

PERSEPSI PENERIMA SENSITIF KE ATAS PENCEMARAN BAU DARI TAPAK PELUPUSAN SECARA TERBUKA

(Perception of sensitive receiver's on odour pollution from the open landfill site)

*Zaini Sakawi¹, Sharifah Mastura Syed Abdullah², Othman Jaafar³, Mastura Mahmud¹, Lukman
Ismail⁴, Mohd Rozaimi Ariffin⁴*

ABSTRAK

Pencemaran daripada tapak pelupusan merupakan isu alam sekitar yang amat sinonim dengan kualiti persekitaran fizikal dan manusia. Antara isu yang begitu relevan dengan pencemaran ini ialah ketidakseimbangan kualiti udara, pencemaran air bawah tanah oleh air kurasan, pencemaran tanah oleh logam berat dan pencemaran bau. Penjanaan bau yang terhasil daripada gas yang dilepaskan melalui proses semula jadi dan sifat sisa buangan itu sendiri telah meninggalkan pelbagai masalah seperti ketidakselesaan, kacau-ganggu, kesejahteraan dan kesihatan kepada penduduk setempat. Bagi mengesan kualiti pencemaran bau yang dijana daripada tapak pelupusan ini, pendekatan semula jadi berdasarkan deria manusia melalui satu kajian persepsi penduduk telah dilakukan pada 2010. Pensampelan secara rawak digunakan ke atas 100 penerima sensitif yang tinggal dalam lingkungan 5 km dari tapak pelupusan Pajam. Analisis secara deskriptif dilakukan bagi melihat persepsi responden ke atas pencemaran bau. Kajian ini juga meneliti faktor setempat lain yang turut mempengaruhi status kualiti bau dari tapak pelupusan tersebut. Seterusnya beberapa indikator seperti demografi penduduk setempat, taraf kesihatan, jarak dan lokasi tempat tinggal digunakan untuk melihat perbezaan kualiti bau tersebut. Akhirnya beberapa cadangan penambahbaikan bagi mengurangkan pencemaran bau turut dibincangkan bagi persekitaran lestari dan kualiti hidup yang baik.

Kata kunci: *Tapak pelupusan, persekitaran fizikal, persekitaran manusia, pencemaran bau, kesihatan ekosistem*

ABSTRACT

Pollution from the landfill site is one of the issues of environment that is synonym to the physical and social environment. Among the relevant issues to pollution is the air quality, ground water pollution from leachate, soil pollution due to heavy metals and odour pollution. The generation of odour from gases that were released through the natural processes and the nature of the wastes generate other problems such as irritability, disturbances, reduction on the quality of life and health to the population in the surrounding area. In order to monitor the quality of the odour pollution from the landfill, an experiment was conducted in 2010 based on the human sense. Random sampling was conducted on 100 sensitive respondents that live within a radius of 5 km from the Pajam Landfill. The perception of the respondents to the odour pollution was analyzed by descriptive statistics. Other local factors that influence the quality of odour also examined. To compare the quality of odour, several indicators such as the sensitive receiver demographics, health, distance and location of residence from the landfill also used. Finally, to ensure the sustainable environment and better quality of life, few suggestion for improvement to reduce odour pollution were discussed.

Key words: Landfills, physical environment, human environment, odour pollution, health ecosystem

PENGENALAN

Sisa buangan merupakan salah satu daripada indikator pencemar yang boleh dikesan melalui perubahan persekitaran, di samping komponen lain seperti kualiti air, udara, bunyi dan hakisan. Sisa buangan boleh terjana sama ada secara semulajadi dan melalui aktiviti manusia. Menurut Zaini et al. (2009), sisa buangan secara semulajadi boleh terdiri daripada kejadian alam seperti hakisan tanah yang menyebabkan wujud masalah sedimentasi, ranting pokok dan daun tumbuhan yang tidak dikendalikan dengan sempurna. Sementara sisa buangan melalui aktiviti manusia boleh datang dari pelbagai sumber seperti domestik, perniagaan, industri dan institusi (Bai dan Sutanto 2002; Clarke et al. 1999; Diaz et al. 1997). Impak sisa buangan ini boleh terjana dalam dua ekosistem. Pertama, impaknya dalam ekosistem daratan. Kedua, impak sisa buangan ke atas ekosistem akuatik. Kewujudan sisa buangan merupakan indikator bagi kelemahan pengurusan sesuatu pihak sama ada di peringkat individu, pihak berkuasa tempatan, kerajaan dan pelbagai agensi lain yang berkaitan dengan pengurusan tersebut.

Kehadiran sisa buangan dalam sesuatu ekosistem merupakan indikator perubahan alam sekitar yang memberi impak bukan sahaja kepada nilai estetika sesuatu ekosistem, tetapi turut mendatangkan ketidakselesaan kepada manusia dan punca wujudnya masalah alam sekitar yang lain. Masalah sisa buangan yang berkaitan dengan nilai estetika ialah kecacatan persekitaran semulajadi atau buatan yang indah dan menarik telah menjadi persekitaran yang buruk dan kotor. Sementara masalah ketidakselesaan manusia impak penjanaan sisa buangan terdiri daripada bau yang dikeluarkan, kebersihan persekitaran dan masalah kesihatan. Masalah bau dari sisa buangan ini bukan sahaja datang daripada penstoran sisa buangan yang tidak dikutip daripada pelbagai sumber yang terjana melalui aktiviti manusia. Tetapi turut datang dari sumber semulajadi yang tidak diurus dengan sistematik dan sempurna. Contohnya, longgokan daun dan ranting dalam sistem perparitan dan sebarang bentuk takungan air boleh mendatangkan kesan bau sekiranya terendam terlalu lama. Di samping bau yang terjana dari penstoran sisa buangan, masalah bau yang wujud dari tapak pelupusan sisa buangan turut menjadi punca utama pencemaran yang berpunca daripada kelemahan pengurusan. Kelemahan ini boleh juga terjadi disebabkan penggunaan teknologi yang rendah sehingga memberi masalah kepada kesejahteraan alam sekitar setempat tapak pelupusan.

Masalah bau yang berpunca daripada longgokan sisa buangan di tapak pelupusan ini merupakan intipati kajian ini. Bau yang datang dari tapak pelupusan bukan sahaja memberi kesan kepada manusia (Casey et al. 2008), tetapi turut mengundang bencana kepada persekitaran fizikal lain, kerana kehadiran bau merupakan indikator bagi wujudnya gas daripada longgokan sisa buangan tersebut. Pencemaran bau merupakan salah satu komponen pencemaran yang sering mendapat perhatian media, individu, badan bukan kerajaan, negeri dan kerajaan persekutuan.

Tapak pelupusan yang merupakan destinasi terakhir bagi hayat sesuatu sisa buangan merupakan sumber utama pencemaran bau. Kelemahan pengurusan dan kaedah pelupusan yang tidak sistematik, kurang canggih dan teknologi rendah boleh memberi impak negatif. Impak yang sebegini mungkin boleh dikesan berdasarkan pencemaran sekitaran seperti pencemaran kualiti air, pencemaran atmosfera, pembebasan gas dan gangguan kesihatan awam (Mannion dan

Bowlby 1992; William 1998). Dari segi teknikal, terdapat dua masalah utama berkaitan dengan pelupusan secara kambusan. Pertama, masalah air kurasan yang merupakan cecair yang terbentuk hasil perahan sisa buangan yang terjadi melalui proses penyusupan air hujan ketika hari hujan. Kedua, masalah gas metana (CH_4) yang terbentuk hasil tindakbalas biologi antara organisma hidup dalam tanah dengan sisa buangan yang boleh diurai secara biologi oleh organisma. Di samping itu, punca bau busuk yang terjana daripada sisa buangan pepejal dari tapak pelupusan adalah akibat pengeluaran gas ammonia (NH_3) dan hidrogen sulfida (H_2S) (El-Fadel et al. 1997).

Pemilihan sesuatu kawasan bagi pembinaan tapak pelupusan sisa buangan pepejal bergantung kepada beberapa kriteria utama. Antara pertimbangan penting yang diambil kira bagi pemilihan ini ialah segi fizikal, ekonomi, sosial dan alam sekitar. Umumnya, pemilihan tapak pelupusan berkaitan dengan jumlah penduduk setempat. Berdasarkan garis panduan Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (1997) berkaitan syarat dan ciri pemilihan tapak, adalah dianggarkan satu tapak pelupusan dibina bagi setiap 30,000 penduduk ataupun dalam lingkungan 10 km bagi sesebuah kawasan petempatan atau perumahan. Seterusnya, setiap tapak pelupusan ini mesti terdapat tapak pengumpulan sisa pepejal dalam lingkungan 5 km.

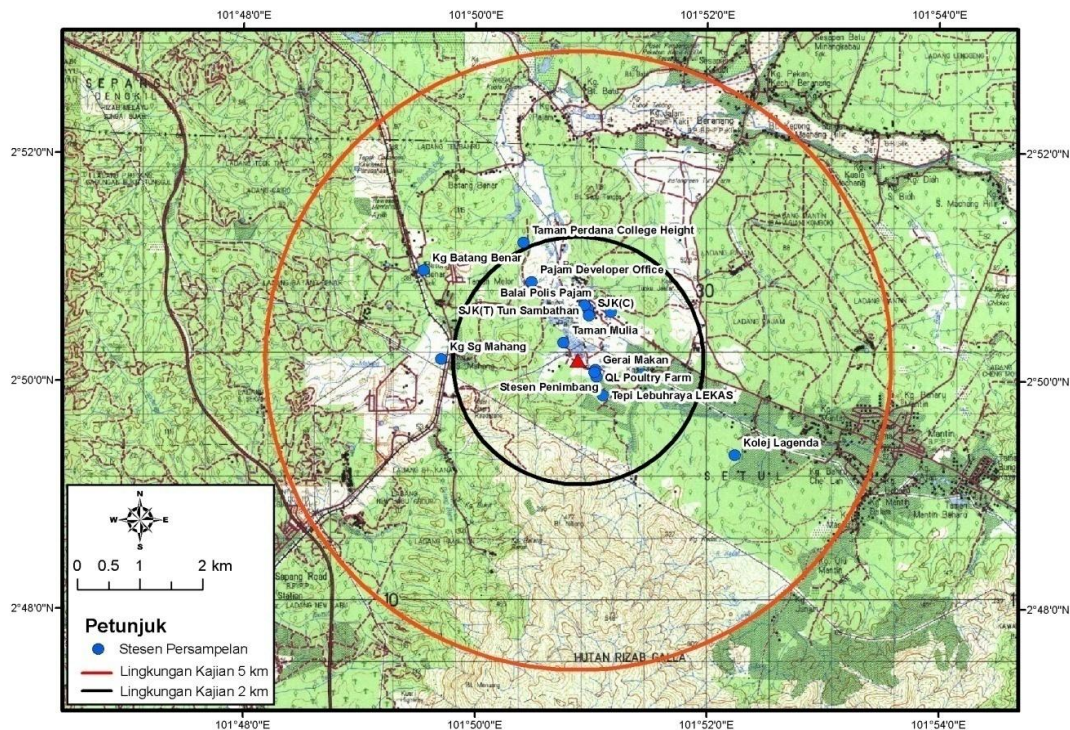
Kewujudan bau yang berpunca daripada kelemahan pengurusan di tapak pelupusan dan juga jenis tapak pelupusan memberi kesan negatif bukan sahaja kepada masyarakat setempat yang berdepan dengan ketidakselesaian, tetapi memberi kesan kepada persekitaran fizikal. Kehadiran bau yang tidak menyenangkan dan aduan masyarakat setempat berhampiran (Shusterman 1992; Davoli et al. 2003) tapak pelupusan telah menjadi fokus utama kajian untuk menganalisis konsentrasi bau daripada tapak pelupusan, meneliti faktor yang mempengaruhi dan impak yang wujud. Di United Kingdom, masalah bau daripada tapak pelupusan merupakan masalah aduan paling tinggi berbanding dengan aduan berkaitan dengan pengurusan sisa buangan lain. Masalah bau yang dijana daripada tapak pelupusan ini telah menjadi perhatian penting pihak pengurusan dan pemberian pelbagai dana penyelidikan telah dilakukan bagi mencari penyelesaian untuk mengurangkan masalah bau dan keperluan bagi menghasilkan teknologi terkini bagi mencari penyelesaian yang terbaik (Defra 2007). Kajian berkaitan pencemaran bau tidak sahaja terhad ke atas impak persekitaran fizikal dan manusia (Millot et al. 2001; Dalton 2003) tetapi meliputi kajian tentang persepsi (Griep et al. 1997; Sarkar et al. 2003; Pouthier 2006; Goel dan Lao 2006; Ryan et al. 2008; Zaini et al. 2011; Sakawi et al. 2011), kepelbagaian permonitoran gas dari tapak pelupusan, ketepatan pengukuran bau (Nicolas et al. 2000; Nicolas et al. 2005), pengurusan dan perundangan (Sironi et al. 2005).

Sorotan dari itu, kajian tentang masalah bau dari tapak pelupusan ini perlu dilihat dari persepsi masyarakat setempat bagi mengesan kualiti bau berhampiran berdasarkan deria manusia. Dapatan ini mungkin amat berguna bagi memastikan suatu pengurusan yang lestari dapat dicadangkan bagi mengatasi masalah yang sedia ada, dan orang awam boleh bersedia untuk berhadapan dengan konsentrasi dan intensiti bau yang wujud. Kepentingan maklumat tentang bau juga boleh membantu orang awam berhati-hati untuk membeli harta tanah yang berhampiran dengan tapak pelupusan.

KAEDAH PENYELIDIKAN DAN KAWASAN KAJIAN

Kaedah yang digunakan dalam proses mendapat persepsi penerima sensitif di lapangan adalah menggunakan borang kaji selidik dan pemerhatian. Pensampelan dilakukan ke atas 100 penerima sensitif secara rawak purposif dalam lingkungan 2 kilometer dari operasi tapak pelupusan Pajam. Data yang diperolehi diproses dan dianalisis secara berkomputer dengan menggunakan perisian *Statistic Package for Social Science* (SPSS). Analisis data dibincangkan secara deskriptif bagi mengenalpasti dan memahami persepsi responden ke atas ciri, intensiti, tempoh bau berlangsung, impak dan pengurusannya.

Sasaran responden bagi kajian ini ialah penerima sensitif dalam lingkungan 2 kilometer dari operasi tapak pelupusan Pajam. Penerima sensitif ini terdiri daripada penduduk sekitar, institusi dan peniaga. Antara lokasi penerima sensitif dalam lingkungan kajian ini ialah Taman Mulia, Kg Baharu Pajam, Sekolah Rendah (Cina), Sekolah Rendah (T) Tun Sunbatham, Balai Polis Pajam, Taman Anggerik dan Kg Gebok. Rajah 1 menunjukkan kawasan penerima sensitif dalam lingkungan 2 kilometer dari tapak pelupusan Pajam



Rajah 1: Penerima sensitif dalam lingkungan kawasan kajian

DAPATAN KAJIAN

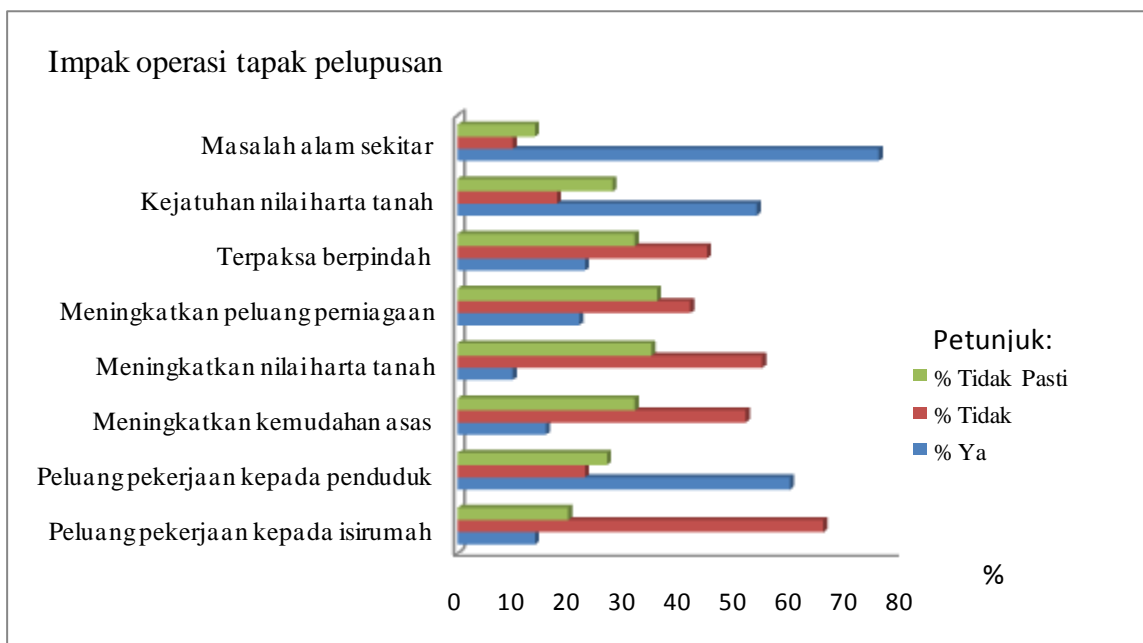
Latar belakang responden:

Dapatan kajian ini terdiri daripada beberapa komponen utama, iaitu membincangkan impak operasi tapak pelupusan ke atas sosio-ekonomi, persekitaran kesihatan, pengaruh operasi ke atas bau dan intensiti bau yang dijana oleh tapak pelupusan. Dapatan kajian awal ini menunjukkan

majoriti $\frac{3}{4}$ daripada responden yang ditemubual menyatakan keyakinan yang tinggi bahawa pencemaran bau yang wujud di persekitaran kediaman mereka berpunca dari operasi tapak pelupusan Pajam.

Impak Operasi Tapak Pelupusan ke atas Sosio-ekonomi

Impak operasi tapak pelupusan ke atas sosio-ekonomi penduduk sekitar menunjukkan impak positif adalah terhad berbanding impak negatif. Impak positif hanya tentang pengaruh tapak pelupusan ke atas peningkatan peluang pekerjaan kepada penduduk dijangka 60 peratus. Sementara pengaruh operasi tapak pelupusan ke atas peningkatan kemudahan asas dan nilai harta tanah hanya masing-masing 16 dan 10 peratus sahaja. Sementara 54 peratus responden bersetuju pengaruh operasi tapak pelupusan ini akan menyebabkan kejatuhan nilai harta tanah di kawasan sekitarnya dan $\frac{3}{4}$ daripada responden memberi persepsi impak operasi tapak pelupusan ke atas alam sekitar. Dapatan kajian ini hampir sama dengan kajian yang pernah dilakukan oleh Nicell dan Tsakaloyannis (2003), Shusterman (1992) dan Vrijheid (2000) yang mendapati impak negatif ketara dirasai oleh penduduk sekitar operasi tapak pelupusan seperti ketidakselesaan rutin harian dan gangguan kesihatan seperti sukar bernafas dan rasa loya untuk makan. Rajah 2 menunjukkan pengaruh penjaanan bau ke atas penduduk setempat kawasan kajian.

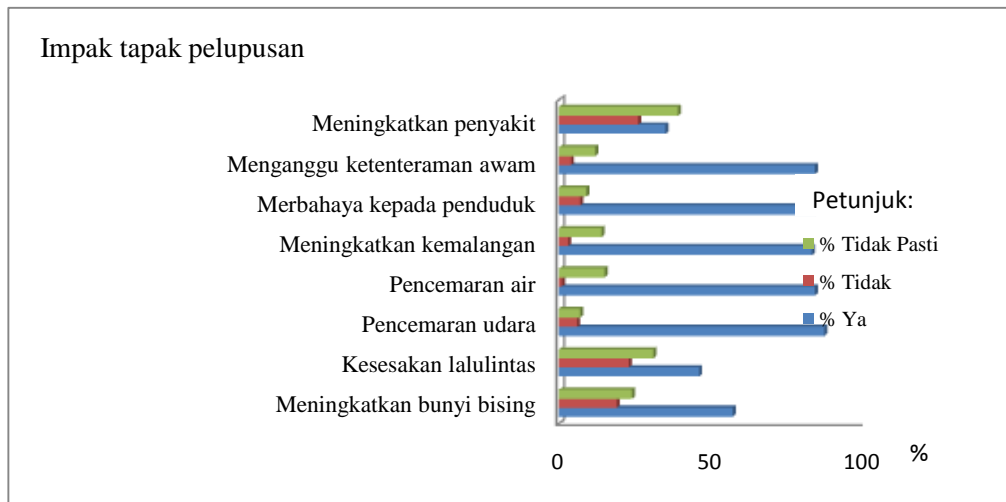


Rajah 2 : Pengaruh Operasi Tapak Pelupusan Pajam
Sumber : Kerja lapangan, 2010

Impak Operasi Tapak Pelupusan Ke atas Persekitaran/Kesihatan

Pengaruh operasi tapak pelupusan juga dilihat dari segi impaknya ke atas persekitaran dan kesihatan penduduk setempat. Dapatan kajian mendapati impak operasi tapak pelupusan ke atas persekitaran amat ketara. Kesemua aspek persekitaran yang dinyatakan mendapati responden melebihi 80 peratus bersetuju operasi tersebut memberi impak ke atas persekitaran. Misalnya 87 peratus menyatakan pengaruh operasi tapak pelupusan menyebabkan pencemaran udara. Sementara 84 peratus menyatakan ia sebagai penyebab pencemaran air. Begitu juga dengan

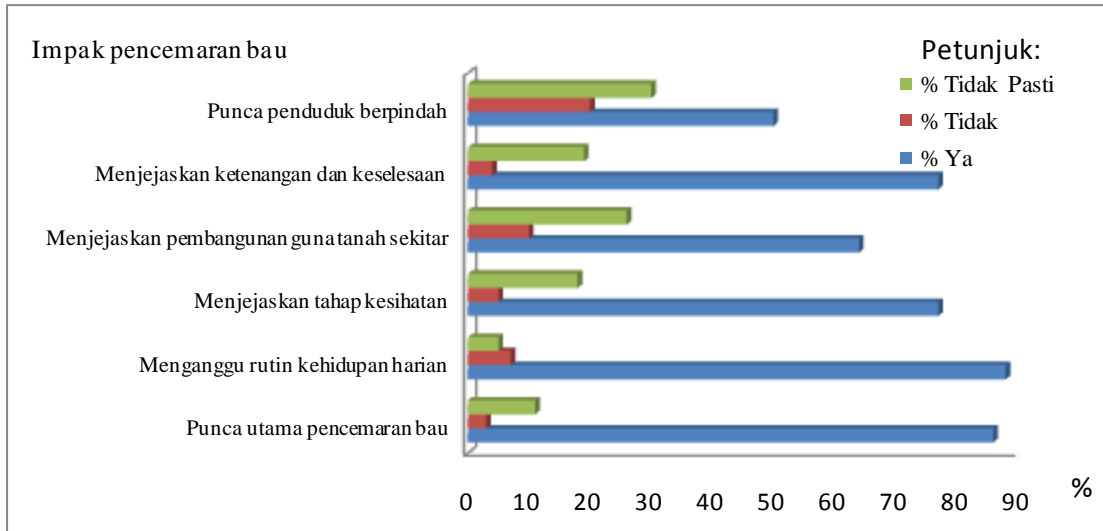
kesejahteraan penduduk, masing-masing 84 peratus responden bersetuju operasi ini menyebabkan gangguan ketenteraman awam dan merbahaya kepada penduduk (Rajah 3).



Rajah 3: Pengaruh operasi tapak pelupusan ke atas persekitaran dan kesihatan
 Sumber: Kerja lapangan, 2010

Pengaruh Operasi Tapak Pelupusan ke atas Pencemaran Bau

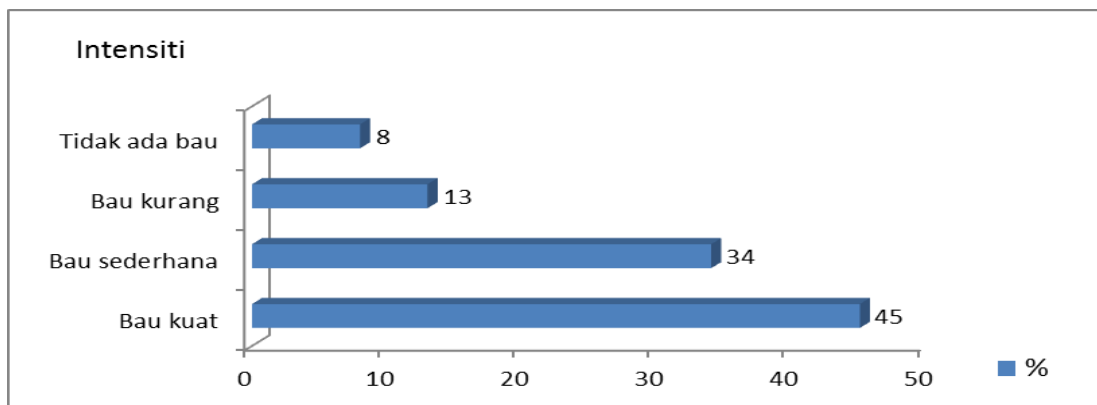
Beberapa aspek persekitaran, keselamatan dan kesejahteraan penduduk di kawasan kajian juga dilihat secara khusus berkaitan dengan pencemaran bau. Pengaruh bau dari tapak pelupusan didapati punca yang paling tinggi penyumbang pencemaran persekitaran. Rajah 4 menunjukkan pengaruh bau yang dijana daripada tapak pelupusan. Didapati 86 peratus responden menyatakan operasi tapak pelupusan sebagai penyebab pencemaran bau. Seterusnya 88 peratus responden bersetuju masalah bau yang dijana daripada tapak pelupusan mengganggu rutin kehidupan harian. Manakala, masing-masing 77 peratus responden setuju penjana bau ini menjejaskan tahap kesihatan dan menjejaskan ketenangan dan kesejahteraan penduduk. Pengaruh bau juga menyebabkan pembangunan guna tanah sekitar akan terjejas. 64 peratus responden bersetuju dengan pengaruh ini berbandingkan 50 peratus responden yang beranggapan pencemaran bau ini akan menyebabkan penduduk akan berpindah.



Rajah 4: Pengaruh penjana bau dari operasi tapak pelupusan
 Sumber: Kerja lapangan, 2010

Intensiti penjana bau

Pengaruh bau dari tapak pelupusan didapati memberi impak ke atas penduduk sekitar operasi tapak pelupusan tidak sahaja terbatas kepada aspek sosio-ekonomi, keselamatan dan kesejahteraan penduduk, tetapi persekitaran fizikal lain seperti pencemaran udara, air, bunyi bising dan bau. Kajian khusus berkaitan tentang intensiti bau berdasarkan penduduk juga dilakukan di kawasan kajian. Berdasarkan persepsi responden yang ditemubual dan membuat penilaian menggunakan deria hidung sebagai sumber utama sensor bau, majoriti daripada mereka menyatakan intensiti bau adalah tinggi. Rajah 5 menunjukkan jumlah intensiti bau yang dikesan berdasarkan persepsi responden mengikut skala. Mengikut persepsi yang ditunjukkan dari Rajah 5, 45 peratus responden menyatakan intensiti bau yang sangat kuat, diikuti yang sederhana ialah 34 peratus dan kurang berbau ialah 13 peratus. Sementara hanya 8 peratus sahaja responden yang menyatakan tidak ada bau yang dijana daripada tapak pelupusan. Ini berlaku mungkin disebabkan responden terlalu jauh daripada operasi tapak pelupusan atau disebabkan pengaruh cuaca yang tidak memberi sumbangan ke atas serakan bau ke kawasan responden tersebut.



Rajah 5: Intensiti bau berdasarkan persepsi responden di kawasan kajian
 Sumber: Kerja lapangan, 2010

PERBINCANGAN

Secara keseluruhan didapati pencemaran bau merupakan salah satu komponen pencemaran alam sekitar yang semakin kronik khususnya berpunca dari operasi tapak pelupusan, ladang ternakan, operasi industri seperti kelapa sawit dan loji rawatan sisa kumbahan. Penemuan kajian ini jelas membuktikan bahawa $\frac{3}{4}$ daripada responden yang terlibat dalam kajian menyatakan operasi tapak pelupusan menjadi punca utama pencemaran bau. Implikasi ketara yang ditanggung oleh penduduk sekitar kawasan kajian ialah pengaruh negatif ke atas aspek sosio ekonomi penduduk, kesihatan, kesejahteraan dan ketenangan rutin harian. Impak negatif ini bukan saja mempengaruhi kehidupan harian, tetapi turut menyebabkan kejatuhan nilai harta tanah di sekitar kawasan kajian.

Disamping pengaruh operasi tapak pelupusan ke atas pencemaran bau, impak lain yang dikenalpasti ialah kesesakan lalulintas, pencemaran udara, pencemaran air dan bunyi bising. Walaubagaimanapun, didapati separuh daripada persepsi responden menyatakan operasi tapak pelupusan juga memberi impak positif, khususnya peluang pekerjaan kepada penduduk setempat.

Persepsi responden ke atas intensiti bau yang berlangsung menunjukkan reaksi yang tinggi, iaitu melebihi 90 peratus daripada jumlah responden. Berbanding responden yang menyatakan tidak ada bau disebabkan oleh operasi tapak pelupusan hanya 8 peratus sahaja. Segi pecahan intensiti bau yang dikesan responden, 45 peratus menyatakan bau kuat, diikuti sederhana dan kurang bau masing-masing 34 peratus dan 13 peratus (Rajah 5).

KESIMPULAN

Berdasarkan dapatan kajian, jelas menunjukkan operasi tapak pelupusan banyak menimbulkan impak yang negatif berbanding positif. Pandangan tentang impak operasi tapak pelupusan ke atas sosio-ekonomi dan kesihatan jelas menunjukkan pengaruh negatif lebih banyak berbanding impak positif. Penekanan kepada aspek bau yang dijana melalui operasi tapak pelupusan dan impak bau juga amat jelas menunjukkan pengaruh yang negatif. Keseluruhan intensiti bau yang dinyatakan oleh responden jelas mendapati operasi tapak pelupusan ini menyumbang kepada pencemaran bau.

RUJUKAN

Bai, R. & Sutanto, M. 2002. The practice and challenges of solid waste management in Singapore. *Waste Management* 22: 200-214.

Casey, J.W., Sheridan, B.A., Henry, M. and Reynolds, K. 2008. Effective tools for managing odours from landfill facilities in Ireland. Ireland: Odours Monitoring Ireland. (Atas talian: www.aidic.it/nose2008/webpaper/17Casey.pdf)

Dalton, P. 2003. Upper airway irritation, odor perception and health risk due to airborne chemicals. *Toxicology Letters* 140-141: 239-248

Clarke, M.J., Read, A.D. & Philips, P.S. 1999. Integrated waste management and decision-making in New York City. *Resources, Conservation & Recycling* 26: 125-141.

Diaz, L.F., Savage, G.M. & Eggerth, L.L. 1997. Managing solid wastes in developing countries. *Journal Wastes Management*. 34-35.

Davoli, E., Gangai, M.I., Morseli, L., Tonelli, D. 2003. Characterisation of odorants emission from landfills by SPME and GC/MS. *Chemosphere* 51: 357-368.

DEFRA. 2007. <http://www.defra.gov.uk/environment/waste/strategy/cm4693/index.htm> (Accessed: 20 Ogos 2009).

El-Fadel, M., Findikakis, A.N., Leckie, J.O. 1997. Environmental impacts of solid waste landfilling. *Journal of Environmental Management* 50: 1-25.

Goel, N. & Lao, R.P. 2006. Sleep changes vary by odor perception in young adults. *Biological Psychology* 71: 341-349.

Griep, M.J., Mets, T.F., Collys, K., Vogelaeve, P., Laska, M. & Massart, D.L. 1997. Odour perception in relations to age, general healths, antropometry & dental state. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 25: 263-275.

Mannion, A.M. & Bowlby, S.R. (Edi.) 1992. *Environmental issues in the 1990s*. New York: John Wiley & Sons.

Millot, J.L. & Brand, G. 2001. Effect of pleasant and unpleasant ambient odors on human voice pitch. *Neuroscience Letters* 297: 161-163

Nicolas, J., Craffe, F and Romain, A.C. 2005. Estimation of odor emission rate from landfill areas using the sniffing team method. *Waste Management*, Volume 26, Issue 11, 2006, pp. 1259-1269.

Nicolas, J., Romain, A.C., Wiertz, V., Maternova, J. & Andre, Ph. 2000. Using the classification model of an electronic nose to assign unknown malodours to environmental sources and to monitor them continuously. *Sensoes and Actuators B* 69: 366-371.

Pouthier, S.L., Vandiel, P., Nezelof, S., Haffen, E. & Millot, J.L. 2006. Odor perception in patients with mood disorders. *Journal of Affective Disorders* 90: 187-191.

Ryan, D., Prenzler, P.D., Saliba, A.J. & Scollary, G.R. 2008. The significance of low impact odorants in global odour perception. *Trends in Food Sciences & Technology* 19: 383-389.

Sakawi, Z., Sharifah, M.S.A., Jaafar, O., Mahmud, M. 2011. Community perception of odour pollution from the landfill. *Journal of Environmental and Earth Sciences* 3(2): 143-146.

Sarkar, U., Longhurst, P.J. and Hobbs, S.E. 2003. Community modeling a tool for correlating estimates of exposure with perception of odour from municipal solid waste (MSW) landfills. *Journal of Environmental Management* 68: 133-140

Sarkar, U. & Hobbs, S.E. 2002. Odour from municipal solid waste (MSW) landfills: a study on the analysis of perception. *Environment International* 27: 655-662

Sironi S., Capelli L., Centola P., Del Rosso R. & II Grande, M. 2005. Odour emission factors for assessment and prediction of Italian MSW landfills odour impact. *Atmospheric Environment*, 39, 29, pp 5387-5394.

Shusterman, D. 1992. Critical review: The health significance of environmental odor pollution. *Arch. Env. Health*. 47: 76-87.

St. Croix Sensory, Inc. 2003. *A Detailed Assessment of the Science and Technology of Odor Measurement*. (Pdf from internet reference)

Willian, P.T. 1998. *Waste treatment and disposal*. New York: John Wiley & Sons.

Zaini Sakawi, Asmah Ahmad & Mohd Hairimi Mohd Ali. 2009. Keterancaman kesihatan ekosistem Bukit Fraser: Impak penjanaan sisa buangan. *Prosiding Seminar Bio-Kejuruteraan, Penilaian Ekosistem dan Spesies 2009*. Shahzan Inn, Bukit Fraser, Pahang. 13-15 April 2009

Zaini Sakawi, Sharifah Mastura S.A., Othman Jaafar, Mastura Mahmud. 2011. Sensitive receiver's responses on odour annoyance of a neighbourhood open landfill site. *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation* 6 (2): 191-199.

Zaini Sakawi¹, Sharifah Mastura Syed Abdullah², Othman Jaafar³, Mastura Mahmud¹, Lukman Ismail⁴, Mohd Rozaimi Ariffin⁴

Pusat Pencerapan Bumi (EOC)¹
Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan
Universiti Kebangsaan Malaysia

Institut Kajian Perubahan Iklim²
Universiti Kebangsaan Malaysia

Jabatan Kejuruteraan Awam³
Fakulti Kejuruteraan dan Senibina
Universiti Kebangsaan Malaysia

Pusat Pengajian Sosial, Pembangunan dan Persekitaran⁴
Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan
Universiti Kebangsaan Malaysia