

**PENILAIAN RISIKO LINGKUNGAN (*ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT*)
PADA PEKERJAAN BANGUNAN BARU DI PERUSAHAAN GALANGAN KAPAL
SUBKLASTER SURABAYA**

Minto Basuki, Pramudya Imawan Santosa, Taty Alfiah

Program Studi Analisa Sistem dan Riset Operasi,
Direktorat Pascasarjana Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut
*)email: mintobasuki@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menyusun dan mengembangkan model dan standar *Environmental Risk Assessment* pada pekerjaan bangunan baru dan reparasi kapal di perusahaan galangan kapal. Tujuan selanjutnya adalah mengidentifikasi risiko potensial, penyusunan matrik risiko serta model mitigasi risiko lingkungan pada operasional perusahaan galangan kapal di Indonesia. Tujuan khusus yang hendak dicapai adalah penerapan *Environmental Risk Assessment* pada penilaian risiko lingkungan akibat operasional perusahaan galangan kapal nasional. Pada tahap ini dilakukan proses *Environmental Risk Assessment* pada pekerjaan bangunan baru. Sampel data dilakukan di perusahaan galangan kapal nasional berlokasi di Lamongan Jawa Timur. Analisis data dilakukan mulai pekerjaan pembersihan pelat dan profil sampai pekerjaan badan kapal selesai. Risiko lingkungan yang sangat berpengaruh adalah asap yang dihasilkan dari proses pengelasan dan pemotongan pelat-profil, asap akibat operasional alat angkat, asap dan debu akibat operasional angkut. Dampak terhadap lingkungan yang masuk kategori berat adalah debu akibat kegiatan sandblasting dan bau akibat proses pengecatan.

Kata kunci: *Environmental Risk Assessment*, pekerjaan bangunan baru, risiko

1. PENDAHULUAN

Perusahaan galangan kapal dalam operasionalnya melakukan pekerjaan bangunan baru dan pekerjaan perbaikan kapal (reparasi kapal), efek samping dari operasional tersebut adalah adanya limbah. Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 11 tahun 2006, industri galangan kapal yang melakukan pekerjaan reparasi kapal yang berpotensi menghasilkan limbah cair (*water ballast*, pengecatan lambung kapal dan menghasilkan limbah B3) maupun menghasilkan limbah gas dan debu dari kegiatan *sandblasting* dan pengecatan untuk ukuran lebih dari 50.000 DWT harus dilengkapi dengan amdal. Perlindungan lingkungan secara internasional tercantum dalam MARPOL (*Marine Pollution*) yang terbagi dalam 6 *annex*. *Annex* tersebut meliputi: (i) perlindungan dari minyak, (ii) perlindungan cairan NOx berbentuk curah, (iii) perlindungan barang berbahaya dalam kemasan, (iv) perlindungan dari air kotor/air buangan, (v) perlindungan dari sampah dan (vi) perlindungan dari polusi udara.

Dampak dari aktifitas perusahaan yang berpotensi menyebabkan efek samping dari timbulnya limbah B3 juga sudah masuk pada program Kebijakan Strategis Pembangunan Daerah Iptek dan Agenda Riset Daerah (ARD) Provinsi Jawa Timur tahun 2014-2019, sebagaimana tercantum dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 94 Tahun 2014. Agenda Riset Daerah (ARD) Provinsi Jawa Timur tahun 2014-2019 membagi tema riset menjadi 5, yaitu: (i) Penanggulangan kemiskinan, (ii) Ketahanan pangan, (iii) koperasi dan UMKM, (iv) Investasi, industri dan perdagangan, (v) Lingkungan hidup dan kebencanaan. Pada tema lingkungan hidup dan kebencanaan, dibagi menjadi beberapa topik riset unggulan, antara lain: (i) Rehabilitasi dan pemeliharaan sumber daya hutan, (ii) Pengendalian pencemaran air dan pengolahan limbah B3, (iii) Peran lokalitas dalam pengelolaan dan pemeliharaan sumber daya air, (iv) Penyusunan rencana rinci tata ruang kabupaten/kota, (v) Penyusunan petunjuk pelaksanaan pemanfaatan ruang, (vi) Keselarasan antara RTRW kabupaten/kota dan RTRW provinsi, (vii) Pengurangan risiko bencana berbasis komunitas, (viii) Adaptasi terhadap ancaman kenaikan muka air laut atau *sea level rise* (SLR).

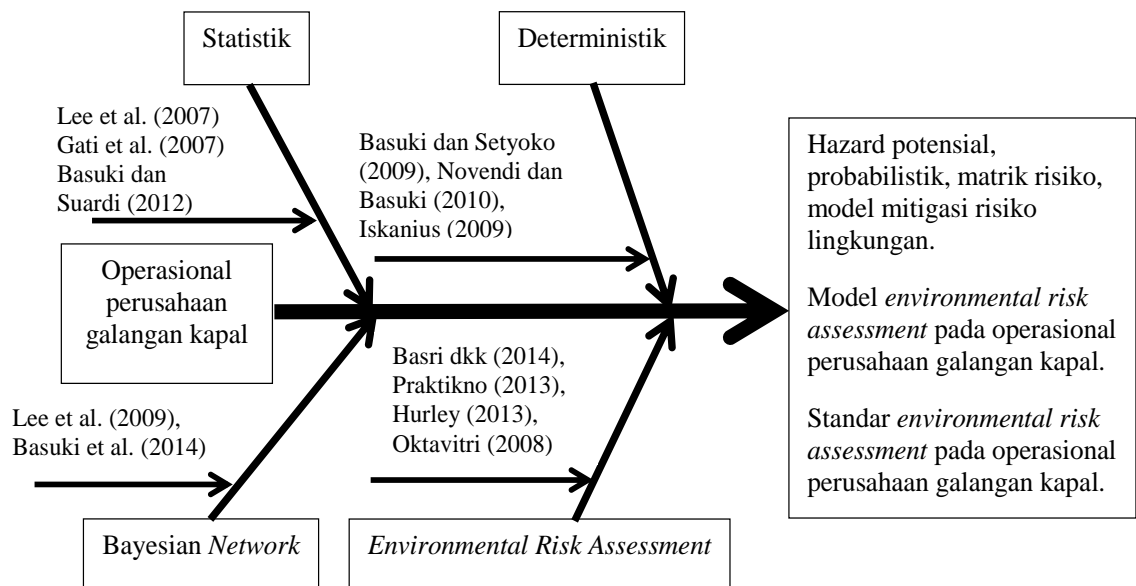
Rahman dan Karim (2015), melakukan analisis berkaitan dengan *green shipbuilding and recycling* menggunakan *review* literatur, dan berfokus pada hasil samping dari kegiatan

perusahaan galangan kapal, berupa polutan air, udara dan tanah, dalam rangka untuk meningkatkan faktor sosial ekonomi. Mashiatullah et al. (2013) melakukan evaluasi kandungan kimiawi konsentrasi 12 metal dalam sedimen pada pantai Karachi Pakistan, penelitian ini menggunakan pendekatan *Numerical Quality Sediment Guidelines*, akibat operasional perusahaan galangan kapal. Kim et al. (2015) melakukan penilaian risiko pada pengangkutan gas hidrate menggunakan metode *semi-quantitative risk* untuk menentukan indek risiko dari 80 risiko teridentifikasi, 3 risiko tidak bisa diterima, 28 risiko bisa diterima tetapi dalam ALARP *risk level*. Chung et al. (2011) melakukan penilaian polusi lingkungan akibat operasional perusahaan galangan kapal di Korea Selatan, karakteristik polutan meliputi debu, bau dan kebisingan. Alexopoulos et al. (2012), melakukan penelitian tingkat ketidakhadiran akibat sakit pada sektor swasta di Yunani, dengan mengambil sampel data pada pekerja perusahaan galangan kapal dan data dari asuransi.

Hayes and Landis (2004), melakukan penelitian *Ecological Risk Assessment* untuk melakukan penilaian risiko pada lingkungan menggunakan *Relative Risk Model* yang dikombinasikan dengan metode Monte Carlo. Abdullah et al. (2013) melakukan analisis pengaruh lingkungan berupa material polutan akibat proses *scraping* kapal (*ship breaking*) terhadap kehidupan hewan dan tumbuhan di perairan sekitar proses *scraping* kapal. Analisis dilakukan berdasarkan statistik data yang terekam, data yang sudah dipublikasikan dan data pengamatan langsung menggunakan *remote sensing*.

2. METODOLOGI

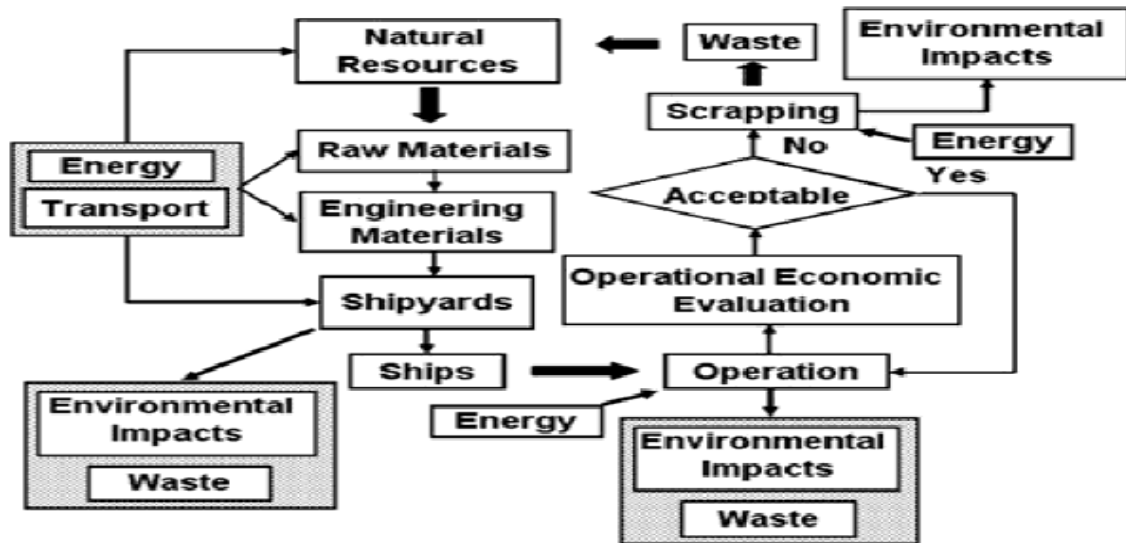
Metodologi penelitian yang dikembangkan dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 1. Celah Penelitian Yang dikembangkan

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Penilaian risiko lingkungan adalah proses menilai faktor lingkungan akibat pemanfaatan sumber daya alam dalam proses produksi dan konsumsi yang dilakukan oleh manusia. Termasuk dalam konteks penilaian ini adalah proses produksi yang dilakukan pada galangan kapal, pada kegiatan bangunan baru kapal, kegiatan perbaikan kapal ataupun proses konversi kapal. Kegiatan-kegiatan tersebut berdampak pada lingkungan, baik pada lingkungan udara (*air pollution*), lingkungan air (*water pollution*) dan lingkungan tanah (*soil pollution*) serta berefek pada manusia dan ekologi disekitarnya. Kegiatan pada proses perusahaan galangan kapal dapat dilakukan seperti pada gambar berikut.



Sumber: Umweltschutz and Seeverkehr dalam Rahman and Karim
Gambar 2. Kegiatan pada Perusahaan Galangan kapal

Proses pekerjaan bangunan baru adalah proses pembangunan kapal baru, yang dimulai dari kegiatan tender, pekerjaan desain, proses pengadaan material dan proses produksi. Proses produksi adalah sebuah proses atau kegiatan yang mentransformasi atau merubah gambar desain menjadi barang yang sebenarnya. Proses produksi tersebut juga dilakukan dalam tahapan memproses material mentah menjadi sebuah badan kapal, pemasangan system dalam kapal, proses komisioning, serta kapal siap dioperasikan dan diserahkan kepada pemilik kapal.

Hazard potensial risiko lingkungan pada pekerjaan bangunan baru antara lain:

a. Debu akibat pekerjaan *sandblasting* permukaan pelat dan profil, serta pekerjaan *sandblasting* pekerjaan pembersihan pelat badan kapal kapal sebelum dilakukan proses pengecatan. Durasi pekerjaan *sandblasting* dilakukan berdasarkan berapa meter persegi pelat dan profil luas permukaan yang diblasting. Pekerjaan ini dilakukan pada awal sebelum dilakukan proses pengecatan primer (sebelum pelat dan profil dilakukan proses fabrikasi) dan pada saat badan kapal akan dilakukan pengecatan primer yang kedua, pengecatan warna, pengecatan anti korosi dan pengecatan anti *fouling*. Frekuensi kejadian tergantung dari banyak pelat dan profil yang diblasting, luas permukaan yang diblasting. Rata-rata frekuensi kejadian adalah 5 kejadian dalam satu bulan. Dampak yang ditimbulkan tergolong berat, karena proses ini dilakukan pada tempat yang terbuka tanpa ada pelindung yang bisa menangkap partikel debu.

b. Bau akibat proses pengecatan pelat dan profil serta bau akibat pengecatan badan kapal. Durasi dan paparan bau akibat proses pengecatan tergantung dari luas permukaan yang dicat, berapa lapis dalam pengecatan, serta macam cat yang dilapiskan pada permukaan pelat dan profil. Frekuensi kejadian tergantung dari banyaknya pekerjaan proses pengecatan, luas permukaan yang dicat, banyaknya lapisan cat yang dioleskan. Rata-rata frekuensi kejadian adalah 5 kejadian dalam satu bulan. Dampak yang ditimbulkan tergolong berat, karena proses ini dilakukan pada tempat yang terbuka tanpa ada pelindung.

c. Asap yang dihasilkan dari proses pengelasan, salah satu pekerjaan utama dalam proses bangunan baru adalah proses penyambungan material pembangunan kapal menggunakan pengelasan. Proses ini akan menghasilkan asap yang mengganggu lingkungan, khususnya para pekerja disekitarnya. Banyaknya asap yang dihasilkan tergantung dari jumlah mesin las yang dioperasikan, kondisi mesin las, ketebalan material yang disambung dan panjang pengelasan. Frekuensi kejadian adalah setiap hari, setiap jam pada saat ada proses penyambungan logam dan proses pemotongan logam. Rata-rata kejadian lebih dari 12 kejadian dalam satu bulan. Dampak yang ditimbulkan tergolong tidak berat, karena proses ini dilakukan kebanyakan pada tempat yang terbuka, sehingga asap langsung tertiuap angin.

d. Asap dari pemotongan pelat-profil, pada proses pemotongan pelat-profil yang dilakukan, baik menggunakan alat potong otomatis ataupun alat potong manual, akan dihasilkan asap akibat proses pembakaran material tersebut. Frekuensi kejadian tergantung dari panjang total yang dipotong, ketebalan pelat-profil yang dipotong. Rata-rata kejadian adalah 5 kejadian dalam

satu bulan. Dampak yang ditimbulkan tergolong tidak berat, karena proses ini dilakukan kebanyakan pada tempat yang terbuka, sehingga asap langsung tertiuap angin.

e. Asap akibat operasional alat angkat, pada proses produksi, proses erection dan proses out fitting, peran alat angkat sangat vital sekali dalam mendukung proses pembangunan kapal baru. Hal ini dikarenakan, semua material pembangunan kapal rata-rata mempunyai bobot yang berat, sehingga perlu bantuan alat angkat. Frekuensi kejadian adalah setiap hari, setiap jam pada saat ada proses pengangkatan material. Rata-rata kejadian lebih dari 12 kejadian dalam satu bulan. Dampak yang ditimbulkan tergolong tidak berat, karena proses ini dilakukan kebanyakan pada tempat yang terbuka, sehingga asap langsung tertiuap angin.

f. Asap dan debu akibat operasional angkut, disamping alat angkat, pada proses produksi juga diperlukan alat angkut, antara lain berupa forklift, mobile crane skala kecil. Operasional alat angkut tersebut juga akan berkontribusi terhadap lingkungan, yaitu berupa asap dari proses pembakaran bahan bakar fosil dan debu yang diakibatkan pada saat operasional alat. Frekuensi kejadian adalah setiap hari, setiap jam pada saat ada proses pengangkutan material. Rata-rata kejadian lebih dari 12 kejadian dalam satu bulan. Dampak yang ditimbulkan tergolong tidak berat, karena proses ini dilakukan kebanyakan pada tempat yang terbuka, sehingga asap langsung tertiuap angin.

Proses mitigasi risiko dilakukan untuk mengurangi peringkat risiko tinggi dan sangat tinggi. Kondisi ini didasarkan pada probabilitas terjadinya kejadian dan dampak risiko yang diplotingkan dalam matrik risiko. Matrik risiko yang digunakan berukuran 5x5 dengan sumbu mendatar (axis) adalah dampak, sumbu vertical (ordinat) adalah probabilitas kejadian.

Matrik risiko untuk pekerjaan bangunan baru dapat dilihat pada gambar 3. Huruf-huruf tersebut merupakan urutan risiko teridentifikasi seperti disampaikan dalam paragraph diatas.

MATRIK ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT BANGUNAN BARU

Kemungkinan/Likelihood	Sering Terjadi E(5)	> 12 Kejadian Dalam Satu Bulan	c, e, f					
	Kemungkinan Besar D (4)	$6 < X \leq 12$ Kejadian Dalam Satu Bulan						
	Mungkin Terjadi C(3)	$4 \leq X < 6$ Kejadian Dalam Satu Bulan	d		a, b			
	Kemungkinan Kecil Terjadi B(2)	$2 \leq X < 4$ Kejadian Dalam Satu Bulan						
	Jarang Terjadi A(1)	< 2 Kejadian Dalam Satu Bulan						
			I(1) Tidak Berat	II(2) Agak Berat	III(3) Berat	IV(4) Sangat Berat	V(5) Malapetaka	

Tingkat Eksposur/ Level Risiko	Indeks Risiko
Sangat Tinggi (E)	9 s/d 10
Tinggi (T)	7 s/d 8
Menengah (M)	6
Rendah (R)	4 s/d 5
Sangat Rendah (S)	2 s/d 3

Gambar 3. Matrik Risiko Bangunan Baru

4. KESIMPULAN

- Pada pekerjaan bangunan baru, kegiatan yang paling banyak berkontribusi terhadap terjadinya polutan pada udara adalah debu akibat kegiatan *sandblasting*. Posisi kedua dari polusi udara adalah bau menyengat akibat pekerjaan pengecatan primer, pengecatan anti korosi, pengecatan antifouling dan pengecatan warna.
- Probabilitas terbesar kejadian gangguan lingkungan pada pekerjaan bangunan baru adalah asap dan debu akibat operasional mesin las, alat potong pelat dan profil, alat angkat dan alat angkut.
- Dampak terhadap lingkungan yang masuk kategori berat adalah debu akibat proses *sandblasting* dan bau akibat proses pengelasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Paper ini merupakan bagian dari hasil penelitian skim Hibah Bersaing. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DRPM Dikti atas bantuan pendanaan penelitian skim Hibah Bersaing pada tahun anggaran 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H.M., Mahboob, M.G., Banu, M.R., and Seker, D.Z., 2013, Monitoring the drastic growth of ship breaking yards in Sitakunda: a threat to the coastal environment of Bangladesh, *Environmental Monitoring Assessment*, Volume 18, pp. 3839–3851.
- Alexopoulos, E.C., Merekoulis, G., Tanagra, D., Konstantinou, E.C., Efi Mikelatou, E., and Eleni Jelastopulu, E., 2012, Sickness Absence in the Private Sector of Greece: Comparing Shipyard Industry and National Insurance Data, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Volume 9, pp. 1171-1181.
- Basri, S., Bujawati, E., Amansyah, M., Habibi, dan Samsiana, 2014, Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Model Pengukuran Risiko Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan), *Jurnal Kesehatan*, No. 2/2014, Volume VII, hal 427-442.
- Basuki, M dan Setyoko, T, 2009, Risiko Operasional Pada Proses Pembangunan Kapal FPB 38 Dengan Material Aluminium di PT. PAL Indonesia, *Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan (SENTA) 2009*, FTK, ITS.
- Basuki, M dan Suardi, A.T, 2012, Analisis Risiko Proses Bangunan Baru Pada Industri Galangan Kapal Skala Besar, *Jurnal Saintek*, Nomor 1, Volume 9, hal 44-47, Kopertis VII Surabaya.
- Basuki, M., Manfaat, D., Nugroho, S., and Dinariyana, A.A.B., 2014, Probabilistic Risk Assessment of the Shipyard Industry Using the Bayesian Method, *International Journal of Technology*, Engineering Faculty, Universitas Indonesia, Issue 1, Volume 5, pp. 88-97.
- Chung, J.W., Lee, M.E., and Lee, H.D., 2011, Characteristics of environmental pollution related with public complaints in an industrial shipbuilding complex, Korea, *Environmental Monitoring Assessment Journal*, Volume 177, pp 73–84.
- Gatti, S, Rigamown, A, Satta, F and Senah, M, 2007, Measuring Value at Risk in Project Finance Transaction, *European Financial Management*, Number 1, Volume 13, pp. 135-158.
- Hayes, E.H., and Landis, W.G., 2004, Regional Ecological Risk Assessment of a Near Shore Marine Environment: Cherry Point WA, *Human and Ecological Risk Assessment*, Number 2, Volume 10, pp. 299-325.
- Hurley, G.V., Barnes, J.L., and Thillet, M., 2013, Environmental Risk Assessment: Methodological Framework for Focused Environmental Assessment, *IAIA13 Conference Proceedings, 33rd Annual Meeting of the International Association for Impact Assessment*, 13 – 16 May 2013, Calgary Stampede BMO Centre, Calgary, Alberta, Canada.
- Iskanius, P., 2009, The ERP Project Risk Assessment – A Case Study, *Proceedings of the World Congress on Engineering 2009*, Volume 1.
- Kim, K., Kang, H., and Kim, Y., 2015, Risk Assessment for Natural Gas Hydrate Carriers: A Hazard Identification (HAZID) Study, *Journal Energies*, Volume 8, pp. 3142-3164.
- Lee, E., Shin, J.G. and Park, Y, 2007, A Statistical Analysis of Engineering Project Risk in the Korean Shipbuilding Industry, *Journal Ship Production*, Number 4, Volume 23, pp. 223-230.
- Lee, E., Park, Y., and Shin, J.G., 2009, Large Engineering Project Risk Management Using a Bayesian Belief Network, *Expert Systems with Applications: An Journal International*, Issue 3, Volume 36, pp. 5880-5887.
- Mashiatullah, A., Chaudanry, M.Z., Ahmad, N., Javed, T., and Ghaffar, A., 2013, Metal pollution and ecological risk assessment in marine sediments of Karachi Coast, Pakistan, *Journal Environmental Monitoring Assessment*, Number 185, pp. 1555-1565.
- Novendi, I dan Basuki, M., 2010, Analisa Risiko Operasional Pada Proses Konversi Workboat Menjadi Supply Vessel Kapal MV. Sam Prosper I di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya, *Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan (SENTA)2010*, FTK ITS.
- Oktavetri, N.I., Ciptomulyo, U., dan Kurniati, N, 2008, Penilaian Risiko Lingkungan dengan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) pada Manajemen Risiko Lingkungan Lumpur Berbahaya Berbahaya dan Beracun (B3) dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) (Studi Kasus : PT. A dan PT. B), *Tesis*, Jurusan Teknik Industri, FTI ITS.
- Pratikno, B., Rosmini dan Erawaty, R., 2013, Tinjauan Hukum Dampak Negatif Kegiatan Perusahaan Galangan Kapal Terhadap Air (Studi Kasus PT. Mangkupalas Mitra Makmur di Kelurahan Masjid, Kecamatan Samarinda Seberang), *Jurnal Beraja Niti*, nomor 11, Volume 2.
- Rahman, A., and Karim, Md. M., 2015, Green Shipbuilding and Recycling: Issues and Challenges, *International Journal of Environmental Science and Development*, Number 11, Volume 6, pp. 838-842.