

Desain *House of Risk* dan *Competitive Matrix* dengan Mempertimbangkan *Life Cycle Assessment* dan *Sustainability*

Dwi Arisandi¹ dan Minto Basuki²

^{1,2}Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail: dwi.sandi88@gmail.com

ABSTRACT

House of risk is a risk assessment method, *competitive matrix* is a method of measuring competition, this research case study is *ship recycling* which is an activity to recycle ship as raw material for steel, where its operations have the potential to cause risk of harm and harm to health, human safety and environmental pollution and sustainability. Effective, efficient and sustainable activities can be achieved if proper risk management is carried out. *House of risk design* and *competitive matrix* are objectives of this study where the stages of identification, analysis and mitigation with the implementation process consider the life cycle assessment and sustainability. The identification process carried out result in 19 types of risk agent and 20 types of risk events. Operation work of grounding, ship cleaning, sandblasting, ship cutting and stacking of cut products as well as low awareness and minimal supervision of environmental assessments are the result of analysis of the house of risk design, with mitigation is provide a special place so that it does not come into direct contact with sea water in its operations. in addition the magnitude of the strength score of non-legal business competitors is is the result of the is likely to threaten the survival of the company.

Keywords: *house of riks, competitive matrix, life cycle assessment dan sustainability.*

ABSTRAK

House of risk merupakan metode penilaian risiko, *competitive matrix* merupakan metode pengukuran persaingan, study kasus penelitian ini adalah *ship recycling* yang merupakan kegiatan daur ulang kapal sebagai bahan baku baja, dimana operasionalnya berpotensi menimbulkan risiko membahayakan dan merugikan kesehatan, keselamatan manusia dan pencemaran lingkungan serta keberlangsungan hidupnya. Kegiatan operasional yang efektif, efisien serta berkelanjutan dapat tercapai apabila dilakukan manajemen risiko tepat. Desain *house of risk* dan *competitive matrix* merupakan tujuan dari penelitian ini dimana tahapan identifikasi, analisis serta mitigasi risiko dengan proses implementasinya mempertimbangkan *life cycle assessment* dan *sustainability*. Proses identifikasi yang dilakukan menghasilkan 19 jenis *risk agent* dan 20 jenis *risk event*. Pekerjaan opsional pengendalian, pembersihan kapal, *sandblasting*, pemotongan kapal dan penumpukan hasil potong serta rendahnya kesadaran dan minimnya pengawasan terhadap penilaian lingkungan merupakan hasil analisa dari desain *house of risk*, dengan mitigasinya adalah menyediakan tempat khusus agar tidak bersentuhan langsung dengan air laut pada operasionalnya. Selain itu besarnya nilai score kekutatan pesaing usaha non berbadan hukum merupakan hasil dari *competitive matrix* yang kemungkinan besar dapat mengancam keberlangsungan hidup perusahaan.

Kata kunci: *house of riks, competitive matrix, life cycle assessment dan sustainability.*

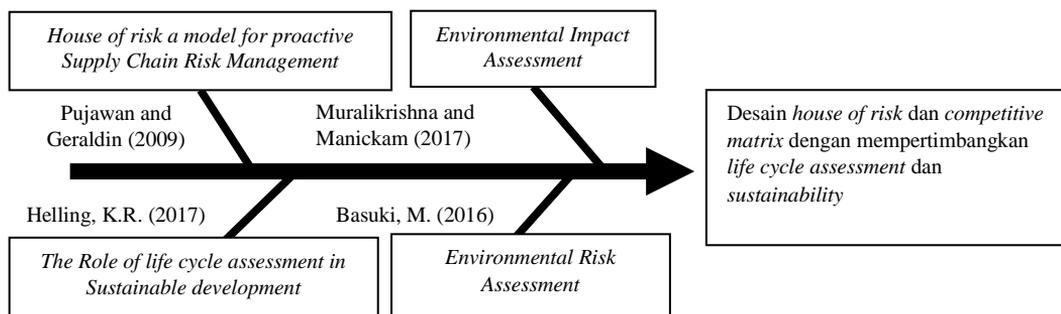
PENDAHULUAN

Krisis bahan baku baja *import* menjadi peluang bagi industri dalam negeri menyediakan scrap besi untuk memenuhi kebutuhan dan menjaga keteraturan proses *supply-demand* di Indonesia. Diterbitkannya surat edaran nomer 19/PK/DK/2019 pada tanggal 11 maret 2019 pada proses penutuhan kapal berbendera Indonesia, [1]peraturan menteri lingkungan hidup No.11 tahun 2006 tentang operasional pekerjaan reparasi kapal yang berpotensi menghasilkan limbah B3 harus dilengkapi AMDAL dan adanya peraturan baru tentang *life cycle assessment* dan *sustainability* yang baru-baru ini diterapkan pada bisnis *ship recycling*.

Desain manajemen risiko berbasis ISO 31000 menghasilkan ketidakpastian adanya risiko merupakan hal pasti dihadapi oleh setiap perusahaan dan pembangunan manajemen risiko

memungkin adanya penjaminan akan kelangsungan hidup perusahaan [2]. Operasional proyek dikatakan berhasil jika sasaran proyek tercapai, manajemen risiko diperlukan untuk menghindari terjadinya risiko, metode *house of risk* pada proses identifikasi dan mitigasi risiko menunjukkan temuan kejadian, agent dan mitigasi risiko yang diperhitungkan pengaruhnya terhadap *Make* proyek Apartemen [3]. Faktor kecelakaan serta dampak lingkungan yang ditimbulkan dari pekerjaan *scrapping* kapal perlu dilakukan analisa risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan metode *hazard and operability study* [4]. Desain layout *ship recycling yard* dengan fasilitas yang ramah lingkungan dan memperhatikan keselamatan kerja harus menjadi hal yang utama dan diperhatikan pada pekerjaan *ship recycling* di Indonesia [5]. *House of risks a model proactive supply chain risk management* merupakan suatu metode pengembangan yang mengkombinasikan *house of quality* dan metode *failure mode and effect analysis* [6]. *Environmental impact assessment* merupakan suatu proses yang sistematis dalam melakukan identifikasi tentang konsekuensi di masadepan dari tindakan pada saat ini [7]. *The Role of LCA in Sustainable development* merupakan suatu penilaian tentang siklus hidup secara kuantitatif yang memberikan informasi lebih baik pada keberlanjutan hidup masyarakat dan lingkungan [8]. Risiko lingkungan yang pengaruhnya sangat besar adalah pada asap pekerjaan pengelasan dan pemotongan serta operasional alat angkat, selain itu kategori berat pada debu pekerjaan sandblasting dan bau kegiatan pengecatan [9].

Dalam penelitian ini penulis mengusulkan kebaruan dan kontribusi keilmuan pada desain *house of risk* dengan mempertimbangkan *life cycle assessment* dimana penilaian risiko dianalisis secara keseluruhan siklus mulai dari input sampai pada pengolahan limbah dengan maksud untuk mengetahui sumberdaya dan dampak lingkungan yang disebabkan oleh siklus hidupnya. *Competitive matrix* dengan mempertimbangkan *sustainability* merupakan penilaian persaingan dari suatu bisnis yang menyeimbangkan antara tiga pillar dasar yaitu lingkungan, sosial dan ekonomi dalam kemampuan untuk mempertahankan keberlanjutan proses bisnisnya.



Gambar 1. Kebaruan dan Kontribusi Keilmuan.

TINJAUAN PUSTAKA

Ship recycling merupakan proses pembongkaran kapal atau daur ulang kapal. Kapal yang sudah masuk dalam periode daur ulang harus dilakukan proses pembongkaran guna menjaga siklus hidupnya dan lingkungan. Penerapan manajemen risiko dalam bisnis *ship recycling* berfungsi mengurangi timbulnya risiko. *House of risk* (HOR) merupakan metode hasil modifikasi dari *house of quality* (HOQ), kemudian dalam penelitian ini modifikasi dilakukan untuk mengetahui dampak lingkungan akibat bisnis *ship recycling* dengan mempertimbangkan *life cycle assessment*. Penilaian dilakukan secara keseluruhan dimulai dari siklus hidup produk, system yang diterapkan sesuai dengan standart nasional maupun internasional dengan harapan proses bisnis dapat terus berkompetisi dan berkelanjutan siklus hidupnya. *Competitive matrix* merupakan suatu alat manajemen strategis yang digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan suatu perusahaan terhadap pesaing utamanya dalam hubungan dengan posisi strategis perusahaan. *Sustainability* merupakan keterpaduan antara keseimbangan sosial, ekonomi dan lingkungan atau

bisa juga disebut sebagai konsep *triple bottom line* yang bertujuan untuk mempertahankan keberlanjutan siklus hidupnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *house of risk* dan *competitive matrix*. Dimana dalam tahapannya dimulai dari *study literature* dan *study lapangan* yang berhubungan dengan proses operasional dan manajemen risiko bisnis *ship recycling* yang dalam identifikasi, pengukuran dan penilaiannya dengan mempertimbangkan *life cycle assessment* dan *sustainability* sehingga diharapkan mendapatkan suatu desain baru tentang metode *house of risk* dan *competitive matrix* yang didalamnya terdapat kriteria penilaian manajemen risiko serta mitigasinya sesuai dengan siklus hidup suatu produk dan keberlangsungan hidup pada proses bisnis perusahaannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Risiko

Tahapan identifikasi risiko dilakukan berdasarkan pada konsep bisnis *ship recycling* dimana kondisi kapal berusia lebih dari 25 tahun dan sudah sering dilakukan perbaikan dan modifikasi, kriteria ini terbagi menjadi dua yaitu kegiatan pembelian kapal dan kegiatan penjualan besi *scrap*. Identifikasi risiko seperti tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Risiko *Ship Recycling*

Kode risk	Kejadian Risiko (Risk Event)	Kode risk	Penyebab risiko (Risk Agent)
E1	Sulitnya mencari kapal yang dibesituakan atau ketersediaan kapal	A1	Terdapat kapal berusia diatas 25 tahun yang masih melakukan operasional pelayaran
E2	Penyimpangan perjanjian jual beli	A2	Kontrak jual beli kurang detail
E3	Biaya sertifikasi mahal	A3	Minimnya dukungan pemerintah
E4	Waktu tunggu proses sertifikasi yang lama	A4	Rendahnya kemampuan leadership dan minimnya pengawasan pekerjaan
E5	Kesalahan dalam pencatatan type material	A5	Kesalahan procedure dalam melakukan pekerjaan
E6	Biaya mobilisasi atau towing mahal	A6	Mahalnya harga bahan bakar
E7	Kompetensi crew kapal	A7	Kompetensi sumber daya manusia yang kurang sesuai
E8	Kecelakaan di laut	A8	System maintenance yang minimal atau jarang
E9	Kerusakan mesin dan peralatan kerja	A9	Minimalnya ketersediaan fasilitas perusahaan
E10	Kebakaran dan ledakan	A10	Adanya bencana alam
E11	Tertimpa material yang dipotong	A11	Kerusakan fasilitas perusahaan
E12	Keselamatan, Kesehatan dan Kecelakaan perkerja	A12	Minimalnya alat pelindung diri dalam bekerja
E13	Pencemaran udara atau polusi udara	A13	Rendahnya kesadaran dan minimnya pengawasan penilaian lingkungan
E14	Polusi suara		
E15	Pencemaran tanah dan air laut		
E16	Kerusakan terumbu karang, tumbuhan dan hewan laut	A14	Lokasi pengandasan yang tidak terlokasir
E17	Pekerjaan ulang memperkecil potongan material	A15	Lokasi pekerjaan <i>sandblasting</i> ditempat terbuka
		A16	Lokasi pekerjaan pemotongan tidak terlokalisir
E18	Kesalahan dalam pemilahan dan penumpukan jenis material	A17	Lokasi penumpukan hasil potongan material tidak terlokasir
E19	Kerusakan alat transportasi dan mahalnya biaya sewa	A18	Kesalahan memilih Supplier
E20	Kemacetan lalu lintas jalan	A19	Kesalahan memilih rute distribusi

Life Cycle Assessment

Adapun penerapan *life cycle assessment* dalam bisnis *ship recycling* sebagai berikut:

1. *Goals and Scope* (tujuan dan ruang lingkup)
 - a. *Goals* dalam bisnis *ship recycling* adalah pemenuhan kebutuhan material bahan baku daur ulang, Fokus pada peluang untuk mengurangi limbah yang memiliki dampak terhadap lingkungan atau menghilangkan polutan dan Pematuhan system manajemen lingkungan (EMS)
 - b. *Scope* dalam bisnis *ship recycling* adalah risiko bisnis *ship recycling* yang dilakukan sebagai pemenuhan bahan baku daur ulang di Indonesia. Fokus pada *consumption* dan *impact* yang dilakukan pada bisnis *ship recycling* berpotensi terhadap lingkungan.
2. *Life cycle inventory* dan *life cycle impact assessment*
 Dari kondisi diatas, dapat direkap dalam tabel 2.

Tabel 2. Kolerasi Bisnis Proses dengan *Life Cycle Inventory* dan *Life Cycle Impact Assessment*

Bisnis proses	Life cycle inventory						Life cycle impact assessment					Severity
	<i>Energy sources</i>						<i>Impact/Emmision</i>					
	<i>Electric</i>	<i>Gas</i>	<i>Oil</i>	<i>Water</i>	<i>Soil</i>	<i>Sand silica</i>	<i>Air</i>	<i>Water</i>	<i>Soil</i>	<i>Human</i>	<i>Solid Waste</i>	
Input	Kontrak jual beli	√								√	√	2
	Sertifikasi	√								√	√	2
	Material B3 dan Non B3	√								√	√	2
Proses Utama	<i>Towing</i> atau Mobilisasi	√	√	√	√			√	√	√	√	5
	Pengandasan atau penyardaran	√			√	√		√	√	√	√	5
	Pembersihan	√	√		√	√	√	√	√	√	√	5
	<i>Decoating</i> / pengelupasan cat	√	√		√	√	√	√	√	√	√	5
Output	Pemotongan material	√	√	√	√	√		√	√	√	√	5
	Penyortiran hasil dan pemotongan ulang	√	√	√	√	√		√	√	√	√	5
Market	Penyimpanan	√				√		√	√	√	√	5
	Penjualan	√								√	√	2
Delivery	Transportasi	√		√	√	√		√	√	√	√	5
	Distribusi	√		√	√	√		√	√	√	√	5
Return	Transportasi	√		√	√	√		√	√	√	√	5

Competitive matrix

Model *competitive matrix* pada penelitian ini dimulai dari penyusunan analisa dan *matrix* SWOT berdasarkan analisa faktor internal (*IFE matrix*) dan faktor eksternal (*EFE matrix*), disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Matrix SWOT Berdasarkan Faktor Internal dan Eksternal

Faktor Internal		Kekuatan (strength)		Kelemahan (weakness)					
		S1	S2	S3	S4	W1	W2	W3	W4
Faktor Eksternal			Citra dan brand perusahaan yang kuat						Kesadaran pihak perusahaan terhadap lingkungan masih rendah
			Bahan baku mudah didapat						Tingkat pendidikan para pekerja khusus keahlian lingkungan masih terkendala pengembangan SDM
			Sumber daya manusia yang kompeten						Sosialisasi kebijakan tentang pelestarian lingkungan masih kurang
			Lokasi perusahaan dekat dengan lembaga pendidikan						Lemahnya pelaksanaan peraturan undang-undang dan penegakan hukum
Peluang (Opportunities)		Strategi SO		Strategi WO					
O1	Adanya perhatian pemerintah pusat kepada pelaku usaha	SO1	Meningkatkan citra dan brand perusahaan dengan perhatian dari pemerintah	WO1	Meningkatkan kesadaran pihak perusahaan terhadap lingkungan dengan perhatian dari pemerintah				
O2	Peluang pasar dari luar daerah terbuka	SO2	Meningkatkan peluang pasar luar daerah karena bahan baku mudah didapat	WO2	Meningkatkan keahlian SDM dengan memberi pelatihan dan sertifikasi untuk meraih pangsa pasar				
O3	Tingginya integrasi ekonomi nasional	SO3	Meningkatkan sumber daya yang kompeten untuk menambah nilai ekonomi nasional	WO3	Meningkatkan sosialisasi kebijakan pelestarian lingkungan untuk menumbuhkan nilai ekonomi nasional				
O4	Tingginya kepercayaan customer	SO4	Meningkatkan kepercayaan masyarakat dengan memberikan CSR beasiswa pendidikan	WO4	Meningkatkan pelaksanaan undang-undang dan kepatuhan hukum agar kepercayaan customer semakin tinggi				
Ancaman (threats)		Strategi ST		Strategi WT					
T1	Menurunnya Kondisi lingkungan wilayah yang berdekatan dengan pekerjaan	ST1	Meningkatkan citra dan brand perusahaan dengan memperhatikan kondisi lingkungan sesuai PROPER	WT1	Meningkatkan kesadaran pihak perusahaan terhadap kondisi lingkungan sesuai PROPER				
T2	Terjadinya Krisis ekonomi	ST2	Melakukan stocking bahan baku sebelum terjadinya krisis ekonomi	WT2	Meningkatkan keahlian SDM dengan memberi pelatihan dan sertifikasi untuk mengantisipasi terjadinya krisis ekonomi agar perusahaan tetap mampu bertahan				
T3	Fluktuasi nilai tukar rupiah	ST3	Meningkatkan sumber daya yang kompeten untuk mengantisipasi fluktuasi nilai tukar rupiah agar perusahaan tetap mendapatkan profit	WT3	Meningkatkan sosialisasi kebijakan pelestarian lingkungan untuk agar nilai jual produk lebih tinggi				
T4	Persaingan produk yang ketat	ST4	Bekerjasama dengan institusi pendidikan untuk meningkatkan mutu pendidikan agar bisa membarikan variasi produk yang baru	WT4	Meningkatkan pelaksanaan undang-undang dan kepatuhan hukum untuk menghindari konflik akibat persaingan produk yang ketat				

Sustainability

Nilai *severity* disajikan dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai *Severity* pada Kejadian Risiko berdasarkan Faktor *Sustainability*

<i>Risk agent</i>	<i>Risk event</i>	Kode	<i>Severity</i>
Lingkungan	Semakin menipisnya sumber daya alam (energy fosil, fuel, oil, alternative)	ES1	5
	Perubahan iklim	ES2	5
	Pencemaran ekosistem	ES3	5
	Degradasi tanah	ES4	5
	Terjadi bencana alam	ES5	1
	Kecelakaan kerja	ES6	2
	Kerusakan kondisi wilayah sekitar perusahaan	ES7	5
Sosial	Pembaharuan peraturan pemerintah daerah dan pusat	ES8	3
	Kondisi politik di Indonesia	ES9	3
	adanya persaingan usaha dengan produk yang sama	ES10	2
	Adanya permasalahan antara perusahaan dengan masyarakat	ES11	2
	Kualitas sumber daya manusia yang tidak sesuai	ES12	5
Ekonomi	Menurunnya perekonomian dunia	ES13	5
	Fluktuasi kurs valuta asing	ES14	5
	Fluktuasi harga besi scrap	ES15	4
	Liquidasi saham	ES16	2
	Pembagian deviden	ES17	2
	Kredit pelanggan	ES18	3
	Ketersediaan kapal bekas	ES19	5

Desain *house of risk* dan *competitive matrix* berdasarkan *life cycle assessment* dan *sustainability* diuraikan dengan tahapan desainnya sebagai berikut:

Desain House Of Risk

Faktor yang mempengaruhi penilaian *life cycle assessment* di implementasikan kedalam tabel *house of risk* seperti pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil Desain HOR Fase 1 dengan Mempertimbangkan *Life Cycle Assessment*

<i>Business Process</i>	<i>Risk Event</i>	Inventory			<i>Impact Assessment</i>					<i>Severity</i>
		<i>Risk agent (Aj)</i>			<i>Impact & Emmision</i>					
		A1	A2	A3	<i>Air</i>	<i>Water</i>	<i>Soil</i>	<i>Human</i>	<i>Solid Waste</i>	
<i>Energy</i>	E1	R11	R12	R13						S1
<i>Material</i>	E2	R21	R22							S2
<i>Proses</i>	E3	R31								S3
<i>Output</i>	E4	R41								S4
<i>Occurance</i>		O1	O2	O3						
<i>ARP</i>		ARP 1	ARP 2	ARP 3						
<i>Priority rank</i>										

Tabel 6. Hasil Desain HOR Fase 2 dengan Mempertimbangkan *Life Cycle Assessment*

<i>Risk Treatment</i>						
<i>To be Treated risk management</i>	T1	T2	T3	<i>Agregate Risk Potential</i>	<i>Impact Assessment Potential</i>	
A1	E11	E12	E13	ARP1	IAP 1	
A2	E21	E22		ARP2	IAP 2	
<i>Effectiveness total action</i>	TE1	TE2	TE3			
<i>Degree of difficulty performing action</i>	D1	D2	D3			
<i>Effectiveness to difficulty ratio</i>	ETD1	ETD2	ETD3			
<i>Rank of priority</i>						

Desain Competitive Matrix diuraikan kedalam tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Desain *Competitive Matrix* dengan Mempertimbangkan *Sustainability*

	Faktor kompetitif	Bobot (%)	Score Perusahaan	
			Berbadan Hukum	Non Berbadan Hukum
Lingkungan	<i>Resource Consumption / energy</i>	11.11%	5	5
	<i>Waste Management / emisi</i>	11.11%	5	2
	<i>Land Use / Impact</i>	11.11%	5	2
Sosial	Peraturan & Dukungan pemerintah	11.11%	5	1
	Ketenagakerjaan dan pekerjaan yang layak	11.11%	5	2
	Tanggung jawab atas Produk	11.11%	5	1
Ekonomi	Potensial Pasar	11.11%	5	5
	Performa Ekonomi	11.11%	5	4
	Modal & Investasi	11.11%	5	4
	Nilai	100%	45	26

Mitigasi Risiko

Mitigasi Risiko yang dilakukan sesuai desain *House of risk* dan *Competitive matrix* dengan mempertimbangkan *Life Cycle Assessment* dan *Sustainability* pada bisnis *ship recycling* seperti tabel 8.

Tabel 8. Hasil Penilaian *Risk Treatment* atau Mitigasi Risiko

Kode	<i>Risk Treatment</i>	Score	Rank
T4	Melakukan pengawasan dan pelaporan yang aktif	17321	4
T7	Melakukan preventive maintenance	14845	6
T8	Mematuhi dan melakukan pengukuran sesuai standart yang sudah ditetapkan	17184	5
T9	Melakukan pemeliharaan dan penggantian	21210	2
T10	Melakukan medical checkup dan APD yang standart	18764	3
T11	Menyediakan tempat khusus yang tidak bersentuhan langsung dengan laut dalam proses operasionalnya	23795	1
T12	Selektif dalam pemilihan Suplier dan alat transportasi	12848	7

KESIMPULAN

Berdasarkan desain *house of risk* dan *competitive matrix* dengan mempertimbangkan *life cycle assessment* dan *sustainability* menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

- Pengidentifikasi risiko yang dilakukan pada operasional bisnis *ship recycling* di Indonesia didapatkan 19 jenis *risk agent* dan 20 jenis *risk event* yang berpotensi memiliki dampak terhadap *life cycle assessment* dan *sustainability*.
- Hasil analisis operasional bisnis *ship recycling* di Indonesia yang bisa berkompetitif dan ramah lingkungan didapatkan bahwa risiko dengan *severity* terbesar dan memiliki dampak terhadap *life cycle assessment* dan *sustainability* adalah pada pekerjaan pengendalian, pekerjaan pembersihan kapal, pekerjaan *sandblasting*, pekerjaan pemotongan material kapal, pekerjaan penumpukan hasil pemotongan material.
- Risk treatment* atau mitigasi risiko menghasilkan nilai terbesar dari operasional perusahaan adalah pada rendahnya kesadaran dan minimnya pengawasan penilaian lingkungan, dan mitigasi risikonya adalah dengan menyediakan tempat khusus agar tidak bersentuhan langsung dengan laut dalam proses operasionalnya (melokalisasi lokasi operasional). Berdasarkan pada perhitungan hasil *competitive matrix* dengan mempertimbangkan *sustainability* adalah besarnya

score kekuatan pesaing usaha yang tidak terdaftar (Non Berbadan Hukum) yang kemungkinan besar dapat mengancam kelangsungan hidup perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permen_LH_No_11_th_2006_Jenis_Usaha_Wajib_AMDAL, “Salinan MENLH 2006 NO.11.pdf.” .
- [2] Z. Putra, S. Chan, and M. IHA, “Desain Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000 Pada PDAM Tirta Meulaboh,” *E-Kombis*, vol. 3, no. 1, pp. 52 – 71, 2018.
- [3] Y. Emmanuel and M. Basuki, “Meminimalkan Risiko Keterlambatan Proyek Menggunakan House of Risk Pada Proses Make Proyek Apartemen konstruksi atau sering disebut segitiga manajemen proyek yaitu risiko,” 2019.
- [4] A. Khamid, Y. Mulyadi, and M. Mukhtasor, “Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap Kecelakaan Kerja serta Lingkungan dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) pada Proses Scrapping Kapal,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, pp. 3–8, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.33216.
- [5] S. Fariya, D. Manfaat, and K. Suastika, “Technical Analysis of the Development of Ship Recycling Yard in Indonesia,” *2nd Int. Semin. Sci. Technol.*, no. August, pp. 1–9, 2016.
- [6] I. N. Pujawan and L. H. Geraldin, “House of risk: A model for proactive supply chain risk management,” *Bus. Process Manag. J.*, vol. 15, no. 6, pp. 953–967, 2009, doi: 10.1108/14637150911003801.
- [7] I. V. Muralikrishna and V. Manickam, *Environmental Impact Assessment and Audit*. 2017.
- [8] R. K. Helling, *The Role of LCA in Sustainable Development*, vol. 1, no. 2007. Elsevier, 2017.
- [9] M. Basuki, “Penilaian Risiko Lingkungan (*Environmental Risk Assessment*),” *Apl. Penerapan Peratur. Solas Dalam Perenc. Peralat. Keselam. Kmp Legundi Pada Lintasan Merak-Bakauheni*, no. 3, pp. 1–14, 2016.