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

Dwi Arisandi[1] dan Minto Basuki[2]
[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 s*hip 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 implementasnya mempertimbangkan *life cycle assessment* dan *sustainability.* Proses identifikasi yang dilakukan menghasilkan 19 jenis *risk agent* dan 20 jenis *risk event.* Pekerjaan opersional pengandasan, 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.*

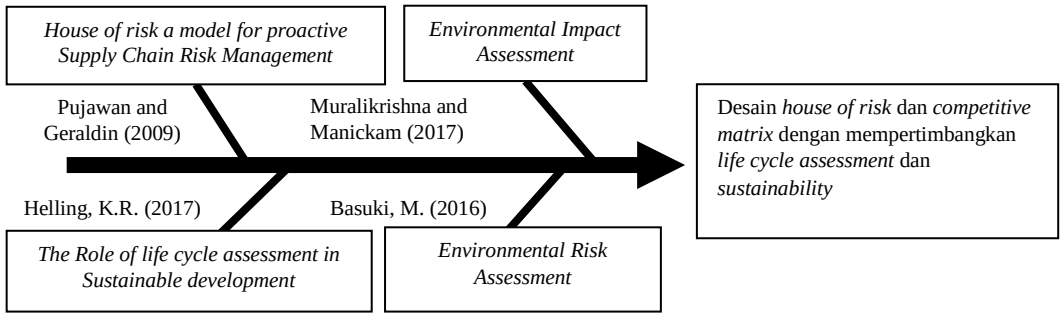
## PENDAHULUAN

Krisis bahan baku baja *import* menjadi peluang bagi industri dalam negeri menyediakan skrap 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 menghindarkan terjadinya risiko, metode *house of risk* pada proses identifikasi dan mitigasi risiko menunjukan 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 riks 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 kauntitatif yang memberikan informasi lebih baik pada keberlajutan 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 kebaharuan dan konstribusi keilmuan pada desain *house of risk* dengan mempetimbangkan *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 mempetahankan keberlanjutan proses bisnisnya.




Gambar 1. Kebaharuan 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 identifiakasi, 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 penjulan besi *scrap.* Indentifikasi 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 | | |
| E9 | Kerusakan mesin dan peralatan kerja | A8 | System maintenance yang minimal atau jarang |
| E10 | Kebakaran dan ledakan | A9 | Minimalnya ketersediaan fasilitas perusahaan |
| | | 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 |
| | | A15 | Lokasi pekerjaan *sandblasting* ditempat terbuka |
| E17 | Pekerjaan ulang memperkecil potongan material | 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* (tujaun 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* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Enenrgy sources* | | | | | | *Impact/Emmision* | | | | | |
| | | *Electric* | *Gas* | *Oil* | *Water* | *Soil* | *Sand silica* | *Air* | *Water* | *Soil* | *Human* | *Solid Waste* | |
| Input | Kontrak jual beli | √ | | | | | | | | | √ | √ | 2 |
| | Sertifikasi | √ | | | | | | | | | √ | √ | 2 |
| | Material B3 dan Non B3 | √ | | | | | | | | | √ | √ | 2 |
| Proses Utama | *Towing* atau Mobilisasi | √ | √ | √ | √ | | | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | Pengandasan atau penyandaran | √ | | | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | Pembersihan | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | *Decoating* / pengelupasan cat | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | Pemotongan material | √ | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| Output | Penyortiran hasil dan pemotongan ulang | √ | √ | √ | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| | Penyimpanan | √ | | | | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | 5 |
| Market | 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 / Faktor Eksternal | | **Kekuatan (*strength*)** | | **Kelemahan (*weakness*)** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | S1 | Citra dan brand perusahaan yang kuat | W1 | Kesadaran pihak perusahaan terhadap lingkungan masih rendah |
| | | S2 | Bahan baku mudah didapat | W2 | Tingkat pendidikan para pekerja khusus keahlian lingkungan masih terkendala pengembangan SDM |
| | | S3 | Sumber daya manusia yang kompeten | W3 | Sosialisasi kebijakan tentang pelestarian lingkungan masih kurang |
| | | S4 | Lokasi perusahaan dekat dengan lembaga pendidikan | W4 | Lemahnya pelaksanaan peraturan undang-undang dan penegakan hukum |
| **Peluang (*Opportunities*)** | | **Strategi SO** | | **Strategi WO** | |
| O1 | Adanya perhatian pemerintah pusat kepada pelaku usaha | SO 1 | 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 | Meningaktkaan 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 | Meningaktkaan 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*

| *Risk agent* | *Risk event* | Kode | Severity |
|---|---|---|---|
| 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 | Menurunya 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*

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

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

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

**Desain *Competitive Matrix*** diuaraikan kedalam tabel 7 berikut.

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

| Faktor kompetitif | | Bobot (%) | Score Perusahaan | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Berbadan Hukum | Non Berbadan Hukum |
| Lingkungan | *Resource Consumption / energy* | 11.11% | 5 | 5 |
| | *Waste Management / emisi* | 11.11% | 5 | 2 |
| | *Land Use / Impact* | 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 mempetimbangkan *Life Cycle Assessment* dan *Sustainability* pada bisnis *ship recycling* seperti tabel 8.

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

| Kode | *Risk Treatment* | *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 pemeliharan 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 mempertimbangankan *life cycle assessment* dan *sustainability* menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

a. Pengidentifikasian risiko yang dilakukan pada opersional 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.*
b. Hasil anilisis 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 pengandasan, pekerjaan pembersihan kapal, pekerjaan *sandblasting*, pekerjaan pemotongan material kapal, pekerjaan penumpukan hasil pemotongan material.
c. *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 (melokalisir 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.