

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS RESIKO PADA SISTEM PENGELOLAAN  
SAMPAH DI TPST KERTALANGU DENGAN METODE  
*HOUSE OF RISK (HOR)* UNTUK MENINGKATKAN HASIL  
PRODUKSI BAL SAMPAH BAHAN BAKAR (*REFUSED  
DERIVED FUEL*)**

Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana

Program Studi Teknik Industri

Strata 1 (S-1)



Disusun oleh :

Venska Rifianita

2019450060

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**

**2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

NAMA : VENSKA RIFIANITA

NIM : 2019450060

JUDUL LAPORAN ANALISIS RESIKO PADA SISTEM  
: PENGELOLAAN SAMPAH DI KERTALANGU  
DENGAN METODE *HOUSE OF RISK* (HOR) UNTUK  
MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI BAL  
SAMPAH BAHAN BAKAR (*REFUSED DERIVED  
FUEL*)

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing

Diperiksa Oleh,

Disetujui Oleh,

( Ir. Umi Marfuah, M.M., M.T )  
Dosen Pembimbing

( Irfan Fauzi, S.T )  
Pembimbing Lapangan

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

(Renty Anugerah Mahaji Puteri, S.T., M.T)

Ketua Prodi Teknik Industri

## LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Venska Rifianita  
No. Pokok : 2019450060  
Judul Tugas Akhir: Analisis Resiko pada Sistem Pengelolaan Sampah di TPST Kertalangu Menggunakan Metode *House Of Risk* ( HOR ) Untuk Meningkatkan Hasil Produksi Bal Sampah Bahan Bakar (*REFUSED DERIVED FUEL*)  
Tanggal Ujian : 10 Agustus

Telah dinyatakan lulus ujian Tugas Akhir dan Tugas Akhir tersebut telah diperiksa, diperbaiki ( bila ada yang harus diperbaiki ) dan disetujui oleh dosen pembimbing.

Jakarta, 10 Agustus 2023

Menyetujui,

Mengetahui

( Ir. Umi Marfuah M.M., M.T. )

Dosen Pembimbing

( Renty Anugerah Mahaji Puteri S.T., M.T )

Ketua Program Studi Teknik industri

( Ir. Nelfiyanti S.T., M.Eng., Ph.D. )

Dosen Penguji I

( DR. Mohammad Kosasih M.M )

Dosen Penguji II

## LEMBAR PENYATAAN

Bersama ini saya menyatakan bahwa isi yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dengan judul :

“ANALISIS RESIKO PADA SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH DI KERTALANGU DENGAN METODE *HOUSE OF RISK* (HOR) UNTUK MENINGKATKAN HASIL PRODUKSI BAL SAMPAH BAHAN BAKAR (*REFUSED DERIVED FUEL*)”

Adalah murni merupakan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri. Demikian pernyataan ini saya buat dan siap menerima konsekuensi apapun dimasa yang akan datang, bila ternyata Laporan Tugas Akhir ini merupakan Salinan ataupun contoh karya – karya yang telah dibuat atau diterbitkan sebelum tanggal penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 10 Agustus 2023

Venska Rifianita (2019450060)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, yang telah memberikan Rahmat, taufik serta hidayah- Nya kepada penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang dengan sabar dan tulus memberikan bimbingan. Adapun isi laporan Tugas Akhir ini penulis peroleh dari materi materi perkuliahan dan dengan membaca pustaka – pustaka yang berkaitan dengan isi Laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya atas bantuan moril maupun materil kepada :

1. ALLAH SWT yang selalu memberikan petunjuk dan kemudahan serta kelancaran untuk penulis.
2. Kedua Orang tua saya yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam setiap Langkah yang penulis lakukan untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Kepada Irfan Fauzi Selaku Pembimbing lapangan yang selalu membantu penulis, memberikan bantuan baik waktu, tenaga maupun materil dalam melakukan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini
4. Ibu Renty Anugerah Mahaji Puteri S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta
5. Ibu Ir. Umi Marfuah M.M., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu serta bimbingannya dalam menyusun Laporan Tugas Akhir.
6. Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Universitas Diponegoro pemilik nim 40040419650036 terimakasih telah menjadi rumah tempat berkeluh kesah serta selalu memberikan semangat, Ketika penulis membutuhkan segala dukungan dan masukan
7. Kepada teman – teman saya manusia baik iki bos dan Galih puja Julianto yang selalu ada disamping saya dengan memberikan keceriaan dan kebahagiaan selama penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, dan kesalahan serta masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 4 Agustus 2022

Penulis

Venska Rifianita

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PENYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Sampah .....	5
2.2 Sumber – Sumber Sampah .....	5
2.3 Dampak Sampah.....	6
2.4 Konsep Pengelolaan Sampah .....	7
2.5 Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST).....	8
2.6 Proses Pengolahan.....	8
2.8 Manfaat Briket Sampah Daur Ulang .....	20
2.9 Rantai Pasok ( <i>Supply Chain</i> ).....	21
2.10 Management Rantai Pasok ( <i>Supply Chain Management</i> ).....	22
2.11 Manajemen Resiko Pantai Pasok ( <i>Supply Chain Risk Management</i> ).....	23
2.12 <i>Supply Chain Operation Reference (SCOR)</i> .....	25
2.13 <i>House Of Risk (HOR)</i> .....	25
2.14 Fatal ( <i>Severity</i> ).....	27
2.15 Tingkat Kejadian ( <i>Occurance</i> ).....	28

2.16	Diagram Pareto .....	28
2.17	Diagram <i>Fishbone</i> .....	29
2.18	Kajian Induktif.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		33
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.2	Pengumpulan Data.....	34
3.3	Pengolahan Data .....	35
3.4	Analisis .....	38
3.5	Kesimpulan dan Saran .....	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		39
4.1	Pengumpulan Data.....	39
4.1.1	Wawancara .....	39
4.1.2	<i>Brainstorming</i> .....	39
4.1.3	Kuesioner.....	42
4.2	Pengolahan Data .....	42
4.2.1	Struktur Proses Sistem Pengolahan Sampah di TPST .....	42
4.2.2	Identifikasi Risiko.....	42
4.3	Penilaian <i>Risk Event</i> dan <i>Risk Agent</i> berdasarkan kuesioner.....	44
4.4	<i>House Of Risk</i> Fase 1 .....	52
4.5	<i>House of Risk</i> Fase II .....	54
4.5.1	Evaluasi Resiko .....	54
4.5.2	Strategi Mitigasi Risiko .....	62
4.5.3	Perhitungan <i>House Of Risk</i> Fase II.....	63
4.6	Analisis Diagram <i>Fishbone</i> .....	71
BAB V ANALISIS .....		77
5.1	Analisis Identifikasi Resiko .....	77
5.2	Analisis Kejadian Resiko ( <i>Risk Event</i> ) .....	80
5.3	Analisis <i>Risk Agent</i> .....	80
5.4	Analisis Hasil <i>House of Risk</i> Fase 1 .....	81
5.5	Analisis Hasil <i>House Of Risk</i> Fase II.....	81
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		83
6.1	Kesimpulan .....	83



6.2	Saran.....	84
	DAFTAR PUSTAKA .....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem pengelolaan sampah.....	7
Gambar 2.2 Sampah Masuk di area TPST Kertalangu.....	9
Gambar 2.3 Proses pengolahan sampah dengan mesin bubur.....	10
Gambar 2.4 Proses pemilahan menggunakan mesin disc screener .....	10
Gambar 2.5 salah satu Non Comustible waste .....	11
Gambar 2.6 Proses pemilahan sampah dengan manual sorting table.....	11
Gambar 2.7 Proses pencacahan sampah dengan mesin shredder .....	12
Gambar 2.8 Work In Progress Area .....	12
Gambar 2.9 Proses pembakaran sampah dengan mesin burnor .....	13
Gambar 2.10 Proses pengeringan sampah dengan mesin rotary dryer .....	13
Gambar 2.11 Proses pemisahan sampah dengan mesin vibrate screener .....	14
Gambar 2.12 Proses pencetakan sampah dengan mesin press .....	15
Gambar 2.13 Proses sampah kayu masuk area TPST Tahura .....	15
Gambar 2.14 Proses pencacahan limbah kayu .....	16
Gambar 2.15 Hasil limbah kayu yang didiamkan selama tiga hari.....	16
Gambar 2.16 Proses percincangan limbah kayu menghasilkan serbuk.....	17
Gambar 2.17 Hasil proses percetakan menghasilkan Wood Pellet .....	18
Gambar 2.18 Proses produksi Briket.....	19
Gambar 2.19 Hasil Produksi yakni Briket Sampah Daur Ulang .....	20
Gambar 2.20 <i>Supply Chain Risk Management</i> .....	24
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian .....	33
Gambar 4.1 Struktur Rantai Pasok Proses Pengelolaan Sampah di Denpasar Timur .....	42
Gambar 4.2 Diagram Pareto Risk Agent Sistem Pengelolaan Sampah.....	55
Gambar 4.3 Flowchart resiko utama beserta strategi mitigasi	
Gambar 4.3 Diagram Fishbone Risk Agent (A1) .....	72
Gambar 4.4 Diagram Fishbone Risk Agent (A2) .....	73
Gambar 4.5 Diagram <i>Fishbone Risk Agent</i> (A3).....	74
Gambar 4.6 Diagram Fishbone Risk Agent (A6) .....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model <i>House Of Risk</i> Fase 1 (Identifikasi Resiko).....	26
Tabel 2.2 Model House Of Risk Fase 2 .....	27
Tabel 2.3 Ranking Severity.....	28
Tabel 2.4 Ranking Occurance .....	28
Tabel 2.5 Posisi Penelitian .....	29
Tabel 4.1 Brainstorming dengan Pihak Expert .....	40
Tabel 4.2 Identifikasi Risk Event.....	43
Tabel 4.3 Identifikasi Risk Agent .....	44
Tabel 4.4 Penilaian Tingkat Dampak Risiko ( <i>Severity</i> ) oleh expert.....	45
Tabel 4.5 Penilaian Tingkat Kejadian Risiko ( <i>Occurance</i> ) oleh expert .....	46
Tabel 4.6 Penilaian Korelasi <i>Risk Agent</i> dengan <i>Risk Event</i> oleh <i>Expert</i> .....	47
Tabel 4.7 Rata – Rata Penilaian Risiko Tingkat Severity .....	51
Tabel 4.8 Tabel Penilaian Risiko Tingkat Occurance.....	52
Tabel 4.9 Tabel Penilaian Resiko Tingkat Corelation .....	52
Tabel 4.10 Framework house of risk fase 1 .....	53
Tabel 4.11 Agen Risiko Dominan.....	55
Tabel 4.12 Pemetaan Tingkatan Dampak Risiko .....	62
Tabel 4.13 pengelompokkan Peta Risiko.....	62
Tabel 4.14 Strategi Mitigasi Risiko .....	63
Tabel 4.15 Pembobotan derajat kesulitan terhadap strategi mitigasi .....	64
Tabel 4.16 Penilaian Korelasi antara Preventive Action dengan Risk Agent oleh Expert .....	66
Tabel 4.17 Perhitungan House Of Risk II.....	67

## ABSTRAK

Sistem pengelolaan sampah di TPST Kertalangu termasuk salah satu upaya dalam mengurangi timbunan sampah serta mengubah sampah menjadi produk yang bernilai jual yakni sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*). Sampah diolah serta mampu dipergunakan sebagai pengganti bahan baku batu bara. Hal yang perlu diperhatikan dalam proses produksi sampah bahan bakar yakni resiko – resiko penghambat tercapainya target hasil produksi, salah satu cara yang dapat dilakukan dalam mencapai target perusahaan serta memenuhi permintaan *offtaker* yakni diterapkannya *supply chain risk management*.

Pada penelitian ini *supply chain risk management* berfungsi untuk mengatur sistem rantai pasok agar berjalan dengan lancar dan meminimalisir terjadinya resiko – resiko dan menggunakan model SCOR untuk memetakan resiko yang terjadi pada aktivitas yang meliputi *plan, source, make, dan deliver* berdasarkan hasil wawancara serta Metode *House of Risk* digunakan untuk mengetahui resiko utama yang selanjutnya akan dirumuskan strategi mitigasi.

Hasil dari penelitian ini ditemukan empat sumber resiko utama (*risk agent*) dengan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) tertinggi yang digambarkan menggunakan diagram pareto, berdasarkan *risk agent* utama dirumuskan 7 strategi mitigasi dalam memberikan solusi optimal bagi penyelesaian resiko, yang selanjutnya strategi mitigasi dilakukan perhitungan dan diperoleh nilai ETD (*Effectiveness to Difficulty*) tertinggi yang menandakan strategi utama dengan mempertimbangkan tingkat urgensi resiko tersebut.

Kata Kunci : *House of Risk, SCOR, Supply Chain Risk Management, Refused Derived Fuel, TPST*

## ABSTRACT

The waste management system at TPST Kertalangu is one of the efforts to reduce waste piles and convert waste into valuable products, namely waste fuel (*Refused Derived Fuel*). Waste is processed and can be used as a substitute for coal raw materials. Things that need to be considered in the process of producing fuel waste are the risks that hinder the achievement of production targets, one of the ways that can be done in achieving company targets and meeting offtaker demand is the implementation of supply chain risk management.

In this study, supply chain risk management functions to regulate the supply chain system to run smoothly and minimize the occurrence of risks and use the SCOR model to map the risks that occur in activities including plan, source, make, and deliver based on the results of interviews and the House of Risk method is used to determine the main risks which will then formulate mitigation strategies.

The results of this study found four main sources of risk (risk agent) with the highest ARP (Aggregate Risk Potential) value described using a pareto diagram, based on the main risk agent formulated 7 mitigation strategies in providing the optimal solution for risk resolution, then the mitigation strategy is calculated and the highest ETD (Effectiveness to Difficulty) value is obtained which indicates the main strategy by considering the level of urgency of the risk.

*Keywords : House of Risk, SCOR, Supply Chain Risk Management, Bricket, TPST*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sampah menjadi persoalan utama yang kompleks terutama di kota Denpasar. Produksi sampah yang dihasilkan di kota Denpasar mencapai 4.900Ton/hari (DLHK Bali). Mengingat dengan jumlah sampah tersebut tentunya akan terjadi timbunan sampah dan akan berdampak negatif bagi warga sekitar. Oleh karena itu, kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melakukan pembangunan prasarana dan sarana persampahan berupa TPST yang bertujuan untuk mendukung pelestarian lingkungan dan kualitas layanan sanitasi kawasan pariwisata Pulau Bali, upaya mengubah kuantitas sampah dari sumbernya.

Tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) termasuk salah satu Pengolahan sampah yang dilakukan dengan cara mendaur ulang sampah agar dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif bagi industri manufaktur. Dari wilayah TPST yang tersebar di Denpasar, TPST Kertalangu merupakan satu satunya TPST yang mampu mengolah limbah padat menjadi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*).

Berdasarkan data yang bersumber dari DLHK dan Pihak Pengelola TPST Kertalangu, sampah yang akan diolah berasal dari beberapa kecamatan di Denpasar timur yang setiap harinya terdapat sampah masuk sebesar 450Ton/Hari, akan tetapi secara kondisi aktual hasil produksi sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) hanya 22% dari total sampah masuk ke TPST atau berkisar 100 Ton/Hari.

Hal ini yang akan menjadi fokus utama permasalahan yaitu terjadinya kesenjangan atau defisit hasil produksi sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang disebabkan oleh resiko - resiko yang terjadi pada sistem pengelolaan sampah yang terdiri dari aktivitas *Plan, Source, Make and Deliver*. Tentu nya resiko akan menyebabkan aliran proses tidak berjalan secara efisien. Resiko itu sendiri dapat diartikan sebagai faktor yang menghambat jalannya suatu proses, dimana resiko ini bisa terjadi pada proses produksi maupun proses distribusi kepada *offtaker* (Jutner et al, 2003, dikutip oleh Sri Utami).

Untuk meningkatkan efisiensi proses produksi sistem pengolahan sampah, maka diperlukan adanya manajemen rantai pasok (SCM) dalam proses produksi di TPST Kertalangu. Berbagai resiko yang terjadi tersebut antara lain berdasarkan aktivitas *plan, source, make, deliver* yang berasal dari sumber sampah, proses distribusi sampah, serta proses pengolahan sampah. Dengan adanya resiko-resiko yang menyebabkan defisit hasil produksi sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) diperlukan identifikasi resiko mengenai resiko dan agen resiko yang timbul, sumber timbulnya agen resiko, bagaimana agen resiko tersebut bisa muncul serta efek dari munculnya agen resiko menggunakan pendekatan model *Supply Chain Operations References (SCOR)*.

Dalam menentukan strategi mitigasi resiko diperlukan metode *House Of Risk* (HOR) yang pada dasarnya terbagi menjadi dua fase. *House Of Risk* Fase pertama bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab atau resiko utama dengan perhitungan nilai *Severity, Occurance* dan *Corelation* yang kemudian didapatkan nilai ARP (*Aggregate Risk Potentials*) tertinggi, dan untuk *House Of Risk* fase kedua digunakan sebagai perancangan strategi mitigasi resiko berdasarkan nilai yang telah didapatkan pada fase sebelumnya. Hasil yang telah didapatkan pada metode *House Of Risk* (HOR) kemudian digambarkan dengan membuat bagan atau diagram yang berisi nilai dari data yang sudah diolah serta jumlah presentase kumulatif dan akan ditentukan Tindakan pencegahan yang akan dilakukan terlebih dahulu dari berbagai resiko yang berlangsung pada sistem rantai pasok.

Terkait dengan uraian diatas, maka dilakukan sebuah penelitian yang berjudul “Analisis Resiko Pada Sistem Pengelolaan Sampah di TPST Kertalangu dengan Metode *House Of Risk* (HOR) Untuk Meningkatkan Hasil Produksi sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*)”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apa saja resiko yang terjadi pada proses sistem pengelolaan sampah ?
2. Bagaimana rancangan strategi mitigasi resiko dalam meminimasi defisit hasil produksi pada sistem pengelolaan sampah berdasarkan resiko utama yang terjadi ?



### 1.3 Tujuan penelitian

1. Untuk mengidentifikasi resiko yang terjadi pada sistem proses pengelolaan sampah
2. Untuk merancang strategi mitigasi resiko dalam meminimasi defisit hasil produksi pada sistem pengelolaan sampah berdasarkan resiko utama yang terjadi

### 1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada sistem pengelolaan sampah di TPST Kertalangu Denpasar, Bali.
2. Pembahasan penelitian menggunakan Metode yang digunakan *House Of Risk (HOR)*
3. Data yang digunakan merupakan hasil wawancara, *brainstorming* dan pengisian kuesioner.
4. Penelitian tidak mengangkat aspek biaya
5. Penelitian ini hanya membuat berupa usulan perbaikan

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi tentang rincian setiap bab dalam Tugas Akhir ini untuk mendapatkan gambaran secara keseluruhan. Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir sebagai berikut :

#### BAB I PENDAHULUAN

Adapun yang termasuk dalam bab pendahuluan ini yaitu, latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan tentang uraian dari teori yang digunakan sebagai landasan atau pedoman untuk membahas masalah yang dihadapi sebagai kerangka berfikir.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang langkah – langkah sistematis yang akan dipergunakan dalam upaya pembahasan dan pemecahan masalah dari penelitian pendahuluan sampai tercapainya kesimpulan.

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang pengumpulan data dan pengolahan data yang kemudian diolah dan menghasilkan suatu usulan perbaikan pada sistem pengolahan sampah di TPST Kertalangu.

### BAB V ANALISIS

Bab ini berisi tentang analisa hasil pengolahan data. Pada bab ini dilakukan analisis terhadap pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya.

### BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan hasil dari analisis yang dilakukan pada bab v dan jawaban dari tujuan penelitian Tugas Akhir dan memberikan saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Sampah**

Menurut definisi *World Health Organization* (WHO) dalam sampah merupakan segala sesuatu yang tidak digunakan, tidak disukai, atau dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak dihasilkan sendiri (Goleman et al., 2019). Selama ini sampah perkotaan menjadi salah satu dari masalah lingkungan yang sangat krusial, Sampah dikategorikan sebagai bahan yang terbuang sebagai akibat dari kegiatan manusia dan proses alam, yang tidak lagi memiliki nilai ekonomis dan bahkan dapat menimbulkan dampak negatif (HIMAWANTO *et al.*, 2012). Sampah merupakan sisa - sisa materi yang telah diolah (bagian utamanya telah diambil dan telah mengalami pengolahan) dan tidak berharga dari segi ekonomi dan estetika karena dapat menimbulkan pencemaran (Hadiwiyoto, 1983 dikutip oleh (Darojat, 2017).

Sampah memiliki klasifikasi yang berbeda menurut standar tertentu, yang secara umum dibedakan menjadi dua jenis (Darojat, 2017) :

1. Sampah Organik, sampah yang berbahan penyusun nabati dan hewani atau sampah yang dihasilkan dari aktivitas pertanian., perikanan atau aktivitas lainnya, sampah organik sebagian besar merupakan sampah rumah tangga. Misalnya sampah dari sisa – sisa sayuran, buah dan dedaunan.
2. Sampah Anorganik, sampah yang berasal dari sumber daya alam tidak terbarukan seperti mineral dan minyak bumi serta proses industri. sampah anorganik tidak mudah membusuk seperti plastik, kertas, botol, gelas minuman, kaleng dan sebagainya.

#### **2.2 Sumber – Sumber Sampah**

Sumber sampah adalah produk sisa yang tidak diinginkan setelah aktivitas manusia berakhir. Aktivitas yang dimaksud mengacu pada sesuatu yang menghasilkan sampah, seperti mengkonsumsi makanan. Sumber produksi sampah

bermacam macam dan dapat ditemukan di banyak tempat. Menurut Sujarwo,2014 dalam (Makasudede, 1953) sumber sampah antara lain sebagai berikut :

- a. Sampah dari permukiman (*domestic wastes*).  
Sampah yang berasal dari pemukiman sebagian besar adalah sampah organik, seperti sisa makanan, sayuran, atau sampah basah serta beberapa kemasan plastik yang sudah dipakai dan dibuang.
- b. Sampah dari tempat-tempat umum  
Sampah ini berasal dari dari tempat-tempat umum, seperti tempat tempat hiburan, pasar, terminal bus. Sampah ini berupa : kertas, plastik, botol dan lain sebagainya.
- c. Sampah dari jalan dan ruang terbuka  
Sampah yang diperoleh dari aktivitas penyapuan jalan, trotoar, taman dan penebangan pohon kota. Sampah yang mendominasi yakni sampah organik

Sumber sampah terbesar adalah sampah yang berasal dari permukiman dan pasar tradisional. Sampah dari pasar seperti pasar sayur, pasar buah, dan pasar ikan dengan jenis relatif. Sebagian besar hamper 95% sampah berupa sampah organik sehingga lebih mudah untuk dibuang. Sampah yang berasal dari permukiman bermacam – macam, namun seara umum setidaknya 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya sampah non organik (Mangga, 2008).

### **2.3 Dampak Sampah**

Rekognisi mengenai sampah seharusnya diganti, bahwasannya sampah bukanlah sesuatu yang dibuang, tetapi hal yang harus dimanfaatkan, sampah anorganik dan organik. Namun masalah sampah masih belum terselesaikan, karena sebagian besar sampah adalah dapat menimbulkan penyakit bagi manusia (Imran SL Tobing, 2005).

Jika pengelolaan sampah tidak dilakukan secara terstruktur, maka akan menimbulkan dampak – dampak negatif, Menurut Ales,2011 dalam (Imran SL Tobing, 2005) dampak tersebut sebagai berikut :

- a. Dampak bagi Kesehatan, Sebagai tempat berkembang biak bakteri yang mampu menyebabkan bermacam penyakit

- b. Dampak bagi Lingkungan, dapat mengakibatkan punahnya unsur hewani dan nabati seperti hewan dan tumbuhan.
- c. Dampak bagi Sosial Ekonomi, dapat menyebabkan aroma yang tidak sedap, pemandangan yang tidak sedap serta berdampak negative terhadap pariwisata seperti bencana banjir.

## 2.4 Konsep Pengelolaan Sampah

Sesuai Peraturan Perundang-Undangan RI No.81 Tahun 2012 dalam (Cahya and Pandebesie, 2017) mengenai pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis. Pengelolaan sampah merupakan aktivitas yang sistematis, meluas, dan berhubungan dengan pengurangan dan pengelolaan sampah. Tujuan pengelolaan sampah antara lain ;

- a. Mengubah sampah menjadi sumber daya terbarukan
- b. Melestarikan fungsi dari kesehatan manusia dan lingkungan hidup

Secara proses tahapan, sistem pengelolaan sampah dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Sistem pengelolaan sampah

(Sumber : Cipta Prima *Engineering*, 2020 dikutip oleh (Makasudede, 1953)

Aktivitas pengangkutan merupakan pengoperasian yang dimulai dari sumber sampah atau pemindahan ke lokasi pengolahan sampah. Menurut Gaur, 1983 dalam (Winahyu, Hartoyo and Syaukat, 2019) tujuan pengolahan sampah yakni untuk meringankan warga terhadap sampah yang dihasilkan, secara tidak langsung membantu menjaga kesehatan masyarakat.

Dalam pelaksanaan pengelolaan sampah mencakup pengurangan pada proses pengolahan sampah. Menurut Ayuningtyas, 2010 dalam (Cahya and Pandebesie, 2017) pengelolaan sampah menjadi kegunaan yang mampu mempengaruhi pertumbuhan kota, sehingga perlu dilakukan tindakan yang sesuai, mengingat

meningkatnya jumlah sampah setiap harinya dikarenakan bertambahnya populasi yang mampu memvemari tanah, air, udara, dan kesehatan masyarakat. Bersumber pada rumusan yang dikemukakan oleh Tchobanoglous et al, 1993 dikutip oleh (Cahya and Pandebesie, 2017) pengelolaan sampah ialah salah satu metode pengendalian produksi sampah, penumpukan, perpindahan, pengolahan dan pembuangan sampah dengan cara serta kaidah yang memperhitungkan aspek kesehatan, sosial, ekonomi dan juga tanggapan masyarakat.

## **2.5 Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST)**

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) merupakan area berlangsungnya proses pengolahan sampah secara terpusat. TPST mampu menjadi salah satu cara yang efisien untuk menanggulangi permasalahan sampah yakni dengan memilah, memproses, dan menyimpan yang kemudian akan digunakan sebagai material untuk proses produksi perindustrian bersumber dari Hardianto dan Trihadiningrum, 2014 dalam (Cahya and Pandebesie, 2017).

Menurut Peraturan Daerah Kota Semarang No.6 Bab 6 Tahun 2012 mengenai pengelolaan sampah Bab1 No.17 dijelaskan bahwasannya Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) merupakan area penghimpunan sampah, penyortiran, pemanfaatan kembali, pengelolaan sampah yang bertujuan untuk mengurangi sampah melalui penggunaan kembali, dengan fasilitas guna mengganti sampah menjadi wujud yang lebih bermanfaat, seperti mengolah sampah organik menjadi kompos (Widayanti and Maruf, 2018)

Sistem pengolahan sampah yang komprehensif dilakukan pendekatan dengan mengurangi sumber sampah, daur ulang, pengomposan, insinerasi, dan pengolahan akhir. TPST menjadi lokasi dilakukannya daur ulang sampah tentu membutuhkan fasilitas berdasarkan komponen sampah yang masuk dan sampah yang akan dikelola Santoso, 2008 dikutip oleh (Cahya and Pandebesie, 2017).

## **2.6 Proses Pengolahan**

Sistem Produksi yang diusung oleh PUPR serta DLHK ini menghasilkan dua lokasi untuk proses pengelolaan sampah dengan kategori dan pemanfaatan yang berbeda – beda. Yang terdiri dari Kertalangu dan Tahura Suwung. Antara lain sebagai berikut :

## 1. TPST Kertalangu

Sistem produksi pertama yakni berlokasi di Jl. Sekar Sari Gg.Melasti III No.2 Kesiman Kertalangu Kota Denpasar Bali. Pada TPST ini memproses sistem pengolahan sampah *Municipal Solid Waste* (MSW) yang menghasilkan output Bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*). Sistem pengolahan ini memanfaatkan sampah rumah tangga dan Sampah Pasar (*Miscellaneous waste*) yang selanjutnya diolah dan digunakan sebagai bahan bakar pabrik manufaktur. Dalam proses pengolahan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) melalui beberapa tahap yakni diantaranya :

### 1) *Input Waste*

Pada tahap ini dilakukan proses input sampah, truk sampah akan ditimbang pada jembatan timbang untuk mengetahui bobot sampah. Yang selanjutnya truk pengangkut sampah akan memasuki area proses produksi untuk meletakkan sampah.



Gambar 2.2 Sampah Masuk di area TPST Kertalangu

### 2) Proses penghancuran

Pada proses penghancuran sampah menggunakan mesin bubur yang mampu memproduksi sampah  $1\text{m}^3$  dalam kurun waktu 1 menit. Mesin bubur ini berfungsi untuk memperkecil ukuran sampah. Standar yang digunakan untuk besarnya ukuran sampah yakni 50cm.



Gambar 2.3 Proses pengolahan sampah dengan mesin bubur

### 3) Proses *Screening*

Setelah melalui tahap pemilahan sampah, kemudian sampah plastik akan melalui tahap *screening* menggunakan mesin *disc screener*. Mesin *disc screener* ini bertujuan untuk menscan sampah agar ukuran yang dimiliki sampah sebesar 0-50cm.



Gambar 2.4 Proses pemilahan menggunakan mesin *disc screener*

### 4) *Manual Sorting Table*

Pada proses *manual sorting table* digunakan alat pendukung yakni *conveyor belt*, dalam proses *sorting* 1 meja *conveyor* terdiri dari 16 operator yang saling berhadapan. Pada proses pengolahan sampah ini



memiliki 3 *line* meja *conveyor*. Sampah yang dipilih yakni sampah yang memiliki nilai kalor rendah saat dibakar (*Non Comustible waste*) seperti baterai, Tali, Kawat, Kain, besi, masker, Pembalut dsb. Yang kemudian sampah dengan nilai kalor rendah akan dikelompokkan sesuai dengan kegunaannya masing – masing.



Gambar 2.5 salah satu *Non Comustible waste*



Gambar 2.6 Proses pemilahan sampah dengan *manual sorting table*

##### 5) *Magnet Area*

Pada tahap ini alat masih berada dalam *conveyor belt* dalam manual sorting table, alat magnet ini diletakkan sebelum sampah menuju *shredder*, yang berfungsi untuk mengumpulkan benda benda magnet seperti besi, kawat.

#### 6) Proses Pencacahan

Pada proses pencacahan ini dilakukan untuk memperkecil ukuran sampah yakni 0-20cm. mesin yang digunakan pada tahap ini yaitu mesin *shredder*, mesin *shredder* bekerja selama 8 jam/hari



Gambar 2.7 Proses pencacahan sampah dengan mesin *shredder*

#### 7) Proses Pengecekan di WIP area

Setelah sampah di cacah menggunakan mesin *shredder*, kemudian sampah akan diletakkan pada WIP (*Work In Progress*) untuk kemudian dicek nilai Kadar Air menggunakan alat *Moisture Content*, Untuk standar nilai kadar air yakni 25%-40% agar mampu memenuhi ke proses pembakaran.



Gambar 2.8 *Work In Progress Area*

#### 8) Proses Pembakaran

Dalam proses pembakaran menggunakan mesin burnor, sebelum itu sampah akan melalui *conveyor flight* dengan standar ketebalan sampah yakni 10mm, bertujuan agar tidak terjadi penumpukan sampah saat masuk mesin *burnor*. Suhu yang digunakan mesin *burnor* dalam proses pembakaran yakni 300°- 320° *Celcius*.



Gambar 2.9 Proses pembakaran sampah dengan mesin *burnor*

#### 9) Proses Pengeringan

Tahap pengeringan dan pembakaran dikategorikan menjadi satuan proses, hal ini dikarenakan mesin *burnor* dan mesin pengering (*Rotary Dryer*) keduanya menyambung. Untuk itu waktu yang dihasilkan untuk proses pembakaran dan pengeringan yakni berkisar 15 menit – 20 menit.



Gambar 2.10 Proses pengeringan sampah dengan mesin *rotary dryer*

#### 10) Proses Pemisahan

Setelah melalui tahap pengeringan akan dilakukan proses pemisahan menggunakan mesin *vibrate screener*. Mesin *vibrate screener* ini berfungsi sebagai pemisah antara sampah dengan partikel kecil yang biasa disebut dengan debu. Mesin ini memiliki 2 *output* yakni :

1. Sampah dengan ukuran 20mm
2. Debu sampah

Yang kemudian sampah dengan ukuran 20mm akan dilakukan proses pencetakan, sedangkan partikel kecil (debu) akan dibuang bersamaan dengan (*Non Comustible waste*) lainnya. Debu yang dimaksudkan yaitu sampah yang sudah sangat kering akan mudah hancur yang membuat bentuknya menyerupai debu.



Gambar 2.11 Proses pemisahan sampah dengan mesin *vibrate screener*

#### 11) Proses cetak menggunakan mesin cetak

Setelah melalui proses pemisahan sampah selanjutnya akan melalui tahap pengecekan nilai kadar air menggunakan alat *Moisture Content*, standar nilai kadar air untuk bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang telah dikeringkan yakni dibawah 15% - 20% baru kemudian sampah bisa dimasukkan kedalam mesin *press*. Dalam proses pencetakan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*), sampah yang diperlukan yakni 4 – 6 *bucket forklift*.



Gambar 2.12 Proses pencetakan sampah dengan mesin *press*

## 2. TPST Tahura Suwung

Selanjutnya pada sistem produksi kedua yang berlokasi di Jl. By pass Ngurah Rai No.200, Kecamatan Sesetan. Kota Denpasar Bali. Sistem pengolahan pada TPST ini memanfaatkan sampah kayu, daun dan ranting pohon yang berasal dari penebangan pohon di kota Denpasar yang selanjutnya diolah menjadi *wood pellet* dan digunakan sebagai bahan bakar proses pengolahan sampah di kertalangu dan untuk jangka panjang nya akan menjadi salah satu bahan bakar alternatif untuk industri. Dalam proses pengolahan *wood pellet* melalui beberapa tahap yakni diantaranya :

### 1) Sampah masuk

Pada proses produksi *wood pellet* diawali dengan kedatangan sampah kayu menggunakan kendaraan seperti truk. Dalam satu hari sekitar 10 -15 truk limbah kayu dibawa ke area produksi di TPST Tahura, dengan berbagai macam jenis kayu pohon



Gambar 2.13 Proses sampah kayu masuk area TPST Tahura

## 2) Proses pencacahan

Pada proses pencacahan merupakan tahap pertama dalam memproduksi *wood pellet*. Pada proses ini menggunakan mesin *shredder* yang berguna untuk mengubah ukuran limbah kayu dan ranting pohon menjadi lebih kecil.



Gambar 2.14 Proses pencacahan limbah kayu

## 3) Proses percincangan

Sebelum dilakukan proses percincangan, limbah kayu akan didiamkan selama tiga hari yang bertujuan untuk mengurangi kandungan kadar air dalam kayu tersebut.



Gambar 2.15 Hasil limbah kayu yang didiamkan selama tiga hari

Setelah material sudah siap diolah dengan standar *moisture content* dalam limbah kayu berkisar 40% - 50% ,barulah dilakukan proses percincangan menggunakan mesin *saw dust trasher* yang akan menghasilkan partikel kecil seperti serbuk.



Gambar 2.16 Proses percincangan limbah kayu menghasilkan serbuk

#### 4) Proses pengeringan

Dalam proses ini menggunakan sistem pembakaran yang memanfaatkan uap sebagai proses pengeringan serbuk kayu. Uap yang dihasilkan berasal dari pembakaran limbah daun, biasanya dalam satu kali proses pengeringan membutuhkan 10 – 20 sekop limbah daun. Jadi pada proses produksi wood pellet, limbah pohon seluruhnya dapat dimanfaatkan yang tentunya menerapkan sistem *green entrepreneurship*. Pada dasarnya sistem *green entrepreneurship* mengacu pada rangkaian aktivitas untuk mengatasi permasalahan lingkungan sosial dengan konsep inovatif serta mampu mengubah suatu nilai produk (limbah) yang akan berpengaruh positif bagi kehidupan sosial.

#### 5) Proses percetakan

Setelah serbuk kayu telah kering dengan standar kadar *moisture content* 17% - 20%, selanjutnya serbuk kayu tersebut akan di masukkan kedalam mesin cetak. Pada proses ini serbuk kayu akan di *press* yang akan keluar dari lubang – lubang kecil dengan ukuran diameter 8 mm yang akan menghasilkan *wood pellet* yang memiliki kadar air <10%.



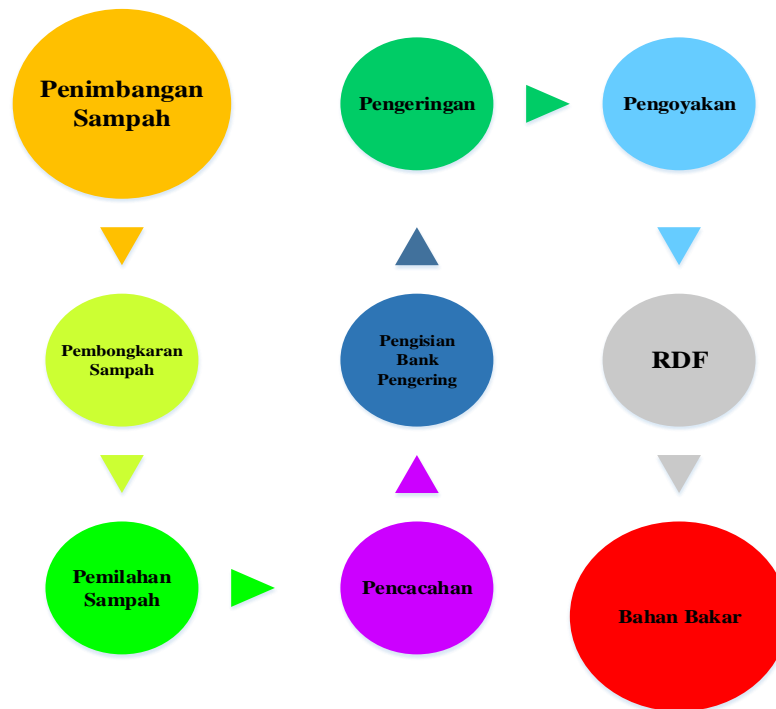
Gambar 2.17 Hasil proses percetakan menghasilkan *Wood Pellet*

## 2.7 RDF (*Refused Derived Fuel*)

Menurut Etsu, 1993 dalam (Bimantara, 2012) Dalam proses pemilahan RDF bahwa proses tidak sekedar menciptakan bahan bakar, akan tetapi mampu menghasilkan sampah kategori organik yang dapat terbentuk dari material sebagai pemrosesan biologis. RDF merupakan bahan bakar yang sangat kompleks dan heterogen yang mengandung beberapa fraksi material seperti kertas, plastic, kayu dengan sifat fisik dan kimia yang berbeda (sarwono,2021 dikutip oleh (Sari *et al.*, 2022).

Proses produksi RDF didefinisikan secara bertahap yakni penimbangan sampah, bongkar muat sampah, pemilahan sampah, pencacahan, pengisian bak pengering, pengeringan, pembakaran kemudian menjadi RDF yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif (Mujayyin, Gunarso and Mukhsinin, 2020)





Gambar 2.18 Proses produksi RDF

(Sumber : Jurnal Mekanik Terapan oleh (Mujayyin, Gunarso and Mukhsinin, 2020)

Sementara itu menurut Novita dan Damanhuri, 2009 dalam (Maulana *et al.*, 2021) RDF adalah proses pengembangan produk yang terbaru yang berbentuk besar atau kecil dengan tekstur serbuk dan padat. Dalam setiap kategori, sampah padat yang mampu diolah dengan proses dapat menghasilkan tingkat kemurnian RDF yang berbeda-beda. Dalam karya tulis (Marliana, Lutfiah and Zahra, 2022) menyebutkan bahwasannya RDF (*Refused Derived Fuel*) merupakan gabungan sampah (sampah perkotaan) yang melewati proses *pre treatment* kemudian menghasilkan sampah kering, yang berukuran kecil dan mudah terbakar, sehingga mampu digunakan sebagai bahan bakar untuk mengoperasikan pembangkit.

RDF (*Refuse Derived Fuel*) yang berfungsi sebagai bahan bakar pabrik manufaktur, bobot yang dimiliki RDF ini berkisar 80kg-100kg yang berisikan campuran sampah MSW (*Municipal Solid Waste*) dan sampah daun kering (*compost*) sebanyak 10%. Berikut RDF dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 Hasil Produksi yakni *sampah bahan bakar (Refused Derived Fuel)*

## 2.8 Manfaat Bal Sampah Bahan Bakar (*Refused Derived Fuel*)

Menurut Caputo et al., 2002 yang dikutip oleh (Bimantara, 2012) pemanfaatan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) dapat memberikan keuntungan apabila digunakan yakni keuntungan berupa nilai kalor yang tinggi, kualitas fisik yang sejenis, kemudahan penyimpanan, pendistribusian. Sebab semakin kecil pengeluaran polusi yang dihasilkan maka akan mengurangi pencemaran udara. Namun tingginya nilai kalori bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) mensyaratkan bahwa proses produksi yang rumit mengarah pada efisiensi massa yang kecil yang berpengaruh kepada bahan baku bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) itu sendiri.

Umumnya bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) digunakan pada industri semen. Pada industri di Indonesia telah bereksperimen dengan menggunakan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebagai bahan bakar pengganti. Dalam pemanfaatan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) saat ini dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif *cement Kiln* pada perusahaan semen dan pada instalasi pembangkit listrik. Berikut mengenai penjelasan dari pemanfaatan sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) (Makasudede, 1953) :

### 1. Industri Semen

Bersumber dari Gendebien et al, 2003 dalam (Bimantara, 2012) bahwa industri semen tidak secara serta merta membakar sampah MSW (*Municipal*

*Solid Waste*) hal ini dikarenakan sampah yang masih tercampur dan beragam. Maka dari itu, sampah padat perkotaan dimanfaatkan setelah dilakukannya pemrosesan menjadi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*).

Menurut *Indocement* dalam (Bimantara, 2012) perusahaan semen Indonesia merupakan salah satu industri yang memanfaatkan bal sampah bahan bakar sebagai bahan baku pembakaran, dengan presentase bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang digunakan *Indocement* sebesar 5%.

## 2. Pembangkit Listrik

Pada industri pembangkit listrik memanfaatkan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebagai bahan bakar pengganti. Substitusi bahan bakar bal (*Refused Derived Fuel*) lebih murah untuk pembangkit listrik. Olahan sampah MSW (*Municipal Solid Waste*) menjadi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) ini dapat mensuplai sebesar 3% kebutuhan batu bara pada pembangkit listrik menurut Menteri ESDM Arifin Tasrif dalam (Darmawan, 2020).

## 2.9 Rantai Pasok (*Supply Chain*)

Menurut Buku Karangan (Abdurrozaq hasibuan, 2021) konsep rantai pasok tidak dapat dipisahkan dari teknologi informasi sebagai sistem baru yang mampu menggabungkan sistem guna mengatur jejaring penyuplai guna meningkatkan dan menggapai bagian yang lebih menyeluruh. *Supply Chain* merupakan pengelolaan berbagai kegiatan dalam rangka memperoleh bahan mentah, dilanjutkan kegiatan informasi sehingga menjadi produk dalam proses, kemudian menjadi produk jadi dan diteruskan dengan pengiriman kepada konsumen melalui sistem distribusi. *Supply chain* adalah aliran material, informasi, uang dan jasa, dari pemasok melalui pabrik-pabrik, *warehousing* dan akhirnya pelanggan. (Arif, 2018)

Rantai Pasok Menurut Indrajit dan Djokopranoto, 2003 yang dikutip dari buku (dr. Gugus Wijarnako, 2021) sebuah jejaring organisasi yang ketergantungan dan saling berhubungan serta bekerja sama untuk mengontrol, mengelola, dan memajukan aliran bahan dan informasi dari pemasok ke konsumen terakhir. Menurut Anwar Sariyun Naja, 2011 dalam (Apriani *et al.*, 2023) proses pengelolaan sampah secara kontinu dan tidak dapat dipisahkan dari kegiatan rantai pasok, yang

diartikan sebagai rangkaian kegiatan yang mengubah dan mendistribusikan bahan baku menjadi barang jadi.

Dalam rantai pasok (*Supply Chain*) ada tiga jenis proses yang dikelola. Pertama, barang mengalir dari hulu ke hilir. Kedua mengalir dari hilir ke hulu, dan yang ketiga arus informasi dari hilir dan seterusnya. Perpaduan dari ketiga aliran ini adalah mewujudkan produk dan mengirimkannya ke konsumen (Apriani *et al.*, 2023)

## 2.10 Management Rantai Pasok (*Supply Chain Management*)

*Supply Chain Management* adalah sebagai sebuah rantai suplai, rantai pasok, jaringan logistic, atau jaringan suplai adalah sebuah sistem terkoordinasi yang terdiri atas organisasi, sumber daya manusia, aktivitas, informasi, dan sumber – sumber daya lainnya yang terlibat secara bersama-sama dalam memindahkan suatu produk atau jasa baik dalam bentuk fisik maupun virtual dari suatu pemasok kepada pelanggan. *Supply Chain Management* pada dasarnya bersifat siklus yang berjalan terus – menerus seiring dengan proses bisnis suatu perusahaan yang mencakup :

1. aliran Material yaitu meliputi aliran produk dari *supplier* ke *customer* termasuk retur, *services*, *recycling*, dan disposal (Pembuangan)
2. Aliran Informasi yaitu meliputi transmisi pembelian dan laporan status pengiriman barang
3. Aliran Keuangan yaitu meliputi informasi kartu kredit syarat dan jadwal pembayaran

Manajemen rantai pasok adalah sebuah proses menyeluruh dimana produk diciptakan dan disampaikan kepada konsumen dari sudut struktural. Sebuah *supply chain* merujuk kepada jaringan yang rumit dari hubungan yang mempertahankan organisasi dengan rekan bisnisnya untuk mendapatkan sumber produksi dalam menyampaikan kepada konsumen. Tujuan yang hendak dicapai dari setiap rantai pasok yang terintegrasi akan meningkatkan keseluruhan nilai yang dihasilkan oleh rantai pasok tersebut (Muhammad Arif ST, 2018).

Menurut (Dr. Gugus Wijonarko, 2021) *Supply Chain Management* adalah suatu metode terintegrasi didalam mengelola aliran produk, informasi, dan uang

yang melibatkan pihak-pihak dari hulu ke hilir seperti *supplier*, manufaktur, gudang, jaringan distribusi maupun jasa logistik agar produksi dan distribusi barang dapat dilakukan dalam jumlah tepat, lokasi yang tepat, waktu yang tepat serta meminimalisir biaya dan memberikan kepuasan layanan terhadap konsumen.

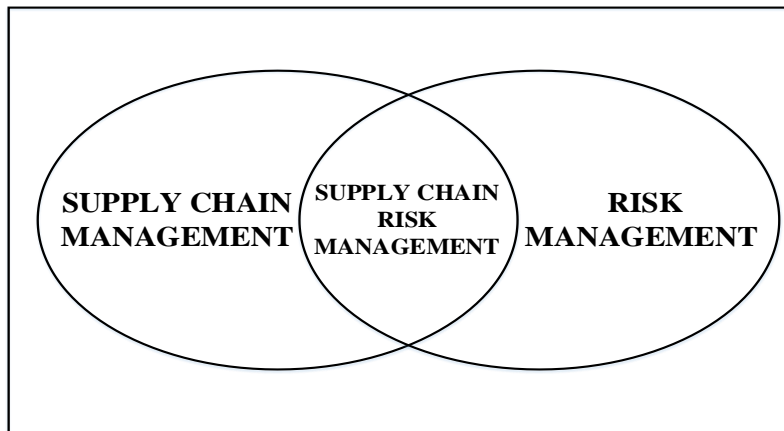
Menurut Jebarus, 2001 dalam (Maritim, 2011) Secara garis besar pelaksanaan konsep *Supply Chain Management* memberikan keuntungan bagi perusahaan yaitu kepuasan konsumen, peningkatan pendapatan, pengurangan biaya, memanfaatkan aset yang lebih tinggi, pertumbuhan laba, perusahaan yang berkembang berikut mengenai penjelasan terhadap beberapa manfaat antara lain :

- 1) Kepuasan Konsumen, pengguna produk merupakan sasaran utama dari kegiatan setiap proses produksi.
- 2) Peningkatan Pendapatan, meningkatkan pendapatan yang dimaksud yakni apabila semakin tinggi nya minat konsumen menjadi mitra perusahaan berarti juga meningkatkan pendapatan perusahaan, sehingga produk yang dihasilkan perusahaan tidak mengalami penumpukan
- 3) Pengurangan biaya, mengintegrasikan aliran produk dari perusahaan ke konsumen juga berarti mengurangi biaya
- 4) Memanfaatkan aset yang lebih tinggi, dalam poin ini aset yang menjadi focus utama yakni sumber daya manusia jika semakin terlatih dan terampil baik dalam ilmu pengetahuan maupun keterampilan. Sdm dapat meningkatkan teknologi canggih dalam penerapan manajemen rantai pasok.
- 5) Pertumbuhan Laba, jika jumlah konsumen setia yang menjadi pengguna produk meningkat, maka mampu meningkatkan keuntungan perusahaan pula.
- 6) Perusahaan yang berkembang, perusahaan dikatakan semakin berkembang apabila perusahaan tersebut mendapatkan keuntungan dari proses produksi secara bertahap dan terus naik.

### **2.11 Manajemen Resiko Rantai Pasok (*Supply Chain Risk Management*)**

Menurut Brindley, 2004 dikutip (Utami, 2019) Manajemen resiko rantai pasok adalah kombinasi dari konsep rantai pasok manajemen dan resiko manajemen

dimana manajemen resiko rantai pasok bekerja dengan mitra pemasok dalam proses manajemen resiko. Berikut ini adalah peta manajemen resiko rantai pasok :



Gambar 2.20 *Supply Chain Risk Management*

Sumber : (Brindley,2004 dikutip oleh (Utami, 2019)

Manajemen resiko rantai pasok berhubungan dengan peristiwa kegagalan pemasok yang menyebabkan permintaan dalam proses penyediaan barang sehingga permintaan konsumen tidak mumpuni (Zsidisin, 2004 dalam (Utami, 2019)). Menurut Peck dkk, 2003 dalam buku (Dr. Gugus Wijonarko, 2021) *supply chain risk management* merupakan resiko yang terjadi pada aliran produk, informasi, bahan baku sampai pengiriman produk akhir. *Supply Chain Risk Manajement* adalah serangkaian kegiatan manajemen resiko yang terdiri dari deteksi, pengukuran, pemrosesan, dan control resiko (Norrmann dan Jansson, 2004 dalam (Brier and lia dwi jayanti, 2020)).

Memahami *supply chain risk manajement* dapat mendukung perusahaan dalam mengendalikan resiko rantai pasok serta mengadakan proses *supply chain risk management* secara universal pada kegiatan perusahaan. Karena perusahaan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya resiko dan mengurangi dampak yang disebabkan jika resiko tersebut benar benar terjadi akibatnya manajemen rantai pasok akan mewujudkan keuntungan dalam kompetitif perusahaan yang kontinu (Sherlywati, 2016). Menurut Park, 2013 dikutip dalam buku (Dr. Gugus Wijonarko, 2021) terdapat tiga area yang berpotensi memicu resiko, yaitu resiko pasokan (*Supply Risk*), Resiko Operasional (*Operational Risk*) dan Resiko Permintaan (*Demand Risk*).

### 2.12 *Supply Chain Operation Reference (SCOR)*

Manajemen rantai pasok (SCRM) dikembangkan dalam model SCOR (*Supply Chain Operation Reference*). Model ini menyajikan kerangka kerja proses bisnis, metrik operasional, praktik terbaik dan teknologi yang mendukung komunikasi dan kolaborasi antara mitra rantai pasok untuk meningkatkan efektivitas manajemen rantai pasok dan perbaikan rantai pasok (paul, 2014 dalam (Magdalena, 2019). *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) dibagi menjadi lima proses manajemen yang berbeda yakni diantaranya *Plan, Source, Make, Deliver, Return*. Pendekatan penciptaan SCOR terdiri dari proses, praktek, Efisiensi dan keterampilan Staff. Menerapkan model SCOR secara efektif mempromosikan logistik dalam operasi rantai pasok ( Salazar, Caro & Cavazos,2012).

### 2.13 *House Of Risk (HOR)*

Menurut Pujawan dan Geraldin dalam (Rozudin and Mahbubah, 2021) *House Of Risk* adalah gabungan dua model penelitian, yaitu metode *House Of Quality* dan *Failure Mode Effect Analysis*. FMEA dalam model ini digunakan untuk menganalisis tingkat resiko yang diperoleh dari perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang merupakan ditentukan oleh tiga faktor yaitu probabilitas kejadian, tingkat kegagalan, dan kemungkinan deteksi resiko. HOQ diambil dari sebuah metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang digunakan dalam perencanaan strategis suatu produk guna menghilangkan sumber resiko yang ada diidentifikasi. Langkah penerapan model *House Of Risk* adalah sebagai berikut (Cahyani, Rejeki and Pribadi, 2016) :

1. HOR fase 1 :
  - a. Identifikasi *Risk Agent* ( $A_j$ ) dan *Risk Event* ( $E_i$ )
  - b. Perhitungan ranking *Severity* dan *Ocurance*
  - c. Menentukan hubungan antara *Risk Agent* dan *Risk Event*
  - d. Perhitungan ARP (*Aggregate Risk Potential*) dengan rumus :
 
$$ARP_j = O_j \times \sum S_i \times R_{ij} \dots\dots\dots(1)$$
  - e. Pembuatan diagram Pareto terhadap ( $A_j$ )

Tabel 2.1 Model *House Of Risk* Fase 1 (Identifikasi Resiko)

<i>Bussiness Process</i>	<i>Risk Event (E<sub>j</sub>)</i>	<i>Risk Agent A</i>					<i>Severity Of Risk Event</i>
		A	A	A	A	A	
<i>Plan</i>	E <sub>1</sub>	R <sub>11</sub>	R <sub>12</sub>	R <sub>13</sub>			S <sub>1</sub>
	E <sub>2</sub>	R <sub>21</sub>	R <sub>22</sub>				S <sub>2</sub>
<i>Source</i>	E <sub>3</sub>	R <sub>31</sub>					S <sub>3</sub>
	E <sub>4</sub>	R <sub>41</sub>					S <sub>4</sub>
<i>Make</i>	E <sub>5</sub>						S <sub>5</sub>
	E <sub>6</sub>						S <sub>6</sub>
<i>Deliver</i>	E <sub>7</sub>						S <sub>7</sub>
	E <sub>8</sub>						S <sub>8</sub>
<i>Return</i>	E <sub>9</sub>					R	S <sub>9</sub>
<i>Occurance Of Agent j</i>		O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	
<i>Aggregate Risk Potential j</i>		ARP <sub>1</sub>	ARP <sub>2</sub>	ARP <sub>3</sub>	ARP <sub>4</sub>	ARP <sub>5</sub>	
<i>Priority Rank Of Agent j</i>							

2. HOR fase 2 :

- a. Melakukan persiapan langkah-langkah mitigasi atau pencegahan berdasarkan prioritas
- b. Korelasi A<sub>j</sub> dan PA<sub>k</sub> dengan regulasi 0,1,3 dan 9
- c. Menghitung nilai total dari setiap manfaat rumus :

$$TE_k = \sum (ARP_j \times E_{jk}) \dots \dots \dots (2)$$

- d. Mengukur derajat kesulitan penerapan PA<sub>k</sub> dengan skala kesulitan penerapan rendah : 3, Sedang : 4, Tinggi : 5
- e. Menghitung rasio efektivitas terhadap tingkat keparahan dengan rumus :

$$ETD_k = \frac{TE}{D}_k \dots \dots \dots (3)$$

- f. Peringkat prioritas PA<sub>k</sub> berdasarkan nilai ETD<sub>k</sub>.



Tabel 2.2 Model House Of Risk Fase 2

<i>To Be Treated Risk Agent A<sub>j</sub></i>	<i>Preventive Action (PA)</i>					<i>Aggregate Risk Potentials</i>
	<i>PA<sub>1</sub></i>	<i>PA<sub>2</sub></i>	<i>PA<sub>3</sub></i>	<i>PA<sub>4</sub></i>	<i>PA<sub>5</sub></i>	
<i>A<sub>1</sub></i>	<i>E<sub>11</sub></i>					<i>ARP<sub>1</sub></i>
<i>A<sub>2</sub></i>						<i>ARP<sub>2</sub></i>
<i>A<sub>3</sub></i>						<i>ARP<sub>3</sub></i>
<i>A<sub>4</sub></i>						<i>ARP<sub>4</sub></i>
<i>Total effectiveness of action (K)</i>	<i>TE<sub>1</sub></i>	<i>TE<sub>2</sub></i>	<i>TE<sub>3</sub></i>	<i>TE<sub>4</sub></i>	<i>TE<sub>5</sub></i>	
<i>Degree of difficulty performing action (K)</i>	<i>D<sub>1</sub></i>	<i>D<sub>2</sub></i>	<i>D<sub>3</sub></i>	<i>D<sub>4</sub></i>	<i>D<sub>5</sub></i>	
<i>Effectiveness to difficulty ratio</i>	<i>ETD<sub>1</sub></i>	<i>ETD<sub>2</sub></i>	<i>ETD<sub>3</sub></i>	<i>ETD<sub>4</sub></i>	<i>ETD<sub>5</sub></i>	
<i>Rank Of Priority</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	<i>R<sub>4</sub></i>	<i>R<sub>5</sub></i>	

Keterangan :

- S<sub>i</sub>* : Tingkat dampak suatu resiko (*severity level of risk*)
- O<sub>j</sub>* : Tingkat kemunculan (*occurance*) risk agent
- R<sub>ij</sub>* : Hubungan korelasi risk event (i) dengan risk agent (j)
- ARP<sub>j</sub>* : *Aggregate Risk Potentials* dari risk agent (j)
- TE<sub>k</sub>* : Nilai efektifitas dari setiap tindakan mitigasi (k)
- E<sub>jk</sub>* : Hubungan korelasi risk agent (j) dan mitigasi resiko (k)
- ETD<sub>k</sub>* : *Effectiveness to difficulty ratio*
- TE<sub>k</sub>* : *Total effectiveness of action* (k)
- D<sub>k</sub>* : *Degree of difficulty performing action*

#### 2.14 Fatal (Severity)

*Severity* adalah sebuah penilaian pada tingkat keseriusan suatu efek atau akibat dari potensi kegagalan pada suatu komponen yang berpengaruh pada suatu hasil kerja mesin yang dianalisa atau diperiksa (Utami, 2019). *Severity* dapat dinilai pada skala 1 sampai 10. Tabel *ranking severity* dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2.3 *Ranking Severity*

Ranking	Dampak	Tingkat Kerusakan
1	Tidak Ada Efek	Tidak Ada
2	Sangat kecil/ Minor	Penyebab diketahui, Sedikit Kerusakan pada prosedur
3	Kecil / Minor	Penyebab diketahui, Sedikit Kerusakan pada proses
4	Sangat rendah	Penyebab diketahui, Sedikit Kerusakan pada peraturan
5	Rendah	Penyebab diketahui, Banyak Kerusakan pada prosedur
6	Sedang	Penyebab diketahui, Banyak Kerusakan pada proses
7	Tinggi	Penyebab diketahui, Banyak Kerusakan pada peraturan
8	Sangat Tinggi	penyebab Tidak diketahui, masalah diketahui dan dapat diatasi
9	Serius	penyebab Tidak diketahui, masalah diketahui dan Tidak dapat diatasi
10	Sangat berbahaya/Serius	penyebab Tidak diketahui, masalah tidak diketahui dan Tidak dapat diatasi

### 2.15 Tingkat Kejadian (*Occurance*)

*Occurance* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk . *Occurance* merupakan nilai rating yang disesuaikan dengan frekuensi yang diperkirakan atau angka kumulatif dari kegagalan yang dapat terjadi (Utami, 2019).

Tabel 2.4 *Ranking Occurance*

Skor	Kemungkinan Terjadi	Tingkat Terjadinya Resiko
1	<1 dari 1.500.000	Hampir tidak pernah
2	1 dari 150.000	Sangat Jarang
3	1 dari 15.000	Cukup jarang
4	1 dari 2.000	Sedikit Jarang
5	1 dari 400	Jarang
6	1 dari 80	Sedikit sering
7	1 dari 20	Cukup Sering
8	1 dari 80	Sering
9	1 dari 3	Sangat sering
10	>1 dari 2	Hampir selalu Terjadi

### 2.16 Diagram Pareto

Diagram *Pareto* adalah bagan batang yang menentukan masalah berdasarkan susunan banyak nya peristiwa. setiap peristiwa menampilkan garis putus – putus tunggal. Masalah kebanyakan terjadi grafik batang adalah yang tertinggi diantaranya masalah kecil menggunakan diagram paling bawah menurut Henny Tisnowati, 2008 dalam (Saori *et al.*, 2021). Diagram pareto dapat dibuat

menggunakan lembar cek atau *Check sheet*. *Check sheet* itu sendiri merupakan alat yang mampu mempermudah dalam proses pendataan dimana data ini dapat membantu untuk menggunakan metode diagram *pareto* ini (Sutrisno, 2013 dalam (Saori *et al.*, 2021)

### 2.17 Diagram *Fishbone*

Menurut Dr. Kaory Ishikawa, 1943 dalam (Eviyanti, 2021) Diagram sebab akibat atau biasa disebut diagram *fishbone* digunakan untuk menunjukkan kausalitas masalah atau penyimpangan yang terjadi. Diagram tulang ikan merupakan kombinasi garis dan simbol yang menunjukkan sebab akibat, oleh karena itu konsekuensi atau masalah yang ditampilkan di sisi kanan pada diagram *fishbone*. Sementara itu garis atau cabang mewakili penyebab yang diklasifikasikan ke dalam kelompok – kelompok seperti manusia, bahan, mesin, metode, dan faktor lingkungan.

### 2.18 Kajian Induktif

Pada penelitian ini dibutuhkan kajian induktif yang digunakan sebagai referensi. Kajian induktif diperoleh berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pembahasan pada penelitian ini. Berikut ini tabel kajian induktif dari penelitian sebelumnya :

Tabel 2.5 Posisi Penelitian

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Tujuan penelitian
1	Analisa potensi RDF dari Sampah kota sebagai bahan bakar pengganti batu bara pada pembangkit Listrik	Ahmad Bachruddin	2021	<i>Quality Function Development (QFD)</i>	Uji kelayakan RDF sebagai bahan baku PLTU
2lajn	Analisis Kinerja <i>Refused Derived Fuel (RDF)</i> dari sampah <i>organic</i> dan non <i>organic</i> dengan pendekatan simulasi <i>software</i>	Eka Maulana, Agri Suwandi, Dwi Rahmalina, La Ode Moha'mmad Firman, Budhi M. Suyitno, Dhidik Mahandika	2021	pendekatan simulasi <i>software</i>	Mengukur kinerja <i>Refuse Derived Fuel (RDF)</i> dalam menanggulangi permasalahan sampah

Tabel 2.6 Posisi Penelitian

Lanjutan

3	Analisa potensi sampah di TPSA cilowong sebagai bahan baku <i>refuse derived fuel</i> (RDF)	Sayid bahri sriwijaya	2016	Penilaian investasi	Mengukur potensi limbah menjadi RDF sebagai pengembangan infrastruktur pengelolaan sampah berkelanjutan.
4	Analisis Keandalan Teknologi Pengolah Sampah TPA Menjadi Bahan Bakar <i>Refuse Derived Fuels</i> (RDF) dengan Pendekatan <i>Six Sigma</i> DMAIC	Farid Mujayyin, Dea Argita Gunarso, Nugrahadi Djazaul Mukhsinin	2020	<i>Sig Sixma</i> DMAIC, <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE)	Peningkatkan performa pada laju proses produksi RDF melalui perbaikan dan <i>control</i>
5	Analisa Kualitas dan Kuantitas RDF ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) Menjadi Bahan Bakar Alternatif Pengganti Batu Bara Menggunakan Metode QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ) dan Pemodelan Sistem Dinamik	Aulia Hanni	2020	QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> ) dan Pemodelan Sistem Dinamik	Ketersediaan jumlah sampah yang akan diolah menjadi RDF untuk memenuhi kebutuhan <i>offtaker</i>
6	Analisis dampak kegiatan konversi <i>waste-to-energy</i> menggunakan <i>environtmental</i> dan <i>social life cycle assessment</i> (E-LCA & S-LCA)	Banu Iqra Wardhana, Prof. Dr. Eko Haryono M.Si, Dr. Agus Joko Pitoyo, S.Si M.A	2023	E-LCA & S-LCA ( <i>environtmental and social life cycle assessment</i> )	Potensi RDF dalam menanggulangi Permasalahan timbulan sampah
7	Deskripsi pengelolaan sampah RDF di TPST Desa Trilih Lor kecamatan jeruk legi kabupaten cilacap tahun 2020	Faiq zulhi kurnia	2020	Deskriptif	Analisa Sistem pengelolaan sampah yang belum memenuhi syarat

Tabel 2.7 Posisi Penelitian

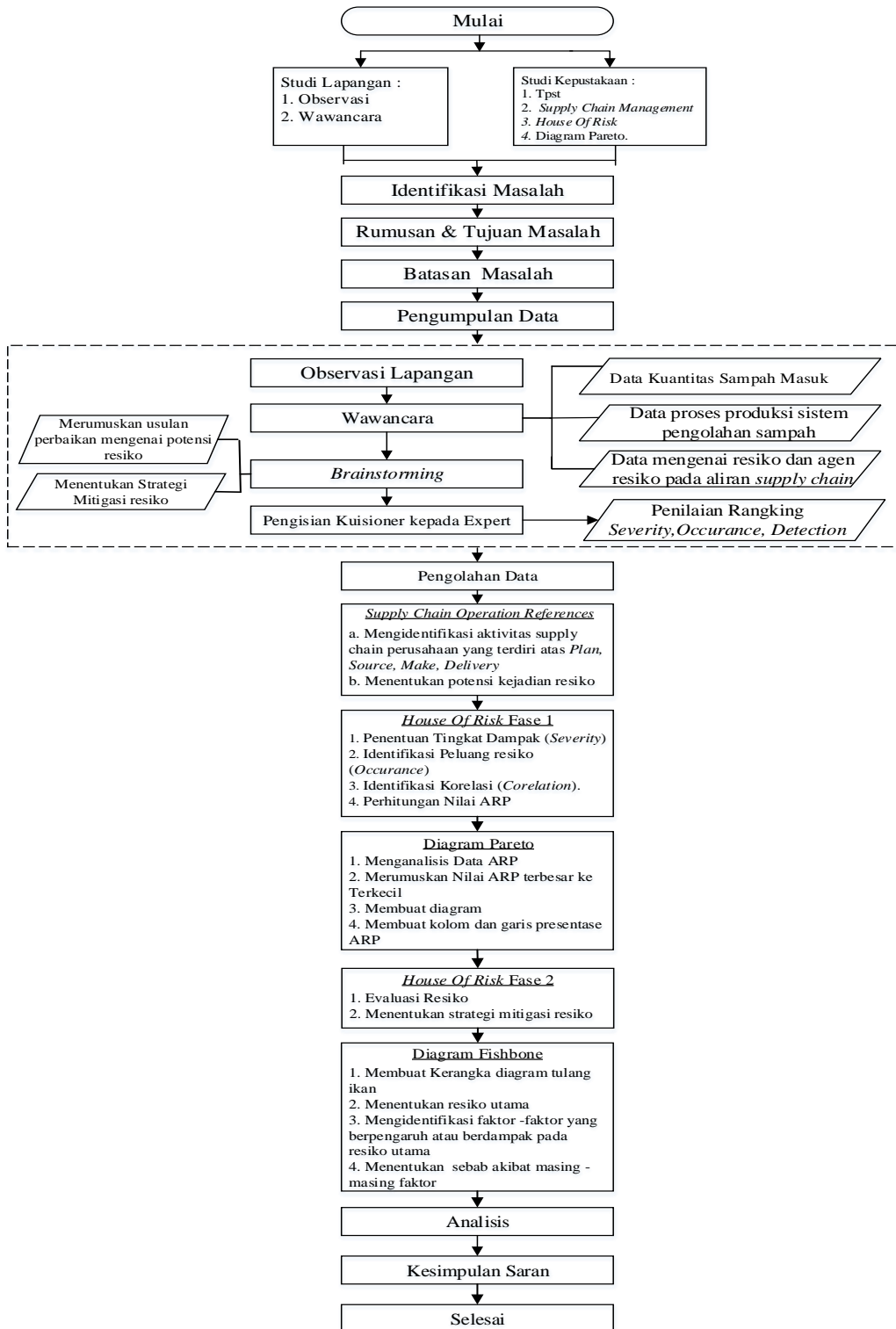
Lanjutan

8	Pengolahan sampah berbasis <i>energy</i> terbarukan dan penerapan sampah daur ulang pada material bangunan di TPST Bantargebang	Helen Agnesia	2021	Deskriptif Kualitatif	Meminimasi volume sampah melalui sistem pengelolaan sampah RDF dengan prinsip 5R
9	Perancangan <i>Rotary Screen</i> dengan metode QFD dan TRIZ untuk optimasi mesin pengolah sampah di TPA Gresik	Bagus Dwi Prasetyo	2019	<i>Quality Function Deployment (QFD), Theory of Solving Problem Inventively (TRIZ)</i>	efisiensi teknologi pengolahan sampah untuk mencapai target
10	<i>Life cycle assesment (LCA) refuse derived fuel (RDF) waste</i> in pusat inovasi agro teknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada <i>as alternative waste management for energy</i>	Titi Tiara Anasstasia	2018	<i>Life cycle assesment (LCA) dengan simulasi perangkat lunak OpenLCA</i>	proses pengolahan sampah menjadi <i>refused derived fuel (RDF)</i> , menganalisis dampak lingkungan dari pengolahan sampah menjadi <i>refused derived fuel (RDF)</i>
11	<i>Techno-economic analysis of co-firing waste refused derived fuel (RDF) in coal-fired power plant</i>	Yuli Fitrianingrum, Adi Surjasatyo	2023	Penilaian investasi	Uji kelayakan sampah RDF sebagai bahan baku PLTU
12	Analisis resiko rantai pasok pada sistem pengelolaan sampah di Kertalangu, dengan menggunakan metode <i>House Of risk</i> untuk meminimasi defisit hasil produksi RDF	Venska Rifianita	2023	<i>House Of Risk (HOR)</i>	Menganalisa Sistem pengelolaan sampah RDF untuk mengidentifikasi resiko tidak tercapainya target serta permintaan konsumen



# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. ADHI KARYA : Jl. By Pass Ida Bagus Mantra no 99 Kota Denpasar. Bali 80223. Waktu penelitian dilakukan dari 26 Januari 2023 – selesai

### 3.2 Pengumpulan Data

Dalam tahap ini data yang dibutuhkan untuk proses pengolahan data dapat diperoleh melalui beberapa cara, hal ini disesuaikan dengan lokasi penelitian. Secara garis besar informasi data yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan cara :

#### 1. Studi Lapangan

Pada proses studi lapangan dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperlukan dengan melakukan penelitian langsung dilokasi. Data yang diinginkan akan didapatkan dengan cara :

##### a. Observasi Lapangan

Melakukan penelitian secara langsung dengan mengunjungi objek penelitian dan melakukan pengamatan. Observasi dilakukan dengan cara melakukan peninjauan langsung pada rantai pasok yakni sumber sampah, proses distribusi dan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST).

##### b. Wawancara

Adapun data wawancara dilakukan kepada Pihak pengelola TPST Kertalangu 1. Pengawas TPST Kertalangu, 2. *Quality Control*, 3. Supervisor, 4. Pihak DLHK yang berupa data terkait aliran *supply chain*, resiko dan agen resiko yang timbul, sumber timbulnya agen resiko, bagaimana agen resiko tersebut bisa muncul serta efek dari munculnya agen resiko pada proses pengelolaan sampah.

##### c. *Brainstorming*

Pengumpulan data dengan teknik *brainstorming* dilakukan dengan *expert* yakni pihak pengelola TPST Kertalangu 1. Pengawas TPST Kertalangu, 2. *Quality Control*, 3. Supervisor, 4. DLHK (Dinas Lingkungan Hidup Kesehatan) bertujuan untuk merumuskan ide berupa usulan perbaikan dan mitigasi yang harus diterapkan mengenai



resiko yang berdampak terhadap defisit hasil produksi pada proses pengolahan sampah.

a. Kuesioner

Rangkuman dari hasil wawancara yang telah dilakukan selanjutnya diolah menjadi sebuah kuesioner kemudian disebarakan kepada para ahli (*Expert*) yakni 1. Supervisor TPST Kertalangu, 2. QC (*Quality Control*) 3. Pengawas TPST Kertalangu untuk memperoleh penilaian tingkat dampak risiko (*severity*), penilaian tingkat peluang (*occurance*), penilaian korelasi antara kejadian risiko dengan agen risiko, penilaian hubungan (*correlation*) antara agen risiko (*risk agent*) dengan tindakan mitigasi (*preventive action*), serta penilaian derajat kesulitan (*degree of difficulty*) strategi penanganan agen risiko. Kuesioner diisi oleh responden yang dipilih berdasarkan posisi pada divisi yang bertanggung jawab selama proses pengolahan sampah, tingkat keahlian dan lama bekerja.

2. Studi Kepustakaan

Dalam proses ini dilakukan juga mencari referensi sebagai landasan teori dalam penelitian ini agar membantu dalam pelaksanaan proses pengumpulan data maupun pengolahan data agar lebih terarah berupa buku, jurnal, laporan ilmiah lainnya. Studi kepustakaan yang di cari pada penelitian ini mengenai Tempat Pembuangan Sampah Terpadu, bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*), *Supply Chain Management*, serta *House Of Risk*.

### 3.3 Pengolahan Data

Data yang telah didapatkan dari hasil pengumpulan data selanjutnya akan diolah dan dibahas untuk menghasilkan suatu gambaran atau nilai yang bisa dipahami, dan digunakan untuk menjawab dari rumusan masalah dan hasil untuk kesimpulan. Adapun tahapan yang dilakukan pada saat pengolahan data pada proses produksi sebagai berikut :

1) *SCOR (Supply Chain Operations Reference)*

- a. Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas *supply chain* perusahaan yang terdiri atas *Plan, Source, Make, Delivery*, dan *Return*

- b. Menentukan potensi kejadian resiko berdasarkan hipotesis hasil dari penelitian yang sesuai dengan perusahaan dengan elemen SCOR

## 2) *House Of Risk* (HOR) Fase Identifikasi Resiko

- a. Penentuan Tingkat Dampak (*Severity*)  $S_i$  pada setiap resiko.

Pada tahap ini yakni menentukan tingkat masing masing resiko melalui skala tingkat keparahan, dengan acuan tingkat keparahan resiko yang telah ditemukan. Skala yang digunakan sebagai tingkat keparahan adalah 1-10.

- b. Identifikasi Peluang (*Occurance*)  $O_j$  kemunculan dari setiap agen resiko.

Setelah melakukan penilaian tingkat kejadian (*severity*), kemudian menentukan nilai peluang. Nilai peluang (*Occurance*)  $O_j$  yakni penentuan frekuensi masalah terjadi dan probabilitas suatu potensi resiko akan muncul dalam proses pengolahan sampah. Penilaian yang digunakan 1-10, apabila nilai peluang tinggi maka semakin seirng penyebab kegagalan terjadi.

- c. Identifikasi Korelasi (*Corelation*).

Dalam proses identifikasi korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara suatu kejadian resiko dengan agen resiko. Penilaian yang digunakan yakni 0 : Tidak ada Korelasi, 1 : Korelasi Rendah, 3 : Korelasi Sedang dan 9 : Korelasi Kuat yang dilambangkan dengan notasi  $R_{ij}$ . Apabila nilai korelasi besar maka semakin tinggi korelasi antara suatu agen resiko dengan kejadian resiko.

- d. Perhitungan Nilai ARP (*Aggregate Risk Potentials*)

Setelah diketahui peringkat *severity*, *occurance* dan *correlation* kemudian langkah selanjutnya dengan menghitung nilai indeks prioritas resiko ( $P_j$ ) atau ARP (*Aggregate Risk Potentials*). Fungsi ARP ini sendiri sebagai bahan evaluasi untuk menentukan prioritas agen resiko yang diperlukan untuk perancangan strategi mitigasi. Perhitungan ARP dapat digambarkan dengan rumus :

$$ARP_j = O_j \sum S_i \times R_{ij}$$

### 3) Diagram Pareto

Setelah melalui tahap *house of risk* fase Identifikasi Resiko dan Fase Penanganan Resiko, kemudian dilakukan analisis data ARP dengan menggunakan diagram pareto.

Dalam pembuatan diagram pareto langkah langkah yang dilakukan yakni Merumuskan agen resiko berdasarkan nilai ARP terbesar sampai terkecil, Membuat skema, Membuat kolom secara berurutan, Serta membuat garis yang menjelaskan presentasi ARP kumulatif.

### 4) *House Of Risk* Fase Penanganan Resiko

Pada tahap *House Of Risk* 2 ditentukan aksi mitigasi yang sesuai untuk mengurangi resiko yang dianggap efisien dalam mengurangi permasalahan yang ada yakni defisit hasil produksi yang terjadi pada sistem pengolahan sampah pada TPST Kertalangu. Tahap yang dilakukan dalam HOR fase 2 ini diawali dengan perencanaan strategi penindakan, menemukan korelasi antara agen resiko dengan strategi mitigasi dengan menghitung nilai *Total Effectiveness* ( $TE_k$ ) dan *Degree Of Difficulty* ( $D_k$ ) serta menghitung *Ratio Effectiveness To Difficulty* ( $ETD_k$ ) guna mengetahui peringkat dari strategi yang ada. (Kusnindah, Sumantri and Yuniarti, 2015).

### 5) Diagram *Fishbone*

Selanjutnya tahap terakhir pada proses pengolahan data yakni diagram *fishbone*. Langkah – langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan diagram *fishbone* adalah dengan menentukan resiko utama berdasarkan hasil perhitungan HOR fase II, mengidentifikasi faktor – faktor yang berdampak pada resiko utama yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak expert1, menentukan sebab akibat setiap faktor yang berpengaruh terhadap resiko utama, kemudian peneliti merumuskan data tersebut dengan menggambarkan komponen diagram *fishbone*.

### **3.4 Analisis**

Setelah memperoleh data- data yang dibutuhkan dan mendapatkan hasil dari pengolahan data, selanjutnya dilakukan analisa dan pembahasan terhadap permasalahan. Pada tahap analisa merupakan bentuk penjelasan deskriptif dan perhitungan mengenai penilaian resiko untuk menjabarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian serta mitigasi yang harus dilakukan dalam aktivitas alur rantai pasok pengelolaan sampah dan melakukan usulan perbaikan mengenai resiko yang terjadi.

### **3.5 Kesimpulan dan Saran**

Bagian akhir dari penelitian adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan masalah yang telah dilakukan serta menjawab dari perumusan dan tujuan permasalahan yang diangkat. Bagian ini juga dilengkapi dengan saran saran pada pihak perusahaan maupun saran untuk penyempurnaan penelitian.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Wawancara

Adapun data wawancara dilakukan kepada para ahli (*expert*) yakni 1. Aditya Hilal selaku *supervisor*, 2. Irfan Fauzi selaku *Quality Control*, serta I Made Dwi selaku Pihak DLHK yang bertugas di bidang pengelolaan sampah dan limbah B3. Proses pengolahan sampah pada TPST kertalangu, kejadian risiko dan agen risiko yang timbul, sumber timbulnya risiko serta dampak dari munculnya risiko terhadap proses pengelolaan sampah. Pada penelitian ini penentuan *expert* atau ahli menggunakan pemilihan berdasarkan intensitas keterlibatan dalam bekerja serta teknik *purposive sampling* yakni dengan menentukan informan sesuai dengan pembahasan penelitian agar mampu memberikan informasi yang dapat dikembangkan untuk mengolah data.

##### 4.1.2 *Brainstorming*

Pengumpulan data dengan teknik *brainstorming* dilakukan dengan pihak *expert* dengan melakukan diskusi supaya menghasilkan ide atau usulan dalam memecahkan permasalahan. Pada penelitian ini pengumpulan data melalui teknik *brainstorming* bertujuan untuk mengevaluasi risiko utama yang berisikan sebab dan akibat agen risiko bisa timbul serta merumuskan strategi mitigasi (*preventive action*) yang tepat guna meminimalisir risiko yang akan berdampak terhadap defisit hasil produksi pada proses pengolahan sampah.

Pengumpulan data berupa evaluasi risiko utama menggunakan teknik *brainstorming* yang dilakukan dengan pihak pengelola TPST antara lain sebagai berikut :

Tabel 4.1 *Brainstorming* dengan Pihak *Expert*

Lanjutan

No	Pertanyaan <i>Brainstorming</i>	Deskripsi Hasil		
		Irfan Fauzi ( <i>Quality Control</i> )	Aditya Hilal ( <i>Supervisor</i> )	I Made Dwi (DLHK)
1	Setelah dilakukan pengolahan serta perhitungan, didapatkan empat risiko utama yakni pertama penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai. Apakah pendapat anda mengenai terjadinya risiko tersebut ?	Risiko penyediaan jumlah mesin produksi tidak sesuai berdasarkan kondisi actual di lapangan bahwasannya mesin yang digunakan kurang memadai, terutama mesin <i>vibrate screener</i> dan mesin <i>press</i> yang hanya berjumlah 2 item. Permasalahan ini disarankan untuk menambah unit mesin agar memaksimalkan jumlah hasil produksi bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> )	Untuk permasalahan tersebut mengapa dikatakan penyediaan jumlah mesin yang tidak sesuai karena hal ini disebabkan oleh Kurang keselarasan antara target produksi dengan total sampah masuk dan kapasitas produksi mesin setiap hari nya	Risiko mengenai penyediaan jumlah mesin produksi tidak bisa dipenuhi dalam jangka waktu dekat, mengingat Mesin ini diimpor dari china dengan sistem <i>preorder</i> , dan untuk proses <i>reorder</i> membutuhkan biaya yang tidak sedikit serta membutuhkan waktu yang tidak singkat.
2	Untuk risiko selanjutnya yakni kurangnya SDM pada proses produksi, Apakah pendapat anda mengenai terjadinya risiko tersebut ?	Permasalahan kurangnya SDM dapat diatasi segera dengan melakukan <i>open recruitment</i> seperti penyaluran kerja dari pemerintah, pemasangan iklan serta rekomendasi karyawan internal agar mampu memaksimalkan hasil produksi sehingga produk bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) mampu diperjualbelikan segera kepada <i>offtaker</i> .	Untuk permasalahan ini dikarenakan masyarakat sekitar kurangnya pengetahuan mengenai sistem pengolahan sampah basah menjadi bahan bakar pengganti batubara, minimnya kemampuan pengoperasian alat dan mesin serta kecemasan masyarakat mengenai kondisi lingkungan kerja yang akan berdampak pada kesehatan pekerja.	Jelas untuk permasalahan kurangnya SDM ini akan berdampak turunnya produktifitas sistem pengolahan sampah serta kurang efektif dalam mencapai target perusahaan.

Sumber : Hasil *brainstorming* dengan pihak pengelola TPST

Tabel 4.2 *Brainstorming* dengan Pihak *Expert*

Lanjutan

No	Pertanyaan <i>Brainstorming</i>	Deskripsi Hasil		
		Irfan Fauzi ( <i>Quality Control</i> )	Aditya Hilal ( <i>Supervisor</i> )	I Made Dwi (DLHK)
3	Risiko selanjutnya perencanaan bahan baku pengolahan sampah berupa <i>wood pellet</i> yang kurang tepat, Apakah pendapat anda mengenai terjadinya risiko tersebut ?	Risiko ini mengakibatkan keterlambatan proses pembakaran mengingat <i>wood pellet</i> merupakan bahan bakar pada mesin <i>burnor</i> dan tidak kondisi ini akan mempengaruhi hasil produksi bricket yang tidak mencapai target	untuk permasalahan tersebut akan dapat diatasi dengan menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur, hal ini bertujuan agar bahan material kayu selalu dalam keadaan siap untuk diproses karena memiliki persediaan serta meminimalisir kurangnya bahan baku berupa kayu yang akan di proses menjadi <i>wood pellet</i> .	Perencanaan bahan baku pengolahan sampah berupa <i>wood pellet</i> yang kurang tepat dikarenakan tidak tercukupinya sampah kayu, daun, serta ranting pohon yang didapatkan melalui penebangan hutan kota wilayah Denpasar timur.
4	Risiko terakhir yakni daya tahan produk bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) yang rendah Apakah pendapat anda mengenai terjadinya risiko tersebut ?	Dikatakan daya tahan produk bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) rendah karena pada dasarnya sampah bahan bakar memiliki ketahanan atau stabilitas kadar kelembaban sekitar 3-4 hari, apabila lebih dari kurun waktu tersebut sampah bahan bakar akan mengalami kenaikan kadar kelembaban berkisar 3%. kenaikan kadar kelembaban sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) disebabkan oleh beberapa faktor pendukung yakni faktor cuaca serta tingkat kelembaban ruangan	Untuk permasalahan ini diperlukan adanya perbaikan dengan membuat packaging agar kadar <i>moisture</i> bal sampah bahan bakar stabil guna meningkatkan penjualan serta mampu dipasarkan ke seluruh industri lainnya di wilayah indonesia	Tentunya daya tahan bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) yang rendah berpengaruh besar terhadap turunnya kualitas bal sampah bahan bakar yang akan berdampak terhadap proses penjualan kepada <i>offtaker</i> , dimana proses pengiriman kepada <i>offtaker</i> menggunakan kapal yang membutuhkan waktu berkisar 12 – 14 hari. selama proses pengiriman sekitar 2 pekan maka sampah bahan bakar akan mengalami kenaikan kadar kelembaban yang signifikan.

Sumber : Hasil *brainstorming* dengan pihak pengelola TPST

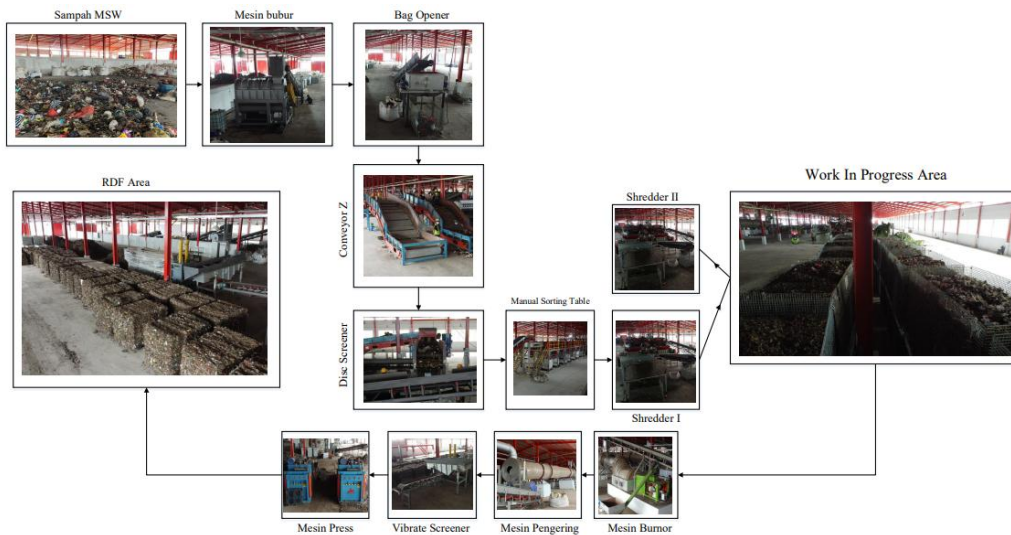
### 4.1.3 Kuesioner

Rangkuman dari hasil wawancara yang telah dilakukan selanjutnya diolah menjadi sebuah kuesioner kemudian disebarakan kepada para ahli (*Expert*) guna memperoleh penilaian tingkat dampak risiko (*severity*) terhadap kejadian risiko (*risk event*), penilaian tingkat peluang (*occurance*) terhadap agen risiko (*risk agent*), penilaian korelasi antara kejadian risiko dengan agen risiko, penilaian hubungan (*correlation*) antara agen risiko (*risk agent*) dengan tindakan mitigasi (*preventive action*), serta penilaian derajat kesulitan (*degree of difficulty*) strategi penanganan agen risiko

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Struktur Proses Sistem Pengolahan Sampah di TPST

Struktur rantai pasok pada sistem pengolahan sampah di TPST Kertalangu terdiri dari proses sampah masuk hingga menjadi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sampah daur ulang. Proses pengolahan sampah di TPST Kertalangu dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Proses Pengelolaan Sampah di TPST Kertalangu

### 4.2.2 Identifikasi Risiko

Dari kejadian risiko yang telah diperoleh dengan cara melakukan wawancara kepada pihak pengelola seperti *Quality Control*, *Supervisor* dan Pihak DLHK (Dinas Lingkungan Hidup Kesehatan) selanjutnya dilakukan identifikasi risiko yang muncul pada aliran *supply chain* berdasarkan dengan



model SCOR (*Supply Chain Operations Reference*). SCOR bertujuan untuk mengelompokkan kejadian risiko yang terdiri dari empat aktivitas proses yakni *plan*, *source*, *make*, dan *deliver*. *Risk event* akan ditandai dengan kode E, sedangkan *risk agent* ditandai dengan kode A. Total kejadian risiko yang didapatkan sebanyak 12 (*Risk Event*). Jumlah kejadian resiko pada kegiatan *Plan* berjumlah 2 risiko, *Source* berjumlah 3 risiko, *Make* berjumlah 6 risiko, dan *deliver* berjumlah 1 risiko yang terjadi.

Berikut penjelasan mengenai identifikasi risiko yang didapatkan berdasarkan aktivitas SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) pada aktivitas rantai pasok sistem pengelolaan sampah :

Tabel 4.3 Identifikasi *Risk Event*

<b>Proses</b>	<b>Aktivitas</b>	<b><i>Risk Event</i></b>	<b>Kode</b>
<i>Plan</i>	Perencanaan Produksi	ketidaksiapan fasilitas produksi	E1
		tidak dapat memenuhi permintaan <i>offtaker</i>	E2
<i>Source</i>	Sumber	Pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan	E3
		Truk pengangkut sampah <i>over</i> kapasitas	E4
		Armada Truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai	E5
<i>Make</i>	Proses Produksi	kurangnya jumlah bahan bakar <i>wood pellet</i> dari DLHK	E6
		Tidak tersedianya ruang penyimpangan bahan bakar ( <i>wood pellet</i> )	E7
		Kadar Air bal sampah bahan bakar tidak statis	E8
		Tidak ada kemasan khusus untuk produk bal sampah bahan bakar	E9
		kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat	E10
		Alat / mesin yang belum memadai	E11
<i>Deliver</i>	Pengiriman Produk	kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama	E12

Sumber : Hasil wawancara dengan pihak pengelola TPST

Berdasarkan kejadian risiko (*Risk Event*) yang telah diidentifikasi, terdapat beberapa sumber risiko (*Risk Agent*) sebanyak 11 agen risiko yang terjadi pada

proses pengelolaan sampah yang diperoleh dari pengumpulan data melalui wawancara yang dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.4 Identifikasi *Risk Agent*

<i>Risk Agent</i>	Kode
Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	A1
kurangnya sdm pada proses produksi	A2
Perancangan bahan baku <i>wood pellet</i> yang kurang tepat	A3
kurangnya alat transportasi distribusi sampah	A4
kurang perawatan kendaraan milik DLHK	A5
daya tahan produk bal sampah bahan bakar rendah	A6
terganggunya pasokan listrik	A7
<i>human error</i> pada pekerja di TPST	A8
terjadi kemacetan lalu lintas saat distribusi bahan baku	A9
kesalahan setup dan setting mesin	A10
kesehatan pekerja	A11

Sumber : Hasil wawancara dengan pihak pengelola TPST

#### 4.3 Penilaian *Risk Event* dan *Risk Agent* berdasarkan kuesioner

Setelah dilakukan identifikasi risiko, langkah selanjutnya yakni penilaian kejadian risiko (*Risk Event*) dan Agen Risiko (*Risk Agent*). Penilaian risiko penilaian peringkat dari dampak didapatkan melalui kuesioner kepada pihak *expert*, peringkat dari dampak yang risiko terjadi yang terdiri dari penilaian tingkat dampak (*severity*), penilaian Peluang Risiko terjadi (*Occurance*) serta penilaian korelasi antara *risk agent* dengan *risk event*. Para ahli (*Expert*) yang membantu pada penelitian ini yakni sebagai berikut :

##### 1. Responden I

Nama : Irfan Fauzi, ST  
 Umur : 27 Tahun  
 Lama Bekerja : 5 Tahun  
 Divisi / Bagian : *Quality Control*

##### 2. Responden II

Nama : Aditya Hilal, ST  
 Umur : 32 Tahun  
 Lama Bekerja : 8 Tahun  
 Divisi / Bagian : *Supervisor*

### 3. Responden III

Nama : I Made Dwi, ST, Msi

Umur : 45 Tahun

Lama Bekerja : 8 Tahun

Divisi / Bagian : Staff Bidang Pengelolaan Sampah dan Limbah B3

Dari ketiga responden yang dipilih kemudian dilakukan penilaian kuesioner yang terdiri dari penilaian dampak kejadian (*severity*), penilaian kejadian risiko (*Occurance*) dengan skala penilaian 1 – 10 dan penilaian korelasi antara *risk agent* dengan *risk event* (*correlation*) menggunakan skala penelitian 0 : tidak adanya hubungan, 1 : hubungan lemah, 3 : hubungan sedang, 9 : hubungan kuat. Berikut ini hasil kuesioner dari ketiga *expert* terhadap penilaian tingkat risiko yang terjadi pada sistem pengelolaan sampah :

Tabel 4.5 Penilaian Tingkat Dampak Risiko (*Severity*) oleh *expert*

Penilaian Tingkat Dampak ( <i>Severity</i> )						
Proses	Aktivitas	<i>Risk Event</i>	Kode	Irfan Fauzi <i>Quality Control</i>	Aditya Hilal <i>Supervisor</i>	I Made Dwi DLHK
<i>Plan</i>	Perencanaan Produksi	ketidaksiapan fasilitas produksi	E1	7	8	9
		tidak dapat memenuhi permintaan offtaker	E2	6	7	5
<i>Source</i>	Sumber	Pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan	E3	1	2	3
		Truk pengangkut sampah over kapasitas	E4	2	4	3
		Armada Truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai	E5	4	6	5
		kurangnya jumlah bahan bakar <i>wood pellet</i> dari DLHK	E6	7	8	6
<i>Make</i>	Proses Produksi	Tidak tersedianya ruang penyimpanan bahan bakar ( <i>wood pellet</i> )	E7	7	6	5
		Kadar Air RDF tidak statis	E8	7	8	7
		Tidak ada kemasan khusus untuk produk	E9	8	9	7
		kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat	E10	8	7	7
		Alat / mesin yang belum memadai	E11	9	9	8
<i>Deliver</i>	Pengiriman Produk	kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama	E12	7	8	7

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh ketiga responden

Berdasarkan tabel penilaian tingkat dampak risiko (*Severity*) diatas digunakan sebagai data dasar guna mendapatkan nilai rata – rata penilaian risiko tingkat *severity*, dalam menentukan nilai rata - rata dilakukan dengan cara pembulatan keatas.

Tabel 4.6 Penilaian Tingkat Kejadian Risiko (*Occurance*) oleh expert

Penilaian Tingkat Kejadian Resiko ( <i>Occurance</i> )				
Risk Agent	Kode	Irfan Fauzi ( <i>Quality Control</i> )	Aditya Hilal ( <i>Supervisor</i> )	I Made Dwi (DLHK)
Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	A1	9	10	8
kurangnya sdm pada proses produksi	A2	8	9	7
perencanaan bahan baku <i>wood pellet</i> yang kurang tepat	A3	9	9	8
kurangnya alat transportasi distribusi sampah	A4	5	7	6
kurang perawatan kendaraan milik dlhk	A5	5	6	6
daya tahan produk bal sampah bahan bakar rendah	A6	9	9	8
terganggu nya pasokan listrik	A7	7	8	6
human error pada pekerja di Tpst	A8	5	6	5
terjadi kemacetan lalu lintas saat distribusi bahan baku	A9	4	7	6
kesalahan setup dan setting mesin	A10	9	9	8
kesehatan pekerja	A11	6	8	7

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh ketiga responden

Pada penilaian korelasi *risk agent* terhadap *risk event* ditandai dengan symbol  $\alpha$  (*alpha*) untuk skor 0 apabila *risk agent* tidak berpengaruh terhadap *risk event*,  $\beta$  (*beta*) untuk skor 1 apabila *risk agent* berpengaruh lemah terhadap *risk event*,  $\gamma$  (*gamma*) untuk skor 3 apabila *risk agent* berpengaruh sedang terhadap *risk event*, dan  $\delta$  (*delta*) untuk skor 9 apabila *risk agent* berpengaruh kuat terhadap *risk event*. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses pengolahan data guna membedakan antara tabel rekap pengisian kuesioner oleh pihak *expert* yang dapat dilihat pada tabel 4.6 dengan tabel hasil rata rata penilaian *correlation* pada tabel 4.9

Tabel 4.7 Penilaian Korelasi Risk Agent dengan *Risk Event* oleh *Expert*

Expert	Risk Event	Kode	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Quality Control	Ketidaksiapan Fasilitas Produksi	E1	$\delta$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\delta$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Ketidaksiapan Fasilitas Produksi	E1	$\delta$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\delta$	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Ketidaksiapan Fasilitas Produksi	E1	$\gamma$	$\gamma$	$\delta$	$\beta$	$\beta$	$\beta$	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$
Quality Control	Tidak dapat memenuhi permintaan offtaker	E2	$\delta$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$
Supervisor	Tidak dapat memenuhi permintaan offtaker	E2	$\delta$	$\delta$	$\delta$	$\beta$	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$
DLHK	Tidak dapat memenuhi permintaan offtaker	E2	$\delta$	$\delta$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	Pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan	E3	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan	E3	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan	E3	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	Truk pengangkut sampah over kapasitas	E4	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$
Supervisor	Truk pengangkut sampah over kapasitas	E4	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh ketiga responden

Tabel 4.8 Penilaian Korelasi Risk Agent dengan *Risk Event* oleh *Expert*

(Lanjutan)

Expert	Risk Event	Kode	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
DLHK	Truk pengangkut sampah over kapasitas	E4	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	Armada Truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai	E5	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Armada Truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai	E5	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Armada Truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai	E5	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$
Quality Control	Kurangnya jumlah bahan bakar <i>wood pellet</i> dari DLHK	E6	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Kurangnya jumlah bahan bakar <i>wood pellet</i> dari DLHK	E6	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Kurangnya jumlah bahan bakar <i>wood pellet</i> dari DLHK	E6	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	Tidak tersedianya ruang penyimpanan bahan bakar ( <i>wood pellet</i> )	E7	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Tidak tersedianya ruang penyimpanan bahan bakar ( <i>wood pellet</i> )	E7	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh ketiga responden

Tabel 4.9 Penilaian Korelasi Risk Agent dengan *Risk Event* oleh *Expert*

(Lanjutan)

Expert	Risk Event	Kode	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
DLHK	Tidak tersedianya ruang penyimpangan bahan bakar (wood pellet)	E7	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	Kadar Air RDF tidak statis	E8	$\delta$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$
Supervisor	Kadar Air RDF tidak statis	E8	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$
DLHK	Kadar Air RDF tidak statis	E8	$\gamma$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$
Quality Control	Tidak ada kemasan khusus untuk produk	E9	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Tidak ada kemasan khusus untuk produk	E9	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Tidak ada kemasan khusus untuk produk	E9	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat	E10	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat	E10	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat	E10	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh ketiga responden

Tabel 4.10 Penilaian Korelasi Risk Agent dengan *Risk Event* oleh *Expert*

(Lanjutan)

<i>Expert</i>	Risk Event	Kode	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Quality Control	Alat / mesin yang belum memadai	E11	$\delta$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	Alat / mesin yang belum memadai	E11	$\delta$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Alat / mesin yang belum memadai	E11	$\delta$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Quality Control	kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama	E12	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
Supervisor	kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama	E12	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama	E12	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh ketiga responden



Berdasarkan hasil dari penilaian kuesioner oleh ketiga responden, kemudian dilakukan perhitungan dengan melakukan penjumlahan dari masing masing penilaian risiko oleh responden guna mendapatkan nilai rata - rata dari masing masing penilaian risiko. perhitungan ini dilakukan secara bertahap yakni perhitungan rata rata dampak kejadian (*severity*), kemudian penilaian kejadian risiko (*Occurance*) serta penilaian korelasi antara *risk agent* dengan *risk event* (*correlation*). Hasil dari rekap kuesioner akan menjadi dasar dalam penentuan nilai rata- rata untuk kriteria *severity*, *occurance* dan *correlation*. Rata – rata penilaian risiko setelah dilakukan perhitungan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.11 Rata – Rata Penilaian Risiko *Tingkat Severity*

Proses	Aktivitas	Risk Event	Kode	Severity
<i>Plan</i>	Perencanaan	ketidaksiapan fasilitas produksi	E1	8
	Produksi	tidak dapat memenuhi permintaan	E2	6
<i>Source</i>	Sumber	Pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan	E3	2
		Truk pengangkut sampah <i>over</i> kapasitas	E4	3
		Armada Truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai	E5	5
<i>Make</i>	Proses Produksi	kurangnya jumlah bahan bakar <i>wood pellet</i> dari DLHK	E6	7
		Tidak tersedianya ruang penyimpanan bahan bakar ( <i>wood pellet</i> )	E7	6
		Kadar Air bal sampah bahan bakar tidak statis	E8	7
		Tidak ada kemasan khusus untuk produk	E9	8
		kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat	E10	7
		Alat / mesin yang belum memadai	E11	9
<i>Deliver</i>	Pengiriman Produk	kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama	E12	7

Sumber : Hasil pengisian kuesioner oleh responden

Tabel 4.12 Tabel Penilaian Risiko Tingkat *Occurance*

<i>Risk Agent</i>	<b>Kode</b>	<b><i>Occurance</i></b>
Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	A1	9
kurangnya sdm pada proses produksi	A2	8
Perancangan bahan baku <i>wood pellet</i> yang kurang tepat	A3	9
kurangnya alat transportasi distribusi sampah	A4	6
kurang perawatan kendaraan milik DLHK	A5	6
daya tahan produk bal sampah bahan bakar rendah	A6	9
terganggunya pasokan listrik	A7	7
<i>human error</i> pada pekerja di TPST	A8	5
terjadi kemacetan lalu lintas saat distribusi bahan baku	A9	6
kesalahan <i>setup</i> dan <i>setting</i> mesin	A10	9
kesehatan pekerja	A11	7

Sumber : Hasil pengisian kuesioner oleh responden

Tabel 4.13 Tabel Penilaian Resiko Tingkat *Corelation*

<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>											<i>Severity</i>
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
E1	9	9	9	0	0	9	9	3	0	0	0	8
E2	9	9	9	0	0	3	1	0	0	1	1	6
E3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2
E4	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	1	3
E5	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	1	5
E6	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	7
E7	0	0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	6
E8	9	9	0	0	0	9	0	9	0	9	0	7
E9	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	7
E10	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
E11	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
E12	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	6
<i>Occurance</i>	9	8	7	9	6	6	9	7	5	9	7	

Sumber : Hasil pengolahan kuesioner

#### 4.4 House Of Risk Fase 1

Pada pengolahan data menggunakan *House Of Risk* Fase 1 bertujuan untuk menentukan risiko yang menjadi prioritas utama dari kejadian risiko dan agen risiko yang selanjutnya akan dilakukan perumusan tindakan mitigasi. Setelah diperoleh risiko – risiko beserta penilaian tingkat *severity* yang berjumlah 12 kejadian risiko yang terjadi dan 11 agen risiko beserta penilaian tingkat *occurance* dari setiap agen risiko. Berdasarkan hasil identifikasi risiko dan penilaian tingkat *severity* dan *occurance*. Tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk*

*Potential*) yang bertujuan untuk menentukan ranking dan risiko utama, dimana variabel yang digunakan adalah nilai *occurance*, *severity* serta nilai korelasi antara kejadian risiko (*Risk Event*) dan agent risiko (*Risk Agent*). Rumus yang digunakan dalam perhitungan ARP yakni sebagai berikut :

$$ARP_j = O_j \times \sum S_i \times R_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- $S_i$  : Tingkat dampak kejadian risiko (*severity level of risk*)
- $O_j$  : Tingkat peluang terjadinya risiko (*occurance*) *risk agent*
- $R_{ij}$  : Nilai korelasi *risk event* (i) dengan *risk agent* (j)
- $ARP_j$  : *Aggregate Risk Potentials* dari *risk agent* (j)

Dalam pengolahan data *House Of Risk* fase 1 akan digambarkan dengan sebuah tabel *framework* yang berisikan perhitungan nilai ARP serta penentuan peringkat risiko utama. Pada tabel *framework* terdiri dari kejadian risiko (*Risk Event*), Agen Risiko (*Risk Agent*), Nilai *Severity*, Nilai *Occurance*, dan Nilai Korelasi (*Correlation*) antara *Risk Event* dan *Risk Agent* yang diperoleh berdasarkan hasil pengisian kuesioner *expert*. *Framework house of risk* fase 1 dapat dilihat pada tabel 4.10 :

Tabel 4.14 *Framework house of risk* fase 1

<i>Risk Event</i>	<i>Risk Agent</i>											<i>Severity</i>
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
E1	9	9	9	0	0	9	9	3	0	0	0	8
E2	9	9	9	0	0	3	1	0	0	1	1	6
E3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2
E4	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	1	3
E5	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	1	5
E6	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	7
E7	0	0	9	0	0	9	0	0	0	0	0	6
E8	9	9	0	0	0	9	0	9	0	9	0	7
E9	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	7
E10	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
E11	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
E12	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	6
<i>Occurance</i>	9	8	7	9	6	6	9	7	5	9	7	
ARP	2.916	2792	2079	216	144	1992	702	609	25	621	98	
<i>Rank</i>	1	2	3	8	9	4	5	7	11	6	10	

Sumber : Hasil pengolahan kuesioner

Berdasarkan *Framework house of risk* fase 1 diketahui bahwa nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) terbesar yakni *risk agent* A1 yaitu kesalahan perencanaan kapasitas pada peralatan mesin produksi dan *risk agent* terkecil yakni A9 yaitu terjadinya kemacetan lalu lintas saat distribusi bahan baku. Sebagai salah satu contoh perhitungan nilai ARP pada Agen Risiko A(6) sebagai berikut :

$$ARP_j = O_j \times \sum S_i \times R_{ij}$$

$$ARP_j = 6 [ (8 \times 9) + (6 \times 3) + (6 \times 9) + (7 \times 9) + (7 \times 9) + (8 \times 1) + (6 \times 9) ]$$

$$ARP_j = 6 [ 72 + 18 + 54 + 63 + 63 + 8 + 54 ]$$

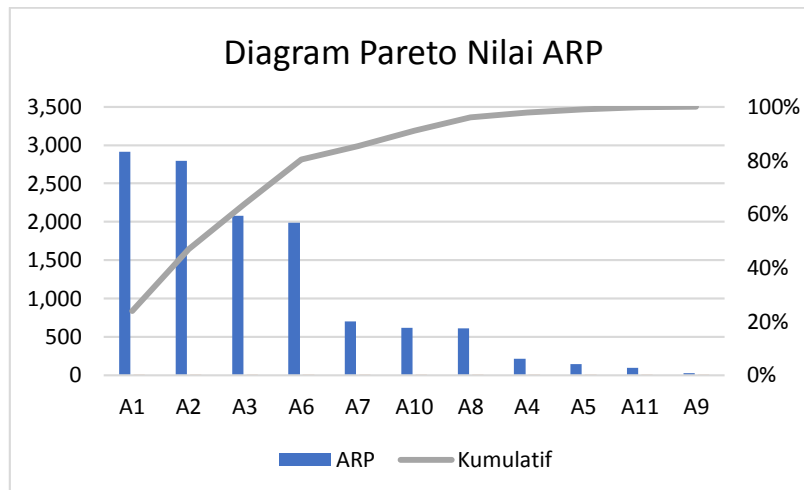
$$ARP_j = 1.992$$

Hasil dari perhitungan ARP (*Aggregate Risk Potential*) dapat dilihat pada **Tabel 4.10**. Perhitungan nilai ARP pada *risk agent* A6 didapatkan nilai 1.992 hal ini dikarenakan agen risiko A6 yakni daya tahan material rendah memiliki korelasi dengan berbagai macam risiko seperti ketidaksiapan fasilitas produksi, tidak dapat memenuhi permintaan, kadar Air bal sampah bahan bakar tidak memenuhi SOP, tidak ada kemasan khusus untuk produk, serta kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat.

## 4.5 House of Risk Fase II

### 4.5.1 Evaluasi Resiko

Pada tahap *House Of Risk* fase II terdapat rangkaian proses evaluasi risiko yang bertujuan untuk mengetahui dan menentukan *risk agent* mana yang akan disusun strategi mitigasi nya. Evaluasi risiko yakni menganalisis menggunakan diagram pareto yang sistem kerjanya dengan cara mengurutkan nilai ARP dari nilai terbesar hingga nilai terkecil. Konsep diagram pareto yakni 80:20, dimana 80% diperoleh dari penyebab risiko (*risk agent*) dengan nilai ARP terbesar dan 20% akan digunakan sebagai upaya perbaikan sumber risiko agar dapat meminimalisir *risk agent* lainnya.



Gambar 4.2 Diagram Pareto Risk Agent Sistem Pengelolaan Sampah

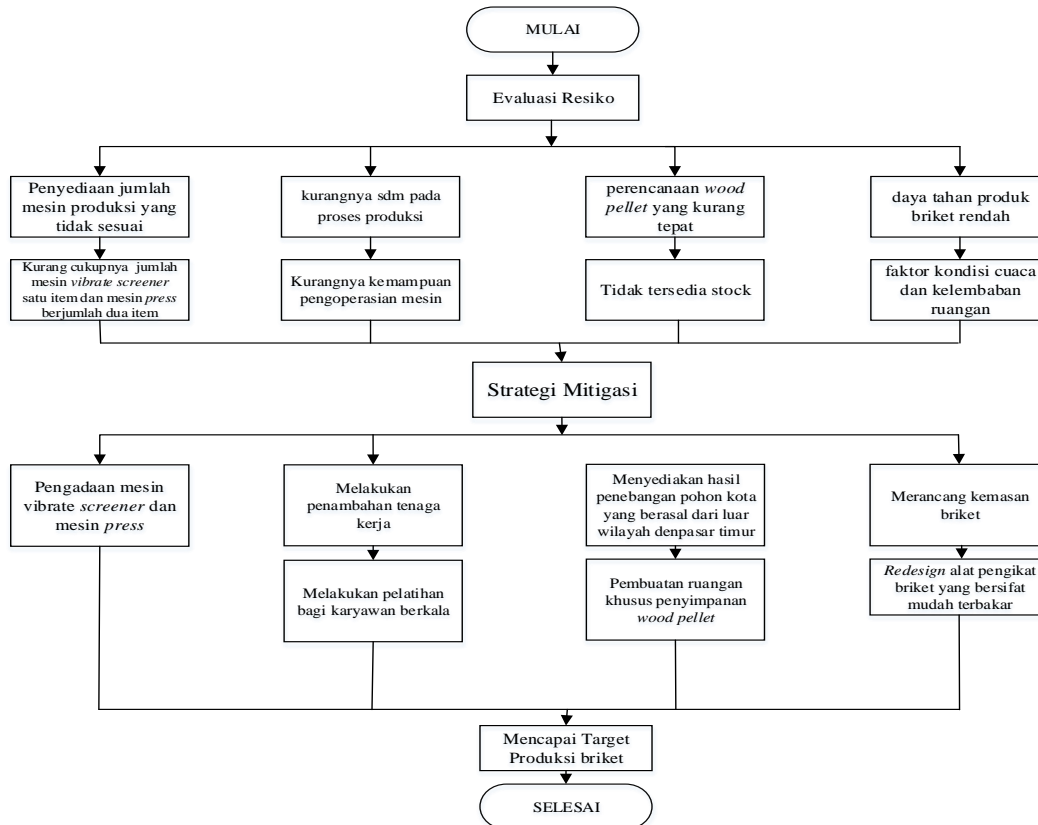
Berdasarkan diagram pareto diatas diperoleh bahwa resiko dominan dengan nilai ARP terbesar terjadi pada proses produksi bal sampah bahan bakar yakni di TPST Kertalangu. Maka dari itu skrup pembahasan penelitian ini lebih lanjut akan membahas mengenai resiko dominan pada proses produksi bal sampah bahan bakar di TPST Kertalangu, Agen risiko tersebut meliputi:

Tabel 4.15 Agen Risiko Dominan

Rank	Kode	Risk Agent	ARP	Severity	Occurance
1	A1	Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	2916	7	9
2	A2	kurangnya sdm pada proses produksi	2792	7	8
3	A3	perencanaan bahan baku <i>wood pellet</i> yang kurang tepat	2079	7	7
4	A6	daya tahan produk bal sampah bahan bakar rendah	1992	7	6

Sumber : Hasil perhitungan

Setelah diperoleh ke empat risiko dominan yang terjadi pada TPST Kertalangu, selanjutnya dilakukan perumusan strategi tindakan pencegahan yang akan digambarkan dalam bentuk *flowchart* pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Flowchart risiko utama beserta strategi mitigasi

Bersumber dari pihak TPST bahwasannya sampah masuk sebesar 450Ton/hari dan target hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebesar 200Ton/hari. Hal ini dikarenakan sampah yang masuk dan output yang dihasilkan tidak sama, Karena sampah tersebut diolah melalui beberapa tahap seperti pencacahan, pembakaran, pengeringan serta penyortiran dan mengalami penyusutan hingga 50%. Sehingga target yang ingin dicapai perusahaan yakni 200Ton/hari atau setara dengan 56% sampah masuk ke TPST Kertalangu

Berdasarkan proses pengolahan data, diperoleh bahwa kondisi saat ini sampah masuk ke TPST Kertalangu sekitar 450 Ton/Hari, dan output yang dihasilkan hanya mencapai 100Ton/hari sehingga menandakan bahwa sampah yang diproses hanya sekitar 22% dari total sampah masuk. Hal ini disebabkan oleh ke empat risiko dominan apabila tidak dilakukan usulan perbaikan segera yang akan berdampak pada terjadinya timbunan sampah dan mengganggu sanitasi lingkungan. Berikut ini perhitungan persentase hasil produksi sampah di TPST saat ini, antara lain :

$$= \frac{\text{Output jumlah produksi briket}}{\text{jumlah sampah masuk per hari}}$$

$$= \frac{100}{450} = 22\%$$

Pada kondisi apabila dilakukan tindakan perbaikan keempat risiko utama, maka hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) akan mengalami peningkatan persentase. Karena diharapkan dari perbaikan keempat risiko utama mampu meminimalisir risiko lainnya serta mampu mencapai target yang diinginkan, melalui perhitungan sebagai berikut :

$$= \frac{\text{Target Produksi Briket}}{\text{jumlah sampah masuk per hari}} \times 100\%$$

$$= \frac{200\text{Ton/Hari}}{450 \text{ Ton/Hari}} \times 100\%$$

$$= 44\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh peningkatan persentase hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebesar 44%. Kondisi ini terjadi apabila perbaikan ke empat risiko dapat diterapkan sehingga mampu mencapai target hasil produksi.

Dari peningkatan persentase hasil produksi sebesar 44% terdapat empat risiko yang berperan aktif dan memiliki sumbangsi persentase yang berbeda – beda. Bersumber dari hasil wawancara dengan pihak TPST bahwa sebagai rencana atau usulan perbaikan kedepannya akan dilakukan penambahan jumlah mesin *vibrate screener* dan mesin *press* sebanyak 2 item, diperoleh presentase kenaikan hasil produksi apabila dilakukan perbaikan penambahan mesin yang dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

Keterangan :

Bobot 1 bal sampah bahan bakar	: 80-100Kg
Target hasil produksi	: 200Ton/hari
Penambahan Mesin <i>Vibrate screener</i>	: 2 item
Penambahan Mesin <i>Press</i>	: 2 item
Jam Kerja Mesin	: 8 jam/hari
Kapasitas Produksi Mesin	: 1 menit 1kw

Target produksi sebesar 200ton/ hari atau sekitar 2.000 Kg dengan jam kerja mesin berkisar 8 jam kerja, hal ini menandakan bahwa dengan penambahan mesin mampu mencapai target produksi dengan output yang dihasilkan 4 ball sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) dalam 1 menit dengan menggunakan penambahan 4 mesin masing masing mesin berjumlah 2 item.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah Penambahan Mesin} \times \text{Target Hasil Produksi}}{\text{jumlah sampah masuk per hari}} \times 100\% \\
 &= \frac{4 \text{ Mesin} \times 200\text{Ton/Hari}}{450 \text{ Ton/Hari}} \times 100\% \\
 &= 17\%
 \end{aligned}$$

Dari jumlah kenaikan persentase hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebesar 44%, apabila dilakukan usulan perbaikan berupa penambahan mesin *vibrate screener* dan mesin *press* sebanyak 2 item mampu menyumbang persentase sebesar 17%. Hal ini berarti bahwa perbaikan dengan penambahan mesin memiliki tingkat urgensi yang tinggi dalam proses produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*).

Untuk perbaikan kedua yakni melakukan rekrutmen tenaga kerja yang akan digunakan dalam membantu proses *manual sorting table*. Pada proses *manual sorting table* memiliki 3 line meja *conveyor*, dalam 1 meja *conveyor* terdiri dari 8 operator pada satu sisi, dan sisi lain berjumlah sama dan saling berhadapan. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak pengelola TPST bahwa sdm belum mencukupi, saat ini sdm hanya berjumlah 16 yang berarti hanya terisi 1 line *conveyor*. Maka dari itu apabila dilakukan perbaikan rekrutmen tenaga kerja akan diperoleh presentase kenaikan hasil produksi yang dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Jumlah Penambahan SDM} \times \text{Target Hasil Produksi}}{\text{jumlah sampah masuk per hari}} \times 100\% \\
 &= \frac{32 \text{ Tenaga Kerja} \times 200 \text{ Ton/hari}}{450 \text{ Ton/Hari}} \times 100\% \\
 &= 14\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas bahwa, apabila dilakukan rekrutmen tenaga kerja mampu menyumbang persentase sebesar 14% dari jumlah



kenaikan persentase hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebesar 44%.

Pada risiko selanjutnya yakni ketersediaan *wood pellet*. Saat ini *wood pellet* diolah dengan mengandalkan hasil penebangan pohon di Kec. Denpasar Timur yang jumlah hasil penebangannya tidak stabil, sedangkan setiap harinya dalam memproduksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) membutuhkan *wood pellet* sebanyak 750 kg/hari. Maka dari itu dilakukan mitigasi yaitu menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur, hal ini dilakukan agar *wood pellet* mampu mencukupi dalam memproduksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sesuai dengan target yang ingin dicapai. Presentase kenaikan hasil produksi yang dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Wood Pellet yang dibutuhkan} \times \text{presentase kelipatan jumlah produksi saat ini}}{\text{jumlah sampah masuk per hari}} \\
 &= \frac{1.5 \text{ Ton} \times 200 \%}{450 \text{ Ton/Hari}} \\
 &= 7\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas bahwa, apabila dilakukan perbaikan dengan menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur mampu menyumbang persentase sebesar 7% dari jumlah kenaikan persentase hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebesar 44%.

Pada mitigasi terakhir yakni redesign alat pengikat bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang berbahan dasar plastik agar mudah terbakar bersamaan dengan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) mampu menyumbang persentase sebesar 6% dari jumlah kenaikan persentase hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sebesar 44%.

Tabel 4.12 Tabel *Before After* apabila dilakukan mitigasi

Strategi Mitigasi Resiko Utama	Presentasi Sampah Diolah	
	sebelum dilakukan perbaikan	Apabila dilakukan perbaikan
	22%	44%
Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	8%	17%
kurangnya sdm pada proses produksi	7%	14%
perencanaan bahan baku <i>wood pellet</i> yang kurang tepat	3%	7%
daya tahan produk bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) rendah	2%	6%

1. Pada agen risiko A1 mengenai Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai merupakan permasalahan utama penyebab terjadinya defisit hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) pada sistem pengelolaan sampah, hal ini dikarenakan mesin yang digunakan pada sistem pengelolaan sampah kurang memadai sehingga jumlah mesin tidak seimbang dengan kapasitas sampah yang masuk serta target sampah yang akan diproduksi setiap harinya. Secara spesifik menurut hasil pengumpulan data melalui observasi dan wawancara kepada pihak pengelola TPST, mesin yang kurang memadai dalam sistem pengolahan sampah yakni mesin *vibrate screener* dan mesin *press*, Dengan jumlah masing – masing berjumlah dua item yang tentunya tidak sepadan dengan jumlah sampah masuk 450 ton/hari dengan target hasil produksi 150-200 ton bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) perhari.
2. Agen Risiko A2 mengenai kurangnya sumber daya manusia (SDM) pada proses produksi, merupakan risiko dengan nilai ARP terbesar kedua. Kurangnya sdm pada sistem pengolahan sampah dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai sistem pengelolaan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sampah, kemampuan pengoperasian alat dan mesin serta kondisi lingkungan kerja yang akan berdampak pada

kesehatan, sehingga resiko ini dapat menyebabkan turunnya produktifitas suatu sistem dan efisiensi waktu dalam mencapai target produksi.

3. Untuk *Risk Agent A3* perencanaan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat termasuk permasalahan utama ketidaktercapainya hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*). Hal ini dikarenakan *wood pellet* terbuat dari pemanfaatan sampah kayu, daun dan ranting pohon yang berasal dari penebangan pohon di kota Denpasar timur yang akan digunakan sebagai bahan bakar mesin *burnor* pada sistem pengolahan sampah. Menurut hasil wawancara dengan pihak pengelola TPST didapatkan bahwasannya pohon yang akan dilakukan penebangan memiliki kriteria seperti sudah rawan tumbang. Namun secara *actual* setiap harinya jumlah pohon yang akan ditebang tidak pasti sedangkan *wood pellet* yang dibutuhkan sebagai bahan baku pembakaran berkisar 750 kg/8 jam, Hal inilah yang dapat dikatakan kurang tepatnya perencanaan bahan baku *wood pellet*.
4. Pada agen risiko A6 mengenai daya tahan produk rendah, *risk agent* ini dipengaruhi oleh faktor kondisi cuaca dan tingkat kelembaban ruangan. Berdasarkan data yang didapatkan dari wawancara kepada Bapak Aditya Hilal selaku *supervisor* TPST, Kadar *moisture* bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) berkisar 15% - 20%, dalam kurun waktu tiga hari rata – rata kenaikan kadar *moisture* meningkat 3% hal ini tentu akan menghambat pada proses *delivery* kepada industri *Offtaker*. Maka dari itu perlu dilakukan strategi mitigasi yang sesuai dengan risiko yang terjadi.

Setelah dilakukan evaluasi dari beberapa risiko utama yang terjadi pada sistem pengelolaan sampah, tahap selanjutnya yakni dilakukan pemetaan risiko yang bertujuan untuk mengidentifikasi kedudukan *risk agent* utama yang terpilih. Pemetaan risiko utama antara lain, sebagai berikut :

Tabel 4.16 Pemetaan Tingkatan Dampak Risiko

Probabilitas	Tingkatan Dampak				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Sangat rendah					
Rendah					
Sedang					
Tinggi				A1,A2,A3,A6	
Sangat Tinggi					

Keterangan :

	Risiko Sangat Rendah
	Risiko Rendah
	Risiko Sedang
	Risiko Tinggi
	Risiko Sangat Tinggi

Tabel 4.17 pengelompokan Peta Risiko

Tingkatan	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>
Sangat rendah	1 – 4	1 – 4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7 – 8	7 – 8
Sangat Tinggi	9 - 10	9 - 10

Sumber : (Nanda, Hartanti and Runtuk, 2014)

Berdasarkan tabel Pemetaan tingkatan dampak risiko diatas, *risk agent* utama yaitu A1,A2,A3,A6 berada di zona merah dengan tingkat resiko sangat tinggi yang dapat dikatakan bahwa diperlukan tindakan penanganan segera.

#### 4.5.2 Strategi Mitigasi Risiko

Tahap selanjutnya setelah dilakukan evaluasi risiko dominan yakni menentukan strategi mitigasi risiko yang mampu memberikan solusi optimal bagi penyelesaian risiko dominan yang terjadi. Pada penelitian ini penentuan mitigasi didapatkan dari hasil wawancara dan *brainstorming* secara langsung dengan pihak *expert* dengan meninjau tingkat persoalan yang terjadi. Aksi mitigasi risiko yang telah diperoleh melalui pengumpulan data yakni sebagai berikut :

Tabel 4.18 *Strategi Mitigasi Risiko*

Kode	<i>Risk Agent</i>	Kode Mitigasi	Aksi mitigasi
A1	Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	PA1	Penambahan jumlah mesin vibrate <i>screener</i> dan mesin <i>press</i>
A2	kurangnya sdm pada proses produksi	PA2	Melakukan Recruitment / penambahan tenaga kerja
		PA3	Melakukan pelatihan bagi karyawan secara berkala
A3	perancangan bahan baku <i>wood pellet</i> yang kurang tepat	PA4	Menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah Denpasar timur
		PA5	Pembuatan ruangan khusus penyimpanan <i>wood pellet</i> yang kedap udara
A6	daya tahan produk rendah	PA6	Merancang kemasan bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) guna meminimalisir kenaikan kadar kelembaban
		PA7	<i>Redesign</i> alat pengikat bal sampah bahan bakar ( <i>Refused Derived Fuel</i> ) yang bersifat mudah terbakar

Sumber : Hasil *Brainstorming* dengan pihak ahli (*Expert*)

#### 4.5.3 Perhitungan *House Of Risk* Fase II

Pada perhitungan Setelah *House Of Risk* Fase II bertujuan untuk menentukan tindakan pencegahan yang paling efektif guna meminimalisir terjadinya risiko berdasarkan *risk agent*. Pada proses perumusan strategi mitigasi dilakukan melalui teknik *brainstorming* dengan pihak ahli (*expert*). Setelah didapatkan strategi mitigasi selanjutnya dilakukan penentuan derajat kesulitan (*degree of difficulty*) yang diperoleh berdasarkan hasil pengisian kuesioner oleh para *expert*. Derajat kesulitan atau (*degree of difficulty*) bertujuan untuk menentukan tingkat kesulitan dalam proses tindakan penanganan dengan kategori penilaian (3) mudah, (4) sedang, dan (5) sulit, pada proses pembobotan terdapat beberapa faktor penyebab seperti biaya, waktu, dan lain-lain. Berikut ini strategi mitigasi dengan pembobotan derajat kesulitan (*degrre of difficulty*) :

Tabel 4.19 Pembobotan derajat kesulitan terhadap strategi mitigasi

<b>Penilaian Derajat Kesulitan (<i>Degree of Difficulty</i>)</b>				
<b>Kode Mitigasi</b>	<b>Aksi mitigasi</b>	<b>Irfan Fauzi (<i>Quality Control</i>)</b>	<b>Aditya Hilal (<i>Supervisor</i>)</b>	<b>I Made Dwi (DLHK)</b>
PA1	Pengadaan mesin vibrate <i>screener</i> dan mesin <i>press</i>	5	5	5
PA2	Melakukan pelatihan bagi karyawan secara berkala	3	4	3
PA3	Melakukan Recruitment / penambahan tenaga kerja	4	3	3
PA4	Menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur	3	3	3
PA5	Pembuatan ruangan khusus penyimpanan wood pellet yang kedap udara	4	3	4
PA6	Merancang kemasan untuk RDF guna meminimalisir kenaikan kadar kelembaban	4	4	3
PA7	<i>Redesign</i> alat pengikat RDF yang bersifat mudah terbakar	3	3	3

Sumber : Hasil Pengisian Kuesioner oleh pihak *expert*

Setelah diperoleh strategi mitigasi serta nilai derajat kesulitan, tahap selanjutnya dilakukan penilaian nilai korelasi antara strategi mitigasi dengan *risk agent* melalui pengisian kuesioner oleh pihak *expert*. Korelasi bertujuan untuk melihat seberapa kuat hubungan antara tindakan pencegahan (*preventive action*) dengan agen risiko (*risk agent*). Berikut ini hasil penilaian korelasi oleh pihak *expert* :

Tabel 4.20 Penilaian Korelasi antara *Preventive Action* dengan *Risk Agent* oleh *Expert*

<i>Expert</i>	Sumber resiko ( <i>Risk Agent</i> )	Kode	Strategi penanganan						
			PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7
<i>Quality Control</i>	Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	A1	$\delta$	$\dot{y}$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
<i>Supervisor</i>	Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	A1	$\delta$	$\dot{y}$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai	A1	$\delta$	$\beta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$
<i>Quality Control</i>	kurangnya sdm pada proses produksi	A2	$\delta$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$
<i>Supervisor</i>	kurangnya sdm pada proses produksi	A2	$\delta$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\dot{y}$
DLHK	kurangnya sdm pada proses produksi	A2	$\dot{y}$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\beta$
<i>Quality Control</i>	perencanaan bahan baku wood pellet yang kurang tepat	A3	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$
<i>Supervisor</i>	perencanaan bahan baku wood pellet yang kurang tepat	A3	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\delta$	$\alpha$	$\alpha$
DLHK	perencanaan bahan baku wood pellet yang kurang tepat	A3	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\dot{y}$	$\alpha$	$\alpha$
<i>Quality Control</i>	daya tahan produk RDF rendah	A4	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\delta$
<i>Supervisor</i>	daya tahan produk RDF rendah	A4	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\delta$
DLHK	daya tahan produk RDF rendah	A4	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\alpha$	$\delta$	$\dot{y}$

Sumber : Hasil pengisian kuesioner oleh pihak *expert*

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan korelasi antara tindakan pencegahan dengan agen risiko sehingga perusahaan mengetahui seberapa kuat

keduanya saling berpengaruh. Dari penilaian korelasi kemudian akan digunakan untuk menentukan nilai total *effectiveness*. Pada perhitungan total *effectiveness* ini dirancang guna mengevaluasi tingkat efektivitas dari strategi mitigasi risiko yang ditujukan untuk mengatasi risiko yang terjadi. Rumus yang digunakan dalam perhitungan total *effectiveness* yakni sebagai berikut :

$$TE_k = \sum ARP_j \times E_{jk} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- $TE_k$  : Jumlah efektivitas setiap aktivitas
- $ARP_j$  : *Aggregate Risk Potential*
- $E_{jk}$  : Nilai korelasi *preventive action* dengan *risk agent*

Sebagai salah satu contoh perhitungan nilai TE<sub>k</sub> pada agen risiko PA1 sebagai berikut :

$$TE_k = \sum ARP_j \times E_{jk}$$

$$TE_1 = (2916 \times 9) + (2792 \times 3)$$

$$TE_1 = 34.620$$

Hasil dari perhitungan *effectiveness of action* dapat dilihat pada **Tabel 4.11**. Untuk nilai 34.620 menyatakan tingkat keefektifan strategi mitigasi guna meminimalisir agen risiko. nilai efektivitas diperoleh dengan menghitung nilai korelasi antara strategi mitigasi dengan agen risiko serta penilaian potensi risiko yang terjadi. *Preventive action* terbesar yakni PA1 dengan nilai sebesar 34.620, selanjutnya PA2 dengan nilai sebesar 33.876, PA3 dengan nilai sebesar 31.365, Untuk PA4 PA5 dengan nilai sebesar 18.711 serta terakhir PA6 PA7 dengan total *effectiveness* sebesar 17.928.

Setelah dilakukan penilaian derajat kesulitan serta perhitungan nilai dari total *effectiveness* maka langkah selanjutnya akan dilakukan perhitungan rasio yakni menentukan rasio kesulitan (*Rasio Effectiveness to Difficulty*) yang bertujuan untuk menentukan tindakan pecegahan yang akan dilakukan terlebih dahulu. Nilai rasio kesulitan menjadi kriteria untuk strategi mitigasi yang berlandaskan tingkat kesulitan implementasi, sehingga semakin besar nilai rasio kesulitan maka strategi mitigasi tersebut akan menjadi prioritas dalam proses



pelaksanaan. Rumus yang digunakan dalam perhitungan rasio kesulitan (*Rasio Effectiveness to Difficulty*) yakni sebagai berikut :

$$ETD_k = TE_k \times D_k \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- ETD<sub>k</sub> : Total efektivitas rasio kesulitan  
 TE<sub>k</sub> : Jumlah efektivitas setiap aktivitas  
 D<sub>k</sub> : Derajat Kesulitan setiap tindakan mitigasi

Berikut ini sebagai salah satu contoh perhitungan nilai ETD<sub>k</sub> (PA2) sebagai berikut :

$$ETD_k = TE_k \times D_k$$

$$ETD_1 = 33.876 / 3$$

$$ETD_1 = 11.292$$

Untuk nilai 11.292 merupakan nilai rasio *effectiveness to difficulty* yang menunjukkan tingkat efektivitas strategi mitigasi setelah dilakukan pertimbangan untuk dilakukan tindakan pencegahan. pada tabel 4.11 dapat dilihat hasil perhitungan dari nilai *rasio effectiveness to difficulty*.

Tabel 4.21 Perhitungan *House Of Risk II*

Risk Agent	Preventive Action							ARP
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	
A1	9	3	1	0	0	0	0	2916
A2	9	9	9	0	0	0	3	2792
A3	0	0	0	9	9	0	0	2079
A10	0	0	0	0	0	9	9	1992
Total Effectiveness of Action	51372	33876	28044	18711	18711	17928	26304	
Degree of Difficulty Performing Action	5	3	3	3	4	4	3	
Effectiveness to Difficulty	10274	11292	9348	6237	4678	4482	8768	
Rank of Priority	2	1	3	5	6	7	4	

Sumber : Hasil pengolahan data

Berdasarkan hasil perhitungan *House of Risk* fase I dan II diperoleh strategi penanganan risiko sesuai dengan nilai akhir ETD (*Effectiveness to Difficulty*) mengindikasikan bahwa strategi mitigasi yang menjadi prioritas yang dirumuskan untuk *supply chain* sistem pengelolaan sampah (TPST) Kertalangu, yakni sebagai berikut :

1. Melakukan *Recruitment* / penambahan tenaga kerja (PA2)

Strategi mitigasi ini berada pada peringkat pertama yakni PA2 dengan nilai 11.292, strategi mitigasi PA3 digunakan untuk mengatasi resiko kurangnya sumber daya manusia pada proses produksi yang mengakibatkan ketidaktercapainya target hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sehingga proses produksi berjalan tidak optimal pada sistem pengolahan sampah terpadu TPST Kertalangu. Pelaksanaan strategi mitigasi ini dilakukan dengan cara penyebaran informasi mengenai lowongan kerja melalui *e-recruitment* seperti penyaluran kerja dari pemerintah (*government job center*), program *internship*, dan pemasangan iklan (*Job Advertisements*) serta rekomendasi karyawan internal (*employee referral*).

2. Penambahan jumlah mesin *vibrate screener* dan mesin *press* (PA1)

Selanjutnya strategi PA1 dengan nilai 10.274 yaitu penambahan jumlah mesin *vibrate screener* dan mesin *press* yang kurang memadai pada proses pengelolaan sampah dengan kondisi mesin yang sedikit tidak sebanding dengan jumlah sampah yang akan di proses setiap harinya. Pada derajat kesulitan strategi ini tergolong sulit dalam proses implementasi, hal ini dikarenakan terkendala aspek biaya penambahan mesin perlu adanya anggaran yang tidak sedikit, sehingga sulit diterapkan dalam jangka waktu dekat.

3. Melakukan pelatihan bagi pihak pengelola secara berkala (PA3)

Strategi PA3 dengan nilai sebesar 9.348 yaitu melakukan pelatihan bagi pihak pengelola secara berkala yang bertujuan sebagai pengembangan keahlian, meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja, mengurangi kerugian karena waktu yang terbuang akibat *human error* yang berguna mendukung kelancaran operasional dan produktivitas perusahaan. Pada

proyek pembangunan TPST Kertalangu, Kota Denpasar beberapa pelatihan yang diterapkan bagi pihak pengelola yakni karyawan PT. Adhi Karya antara lain sebagai berikut :

#### A. Pelatihan K3 Eksternal

##### 1. Tenaga kerja bangunan tinggi

Pelatihan yang dirancang untuk membekali pekerja di tingkat ketinggian dengan pengetahuan serta keterampilan untuk bekerja dalam ruang aman. Mampu memberikan pengetahuan untuk mengenali potensi cedera serta cara mengangani dengan cara yang tepat. Biasanya para teknisi, supervisor, manager perusahaan ikut serta dalam pelatihan ini.

##### 2. *Lifting and rigging*

Pelatihan yang berkaitan dengan alat angkat (*crane*) dalam pekerjaan konstruksi yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pekerja

##### 3. *Fire Fighting* ( Ahli K3 Kebakaran )

Pelatihan yang bertujuan guna mengidentifikasi sumber bahaya dan melaksanakan upaya penanggulangan apabila terjadi kebakaran agar karyawan mampu melaksanakan inspeksi pencegahan kebakaran, memimpin pengangulangan kebakaran sebelum mendapat bantuan dari instalasi yang berwenang.

##### 4. Ahli-ahli K3 konstruksi ( Muda, Madya, Utama )

Pelatihan yang bertujuan merencanakan, melaksanakan serta mengevaluasi resiko bahaya serta mengambil tindakan pencegahan untuk ditindak lanjut dalam bidang K3 konstruksi.

#### B. Pelatihan K3 Internal

##### 1. P3K dasar

Pelatihan yang bertujuan melatih kemampuan untuk melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan serta memahami konsep P3K. Pada strategi mitigasi ini pelatihan akan dilakukan setiap enam bulan sekali, pelatihan yang akan dilakukan antara lain sebagai berikut :

a. *Basic Waste Management*

Pelatihan pengelolaan sampah yang membahas mengenai waste management sehingga dapat memahami konsep *waste management* yang berisi proses pengelolaan sampah, jenis dan karakteristik limbah. Sistem manajemen pengelolaan limbah serta aspek penanganan

b. K3 listrik

Pelatihan K3 listrik merupakan aspek penting, hal ini dikarenakan pada proses perancangan, pemasangan, perubahan serta pemeliharaan pada pembangkit, pemanfaatan listrik dilakukan oleh K3 Listrik

c. *Safety Awareness*

Pelatihan yang akan membahas mengenai kesadaran keselamatan dalam bekerja sehingga mampu meminimalisir kecelakaan kerja

d. Pelatihan BIM (*Building Information Modelling*)

Pelatihan ini berisikan kegiatan mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi yang bertujuan agar dapat melakukan upaya menyeluruh terkait pengaturan, pemberdayaan serta pengawasan pada proses penerapan sistem teknologi BIM mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan hingga tahap *montoring*.

4. *Redesign* alat pengikat bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang bersifat mudah terbakar (PA7)

Strategi PA7 dengan nilai *Effectiveness to Difficulty* sebesar 8.768 yaitu pembuatan ulang alat pengikat bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang bersifat mudah terbakar. Pada saat ini alat pengikat masih berbahan dasar kawat, hal ini akan berdampak pada proses pembakaran yang kurang optimal dikarenakan kawat merupakan material yang sulit terbakar. Maka dari itu dilakukan perancangan penanganan risiko yakni *redesign* alat pengikat bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang terbuat dari plastik atau kertas yang mudah terbakar.

5. Menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur (PA4)

Pada strategi mitigasi risiko dengan nilai rasio efektivitas kesulitan sebesar 6.237 yaitu menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur yang bertujuan agar bahan material kayu selalu dalam keadaan siap untuk diproses karena memiliki persediaan serta meminimalisir kurangnya bahan baku berupa kayu yang akan di proses menjadi *wood pellet*.

6. Pembuatan ruangan khusus penyimpanan *wood pellet* yang kedap udara (PA5)

Strategi PA5 dengan nilai sebesar 4.678 yaitu pembuatan ruangan khusus penyimpanan *wood pellet* yang kedap udara. Karena kondisi aktual pada TPST, *wood pellet* hanya disimpan diruang terbuka menggunakan media karung. Maka dari itu strategi mitigasi ini bertujuan untuk menjaga kadar kelembaban *wood pellet* agar pada proses pembakaran berjalan secara optimal.

7. Merancang kemasan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) guna meminimalisir kenaikan kadar kelembaban (PA6)

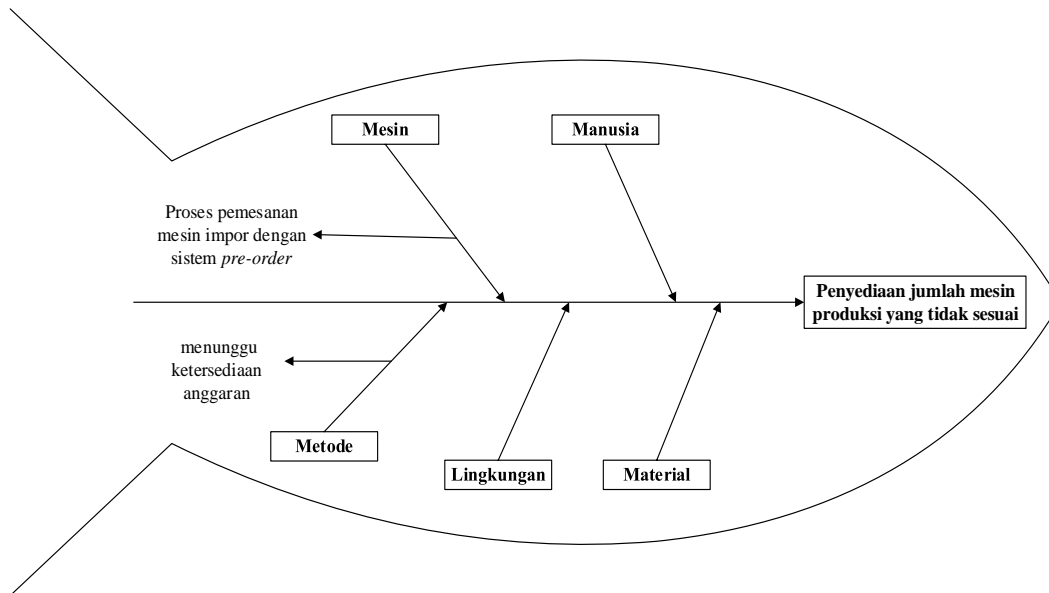
*Preventive Action* terakhir yakni merancang kemasan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) guna meminimalisir kenaikan kadar kelembaban dengan nilai rasio efektivitas kesulitan sebesar 4.482, keuntungan yang akan didapatkan apabila strategi mitigasi resiko ini diterapkan akan menambah pendapatan daerah, hal ini dikarenakan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) dapat diperjualbelikan ke industri diseluruh Indonesia dengan kondisi tetap terjaga kadar kelembabannya.

#### **4.6 Analisis Diagram *Fishbone***

Pada tahap selanjutnya dilakukan analisis diagram *fishbone* yang bertujuan untuk menguraikan sebab akibat suatu permasalahan yang terjadi. Analisis diagram *fishbone* diperoleh berdasarkan hasil identifikasi resiko dengan melakukan wawancara dengan pihak TPST. Yang kemudian identifikasi sebab akibat tersebut

akan dibuat diagram *fishbone* untuk selanjutnya dijelaskan yang berisikan faktor – faktor sebab akibat terjadinya resiko utama.

Sumber resiko (*risk agent*) utama yakni penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai. Berikut ini analisis akar penyebab dari *risk agent* (A1) :



Gambar 4.4 Diagram *Fishbone Risk Agent* (A1)

Berdasarkan diagram *fishbone risk agent* (A1) memiliki dua faktor terjadinya risiko penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai yakni faktor mesin dan metode. Deskripsi mengenai dua faktor antara lain sebagai berikut :

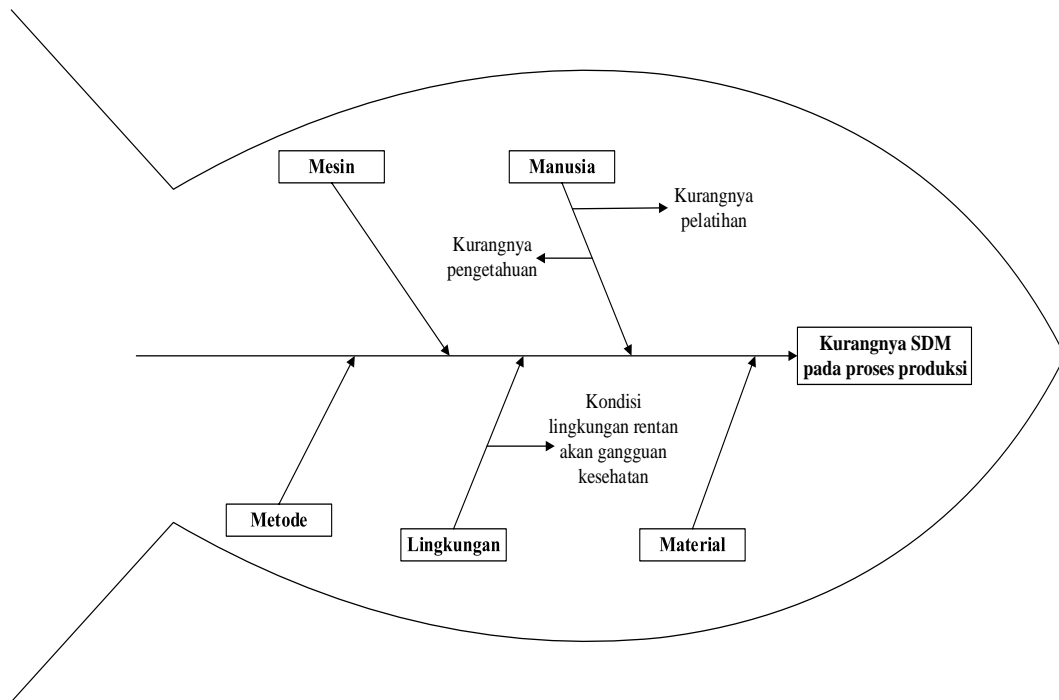
#### 1. Mesin

Pada faktor mesin merupakan salah satu poin krusial terjadinya risiko penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai, hal ini dikarenakan pada saat proses pemesanan mesin diimpor dari *China* dengan sistem pemesanan *pre-order*.

#### 2. Metode

Selanjutnya pada faktor metode yang menyebabkan risiko penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai, dikarenakan tengah menunggu ketersediaan biaya dalam penambahan jumlah mesin yang memerlukan anggaran yang tidak sedikit.

Sumber resiko (*risk agent*) selanjutnya yakni kurangnya SDM pada proses produksi. Berikut ini analisis akar penyebab dari *risk agent* (A2) :



Gambar 4.5 Diagram *Fishbone Risk Agent* (A2)

Untuk *risk agent* kedua dengan kode (A2) memiliki dua faktor terjadinya kurangnya SDM pada proses produksi yakni faktor manusia dan lingkungan. Deskripsi mengenai dua faktor antara lain sebagai berikut :

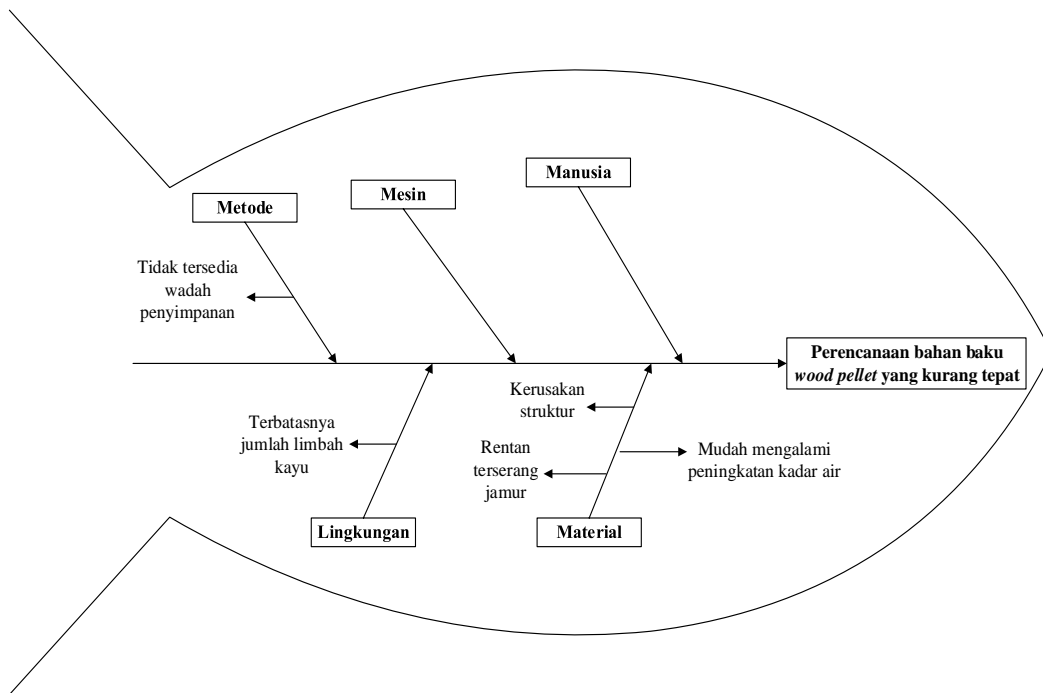
1. Manusia

Pada faktor manusia merupakan salah satu faktor terjadinya risiko kurangnya SDM pada proses produksi, hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai sistem pengelolaan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sampah, kurangnya pelatihan bagi sumber daya manusia yang menyebabkan terbatasnya kemampuan pengoperasian alat dan mesin sistem pengolahan sampah.

2. Lingkungan

Pada faktor lingkungan yang menyebabkan risiko kurangnya SDM pada proses produksi, dikarenakan kondisi lingkungan kerja yang akan berdampak pada kesehatan.

Sumber resiko (*risk agent*) pada urutan ketiga yakni perencanaan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat. Berikut ini analisis akar penyebab dari *risk agent* (A3) :



Gambar 4.6 Diagram *Fishbone Risk Agent (A3)*

Berdasarkan diagram *fishbone risk agent (A3)* memiliki tiga faktor terjadinya risiko perencanaan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat yakni faktor metode, material dan lingkungan. Deskripsi mengenai ketiga faktor tersebut sebagai berikut :

1. Metode

Metode merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya risiko perencanaan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat, hal ini dikarenakan tidak tersedianya wadah penyimpanan bagi *wood pellet* sehingga *wood pellet* dapat mengalami penurunan daya tahan.

2. Material

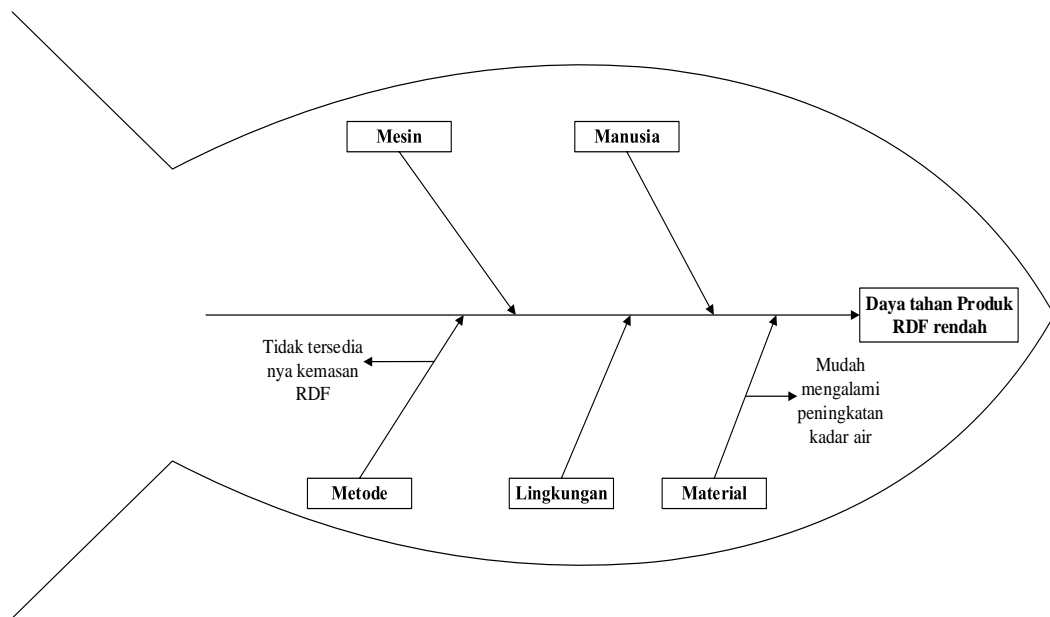
Kemudian pada faktor material memiliki tiga poin penyebab terjadinya risiko perencanaan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat, yakni *wood pellet* mudah mengalami peningkatan kadar air, rentan terserang jamur, dan memungkinkan terjadinya kerusakan struktur *wood pellet* (terpecah yang mejadi bagian yang lebih kecil) yang dipengaruhi oleh cuaca, intensitas suhu serta kelembaban udara.



### 3. Lingkungan

Risiko perencanaan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yakni terbatasnya jumlah limbah kayu yang diperuntukkan sebagai bahan baku pembuatan *wood pellet*.

Sumber resiko (*risk agent*) pada urutan ketiga mengenai daya tahan produk rendah. Berikut ini analisis akar penyebab dari *risk agent* (A6) :



Gambar 4.7 Diagram *Fishbone Risk Agent* (A6)

Berdasarkan diagram *fishbone risk agent* (A6) memiliki dua faktor terjadinya risiko daya tahan produk rendah yakni faktor metode dan material. Deskripsi mengenai dua faktor tersebut sebagai berikut :

#### 1. Metode

Pada risiko daya tahan produk rendah dipengaruhi oleh faktor metode yakni tidak tersedianya kemasan untuk bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) Kemasan (*packaging*) berfungsi untuk melapisi bal sampah bahan bakar agar pada saat proses *delivery* tidak terjadi penurunan kualitas sehingga kepuasan *offtaker* terjamin.

#### 2. Material

Faktor terakhir yang menyebabkan terjadinya risiko daya tahan produk rendah adalah material, karena bahan baku bal sampah bahan bakar

*(Refused Derived Fuel)* berupa sampah dan daun kering (*compost*) yang menyebabkan mudahnya mengalami peningkatan kadar air (*moisture*). Apabila kadar air tidak sesuai standar  $< 25\%$  maka akan berpengaruh pada proses pembakaran yang akan memakan waktu yang lama.

## **BAB V**

### **ANALISIS**

Berdasarkan hasil pengumpulan serta pengolahan data pada bab v dengan menggunakan *House Of Risk* ( HOR ), kemudian dilakukan analisa terhadap hal – hal berikut :

#### **5.1 Analisis Identifikasi Resiko**

Pada tahap identifikasi risiko diperoleh melalui wawancara dengan pihak pengelola TPST Kertalangu yang dipilih berdasarkan intensitas keterlibatan dalam proses pengelolaan sampah serta menggunakan teknik *purposive sampling*. Dalam proses identifikasi risiko pada sistem pengelolaan sampah dilakukan pemetaan aktivitas risiko menggunakan SCOR (*Supply Chain Operations Reference*) yang meliputi proses *plan, source, make, serta deliver* yang bertujuan untuk mendeskripsikan kejadian risiko secara detail pada setiap aktivitas yang terjadi saat proses pengelolaan sampah.

Pada aktivitas *Plan* didapatkan dua kejadian risiko yakni ketidaksiapan fasilitas produksi serta tidak dapat memenuhi permintaan *offtaker*. Untuk risiko ketidakpastian fasilitas produksi disebabkan oleh kurang tersedianya pasokan listrik yang memadai sehingga dapat mengganggu proses produksi serta kurang terstrukturnya tata letak alat/mesin serta alur keluar dan masuk truk pengangkut sampah yang mengakibatkan kemacetan saat distribusi bahan baku pada TPST Kertalangu. Dari dua risiko yang terdapat pada aktivitas *plan* tersebut akan berpengaruh terhadap ketidaktercapainya permintaan *offtaker*, dimana TPST Kertalangu belum mampu memenuhi permintaan pesanan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang dibutuhkan oleh *offtaker*. Saat ini *offtaker* yang memanfaatkan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yaitu PLTU dan pabrik semen seperti PT. *Indocement* Tunggal Prakarsa yang siap menerima kuota bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) minimum 550ton perhari. Risiko pada aktivitas *plan* ini akan berakibat ketidaktercapaian target produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*).

Pada aktivitas kedua yakni *source* setelah dilakukan identifikasi risiko didapatkan tiga kejadian risiko (*risk event*) pada sistem pengelolaan sampah diantaranya pengangkutan sampah tidak sesuai dengan waktu yang dijanjikan, truk pengangkut sampah *over* kapasitas serta armada truk dalam proses pengangkutan sampah kurang memadai. Kejadian risiko pertama tentu berpengaruh kuat terhadap kedua risiko lainnya. Hal ini disebabkan kurang terjadwalnya periodisasi pengangkutan sampah, menurut (Peraturan Menteri, 2013) periodisasi 1 hari, 2 hari tergantung dengan kondisi komposisi sampah apabila sampah tidak sukar terurai kapasitasnya banyak, maka semakin cepat siklus periodisasi pengangkutan sampah.

Untuk risiko truk pengangkut sampah *over* kapasitas dan kurang memadai nya armada truk saling berpengaruh satu dengan yang lain. truk pengangkut sampah *over* kapasitas disebabkan kurangnya armada pengangkutan sampah seperti motor dengan bak terbuka serta truk pengangkut sampah yang dilengkapi dengan penutup.

Pada aktivitas ketiga yakni *make* dengan kejadian risiko terbanyak dalam keempat aktivitas SCOR yakni kurangnya jumlah bahan bakar (*wood pellet*) dari DLHK, tidak tersedianya ruang penyimpanan bahan bakar (*wood pellet*), kadar bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) tidak memenuhi SOP, tidak ada kemasan khusus untuk produk, kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat, serta alat / mesin yang belum memadai.

Risiko kurangnya jumlah bahan bakar (*wood pellet*) disebabkan jumlah sampah kayu dan ranting hasil penebangan pohon di kecamatan denpasar timur tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar mesin *burnor* dalam proses produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sampah. Dalam proses pembakaran mesin *burnor* membutuhkan sekitar 90-95 kg *wood pellet* dalam waktu satu jam.

Untuk risiko selanjutnya, tidak tersedianya ruang penyimpanan bahan bakar (*wood pellet*). Pada dasarnya *wood pellet* terbuat dari pemanfaatan sampah kayu, daun dan ranting pohon yang kemudian diolah dengan output berbentuk *pellet*. Standar kelembaban *wood pellet* berkisar  $\leq 10$  %. Melihat situasi dilapangan bahwasannya *wood pellet* disimpan menggunakan *jumbo bag* dengan keadaan terbuka hal ini akan mempengaruhi peningkatan kadar kelembaban, *wood pellet* rentan terserang jamur, serta menurunnya tingkat efisiensi pembakaran. Maka dari

itu dibutuhkannya ruang penyimpanan bahan bakar (*wood pellet*) untuk meminimalisir kenaikan kadar air serta penurunan kualitas *wood pellet*.

Pada aktivitas *make* risiko kadar air bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) tidak statis dan tidak ada kemasan khusus untuk produk saling berpengaruh kuat, hal ini dikarenakan kadar kelembaban bal sampah bahan bakar tidak statis dipengaruhi oleh tidak tersedianya kemasan khusus untuk bal sampah bahan bakar. Dikatakan kadar air bal sampah bahan bakar tidak statis karena Kadar *moisture* berkisar 15% - 20%, dan hanya mampu bertahan dalam kurun waktu tiga hari dengan rata – rata kenaikan kadar *moisture* meningkat 3%. Maka dari itu dibutuhkan kemasan khusus untuk bal sampah bahan bakar agar menghindari kenaikan kadar *moisture* dan kerusakan atau penurunan kualitas produk.

Pada risiko *make* selanjutnya adalah kurang efisien alat pengikat produk berupa kawat. Dalam proses pemanfaatan bal sampah bahan bakar sebagai bahan bakar pengganti batu bara, bal sampah bahan bakar berbahan dasar sampah dan *compost* sedangkan alat pengikat bal sampah bahan bakar yang digunakan berupa kawat yang tergolong bahan yang tidak mudah terbakar. Namun secara *actual*, bal sampah bahan bakar diikat menggunakan kawat maka hal yang akan terjadi bricket sampah akan lebih cepat dan mudah terbakar yang tentunya akan menyisakan kawat yang memiliki sifat sukar terbakar lebih tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan perancangan alat pengikat bal sampah bahan bakar yang mudah terbakar berbahan dasar plastik/kertas.

Risiko pada aktivitas *make* yang terakhir yakni alat / mesin yang belum memadai. Risiko ini dikarenakan masih menunggu anggaran dalam proses penambahan jumlah mesin, yang memerlukan anggaran yang tidak sedikit serta proses pemesanan memakan waktu yang lama mengingat alat atau mesin dikirim dari china dengan sistem *pre-order*.

Aktivitas keempat adalah *deliver* didapatkan satu risiko yang terjadi yakni kurang efisien proses pengiriman menggunakan kapal yang memakan waktu yang lama. Bal sampah bahan bakar yang memiliki bobot sekitar 80kg-100kg dengan kondisi tidak memiliki alat penutup atau kemasan khusus, maka dikatakan kurang efektif apabila dilakukan pengiriman menggunakan kapal, pada proses pengiriman

kapal memakan waktu 3 hari masa tunggu kapal, 5 hari waktu berlayar, 3 hari waktu bongkar dan 1 hari untuk bongkar. maka total waktu yang di butuhkan adalah 12 hari dari sejak kirim dan sampai tujuan jika tidak ada kendala. Sehingga dalam kurun waktu tersebut bal sampah bahan bakar akan mengalami kenaikan kadar air.

### **5.2 Analisis Kejadian Resiko (*Risk Event*)**

Dalam proses pengolahan data, *risk event* didapatkan dengan wawancara serta pengisian kuesioner berdasarkan tingkat keparahan (*severity*), Pada kejadian risiko didapatkan 12 *risk event* antara lain, Aktivitas *plan* ditemukan dua kejadian risiko yang ditandai dengan kode E1 dan E2 dengan skor *severity* masing – masing 8 dan 6. Aktivitas *source* ditemukan tiga kejadian risiko yang ditandai dengan kode E3, E4, dan E5 dengan skor *severity* masing – masing 2, 3, dan 5. Aktivitas *make* ditemukan enam kejadian risiko yang ditandai dengan kode E6, E7, E8, E9, E10 dan E11 dengan skor *severity* masing – masing 7, 6, 7, 8, 7, 9. Aktivitas *Deliver* ditemukan satu kejadian risiko yang ditandai dengan kode E12 dengan skor *severity* masing – masing 7.

### **5.3 Analisis *Risk Agent***

Pada proses pengolahan data, *risk agent* didapatkan dengan wawancara serta pengisian kuesioner berdasarkan tingkat kejadian risiko (*occurance*), Pada kejadian resiko didapatkan 11 *risk agent* antara lain, untuk *Risk Agent* (A1) Penyediaan jumlah mesin produksi yang tidak sesuai diperoleh skor sebesar 9, *Risk Agent* (A2) kurangnya sdm pada proses produksi diperoleh skor sebesar 8, *Risk Agent* (A3) Perancangan bahan baku *wood pellet* yang kurang tepat diperoleh skor sebesar 9, *Risk Agent* (A4) kurangnya alat transportasi distribusi sampah diperoleh skor sebesar 6, *Risk Agent* (A5) kurang perawatan kendaraan milik DLHK diperoleh skor sebesar 6, *Risk Agent* (A6) daya tahan produk bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) rendah diperoleh skor sebesar 9, *Risk Agent* (A7) terganggunya pasokan listrik diperoleh skor sebesar 7, *Risk Agent* (A8) *human error* pada pekerja di TPST diperoleh skor sebesar 5, *Risk Agent* (A9) terjadi kemacetan lalu lintas saat distribusi bahan baku diperoleh skor sebesar 6, *Risk Agent* (A10) kesalahan *setup* dan *setting* mesin diperoleh skor sebesar 9, *Risk Agent* (A11) kesehatan pekerja diperoleh skor sebesar 7.

#### 5.4 Analisis Hasil *House of Risk* Fase 1

Pada *House Of Risk* Fase 1 bertujuan untuk menentukan risiko yang menjadi prioritas utama dari kejadian risiko dan agen risiko yang selanjutnya akan dilakukan perumusan tindakan mitigasi. Dalam proses penentuan risiko utama dilakukan perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) dengan menjumlahkan nilai *occurance*, *severity* dan nilai korelasi antara *risk event* dan *risk agent*. Berdasarkan hasil pengolahan serta perhitungan nilai ARP (*Aggregate Risk Potential*) diperoleh 4 *risk agent* yang memiliki nilai terbesar dari 11 *risk agent* yang terjadi pada TPST Kertalangu. Hal ini ditetapkan berdasarkan nilai ARP apabila semakin besar suatu nilai ARP maka akan semakin besar juga dampak agen risiko tersebut.

#### 5.5 Analisis Hasil *House Of Risk* Fase II

Pada analisis hasil *House Of Risk* Fase I diperoleh sumber risiko (*risk agent*) utama yang selanjutnya akan dilakukan perumusan strategi mitigasi dengan menggunakan *House Of Risk* Fase II. Dalam menentukan tindakan penanganan pada *House Of Risk* fase II didapatkan berdasarkan nilai *Effectiveness To Difficulty* (ETD) maksimum sampai dengan nilai ETD minimum, variabel yang digunakan yakni jumlah efektivitas aktivitas (*Total Effectiveness of Action*), derajat kesulitan (*Degree of Difficulty*) serta nilai korelasi antara *Risk Agent* dengan tindakan penanganan (*preventive action*). Pada proses perumusan strategi mitigasi risiko dengan teknik *brainstorming* dengan pihak ahli (*expert*) diperoleh 7 tindakan penanganan yang sesuai dengan resiko yang terjadi pada TPST Kertalangu.

Berikut ini urutan peringkat strategi mitigasi. Pada resiko peringkat pertama yaitu melakukan *Recruitment* / penambahan tenaga kerja, selanjutnya untuk resiko dengan peringkat kedua Penambahan Jumlah mesin *vibrate screener* dan mesin *press*, kemudian strategi mitigasi dengan ranking ketiga melakukan pelatihan bagi karyawan secara berkala, berikutnya untuk peringkat ke empat yaitu *Redesign* alat pengikat bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) sampah yang bersifat mudah terbakar, lalu pada strategi mitigasi dengan peringkat ke lima adalah menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah denpasar timur, selanjutnya pada peringkat ke enam pembuatan ruangan khusus penyimpanan *wood pellet* yang kedap udara, dan strategi mitigasi terakhir

dengan peringkat ke tujuh yaitu merancang kemasan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) guna meminimalisir kenaikan kadar kelembaban. Berdasarkan strategi mitigasi yang telah disusun diatas, dimana strategi mitigasi akan diterapkan berdasarkan urgensi dari dampak yang akan dihasilkan pada proses produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) di TPST Kertalangu.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data serta analisis hasil, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak ahli (*expert*) kejadian resiko yang diperoleh pada proses pengelolaan sampah di kecamatan Denpasar Timur yakni pada aktivitas *plan* sebanyak 2 *risk event*, aktivitas *source* sebanyak 3 *risk event*, aktivitas *make* sebanyak 6 *risk event*, aktivitas *deliver* sebanyak 1 *risk event*. Dan 12 *risk agent* untuk sumber resiko yang terjadi pada sistem pengelolaan sampah. Pada aktivitas *make* diperoleh *risk event* terbanyak yang terjadi pada TPST Kertalangu yang akan digunakan sebagai pembahasan utama pada penelitian ini.
2. Berdasarkan pengolahan data didapatkan empat resiko utama dengan nilai *Effectiveness To Difficulty* (ETD) terbesar sehingga dirumuskan usulan strategi mitigasi sebanyak 7 aksi mitigasi yang dapat diterapkan pada sistem pengolahan sampah pada TPST Kertalangu. Dimana 7 aksi mitigasi dirumuskan dengan mempertimbangkan urgensi resiko terhadap dampak yang ditimbulkan, Dari 7 aksi mitigasi yaitu (PA2) Melakukan *Recruitment* / penambahan tenaga kerja, (PA1) Penambahan Jumlah mesin *vibrate screener* dan mesin *press*, (PA3) Melakukan pelatihan bagi karyawan secara berkala, (PA7) *Redesign* alat pengikat bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) yang bersifat mudah terbakar, (PA4) Menyediakan sampah kayu hasil penebangan pohon kota yang berasal dari luar wilayah Denpasar timur, (PA5) Pembuatan ruangan khusus penyimpanan *wood pellet* yang kedap udara, (PA6) Merancang kemasan bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) guna meminimalisir kenaikan kadar kelembaban.

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan *Metode House Of Risk*, peneliti memberikan saran untuk meningkatkan jumlah hasil produksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) agar dapat memenuhi permintaan *offtaker*, mampu memanfaatkan sampah sebagai bahan bakar pengganti batu bara serta mengurangi penumpukan jumlah sampah di Kota Denpasar, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Saran kepada perusahaan mengingat telah dirumuskan usulan strategi mitigasi berdasarkan *brainstorming* dengan pihak *expert* yang pada saat ini belum diterapkan, sebaiknya perbaikan dilakukan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, disarankan pihak perusahaan serta pihak (DLHK) Dinas Lingkungan Hidup Kesehatan Denpasar melakukan perbaikan secara teliti terhadap resiko yang terjadi untuk menghindari terjadinya kerugian dan meminimalisir terjadinya resiko
2. Saran untuk penelitian selanjutnya yakni membuat *benchmarking* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan evaluasi kinerja kuesioner
3. Kertalangu dengan TPST lain yang dianggap sudah memiliki praktek yang berhasil dalam memproduksi bal sampah bahan bakar (*Refused Derived Fuel*) dengan target perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozaq hasibuan, A. R. (2021). Manajemen logistik dan supply chain management . Yayasan kita menulis.
- Apriani, E. *et al.* (2023) ‘PENERAPAN SCM DAN INTERNET OF THINGS ( IOT ) PADA SISTEM’, 4(1), pp. 195–199.
- Arif, M. (2018). *Supply Chain Management* . Sleman Yogyakarta.
- Bimantara, C.A. (2012) ‘Analisa Potensi Refuse Derived Fuel (RDF) dari Sampah Unit d Sampah (UPS) di Kota Depok (Studi Kasus UPS Grogol, UPS Permata Regency, UPS Cilangkap)’, pp. 1–59.
- Brier, J. and lia dwi jayanti (2020) ‘No Title’, 21(1), pp. 1–9. Available at: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- Cahya, W.I. and Pandebesie, E.S. (2017) ‘Kajian Aspek Teknis dan Finansial Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Gunung Bahagia, Kota Balikpapan’, *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). Available at: <https://doi.org/10.29907/2502-4751.1702001>.
- Cahyani, Z.D., Rejeki, S. and Pribadi, W. (2016) ‘Hor Kapal’, 5(2).
- Darmawan, L. (2020, Juli 27). *Pertama di Indonesia, Sampah RDF Jadi Pengganti Batu Bara*. Retrieved from <https://www.mongabay.co.id/2020/07/27/pertama-di-indonesia-sampah-rdf-jadi-pengganti-batu-bara/>
- dr. Gugus Wijarnako, M. (2021). *Logistic & Supply Chain Management Konsep Dasar dan Praktek* . Yogyakarta.
- Darojat, Y.F. (2017) ‘Studi Karakteristik Sampah dan Potensi Pemanfaatan Sebagai RDF (Refused Derived Fuel) (Studi Kasus di Kampung Nelayan, Cilacap)’, pp. 1–51.
- Eviyanti, N. (2021) ‘Analisis Fishbone Diagram Untuk Mengevaluasi Pembuatan Peralatan Aluminium Studi Kasus Pada Sp Aluminium Yogyakarta’, *JAAKFE UNTAN (Jurnal Audit dan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)*, 10(1), p. 10. Available at: <https://doi.org/10.24127/jaa.2021.10.1.10>
- Goleman et al. (2019) ‘Hubungan Tingkat Pengetahuan Dan Sikap Dengan Perilaku Ibu PKK Dalam Pengelolaan Sampah Di Dusun Mengwitani Kecamatan Mengwitani Kabupaten Badung’, *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- HIMAWANTO, D.A. *et al.* (2012) ‘Pengolahan Sampah Kota Terseleksi Menjadi Refused Derived Fuel Sebagai Bahan Bakar Padat Alternatif’, *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), p. 127. Available at: <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol11.no2.127-133>.
- Imran SL Tobing (2005) ‘DAMPAK SAMPAH TERHADAP KESEHATAN

LINGKUNGAN DAN MANUSIA’, *Fakultas Biologi Universitas Nasional, Jakarta* [Preprint].

- Kusnindah, C., Sumantri, Y. and Yuniarti, R. (2015) ‘Pengelolaan Risiko Pada Supply Chain dengan Menggunakan Metode House of Risk (HOR) (Studi Kasus di PT. XYZ) Risk Management in The Supply Chain Using The Method of House Of Risk(HOR) (Case Study: PT. XYZ)’, *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(3), pp. 661–671.
- Magdalena, R. (2019) ‘Analisis Risiko Supply Chain Dengan Model House of Risk (Hor) Pada Pt Tatalogam Lestari’, *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), p. 53. Available at: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgti/article/view/20053>.
- Makasudede, Y. (1953) ‘Bab 2 tinjauan pustaka’, pp. 8–45.
- Mangga, P. (2008) ‘Analisis kelayakan usaha pengolahan’.
- Maritim, G. (2011) ‘20 “GEMA MARITIM” Vol 13 No. 1 Pebruari 2011’, 13(1), pp. 20–28.
- Marliana, L., Lutfiah, L. and Zahra, S.F. (2022) ‘Irna Nurfadhilah’, 1(10), pp. 850–858.
- Maulana, E. *et al.* (2021) ‘Analisis Kinerja Refuse Derived Fuel ( Rdf ) Dari Sampah Organik Dan Non Organik Dengan Pendekatan Simulasi’, *Skripsi Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya*, 13(1), pp. 109–114.
- Mujayyin, F., Gunarso, D.A. and Mukhsinin, N.D. (2020) ‘Analisis Keandalan Teknologi Pengolah Sampah TPA Menjadi Bahan Bakar Refuse Derived Fuels (RDF) dengan Pendekatan Six Sigma DMAIC’, *Jurnal Mekanik Terapan*, 1(2), pp. 133–141. Available at: <https://doi.org/10.32722/jmt.v1i2.3360>.
- Peraturan Menteri, P.U. (2013) ‘Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor’, *Persyaratan Teknis Pengumpulan Sampah Dan Penyediaan Tps Dan/Atau Tps 3R*, 6(11), 951–952., pp. 2013–2015.
- Rozudin, M. and Mahbubah, N.A. (2021) ‘IMPLEMENTASI METODE HOUSE OF RISK PADA PENGELOLAAN RISIKO RANTAI PASOKAN HIJAU PRODUK BOGIE S2HD9C (Studi Kasus: PT Barata Indonesia)’, *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 8(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.24853/jisi.8.1.1-11>.
- Saori, S. *et al.* (2021) ‘Analisis Pengendalian Mutu pada Industri Lilin (Studi Kasus pada PD Ikram Nusa Persada Kota Sukabumi)’, *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), pp. 2133–2138.
- Sari, N.A. *et al.* (2022) ‘Penentuan teknologi pengolahan sampah menjadi energi di Kabupaten Boyolali dengan Analytic Hierarchy Process (AHP)’, *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 9(1), p. 17. Available at: <https://doi.org/10.31258/dli.9.1.p.17-24>.
- Sherlywati (2016) ‘Pengelolaan Risiko Rantai Pasok (Supply Chain Risk

Management) Sebagai Keunggulan Bersaing Perusahaan’, *Maranatha Economics & Business Conference*, pp. 2–19. Available at: <http://repository.maranatha.edu/20637/>.

Utami, S. (2019) ‘Analisis Identifikasi Dan Pengelolaan Risiko Supply Chain Management Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) (Studi Kasus: Ukm. Intan)’, *Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekan Baru*, 2(1), pp. 41–49.

Widayanti, A. and Maruf, A. (2018) ‘Analisis Rantai Nilai Pengelolaan Sampah’, *Journal of Economics Research and Social Sciences*, 2(1), pp. 52–69.

Winahyu, D., Hartoyo, S. and Syaikat, Y. (2019) ‘Strategi Pengelolaan Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir Bantargebang, Bekasi’, *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 5(2), pp. 1–17. Available at: [https://doi.org/10.29244/jurnal\\_mpd.v5i2.24626](https://doi.org/10.29244/jurnal_mpd.v5i2.24626).