

TESIS

**SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT UNTUK STRATEGI
PENGELOLAAN SAMPAH YANG BERKELANJUTAN
(Studi Kasus: Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan)**



RISKA IVA RIANA

19916017

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2021

TESIS

**SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT UNTUK STRATEGI
PENGELOLAAN SAMPAH YANG BERKELANJUTAN
(Studi Kasus: Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan)**

**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Studi
Teknik Industri Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

RISKA IVA RIANA

19916017

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Demi Allah SWT, Saya mengakui karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika di kemudian dari ternyata terbukti pengakuan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 26 Juli 2021



Riska Iva Riana

NIM. 19916017



**PEMERINTAH KOTA MAKASSAR
DINAS LINGKUNGAN HIDUP**

Jl. Jenderal Urip Sumoharjo No.8 Tlp.(0411) 438381 Makassar
Website : www.dlh.makassar.go.id

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor : 660.A/2825 /DLH/VII/2021

Yang Bertanda Tangan dibawah ini :

Nama : **KAHFIANI, S.Hut**
Jabatan : Plt. Kepala Bidang Persampahan, Limbah B3 dan Peningkatan Kapasitas Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar
Alamat : Jl. Jend. Urip Sumoharjo No. 8 Makassar

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **RISKA IVA RIANA**
Stambuk / Jurusan : 19916017 / Teknik Industri
Pekerjaan : Mahasiswa (S2) / Universitas Islam Indonesia
Alamat : Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta Makassar
Judul : " **SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT UNTUK STRATEGI PENGEMBANGAN SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH YANG BERKELANJUTAN (STUDI KASUS : DINAS LINGKUNGAN HIDUP KOTA MAKASSAR SULAWESI SELATAN) "**

Yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian / pengambilan data pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar dari Tanggal 22 April s/d 06 Juli 2021.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan, untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 06 Juli 2021

**Plt. KEPALA BIDANG PERSAMPAHAN,
LIMBAH B3 DAN PENINGKATAN
KAPASITAS**



KAHFIANI, S.Hut

Pangkat : Penata Tk. I

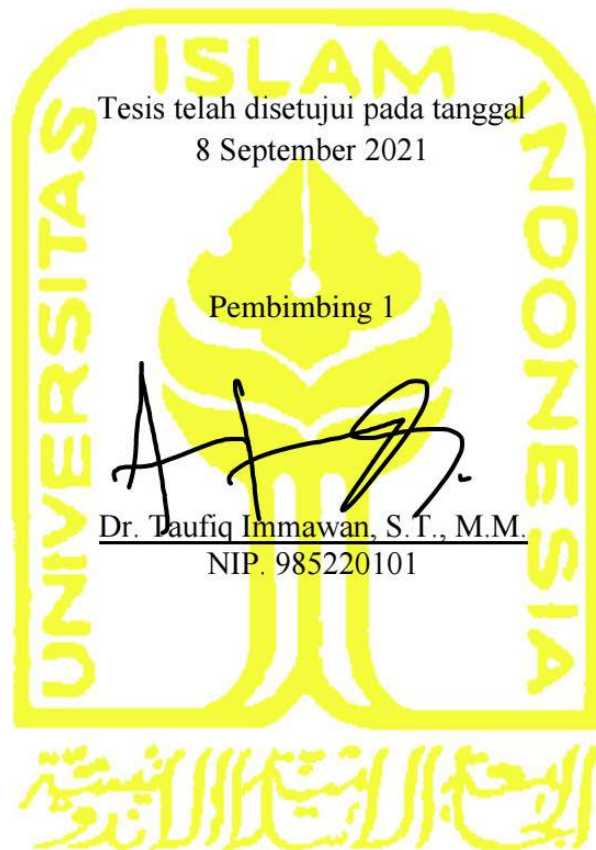
NIP : 19700226 199103 2 007

Tembusan :

1. Ketua Prodi Teknik Industri Univ. Islam Indonesia Makassar;
2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Makassar;
3. Peringgal.

LEMBAR PERSETUJUAN

**SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT UNTUK STRATEGI
PENGELOLAAN SAMPAH YANG BERKELANJUTAN
(Studi Kasus: Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan)**



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 025200519

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT UNTUK STRATEGI
PENGELOLAAN SAMPAH YANG BERKELANJUTAN
(Studi Kasus: Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan)**

TESIS

Disusun Oleh:

Nama : Riska Iva Riana

NIM : 19916017

Telah dipertahankan di depan Sidang Penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Master Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 8 September 2021

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.
Ketua

Dr. Ir. Elisa Kusriani, M.T.
Anggota I

Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 025200519

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Ku persembahkan tesis ini kepada,
Kedua orang tuaku Mustafa Al-Amin dan Haderia
Yang senantiasa dan tak henti-hentinya mendoakan, memberikan kasih sayang,
motivasi, semangat, dan seluruh daya upaya untukku*

*Adikku Dwi Andika Putra serta seluruh keluarga
Yang selalu mendoakan memberikan motivasi dan menyemangati*

*Teman-teman seperjuanganku di Magister Teknik Industri Angkatan XXVII
Universitas Islam Indonesia
Terimakasih untuk semua motivasi, ilmu dan bantuannya yang telah kalian
berikan*

*Yan Herdianzah, Asrul Fole, Erniani, Indra Ansyari, Indahwati Latief, Seherdi
Siman, Muhammad Hasyim Tuankotta, teman-teman dan masih banyak lagi yang
tidak bisa disebutkan namanya satu-persatu
Terimakasih untuk semua ilmu, bantuan, motivasi, serta semangat yang selalu
kalian berikan*

Dan terakhir yang selalu bertanya “Kapan Tesismu Selesai?”

*Semoga Allah SWT menjadikan kita semua hamba yang berilmu dan beramal
shaleh
Aamiin*

HALAMAN MOTTO

“Jika seseorang bepergian dengan tujuan mencari ilmu (agama), maka Allah akan menjadikan perjalanannya seperti perjalanan menuju surga”

Nabi Muhammad SAW

(HR. Bukhari)

“Tahapan pertama dalam mencari ilmu adalah mendengarkan, kemudian diam dan menyimak dengan penuh perhatian, lalu menjaganya, lalu mengamalkannya dan kemudian menyebarkannya”

(Sufyan bin Uyainah)

Berlarilah ketika masih muda, karena ketika sudah tua jangankan berlari, berjalanpun sudah sangat sulit.

(Riska Iva Riana)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji serta rasa penuh kesyukuran penulis penjatkan kehadiran Allah.SWT yang telah memberikan berkah kesehatan, rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga pelaksanaan pengambilan data sekaligus penyusunan laporan tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Serta tidak lupa khaturkan shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya yang telah membawa kita dari alam gelap gulita menuju kealam terang menerang. Alhamdulillah atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tesis yang berjudul “*Supply Chain Risk Management* untuk Strategi Pengelolaan Sampah yang Berkelanjutan”.

Laporan tesis ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh Gelar Magister pada Program Studi Teknik Industri, Program Magister Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Keberhasilan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Program Magister Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan laporan Tesis ini.
4. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Industri, Program Magister Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, yang telah banyak memberikan bantuan serta ilmu selama menempuh pendidikan.

5. Seluruh pegawai di departemen persampahan Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, seksi persampahan Kecamatan Manggala dan UPT TPA Tamangapa
6. Kedua orang tuaku dan adik tercinta atas segala doa, bantuan dan kasih sayang yang tak henti-hentinya mengalir untukku.
7. Serta semua pihak yang telah membantu penulis selama proses pembuatan tesis ini namun tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan tesis ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa laporan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pembaca demi lengkapnya laporan tesis ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 8 September 2021



Riska Iva Riana

NIM. 19916017

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PRASYARAT GELAR MAGISTER	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KETERANGAN PELAKSANAAN TESIS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TESIS	v
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI TESIS	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Induktif (Penelitian Terdahulu).....	8
2.2 Kajian Deduktif (Tinjauan Pustaka)	18
2.2.1 Konsep Pengelolaan Sampah	18
2.2.2 Perspektif <i>Supply Chain</i>	19
2.2.3 Konsep Keberlanjutan Rantai Pasok (<i>Sustainable Supply Chain</i>)	19
2.2.4 Risiko	22
2.2.5 Manajemen Risiko	24
2.2.6 <i>Delphi</i>	28
2.2.7 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	30
2.2.8 <i>House of Risk</i> (HOR).....	34
2.2.9 <i>Focus Group Discussion</i> (FGD)	38
2.2.10 Strategi Mitigasi Risiko.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Subjek dan Objek Penelitian	40
3.2 Lokasi Penelitian	40
3.3 Sumber Data	40
3.4 Metode Pengumpulan Data	41
3.5 Responden Penelitian	42
3.6 Definisi Operasional	43
3.7 Metode Pengolahan Data	44

3.8 Tahapan Penelitian	47
3.9 Deskripsi Tahapan Penelitian	49
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	52
4.1 Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar	52
4.1.1 Profil Perusahaan	52
4.1.2 Visi & Misi, Tujuan dan Sasaran DLH Kota Makassar	56
4.1.3 Stuktur Organisasi DLH Kota Makassar	57
4.1.4 <i>Supply Chain</i> Pengelolaan Sampah Kecamatan Maggala	58
4.1.5 Wilayah Layanan Persampahan Kecamatan Manggala	59
4.2 Identifikasi Potensi Risiko dengan Metode <i>Delphi</i>	61
4.2.1 Kuesioner <i>Delphi</i> Putaran I	62
4.2.2 Kuesioner <i>Delphi</i> Putaran II	66
4.3 Pengolahan Risiko Menggunakan <i>House of Risk</i> (HOR)	69
4.3.1 Identifikasi <i>Risk Event</i>	69
4.3.2 <i>House of Risk</i> Fase 1	73
4.3.3 <i>House of Risk</i> Fase 2	82
4.4 <i>Index Sustainability</i>	90
4.4.1 <i>Method of Successive Interval</i> (MSI)	97
BAB V PEMBAHASAN	115
5.1 Pembahasan Identifikasi Risiko Dengan Metode <i>Delphi</i>	115
5.2 Pembahasan <i>House of Risk</i> Fase 1	117
5.3 Pembahasan <i>House of Risk</i> Fase 2	121
5.4 Pembahasan <i>Index Sustainability</i>	126
5.4.1 Pembahasan <i>Method of Successive Interval</i> (MSI)	126
BAB VI PENUTUP	132
6.1 Kesimpulan	132
6.2 Saran	135

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Posisi Penelitian	12
Tabel 2.2	Kategori Status Keberlanjutan	21
Tabel 2.3	Skala <i>Likert</i>	22
Tabel 2.4	Rangking <i>Severity</i>	32
Tabel 2.5	Rangking <i>Occurrence</i>	32
Tabel 2.6	Tingkat Penilaian Risiko	34
Tabel 2.7	Rangking <i>Correlation</i>	36
Tabel 2.8	Bobot Penilaian <i>Degree of Difficulty</i>	38
Tabel 3.1	Tahapan Pengolahan Data	44
Tabel 4.1	Data Rekapitulasi Produksi Sampah dan Sampah yang Tertangani di Kecamatan Manggala Tahun 2018	53
Tabel 4.2	Data Rekapitulasi Produksi Sampah dan Sampah yang Tertangani di Kecamatan Manggala Tahun 2019.....	54
Tabel 4.3	Data Rekapitulasi Produksi Sampah dan Sampah yang Tertangani di Kecamatan Manggala Tahun 2020.....	55
Tabel 4.4	Data Sarana Angkutan Pengelolaan Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala Tahun 2020.....	60
Tabel 4.5	Data Personil Pengelolaan Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala Tahun 2020.....	60
Tabel 4.6	Biodata Responden	63
Tabel 4.7	Potensi Risiko pada <i>Supply Chain</i> Pengelolaan Sampah.....	64
Tabel 4.8	Potensi Risiko Terpilih Berdasarkan Penilaian Responden	66
Tabel 4.9	Pengolahan data Statistik Hasil Kuesioner <i>Delphi</i> Putaran II.....	67
Tabel 4.10	Daftar <i>Risk Event</i>	70
Tabel 4.11	Daftar <i>Risk Agent</i>	71
Tabel 4.12	Tabel <i>House of Risk</i> Fase I	74
Tabel 4.13	Presentase Kumulatif Hasil Pareto.....	77
Tabel 4.14	<i>Risk Agent</i> Dominan Sebelum Penanganan Risiko.....	79
Tabel 4.15	Daftar Strategi Mitigasi.....	82
Tabel 4.16	<i>House of Risk</i> Fase 2	85
Tabel 4.17	Urutan Prioritas Penanganan	86
Tabel 4.18	<i>Risk agent</i> Dominan Setelah Perancangan Prioritas Strategi Penanganan.....	87
Tabel 4.19	Variabel Keberlanjutan	96
Tabel 4.20	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik	101
Tabel 4.21	Melakukan sistem pembakaran setelah pembebasan lahan.....	101
Tabel 4.22	Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter.....	101
Tabel 4.23	Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat.....	102
Tabel 4.24	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari	102

Tabel 4.25	Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan	102
Tabel 4.26	Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas	103
Tabel 4.27	Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan	103
Tabel 4.28	Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah	103
Tabel 4.29	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa	104
Tabel 4.30	Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa	104
Tabel 4.31	Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas	105
Tabel 4.32	Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan	105
Tabel 4.33	Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan	105
Tabel 4.34	Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga	106
Tabel 4.35	Menyediakan mesin kompos di setiap RW	106
Tabel 4.36	Status <i>Index Sustainability</i>	106
Tabel 4.37	Perbandingan pengelolaan sampah sebelum dan setelah penanganan pada aspek lingkungan	111
Tabel 4.38	Perbandingan pengelolaan sampah sebelum dan setelah penanganan pada aspek ekonomi	112
Tabel 4.39	Perbandingan pengelolaan sampah sebelum dan setelah penanganan pada aspek sosial	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka LC-CBA Terintegrasi.....	11
Gambar 2.2	<i>Sustainability Tripple Botton Line</i>	20
Gambar 2.3	<i>Risk Management Process</i> (ISO 31000, 2009)	27
Gambar 2.4	<i>Probability Impact matrixs</i>	33
Gambar 2.5	HOR Fase 1	34
Gambar 2.6	HOR Fase 2	36
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian	47
Gambar 4.1	Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar	57
Gambar 4.2	<i>Supply Chain</i> Pengelolaan Sampah Kecamatan Manggala Kota Makassar.....	58
Gambar 4.3	Peta Layanan Persampahan Kecamatan Manggala Kota Makassar.....	59
Gambar 4.4	Hasil pengolahan rata-rata identifikasi potensi risiko	68
Gambar 4.5	Hasil pengolahan median identifikasi potensi risiko	68
Gambar 4.6	Hasil pengolahan standar deviasi identifikasi potensi risiko	69
Gambar 4.7	Hasil pengolahan <i>Inter Quartile Range</i> identifikasi potensi risiko	69
Gambar 4.8	Diagram Pareto <i>Risk Agent</i>	76
Gambar 4.9	Peta Risiko Sebelum dilakukan Penanganan Risiko	81
Gambar 4.10	Peta Risiko Setelah Perancangan Prioritas Strategi Mitigasi	89
Gambar 4.11	Bagan alur pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala sebelum penanganan	109
Gambar 4.12	Bagan alur pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala setelah penanganan	110
Gambar 5.1	Lama Bekerja Responden	116

ABSTRAK

Seksi persampahan Kecamatan Manggala Kota Makassar saat ini masih menemukan banyak risiko yang umum terjadi pada *supply chain* pengelolaan sampah dari sumber sampah menuju Tempat Pembuangan Sementara (TPS) selanjutnya ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Hal ini menyebabkan semakin meningkatnya volume sampah setiap hari karena kurangnya pemilahan sampah dari sumber sampah sehingga sampah di TPS berserakan akibat bak sampah tidak mampu lagi untuk menampung dan akhirnya TPA mengalami *over* kapasitas tanpa ada penangan yang efektif untuk mengurangi volume sampah. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan pada risiko yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan strategi mitigasi yang berkelanjutan untuk mengurangi dampak risiko pada pengelolaan sampah dengan metode *Delphi* untuk mengidentifikasi potensial risiko. Menggunakan *House of Risk* (HOR) pada tahapan analisis dan evaluasi risiko untuk menentukan strategi mitigasi dan pengukuran *index sustainability* menggunakan *Method Successive Interval* (MSI) untuk dapat mengetahui status keberlanjutan dari strategi mitigasi yang telah diusulkan. Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan observasi, wawancara, kuesioner, *brainstorming*, dan *focus group discussion* (FGD). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa terdapat 18 *risk event* dan 65 *risk agent* yang teridentifikasi. Selanjutnya dilakukan strategi mitigasi pada *risk agent* menggunakan 16 *preventive action* yang selanjutnya dilakukan pengukuran tingkat keberlanjutan masing-masing strategi, hasil dari pengukuran tersebut ditemukan 3 strategi yang statusnya sangat berkelanjutan, 10 strategi yang statusnya cukup berkelanjutan dan 3 strategi yang statusnya kurang berkelanjutan. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan mampu mengembangkan pengelolaan sampah yang berada di kecamatan lainnya di Kota Makassar.

Kata Kunci: Risiko pengelolaan sampah, *Delphi*, *House of Risk* (HOR), *Index Sustainability*.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ekonomi kota yang bergerak pesat dan pertumbuhan populasi perkotaan membawa berbagai persoalan lingkungan yang mengancam kesehatan akibat timbulan sampah kota (Zhou et al., 2019). Terutama dalam beberapa tahun terakhir telah menyebabkan peningkatan yang signifikan terhadap generasi konsumsi berbagai jenis sampah kota (Tirkolae et al., 2020). Menjadikan tantangan pengelolaan sampah perkotaan semakin meningkat bagi otoritas kota di negara berkembang (Azevedo et al., 2019; Rebehy et al., 2017). Masalah sampah telah memberikan tekanan yang cukup besar pada sistem manajemen persampahan perkotaan terpusat (Kuznetsova et al., 2019). Dalam menghindari masalah terbatasnya lahan pembuangan limbah sebagai sumber penyakit (Fetanat et al., 2019).

Sistem layanan pengelolaan sampah perkotaan menjadi salah satu layanan terpenting di kota (Phonphoton et al., 2019). Pengelolaan sampah dianggap sebagai masalah rantai pasokan strategis karena melibatkan timbulan, pengumpulan, pemisahan, pengangkutan, pengolahan dan distribusi (Mohammadi et al., 2019). Tantangan ini telah membebani kemampuan banyak pemerintah daerah akibat limbah kemasan makanan yang menyebabkan masalah lingkungan, ekonomi dan sosial (Bugge et al., 2019). Upaya pemerintah daerah sangat penting dalam menemukan solusi manajemen dan pengelolaan yang terjangkau dengan dampak yang terkecil terhadap lingkungan (Edwards et al., 2018).

Meningkatkan perilaku sistem pengelolaan sampah secara keseluruhan berpotensi mengurangi dampak risiko (Fores et al., 2018). Dari Semua proses pengelolaan dan pembuangan limbah padat kota (Batur et al., 2020). Pengelolaan limbah yang tidak tepat dapat mengakibatkan risiko lingkungan yang sangat parah (Margallo et al., 2019). Seperti pencemaran permukaan air dan tanah, kontaminasi tanah dan udara, bahaya kesehatan manusia yang serius dan kerusakan aspek estetika (Mukherjee et al., 2015). Penentuan lokasi optimal untuk tempat

pembuangan akhir (TPA) merupakan strategi mengurangi dampak risiko lingkungan yang serius akibat pengelolaan yang tidak tepat (Fernandez et al., 2018).

Risiko dalam beberapa konotasinya digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan atau kegagalan dalam pengelolaan sampah (Vallero., 2019). Berbagai risiko yang dihadapi pihak pengelolaan sampah seperti infeksi, risiko cedera, dan kerentanan emosional (Black et al., 2020). Sedangkan bagi warga sekitar mereka terusik dengan emisi tak sedap dari bau yang mengganggu akibat pembuangan sampah (Cheng et al., 2019). Fasilitas pembuangan sampah dan tindakan perlindungan harus diterapkan untuk pekerja dilokasi guna meminimalkan risiko kesehatan (Yao et al., 2019).

Risiko pengelolaan sampah yang terjadi umumnya adalah gangguan pencernaan dan gangguan pernafasan (Rimantho, 2015). Akibat aroma sampah ditempat pembuangan akhir (TPA) Tamangapa (Infosulsel.com, 2019). Menurut data produksi sampah dan sampah yang tertangani tahun 2020 yang bersumber dari Kecamatan Manggala di Kelurahan Antang produksi sampah perhari sebesar 31M³ yang terlayani 27 M³, Bangkala produksi sampah perhari sebesar 45 M³ yang terlayani 42 M³, Batua sebesar 65,1 M³ yang terlayani 66 M³, Biring Romang 28 M³ yang terlayani 28 M³, Bitowa sebesar 31 M³ yang terlayani 29 M³, Borong sebesar 48 M³ yang terlayani 47 M³, Manggala sebesar 60,1 M³ yang terlayani 60 M³, Tamangapa sebesar 33 M³ yang terlayani 30 M³ sehingga sampah yang terangkut ke TPA Tamangapa perhari rata-rata yaitu 329 M³ atau 96,4% dari produksi sampah 341,2 M³/Hari dengan jumlah penduduk 113.724 Jiwa.

Masalah lainnya yang sering terjadi adalah area penampungan sampah yang semakin berkurang di TPA Tamangapa, sampah plastik yang sulit terurai dan perilaku masyarakat yang sering membuang sampah di sembarang tempat dengan kuantitas sampah organik 58% sedangkan nonorganik 42% yang semakin hari semakin bertambah dan berimplikasi terhadap semakin banyaknya gundukan-gundukan sampah (Kecamatan Manggala, 2019). Hingga saat ini Pemerintah Kecamatan Manggala Kota Makassar masih belum mampu mengatasi masalah terkait risiko-risiko yang terjadi pada pengelolaan persampahan yang dianggap sebagai masalah yang tidak pernah tuntas. Menurut Ferreira et al., (2018) sebuah

perusahaan seharusnya memiliki *Supply Chain Risk Management* (SCRM) yang tepat agar dapat bertahan dilingkungan bisnis yang rentan terhadap risiko untuk mencegah potensi kerugian.

Dalam penelitian Oliveira et al., (2019) tentang manajemen risiko rantai pasokan pada lingkungan dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang terdiri dari delapan tahapan untuk mengevaluasi dan mensintesis risiko pada rantai pasok. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Shojaei & Haeri, (2019) tentang pengembangan pendekatan manajemen risiko rantai pasokan untuk proyek konstruksi menggunakan metode *Grounded Theory*, *Fuzzy Cognitive Mapping* dan *Grey Relational Analysis*. Kemudian penelitian oleh Vilko et al., (2019) mengenai kemampuan manajemen risiko dalam rantai pasokan maritim multimoda dengan *Failure Mode Effect of Analysis* (FMEA) untuk menganalisis risiko.

Dalam penelitian Joshi & Visvanathan, (2019) tentang sistem pengelolaan limbah makanan yang berkelanjutan menggunakan analisis SWOT kualitatif dengan menghasilkan kesimpulan bahwa pembakaran dan peni,bunan tidak dapat berkelanjutan karena menimbulkan berbagai risiko kesehatan dan lingkungan. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Cobo et al., (2018) tentang sistem pengelolaan sampah terintegrasi yang berfokus pada pengelolaan sampah perkotaan menggunakan model simulasi, optimasi, peramalan dan *Life Cycle Asessment* (LCA). Kemudian penelitian yang dilakukan Erfani et al., (2018) tentang sistem pengelolaan limbah padat kota yang berfokus pada 2 model yang berbeda yaitu meminimalkan fasilitas dan memaksimalkan cakupan kapasitas dengan menggunakan pendekatan riset operasi.

Dalam penelitian Dadsena et al., (2019); Toppel & Trankler, (2019); Thons & Stewart, (2019); Ceres et al., (2019) mengatakan bahwa strategi mitigasi risiko menggunakan 3 karakteristik utama dalam merancang strategi m itigasi yaitu biaya implementasi, staretgi serta probabilitas terjadinya risiko dan langkah-langkah mitigasi risiko berdasarkan 3 indikator mitigasi yayitu 1. Risiko dan optimasi berbasis biaya 2. Mengukur dan memastikan signifikansi dalam mengurangi risiko, 3. Mengukur dan memastikan kemungkinan efisiensi biaya yang tinggi. Selanjutnya penelitian Ho & Chen, (2018) tentang penilaian risiko dan kualitas

pengelolaan limbah dengan mengidentifikasi faktor risiko pembuangan limbah menggunakan metode FMEA berbasis teori fuzzy dengan menghitung tingkat keparahan (S), deteksi (D), kejadian (O) dan *Risk Number Priority* (RNP) dari faktor-faktor dalam analisis risiko potensial secara berurutan untuk menentukan prioritas risiko.

Berdasarkan penelitian Vilko et al., (2019) tentang manajemen risiko dalam rantai pasokan maritim multimoda dengan 3 tahapan yaitu, 1. Investigasi risiko (kerentanan), 2. Analisa konsentrasi dampak dalam rantai pasokan, 3. Analisis visabilitas dan pengendalian. Selanjutnya penelitian Shojaei & Haeri, (2019) yang melakukan pengembangan manajemen risiko rantai pasokan untuk proyek konstruksi dengan 3 tahapan yaitu, 1. Identifikasi risiko, 2. Penilaian risiko, 3. Mitigasi risiko, *Supply Chain Risk Management* (SCRM) dilakukan untuk pengambilan keputusan yang lebih tepat agar dapat menghindari pembengkakan waktu dan biaya pada proyek konstruksi, penelitian ini menggunakan pemetaan Kognitif *Fuzzy*, analisis relasional dan simulasi.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan 3 tahapan yaitu, 1. Identifikasi risiko, 2. Penilaian risiko, 3. Mitigasi risiko. Sedangkan penelitian ini melakukan penambahan variabel berdasarkan penelitian sebelumnya, adapun tahapan yang dilakukan untuk *Supply Chain Risk Management* (SCRM) yaitu, 1. Memahami perilaku risiko dengan melakukan identifikasi risiko untuk mengetahui *risk event* dan *risk agent*. 2. Analisis risiko, 3. Mengevaluasi risiko, 4. Mitigasi risiko, 5. Analisis *Sustainability*.

Penelitian ini menggunakan metode *Delphi* untuk mengidentifikasi potensial risiko pada aliran rantai pasok dan *House Of Risk* (HOR) untuk menganalisis, mengevaluasi dan mitigasi yang selanjutnya akan dilakukan analisis *index sustainability* menggunakan *Method of Successive Interval/MSI*. Berdasarkan kajian-kajian yang telah dijelaskan diatas, peneliti mencoba melakukan “*Supply Chain Risk Management* untuk Strategi Pengelolaan Sampah yang Berkelanjutan”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana strategi mitigasi untuk mengurangi dampak risiko pada pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar?
2. Bagaimana indeks keberlanjutan setiap mitigasi untuk strategi pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan pada sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar. Sementara secara khusus penelitian bertujuan untuk :

1. Memberikan usulan strategi mitigasi untuk mengurangi dampak risiko pada pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar.
2. Mengetahui indeks keberlanjutan setiap mitigasi untuk strategi pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini dapat menghasilkan strategi mitigasi yang tepat dan pengembangan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar, maka perlu dibuat batasan masaah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan.
2. Penelitian ini hanya fokus pada risiko-risiko *supply chain* pada pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar.
3. Penelitian ini hanya mencakup identifikasi risiko, analisis risiko, evaluasi risiko dan penanganan risiko yang dijadikan acuan untuk strategi pengembangan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

4. Penelitian ini tidak mencakup evaluasi dari implementasi strategi pengembangan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini yang menggunakan *House of Risk* (HOR) sebagai acuan untuk merancang strategi mitigasi yang tepat dan pengembangan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan agar dapat membantu untuk:

1. Membantu Kecamatan Manggala Kota Makassar untuk mengetahui gambaran risiko-risiko apa saja yang dihadapi pada *supply chain* pengelolaan sampah serta dapat melakukan evaluasi terhadap upaya yang sudah dilakukan.
2. Memberikan sumbangsi pemikiran yang berkaitan dengan risiko-risiko pada *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan.
3. Kecamatan Manggala Kota Makassar dapat mengetahui langkah mitigasi yang tepat dan efektif sehingga dapat meningkatkan kinerja pengelolaan sampah.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai apa yang menjadi latar belakang dilakukan penelitian serta permasalahan yang akan diteliti dan dibahas. Selain itu pada bab ini juga dijelaskan uraian tujuan dan manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori yang diambil dari beberapa literature berkaitan dengan penelitian. Teori-teori tersebut menjadi acuan dalam melakukan penelitian dan ditunjang dengan penelitian-penelitian terkait sebelumnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan secara singkat mengenai tahapan dan metode pengumpulan data, pengolahan data dan penejelasan secara terstruktur mengenai alur proses penelitian, beserta *flow chart* penelitian yang dilakukan mulai dari objek penelitian sampai pada kesimpulan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAAN DATA

Pada bab ini membahas mengenai profil Kecamatan Manggala Kota Makassar yang dijadikan sebagai studi kasus pada penelitian kali ini, proses pengumpulan dan pengolahan data menggunakan metode yang digunakan oleh peneliti.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bagian bab ini membahas hasil terkait dari pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya menggunakan *Delphi*, *House of Risk* (HOR) dan *Method of Successive Interval/MSI* hingga didapatkan hasil akhir berupa strategi sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar berdasarkan rumusan masalah, tujuan, dan alur penelitian yang telah dibahas sebelumnya sehingga dapat diperoleh kesimpulan dan saran dari hasil yang didapat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutupan dari penelitian yang dilakukan di mana menyajikan kesimpulan dan saran yang dapat ditunjukan di Kecamatan Manggala Kota Makassar dalam melakukan perbaikan untuk kedepannya dari kekurangan yang disimpulkan pada penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif (Penelitian Terdalulu)

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan pengelolaan sampah, diantaranya yaitu (Azevedo et al., 2019) tentang pengelolaan limbah padat perkotaan di negara berkembang dari perspektif pengelolaan rantai pasokan berkelanjutan mengatakan bahwa proses pengumpulan dan pemisahan sampah adalah aspek yang paling penting dan banyak terjadi masalah diantaranya jalur akses dan infrastruktur seperti tempat pembuangan sampah dan kontainer yang tidak memadai, sehingga dalam pengelolaan sampah berkelanjutan harus dirancang dengan mempertimbangkan dampak ekonomi, lingkungan dan sosial. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Kuznestsova et al., 2019) tentang pendukung keputusan terintegrasi dan desain sistem pengelolaan limbah mengatakan bahwa sistem yang terdesentralisasi pada pengelolaan sampah akan memastikan area minimalisasi sampah, jarak pengangkutan dan persyaratan armada pengangkutan dengan memperlakukan pengelolaan yang lebih dekat dengan sumber timbulan sampah.

Dalam penelitian Fernandez et al., (2018) berdasarkan data historis digunakan untuk menentukan tingkat risiko sistem pengelolaan sampah yaitu dengan melalui tiga tingkat perspektif yaitu (1) optimis, (2) pesimis, (3) rata-rata dengan hasil yang diperoleh digunakan untuk memberikan informasi tambahan tentang sistem kedepannya untuk mencapai manfaat yang maksimal bagi pemangku kepentingan yaitu pemerintah dan konsumen. Selanjutnya penelitian Mehta et al., (2018) menggunakan analisis risiko untuk mengevaluasi efek yang ditimbulkan oleh limbah terhadap kesehatan manusia dan air tanah dengan menggunakan pedoman tindakan korektif berbasis risiko dengan hasil analisis risiko membentuk pemahaman dasar tentang situasi terkini dilokasi yang dipengaruhi oleh limbah.

Penelitian Margallo et al., (2019) tentang strategi pengelolaan sampah dengan menganalisis siklus hidup dan menghasilkan indikator permasalahan seperti keberadaan tempat pembuangan sampah terbuka yang tidak terkendali

(33%) atau tingkat pemulihan fraksi sampah yang rendah yaitu dibawah (4%), selain itu penerapan teknologi pengelolaan sampah yang canggih seperti insinerasi atau penguraian anaerobik masih tertinggal. Selanjutnya penelitian Fuldauer et al., (2019) tentang perencanaan pengelolaan sampah untuk pembangunan berkelanjutan yang hasilnya menunjukkan bahwa ruang pembuangan limbah yang terbatas, infrasturuktur yang belum berkembang, peraturan dan atau penegakkan hukum yang buruk, hambatan dalam transportasi pemindahan limbah dan peluang daur ulang yang terbatas karena skala ekonomi merupakan faktor yang dapat diidentifikasi pada pengelolaan sampah.

Berdasarkan penelitian Mohammadi et al., (2019) tentang sistem pengelolaan sampah kota dalam jaringan rantai pasokan terintegrasi, hasil penelitian yang diperoleh yaitu perencanaan *supply chain* yang efektif adalah bagaimana merencanakan dan mengintegrasikan komponen dari sistem pengelolaan limbah dari timbulan, pengumpulan, pemisahan, pengangkutan, pengolahan, distribusi dan pembuangan akhir ke dalam sistem yang terkoordinasi untuk mendapatkan perencanaan manajemen persampahan perkotaan yang paling layak dan hemat biaya.

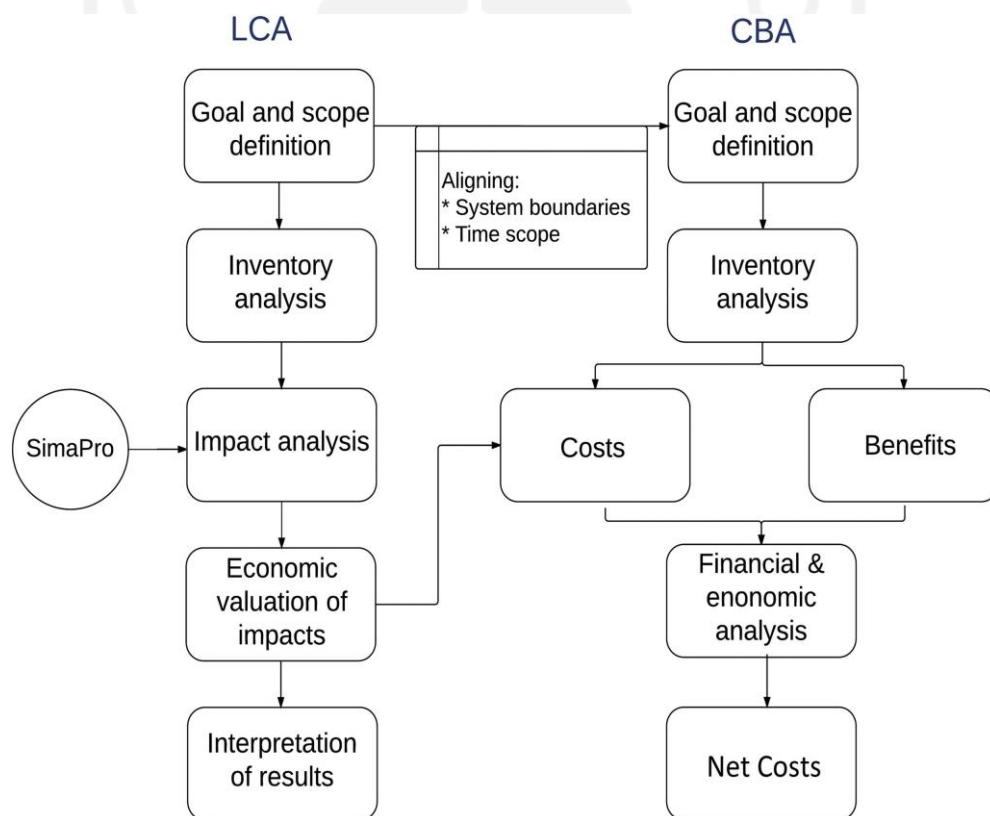
Dalam penelitian Pujara et al., (2019) pengelolaan sampah untuk pengurangan dampak lingkungan dan mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan dengan menggunakan 6 strategi yaitu (1) pendidikan dalam praktek pengelolaan sampah lingkungan, (2) kebijakan dan inisiatif pemerintah dalam manajemen sampah, (3) teknik pengomposan dalam sistem manajemen sampah, (4) pencernaan anaerobik untuk menghasilkan energi, (5) pembakaran, (6) penimbunan saniter. Selanjutnya penelitian Zamparas et al., (2019) tentang pengelolaan limbah menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk diterapkan dibawah matriks perbandingan berpasangan dalam 2 tahap yaitu (1) faktor skala dan indikator dan (2) kriteria dan subkriterianya. Hasilnya menunjukkan perlu melakukan identifikasi praktik dan tindakan pemborosan yang dilakukan dalam menangani pengelolaan limbah karena fraksi berbahaya mengalami peningkatan sehingga diperlukan perbaikan pemisahan limbah.

Penelitian Phonphoton et al., (2019) tentang analisis keputusan multi-kriteria untuk mengurangi dampak layanan pengelolaan sampah dengan pendekatan mitigasi banjir menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menunjukkan keputusan terbaik dari alternatif mitigasi yang sesuai dan hasil dari penelitian ini yaitu dengan memodifikasi truk pengangkut sampah untuk transportasi merupakan alternatif yang paling optimal. Selanjutnya penelitian Cheng et al., (2019) tentang metode baru *H-code* untuk meranking potensi bahaya dan risiko dari limbah dengan pendekatan penilaian dikembangkan untuk mengevaluasi risiko fisik, kesehatan, lingkungan, kenyamanan dan bahaya lainnya termasuk persyaratan ruang, bau, debu, hama, dampak visual, radioaktivitas dan cedera fisik juga dipertimbangkan dengan menetapkan skor 0-3 untuk masing-masing *H-code* sebagai kode pernyataan bahaya atau kemudahan, adapun hasil penelitian ini dapat memfasilitasi pengambilan keputusan terkait dengan pilihan pengelolaan untuk penanganan, pengangkutan, pengolahan, pembuangan dan daur ulang limbah berbahaya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zhou et al., (2019) tentang pengembangan model keberlanjutan sistem pengelolaan limbah di Cina dengan menggunakan model baru yaitu lingkungan-energi-ekonomi-masyarakat (3E + S) dari perspektif siklus hidup untuk dapat mengevaluasi kinerja lingkungan dan konsumsi energi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa insinerasi dengan tungku unggun terfluidisasi merupakan pilihan terbaik, metode hierarki analitik dan bobot entropi menunjukkan ketangguhan yang kuat dari hasil dan keefektifan modifikasi untuk model. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nizetic et al., (2019) tentang pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan dan pengelolaan limbah yang berfokus pada *green development*, penggunaan dan konsumsi energi, pemanfaatan energi matahari, efisiensi dan penghapusan limbah, serta kota cerdas dan *internet of things*, hasil menunjukkan bahwa konsep dan teknologi telah membawa pengembangan yang berfokus pada efisiensi sumber daya yang cerdas untuk pengelolaan sampah berkelanjutan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ikhlayel, (2018) tentang manajemen sampah kota berkelanjutan dengan pendekatan siklus hidup sistematis dengan

mempertimbangkan siklus hidup limbah, pendekatan integratif, dan penerapan sistem terbaik *waste management* menggunakan *fuzzy logic*. Adapun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daur ulang ditambah dengan pengomposan sangat mengurangi dampak lingkungan, hal ini juga menunjukkan bahwa komposisi limbah yang berbeda memainkan peran utama dalam kinerja lingkungan system *waste management*. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Lam et al., (2018) tentang analisis biaya pengelolaan sampah berkelanjutan di bandara internasional Hong Kong dengan menggunakan *Life Cycle Cost Benefit Analysis* (LC-CBA) melalui integrasi *Life Cycle Analysis* (LCA) untuk memandu pengambilan keputusan dalam pengelolaan limbah yang berkelanjutan, adapun kerangka LC-CBA terintegrasi dapat dilihat pada gambar 2.1:



Gambar 2.1 Kerangka LC-CBA Terintegrasi

Hasil akhirnya adalah biaya bersih dari skenario yang diberikan dalam istilah moneter yang dapat dengan mudah dipahami dan secara efektif memandu proses pengambilan keputusan.

Tabel 2.1 Posisi Penelitian

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Metode	Objek penelitian
1	Azevedo et al., (2019)	<i>Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum</i>	<i>Sustainable Supply Chain Management (SSCM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sampah perkotaan dari perspektif SSCM di negara berkembang • Pengelolaan sampah berkelanjutan dalam kehidupan nyata di pemukiman kumuh
2	Zhou et al., (2019)	<i>Model development of sustainability assessment from a life cycle perspective: A case study on waste management systems in China</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Model 3E + S • LCA • LCC • SLCA • MCDM • AHP • Bobot Entropi • Analisis Sensistivitas 	Sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan
3	Tirkolae et al., (2020)	<i>A robust green location-allocation-inventory problem to design an urban waste management system under uncertainty</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Model Mixed-Integer Linear Programming (MILP)</i> • Analisis Sensitivitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem pengelolaan sampah yang efisien • Jaringan pengumpulan dan pembuangan limbah
4	Kuznetsova et al., (2019)	<i>Integrated decision-support methodology for combined centralized-decentralized waste-to-energy management systems design</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Municipal Solid Waste (MSW)</i> • <i>Waste to Energy Management</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Sampah kota • Energi dari limbah • Pemilihan sumber limbah

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Metode	Objek penelitian
			<ul style="list-style-type: none"> <i>System</i> (WtEMS) • <i>Decision Support Methodology</i> (DSM) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan jangka Panjang sistem pengelolaan sampah
5	Fetanat et al., (2019)	<i>Informing energy justice based decision-making framework for waste-to-energy technologies selection in sustainable waste management: A case of Iran</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan keputusan multi kriteria • <i>Fuzzy</i> • Evaluasi Laboratorium • Bobot Aditif 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan teknologi limbah ke energi • Pengelolaan limbah berkelanjutan • Pengelolaan rantai pasokan limbah • Energi dari limbah
6	Phonphoton & Pharino, (2019)	<i>A system dynamics modeling to evaluate flooding impacts on municipal solid waste management services</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Model Dynamic System</i> (DS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem pengelolaan sampah kota setelah banjir • Perencanaan dinamika sistem
7	Batur et al., (2020)	<i>A mixed integer linear programming model for long-term planning of municipal solid waste management systems: Against restricted mass balances</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Model pemrograman linier bilangan bulat • Pemodelan Matematika • SEM • LCA 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan limbah padat kota • Optimalisasi biaya berdasarkan beberapa alternatif
8	Saraiva et al., (2018)	<i>Consequential lifecycle modelling of solid waste management systems – Reviewing choices and exploring their consequences</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Life Cycle Assesment</i> (LCA) • Pemodelan Konsekuensial 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan limbah padat • Penilaian siklus hidup • Daur ulang sampah

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Metode	Objek penelitian
9	Fores et al., (2018)	<i>Temporal evolution of the environmental performance of implementing selective collection in municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Assesement (LCA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem pengelolaan limbah padat kota • Pengumpulan limbah • Klasifikasi • Pengangkutan perantara • Daur ulang • Penimbunan
10	Erfani et al., (2018)	<i>Using applied operations research and geographical information systems to evaluate effective factors in storage service of municipal solid waste management systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Operations Research (OR) • Geografis Information System (GIS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Layanan penyimpanan sampah • Biaya pengelolaan limbah • Rute pengumpulan limbah
11	Ikhlayel, (2018)	<i>Development of management systems for sustainable municipal solid waste in developing countries: a systematic life cycle thinking approach</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Life Cycle Assesement (LCA) • Logika Fuzzy 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan sampah terintegrasi • Penilaian siklus hidup sampah • Pemikiran siklus hidup yang sistematis • Pengelolaan sampah di negara berkembang
12	Chifari et al., (2018)	<i>A holistic framework for the integrated assessment of urban waste management systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Theory of Metabolic Networks • Multi-Scale Integrated Analysis of 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan sampah perkotaan • Indikator ekologi dan ekonomi

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Metode	Objek penelitian
			<i>Societal and Ecosystem Metabolism (MuSIASEM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aliran limbah yang dihasilkan oleh sistem perkotaan dalam jumlah dan kualitas
13	Yadav et al., (2018)	<i>Interval-valued facility location model: An appraisal of municipal solid waste management system</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fuzzy Konvensional • Analisis Sensistivitas Univariat dan Multivariat • Algoritma Optimasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Penanganan limbah padat • Penyimpanan dan pemisahan pada sumbernya • Pengumpulan dan transportasi • Pemerosesan dan trasformasi • Pembuangan
14	Oliveira et al., (2019)	<i>Environmental risk management in supply chains: A taxonomy, a framework and future research avenues</i>	<i>Systematic Literature Review (SLR)</i>	Risiko lingkungan dalam rantai pasokan
15	Shojaei & Haeri, (2019)	<i>Development of supply chain risk management approaches for construction projects: A grounded theory approach</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemetaan Kognitif Fuzzy • Analitical Hierarchy Process (AHP) • Genetic Algorithms (GA) • Simulasi 	Supply Chain Risk Management (SCRM) pada proyek kontruksi
16	Oliveira et al., (2019)	<i>The role of simulation and optimization methods in supply chain risk</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Simulasi Hybrid • Optimasi 	• Risiko rantai pasok

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Metode	Objek penelitian
		<i>management: Performance and review standpoints</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan prosedur SCRM • Mitigasi Risiko
17	Cahyani et al., (2016)	Studi Implementasi Model House of Risk (HOR) untuk Mitigasi Risiko Keterlambatan Material dan Komponen Impor pada Pembangunan Kapal Baru	<i>House of Risk (HOR)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen-komponen impor kapal baru • Material • Risk Agent • Risk Event
18	Magdalena & Vannie, (2019)	Analisis risiko <i>supply chain</i> dengan model <i>house of risk</i> (HOR) pada pt tatalogam lestari	<ul style="list-style-type: none"> • <i>House of Risk (HOR)</i> • SCOR 	<ul style="list-style-type: none"> • Risk event • Risk agent • Plan • Make • Source • Delivery • Return
19	Trenggonowati & Pertiwi, (2017)	Analisis penyebab risiko dan mitigasi risiko dengan menggunakan <i>metode house of risk</i> pada divisi pengadaan pt xyz	<ul style="list-style-type: none"> • <i>House of Risk (HOR)</i> • QFD • FMEA 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivitas pengadaan barang dan jasa • Risk event • Risk agent • Risk Mitigation
20	Rakadhitya et al (2019)	Studi Kasus Mitigasi Risiko Rantai Pasok dengan Integrasi <i>House of Risk</i> dan <i>Fuzzy Logic</i> pada PT X	<ul style="list-style-type: none"> • Manajemen rantai pasok • <i>House of Risk (HOR)</i> • Fuzzy logic 	<ul style="list-style-type: none"> • Rantai pasok • Risk event • Risk agent • Risk Mitigation
21	Putri, (2020)	Analisis Risiko Kegagalan Produk Mempengaruhi Kualitas Pelayanan Menggunakan <i>House Of Risk</i> Dan <i>Supply</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>House of Risk (HOR)</i> • <i>Supply Chain Operations Reference (SCOR)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Jaringan air • Pipa distribusi • Mesin • Fasilitas Produksi • Risk event

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul	Metode	Objek penelitian
		<i>Chain Operations Reference</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Risk agent</i> • <i>Risk Mitigation</i>
22	Anggrahini et al., (2018)	Manajemen Risiko Kualitas Pada Rantai Pasok Industri Pengolah Hasil Laut Skala Menengah	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Delphi</i> • <i>House of Risk (HOR)</i> • <i>Manajemen Kualitas Rantai Pasok</i> • <i>Supply Chain Operations Reference (SCOR)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan hasil laut • Perubahan suhu • Penyimpangan terhadap kualitas produk • Keamanan pangan • <i>Risk event</i> • <i>Risk agent</i> • <i>Risk Mitigation</i>
23	Riska Iva Riana (2021)	<i>Supply Chain Risk Management</i> untuk Strategi Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah yang Berkelanjutan	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Delphi</i> • <i>House of Risk (HOR)</i> • <i>Analisis Index Sustainability</i> • <i>Method of Successive Interval/MSI</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Risiko-risiko yang ada pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar • Mitigasi Risiko • Indeks Keberlanjutan setiap mitigasi

Pendekatan *House of Risk* (HOR) telah banyak dipergunakan dalam beberapa penelitian terdahulu seperti dijelaskan sebelumnya pada latar belakang penelitian ini dan juga dalam permasalahan yang konkrit dengan basis empiris serta melibatkan pemikiran berbagai ahli dalam disiplin ilmu yang berbeda. Namun pendekatan HOR yang berfokus pada strategi mitigasi dan pengembangan *supply chain* pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar, belum ditemukan. Untuk itu, sangat penting untuk dilakukan penelitian tersebut

dalam upaya pencapaian tujuan seksi kebersihan Kecamatan Manggala dengan menggunakan metode HOR yang terbukti handal dalam memetakan risiko-risiko yang dapat mengakibatkan tujuan dari seksi kebersihan Kecamatan Manggala tidak tercapai serta mampu memberikan usulan strategi mitigasi untuk penanganan sumber risiko. Selanjutnya akan dilakukan analisis *index sustainability* pada strategi yang telah di rancang sebelumnya untuk mengetahui sistem pengelolaan sampah yang optimal dan dapat digunakan oleh seksi kebersihan Kecamatan Manggala secara berkelanjutan. Kebaruan penelitian adalah menggunakan metode HOR untuk strategi pengembangan *supply chain* pengelolaan sampah dan memberikan usulan strategi mitigasi risiko dengan menggunakan 5 tahapan untuk strategi pengembangan yaitu 1. Memahami perilaku risiko dengan melakukan identifikasi risiko untuk mengetahui *risk event* dan *risk agent*. 2. Melakukan analisis risiko, 3. Mengevaluasi risiko, 4. Melakukan mitigasi risiko, 5. Melakukan analisis *index sustainability* menggunakan *Method of Succesive Interval* (MSI) untuk mengetahui status keberlanjutan strategi mitigasi pada pengelolaan sampah yang telah dirancang.

2.2 Kajian Deduktif (Tinjauan Pustaka)

Kajian deduktif digunakan sebagai acuan dari teori-teori dan prinsip yang sesuai dengan permasalahan yang terlibat dalam penelitian:

2.2.1 Konsep Pengelolaan Sampah

Pengertian pengelolaan sampah mencakup bidang kegiatan manusia yang luas tentang aktivitas perlakuan terhadap limbah yaitu partisipasi dalam program pengumpulan limbah secara selektif dari pemukiman, kelembagaan, industri dan komersial melalui beberapa cara pengumpulan termasuk dari rumah ke rumah, tempat sampah komunitas, penjemputan ditepi jalan, pengiriman sendiri dan layanan kontrak atau didelegasikan dengan mengoptimalkan pertimbangan dari perspektif ekonomi dan lingkungan bersama dengan memberlakukan berbagai entitas jaringan menurut Fores et al., (2019). Pengelolaan sampah menurut Mohammadi et al., (2019) adalah kegiatan rantai pasokan strategis karena

melibatkan timbulan, pengumpulan, pemisahan, pemisahan, pengangkutan, pengolahan, distribusi dan pembuangan akhir limbah.

Undang-undang No 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah mendefenisikan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat sedangkan pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengelolaan sampah perlu dilakukan secara komperhensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat dan aman bagi lingkungan serta dapat mengubah perilaku masyarakat.

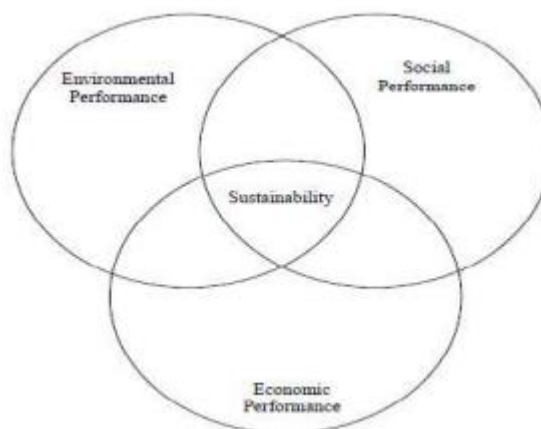
2.2.2 Perspektif *Supply Chain*

Pada perspektif *supply chain*, rantai pasokan pada pengelolaan persampahan perkotaan dianggap sebagai masalah rantai pasokan strategis karena melibatkan timbulan sampah, pengumpulan, pemisahan, distribusi, pemrosesan, dan pembuangan. Sehingga sangat penting untuk mempertimbangkan seluruh rantai pasokan ketika sistem pengelolaan limbah tersebut diperhitungkan, karena efisiensi pengelolaan persampahan perkotaan dapat ditingkatkan dengan mengadopsi teknik pengelolaan rantai pasokan yang tepat (Ahmad et al., 2016). Menurut Mohammadi et al., (2019) kinerja unggul yang berkelanjutan sebagai strategi jangka panjang perusahaan sangat bergantung pada kemampuannya untuk menjadi mitra yang sepenuhnya terintegrasi dalam konteks rantai pasokan. Strategi rantai pasokan tersebut berfokus pada integrasi proses internal dan eksternal organisasi di seluruh rantai untuk melayani pelanggan dengan lebih baik sambil meningkatkan kinerja setiap anggota jaringan rantai pasokan sehingga organisasi pengelolaan limbah terus mencari langkah untuk mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi dengan meminimalkan limbah didalam rantai pasokan internal dan eksternal mereka.

2.2.3 Konsep Keberlanjutan Rantai Pasok (*Sustainable Supply Chain*)

Menurut Carter & Rogers, (2008), *sustainable supply chain* mengintegrasikan dan mencapai tujuan sosial, lingkungan, dan ekonomi organisasi secara sistematis

terkoordinasi sehingga keputusan bisnis antar organisasi mengarah pada peningkatan kinerja ekonomi jangka panjang organisasi dan rantai pasokannya. *Sustainability* atau keberlanjutan merupakan daya tahan suatu sistem dan proses yang direncanakan dalam jangka panjang untuk dapat terus berlanjut. Menurut Mitchell et al., (2008) *Sustainability* merupakan seluruh rangkaian proses yang harus di tangani oleh perusahaan untuk meminimalkan kerugian yang diakibatkan oleh aktivitas apapun dengan tujuan untuk menciptakan nilai ekonomi, sosial dan lingkungan. *Sustainability* atau keberlanjutan dapat dilihat dari tiga komponen, yaitu lingkungan, masyarakat, dan kinerja ekonomi. *Triple bottom line* (TBL) merupakan sebuah konsep yang dikembangkan oleh Elingktron pada tahun 1998 yang secara simultan mempertimbangkan dan menyeimbangkan ekonomi, tujuan lingkungan dan sosial dari sudut pandang ekonomi makro (Carter & Rogers, 2008).



Gambar 2.2 *Sustainability Tripple Botton Line*

1. Ekonomi dalam kerangka kerja TBL mengacu pada dampak dari praktik bisnis organisasi pada sistem ekonomi (Elkington, 1998). Itu berkaitan dengan kemampuan ekonomi sebagai salah satu subsistem keberlanjutan untuk bertahan hidup dan berkembang ke masa depan untuk mendukung generasi masa depan (Spangenberg, (2005). Garis ekonomi mengikat pertumbuhan organisasi untuk pertumbuhan ekonomi dan seberapa baik itu berkontribusi untuk mendukungnya. Dengan kata lain, ini berfokus pada nilai ekonomi yang diberikan oleh organisasi kepada sistem sekitarnya dengan cara yang

menguntungkan dan mempromosikan untuk kemampuannya untuk mendukung generasi masa depan.

2. Sosial dalam konsep TBL mengacu pada melakukan yang bermanfaat dan adil praktik bisnis ke tenaga kerja, modal manusia, dan komunitas (Elkington, 1998). Idenya adalah bahwa praktik ini memberikan nilai kepada masyarakat dan "memberikan kembali" kepada masyarakat. Contoh praktik ini mungkin termasuk upah yang adil dan memberikan 23 cakupan perawatan kesehatan. Selain dari aspek moral menjadi "baik" bagi masyarakat, mengabaikan sosial tanggung jawab dapat mempengaruhi kinerja dan keberlanjutan dari bisnis. Contoh terbaru dalam industri memiliki mengungkapkan bahwa ada biaya ekonomi yang terkait dengan mengabaikan tanggung jawab sosial. Sederhananya, sosial kinerja berfokus pada interaksi antara komunitas dan organisasi dan membahas masalah-masalah terkait untuk keterlibatan masyarakat, hubungan karyawan, dan upah yang adil (Goel, 2010).
3. Lingkungan dalam konsep TBL mengacu pada terlibat dalam praktik yang tidak membahayakan sumber daya lingkungan untuk masa depan generasi. Pembangunan berkelanjutan dianggap sebagai pengembangan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa kompromi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka kebutuhan sendiri (Brundtland, 1987). Ini berkaitan dengan penggunaan sumber daya energi yang efisien, mengurangi gas rumah kaca emisi, dan meminimalkan jejak ekologis, dan lain lain (Goel, 2010).

Indeks keberlanjutan memiliki kategori status keberlanjutannya. Kategori status keberlanjutan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori Status Keberlanjutan

No	Indeks Keberlanjutan	Status
1	0-0,40	Rendah (kurang berkelanjutan)
2	0,41-0,67	Sedang (cukup berkelanjutan)
3	0,68 \geq	Tinggi (sangat berkelanjutan)

Sumber: Gunduz, (2011)

Indeks keberlanjutan diukur dengan cara membuat indeks komposit berdasarkan data skala likert yang merupakan pernyataan operasional dari aksi mitigasi. Pernyataan keberlanjutan dirumuskan kedalam variabel dengan skor nilai ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Skala *Likert*

No	Indeks Keberlanjutan	Status
1	1	Sangat tidak setuju
2	2	Tidak setuju
3	3	Ragu-ragu
4	4	Setuju
5	5	Sangat setuju

Sumber: Bagheri et al., (2008).

Rumus perhitungan indeks komposit secara umum disajikan pada persamaan (1) dan persamaan (2) :

$$I_{ji} = \frac{[X_{ji}] - [MaxX_j]}{[MinX_j] - [MaxX_j]} \dots\dots\dots(1)$$

Atau

$$I_{ji} = \frac{[MaxX_j] - [X_{ji}]}{[MaxX_j] - [MinX_j]} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana I_{ji} adalah nilai indeks keberlanjutan variabel ke- j dan responden ke- i ; X_{ji} adalah nilai hasil pengukuran dari setiap variabel ke- j dan responden ke- i ; $MinX_j$ adalah nilai terendah hasil pengukuran variabel j ; $MaxX_j$ adalah nilai tertinggi hasil pengukuran variabel j ; j adalah variabel ke $1,2,\dots,k$; dan i adalah responden $1,2,\dots,n$ (Susanti et al., 2017).

2.2.4 Risiko

Risiko adalah sesuatu yang mengarah pada ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa selama selang waktu tertentu yang mana peristiwa tersebut menyebabkan suatu kerugian baik itu kerugian kecil yang tidak begitu berarti maupun kerugian

besar yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dari suatu perusahaan. Risiko pada umumnya dipandang sebagai sesuatu yang negatif, seperti kehilangan, bahaya, dan konsekuensi lainnya. Kerugian tersebut merupakan bentuk ketidakpastian yang seharusnya dipahami dan dikelola secara efektif oleh organisasi sebagai bagian dari strategi sehingga dapat menjadi nilai tambah dan mendukung pencapaian tujuan organisasi (Sumajouw & Sompie, 2014).

Sumber-sumber penyebab risiko menurut Sumajouw & Sompie, (2014) dapat dibedakan atas 4 jenis yaitu:

1. Risiko Internal, yaitu risiko yang berasal dari dalam perusahaan itu sendiri.
2. Risiko Eksternal, yaitu risiko yang berasal dari luar perusahaan atau lingkungan luar perusahaan.
3. Risiko Keuangan, adalah risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor ekonomi dan keuangan, seperti perubahan harga, tingkat bunga, dan mata uang.
4. Risiko Operasional, adalah semua risiko yang tidak termasuk risiko keuangan. Risiko operasional disebabkan oleh faktor-faktor manusia, alam, dan teknologi.

Risiko merupakan ancaman terhadap kehidupan, properti atau keuntungan finansial akibat bahaya yang terjadi secara umum risiko dikaitkan dengan kemungkinan (probabilitas) terjadinya peristiwa diluar yang diharapkan variasi dalam hal-hal yang mungkin terjadi secara alami atau kemungkinan terjadinya peristiwa diluar yang diharapkan yang merupakan ancaman terhadap properti dan keuntungan finansial akibat bahaya yang terjadi (Labombang, 2011).

Menurut Labombang, (2011) secara umum risiko dapat diklasifikasikan menurut berbagai sudut pandang yang tergantung dari dari kebutuhan dalam penanganannya, yaitu:

1. Risiko murni dan risiko spekulatif (*Pure risk and speculative risk*)

Risiko murni dianggap sebagai suatu ketidakpastian yang dikaitkan dengan adanya suatu luaran (*outcome*) yaitu kerugian. Contoh risiko murni kecelakaan kerja di proyek. Karena itu risiko murni dikenal dengan nama risiko statis. Risiko spekulatif mengandung dua keluaran yaitu kerugian (*loss*) dan keuntungan (*gain*). Risiko spekulatif dikenal sebagai risiko dinamis. Contoh risiko spekulatif pada perusahaan asuransi jika risiko yang dijamin terjadi maka

pihak asuransi akan mengalami kerugian karena harus menanggung uang pertanggungan sebesar nilai kerugian yang terjadi tetapi bila risiko yang dijamin tidak terjadi maka perusahaan akan memperoleh keuntungan.

2. Risiko terhadap benda dan manusia

Dimana risiko terhadap benda adalah risiko yang menimpa benda seperti rumah terbakar sedangkan risiko terhadap manusia adalah risiko yang menimpa manusia seperti risiko hari tua, kematian dan sebagainya.

3. Risiko fundamental dan risiko khusus (*fundamental risk and particular risk*)

Risiko fundamental adalah risiko yang kemungkinannya dapat timbul pada hampir sebagian besar anggota masyarakat dan tidak dapat disalahkan pada seseorang atau beberapa orang sebagai penyebabnya, contoh risiko fundamental: bencana alam, peperangan. Risiko khusus adalah risiko yang bersumber dari peristiwa-peristiwa yang mandiri dimana sifat dari risiko ini adalah tidak selalu bersifat bencana, bisa dikendalikan atau umumnya dapat diasuransikan. Contoh risiko khusus: jatuhnya kapal terbang, kandasnya kapal dan lain-lain.

2.2.5 Manajemen Risiko

Konsep dasar manajemen risiko yang dapat dipahami oleh pihak manajemen perusahaan adalah manajemen risiko hanya sebuah pendekatan, tetapi manajemen risiko merupakan strategi fleksibel yang dapat diterapkan untuk berbagai skala industri, manajemen risiko merupakan suatu usaha untuk mengetahui, menganalisis serta mengendalikan risiko dalam setiap kegiatan perusahaan dengan tujuan untuk memperoleh efektifitas dan efisiensi yang lebih tinggi (Darmawi, 2000).

Menurut Darmawi, (2000) terdapat 4 siklus manajemen risiko, diantaranya identifikasi risiko, pengukuran risiko, pemetaan risiko, model pengelolaan risiko dan pengawasan dan pengendalian risiko. Sedangkan menurut (Hanafi, 2006) manajemen risiko dilakukan melalui 3 proses, yaitu:

1. Identifikasi risiko

Pada tahap pertama ini, identifikasi risiko dilakukan untuk mengidentifikasi risiko-risiko apa saja yang dihadapi oleh suatu organisasi.

2. Evaluasi dan pengukuran risiko

Tujuan dari evaluasi risiko adalah untuk memahami risiko dengan lebih baik agar mudah mengendalikan risiko tersebut. Evaluasi yang lebih sistematis dilakukan untuk mengukur risiko.

3. Pengelolaan Risiko

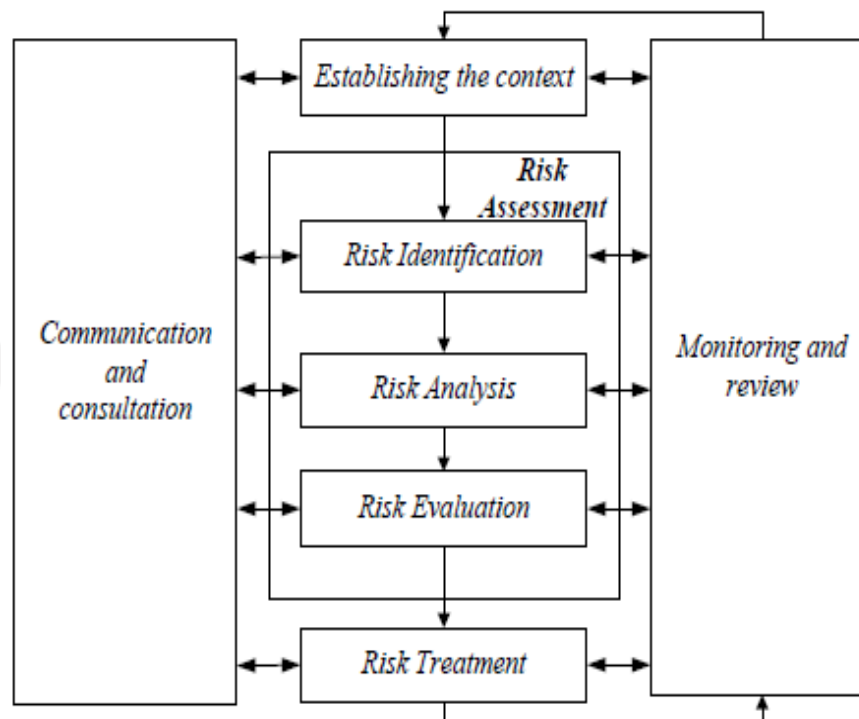
Risiko harus dikelola dengan baik agar organisasi atau perusahaan akan menerima konsekuensi yang lebih serius, misalnya kerugian yang besar. Risiko dapat dikelola dengan berbagai cara, seperti penghindaran, ditahan (*retention*), diversifikasi, atau ditransfer ke pihak lain, pengendalian risiko, dan pendanaan risiko.

Kemudian pada ISO 31000:2009 memiliki 11 prinsip untuk mengelola risiko, diantaranya:

1. Manajemen risiko menciptakan nilai tambah. Manajemen risiko memberi kontribusi dalam pencapaian objektif dan peningkatan perusahaan.
2. Manajemen risiko merupakan bagian integral proses dalam organisasi. Manajemen risiko merupakan tanggung jawab manajemen.
3. Manajemen risiko merupakan bagian dari pengambilan keputusan. Manajemen risiko membantu dalam pengambilan keputusan dengan informasi yang cukup. Agar dapat menentukan apakah suatu risiko dapat diterima atau diperlukan penanganan risiko.
4. Manajemen risiko secara eksplisit menangani ketidakpastian. Manajemen risiko menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan, sifat alami dari ketidakpastian dan bagaimana penanganannya.
5. Manajemen risiko bersifat sistematis, terstruktur, dan tepat waktu. Manajemen risiko memiliki kontribusi terhadap efisiensi dan hasil yang konsisten, dapat dibandingkan dan diandalkan.
6. Manajemen risiko berdasarkan informasi terbaik yang tersedia. Masukan untuk pengelola risiko didasarkan oleh sumber informasi seperti pengalaman, pengamatan dan pertimbangan pakar.
7. Manajemen risiko dibuat sesuai kebutuhan. Manajemen risiko disesuaikan dengan bentuk perusahaan dan kebutuhannya.

8. Manajemen risiko memperhitungkan faktor manusia dan budaya. Manajemen risiko dalam suatu perusahaan memperhitungkan kemampuan, pandangan, dan tujuan pihak-pihak yang berkaitan dengan perusahaan baik internal maupun eksternal yang menghambat tercapainya tujuan perusahaan.
9. Manajemen risiko bersifat transparan dan inklusif. Semua pemangku kepentingan dalam perusahaan dilibatkan dalam proses manajemen risiko, sehingga manajemen risiko tetap relevan dan mengikuti perkembangan jaman.
10. Manajemen risiko bersifat dynamics, iterative, dan responsive terhadap perubahan. Perubahan terkait dengan peristiwa internal dan eksternal, perubahan pengetahuan, serta diterapkannya pemantauan dan peninjauan, risiko baru, risiko yang ada hilang atau berubah. Maka perusahaan harus memastikan bahwa manajemen risiko terus menerus memantau dan menanggapi perubahan.
11. Manajemen risiko memfasilitasi perbaikan dan pengembangan berkelanjutan perusahaan. Perusahaan harus mengembangkan dan mengimplementasikan strategi untuk perbaikan kematangan manajemen risiko mereka beserta aspek lainnya dalam perusahaan.

Gambar 2.3 berikut merupakan *framework* (kerangka kerja) manajemen risiko ISO 31000:2009.



Gambar. 2.3 *Risk Management Process* (ISO 31000, 2009).

Proses pengelolaan risiko menurut ISO 31000 seharusnya merupakan bagian yang terintegrasi, melekat dalam budaya dan praktek manajemen menurut proses bisnis perusahaan. Menurut ISO 31000, risk assessment merupakan bagian yang paling penting dalam pengelolaan risiko. Berdasarkan *framework* diatas memaparkan bahwa proses manajemen risiko terdiri dari tiga proses besar, yaitu:

1. Penetapan konteks, bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan sasaran organisasi, lingkungan dimana yang hendak dicapai
2. Penilaian risiko, bagian ini terdiri dari:
 - a. Identifikasi risiko, mengidentifikasi risiko apa saja yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan perusahaan
 - b. Analisis risiko, menganalisis kemungkinan dan dampak dari risiko yang telah teridentifikasi
 - c. Evaluasi risiko, membandingkan hasil analisis risiko dengan kriteria risiko untuk menentukan bagaaimana penanganannya
3. Penanganan risiko, terdiri dari:
 - a. Menghindari risiko

- b. Mitigasi risiko
- c. Transfer risiko
- d. Menerima risiko

2.2.6 Delphi

Metode *Delphi* pertama kali dikembangkan oleh Norman Dalkey, Nicholas Rescher, Olaf Hermer beserta asosiasinya dalam *Rand Corporation* pada awal tahun 1950-an. Metode ini pada awalnya digunakan untuk menciptakan sebuah metode dengan menggunakan pendapat para ahli untuk peramalan *trend* terkait dengan potensi militer ilmu pengetahuan dan teknologi masa depan dan pengaruhnya terhadap isu-isu politik (Somerville, 2007).

Metode *Delphi* merupakan proses berkelompok yang digunakan untuk melakukan survei dan mengumpulkan pendapat pada ahli dalam bidang tertentu, metode *Delphi* bertujuan untuk mencapai konsesus dari serangkaian proses penggalan informasi dan telah diaplikasikan dalam hal pengambilan kebijakan, perencanaan, atau ide yang berdasarkan pada pemikiran atau *judgement*, dalam melakukan metode ini diperlukan pendapat dan *judgement* dari para ahli serta praktisi, konsesus dalam metode delphi terjadi apabila memiliki presentase sebesar 80% dari seluruh anggota dengan skala penilaian 0-7 *Ulschcak* atau paling tidak 70% dengan rata-rata nilai tiap item poin kuesioner adalah 3 atau 4 skala *Likert* dan memiliki median paling sedikit 3,25 (Yousuf, 2007).

A. Prosedur *Delphi*

Jumlah dari iterasi kuesioner *Delphi* bisa tiga sampai lima tergantung pada derajat kesesuaian dan jumlah penambahan informasi selama berlaku (Widiasih, 2015). Langkah-langkah dasar dari proses *Delphi* adalah sebagai berikut (Yousuf, 2007).

1. Kuisisioner pertama yang dikirim ke panel ahli dapat meminta daftar pendapat yang melibatkan pengalaman dan penilaian, daftar prediksi, dan daftar kegiatan yang direkomendasikan.
2. Pada kuisisioner kedua, salinan daftar kolektif dikirim ke masing-masing ahli dan mereka diminta untuk menilai atau mengevaluasi setiap item oleh beberapa kriteria penting

3. Kuisisioner ketiga termasuk daftar peringkat yang ditujukan, dan konsensus (jika ada). Para ahli diminta untuk merevisi pendapat mereka atau mendiskusikan alasan mereka jika tidak konsensus dengan kelompok.

B. Kelebihan Metode *Delphi*

Widiasih, (2015) mengatakan bahwa metode *Delphi* memiliki kelebihan antara lain sebagai berikut:

1. Masing-masing responden memiliki waktu yang cukup untuk mempertimbangkan masing-masing bagian dan jika perlu melihat informasi yang diperlukan untuk mengisi kuisisioner
2. Menghindari tekanan sosial psikologi
3. Perhatian langsung pada masalah
4. Memenuhi kerangka kerja
5. Menghasilkan catatan dokumen yang tepat

Metode *Delphi* menjadi alternatif yang sangat berguna untuk situasi ketika data obyektif tidak tercapai, ada kekurangan bukti empiris, atau penelitian eksperimental tidak realistis atau tidak etis. Selain dengan metode wawancara, *Delphi* menyediakan alternatif yang lebih handal dan efisien untuk memecahkan masalah ini dengan ketidakpastian yang tinggi (Chan et al., 2001).

C. Kekurangan Metode *Delphi*

Widiasih, (2015) mengatakan bahwa metode *Delphi* memiliki kekurangan antara lain sebagai berikut:

1. Lambat dan menghabiskan waktu
2. Responden dapat salah mengerti terhadap kuisisioner atau tidak memenuhi keterampilan komunikasi dalam bentuk tulisan
3. Konsep *Delphi* adalah ahli. Para ahli akan mempresentasikan opini yang tidak dapat dipertahankan secara ilmiah dan melebih-lebihkan
4. Mengasumsikan bahwa *Delphi* dapat menjadi pengganti untuk semua komunikasi manusia di berbagai situasi.

2.2.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pertama kali dikembangkan pada tanggal 9 November 1949 dalam sebuah buku yang berjudul “*Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*” yang digunakan sebagai metode analisis reliabilitas untuk menentukan dampak dari kegagalan sistem dan peralatan, kemudian kegagalan tersebut diklasifikasikan dan dikaitkan dengan dampaknya terhadap kesuksesan misi dan keselamatan personel dan peralatan. Dan pada tahun 1960an FMEA pertama kali dirumuskan pada industri pesawat terbang pada saat pengerjaan program Apollo. Menurut Unit Engineering PT MAK 2004, FMEA secara umum dapat didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi 3 hal, yaitu:

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain dan proses suatu produk selama siklus hidupnya
2. Efek dari kegagalan yang potensial dari sistem, desain dan proses suatu produk
3. Tingkat kekritisannya efek kegagalan terhadap fungsi proses atau produk

FMEA merupakan prosedur dalam evaluasi desain yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan produk dan menentukan dampak dari tiap-tiap kegagalan tersebut terhadap kinerja sistem. Prosedur ini secara formal mendokumentasikan standar praktek, menghasilkan *record* historis, dan menyediakan basis data untuk perbaikan dimasa mendatang. Prosedur FMEA ini merupakan urutan langkah logis yang dimulai dari analisis tingkatan sub-sistem atau komponen yang lebih rendah (Mobley, 2000).

Failure Mode and Effect Analysis merupakan metode yang berguna untuk (Stamatis, 2003).

- a. Membantu mendefinisikan, mengidentifikasi, memprioritaskan dan mengeliminasi kegagalan yang diketahui dan berpengaruh dalam sistem, desain dan proses manufaktur sebelum sampai ke tangan pelanggan.
- b. Memfasilitasi komunikasi inter-departemen
- c. Merupakan dokumentasi dari produk dan proses terbaru
- d. Membantu mencegah terjadinya permasalahan
- e. Mengidentifikasi bentuk kegagalan produk atau proses sebelum terjadi

- f. Menentukan akibat dan keseriusan kegagalan atau kerusakan tersebut
- g. Mengidentifikasi penyebab dan kemungkinan terjadinya kerusakan
- h. Mengidentifikasi cara pengontrolan dan keefektifan pengontrolan tersebut
- i. Menghitung dan memprioritaskan risiko berkaitan dengan kerusakan yang terjadi
- j. Menyusun tindakan yang akan dilakukan untuk mengurangi risiko

Terdapat dua jenis FMEA, yaitu (McDermott, 1996).

1. Desain FMEA

Desain FMEA digunakan setelah rancangan sistem telah ditentukan. Desain FMEA akan mengarahkan modus kegagalan atau kegagalan kedalam tingkatan komponen dan digunakan untuk menganalisis produk sebelum digunakan proses manufaktur.

2. Proses FMEA

FMEA ini akan menguji modus kesalahan atau kegagalan dari setiap tahap dan proses manufaktur maupun perakitan sebuah produk. Tipe ini harus memperhatikan dimana modus kesalahan atau kegagalan yang mempengaruhi secara langsung terhadap kualitas, kekuatan, dan produk akhir yang dihasilkan.

FMEA menggunakan 3 kriteria penilaian, namun dalam metode HOR hanya menggunakan 2 kriteria dari FMEA (Pujawan & Geraldin, 2009). Kriteria yang digunakan sebagai berikut:

1. *Severity*

Severity adalah tingkat keparahan atau keseriusan efek yang ditimbulkan oleh mode kegagalan. Nilai rangking *severity* diantara 1 sampai 10, dimana skala 1 menunjukkan tidak ada dampak dan skala 10 menunjukkan dampak bahaya (Shahin, 2004). Tabel 2.4 berikut merupakan rangking nilai *severity*:

Tabel 2.4 Rangking *Severity*

No	Skala	Keterangan
1	1	Tidak ada dampak
2	2	Sangat sedikit
3	3	Sedikit
4	4	Kecil
5	5	Sedang
6	6	Signifikan
7	7	Besar
8	8	Sangat besar
9	9	Serius
10	10	Berbahaya

2. *Occurrence*

Occurrence adalah tingkat frekuensi kejadian dari kegagalan. Nilai *occurrence* antara 1 sampai 10, dimana skala 1 menunjukkan hampir tidak pernah terjadi dan skala 10 menunjukkan hampir pasti terjadi (Shahin,2004).

Tabel 2.5 berikut merupakan rangking nilai *occurrence*:

Tabel 2.5 Rangking *Occurrence*

No	Skala	Keterangan
1	1	Hampir Tidak Pernah
2	2	Tipis/Sangat Kecil
3	3	Sangat Sedikit
4	4	Sedikit
5	5	Kecil
6	6	Sedang
7	7	Cukup Tinggi
8	8	Tinggi
9	9	Sangat Tinggi
10	10	Hampir Pasti

Untuk mengetahui daerah prioritas dari suatu risiko, maka menggunakan perhitungan *probability impact matrix*. Menurut Nanda et al., (2014) dasar perhitungan *probability impact matrix* atau peta risiko berbeda dari perhitungan *risk priority number* pada metode FMEA. Metode FMEA menggunakan tiga kriteria

penilaian sedangkan menurut Williams, (1993) *probability impact matrix* hanya menggunakan dua kriteria, yaitu nilai tingkat keparahan (*severity*) dan nilai tingkat probabilitas terjadinya (*occurrence*). Gambar 2.4 berikut merupakan gambar *probability impact matrix*:

Probabilitas	Sangat Tinggi					
	Tinggi					
	Sedang					
	Rendah					
	Sangat Rendah					
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
		Dampak				

Gambar 2.4 *Probability Impact Matrix*

Keterangan:

Dampak = *Severity*

Probabilitas = *Occurrence*

Risiko yang berada pada area hijau menunjukkan bahwa risiko pada posisi rendah. Risiko yang berada pada area kuning menunjukkan risiko pada posisi sedang. Kemudian risiko yang berada pada area merah menunjukkan risiko pada posisi tinggi atau kritis, terdapat lima tingkatan dalam penilaian risiko, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi (Nanda et al., 2014). Setiap tingkatan memiliki *range* yang ditunjukkan pada tabel 2.6 berikut ini:

Tabel 2.6 Tingkat penilaian risiko

Tingkatan	Dampak/Severity	Probabilitas/Occurrence
Sangat Rendah	1-4	1-4
Rendah	5	5
Sedang	6	6
Tinggi	7-8	7-8
Sangat Tinggi	9-10	9-10

2.2.8 House of Risk (HOR)

House of risk (HOR) merupakan suatu model manajemen risiko rantai pasok menggunakan metode konsep *House of Quality* dan *Failure modes and effects analysis* (FMEA) untuk menyusun suatu *framework* dalam mengelola risiko *supply chain* (Pujawan & Geraldin, 2009). Pendekatan HOR ini difokuskan terhadap tindakan pencegahan untuk mengurangi probabilitas terjadinya agen risiko. Risiko muncul akibat dipicu oleh faktor agen risiko. *Risk agent* atau agen risiko adalah penyebab terjadinya suatu kejadian risiko. Sedangkan *risk event* atau kejadian risiko adalah terjadinya sebuah peristiwa yang menyebabkan potensi kerugian. Maka, dengan mengurangi agen risiko berarti mengurangi timbulnya beberapa kejadian risiko yang ada. Pendekatan HOR terdiri dari 2 fase, yaitu:

1. House of risk (HOR) fase 1

Pada fase ke 1 ini adalah fase peringkisan ragen risiko. Fase ini digunakan untuk menentukan agen risiko yang diprioritaskan untuk tindakan pencegahan.

Gambar 2.5 dibawah ini merupakan template HOR fase 1:

Business Processes	Risk Event (E _i)	Risk Agents (A _j)							Severity of Risk event i (S _i)
		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	
Plan	E ₁	R11	R12	R13				S1	
	E ₂							S2	
Source	E ₃	R21	R22					S3	
	E ₄							S4	
Make	E ₅	R31						S5	
	E ₆							S6	
Deliver	E ₇							S7	
	E ₈							S8	
Return	E ₉							S9	
Occurrence of Agent j		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	
Aggregate Risk Potential j		AR	AR	AR	AR	ARP	ARP	ARP	
Priority rank of agent j		P1	P2	P3	P4	5	6	7	

Gambar 2.5 HOR Fase I

Keterangan:

A1, A2, A3... An = *Risk Agent*

E1, E2, E3.... En = *Risk Event*

O1, O2, O3...On = Nilai *occurrence* dari *risk agent* (Ai)

S1, S2, S3...Sn = Nilai *Severiy* dari *risk event* (Ei)

ARP1, ARP2, ARP...ARPn = *Aggregrate Risk Priority*

P1, P2, P3...Pn = Peringkat *risk agent* berdasarkan nilai ARP

Berikut ini merupakan langkah-langkah pengerjaan HOR fase 1:

- a. Tahap pertama pada fase ini adalah melakukan identifikasi proses bisnis
- b. Tahap kedua, mengidentifikasi kejadian risiko yang terdapat pada proses bisnis perusahaan
- c. Tahap ketiga adalah mengidentifikasi tingkat dampak (*severity*) suatu kejadian risiko. *Severity* merupakan rating dari keseriusan dari akibat kegagalan yang terjadi. Pembobotan nilai *severity* pada kejadian risiko (*risk event*) dengan skala 1 sampai 10 dimana 1 tidak memberi dampak dan 10 artinya berbahaya atau dampak yang ekstrim, ranking penilaian *severity* pada tabel 2.4.
- d. Tahap keempat, mengidentifikasi agen penyebab risiko yang memicu munculnya risiko dan identifikasi probabilitas terjadinya agen risiko. *Occurrence* atau *likelihood* adalah kemungkinan tingkat sering terjadinya suatu penyebab terjadinya kegagalan. Pembobotan nilai *occurrence* pada agen risiko (*risk agent*) dengan skala 1 sampai 10, dimana 1 artinya hampir tidak pernah terjadi dan 10 artinya sering terjadi. Tabel penilaian *occurrence* pada tabel 2.5.
- e. Tahap kelima adalah mengidentifikasi korelasi (*correlation*) antar suatu kejadian risiko dengan agen penyebab risiko. *Correlation* merupakan rating hubungan antara risiko terjadi (*risk event*) dengan sumber risiko (*risk agent*). Pembobotan nilai korelasi antara *risk event* dan *risk agent* dengan skala nilai korelasi pada tabel 2.7 berikut (Pujawan & Geraldin, 2009):

Tabel 2.7 Rangkaing *Correlation*

Rangking	Keterangan
0	Tidak ada hubungan
1	Hubungan lemah
3	Hubungan sedang
9	Hubungan kuat

- f. Tahap keenam, menentukan nilai *Aggregate risk potential* (ARP). Nilai tersebut untuk menentukan prioritas agen risiko yang perlu ditangani terlebih dahulu. Rumus perhitungan ARP adalah sebagai berikut (Pujawan & Geraldin, 2009).

$$ARP_j = O_j \sum S_i R_{ij} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

ARP = Nilai *Aggregate Risk Priority*

O_j = Nilai *occurrence risk agent*

S_i = Nilai *severity risk event*

R_{ij} = Korelasi antara *risk event* dan *risk agent*

- g. Tahap terakhir pada fase ini adalah mengurutkan agen risiko berdasarkan nilai ARP.

2. *House of Risk* (HOR) Fase 2

Selanjutnya merupakan tahap HOR fase 2, pada tahap ini akan diadakan pemilihan sejumlah tindakan yang efektif untuk mengurangi probabilitas dari *risk agent*.

Gambar 2.6 dibawah ini merupakan template HOR fase 2:

<i>To be Treated Risk Agent (A_j)</i>	<i>Preventive Action (PA_j)</i>					<i>Aggregate Risk Potentials (ARP_j)</i>
	PA ₁	PA ₂	PA ₃	PA ₄	PA ₅	
A ₁	E ₁₁					ARP ₁
A ₂						ARP ₂
A ₃						ARP ₃
A ₄						ARP ₄
<i>Total effectiveness of action k</i>	TE ₁	TE ₂	TE ₃	TE ₄	TE ₅	
<i>Degree of difficulty performing action k</i>	D ₁	D ₂		D ₄	D ₅	
<i>Effectiveness to difficulty ratio</i>	EID ₁	EID ₂	EID ₃	EID ₄	EID ₅	
<i>Rank of priority</i>	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	

Gambar 2.6 HOR Fase 2

Keterangan:

A1, A2, A3...An=*Risk Agent* yang terpilih untuk dilakukan penanganan

P1, P2, P3 ...Pn = Strategi penanganan yang akan dilakukan

E11, E12, E13...Enn = Korelasi antara strategi penanganan dan *risk agent*

ARP1, ARP2, ARP3...ARPN = *Aggregate Risk Priority* dari *risk agent*

TE1, TE2, TE3...Ten = Total efektivitas dari setiap aksi penanganan

D1, D2, D3...Dn =Tingkat kesulitan dalam penerapan aksi penanganan

ETD1, ETD2, ETD3...ETDn = Total efektivitas dibagi dengan derajat kesulitan

R1, R2, R3...Rn= Peringkat dari setiap aksi penanganan berdasarkan urutan nilai ETD tertinggi

Berikut merupakan langkah-langkah pengerjaan HOR fase 2:

- a. Tahap pertama pada fase ini adalah memilih sejumlah agen risiko berdasarkan nilai ARP tertinggi untuk masing-masing penyebab risiko (*risk agent*).
- b. Tahap kedua, mengidentifikasi tindakan pencegahan yang efektif untuk menangani terjadinya agen risiko.
- c. Tahap ketiga, menentukan besarnya korelasi antar tiap tindakan dan agen risiko. Dalam penentuan nilai korelasi antara *risk agent* dan *preventive action*, kriteria penilainnya terdapat pada tabel 2.7.
- d. Tahap keempat, menghitung nilai total efektivitas pada tiap tindakan. Rumus perhitungan total efektivitas dari setiap tindakan: (Pujawan & Geraldin, 2009).

$$TEk = \sum_j ARP_j \times E_{jk} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

TEk = Total Efektivitas dari setiap tindakan

ARP = Nilai *Aggregate Risk Priority*

E_{jk} = Hubungan tiap tindakan dan tiap sumber risiko

- e. Tahap kelima, menentukan besarnya tingkat kesulitan dalam melakukan tiap tindakan pencegahan. Ketentuan dalam bobot penilaian *degree of difficulty performing action* atau derajat kesulitan dari pelaksanaan pencegahan dengan bobot nilai sesuai pada tabel 2.8 berikut (Kristanto & Hariastuti, 2014).

Tabel 2.8 Bobot Penilaian *Degree of Difficulty*

Bobot	Keterangan
3	Aksi mitigasi mudah untuk diterapkan
4	Aksi mitigasi agak susah untuk diterapkan
5	Aksi mitigasi susah untuk diterapkan

- f. Tahap keenam, menghitung total efektivitas untuk ratio tingkat kesulitan. rumus perhitungan total efektif tindakan (Pujawan & Geraldin, 2009).

Keterangan:

TEk = Total Efektivitas dari setiap tindakan

Dk = Tingkat derajat kesulitan dalam melakukan tiap tindakan

- g. Tahap terakhir, merangking tiap tindakan berdasarkan urutan nilai ETD tertinggi

2.2.9 Focus Group Discussion (FGD)

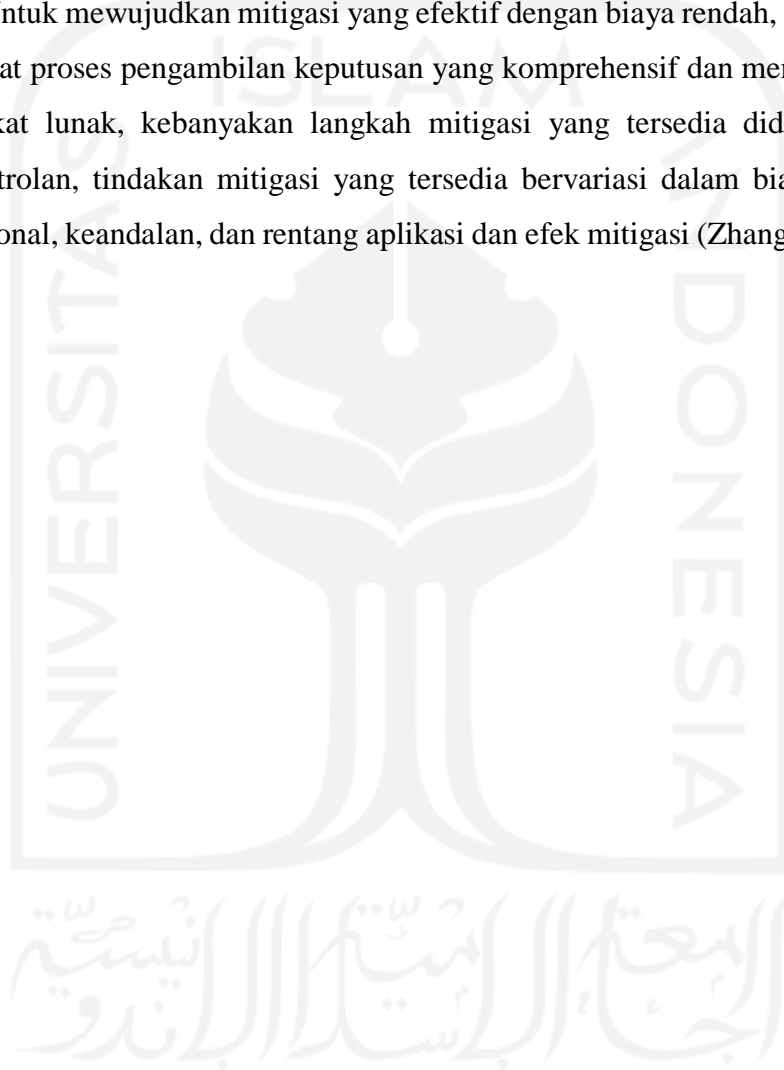
Focus Group Discussion (FGD) adalah metode partisipatif yang spesifik dalam menggabungkan pemikiran pada suatu kelompok guna mengendalikan permasalahan tertentu. Menurut Paramita & Kristiana, (2013) FGD merupakan salah satu teknik pengumpulan data kualitatif yang banyak digunakan, khususnya oleh pembuat keputusan atau peneliti, karena relative cepat selesai dan lebih murah. Teknik ini digunakan dengan tujuan untuk mengungkap pemikiran dari suatu kelompok berdasarkan hasil diskusi yang terpusat terhadap suatu permasalahan tertentu. Jumlah ideal FGD adalah 7-11 orang, namun ada juga yang menyarankan jumlah peserta FGD 4-7 orang (Koentjoro, 2005).

2.2.10 Strategi Mitigasi Risiko

Menurut Toppel & Trankler, (2019) salah satu strategi untuk mengurangi dampak risiko yaitu melakukan transfer risiko, misalnya kontak kerja energi dan asuransi efisiensi energi dengan mengurangi penghematan tagihan energi berisiko karena hal tersebut dapat menyebabkan daya tarik yang subjektif. Dadsena et al., (2019) mengatakan bahwa pentingnya mempertimbangkan sumber daya selama analisis

risiko dan menyarankan bahwa analisis risiko kuantitatif dibawah kendala anggaran akan menambah kekokohan dalam proses pengambilan keputusan mitigasi risiko, untuk mengurangi dampak risiko, model optimasi multi objektif dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan tingkat kebutuhan strategi mitigasi risiko.

Untuk mewujudkan mitigasi yang efektif dengan biaya rendah, penting untuk membuat proses pengambilan keputusan yang komprehensif dan mengembangkan perangkat lunak, kebanyakan langkah mitigasi yang tersedia didasarkan pada pengontrolan, tindakan mitigasi yang tersedia bervariasi dalam biaya, kesulitan operasional, keandalan, dan rentang aplikasi dan efek mitigasi (Zhang et al., 2019).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelian

Subjek pada penelitian ini adalah (1) Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, (2) Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, (3) Kepala UPT TPA Tamangapa, (4) Pengawas TPA Tamangapa, (5) KASUBAG TU TPA Tamangapa yang berada di bawah naungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Sedangkan objek penelitian ini adalah risiko yang ada pada *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di Jl. Bitowa Raya, No.3 Kelurahan Manggala, Kecamatan Manggala, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada tingkat permasalahan paling tinggi yang terjadi pada proses pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

3.3 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang dapatkan langsung dari sumbernya. Data ini harus didapatkan dari narasumber atau *expert* yang dijadikan sebagai sarana untuk mendapatkan informasi. Penelitian ini menggunakan data primer untuk mendapatkan informasi langsung mengenai dampak risiko dan sumber risiko pada sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar melalui wawancara, kuesioner, *brainstorming*, dan *focus group discussion* (FGD) dengan tim yang dipimpin oleh (1) Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, (2) Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, (3) Kepala UPT TPA Tamangapa, (4) Pengawas TPA Tamangapa, (5) KASUBAG TU TPA Tamangapa, serta peneliti. Adapun data primer yang

dibutuhkan dari *expert* yaitu, potensi risiko pada *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar, dampak risiko (*risk event*), sumber risiko (*risk agent*), nilai *severity*, nilai *occurrence*, korelasi *risk event* dan *risk agent*, pembobotan *severity* dan *occurrence* sebelum dilakukan penanganan, dan pembobotan *severity* dan *occurrence* setelah penanganan, perancangan strategi mitigasi dan yang terakhir yaitu pengukuran sistem pengelolaan sampah berkelanjutan dengan pendekatan Analisis *Index Sustainability*.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang tidak secara langsung diperoleh dan data diperoleh melalui sumber lain seperti dokumentasi ojek penelitian berupa foto, jurnal dari tahun 2000 hingga 2021, buku dan lain-lain. Data sekunder ini sifatnya mendukung keperluan data primer.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Berikut pengumpulan data yang diperlukan untuk dapat menunjang penelitian ini:

1. Wawancara

Wawancara dilakukan oleh (1) Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, (2) Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, (3) Kepala UPT TPA Tamangapa, (4) Pengawas TPA Tamangapa, (5) KASUBAG TU TPA Tamangapa untuk mengetahui potensial risiko.

2. Observasi

Observasi dengan cara melakukan peninjauan langsung ke sumber sampah, Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS) dan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA).

3. Kuesioner

Pengumpulan data dengan teknik kuesioner kepada *expert* dengan menggunakan kuesioner delphi putaran I untuk mengidentifikasi potensial risiko, kemudian digunakan kuesioner delphi putaran II untuk penilaian potensi risiko agar dapat mencapai *consensus* dan kuesioner indeks *sustainability* untuk mengetahui status keberlanjutan setiap variabel.

4. *Brainstorming*

Pengumpulan data dengan teknik *brainstorming* dilakukan untuk memvalidasi hasil kuesioner delphi putaran I, dibutuhkan kesepakatan (mufakat) dari *expert* sebelum dilanjutkan pada tahapan penilaian risiko untuk kuesioner *Delphi* putaran II.

5. *Focus Group Discussion* (FGD)

Pada penelitian ini jumlah peserta FGD sebanyak 5 orang, hal ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Koentjoro, (2005) yang menyarankan jumlah peserta FGD sebanyak 4-7 orang. FGD digunakan pada HOR fase 1 dan 2 untuk mendapatkan nilai *severity*, *occurrence*, korelasi antara *risk event* dan *risk agent* serta menentukan strategi mitigasi. Peserta FGD merupakan *expert* dari *expert judgement* yang memiliki beberapa kriteria sebagai berikut:

- a. Bersedia menjadi *expert*
- b. Laki-laki/Perempuan
- c. Dalam kondisi sehat
- d. Pengalaman kerja di bidangnya minimal 5 tahun
- e. Memiliki pengetahuan yang menunjang di bidangnya

6. Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan proses pencarian informasi mengenai metode maupun permasalahan yang diangkat pada penelitian saat ini melalui situs internet, jurnal, buku, dan lain sebagainya.

3.5 Responden Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 5 responden yang memenuhi kriteria untuk dijadikan sebagai *expert judgement*. Kriteria *expert* untuk *expert judgement* adalah memiliki pendidikan yang menunjang dibidangnya (Kusuma, 2008) dan memiliki pengalaman kerja dibidangnya (Magdalena, 2013). Adapun *expert* yang dipilih pada penelitian ini yaitu (1) Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, (2) Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, (3) Kepala UPT TPA Tamangapa, (4) Pengawas TPA Tamangapa, (5) KASUBAG TU TPA

Tamangapa yang berada di bawah naungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, Sulawesi Selatan, penentuan *expert* tersebut disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.

3.6 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini yang dimaksud adalah unsur penelitian yang terkait dengan variabel yang terdapat dalam judul penelitian ataupun yang tercakup dalam paradigma penelitian sesuai dengan hasil perumusan masalah. Aspek-aspek yang diteliti dalam penelitian ini meliputi risiko-risiko yang terjadi pada *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar. Maka definisi operasional yang perlu dijelaskan adalah:

1. Pengelolaan sampah

Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi *supply chain* proses pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar untuk dapat mengetahui risiko potensial yang ada pada sistem tersebut Adapun objek yang dijadikan sebagai instrument untuk mengidentifikasi yaitu mulai dari sumber sampah, tempat pembuangan sementara, instakasi pengolahan sampah domestik hingga *controlled landfill*

2. Risiko potensial

Risiko potensial yang yang dimaksud adalah proses identifikasi risiko yang berpotensi menghambat tujuan perusahaan, dalam hal ini adalah risiko yang pernah terjadi maupun yang belum pernah terjadi pada sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar.

3. Dampak risiko (*risk event*)

Dampak risiko adalah tingkat keparahan yang terjadi yang dapat merugikan perusahaan baik secara materi maupun biaya, dalam hal ini dampak risiko yang dimaksud adalah yang terjadi pada *supply chain* pengelolaan sampah.

4. Sumber risiko (*risk agent*)

Sumber risiko merupakan penyebab dari terjadinya suatu risiko yang diupayakan untuk dapat diberikan penanganan agar tidak menyebabkan kerugian yang berkelanjutan.

5. Mitigasi risiko

Mitigasi risiko merupakan upaya yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat mengurangi potensi terjadinya suatu kejadian yang merugikan.

6. Analisis *Index Sustainability*

Analisis *Index Sustainability* digunakan untuk menganalisis tingkat keberlanjutan menggunakan indeks komposit dari data skala *likert* persepsi responden sebagai *expert* untuk mengukur penerapan strategi berkelanjutan pada suatu proses bisnis atau organisasi, artinya memperlihatkan unsur lingkungan, sosial dan ekonomi dalam setiap pertimbangan yang dilakukan sebagai pengujian kelayakan keberlanjutannya.

3.7 Metode Pengolahan Data

Berikut ini dapat dijelaskan tahapan-tahapan pengolahan data seperti yang ada pada table 3.1

Tabel 3.1 Tahapan Pengolahan Data

No	Tahapan Pengolahan Data
1	<p>Identifikasi potensi risiko</p> <p>Identifikasi potensial risiko dilakukan dengan menggunakan metode <i>Delphi</i>, hal ini dilakukan guna untuk dapat memastikan bahwa semua risiko yang mungkin terjadi berhasil diidentifikasi. Pada penelitian ini kuesioner delphi disebarakan kepada responden dengan 2 putaran, dimana putaran 1 untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan responden terhadap potensi risiko, kemudian kuesioner putaran 2 responden memberikan penilaian pada masing-masing potensi risiko hingga mencapai <i>consensus</i>.</p>
2	<p>Penilaian risiko</p> <p>Setelah potensi risiko dan <i>risk agent</i> berhasil diidentifikasi, pada tahap ini dilakukan penilaian terhadap risiko dengan menentukan tingkat dampak (<i>severity</i>) dan probabilitas kejadian (<i>occurrence</i>), tingkat korelasi antara</p>

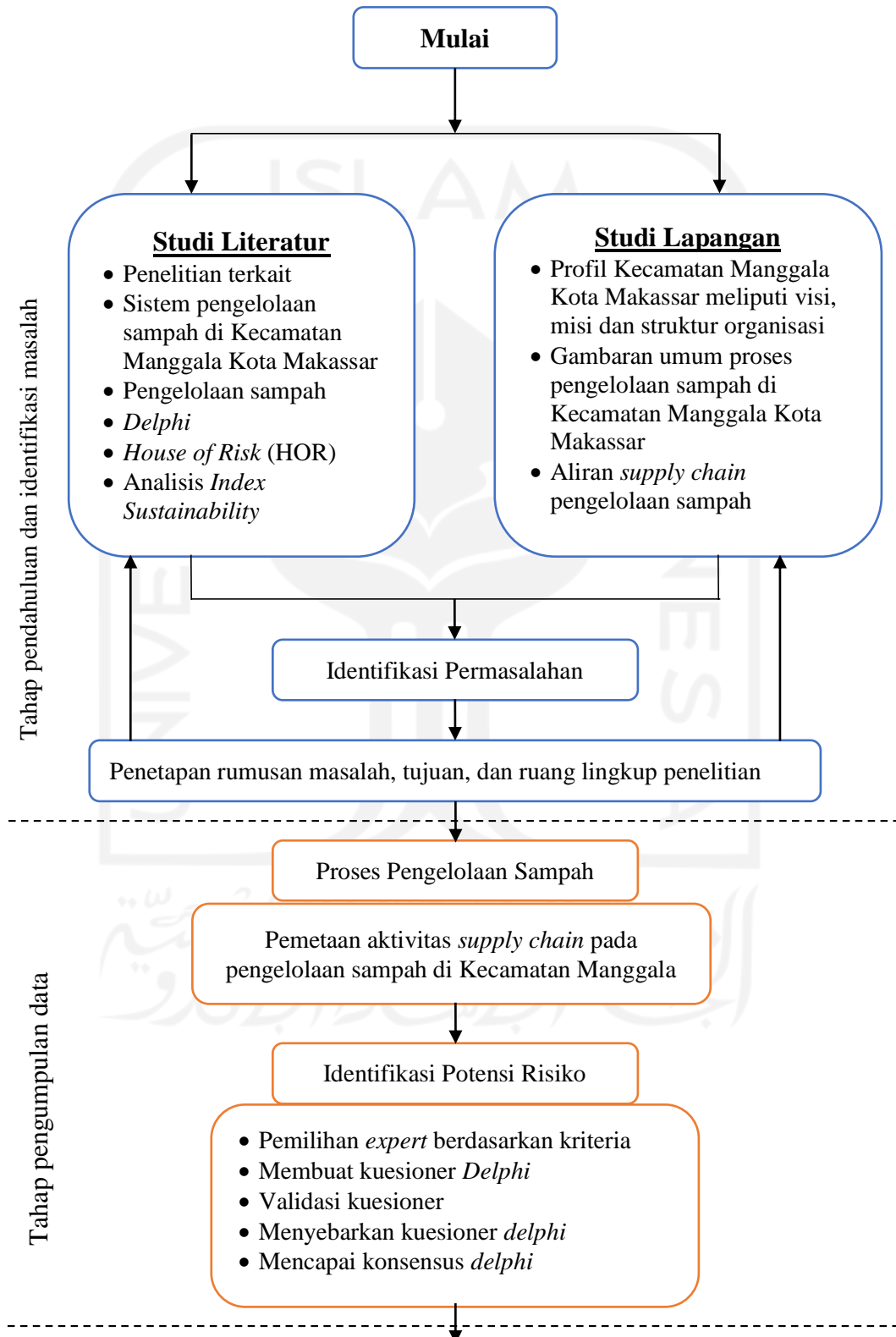
	<p><i>risk event</i> dan <i>risk agent</i>. Tahapan ini dilakukan dengan pembobotan berdasarkan pendapat expert sesuai dengan metode <i>House of Risk</i> fase 1 melalui <i>Focus Group Discussion</i> (FGD).</p>
3	<p>Evaluasi risiko</p> <p>Pada tahapan ini dilakukan pemeringkatan untuk menentukan prioritas <i>risk agent</i> sehingga dapat di ketahui <i>risk agent</i> yang paling mempengaruhi sistem pengelolaan sampah. Tahapan penilaian risiko dan evaluasi risiko dilakukan dengan metode HOR fase 1. Dalam lanjutan ini dilakukan penentuan prioritas sumber risiko dengan cara mencari korelasi yang tertinggi antara sumber risiko dan kejadian risiko dengan penentuan <i>Aggregate Risk Potential</i> (ARP) sehingga hasil prioritas dapat dianalisa pada proses berikutnya yaitu HOR fase 2</p>
4	<p>Mitigasi risiko</p> <p>Pada tahapan ini dilakukan perancangan strategi mitigasi/penanganan untuk dapat diterapkan pada sistem pengelolaan sampah di Kota Makassar agar dapat mengurangi dampak <i>risk agent</i> dalam pengelolaan sampah. Penentuan strategi mitigasi dilakukan melalui <i>Focus Group Discussion</i> (FGD). Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan metode HOR fase 2. Dalam lanjutan ini beberapa sumber risiko yang telah dipilih dilakukan analisa penentuan prioritas tindakan meminimalkan yang telah diidentifikasi sebelumnya dengan cara mencari korelasi yang tertinggi antara sumber risiko dan tindakan penanganan. Sehingga dihasilkan prioritas pemilihan tindakan untuk mengurangi dampak risiko dan mengetahui strategi mitigasi yang paling efektif</p>
5	<p>Analisis <i>Index Sustainabiity</i></p> <p>Pada tahapan ini analisis <i>index sustainabiity</i> digunakan untuk mengukur penerapan strategi berkelanjutan pada sistem pengelolaan sampah dengan mengacu pada aspek lingkungan, aspek sosial dan aspek ekonomi.</p>
6	<p>Pembahasan dan penarikan kesimpulan dan saran</p>

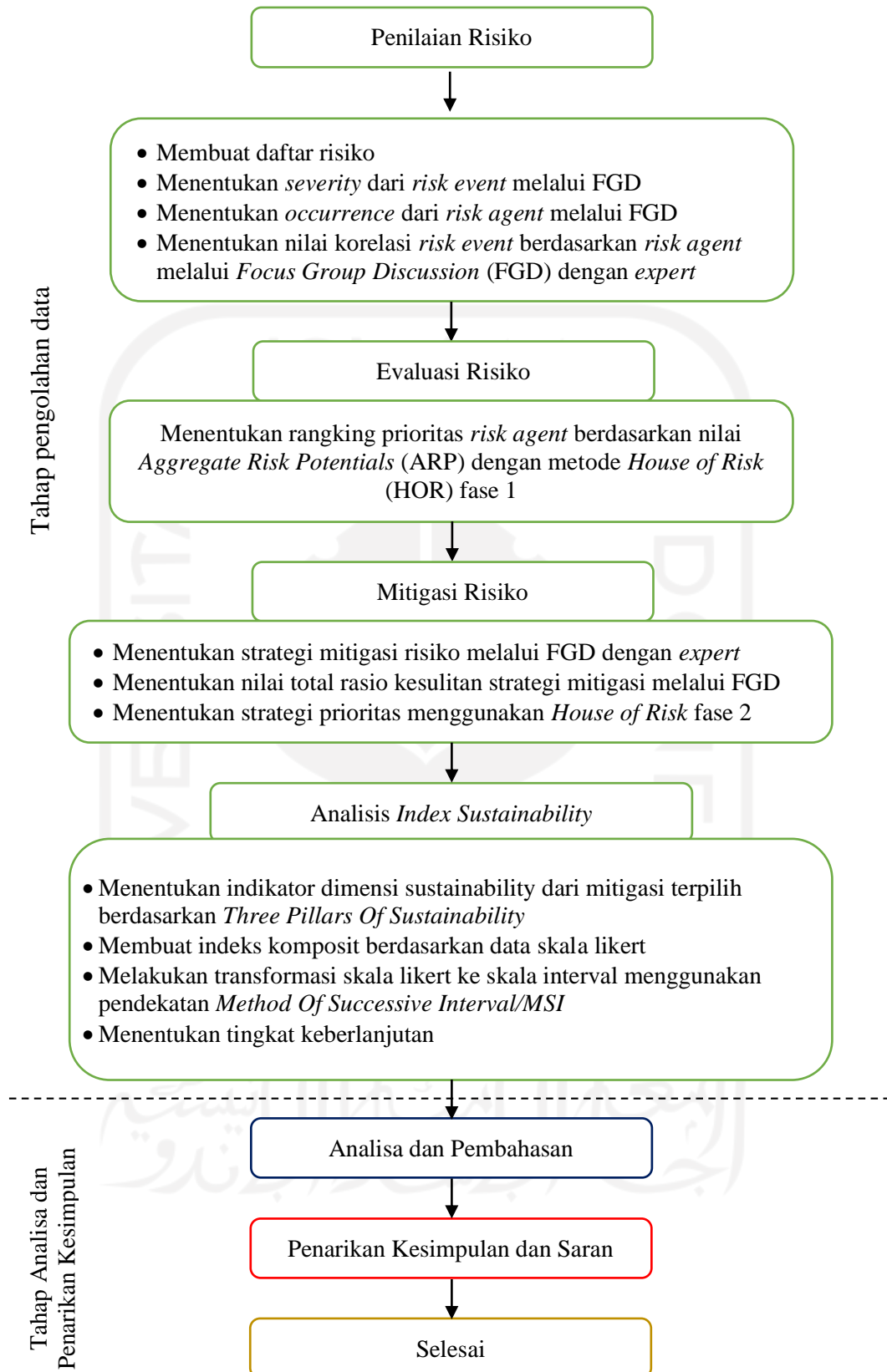
<p>Tahap pengambilan kesimpulan bertujuan untuk menarik suatu kesimpulan dalam menjawab tujuan penelitian yang dilakukan. Adapun pemberian saran dan rekomendasi diharapkan dapat dijadikan bahan masukan/pertimbangan yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan dan perbaikan penelitian selanjutnya.</p>
--



3.8 Tahapan Penelitian

Gambar 3.1 berikut merupakan tahapan penelitian:





Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.9 Deskripsi Tahapan Penelitian

Adapun deskripsi tahapan penelitian untuk dapat menyelesaikan penelitian ini diuraikan dibawah ini:

1. Studi Lapangan

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah proses studi lapangan atau observasi dengan cara melakukan kunjungan secara langsung pada obyek penelitian yaitu di Kecamatan Manggala Kota Makassar. Selanjutnya hasil dari studi lapangan ini dijadikan acuan yang melatar-belakangi penulis dalam melakukan penelitian dengan disiplin ilmu yang sesuai dengan kondisi yang ada pada obyek penelitian.

2. Studi Literatur

Tahapan selanjutnya yang dapat dilakukan secara paralel dengan studi lapangan ialah studi literatur. Studi literatur merupakan tahap pencarian referensi yang mendukung diadakannya penelitian. Referensi yang digunakan bisa dengan membaca *textbook*, *e-book*, penelitian tugas akhir dan jurnal yang relevan dengan topik penelitian. Dari membaca beberapa literatur, kemudian diperoleh suatu permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini. Studi literatur yang ada berhubungan dengan *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar, manajemen risiko, *Delphi*, *House of Risk (HOR)*, *Analisis Index Sustainability*.

3. Identifikasi Permasalahan

Tahapan selanjutnya ialah melakukan identifikasi permasalahan *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar dengan melakukan observasi langsung dan wawancara dengan Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang ada di lapangan.

4. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Setelah tahap identifikasi permasalahan yang disesuaikan dengan studi literatur dan studi lapangan, maka dirumuskan mengenai rumusan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta penetapan batasan dan asumsi penelitian.

5. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data penelitian dengan teknik wawancara, *questioner*, *brainstorming*, dan *Focus Group Discussion* (FGD) yang meliputi data potensial risiko, *risk event* dan *risk agent*, korelasi antara *risk event* dan *risk agent*, dan tingkat kesulitan dalam penerapan strategi mitigasi.

6. Pengolahan Data

Pada tahap ini data-data yang sudah dikumpulkan pada tahap pengumpulan data melalui identifikasi risiko dengan menggunakan metode *Delphi* berupa data potensi kejadian risiko beserta nilai *severity* (tingkat kerugian) dan sumber risiko beserta nilai *occurance* (probabilitas terjadi), selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan tahapan korelasi potensi kejadian risiko dengan agen risiko. Kemudian setelah didapatkan nilai korelasi antara potensi kejadian risiko dengan agen risiko, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan tahapan *House of Risk* yang dimulai dari *House of Risk 1* yang menghitung prioritas agen risiko yang akan diperbaiki berdasarkan korelasi antara beberapa potensi kejadian risiko dengan sumber-sumber risiko yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Hasil dari *House of Risk 1* ialah berupa prioritas agen risiko. Prioritas agen risiko yang dihasilkan dari tahapan *House of Risk 1* selanjutnya dimasukkan dalam tahapan *House of Risk 2* yang akan menghasilkan prioritas tindakan pencegahan risiko berdasarkan korelasi antara agen-agen risiko dengan tindakan-tindakan pencegahan risiko beserta penentuan tingkat kesulitan penerapan tindakan pencegahan terhadap agen risiko tersebut. Dari tahapan *House of Risk 2* dihasilkan prioritas tindakan pencegahan yang selanjutnya dianalisa dan ditentukan strategi mitigasi yang sesuai dengan tindakan pencegahan risiko tersebut.

Setelah perhitungan menggunakan *House of Risk*, maka selanjutnya akan dilakukan pengukuran *sustainability* dengan menggunakan pendekatan analisis *index sustainability* digunakan untuk menganalisis tingkat keberlanjutan menggunakan indeks komposit dari data skala likert persepsi *expert* sebagai responden dengan menggunakan pendekatan *Method of Successive Interval* (MSI) untuk mengukur penerapan strategi berkelanjutan pada suatu proses bisnis

atau organisasi, artinya memperlihatkan unsur lingkungan, sosial dan ekonomi dalam setiap pertimbangan yang dilakukan sebagai pengujian kelayakan keberlanjutannya.

7. Analisis dan Interpretasi Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil dari pengolahan data dengan metode *House of Risk* (HOR) dari tahap HOR fase 1 dan HOR fase 2 yang telah dilakukan yaitu beberapa tindakan perbaikan untuk menghasilkan beberapa strategi mitigasi risiko. Strategi mitigasi risiko yang telah ditetapkan selanjutnya dilakukan analisis *sustainability* indeks untuk mendapatkan strategi pengembangan sistem pengelolaan sampah yang merupakan rekomendasi untuk perusahaan dalam melakukan perbaikan pada sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar.

8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini disusun kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian untuk menjawab beberapa tujuan penelitian yang ingin dicapai. Pada tahapan ini juga diberikan saran sebagai bentuk rekomendasi kepada obyek penelitian maupun penelitian selanjutnya mengenai pengelolaan risiko dalam perspektif pengelolaan sampah berkelanjutan di Kota Makassar dengan pendekatan *House of Risk* (HOR) dan analisis *index sustainability*.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar

4.1.1 Profil Perusahaan

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Makassar merupakan Dinas yang menangani lingkungan dalam menjaga keindahan Kota Makassar. Bidang yang melakukan pelayanan terhadap sampah yaitu bidang persampahan, limbah B3 dan peningkatan kapasitas dalam pengelolaan lingkungan yang dibentuk berdasarkan perwali Kota Makassar. Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Makassar terus mengalami perkembangan dengan meningkatkan sarana dan prasarana dalam mengatasi masalah persampahan, berawal pada tahun 1979 sampah padat perkotaan dibuang di Panampu, Kecamatan Ujung tanah. Namun karena keterbatasan wilayah dan lokasi yang dekat dengan laut, pada tahun 1980 tempat pembuangan sampah dipindahkan ke Kantinsang, Kecamatan Biringkanaya. Karena telah menurunkan kualitas air pada tahun 1984 pemerintah DLH Kota Makassar membangun TPA baru di Tanjung Bunga, Kecamatan Tamalate.

Dengan seiring pertumbuhan penduduk dan pendirian wilayah perumahan yang terus meningkat, pada tahun 1992 pemerintah DLH Kota Makassar membangun TPA Tamangapa seluas 14,3 hektare sebagai tempat pembuangan sampah utama bagi penduduk kota Makassar. Kemudian sejak tahun 1993 TPA tersebut beroperasi. Hingga sejak 2007 DLH Kota Makassar telah mengalokasikan 3-4 hektare area tambahan untuk TPA sehingga dengan penambahan area tambahan ini luas TPA bertambah menjadi sekitar 18 ha yang dapat menampung sampah sebanyak 800-900 ton per hari dari 14 kecamatan yang berada di kota Makassar diantaranya yaitu kecamatan Tamanlarea, Biringkanaya, Manggala, Panakkukang, Tallo, Ujung Tanah, Bontoala, Ujung Pandang, Makassar, Rappocini, Tamalate, Mamajang dan Mariso dengan jumlah penduduk sebanyak 1.168.258 jiwa.

Khususnya di Kecamatan Manggala yang menjadi objek *supply chain risk management* sistem pengelolaan sampah untuk penelitian ini menaungi 8

Kelurahan. Berikut data rekapitulasi produksi sampah dan sampah yang tertangani di kecamatan Manggala 3 tahun terakhir yaitu dari tahun 2018 sampai dengan 2020 dapat di lihat pada tabel 4.1, 4.2 dan 4.3:

Tabel 4.1 Data Rekapitulasi Produksi Sampah dan Sampah yang Tertangani di Kecamatan Manggala Tahun 2018

NO	KELURAHAN	LUAS WILAYAH	JUMLAH PENDUDUK	PRODUKSI SAMPAH / HARI	YANG TERLAYAN/ HARI
1	ANTANG	2,63 KM ²	10.627 JIWA	31,8 M ³	32 M ³
2	BANGKALA	2,83 KM ²	14.634 JIWA	43,9 M ³	40 M ³
3	BATUA	2,45 KM ²	22.959 JIWA	68,8 M ³	63 M ³
4	BIRING ROMANG	0,94 KM ²	9.673 JIWA	29 M ³	24 M ³
5	BITOWA	1,31 KM ²	10.392 JIWA	31,1 M ³	30 M ³
6	BORONG	1,92 KM ²	16.427 JIWA	49,2 M ³	48 M ³
7	MANGGALA	4,44 KM ²	20.324 JIWA	60,9 M ³	60 M ³
8	TAMANGAPA	7,62 KM ²	10.969 JIWA	32,9 M ³	31 M ³
JUMLAH		24,14 KM ²	115.005 JIWA	347,6 M ³	328 M ³

Sampah yang terangkut ke TPA di Kecamatan Manggala yaitu 328 M³ atau 94% dari produksi sampah 347,6 M³/Hari dengan jumlah penduduk 115.005 Jiwa.

Tabel 4.2 Data Rekapitulasi Produksi Sampah dan Sampah yang Tertangani di Kecamatan Manggala Tahun 2019

NO	KELURAHAN	LUAS WILAYAH	JUMLAH PENDUDUK	PRODUKSI SAMPAH / HARI	YANG TERLAYANI/ HARI
1	ANTANG	2,63 KM ²	10.488 JIWA	31,4 M ³	27 M ³
2	BANGKALA	2,83 KM ²	14.999 JIWA	44,9 M ³	42 M ³
3	BATUA	2,45 KM ²	21.644 JIWA	68,8 M ³	66 M ³
4	BIRING ROMANG	0,94 KM ²	9.464 JIWA	29 M ³	28 M ³
5	BITOWA	1,31 KM ²	10.435 JIWA	31,1 M ³	29 M ³
6	BORONG	1,92 KM ²	16.324 JIWA	49,2 M ³	47 M ³
7	MANGGALA	4,44 KM ²	20.228 JIWA	60,9 M ³	60 M ³
8	TAMANGAPA	7,62 KM ²	10.987 JIWA	32,9 M ³	30 M ³
JUMLAH		24,14 KM ²	114.569 JIWA	343,7 M ³	329 M ³

Sampah yang terangkut ke TPA di Kecamatan Manggala yaitu 329 M³ atau 95,9% dari produksi sampah 343,7 M³/Hari dengan jumlah penduduk 114.569 Jiwa.

Tabel 4.3 Data Rekapitulasi Produksi Sampah dan Sampah yang Tertangani di Kecamatan Manggala Tahun 2020

NO	KELURAHAN	LUAS WILAYAH	JUMLAH PENDUDUK	PRODUKSI SAMPAH / HARI	YANG TERLAYAN/ HARI
1	ANTANG	2,63 KM ²	10.355 JIWA	31M ³	27 M ³
2	BANGKALA	2,83 KM ²	15.018 JIWA	45 M ³	42 M ³
3	BATUA	2,45 KM ²	21.396 JIWA	65,1 M ³	66 M ³
4	BIRING ROMANG	0,94 KM ²	9.287 JIWA	28 M ³	28 M ³
5	BITOWA	1,31 KM ²	10.370 JIWA	31 M ³	29 M ³
6	BORONG	1,92 KM ²	16.167 JIWA	48 M ³	47 M ³
7	MANGGALA	4,44 KM ²	20.157 JIWA	60,1 M ³	60 M ³
8	TAMANGAPA	7,62 KM ²	10.974 JIWA	33 M ³	30 M ³
JUMLAH		24,14 KM ²	113.724 JIWA	341,2 M ³	329 M ³

Sampah yang terangkut ke TPA di Kecamatan Manggala yaitu 329 M³ atau 96,4% dari produksi sampah 341,2 M³/Hari dengan jumlah penduduk 113.724 Jiwa.

4.1.2 Visi, Misi, Tujuan dan Sasaran Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar

Dalam menjalankan fungsinya, Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar berpedoman pada visi & misi yang ingin dicapai perusahaan. Visi & Misi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Visi :

Mewujudkan Makassar kota dunia yang nyaman dan berwawasan lingkungan

2. Misi :

- Meningkatkan kualitas teknis aparatur DLH yang didukung oleh peningkatan kualitas intelektual, mental spiritual, keterampilan serta sarana dan prasarana.
- Meningkatkan pelayanan terhadap masyarakat untuk mendapatkan lingkungan hidup yang nyaman.
- Meningkatkan peran serta masyarakat dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

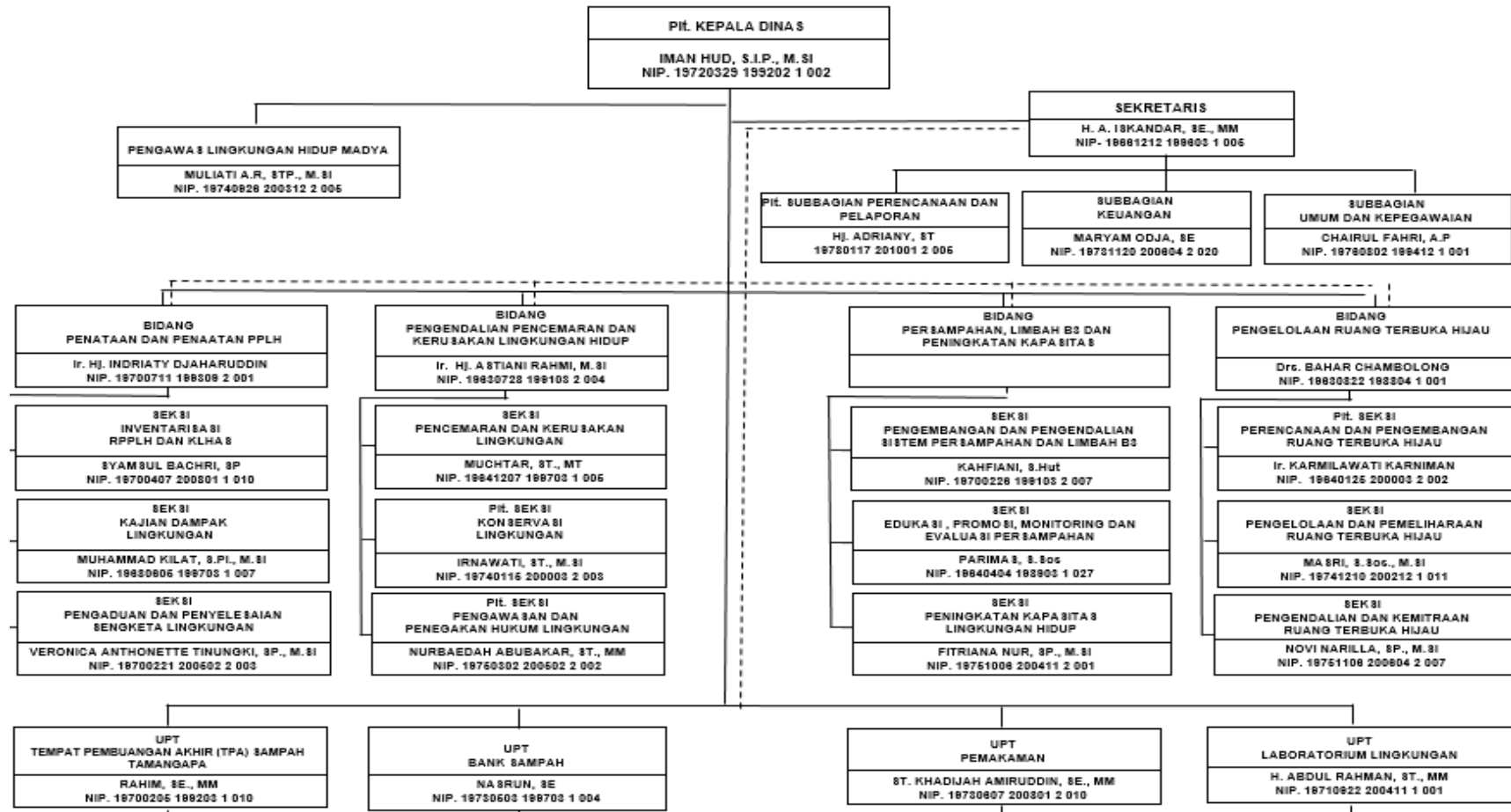
3. Tujuan:

- Peningkatan kinerja pelayanan publik
- Mewujudkan percepatan revormasi birokrasi
- Mengoptimalkan pemanfaatan dan pelestarian lingkungan hidup
- Mewujudkan pemukiman sehat bagi masyarakat

4. Sasaran:

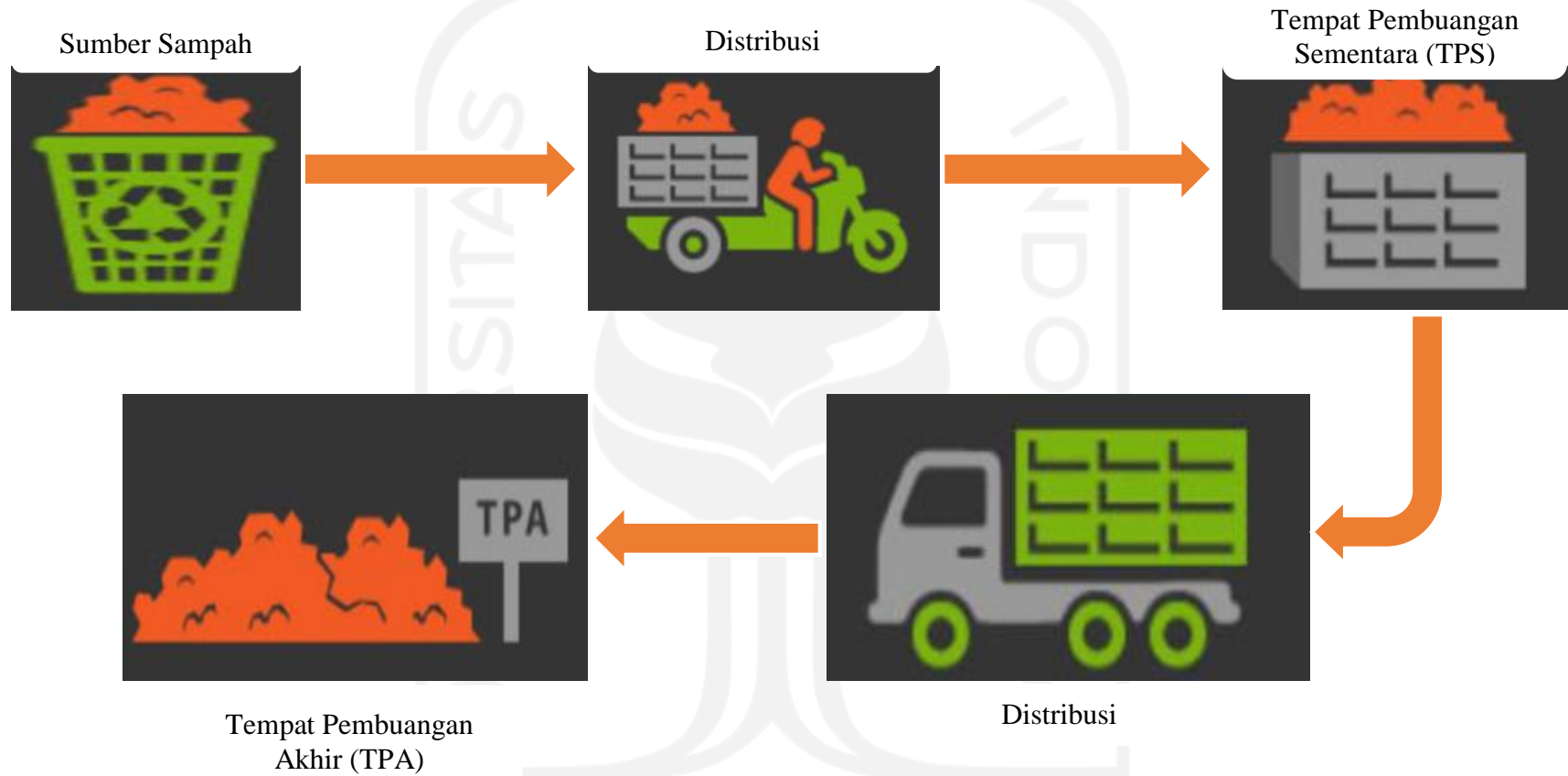
- Terwujudnya pelayanan publik yang cepat dan berkualitas
- Terwujudnya pendayagunaan aparatur pemerintah daerah
- Meningkatnya luas ruang terbuka hijau publik privat
- Berkurangnya pencemaran tanah, air, udara dan kerusakan lingkungan karena dampak pembangunan
- Meningkatnya kapasitas penanganan sampah dan kebersihan
- Tercukupinya ketersediaan lahan pemakaman

4.1.3 Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar

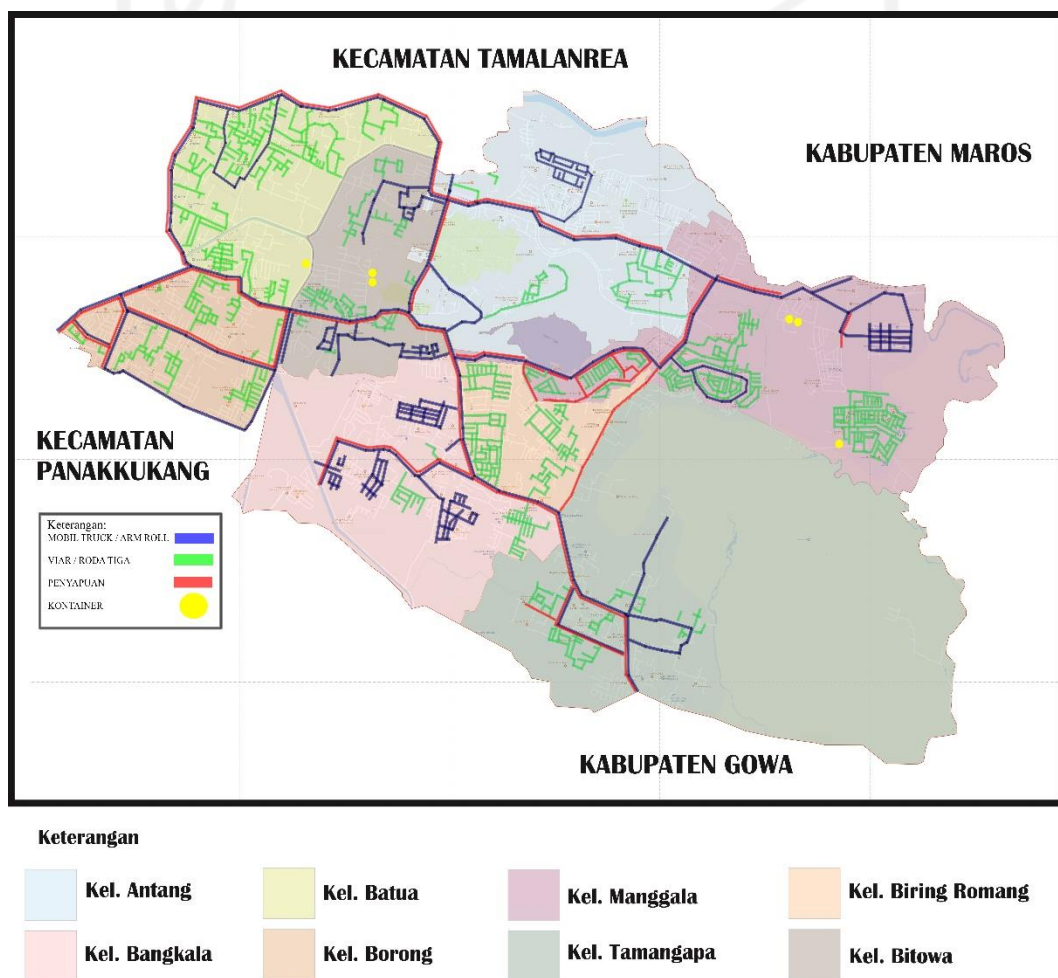
4.1.4 *Supply Chain* Pengelolaan Sampah Kecamatan Manggala Kota Makassar



Gambar 4.2 *Supply Chain* Pengelolaan Sampah Kecamatan Manggala Kota Makassar

4.1.5 Wilayah Layanan Persampahan Kecamatan Manggala

Kecamatan Manggala dalam melakukan layanan persampahan menaungi 8 kecamatan berdasarkan data tahun 2020 yaitu diantaranya kecamatan Antang dengan 10.355 Jiwa, Bangkala 15.018 Jiwa, Batua 21.396 Jiwa, Biring Romang 9.287 Jiwa, Bitowa 10.370 Jiwa, Borong 16.167 Jiwa, Manggala 20.157 Jiwa dan Tamangapa 10.974 Jiwa. Berikut gambar 4.3 merupakan peta layanan persampahan kecamatan Manggala:



Gambar 4.3 Peta Layanan Persampahan Kecamatan Manggala Kota Makassar

Dalam melakukan pelayanan kepada pelanggan, seksi persampahan kecamatan manggala memiliki sarana angkutan dan personil dalam melakukan aktifitasnya. Berikut dapat dilihat pada tabel 4.4 dan 4.5 di bawah ini:

Tabel 4.4 Data Sarana Angkutan Pengelolaan Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala Tahun 2020

NO	JENIS SARANA	JUMLAH
1	MOBIL TANGKASAKI	16 UNIT
2	MOBIL TRUCK	10 UNIT
3	ARM ROLL	3 UNIT
4	RODA TIGA / VIAR	88 UNIT
5	MESIN PEMOTONG RUMPUT	17 UNIT
6	MESIN CHANSO	3 UNIT
7	VIAR PENYIRAM (DAMTOR)	1 UNIT
8	VIAR PENYIRAM TAMAN	2 UNIT
9	BAK KONTAINER	6 UNIT
JUMLAH		146 UNIT

Tabel 4.5 Data Personil Pengelolaan Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala Tahun 2020

NO	JENIS PERSONIL	JUMLAH
1	PENGAWAS KEBERSIHAN	17 ORANG
2	PETUGAS PENYAPU	75 ORANG
3	PETUGAS MOBIL TANGKASAKI	48 ORANG
4	PETUGAS DUMP TRUCK & ARMROLL	21 ORANG
5	PETUGAS RODA TIGA / VIAR	88 ORANG
6	PETUGAS TAMAN	4 ORANG
7	PETUGAS PEMOTONG RUMPUT	21 ORANG
8	PETUGAS KONTAINER	3 ORANG
9	PETUGAS ARMROLL	2 ORANG
JUMLAH		279 ORANG

4.2 Identifikasi Risiko dengan Menggunakan Metode *Delphi*

Proses identifikasi risiko pada penelitian ini menggunakan *expert judgment* melalui metode *Delphi*. *Expert judgement* merupakan kumpulan data yang diberikan oleh seorang pakar (*expert*) terhadap suatu permasalahan teknis (Meyer & Booker, 1991). *Expert judgement* umumnya dilakukan dengan tiga metode. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan kuesioner *Delphi* dan 2 metode dari *expert judgement* diantaranya:

1. *Individual interview*, metode ini dilakukan dengan cara wawancara secara tatap muka dengan *expert*
2. *Interactive Group*, metode ini dilakukan melalui diskusi kelompok dimana para pakar dapat berinteraksi dan berdiskusi satu sama lainnya

Meyer & Booker, (1991) menjabarkan langkah-langkah dalam melaksanakan metode *expert judgement* sebagai berikut:

1. Menentukan ruang lingkup pertanyaan dan memilih pertanyaan
2. Menyempurnakan pertanyaan
3. Memilih *expert* yang kompeten
4. Memilih metode *expert judgement*
5. Memunculkan dan mendokumentasikan penilaian ahli

Kriteria *expert* untuk *expert judgement* adalah memiliki pendidikan yang menunjang dibidangnya (Kusuma, 2008) dan memiliki pengalaman kerja dibidangnya (Magdalena, 2013). Metode *Delphi* merupakan metode analitis yang dapat memperkuat *brainstorming* dan wawancara. Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan beberapa responden yang memahami atau terlibat secara langsung dalam *supply chain* pengelolaan sampah.

Adapun proses metode *Delphi* dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Membentuk tim monitor, yang mana harus memahami dan mendalami persoalan dalam penelitian ini. Adapun anggota tim ini meliputi peneliti yang merupakan pelaksana metode *Delphi* dan yang menjadi pengarah yaitu dosen pembimbing yang berperan memberikan saran dan arahan selama proses penelitian berlangsung, dan kepala bagian persampahan di dinas lingkungan hidup kota

Makassar untuk membantu memfasilitasi penelitian dengan responden dan memberikan saran selama proses penelitian berlangsung.

2. Memilih pakar atau narasumber yang terlibat secara langsung pada *supply chain* pengelolaan sampah yang kemudian dijadikan sebagai responden dalam proses keputusan metode *Delphi*.
3. Pemberian informasi kepada responden tentang maksud dan tujuan dari dilakukannya metode *Delphi*. Pada tahap ini dilakukan pemaparan tujuan dilakukannya survei berupa kuesioner *Delphi* kepada calon responden.
4. Penyebaran kuesioner kepada responden. Kuesioner tahap I bersifat terbuka untuk mengetahui pemahaman responden mengenai potensi risiko pada *supply chain* pengelolaan sampah dan ditunjang dengan penelitian terkait.
5. Peneliti melakukan pengumpulan dan pengolahan data hasil kuesioner tahap I untuk kemudian dirangkum menjadi dasar dalam pengajuan kuesioner tahap II.
6. Peneliti membuat dan menyebarkan kuesioner tahap II untuk mendapatkan penilaian persetujuan pernyataan potensi risiko dengan menggunakan skala likert 1-5 mulai dari sangat tidak setuju, tidak setuju, ragu-ragu, setuju dan sangat setuju. Mengulang prosedur poin ke-5 tahapan dilakukan hingga mencapai *consensus*.

4.2.1 Kuesioner *Delphi* Putaran I

Kuesioner *Delphi* putaran I bertujuan untuk menggali informasi terkait latar belakang responden yang terpilih. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bahwa responden benar-benar memahami *supply chain* pengelolaan sampah pada dinas lingkungan hidup Kota Makassar khususnya di Kecamatan Manggala berdasarkan pada latar belakang dan pengalaman yang dimiliki. Terdapat 5 responden pada penelitian ini, yang terdiri dari kepala bidang persampahan dinas lingkungan hidup, kepala UPT TPA Tamangapa, pengawas TPA Tamangapa, KASUBAG TU TPA Tamangapa, kepala seksi kebersihan dan pertamanan kecamatan Manggala. Adapun data responden penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Biodata Responden

No	Nama	Jabatan	Bekerja Sejak	Pendidikan
1	Kahfiani, S.Hut	Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar	1991	S1
2	Drs. Muh. Saleh	Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala	2013	S1
3	Rahim, SE., MM.	Kepala UPT TPA Tamangapa	1992	S2
4	Samsir, S.Sos	Pengawas TPA Tamangapa	1991	S1
5	Drs. A. Syawaluddin	KASUBAG TU TPATamangapa	2014	S1

Kuesioner *Delphi* putaran I dilakukan mulai dari hari Jumat tanggal 30 Mei – Senin 7 Juni 2021. Dalam kuesioner *Delphi* putaran I ini, responden memberikan jawabannya tentang sejauh mana pemahaman yang dimiliki berkaitan dengan potensial risiko pada *supply chain* sistem pengelolaan sampah. Pegetahuan dan pemahaman yang dimiliki oleh *expert* seputar pengelolaan sampah rata-rata sudah lebih dari 15 tahun. Sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa para responden yang terpilih dalam penelitian ini layak dijadikan sebagai sumber pengambilan data dengan menggunakan metode *Delphi*.

Proses mengumpulkan potensi-potensi risiko dari beberapa referensi penelitian terkait dilakukan sebagai penunjang pada penelitian ini. Kuesioner *Delphi* putaran I juga memuat beberapa hasil penelitian terkait potensi risiko berdasarkan pemetaan *supply chain* sistem pengelolaan sampah yang dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Potensi Risiko pada *Supply Chain* Pengelolaan Sampah

No	Indikator	Potensi Risiko	Sumber
1	Sumber sampah	Pengambilan sampah dari sumber sampah tidak sesuai jadwal	Kasam, 2011
2		Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah	Kasam, 2011
3		Gerobak dari sumber sampah over kapasitas	Kasam, 2011
4		Terkena benda tajam dari sumber sampah	Rimantho, 2015
5		Petugas mengalami cedera tangan	Rimantho, 2015
6		Terlambat membawa sampah ke TPS	Kasam, 2011
7	Tempat Pembuangan Sementara (TPS)	Terjadi keterlambatan pengangkutan bak TPS	Respati, 2016
8		Pencemaran udara disekitar TPS	Mahpour, 2018
9		Kapasitas TPS over kapasitas	
10		Armada Truk mogok saat beroperasi menuju TPA	Ho & Chen, 2018
11		Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan	Ho & Chen, 2018
12		Petugas TPS mengalami kaeracunan makanan	Zhang et al., 2021
13		Petugas TPS cidera dari atas truk ketika bongkar muat	Zhang et al., 2021
14		Petugas TPS terkena penyakit gatal-gatal	Boonmee et al., 2018
15		Sampah di bak TPS berserakan akibat aktivitas pemulung	Respati, 2016
16		Armada truk TPS mengalami kerusakan	Respati, 2016
17		Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)	Boonmee et al., 2018
18		Pekerja terpapar gas metana (CH ₂)	Zhang et al., 2021
19		Terkena bakteri E.Coli	Zhang et al., 2021
20		Tangan petugas terpapar bakteri (infeksi)	Hedlund., & Madsen, 2018
21	Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	Antrian pembuangan sampah terhambat	Kasam, 2011
22		Kebakaran ditumpukan sampah	Kasam, 2011
23		Perubahan tata guna lahan	Kasam, 2011
24		Pencemaran air permukaan	Respati, 2016
25		Penurunan tingkat Kesehatan petugas TPA	Kasam, 2011
26		Volume sampah meningkat secara signifikan	Kasam, 2011

No	Indikator	Potensi Risiko	Sumber
27		Keracunan gas sampah akibat penguapan	Petrovic et al., 2018
28		Tertundanya proses daur ulang	Kasam, 2011
29		Terkena mesin pengelolaan sampah	Respati, 2016
30		Mesin pengelolaan sampah bulldoser mengalami kerusakan	Ibrahim, 2020
31		Kegagalan atau pemisahan sampah buruk	Oliveira et al., 2021
32		Terjadi longsoran sampah	Ibrahim, 2020
33		Terjadi over kapasitas pada TPA antang	Nola et al., 2018
34		Petugas TPA terkena penyakit tetanus/infeksi luka oleh virus	Petrovic et al., 2018
35		Petugas TPA mengalami tidak sadar diri/jatuh pingsan	Kasam, 2011
36		Warga sekitar TPA banyak mengalami gangguan kesehatan	Petrovic et al., 2018
37		Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak	Chen et al., 2018
38		Hewan ternak (sapi) terkena alat berat	Ibrahim, 2020
39		Tanah warga terkena dampak longsoran sampah	Petrovic et al., 2018
40		Pemulung terkena bulldoser	Ibrahim, 2020
41		Eskafator tenggelam ditumpukkan sampah	Chen et al., 2018
42		Pencemaran udara dipemukiman warga	Petrovic et al., 2018
43		petugas tenggelam ditumpukkan sampah	Hedlund., & Madsen, 2018

Hasil kuesioner *Delphi* putaran I dengan total potensial risiko sebanyak 43 menghasilkan 18 potensi risiko berdasarkan penilaian *expert*. Hasil identifikasi potensi risiko pada *Delphi* putaran I kemudian dijadikan dasar dalam pembuatan kuesioner *Delphi* putaran II. Potensi risiko tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Potensi Risiko Terpilih Berdasarkan Penilaian Responden

No	Indikator	Potensi Risiko
1	Sumber	Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah
2	Sampah	Terkena benda tajam dari sumber sampah
3		Pencemaran udara disekitar TPS
4	Tempat	Kapasitas TPS over kapasitas
5	Pembuangan Sementara (TPS)	Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan
6		Sampah di bak TPS berserakan karena aktivitas pemulung
7		Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)
8		Kebakaran ditumpukan sampah
9		Perubahan tata guna lahan
10		Pencemaran air permukaan
11		Volume sampah meningkat secara signifikan
12	Tempat	Terjadi longsor sampah
13	Pembuangan Akhir (TPA)	Terjadi over kapasitas pada TPA antang
14		Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak
15		Hewan ternak (sapi) terkena alat berat
16		Tanah warga terkena dampak longsor sampah
17		Pencemaran udara dipemukiman warga
18		Petugas tenggelam ditumpukkan sampah

4.2.2 Kuesioner Delphi Putaran II

Pada kuesioner *Delphi* putaran II dijelaskan semua potensi risiko yang diambil dari *expert* yang memiliki nilai risiko. Putaran II dilakukan untuk meminta pernyataan setuju atau tidak dengan hasil identifikasi potensi risiko pada kuesioner *Delphi* putaran I. potensi risiko yang teridentifikasi sebanyak 18 potensi risiko diberikan penilaian dengan menggunakan skala likers 1-5. Apabila responden sangat tidak setuju dengan pernyataan maka diberikan nilai 1, apabila responden tidak setuju dengan pernyataan maka diberikan nilai 2, apabila responden ragu-ragu dengan pernyataan maka diberikan nilai 3, apabila responden setuju dengan pernyataan

maka diberikan nilai 4, dan apabila responden sangat setuju dengan pernyataan maka diberikan nilai 5. Kuesioner *Delphi* putaran II dilakukan pada hari Rabu 9 Juni sampai dengan Senin 14 Juni 2021.

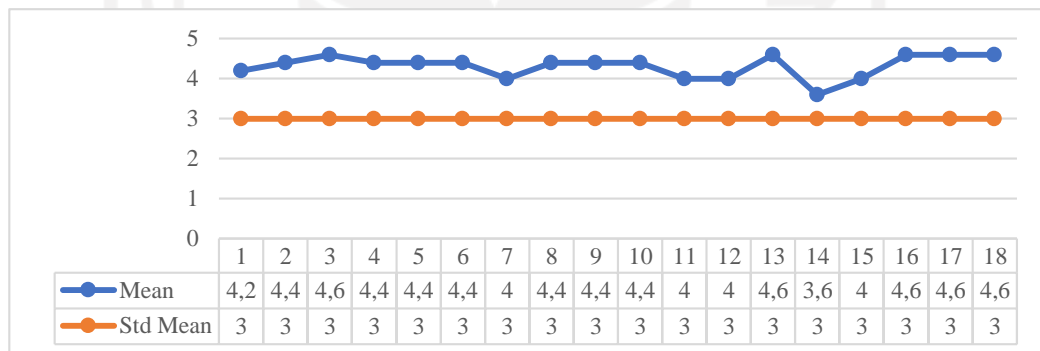
Setelah kuesioner *Delphi* II telah diisi oleh responden, selanjutnya dilakukan pengolahan data secara statistik yang meliputi penentuan nilai rata-rata (mean), nilai tengah (median), standar deviasi, dan jangkauan inter kuartil (*Inter Quartile Range/IQR*). Pada tabel 4.9 menunjukkan hasil pengolahan identifikasi potensi risiko dari kuesioner *Delphi* Putaran II.

Tabel 4.9 Pengolahan data Statistik Hasil Kuesioner *Delphi* Putaran II

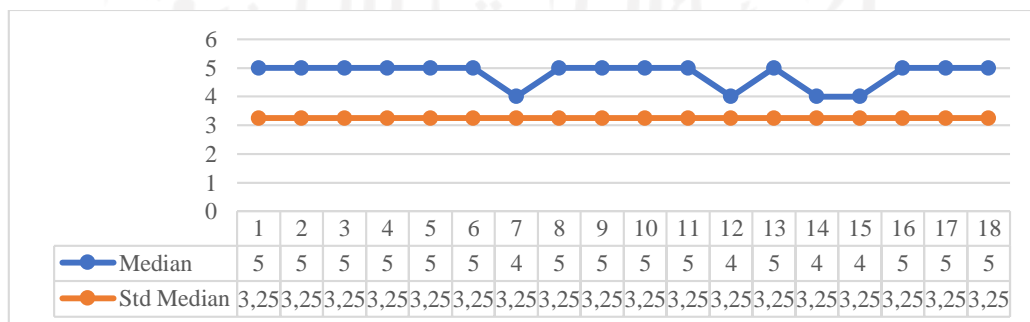
Kode	Potensi Risiko	Mean	Median	Stdv	IQR
1	Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah	4,2	5	1,1	2
2	Terkena benda tajam dari sumber sampah	4,4	5	0,9	1
3	Pencemaran udara disekitar TPS	4,6	5	0,5	1
4	TPS over kapasitas	4,4	5	0,9	1
5	Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan	4,4	5	0,9	1
6	Sampah di bak TPS berserakan karena aktifitas pemulung	4,4	5	0,9	1
7	Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)	4	4	1,0	2
8	Kebakaran ditumpukan sampah	4,4	5	0,9	1
9	Perubahan tata guna lahan	4,4	5	0,9	1
10	Pencemaran air permukaan	4,4	5	0,9	1
11	Volume sampah meningkat secara signifikan	4	5	1,4	2
12	Terjadi longsor sampah	4	4	1,0	1
13	Terjadi over kapasitas pada TPA antang	4,6	5	0,5	1
14	Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak	3,6	4	0,5	1
15	Hewan ternak (sapi) terkena alat berat	4	4	1,0	2
16	Tanah warga terkena dampak longsor sampah	4,6	5	0,5	1
17	Pencemaran udara dipemukiman warga	4,6	5	0,5	1

Kode	Potensi Risiko	Mean	Median	Stdv	IQR
18	Petugas tenggelam ditumpukkan sampah	4,6	5	0,5	1

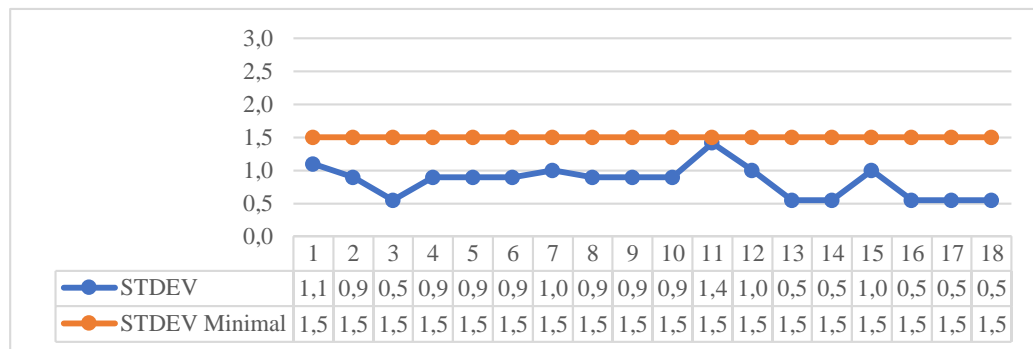
Menurut Hsu & Sandford, (2007) menyarankan paling tidak 70% dengan rata-rata nilai tiap item poin kuesioner adalah tiga atau empat skala likert dan memiliki nilai median paling sedikit 3,25. Menurut Gainnarou, (2014) kuesioner *Delphi* dikatakan kosensus jika nilai standar deviasi di bawah 1,5 dan nilai IQR dibawah 2,5. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata responden setuju dengan daftar potensi risiko yang sudah teridentifikasi pada kuesioner *Delphi* putaran I dan mencapai *consensus*. Berdasarkan hasil perhitungan statistik yang ditampilkan pada tabel 4.9 sebelumnya, kemudian dibuat dalam bentuk grafik untuk mempermudah dalam penentuan rata-rata potensi risiko seperti pada gambar 4.4 hingga gambar 4.7 sebagai berikut:



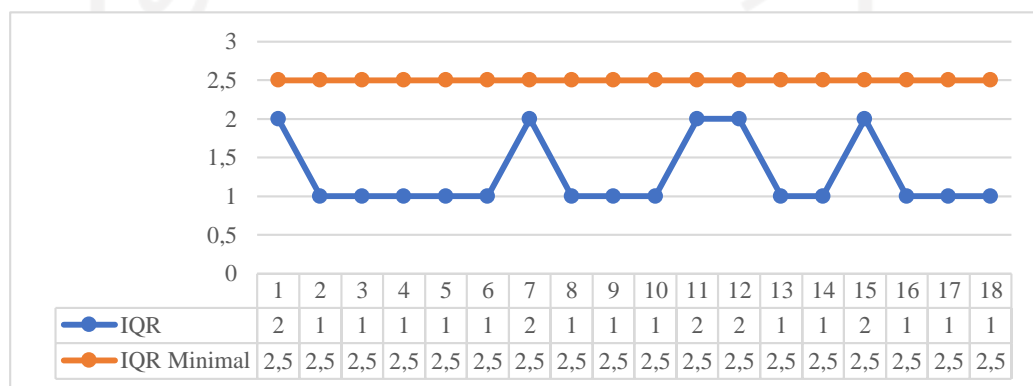
Gambar 4.4 Hasil pengolahan rata-rata identifikasi potensi risiko



Gambar 4.5 Hasil pengolahan median identifikasi potensi risiko



Gambar 4.6 Hasil pengolahan standar deviasi identifikasi potensi risiko



Gambar 4.7 Hasil pengolahan *Inter Quartile Range* identifikasi potensi risiko

4.3 Pengolahan Risiko Menggunakan House of Risk (HOR)

4.3.1 Identifikasi Risk Event

Berdasarkan *consensus Delphi* putaran kedua diperoleh 18 *risk event*. Kemudian identifikasi risiko dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Menurut Christopher & Peck, (2004) bahwa alasan dari penggunaan FMEA merupakan suatu teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis penyebab potensial timbulnya suatu gangguan, probabilitas kemunculannya dan bagaimana cara pencegahannya. Konsep FMEA pada penelitian ini menggunakan 2 variabel saja, yaitu probabilitas terjadinya risiko (*occurrence*) dan dampak risiko (*severity*). Pembobotan nilai dari variabel tersebut dilakukan dengan metode *expert judgement*.

Berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner dapat diidentifikasi bahwa *risk event* yang terjadi pada *supply chain* pengelolaan sampah sebanyak 18 kejadian risiko. Tabel 4.10 berikut merupakan hasil identifikasi *risk event*:

Tabel 4.10 Daftar *Risk Event*

No	<i>Risk Event</i>	Kode	Severity	<i>Potential Impact</i>
1	Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah	E1	9	Menjadi sumber penyakit
2	Terkena benda tajam dari sumber sampah	E2	10	Produktivitas kerja menurun
3	Pencemaran udara disekitar TPS	E3	9	Menimbulkan aroma tidak sedap bagi warga sekitar
4	TPS over kapasitas	E4	8	Lingkungan menjadi kumuh
5	Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh di jalan	E5	8	Mengganggu arus kendaraan yang melintas di jalan raya
6	Sampah di bak TPS berserakan karena aktivitas pemulung	E6	8	Menyulitkan petugas sampah dalam pengangkutan
7	Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)	E7	9	Meningkatkan potensi kecelakaan kerja
8	Kebakaran ditumpukan sampah	E8	10	Menimbulkan polusi udara yang berbahaya untuk masyarakat
9	Perubahan tata guna lahan	E9	8	Ruang penghijauan akan semakin berkurang
10	Pencemaran air permukaan	E10	9	Kualitas air menurun
11	Volume sampah meningkat secara signifikan	E11	7	Berkurangnya estetika lingkungan
12	Terjadi longsoran sampah	E12	10	Jalan menuju pembongkaran sampah tertimbun
13	Terjadi over kapasitas pada TPA antang	E13	10	Mobil pengangkut sampah harus antri

No	Risk Event	Kode	Severity	Potential Impact
				panjang untuk pembongkaran
14	Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak	E14	9	Kualitas air sumur warga menurun
15	Hewan ternak (sapi) terkena alat berat	E15	10	Petugas TPA harus mengganti rugi ternak warga
16	Tanah warga terkena dampak longsor sampah	E16	10	Petugas TPA akan melakukan ganti rugi lahan
17	Pencemaran udara dipemukiman warga	E17	10	Gangguan kesehatan bagi warga di sekitar TPA
18	Petugas tenggelam ditumpukkan sampah	E18	10	Petugas mengalami cedera berat bahkan kematian

Tabel diatas memaparkan hasil pembobotan nilai *severity* dari setiap kejadian risiko. Pembobotan diatas didapat dari pendapat *expert* dengan 1 kriteria yang ada didalam metode *Failure Mode and Effect Analysis*, yaitu *severity* yang menyatakan tingkat keparahan apabila suatu *failure mode* terjadi. Dan *potential impact* merupakan dampak yang ditimbulkan jika risiko tersebut terjadi. Setelah mengetahui kategori dari setiap risiko maka langkah selanjutnya mencari *risk agent*. Tabel 4.11 dibawah ini menunjukkan hasil identifikasi *risk agent* dari setiap *risk event*:

Tabel 4.11 Daftar *Risk Agent*

No	Risk Agent	Kode	Occurrence
1	Sampah hanya dibungkus dengan kantong plastik	A1	8
2	Hewan liar (kucing & anjing) membongkar sampah yang dibungkus plastik	A2	10
3	Petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja	A3	10
4	Belum memiliki standar operasional kerja (SOP)	A4	8
5	Bak TPS tidak memiliki penutup	A5	7
6	Sampah menumpuk selama berhari-hari	A6	7
7	Pemilahan dari sumber sampah masih minim	A7	9

No	Risk Agent	Kode	Occurrence
8	Petugas tidak menutup bak sampah dengan terpal atau jaring	A8	8
9	Pihak pengelola tidak mengatur regulasi larangan pemulung di area TPS	A9	10
10	Belum diterapkan standar kesehatan keselamatan kerja (K3)	A10	8
11	Sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau	A11	10
12	Pekerja TPA atau pemulung membuang puntung rokok di tumpukan sampah	A12	7
13	Lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan	A13	10
14	Air pada kolam lindi meluap saat musim hujan	A14	8
15	Belum ada pengolahan sampah di TPA	A15	9
16	Keterlambatan petugas TPA meratakan tumpukan sampah	A16	6
17	Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan	A17	10
18	Pengolahan sampah hanya ditumpuk (<i>overdumping</i>)	A18	10
19	pembakaran/incinerator tidak diterapkan di TPA Tamangapa	A19	10
20	Saluran kolam lindi tersumbat sampah	A20	10
21	Terjadi rembesan pada kolam lindi	A21	10
22	Ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA	A22	10
23	Tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga	A23	10
24	Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan)	A24	10
25	Bau dari timbulan gas dari proses degradasi sampah	A25	9
26	Alat berat jatuh di lubang galian sampah	A26	6
27	Menggantung sampah di tembok rumah	A27	2
28	Meletakkan sampah di tanah tanpa tempat sampah	A28	1
29	Keterlambatan petugas mengambil sampah	A29	2
30	Semua sampah dicampur pada satu tempat	A30	2
31	Benda tajam tidak dipisahkan secara khusus	A31	1
32	Petugas mengambil sampah di waktu subuh	A32	1
33	Bak TPS terisi penuh	A33	2
34	Didominasi sampah organik	A34	2
35	Bak TPS berada di area pemukiman	A35	1
36	Produksi sampah terus bertambah setiap hari	A36	1
37	Hanya disediakan 1 bak per RT/RW	A37	1
38	Volume bak tidak memadai	A38	1
39	Petugas mengisi mobil angkutan melebihi kapasitas	A39	2
40	Sampah digantung di bak mobil angkutan	A40	1
41	TPS memiliki sampah yang bernilai ekonomis	A41	2

No	Risk Agent	Kode	Occurrence
42	Pemulung lebih dekat mencari sampah di PTS	A42	2
43	Sampah tidak dipilah di TPS	A43	1
44	Petugas TPS tidak menggunakan sarung tangan	A44	1
45	Pantulan cahaya sampah cermin menimbulkan api ditumpukan sampah	A45	1
46	Api menjalar dari lahan warga	A46	1
47	Lahan menyempit akibat tumpukan sampah	A47	1
48	Sampah hanyut dengan kapasitas besar saat hujan	A48	2
49	Air lindi meresap melalui permukaan tanah	A49	1
50	Kolam mengalami over kapasitas	A50	2
51	Pertambahan jumlah penduduk	A51	2
52	Hanya ada 1 TPA yang dimiliki pemerintah Kota	A52	2
53	Belum ada strategi menumpuk sampah	A53	1
54	Sampah hanya ditumpuk tanpa ada dinding penyangga	A54	2
55	Belum di buka lahan pembuangan yang baru	A55	1
56	Volume sampah berkurang ketika hanya ada pemulung	A56	2
57	Belum dilakukan pembaharuan pada kolam	A57	1
58	Luas kolam tidak sebanding dengan kapasitas air lindi	A58	1
59	Tidak terlihat oleh operator	A59	2
60	Berada di sekitar alat berat yang sedang beroperasi	A60	2
61	Lokasi lahan warga berdampingan dengan area TPA	A61	1
62	Arus air saat musim hujan sangat deras	A62	1
63	Lokasi pemukiman sangat dekat dengan TPA	A63	2
64	Sampah mengeluarkan bau sangat busuk setelah hujan	A64	2
65	Terdapat lubang bekas galian yang tidak diberi tanda	A65	1

4.3.2 House of Risk Fase I

Identifikasi dan penilaian *risk event* maupun *risk agent* dilakukan dengan cara *Focus Group Discussion* (FGD) kepada pihak perusahaan dengan membentuk tim dan data kuesioner untuk penilaian *severity* dari *risk event* dan penilaian *occurrence* dari *risk agent* serta *correlation* dari keduanya. Dari hasil identifikasi terdapat 18 *risk event* dan 65 *risk agent*. Tabel 4.12 dibawah ini menunjukkan hasil pengolahan data HOR fase 1:

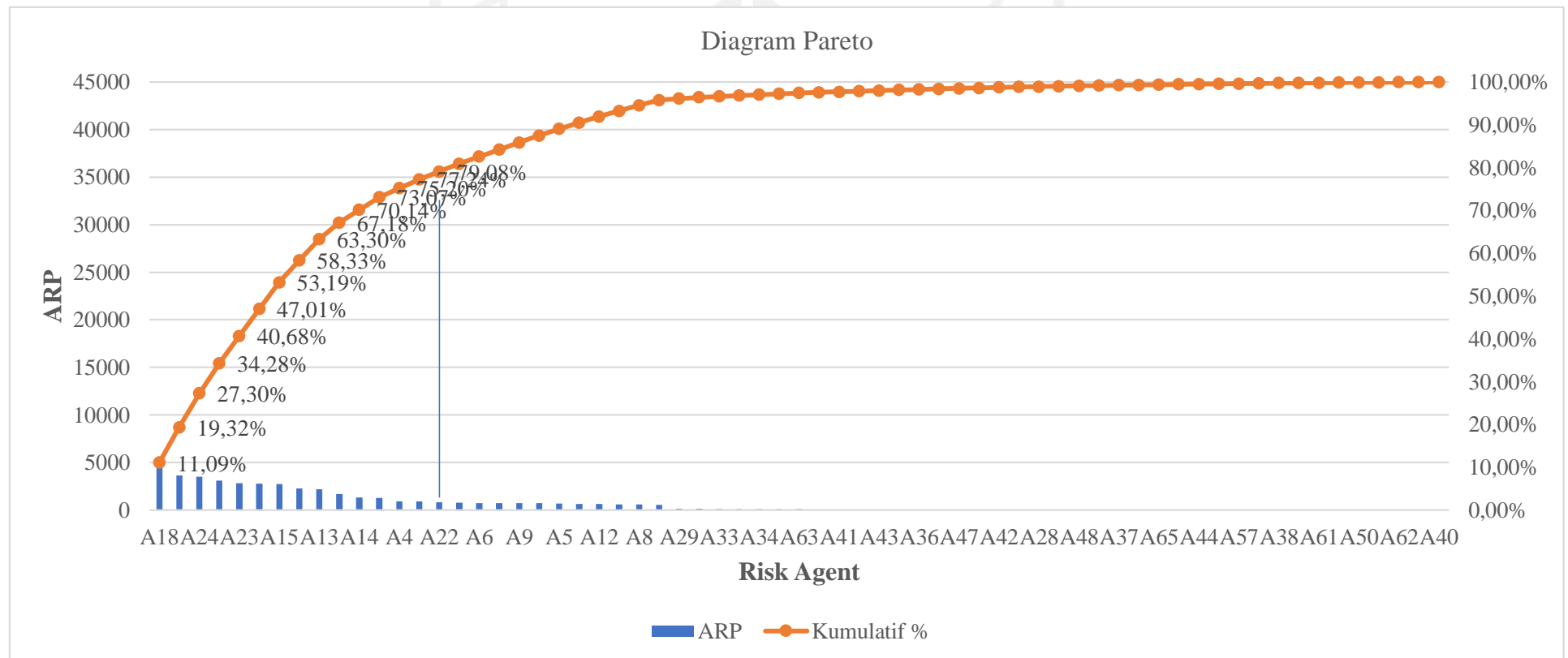
Tabel 4.12 Tabel *House of Risk* Fase 1

Risk Event (E _i)	Risk Agent (A _i)																									Severity	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25		A26
E1	9	9					3																				9
E2			9	9			9																				10
E3					9	9				9																	9
E4	9					3																					8
E5								9																			8
E6					1				9																		8
E7			9	3	1																						9
E8							1				9	9	3	1	3										1		10
E9												9	9	9	1	9	9	9					9	9			8
E10												3	9	9			3	9	9	9							9
E11							9																				7
E12							3					9		3	9	9	9	9	9	9					9		10
E13							9							9			9	9						9			10
E14																			9	9							9
E15																				9	9						10
E16																9	3	3					9	9			10
E17																	9						3		9		10
E18																9	9									9	10
Occurrence	9	9	10	8	7	7	9	8	10	8	10	7	10	8	9	6	9	10	10	9	8	9	10	10	8	6	
ARP	801	729	1710	936	686	735	2790	576	720	648	900	630	2190	1304	2727	588	3078	4890	3630	2268	1296	810	2820	3520	720	540	
Rank	16	18	10	13	21	17	6	25	19	22	14	23	9	11	7	24	4	1	2	8	12	15	5	3	20	26	

Tabel 4.12 Tabel *House of Risk* Fase 1 (Lanjutan A27-A65)

Risk Event (Ei)	Risk Agent (Ai)																													Severity										
	A27	A28	A29	A30	A31	A32	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39	A40	A41	A42	A43	A44	A45	A46	A47	A48	A49	A50	A51	A52	A53	A54	A55		A56	A57	A58	A59	A60	A61	A62	A63	A64	A65
E1	3	1	1	1	1	1	1	1	1			1																											9	
E2		3		1	3	1	1																																10	
E3			3	1			3	1	1	1	1	1						1																					9	
E4			3			1	3	1	1	1	1	3	1			1	1																						8	
E5			1							3		1	3	1							1																		8	
E6			1	1				1	1	1						3	3	1																					8	
E7				1													3	3																					9	
E8																		3	1	3																			10	
E9																				3	1																		8	
E10																					1	3	1																9	
E11																						3	3	1	1	3	1												7	
E12																						1	1	3	1	1	1												10	
E13																						1	3	1		3	1												10	
E14																													3	1										9
E15																															3	1							10	
E16																																					1	1	1	10
E17																																				1		3	1	10
E18																																						3	10	
Occurrence	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
ARP	54	39	152	90	39	27	102	88	25	58	33	25	66	8	64	48	60	27	30	10	54	34	27	18	82	122	47	34	61	54	27	9	60	20	20	10	80	20	30	
Rank	40	43	27	30	43	47	29	31	48	39	45	48	34	53	35	41	37	47	46	51	40	44	47	50	32	28	42	44	36	40	47	52	37	49	49	51	33	49	46	

Berdasarkan nilai ARP yang telah didapat dari perhitungan tabel diatas, maka selanjutnya menentukan *risk agent* dominan dengan pendekatan Pareto. Penggunaan diagram Pareto untuk menentukan sumber risiko dominan. Menurut Caesaron & Tandianto, (2014) diagram Pareto dibuat dengan menggunakan persentase komulatif dari setiap ARP dari *risk agent*. Gambar 4.8 dibawah ini menunjukkan diagram Pareto *risk agent*:



Gambar 4.8 Diagram Pareto *Risk Agent*

Tabel 4.13 Presentase Kumulatif Hasil Pareto

ARP	Rank	Agent Risk	Persentase	Kumulatif %
4890	1	A18	11,09%	11,09%
3630	2	A19	8,23%	19,32%
3520	3	A24	7,98%	27,30%
3078	4	A17	6,98%	34,28%
2820	5	A23	6,40%	40,68%
2790	6	A7	6,33%	47,01%
2727	7	A15	6,18%	53,19%
2268	8	A20	5,14%	58,33%
2190	9	A13	4,97%	63,30%
1710	10	A3	3,88%	67,18%
1304	11	A14	2,96%	70,14%
1296	12	A21	2,94%	73,07%
936	13	A4	2,12%	75,20%
900	14	A11	2,04%	77,24%
810	15	A22	1,84%	79,08%
801	16	A1	1,82%	80,89%
735	17	A6	1,67%	82,56%
729	18	A2	1,65%	84,21%
720	19	A9	1,63%	85,84%
720	19	A25	1,63%	87,48%
686	20	A5	1,56%	89,03%
648	21	A10	1,47%	90,50%
630	22	A12	1,43%	91,93%
588	23	A16	1,33%	93,26%
576	24	A8	1,31%	94,57%
540	25	A26	1,22%	95,80%
152	26	A29	0,34%	96,14%
122	27	A52	0,28%	96,42%
102	28	A33	0,23%	96,65%
90	29	A30	0,20%	96,85%
88	30	A34	0,20%	97,05%

ARP	Rank	Agent Risk	Persentase	Kumulatif %
82	31	A51	0,19%	97,24%
80	32	A63	0,18%	97,42%
66	33	A39	0,15%	97,57%
64	34	A41	0,15%	97,71%
61	35	A55	0,14%	97,85%
60	36	A43	0,14%	97,99%
60	36	A59	0,14%	98,12%
58	37	A36	0,13%	98,26%
54	38	A27	0,12%	98,38%
54	38	A47	0,12%	98,50%
54	38	A56	0,12%	98,62%
48	39	A42	0,11%	98,73%
47	40	A53	0,11%	98,84%
39	41	A28	0,09%	98,93%
39	41	A31	0,09%	99,02%
34	42	A48	0,08%	99,09%
34	42	A54	0,08%	99,17%
33	43	A37	0,07%	99,24%
30	44	A45	0,07%	99,31%
30	44	A65	0,07%	99,38%
27	45	A32	0,06%	99,44%
27	45	A44	0,06%	99,50%
27	45	A49	0,06%	99,56%
27	45	A57	0,06%	99,63%
25	46	A35	0,06%	99,68%
25	46	A38	0,06%	99,74%
20	47	A60	0,05%	99,78%
20	47	A61	0,05%	99,83%
20	47	A64	0,05%	99,88%
18	48	A50	0,04%	99,92%
10	49	A46	0,02%	99,94%
10	49	A62	0,02%	99,96%
9	50	A58	0,02%	99,98%

ARP	Rank	Agent Risk	Persentase	Kumulatif %
8	51	A40	0,02%	100,00%
44096			100,00%	

Berdasarkan prinsip diagram pareto 80/20, diambil sebanyak 79,08% *risk agent* untuk dilakukan perancangan strategi penanganann yang diharapkan dapat mempengaruhi perbaikan 20,92% *risk agent* lainnya. Ada 15 *risk agent* dominan dari total 65 *risk agent* dalam *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala. Berikut tabel 4.14 merupakan daftar *risk agent* dominan beserta nilai *severity* serta *occurence* yang digunakan untuk melakukan pemetaan risiko:

Tabel 4.14 *Risk Agent* Dominan Sebelum Penanganan Risiko

No	Code	Risk Agent	Severity	Occurrence
1	A18	Pengolahan sampah hanya ditumpuk (<i>overdumping</i>)	10	9
2	A19	pembakaran/incinerator tidak diterapkan di TPA Tamangapa	7	7
3	A24	Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan)	7	4
4	A17	Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan	8	7
5	A23	Tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga	6	5
6	A7	Pemilahan dari sumber sampah masih minim	7	10
7	A15	Belum ada pengolahan sampah di TPA	10	9
8	A20	Saluran kolam lindi tersumbat sampah	8	6
9	A13	Lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan	9	8
10	A3	Petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja	6	5
11	A14	Air pada kolam lindi meluap saat musim hujan	6	6
12	A21	Terjadi rembesan pada kolam lindi	6	5
13	A4	Belum memiliki standar operasional kerja	7	4
14	A11	Sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau	6	6
15	A22	Ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA	6	6

Nilai risiko dari *risk agent* Pengolahan sampah hanya ditumpuk sebesar 90, *risk agent* sistem pembakaran/incinerator tidak diterapkan di TPA Tamangapa sebesar 49, *risk agent* Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan) sebesar 28, *risk agent* Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan sebesar 56, *risk agent* tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga sebesar 30, *risk agent* pemilahan dari sumber sampah masih minim sebesar 70, *risk agent* belum ada pengolahan sampah di TPA sebesar 90, *risk agent* saluran kolam lindi tersumbat sampah sebesar 48, *risk agent* lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan sebesar 72, *risk agent* petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja sebesar 30, *risk agent* air pada kolam lindi meluap saat musim hujan sebesar 36, *risk agent* terjadi rembesan pada kolam lindi sebesar 30 dan *risk agent* belum memiliki standar operasional kerja sebesar 28, *risk agent* sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau sebesar 36, *risk agent* ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA sebesar 36. Setelah mengetahui daftar sumber risiko yang dominan maka selanjutnya membuat peta risiko. Peta risiko berguna untuk melihat kondisi risiko sebelum diberikannya penanganan. Gambar 4.9 menunjukkan posisi *risk agent* dominan sebelum dilakukan penanganan:

Probabilitas	Sangat Tinggi				A7	A18
	Tinggi				A19, A17	A15,A13
	Sedang			A14, A11, A22	A20	
	Rendah			A23, A3, A21		
	Sangat Rendah				A24,A4	
		Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
Dampak						

Gambar 4.9 Peta Risiko Sebelum dilakukan Penanganan Risiko

Hijau = Posisi risiko ringan

Kuning = Posisi risiko sedang

Merah = Posisi risiko kritis

Penentuan posisi risiko menggunakan nilai *severity* dan *occurrence*. Dimana nilai *severity* untuk kategori dampak dan nilai *occurrence* untuk kategori probabilitas. Kemudian dimasukkan kedalam peta risiko dengan kriteria yang terdapat pada tabel 2.5 sebelumnya.

Risk agent A18 memiliki probabilitas sangat tinggi dan dampak yang sangat tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada area merah yang berarti risiko kritis. *Risk agent* A7 memiliki probabilitas sangat tinggi dan dampak yang tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada area merah yang berarti risiko kritis. *Risk agent* A19 dan A17 memiliki probabilitas tinggi dengan dampak tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada merah yang berarti risiko kritis. *Risk agent* A15 memiliki probabilitas sangat tinggi dan dampak sangat tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada area merah yang berarti risiko kritis. *Risk agent* A13 memiliki probabilitas tinggi dan dampak sangat tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada area merah yang berarti risiko kritis. *Risk agent* A20 memiliki probabilitas sedang dan dampak tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada area merah yang berarti risiko kritis. *Risk agent* A14, A11 dan A22 memiliki probabilitas sedang dan dampak sedang sehingga *risk agent* ini terletak pada area kuning yang berarti risiko sedang. *Risk agent* A23, A3, A21, memiliki probabilitas rendah dan dampak sedang sehingga *risk agent* ini terletak pada area kuning yang berarti risiko sedang. *Risk agent* A24 dan A4 memiliki probabilitas sangat rendah dan dampak tinggi sehingga *risk agent* ini terletak pada area kuning yang berarti risiko kritis.

Dari pemetaan sumber risiko ke dalam *risk map*, dapat diketahui bahwa terdapat 7 *risk agent* berada pada area merah yang berarti menunjukkan risiko pada posisi tinggi atau kritis sehingga risiko ini wajib dimitigasi secepatnya. Dan 6 *risk agent* yang berada pada area kuning yang berarti risiko pada posisi sedang sehingga perlu dikelola secara rutin dan pengendalian yang efektif serta strategi harus dilaksanakan. Dilihat dari kondisi risiko-risiko yang ada, maka perlu dirancang

strategi penanganannya agar tidak terjadi gangguan pada *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala.

4.3.3 House of Risk Fase II

Setelah menyelesaikan tahap HOR fase 1 maka selanjutnya memasuki tahap HOR fase 2. Dari hasil *focus group discussion* dihasilkan 16 strategi penanganan *risk agent*. Tabel 4.15 berikut merupakan daftar penanganan *risk agent*:

Tabel 4.15 Daftar Strategi Mitigasi

<i>Code Risk Agent</i>	<i>Risk Agent</i>	<i>Code Strategi</i>	<i>Strategi</i>
A18	Pengolahan sampah hanya ditumpuk	PA1	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa
A19	Sistem pembakaran/incinerator tidak diterapkan di TPA Tamangapa	PA2	Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan
A24	Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan)	PA3	Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan
A17	Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan	PA4	Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter
		PA5	Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat
A23	Tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga	PA6	Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga
A7	Pemilahan dari sumber sampah masih minim	PA7	Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa
		PA8	Menyediakan mesin kompos di setiap RW
		PA9	Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan

<i>Code Risk Agent</i>	<i>Risk Agent</i>	<i>Code Strategi</i>	<i>Strategi</i>
		PA10	Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas
A15	Belum ada pengolahan sampah di TPA	PA11	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik
		PA1	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa
A20	Saluran kolam lindi tersumbat sampah	PA12	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari
A13	Lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan	PA11	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik
A3	Petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja	PA13	Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan
A14	Air pada kolam lindi meluap saat musim hujan	PA14	Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas
		PA12	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari
A21	Terjadi rembesan pada kolam lindi	PA15	Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan
		PA12	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari
A4	Belum memiliki standar operasional kerja	PA16	Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja

<i>Code Risk Agent</i>	<i>Risk Agent</i>	<i>Code Strategi</i>	<i>Strategi</i>
			(SOP) pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah
A11	Sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau	PA4	Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter
A22	Ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA	PA16	Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah

HOR fase 2 digunakan untuk menentukan tindakan yang pertama dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan dari penerapan. Tabel 4.16 berikut merupakan perhitungan HOR fase 2.

Tabel 4.16 *House of Risk* Fase 2

<i>Risk Agent (Ai)</i>	<i>Preventive Action (PAk)</i>																ARP
	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	PA13	PA14	PA15	PA16	
A18 Pengolahan sampah hanya ditumpuk	9																4890
A19 Sistem pembakaran/ <i>incinerator</i> tidak diterapkan di TPA Tanangapa		9															3630
A24 Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan)			9														3520
A17 Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan				9	9												3078
A23 Tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga						9											2820
A7 Pemilahan dari sumber sampah masih minim							9	3	9	9							2790
A15 Belum ada pengolahan sampah di TPA	9										9						2727
A20 Saturan kolam lindi tersumbat sampah												3					2268
A13 Lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan											9						2190
A3 Petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja													9				1710
A14 Air pada kolam lindi meluap saat musim hujan												3		9			1304
A21 Terjadi rembesan pada kolam lindi												3			9		1296
A4 Belum memiliki standar operasional kerja																9	936
Total Effectiveness of Action (TEk)	68553	32670	31680	27702	27702	25380	25110	8370	25110	25110	44253	14604	15390	11736	11664	8424	
Degree of Difficulty preforming Action	5	3	3	3	4	4	3	4	5	4	3	3	4	5	5	4	
Effectiveness to Difficulty Ratio (ETD)	13711	10890	10560	9234	6926	6345	8370	2093	5022	6278	14751	4868	3848	2347	2333	2106	
Rank of Priority	2	3	4	5	7	8	6	16	10	9	1	11	12	13	14	15	

Keterangan:

Ai = *Risk Agent* yang terpilih untuk dilakukan penanganan

Pi = *Preventive action* atau strategi penanganan yang akan dilakukan

ARPi = *Aggregate Risk Priority* dari *risk agent*

Tek = Total efektivitas dari setiap aksi penanganan

Dk = Tingkat kesulitan dalam penerapan aksi penanganan

ETD = *Effectiveness difficulty performing action*

Rank = Peringkat dari setiap aksi penanganan berdasarkan urutan nilai ETD Tertinggi.

Berdasarkan perhitungan HOR fase 2 didapat urutan prioritas penanganan yang ditunjukkan pada tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4.17 Urutan Prioritas Penanganan

No	<i>Preventive action</i>	<i>Code</i>
1	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik	PA11
2	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa	PA1
3	Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan	PA2
4	Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan	PA3
5	Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter	PA4
6	Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Manggala	PA7
7	Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat	PA5
8	Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga	PA6
9	Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas	PA10
10	Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan	PA9
11	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari	PA12

No	Preventive action	Code
12	Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan	PA13
13	Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas	PA14
14	Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan	PA15
15	Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah	PA16
16	Menyediakan mesin kompos di setiap RW	PA8

Setelah menilai tingkat efektivitas dari strategi penanganannya, maka dilakukan penilaian *severity* dan *occurrence* lagi untuk melihat kondisi *risk agent* setelah adanya perancangan prioritas strategi penanganan yang dibuat. Penilaian ini berdasarkan pendapat para *expert* dengan membentuk *focus group discussion*. Tabel 4.18 berikut merupakan nilai *severity* dan *occurrence risk agent* setelah dilakukan perancangan penanganan.

Tabel 4.18 *Risk agent* Dominan Setelah Perancangan Prioritas Strategi Penanganan

No	Code	Risk Agent	Severity	Occurrence
1	A18	Pengolahan sampah hanya ditumpuk	5	7
2	A19	Sistem pembakaran tidak diterapkan di TPA Tamangapa	6	6
3	A24	Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan)	6	3
4	A17	Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan	6	5
5	A23	Tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga	5	4
6	A7	Pemilahan dari sumber sampah masih minim	5	7
7	A15	Belum ada pengolahan sampah di TPA	6	5
8	A20	Saluran kolam lindi tersumbat sampah	7	4
9	A13	Lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan	7	4
10	A3	Petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja	5	4

No	Code	Risk Agent	Severity	Occurrence
11	A14	Air pada kolam lindi meluap saat musim hujan	5	5
12	A21	Terjadi rembesan pada kolam lindi	5	4
13	A4	Belum memiliki standar operasional kerja	6	3
14	A11	Sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau	5	4
15	A22	Ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA	5	4

Terjadi penurunan nilai risiko setelah ada strategi perancangan penanganan yaitu *risk agent* pengolahan sampah hanya ditumpuk sebesar nilai risiko awal sebesar 90 kemudian turun menjadi 35, *risk agent* sistem pembakaran/incinerator tidak diterapkan di TPA Tamangapa dengan nilai risiko awal sebesar 49 kemudian turun menjadi 36, *risk agent* belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan) nilai risiko awal sebesar 28 kemudian turun menjadi 18, *risk agent* struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan nilai risiko awal sebesar 56 turun menjadi 30, *risk agent* tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga nilai risiko awal sebesar 30 turun menjadi 20, *risk agent* pemilahan dari sumber sampah masih minim nilai risiko awal sebesar 70 turun menjadi 35, *risk agent* belum ada pengolahan sampah di TPA awal sebesar 90 turun menjadi 30, *risk agent* saluran kolam lindi tersumbat sampah nilai risiko awal sebesar 48 turun menjadi 28, *risk agent* lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan nilai risiko awal sebesar 72 turun menjadi 28, *risk agent* petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja nilai risiko awal sebesar 30 turun menjadi 20, *risk agent* air pada kolam lindi meluap saat musim hujan nilai risiko awal sebesar 36 turun menjadi 25, *risk agent* terjadi rembesan pada kolam lindi nilai risiko awal sebesar 30 turun menjadi 20, *risk agent* belum memiliki standar operasional kerja sebesar nilai risiko awal sebesar 28 turun menjadi 18, *risk agent* sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau nilai risiko awal sebesar 36 turun menjadi 20, *risk agent* ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA nilai risiko awal sebesar 36 turun menjadi 20.

Setelah adanya strategi penanganan *risk agent* yang berada pada area merah turun ke area kuning yang berarti risiko sedang dan yang berada di area kuning turun ke area hijau berarti risiko ringan. Hal yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan kearah yang lebih positif untuk setiap *risk agent* setelah ada strategi mitigasi. Berikut gambar 4.10 peta risiko setelah dilakukan strategi penanganan.

Probabilitas	Sangat Tinggi					
	Tinggi		A18, A7			
	Sedang			A19		
	Rendah		A23, A14, A11, A22	A17, A15		
	Sangat Rendah		A3, A21	A24, A4	A20, 13	
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
	Dampak					

Gambar 4.10 Peta Risiko Setelah Perancangan Prioritas Strategi Mitigasi

Keterangan:

Hijau = Posisi risiko ringan

Kuning = Posisi risiko sedang

Merah = Posisi risiko kritis

Dari hasil pemetaan *risk agent* diatas, dapat diketahui bahwa terdapat 8 *risk agent* berada pada area hijau yang berarti menunjukkan risiko pada posisi ringan sehingga hanya perlu pemantauan singkat dengan pengendalian normal sudah mencukupi.

Dan terdapat 7 *risk agent* berada pada area kuning yang berarti menunjukkan risiko pada posisi sedang sehingga masih perlu dikelola secara rutin dengan pengendalian yang efektif serta strategi harus dilaksanakan.

Berdasarkan gambar peta risiko 4.9 sebelum penanganan dan gambar peta risiko 4.10 sesudah dirancang penanganan, dapat dilihat bahwa terjadi perubahan posisi *risk agent*. *Risk agent* A7, A18, A19, A17, A15, A13 dan A20, sebelum ada penanganan agen risiko ini berada pada area merah yang berarti risiko kritis dan setelah penanganan agen risiko ini berada pada area kuning yang berarti risiko sedang. *Risk agent* A14, A23, A3, A21, A24, A4, A11, dan A22 sebelum ada penanganan *risk agent* ini berada pada area kuning yang berarti risiko sedang dan setelah penanganan *risk agent* ini berada pada area hijau yang berarti risiko ringan. Dari perubahan tersebut dapat diketahui bahwa terjadi perubahan yang baik terhadap posisi *risk agent* karena nilai *severity* dan *occurrence* dari *risk agent* mengalami penurunan.

4.4 Index Sustainability

Tahap terakhir dari *Supply Chain Risk Management* untuk strategi pengembangan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan pada pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar adalah menentukan variabel *Sustainability* berdasarkan *Tripple Botton Line* dari identifikasi risiko dengan metode *Delphi* kemudian tahapan analisis, evaluasi dan penanganan risiko dengan menggunakan *House of Risk* (HOR). Pemilihan variabel dilakukan dengan mengacu pada hasil mitigasi yang telah diklasifikasikan sebagai variabel pada indikator keberlanjutan melalui aspek ekonomi, lingkungan dan sosial. Menurut Elkington, (1998) kriteria variabel yang dikategorikan sebagai aspek ekonomi mengacu pada dampak dari praktik bisnis organisasi yang mempengaruhi peningkatan sistem perekonomian organisasi, kemudian aspek sosial mengacu pada melakukan kebermanfaatn dan keadilan dalam praktik bisnis ketenaga kerja dan masyarakat, selanjutnya aspek lingkungan mengacu pada keterlibatan dalam praktik yang tidak membahayakan tenaga kerja di lingkungan kerja dan lingkungan masyarakat untuk masa depan generasi. Berikut merupakan deskripsi kriteria setiap variabel untuk mengetahui kategori lingkungan, sosial dan ekonomi:

1. Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik, dengan melibatkan pihak ketiga dalam

pengolahan sampah merupakan upaya untuk mengurangi volume sampah di TPA, menurut pengawas TPA Tamangapa, ketika ada vendor yang membantu pengolahan sampah maka dapat dilakukan pengolahan sekitar 100 ton hingga 150 ton sampah perhari sehingga dari rata-rata total keseluruhan sampah yang mencapai 850 ton perhari dapat berkurang menjadi 700 ton. Dampak dari kerjasama tersebut akan mengurangi volume sampah di TPA dan penggunaan lahan. Sehingga variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.

2. Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan, pembakaran sampah menggunakan teknologi *incinerator* merupakan alat pemusnah sampah yang dilakukan untuk pembakaran dengan suhu tinggi dan secara terpadu dapat aman bagi lingkungan sehingga pengoprasiaannya mudah dan aman karena keluaran emisi yang dihasilkan berwawasan lingkungan dan memenuhi syarat dari kementrian lingkungan hidup sesuai dengan Kep.Men LH No.13/MENLH/3/1995. Dengan alat tersebut dapat melaksanakan pembakaran sampah perhari mencapai 32 ton (equivalen 9 truk 3-4 ton), maka volumenya sekitar 130 M³ dengan asumsi proses pembakaran dapat dilakukan 6-8 kali/hari untuk mengurangi volume sampah yang ada di TPA. Sehingga variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan
3. Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter, standarisasi ketinggian tumpukan sampah di TPA Tamangapa tidak melebihi dari 20 meter dikarenakan kerentanan terjadi longsoran sampah dengan frekuensi terjadi 4 kali dalam sebulan yang akan berdampak pada lahan warga yang berada disekitarnya dan juga akan menimbun saluran air lindi yang akan menimbulkan banjir di area TPA, selain itu longsoran sampah juga akan membahayakan pekerja alat berat yang sedang beroperasi, sehingga variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.
4. Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat, pentingnya optimalisasi kemanfaat saluran lindi di TPA butuh perhatian lebih dari pengelola, dibutuhkan perbaikan saluran lindi yang tersumbat dengan memanfaatkan sifat-sifat hidrolis dengan pengaturan air tanah, sehingga aliran air lindi tidak menuju air tanah, selain itu juga dapat dilakukan isolasi lahan urung *landfill*

sehingga air eksternal tidak masuk dan air lindinya tidak keluar, upaya tersebut akan berimplikasi bagi kesehatan lingkungan. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.

5. Membuat penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari, kegiatan *monitoring* dan *controlling* kolam lindi dilakukan dengan upaya untuk menghindari pencemaran air tanah, sehingga yang harus diperhatikan untuk kegiatan ini yaitu elevasi dan arah aliran air tanah, lokasi dan tinggi muka air permukaan yang berdekatan serta potensi timbulan lindi dan rencana sistem penanggulangannya untuk melindungi air tanah dan air permukaan. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.
6. Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan, tujuan utama dari penerapan K3 adalah untuk melindungi pekerja dari segala bentuk kecelakaan dan penyakit akibat kerja, dengan menerapkan K3 angka kecelakaan dapat dikurangi atau ditiadakan sama sekali, hal ini juga akan menguntungkan bagi organisasi karena pekerja yang merasa aman dari ancaman kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, sehingga pekerja akan bekerja lebih bersemangat dan produktif. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.
7. Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi *over* kapasitas, rencana untuk pembuatan kolam darurat untuk kolam penampung dengan debit timbulan lindi sebesar $19,56 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan waktu detensi 7 hari maka volume kolam sebesar 160 m^3 jika kedalaman kolam 2,5 m, maka luas kolam total sebesar 64 m^2 dan dimensi kolam dengan panjang 8 dan lebar 8 m (Saleh, 2012). Jadi rencana kolam ini difungsikan apabila seketika kolam tampungan pertama *over* kapasitas. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.
8. Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan, perbaikan untuk kolam lindi yang mengalami retakan dan menimbulkan rembesan air lindi dapat dilakukan dengan penambalan beton, karena ketika dibiarkan maka kolam akan melepaskan air lindi rata-rata 15

m³ hingga 20 m³ air lindi yang dapat memcemari air permukaan. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.

9. Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada *supply chain* pengelolaan sampah, dalam menjalankan pengelolaan sampah dibutuhkan sebuah acuan yang efektif untuk menyelaraskan sistem dalam bekerja sehingga visi dan misi organisasi dapat tercapai, maksud dari perancangan dan penerapan SOP bertujuan memastikan pekerjaan dan kegiatan operasional organisasi atau perusahaan berjalan dengan lancar serta dapat meminimalisir kesalahan. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek lingkungan.
10. Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa, rencana pemerintah Kota Makassar untuk merealisasikan (PLTS) ditargetkan untuk dilakukan lelang pada akhir Desember 2021, kemudian tahun 2022 sudah masuk tahap desain, tahun 2023 percobaan operasi dan 2024 sudah full beroperasi menurut wali kota Makassar, ketika PLTS ini direalisasikan maka volume sampah di TPA akan berkurang secara signifikan, karena dapat memproduksi 100 ton perhari dan mampu menghasilkan listrik sebanyak 700 kWh. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek ekonomi.
11. Gerakan sedekah sampah di setiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Manggala mendukung masyarakat untuk meningkatkan kesadaran lebih peduli terhadap kebersihan lingkungan melalui pendekatan agama menjadi salah satu inovasi baru dan menarik bagi masyarakat agar lebih semangat dalam mengelola sampah secara mandiri. Sampah-sampah yang dipilah dan dibawa ke masjid akan ditukarkan dengan berbagai bentuk, seperti sedekah untuk keperluan masjid, para fakir miskin, dan bentuk sedekah lainnya. Permasalahan sampah plastik tidak akan selesai jika hanya menunggu pemerintah maupun pemerintah daerah. Perlu kolaborasi dan melibatkan masyarakat didalamnya sehingga pendekatan ini baru ini diharapkan memberikan dampak yang signifikan mampu menjadi wadah baru

untuk menggalakkan pengurangan dan pengelolaan sampah. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek sosial.

12. Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas, berdasarkan jumlah sampah yang diproduksi di kecamatan manggala sebanyak 341,2 M³ dan yang dapat dilayani sebanyak 329 M³ dengan harga sampah plastik Rp. 3000/Kg, sampah kertas Rp. 2500/Kg, sampah kardus Rp. 2000/Kg dan sampah logam Rp. 4.000/Kg dapat menghasilkan pendapatan dari sampah. dari sosialisasi ini dapat meningkatkan keinginan masyarakat untuk menabung sampah yang akan disetor melalui bank sampah kecamatan kemudian diubah nilai rupiahnya kedalam saldo tabungan emas. Sehingga rumah tangga memperoleh manfaat investasi yang dilakukan dengan cara mudah dan tidak memberatkan sebagai nasabah. Hasil tabungan sampah bisa diambil setiap menyetorkan atau akumulasi dalam periode tertentu. Dengan demikian tabungan sampah dapat memberikan penghasilan tambahan yang bermanfaat sekaligus dapat mengurangi timbulan sampah dari sumber sampah, sehingga mendorong masyarakat untuk terus berpartisipasi dalam pengelolaan sampah. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek ekonomi.
13. Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan. Dengan adanya fasilitas tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga dapat meningkatkan kepedulian warga dalam melakukan pemilahan sampah dan mengurangi timbulan sampah yang dibuang ke TPS. Selain itu pemilahan sampah yang dilakukan sejak dari sumber juga dapat mengefektifkan waktu bongkar motor sampah. Berdasarkan keterangan dari petugas pengumpul sampah, pembongkaran sampah dari motor sampah menghabiskan waktu selama 3 jam karena pada saat melakukan pembongkaran, terjadi cedera dan pemulung memisahkan sampah yang masih bernilai ekonomis. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek sosial.
14. Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan, untuk dapat mengatasi over kapasitas TPA

Tamangapa maka pemerintah Kota Makassar sudah seharusnya melakukan pembebasan lahan untuk menambah area pembuangan sampah, mengingat sampai saat ini luas wilayah TPA masih 14,3 hektar yang digunakan sejak tahun 1993. Sehingga menurut pengawas TPA jikalau dilakukan pembebasan lahan maka lahan warga yang tersedia hanya 2,5 hektar sampai dengan 5 hektar yang dapat dijadikan sebagai lahan baru untuk dijadikan sebagai alternatif pembuangan dan pengolahan sampah. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek sosial.

15. Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga, hingga saat ini belum ada pagar pembatas antara lahan warga dan area TPA sehingga dibutuhkan pagar beton sebagai pembatas, mengingat ketika terjadi longsoran sampah lahan warga menjadi dampak dari longsoran, sehingga dengan adanya pagar pembatas maka lahan warga yang berdampingan dengan area TPA tidak mendapatkan kiriman sampah dari longsoran. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek sosial.
16. Menyediakan mesin kompos di setiap RW, mesin kompos atau mesin pencacah sampah organik merupakan mesin yang berfungsi untuk mencacah berbagai sampah organik seperti rumput, limbah sayur, limbah buah, daun, ranting kecil dan sampah organik lainnya. Mesin ini dapat mengurangi volume sampah dari sumber sampah karena dapat memproduksi sampah organik 500-700 kg/jam. Selain itu hasil dari pengomposan tersebut dapat dimanfaatkan oleh warga sebagai pupuk untuk tanaman. Variabel ini dapat dikategorikan sebagai aspek sosial.

Setelah mengetahui kriteria pada setiap variabel, maka dapat ditentukan masing-masing aspek *sustainability* berdasarkan *Tripple Botton Line* yang dapat dilihat pada tabel 4.19 di bawah ini:

Tabel 4.19 Variabel Keberlanjutan

No	Variabel	Indikator Aspek
1	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik	Lingkungan
2	Melakukan sistem pembakaran/ <i>incinerator</i> setelah pembebasan lahan	
3	Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter	
4	Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat	
5	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari	
6	Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan	
7	Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas	
8	Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan	
9	Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah	
10	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa	Ekonomi
11	Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas	
12	Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa	Sosial
13	Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan	
14	Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan	
15	Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga	
16	Menyediakan mesin kompos di setiap RW	

4.4.1 Method of Successive Interval (MSI)

Indeks keberlanjutan diukur dengan cara membuat indeks komposit berdasarkan skala *likert* pada tabel 2.3 sebelumnya. Skala *likert* merupakan skala ordinal sehingga perlu dilakukan transformasi ke skala interval menggunakan pendekatan *Method of Successive Interval/MSI* (Waryanto & Milawati, 2006). Transformasi dilakukan untuk dapat menghitung nilai rata-rata (X_j), nilai $Min X_j$ dan nilai $Max X_j$ serta nilai standar deviasi. Rumus perhitungan indeks komposit secara umum disajikan pada persamaan (1) dan persamaan (2):

$$I_{ji} = \frac{[X_{ji}] - [MaxX_j]}{[MinX_j] - [MaxX_j]} \dots\dots\dots(1)$$

Atau

$$I_{ji} = \frac{[MaxX_j] - [X_{ji}]}{[MaxX_j] - [MinX_j]} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana I_{ji} adalah nilai indeks keberlanjutan variabel ke- j dan responden ke- i ; X_{ji} adalah nilai hasil pengukuran dari setiap variabel ke- j dan responden ke- i ; $MinX_j$ adalah nilai terendah hasil pengukuran variabel j ; $MaxX_j$ adalah nilai tertinggi hasil pengukuran variabel j ; j adalah variabel ke $1,2,\dots,k$; dan i adalah responden $1,2,\dots,n$ (Susanti et al., 2017). Berikut merupakan hasil perhitungan indeks komposit setelah melakukan penyebaran kuesioner kepada *expert*:

A. Aspek Lingkungan

Berikut tabel 4.20 sampai dengan 4.28 merupakan pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* untuk mengetahui tingkat keberlanjutan setiap aspek lingkungan.

Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik

1. Menghitung Frekuensi

Frekuensi merupakan banyaknya tanggapan responden dalam memilih skala ordinal 1 s/d 5 dengan jumlah responde 5. Skor jawaban sebagai berikut:

Skor jawaban: 1 = 0 orang

2 = 0 orang

3 = 1 orang

4 = 2 orang

5 = 2 orang

2. Menghitung Proporsi

a. Untuk proporsi skala 1 dengan jawaban sebanyak 0, hasilnya ialah =

$$P1 = \frac{0}{5} = 0$$

b. Untuk proporsi skala 1 dengan jawaban sebanyak 0, hasilnya ialah =

$$P2 = \frac{0}{5} = 0$$

c. Untuk proporsi skala 1 dengan jawaban sebanyak 0, hasilnya ialah =

$$P3 = \frac{1}{5} = 0,2$$

d. Untuk proporsi skala 1 dengan jawaban sebanyak 0, hasilnya ialah =

$$P4 = \frac{2}{5} = 0,4$$

e. Untuk proporsi skala 1 dengan jawaban sebanyak 0, hasilnya ialah =

$$P5 = \frac{2}{5} = 0,4$$

3. Menghitung Proporsi Kumulatif (PK)

Proporsi kumulatif dihitung dengan menjumlahkan proporsi secara berurutan untuk setiap nilai.

$$Pk1 : 0$$

$$Pk2 : 0+0 = 0$$

$$Pk3 : 0+0,2 = 0,2$$

$$Pk4 = 0,2 + 0,4 = 0,6$$

$$Pk5 = 0,4 + 0,6 = 1$$

4. Mencari Nilai Z

$$Pk1 = 0 \text{ Nilai } p \text{ yang akan dihitung ialah } 0,5 - 0 = 0,5$$

$$Pk2 = 0 \text{ Nilai } p \text{ yang akan dihitung ialah } 0,5 - 0 = 0,5$$

$$Pk3 = 0,2 \text{ Nilai } p \text{ yang akan dihitung ialah } 0,2 - 0,5 = (-) 0,3$$

Cari nilai yang mendekati 0,3. Ternyata nilai tersebut terletak diantara nilai $z = 0,84$ dan $0,86$ oleh karena itu nilai z untuk daerah dengan proporsi 0,3 diperoleh interpolasi :

$$0,2995 + 0,3051 = 0,6046$$

$$0,6046 : 0,3 = 2,0153$$

$$(0,84+0,86) : 2,0153 \text{ sehingga nilainya adalah } - 2,0153$$

Pk4 = 0,6 Nilai p yang akan dihitung ialah $0,5-0,6 = (-) 0,1$

Cari nilai yang mendekati 0,1. Ternyata nilai tersebut terletak diantara nilai $z = 0,25$ dan $0,27$ oleh karena itu nilai z unuk daerah dengan proporsi 0,1 diperoleh interpolasi:

$$0,0987+0,1064 = 0,2051$$

$$0,251 : 0,1 = 2,051$$

$$(0,25 + 0,27) : 2,051 = 0,25353 \text{ sehingga nilainya } - 0,25353$$

Pk5 = 1 Nilai Z tidak terdefenisi.

5. Menghitung Densitas $F(z)$

$$\begin{aligned} Z1 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left(-\frac{1}{2} Z^2 \right) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} (2 \times 3,14) \times (2,71828^2 \left(-\frac{1}{2} 0^2 \right)) \\ &= 0,3989 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z2 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left(-\frac{1}{2} Z^2 \right) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} (2 \times 3,14) \times (2,71828^2 \left(-\frac{1}{2} 0^2 \right)) \\ &= 0,3989 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z3 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left(-\frac{1}{2} Z^2 \right) \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} (2 \times 3,14) \times (2,71828^2 \left(-\frac{1}{2} -0,8435^2 \right)) \\ &= 0,3989 \end{aligned}$$

$$Z4 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \text{Exp} \left(-\frac{1}{2} Z^2 \right)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} (2 \times 3,14) \times (2,71828^2 - \frac{1}{2} 0,25353^2)$$

$$= 0,4529$$

$$Z5 = 0$$

6. Menghitung Scale Value

$$Sv1 : \frac{0-0}{0-0} = 0$$

$$Sv2 : \frac{0-0}{0-0} = 0$$

$$Sv3 : \frac{-0,8435-0}{0,2-0} = 4,2177$$

$$Sv4 : \frac{-0,8435-(-0,2535)}{0,6-0,2} = -0,62097$$

$$Sv5 : \frac{-0,2535-0}{1-0,6} = -0,85353$$

7. Menghitung Nilai Hasil Perskalaan

- a. Ubah nilai SV terkecil (nilai negative yang terbesar) diubah menjadi sama dengan 1

$$Sv1 = -0,85353$$

Nilai 1 diperoleh dari :

$$-0,85353 + X = 1 \text{ yaitu } X = 1 + 0,85353$$

$$X = 1,85353$$

$$-0,85353 + 1,85353 = 1 \text{ sehingga } y1 = 1$$

- b. Transformasi nilai skala dengan rumus:

$$y = Sv + (Sv \text{ min})$$

$$y2 = 0 + 1,85353 = 1,85353$$

$$y3 = 4,2177 + 1,85353 = 6,0712$$

$$y4 = -0,62097 + 1,85353 = 1,2326$$

$$y5 = -0,85353 + 1,85353 = 1$$

Tabel 4.20 Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	0	0	0	0	0,3989	0	1,8535
3	1	0,2	0,2	-0,8435	0,2617	4,2177	6,0712
4	2	0,4	0,6	-0,2535	0,4529	-0,62097	1,2326
5	2	0,4	1	0	0	-0,85353	1

$$I_1 = \frac{[6,0712]-[2,2315]}{[6,0712-1]} = \mathbf{0,76}$$

Tabel 4.21 Melakukan sistem pembakaran setelah pembebasan lahan

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	1	0,2	0,20	-0,8435	0,6082	-3,0412	1
2	0	0,0	0,2	-0,8435	0,6082	-2,6330	1,4082
3	0	0,0	0,20	-0,8435	0,6082	3,17413	7,2154
4	1	0,2	0,40	-0,254	0,3514	-0,4097	3,6315
5	3	0,6	1	0	0	-0,6535	3,3877

$$I_2 = \frac{[7,2154]-[3,3286]}{[7,2154-1]} = \mathbf{0,62}$$

Tabel 4.22 Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	1	0,2	0,20	-0,8435	0,6082	-3,0412	1
2	0	0,0	0,2	-0,8435	0,6082	-2,6330	1,4082
3	0	0,0	0,20	-0,8435	0,6082	3,1741	7,2154
4	1	0,2	0,40	-0,25353	0,3514	-0,4097	3,6315
5	3	0,6	1	0	0	-0,6535	3,3877

$$I_3 = \frac{[7,2154]-[3,3286]}{[7,2154-1]} = \mathbf{0,62}$$

Tabel 4.23 Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat

Skala ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	nilai hasil perskalaan
1	0	0,0	0	0	0,3989	0	1
2	2	0,4	0,4	-0,25	0,3514	0,6338	1,6338
3	0	0,0	0,4	-0,2535	0,3514	-0,0197	0,9803
4	0	0,0	0,4	-0,2535	0,4529	-0,0197	0,9803
5	3	0,6	1,0	0	0	-0,4226	0,5774

$$I_4 = \frac{[1,6338]-[1,0344]}{[1,6338-0,5774]} = 0,57$$

Tabel 4.24 Membuat penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	1	0,2	0,2	-0,8435	0,2617	4,21766	5,2177
3	1	0,2	0,40	-0,2535	0,3514	-2,94999	-1,9500
				-			
4	2	0,4	0,80	0,84353	0,6082	0,40088	1,4009
5	1	0,2	1	0	0	-1,64353	-0,6435

$$I_5 = \frac{[5,2177]-[1,005]}{[5,2177-(-1,9500)]} = 0,59$$

Tabel 4.25 Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	nilai hasil perskalaan
1	0	0,0	0,00	0,00	0,3989	0,0	1
2	0	0	0,0	0,00	0,3989	0	1
3	1	0,2	0,20	-0,84	0,2617	4,2177	5,2177
4	3	0,6	0,80	-0,84	0,6082	0,01088	1,0109
5	1	0,2	1	0,00	0	-1,64353	-0,6435

$$I_6 = \frac{[5,2177]-[1,51700]}{[5,2177-(-0,6435)]} = 0,63$$

Tabel 4.26 Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	2	0,4	0,40	-0,25	0,3514	0,6338	1
2	2	0,4	0,8	0,00	0,3989	-5,1275	-4,7613
3	0	0,0	0,80	0,00	0,3989	0	0,3662
4	1	0,2	1	0,00	0,3989	0	0,3662
5	0	0,0	1	0,00	0	0	0,3662

$$I_7 = \frac{[1]-[0,5326]}{[1-[-4,7613]]} = \mathbf{0,27}$$

Tabel 4.27 Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	1	0,2	0,20	-0,84	0,6082	-3,0412	1
2	0	0,0	0,2	-0,84	0,6082	-2,6330	1,4082
3	0	0,0	0,20	-0,8435	0,6082	3,17413	7,2154
4	1	0,2	0,40	-0,254	0,3514	-0,4097	3,6315
5	3	0,6	1	0	0	-0,6535	3,3877

$$I_8 = \frac{[7,2154]-[3,3286]}{[7,2154-1]} = \mathbf{0,62}$$

Tabel 4.28 Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada *supply chain* pengelolaan sampah

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0,0	0,00	0,00	0,3989	0	1
2	0	0,0	0,0	0,00	0,3989	0	1
3	1	0,2	0,20	-0,26	0,4539	1,2901	2,2901
4	4	0,8	1	0,00	0,3989	-0,3225	0,6775
5	0	0,0	1	0	0	0	0,0000

$$I_9 = \frac{[2,2901]-[0,9935]}{[2,2901-(0)]} = \mathbf{0,57}$$

B. Aspek Ekonomi

Berikut tabel 4.29 sampai dengan 4.31 merupakan pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* untuk mengetahui tingkat keberlanjutan setiap aspek ekonomi.

Tabel 4.29 Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA

Tamangapa

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	0	0	0	0	0,3989	0	1
3	1	0,2	0,20	-0,84	0,2617	4,2177	5,2177
4	3	0,6	0,80	-0,84	0,6082	0,0109	1,0109
5	1	0,2	1	0,00	0	-1,6435	-0,6435

$$I_{10} = \frac{[5,2177]-[1,51700]}{[5,2177-(-0,6435)]} = \mathbf{0,63}$$

Tabel 4.30 Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	0	0	0	0	0,3989	0	1,8535
3	1	0,2	0,2	-0,8435	0,2617	4,2177	6,0712
4	2	0,4	0,6	-0,2535	0,4529	-0,62097	1,2326
5	2	0,4	1	0	0	-0,85353	1

$$I_1 = \frac{[6,0712]-[2,2315]}{[6,0712-1]} = \mathbf{0,76}$$

C. Aspek Sosial

Berikut tabel 4.32 sampai dengan 4.35 merupakan pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* untuk mengetahui tingkat keberlanjutan setiap aspek sosial.

Tabel 4.31 Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Manggala

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	0	0	0	0	0,3989	0	1,8535
3	1	0,2	0,40	-0,8435	0,2617	4,2177	6,0712
4	2	0,2	0,60	-0,2535	0,4529	0,6300	1,2326
5	2	0,4	1	0	0	0,8535	1

$$I_{12} = \frac{[6,0712]-[2,2315]}{[6,0712-1]} = \mathbf{0,76}$$

Tabel 4.32 Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	1	0,2	0,20	-0,84	0,6082	-3,0412	1
2	1	0,2	0,4	-0,25	0,4529	-0,724	3,3173
3	0	0,0	0,40	-0,25	0,4529	0	4,0412
4	1	0,2	0,60	0,25	0,4529	-1,0770	2,9651
5	2	0,4	1	0	0	-0,3465	3,6948

$$I_{13} = \frac{[4,0412]-[3,0037]}{[4,0412-(1)]} = \mathbf{0,34}$$

Tabel 4.33 Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	0	0	0	0	0,3989	0	1,00
3	1	0,2	0,20	-0,26	0,4539	1,2901	2,2901
4	4	0,8	1,00	0,00	0,3989	-0,3225	0,678
5	0	0,0	1	0	0	0	0,00

$$I_{14} = \frac{[2,2901]-[0,9935]}{[2,2901-0]} = \mathbf{0,57}$$

Tabel 4.34 Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	0	0	0	0	0,3989	0	1
2	0	0	0	0	0,3989	0	1
3	1	0,2	0,20	0,8435	0,2617	4,2177	5,2177
4	3	0,6	0,80	0,8435	0,6082	0,01088	1,0109
5	1	0,2	1	0	0	-1,64353	-0,6435

$$I_{15} = \frac{[5,2177]-[1,51700]}{[5,2177-(-0,6435)]} = 0,63$$

Tabel 4.35 Menyediakan mesin kompos di setiap RW

Skala Ordinal	Frekuensi	Proporsi	Proporsi Kumulatif	Nilai Z	Densitas	Scale Value	Skala Akhir
1	2	0,4	0,40	-0,25	0,3514	0	1
2	2	0,4	0,8	0,26	0,4539	-0,9761	0,0239
3	0	0,0	0,80	0,2580	0,4539	-0,8645	0,1355
4	0	0,0	0,80	0,25802	0,3507	-0,8645	0,1355
5	1	0,2	1	0	0	1,29011	2,2901

$$I_{16} = \frac{[1]-[0,7170]}{[1-0,0239]} = 0,29$$

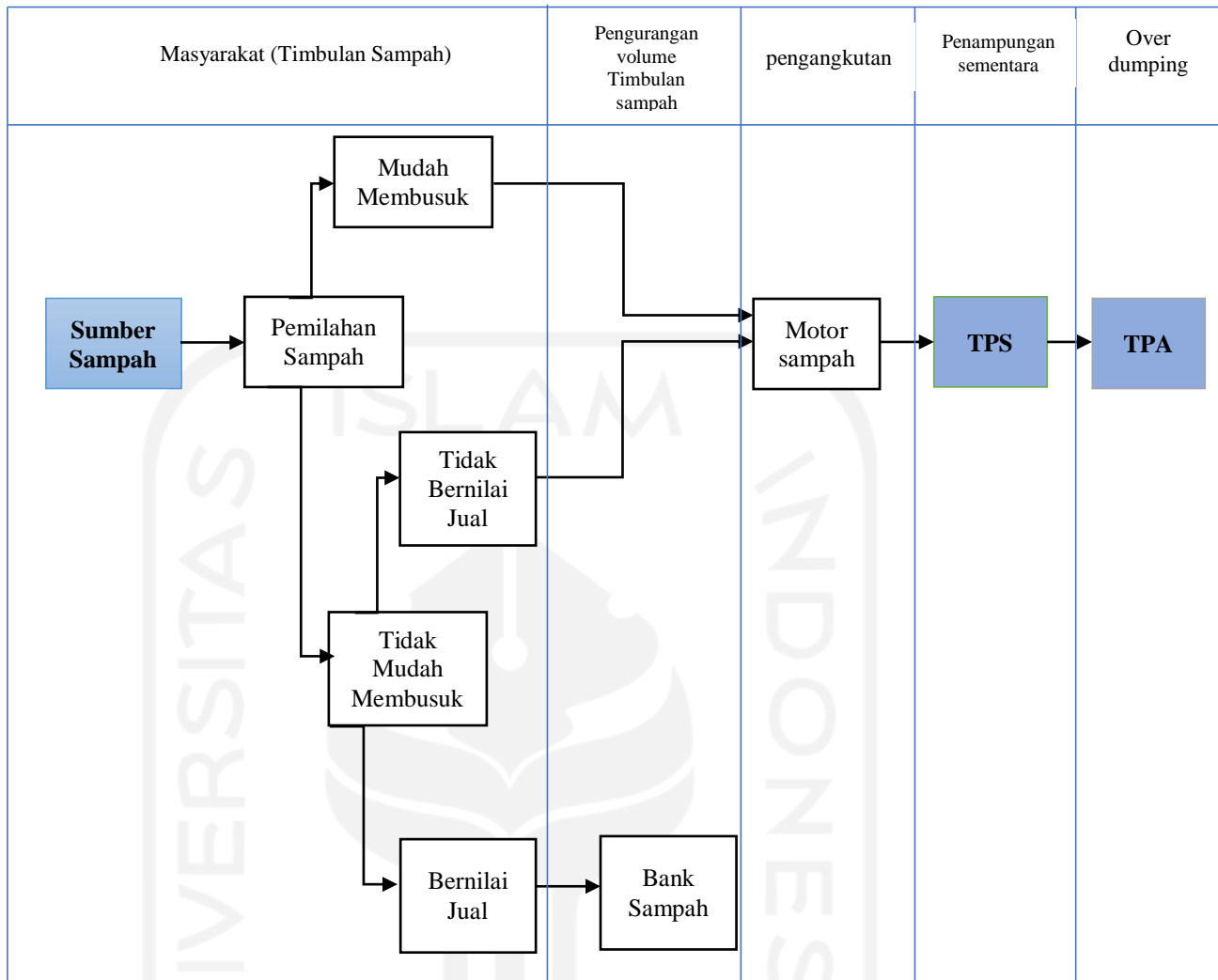
Tabel 4.36 Status *Index Sustainability*

Indikator Aspek	No	Variabel	Indeks	Status
Lingkungan	1	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik	0,76	Sangat Berkelanjutan
	2	Melakukan sistem pembakaran setelah pembebasan lahan	0,62	Sangat Berkelanjutan
	3	Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter	0,62	Cukup Berkelanjutan
	4	Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat	0,54	Cukup Berkelanjutan

Indikator Aspek	No	Variabel	Indeks	Status
	5	Membuat penjadwalan untuk <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kolam lindi setiap hari	0,59	Cukup Berkelanjutan
	6	Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan	0,63	Cukup Berkelanjutan
	7	Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas	0,27	Kurang Berkelanjutan
	8	Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan	0,62	Cukup Berkelanjutan
	9	Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada <i>supply chain</i> pengelolaan sampah	0,57	Cukup Berkelanjutan
Ekonomi	10	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa	0,63	Cukup Berkelanjutan
	11	Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas	0,76	Sangat Berkelanjutan
	12	Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Manggala	0,76	Sangat Berkelanjutan
Sosial	13	Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan	0,34	Kurang Berkelanjutan
	14	Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan	0,54	Cukup Berkelanjutan
	15	Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga	0,63	Cukup Berkelanjutan
	16	Menyediakan mesin kompos di setiap RW	0,29	Kurang Berkelanjutan

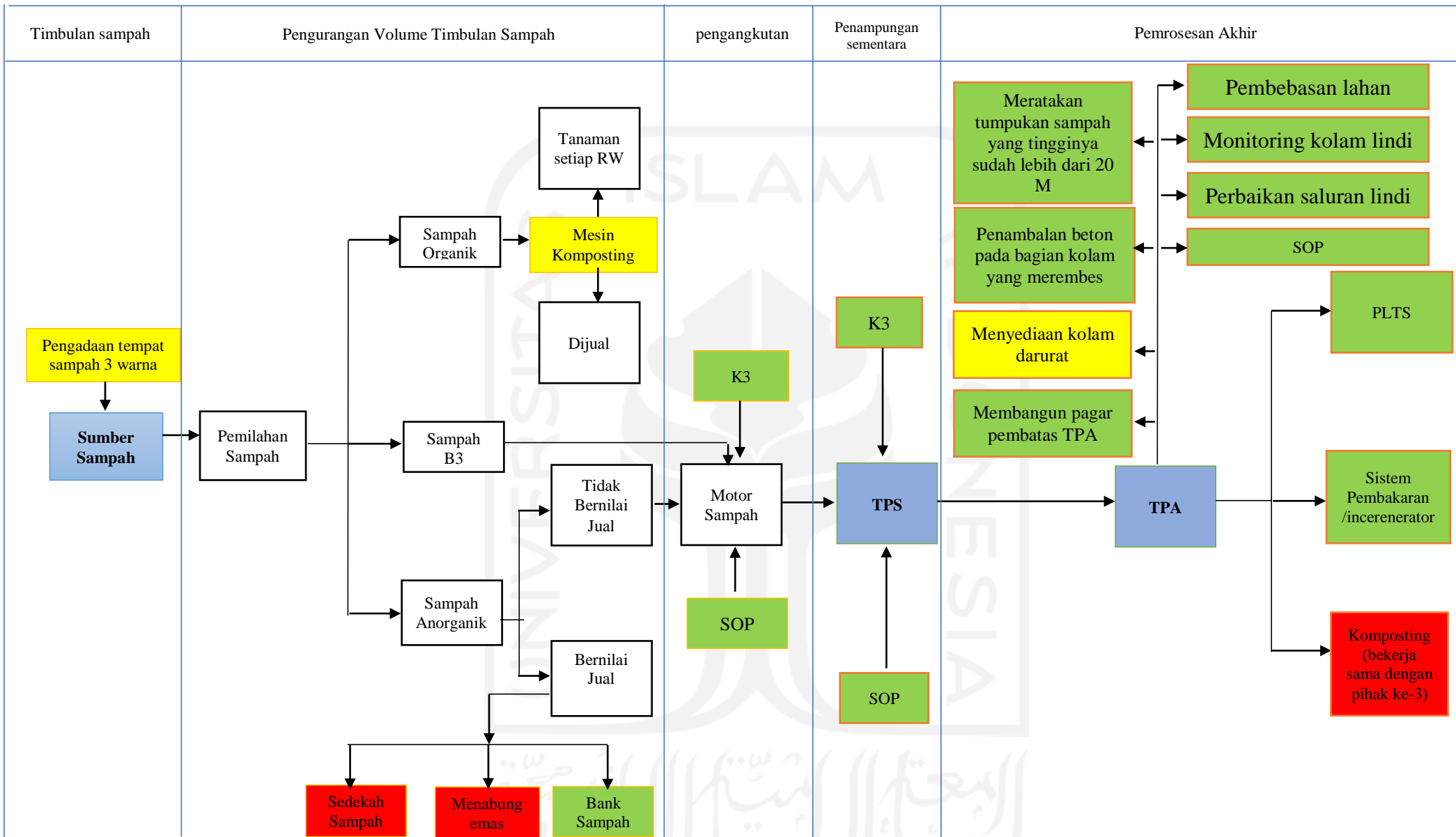
Setelah dilakukan pengukuran *index sustainability* menggunakan *method successive interval* (MSI) didapatkan 2 variabel dengan status sangat berkelanjutan dengan nilai indeks 0,76, 0,76 dan 0,76, selanjutnya 10 variabel yang statusnya cukup berkelanjutan dengan nilai indeks 0,62, 0,62, 0,54, 0,59, 0,63, 0,62, 0,57, 0,63, 0,54 dan 0,63, selanjutnya 0,27, 0,34 dan 0,29. Gambar 4.10 dan 4.11 merupakan bagan alur penanganan pengelolaan sampah sebelum dan sesudah penanganan.





Gambar 4.11 Bagan alur pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala sebelum penanganan

الجمهورية الإسلامية اندونيسية



Gambar 4.12 Bagan alur pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala setelah penanganan

Tabel 4.37 Perbandingan pengelolaan sampah sebelum dan setelah penanganan pada aspek lingkungan

Keterangan	Sebelum (M ³)/Hari	Setelah (M ³)/Hari
Timbulan sampah	329	329
Pengurangan Volume Timbulan Sampah	18	63
Sampah ke TPS	311	266
Persentase Pengurangan sampah ke TPS	5%	19%
Sampah ke TPA	311	266
Sampah Terolah di TPA	-	67
Persentase Pengurangan sampah di TPA	-	25%

Dapat dilihat data hasil pengelolaan sampah sebelum dan setelah dilakukan penanganan, menurut Drs. Muh. Saleh selaku kepala seksi persampahan Kecamatan Manggala dengan berdasarkan data yang ada jumlah produksi sampah di Kecamatan Manggala sebesar 329 m³/hari dan sampah yang terolah melalui program bank sampah dapat menurunkan volume sampah sebesar 18 m³/hari dengan persentase penurunan jumlah sampah sebesar 5% sehingga sampah yang diangkut ke TPA adalah sebesar 311 m³/hari.

Selanjutnya, jika penanganan pengelolaan sampah diimplementasikan maka timbulan sampah sebesar 329 m³/hari akan mengalami penurunan volume sampah dari strategi mesin komposting dengan hasil reduksi sebesar 9 m³/hari, strategi sedekah sampah dapat mengurangi volume sampah sebesar 14,5 m³/hari, menabung emas dapat mengurangi volume sampah sebesar 35 m³/hari, bank sampah dapat mengurangi volume sampah sebesar 21,5 m³/hari, jadi total berkurangnya volume timbulan sampah sebesar 63 m³/hari. Sehingga sampah yang diangkut ke TPS hanya sebesar 266 m³/hari atau sama dengan persentase 19%. Jadi sampah yang diangkut dari TPS menuju ke TPA yaitu sebesar 266 m³/hari yang selanjutnya di TPA dilakukan pengolahan sampah dengan strategi merealisasikan pembangkit listrik tenaga sampah (PLTS) dapat mengurangi volume sampah sebesar 22 m³/hari, strategi bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan

pengolahan sampah organik dapat mengurangi volume sampah sebesar 14 m³/hari, strategi pembakaran sistem pembakaran/incenerator setelah pembebasan lahan 31 m³/hari. Sehingga di TPA terjadi penurunan volume sampah sebesar 67 m³/hari dengan persentase 25%,

Tabel 4.38 Perbandingan pengelolaan sampah sebelum dan setelah penanganan pada aspek ekonomi

Keterangan	Sebelum	Setelah
Waktu pengangkutan sampah dari sumber sampah ke TPS	5 jam/kelurahan	3 jam/kelurahan
Biaya transportasi pengangkutan sampah dari sumber ke TPS (88 Unit motor viar gerobak)	Rp. 2.072.400 /hari	Rp. 1.884.000 /hari
Biaya transportasi pengangkutan sampah TPS ke TPA (16 Unit Mobil)	Rp. 1.256.000 /hari	Rp. 1.099.000 /hari
Biaya iuran sampah per rumah	48.000/Bulan	25.000/Bulan
Volume sampah per rumah	>5 Kg/Hari	<5 Kg/Hari

Menurut Drs. Muh. Saleh selaku kepala seksi kebersihan Kecamatan Manggala mengatakan bahwa, waktu pengangkutan sampah dari sumber sampah ke TPS sebelum dilakukan penanganan menggunakan waktu sekitar 5 jam/kelurahan dengan biaya transportasi pengangkutan sebesar Rp. 2.072.400/hari menggunakan kendaraan motor viar gerobak sebanyak 88 unit dengan penggunaan bahan bakar 3 liter setiap motor/hari, harga bahan bakar pertalite Rp. 7.850/liter sehingga setiap unit motor menggunakan biaya sebesar Rp. 23.550 untuk 8 kelurahan yang berada dikecamatan manggala. Selanjutnya untuk biaya transportasi pengangkutan sampah dari sumber sampah ke TPS menggunakan biaya sebesar Rp. 1.256.000/hari dengan menggunakan moda transportasi 16 unit mobil truk dengan penggunaan bahan bakar 5 liter untuk setiap unit mobil sehingga setiap unit mobil menggunakan biaya sebesar Rp. 39.250 dikalikan 16 unit mobil maka

biaya yang digunakan Rp. 628.000 dikalikan 2 kali pengangkutan/hari. Selanjutnya biaya iuran sampah/rumah sebesar Rp.48.000/bulan jika volume sampah perhari lebih dari 5 kg.

Jika penanganan pengelolaan sampah diimplementasikan maka waktu pengangkutan sampah dari sumber sampah ke TPS hanya membutuhkan waktu 3 jam/kelurahan karena telah dilakukan pemilahan sampah dari sumber sampah, artinya volume sampah di sumber sampah telah berkurang, kemudian biaya transportasi pengangkutan sampah dari sumber sampah ke TPS hanya membutuhkan biaya Rp.1.884.000/hari karena cukup menggunakan 80 unit motor viar gerobak, biaya transportasi pengangkutan sampah dari TPS ke TPA hanya membutuhkan biaya Rp. 1.099.000/hari karena cukup menggunakan 14 unit truk dan biaya iuran sampah/rumah mendapatkan subsidi dari Kecamatan yang berarti hanya membayar Rp. 25.000 jika sampah kurang dari 5 kg. Berkurangnya volume sampah di sumber sampah disebabkan karena telah dilakukan pemilahan sampah yang bernilai ekonomis dengan sampah yang tidak bernilai ekonomis.

Tabel 4.39 Perbandingan pengelolaan sampah sebelum dan setelah penanganan pada aspek sosial

Keterangan	Sebelum	Setelah
Frekuensi pembakaran sampah oleh warga	64 rt/hari	< 19 rt/hari
Partisipasi warga dalam melakukan pemilahan sampah	17%	46%
Sampah yang dibuang dilahan kosong	5 m ³ /hari	1,8 m ³ /hari
Sampah yang dibuang ke selokan air/sungai	7,2 m ³ /hari	4 m ³ /hari
Jumlah sedekah sampah	-	70 Kg/hari
Waktu pengoperasian pasar tamangapa	Pukul 05.00-10.00	Pukul 05.00-20.00
Radius pencemaran udara (bau) dari TPS	100 m	< 30 m

Menurut Drs. Muh. Saleh selaku kepala seksi kebersihan Kecamatan Manggala mengatakan bahwa, pembakaran sampah masih sering dilakukan oleh warga meskipun telah dihimbau larangan pembakaran sampah dikarenakan akan menyebabkan polusi udara di area pemukiman. Frekuensi pembakaran sampah oleh warga dalam sehari sekitar 64 rumah tangga/kelurahan. Partisipasi warga dalam melakukan pemilahan sampah sekitar 17% yaitu 19.333 dari 113.724 jiwa dan sampah yang dibuang dilahan kosong serta yang dibuang ke selokan air/sungai sekitar 5 m³/hari dan 7,2 m³/hari dan belum ada pengurangan sampah di sumber sampah. Akibat gangguan bau tak sedap dari sekitar TPA sehingga waktu pengoperasian pasar tamangapa hanya dapat beroperasi mulai pukul 05.00-10.00 pagi dikarenakan jika sudah melewati dari waktu tersebut emisi gas sampah mengeluarkan bau yang sangat busuk melalui udara dan juga akibat masih kurangnya pemilahan sampah menimbulkan terjadinya pencemaran udara (bau) dari TPS sampai pada radius 100m dan sangat mengganggu aktivitas warga.

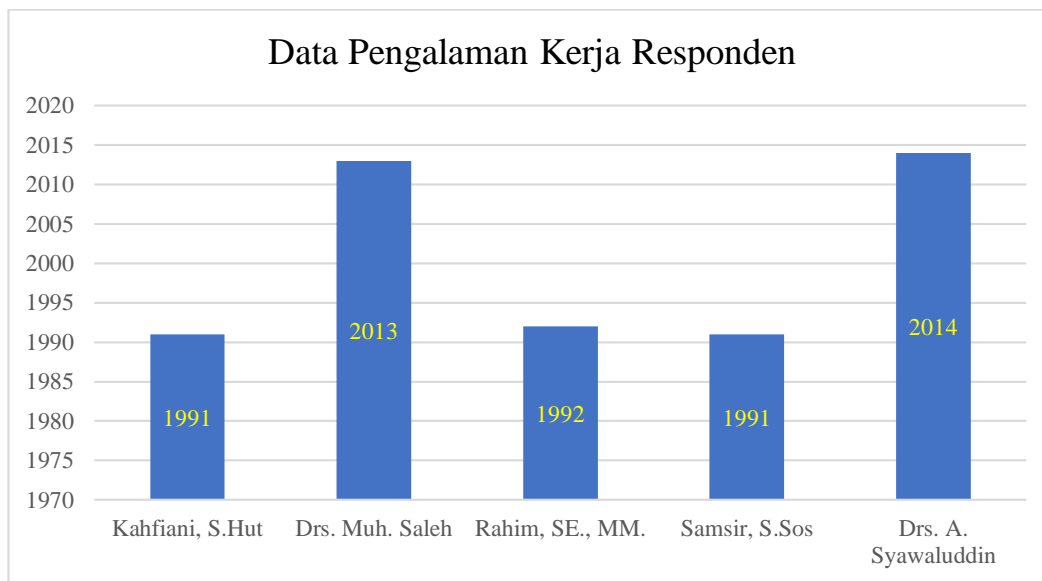
Jika penanganan pengelolaan sampah diimplementasikan maka frekuensi pembakaran sampah oleh warga dapat menurun dalam sehari sebesar <19 rumah tangga/kelurahan dengan peningkatan partisipasi warga dalam melakukan pemilahan sampah sebesar 46% yaitu 52.610 dari 113.724 jiwa di Kecamatan Manggala, sampah yang dibuang ke lahan kosong dapat berkurang menjadi 1,8 m³/hari dan 4 m³/hari. Jumlah sedekah sampah perhari dapat diestimasikan sebanyak 70 kg/kelurahan. Waktu pengoprasian pasar Tamangapa bisa dibuka mulai dari 05.00 sampai dengan 20.00. Radius pencemaran udara (bau) dari TPS <30 m.

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Identifikasi Risiko dengan Metode *Delphi*

Pada penelitian ini metode *Delphi* dilakukan sebanyak dua kali putaran. Putaran pertama merupakan pertanyaan-pertanyaan terbuka untuk mengetahui tingkat pemahaman responden terhadap permasalahan yang akan diteliti. Pada putaran pertama kuesioner *Delphi* diberikan kepada 5 responden yang bekerja di Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar, Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala dan UPT TPA Tamangapa dimana 1 responden bekerja pada bidang persampahan DLH, 1 responden bekerja di seksi kebersihan Kecamatan Manggala dan 3 responden lagi bekerja di bagian UPT TPA Tamangapa. Menurut Widiasih, (2015) ukuran jumlah responden pada metode *Delphi* tidak terlalu penting, adapun yang penting adalah keterwakilan disetiap elemen yang terlibat dalam aktivitas/permasalahan yang akan diteliti. Kelima responden merupakan pegawai yang telah memiliki pengalaman kerja cukup lama.

Menurut Chen & Pauraj, (2004) *expert* (responden) merupakan orang-orang ahli yang terlibat dalam metode *Delphi* dengan mengacu pada profesional dan memiliki pengetahuan khusus/berpengalaman, yang terbukti dengan beberapa persyaratan tertentu seperti perjanjian kerja (SK), kualifikasi profesional, pengalaman kerja dan publikasi yang relevan. Beberapa peneliti mengadopsi kriteria yang jelas untuk memenuhi syarat menjadi ahli, misalnya mengadopsi pengalaman kerja dan keterlibatan dalam jenis proyek tertentu sebagai kriteria utama untuk memenuhi persyaratan menjadi seorang ahli. Data kerja atau pengalaman kerja responden dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Lama Bekerja Responden

Berdasarkan gambar 5.1 di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata responden memiliki pengalaman kerja lebih dari 5 tahun. Secara keseluruhan responden penelitian ini sudah memenuhi kriteria sebagai *expert* dibidangnya sebagaimana yang disyaratkan (Chen & Pauraj, 2004).

Dari kuesioner *Delphi* putaran I didapatkan informasi mengenai potensi risiko yang menghambat proses pengelolaan sampah. Kuesioner *Delphi* putaran I berhasil mengidentifikasi 18 potensial risiko pada *supply chain* sistem pengelolaan sampah. 18 potensial risiko tersebut kemudian diidentifikasi dan dinilai kembali oleh responden pada kuesioner *Delphi* putaran II.

Pada kuesioner *Delphi* putaran II, dilakukan penilaian potensi risiko dengan skala *likert* 1-5 terkait persetujuan responden terhadap pernyataan yang telah diidentifikasi pada kuesioner *Delphi* putaran I. Metode *Delphi* memerlukan respon statistik untuk mengukur derajat perbedaan opini *expert* yang terlibat dalam penelitian. Terdapat 3 ukuran statistik yang diperlukan dalam metode *Delphi*, Pertama, *central tendency* merupakan bilangan yang dianggap mewakili dan menggambarkan semua data. Kedua, *disperse* yang merupakan upaya untuk mengetahui sebaran data yang terpecah dari rata-ratanya, pengukuran ini dapat dilakukan dengan menggunakan pengukuran standar deviasi. Ketiga, distribusi frekuensi yang pada prinsipnya adalah menyusun dan mengatur data kuantitatif ke

beberapa kelas data yang sama sehingga dapat menggambarkan karakteristik data, hal ini dapat dilakukan dengan pengukuran *Interval Quartil Range* (IQR) (Zatar et al., 2016).

Hasil dari pengolahan data kuesioner putaran II menunjukkan nilai *Mean* setiap potensi risiko berkisar antara 3,6 hingga 4,6 dengan standar minimum 3,00. Nilai *Median* terendah adalah 4,0 hingga 5,0 dengan standar minimum 3,25. Standar deviasi berkisar antara 0,5 hingga 1,4 dengan standar maksimum 1,5 dan IQR berkisaran antara 1,0 hingga 2,0 dengan standar maksimum 2,5. Menurut Hsu & Sandford, (2007) menyarankan paling tidak 70% dengan nilai rata-rata tiap item poin kuesioner adalah 3 atau 4 skala *likert* dan memiliki nilai median paling sedikit 3,25.

Menurut Gainnarou, (2014) kuesioner *Delphi* dikatakan konsensus kalau nilai standar deviasi dibawah 1,5 dan nilai IQR di bawah 2,5. Dengan demikian hasil kuesioner putaran II dinyatakan sudah mencapai konsensus (persetujuan seluruh responden).

5.2 Pembahasan *House of Risk* Fase 1

Dari hasil identifikasi risiko *supply chain* sistem pengelolaan sampah menggunakan metode *Delphi*, teridentifikasi 18 *risk event* dan 65 *risk agent*. Model HOR fase 1 ini merupakan matrik yang digunakan untuk menentukan risiko dominan yang terjadi pada *supply chain* sistem pengelolaan sampah Kecamatan Manggala. Pembobotan nilai yang telah dilakukan pada *risk event*, *risk agent*, dan nilai *correlation* dijadikan sebagai input dalam pengisian model matrik HOR fase 1 pada tabel 4.12. Penentuan risiko dominan berdasarkan nilai *Aggregate Risk Potensial* (ARP) terbesar. Pada tabel 4.12 dapat diketahui informasi nilai ARP tertinggi, yaitu *risk agent* A18 yaitu pengolahan sampah hanya ditumpuk (*overdumping*). Nilai ARP yang telah didapatkan kemudian dimasukkan kedalam diagram Pareto untuk dapat mengetahui risiko-risiko dominan berdasarkan prinsip Pareto. Pada gambar 4.8 diketahui bahwa terdapat 15 *risk agent* dominan yang teridentifikasi dari hasil HOR fase 1 yang telah dipareto, adapun deskripsi dari 15 *risk agent* sebagai berikut:

1. Pengolahan Sampah hanya ditumpuk (*overdumping*) (A18)
Risk agent ini memiliki nilai *aggregate risk potential* tertinggi. Nilai ARP pada *risk agent* ini yaitu sebesar 4890. Pengolahan sampah di TPA tamangapa hanya diolah dengan cara *overdumping* yaitu dengan melakukan penumpukan pada sampah yang di bongkar dilokasi TPA kemudian diratakan menggunakan alat berat selanjutnya ditimbun menggunakan tanah, sedangkan kondisi TPA sudah over kapasitas. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A18 berada pada area merah atau risiko tinggi dengan nilai sebesar 90.
2. Sistem pembakaran/*incinerator* tidak diterapkan di TPA Tamangapa (A19)
Risk agent ini memiliki nilai ARP sebesar 3630.
Sistem pembakaran/*incinerator* tidak diterapkan di TPA Tamangapa karena kondisi TPA saat ini telah mengalami over kapasitas yang mengakibatkan keterbatasan lahan untuk melakukan proses pembakaran/*incinerator*. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A19 berada pada area merah atau risiko tinggi dengan nilai sebesar 49.
3. Belum dilakukan perluasan wilayah TPA (pembebasan lahan) (A24)
Risk agent ini memiliki nilai ARP sebesar 3520. Pemerintah Kota Makassar khususnya Dinas Lingkungan Hidup yang menaungi UPT TPA Tamangapa belum melakukan perluasan wilayah TPA atau pembebasan lahan yang statusnya sudah *over* kapasitas sejak beberapa tahun terakhir, hal ini menyebabkan sampah hanya ditumpuk dan belum dilakukan pengelolaan lebih lanjut untuk mengatasi hal tersebut. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A24 berada pada area kuning atau risiko sedang dengan nilai sebesar 28.
4. Struktur kepadatan tumpukan sampah menjadi lemah saat musim hujan (A17)
Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 3078. Kondisi tumpukan sampah di TPA Tamangapa saat musim hujan menjadi lemah atau struktur kepadatannya menurun sehingga sangat rawan terjadi longsor sampah. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A17 berada pada area merah berarti risiko tinggi dengan nilai sebesar 56.

5. Tidak ada pembatas antara wilayah TPA dan lahan warga (A23)
Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 2820. Pembatas antara TPA dan lahan warga yang bermukim di sekitar wilayah pembuangan sampah belum di batasi dengan pagar beton maupun pagar pembatas sehingga ketika telah memasuki musim hujan banyak sampah yang hanyut kelahan warga bahkan sering kali lahan warga terkena dampak dampak longsor. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A23 berada pada kuning berarti risiko sedang dengan nilai sebesar 30.
6. Pemilahan dari sumber sampah masih minim (A7)
Risk agent ini memiliki nilai ARP sebesar 2790.
Tingginya volume sampah yang terdistribusi ke TPA setiap hari disebabkan pemilahan dari sumber sampah yang masih sangat minim, kesadaran masyarakat masih sangat kurang untuk melakukan pemilahan di sumber sampah sehingga dibutuhkan sosialisasi ataupun strategi yang lain untuk kemudian ada upaya dari masyarakat agar dapat memilah sampah yang secara langsung dapat mengurangi volume sampah. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A7 berada pada area merah atau risiko tinggi dengan nilai sebesar 70.
7. Belum ada pengolahan sampah di TPA (A15)
Risk agent ini memiliki nilai ARP sebesar 2727.
Terjadinya over kapasitas di TPA disebabkan belum ada pengolahan sampah yang dilakukan oleh pengelola, rencana untuk membangun pembangkit listrik tenaga sampah masih di upayakan oleh pemerintah Kota Makassar untuk segera direalisasikan. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A15 berada pada area merah atau risiko tinggi dengan nilai sebesar 90.
8. Saluran kolam lindi tersumbat sampah (A20)
Risk agent ini memiliki nilai ARP sebesar 2268. Masalah yang terjadi saat musim hujan di TPA adalah saluran kolam lindi tersumbat sampah karena banjir yang terjadi menyebabkan sampah tergenang dan hanyut sehingga ketika air sudah surut, saluran tergenang sampah dan mengering. Berdasarkan peta

risiko pada gambar 4.9, A20 berada pada area merah yang berarti risiko tinggi dengan nilai sebesar 48.

9. Lahan TPA yang sudah terbatas dan tidak memungkinkan untuk penimbunan (A13)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 2190.

Kondisi yang terjadi di TPA sudah tidak lagi memungkinkan untuk dilakukan penimbunan karena keterbatasan lahan dan sampah yang sudah melebihi dari kapasitas, tumpukan sampah sudah melebihi dari 11 meter yang dijadikan sebagai batas maksimal untuk menumpuk sampah. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A3 berada pada area merah atau risiko tinggi dengan nilai sebesar 72.

10. Petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja (A3)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 1710.

Kurangnya pengawasan dan pelaksanaan standar operasional prosedur untuk petugas sampah yang sedang bekerja menyebabkan banyak dari pekerja yang mengalami luka tangan karena tergores bahkan teriris sampah kaca maupun besi. Hal ini terjadi karena petugas tidak menggunakan sarung tangan saat bekerja, maka dibutuhkan SOP yang jelas dan penerapan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3). Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A3 berada pada area kuning atau risiko sedang dengan nilai sebesar 30.

11. Air pada kolam lindi meluap saat musim hujan (A14)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 1304.

Kondisi kolam lindi di TPA saat musim hujan meluap karena belum ada pengalihan air lindi ataupun kolam cadangan sebagai alternatif pengelolaan air lindi ketika memasuki musim hujan. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A14 berada pada area kuning atau risiko sedang dengan nilai sebesar 36.

12. Terjadi rembesan pada kolam lindi (A21)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 1296. Rembesan pada kolam lindi di TPA terjadi ketika terdapat retakan pada kolam yang tidak teridentifikasi secara cepat. Hal ini menyebabkan pencemaran pada air permukaan dan akan berdampak pada sumur warga yang berada disekitar TPA. Berdasarkan peta

risiko pada gambar 4.9, A21 berada pada area kuning atau risiko sedang dengan nilai sebesar 30.

13. Belum memiliki standar operasional kerja (A4)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 936. Pengelolaan sampah dari sumber sampah, Tempat Pembuangan Sampah (TPS) dan Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) belum memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP) yang dapat dijadikan sebagai acuan kerja, sehingga perancangan dan pelaksanaan SOP disarankan kepada pengelola untuk dapat di terapkan secara menyeluruh. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A4 berada pada area kuning atau risiko sedang dengan nilai sebesar 28.

14. Sampah jenis korek gas meledak saat musim kemarau (A11)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 900. Salah satu yang menjadi penyebab terjadinya kebakaran di kawasan TPA Tamangapa yaitu ledakan korek gas yang berada pada tumpukan sampah yang tingginya sudah melebihi 20 meter, seperti pada kebakaran tahun 2019-2021. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A22 berada pada area hijau atau risiko sedang dengan nilai sebesar 20.

15. Ternak warga (sapi) bebas mesuki kawasan TPA (A22)

Nilai ARP pada *risk agent* ini sebesar 810. Ternak warga (sapi) yang dimiliki oleh masyarakat sekitar setiap tahun ada yang mati akibat jatuh dari tumpukan sampah, jatuh di lubang galian sampah, bahkan terkena alat berat yang sedang beroperasi. Berdasarkan peta risiko pada gambar 4.9, A22 berada pada area hijau atau risiko sedang dengan nilai sebesar 20.

5.3 Pembahasan *House of Risk* Fase 2

Pada HOR fase 2 dilakukan perumusan strategi penanganan risiko dengan membentuk *focus group discussion* (FGD) yang melibatkan

Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, Kepala UPT TPA Tamangapa, Pengawas TPA Tamangapa, KASUBAG TU TPA Tamangapa dan Peneliti. Hasil yang telah diperoleh dari HOR fase 1 menjadi input untuk tahapan selanjutnya yaitu HOR fase

2. Berikut ini merupakan deskripsi strategi mitigasi yang di prioritaskan:

1. Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik (PA11)
Pemerintah Kota Makassar atau secara khusus Dinas Lingkungan Hidup yang menangani pengelolaan sampah untuk melakukan kerjasama dengan pihak ketiga terkait pelaksanaan komposting dan pengolahan sampah organik, tindakan ini akan sangat membantu serta memudahkan pengelola, pihak ketiga akan melaksanakan pengolahan secara rutin dan konsisten ketika ada kontrak yang telah dibuat, kerjasama dengan pihak ketiga untuk pengolahan sampah sudah banyak dilakukan beberapa kota di Indonesia dan hasilnya sangat efektif. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan.
2. Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa (PA1)
Rencana pemerintah Kota Makassar untuk melakukan kerjasama dengan salah satu perusahaan Korea yang bergerak dibidang pembangkit listrik untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa. PLTS ini akan sangat bermanfaat untuk pengolahan sampah karena yang menjadi bahan baku dari PLTS adalah tumpukan sampah yang berada dilokasi TPA, aktivitas tersebut akan mengurangi volume sampah yang statusnya sudah *over* kapasitas. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 5 yang berarti sulit untuk diterapkan.
3. Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan (PA2)
Melihat kondisi TPA Tamangapa yang telah *over* kapasitas membutuhkan pembebasan lahan atau pembukaan lahan baru untuk pengolahan sampah, alternatif pembakaran bisa dilakukan ketika telah dibuka lahan yang baru. Tujuan dari strategi ini yaitu mengurangi volume sampah yang seharusnya dimusnahkan dengan cara dibakar. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan.
4. Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan (PA3)

Sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan yang berada disekitar TPA sangat efektif untuk melakukan pembebasan lahan, mengingat kondisi TPA sudah seharusnya diperluas sejak beberapa tahun terakhir, karena saat ini sudah sangat tidak layak untuk digunakan. Strategi ini diusulkan untuk diterapkan dengan tujuan dapat memudahkan dan memaksimalkan proses pengolahan sampah. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan.

5. Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter (PA4)

Kondisi TPA Tamangapa yang berada di Kecamatan Manggala sudah sangat memerhatikan, dimana tumpukan sampah sudah melebihi dari batas maksimal yaitu 20 meter, Hal ini harus ditindaki oleh pengelola TPA dalam hal ini UPT TPA Tamangapa untuk meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah melebihi batas, karena upaya yang hanya bisa dilakukan adalah meratakan sampah kemudian menimbun dengan tanah. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan.

6. Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa (PA7)

Seksi persampahan Kecamatan Manggala berupaya untuk menangani sumber sampah melalui pemilahan sampah yang memiliki nilai ekonomis, dimana disediakan bak sampah disetiap masjid yang kemudian setiap warga yang ke masjid akan membuang sampah yang memiliki nilai jual, selanjutnya petugas dari bank sampah Kecamatan akan mengangkut dan menimbang jumlah sampah yang terkumpul disetiap masjid, hasil dari penjualan tersebut akan dimasukkan di masjid sebagai sumbangan berupa uang. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan.

7. Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat (PA5)

Pihak TPA harus membuat penjadwalan untuk pengawasan kolam lindi, karena setelah melewati musim hujan disetiap tahun, kolam lindi tersumbat sampah sehingga harus dilakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat untuk

memaksimalkan kemanfaatan kolam. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 4 yang berarti agak sulit untuk diterapkan.

8. Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga (PA6)
Lokasi TPA yang berada di sekitar pemukiman warga menimbulkan banyak risiko yang terjadi seperti pencemaran udara, pencemaran air permukaan bahkan longsor sampah. Sehingga strategi membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga harus dilakukan UPT TPA dengan tujuan membatasi aktivitas pengelolaan sampah dan kegiatan warga sekitar. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 4 yang berarti agak sulit untuk diterapkan.

9. Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas (P10)

Seksi persampahan Kecamatan Manggala harus memaksimalkan kinerja bank sampah dengan melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas, dimana bank sampah melakukan kerjasama dengan pegadaian untuk membuat rekening sampah, jadi setiap warga yang datang menjual sampah yang memiliki nilai ekonomis di bank sampah, hasil dari penjualan tersebut akan masuk di rekening nasabah dan setelah jumlah uang yang berada di dalam rekening sudah senilai dengan 1 gram emas maka pegadaian akan memberikan emas kepada nasabah dalam hal ini warga yang memiliki rekening sampah dipegadaian. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 4 yang berarti agak sulit untuk diterapkan.

10. Pengadaan tempat sampah 3 warna di setiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan (PA9)

Untuk mengurangi volume sampah di sumber sampah maka harus dilakukan pemilahan, untuk itu pengadaan tempat sampah 3 warna di setiap rumah warga yang difasilitasi oleh kecamatan sangat efektif untuk direalisasikan. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 5 yang berarti sulit untuk diterapkan.

11. Membuat penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari (PA12)

Pengawasan kolam lindi di TPA Tamangapa sangat dibutuhkan untuk optimalisasi kemanfaatan kolam sehingga dibutuhkan penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari, karena longsoran sampah yang sering kali terjadi dan sampah yang hanyut di saluran kolam mengakibatkan saluran tersumbat dan kolam tidak berfungsi secara maksimal. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 3 yang berarti mudah untuk diterapkan.

12. Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan (PA13)

Dalam pelaksanaan kerja di setiap sektor pengelolaan sampah yang dinaungi oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar masih belum menerapkan standar K3 sehingga diharapkan untuk penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan untuk meminimalisir kecelakaan kerja. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 4 yang berarti agak sulit untuk diterapkan.

13. Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas (PA14)

Ketika memasuki musim hujan, seringkali terjadi longsoran sampah dan banjir di area TPA yang berdampak pada kondisi kolam lindi yang tertimbun sampah sehingga air kolam meluap dan mencemari lingkungan sekitar, karena itu strategi untuk menyediakan kolam darurat agar dapat mengalihkan air lindi ketika terjadi over kapasitas bisa dilakukan oleh pengelola TPA. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 5 yang berarti sulit untuk diterapkan.

14. Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan (PA15)

Retakan kolam lindi yang menyebabkan rembesan harus dilakukan penambalan beton untuk mencegah rembesan air lindi yang dapat mencemari air permukaan. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 5 yang berarti sulit untuk diterapkan. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 5 yang berarti sulit untuk diterapkan.

15. Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada *supply chain* pengelolaan sampah (PA16)

Untuk dapat meningkatkan kinerja petugas sampah, maka perlu adanya rancangan dan penerapan Standar Operasional Kerja (SOP) untuk setiap sektor yang terlibat dalam *supply chain* pengelolaan sampah, strategi ini bertujuan untuk memandu jalannya aktivitas kerja dan mengurangi dampak kecelakaan kerja. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 4 yang berarti agak sulit untuk diterapkan.

16. Menyediakan mesin kompos di setiap RW (PA8)

Seksi persampahan kecamatan Manggala berupaya untuk menyediakan mesin kompos di setiap RW, upaya ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi volume sampah di sumber sampah yang selanjutnya akan didistribusikan ke TPA Tamangapa. Dalam penerapan strategi ini derajat kesulitannya adalah 4 yang berarti agak sulit untuk diterapkan.

5.4 Pembahasan *Index Sustainability*

Pada penentuan tingkat keberlanjutan setiap strategi yang telah didapatkan dari hasil pengolahan risiko menggunakan HOR fase 2 maka perlu dilakukan pengukuran *index sustainability* untuk setiap variabel, terdapat 16 variabel yang diukur tingkat keberlanjutannya menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* yang mengacu pada 3 aspek utama dalam pengukuran *sustainability* yaitu aspek lingkungan, aspek sosial, dan aspek ekonomi.

5.4.1 Pembahasan *Method of Successive Interval/MSI*

Pengukuran indeks keberlanjutan dengan membuat indeks komposit berdasarkan skala *likert* yang merupakan skala ordinal untuk ditransformasikan ke skala interval. Transformasi ini dilakukan untuk menghitung nilai rata-rata, nilai minimal serta nilai standar deviasi. Adapun deskripsi dari setiap variabel berdasarkan pendekatan *triple button line* (aspek lingkungan, aspek sosial dan aspek ekonomi) untuk mengetahui status keberlanjutan dari setiap variabel adalah sebagai berikut:

A. Aspek Lingkungan

1. Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik
Berdasarkan tabel 4.20 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,5486, nilai maksimum sebesar 6,0712 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,76 yang berada pada indeks keberlanjutan antara $0,68 \geq$ yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah tinggi (sangat berkelanjutan).
2. Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan
Berdasarkan tabel 4.21 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,6309, nilai maksimum sebesar 7,2154 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,62 yang berada pada indeks keberlanjutan antara $0,68 \geq$ yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah tinggi (cukup berkelanjutan).
3. Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter
Berdasarkan tabel 4.22 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 3,3286, nilai maksimum sebesar 7,2154 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,62 yang berada pada indeks keberlanjutan antara $0,41 - 0,67$ yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).
4. Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat
Berdasarkan tabel 4.23 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,0389, nilai maksimum sebesar 1,6338 dan nilai minimum sebesar 0,5314 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,54 yang berada pada

indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

5. Membuat penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari
Berdasarkan tabel 4.24 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,005, nilai maksimum sebesar 5,2177 dan nilai minimum sebesar -1,9500 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,59 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).
6. Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan
Berdasarkan tabel 4.25 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,51700, nilai maksimum sebesar 5,2177 dan nilai minimum sebesar -0,6435 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,63 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).
7. Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas
Berdasarkan tabel 4.26 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar -0,5326, nilai maksimum sebesar 1 dan nilai minimum sebesar -4,7613 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,27 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0 – 0,40 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah rendah (kurang berkelanjutan).
8. Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan

Berdasarkan tabel 4.27 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-ran sebesar 3,3286, nilai maksimum sebesar 7,2154 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,62 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

9. Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada *supply chain* pengelolaan sampah

Berdasarkan tabel 4.28 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-ran sebesar 0,9935, nilai maksimum sebesar 7,2154 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,62 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

B. Aspek Ekonomi

10. Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa

Berdasarkan tabel 4.29 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-ran sebesar 1,51700, nilai maksimum sebesar 5,2177 dan nilai minimum sebesar -0,6435 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,63 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

11. Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa

Berdasarkan tabel 4.30 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan

transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,5486, nilai maksimum sebesar 6,0712 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,76 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah tinggi (sangat berkelanjutan).

12. Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas

Berdasarkan tabel 4.31 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 2,2315, nilai maksimum sebesar 6,0712 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,76 yang berada pada indeks keberlanjutan antara $>0,68$ yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

C. Aspek Sosial

13. Pengadaan tempat sampah 3 warna di setiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan

Berdasarkan tabel 4.32 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 3,0037, nilai maksimum sebesar 4,0412 dan nilai minimum sebesar 1 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,34 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0 – 0,40 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah rendah (kurang berkelanjutan).

14. Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan

Berdasarkan tabel 4.33 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 0,9935, nilai maksimum sebesar 2,2901 dan nilai minimum sebesar 0 dengan

hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,57 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

15. Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga

Berdasarkan tabel 4.34 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 1,51700, nilai maksimum sebesar 5,2177 dan nilai minimum sebesar -0,6435 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,63 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0,41 – 0,67 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah sedang (cukup berkelanjutan).

16. Menyediakan mesin kompos di setiap RW

Berdasarkan tabel 4.33 sebelumnya hasil dari pengolahan data menggunakan *Method of Successive Interval/MSI* didapatkan skala akhir dari perhitungan transformasi data ordinal ke skala interval ditemukan nilai rata-rata sebesar 0,7170, nilai maksimum sebesar 1 dan nilai minimum sebesar 0,0239 dengan hasil nilai yang didapatkan adalah sebesar 0,29 yang berada pada indeks keberlanjutan antara 0 – 0,40 yang berarti bahwa status keberlanjutan adalah rendah (kurang berkelanjutan).

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar yang berfokus di Kecamatan Manggala terkait dengan *supply chain risk management* untuk strategi pengelolaan sampah yang berkelanjutan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil HOR fase 2 didapatkan 16 strategi mitigasi yaitu (1) Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik, (2) Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa, (3) Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan, (4) Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan, (5) Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter, (6) Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa, (7) Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat, (8) Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga, (9) Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas, (10) Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan, (11) Membuat penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari, (12) Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan, (13) Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas, (14) Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan, (15) Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada *supply chain* pengelolaan sampah, (16) Menyediakan mesin kompos di setiap RW. *Risk agent* A7, A18, A19, A17, A15, A13, dan A20 sebelum dilakukan penanganan *risk agent* ini berada pada area merah yang berarti risiko kritis dan setelah penanganan *risk agent* ini turun di area kuning yang berarti risiko sedang. Selanjutnya *risk agent* A14, A23, A3, A21, A24, A14, A11 dan A22 sebelum

dilakukan penanganan *risk agent* ini berada pada area kuning yang berarti risiko sedang dan setelah penanganan *risk agent* turun di area hijau yang berarti risiko ringan.

2. Indeks keberlanjutan setiap mitigasi untuk strategi pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kecamatan Manggala Kota Makassar berdasarkan status *index sustainability* dengan menggunakan *Method Successive Interval* (MSI) didapatkan 3 variabel dengan status sangat berkelanjutan yaitu, (1) Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik dengan nilai indeks sebesar 0,72. (2) Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan, dengan nilai indeks sebesar 0,74. (3) Gerakan sedekah sampah disetiap masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Manggala, dengan nilai indeks sebesar 0,72 selanjutnya 10 variabel yang statusnya cukup berkelanjutan yaitu, (4) Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter, dengan nilai indeks sebesar 0,62. (5) Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat, dengan nilai indeks sebesar 0,54. (6) Membuat penjadwalan untuk *monitoring* dan *controlling* kolam lindi setiap hari, dengan nilai indeks sebesar 0,59. (7) Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan, dengan nilai indeks sebesar 0,63. (8) Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan, dengan nilai indeks sebesar 0,62. (9) Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada *supply chain* pengelolaan sampah, dengan nilai indeks sebesar 0,57. (10) Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa, dengan nilai indeks sebesar 0,63. (11) Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas, dengan nilai indeks sebesar, 0,63. (12) Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan, dengan nilai indeks sebesar 0,54. (13) Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga, dengan nilai indeks sebesar 0,63. (14) Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas, dengan nilai indeks sebesar 0,27. (15) Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh

Kecamatan, dengan nilai indeks sebesar 0,34. (16) Menyediakan mesin kompos di setiap RW, dengan nilai indeks sebesar 0,29. Setiap variabel atau status mitigasi yang berkelanjutan untuk diimplementasikan pada *supply chain* pengelolaan sampah di Kecamatan Manggala Kota Makassar.

Adapun penanganan pengelolaan sampah sebelum dan sesudah penanganan pada aspek lingkungan sebagai berikut; Timbulan sampah di sumber sampah sebanyak 329 (M³)/hari dan sampah yang dapat diolah sebesar 18 (M³)/hari sehingga setelah penangan sampah berkurang menjadi 297,7 (M³)/hari. Sampah ke TPS sebelum penanganan sebesar 311 dan setelah penanganan hanya sebesar 234,7 sehingga presentase pengurangan sampah ke TPS sebelum penanganan 5% dan setelah penanganan 21%. Sampah ke TPA sebelum penanganan sebesar 311 dan setelah penanganan 234,7, tidak ada pengolahan sampah sebelum penanganan sehingga tidak ada jumlah penurunan volume sampah sedangkan sampah yang terolah di TPA setelah penanganan sebesar 67 (M³)/Hari atau persentase pengurangan sampah ke TPA sebesar 29%.

Untuk penanganan pengelolaan sampah sebelum dan sesudah penanganan pada aspek ekonomi sebagai berikut; waktu pengangkutan dari sumber sampah ke TPS sebelum dilakukan penanganan 5 jam/kelurahan dan setelah dilakukan penanganan hanya 3 jam/kelurahan. Biaya transportasi pengangkutan sampah dari sumber ke TPS (88 Unit motor viar gerobak) Rp. 2.072.400/hari dan setelah dilakukan penanganan hanya Rp. 1.884.000/hari. Biaya transportasi pengangkutan sampah TPS ke TPA (16 Unit Mobil) Rp. 1.256.000 dan setelah dilakukan penanganan hanya Rp. 1.099.000/hari. Biaya iuran sampah/rumah dikenakan biaya Rp. 48.000/bulan jika volume sampah/rumah >5 kg/hari dan setiap rumah akan mendapatkan subsidi hanya membayar Rp. 25.000/bulan jika volume sampahnya >5kg/hari.

Untuk penanganan pengelolaan sampah sebelum dan sesudah penanganan pada aspek sosial sebagai berikut; Frekuensi pembakaran sampah oleh warga sebanyak 64 rt/hari dan setelah dilakukan penanganan hanya < 19 rt/hari. Partisipasi warga dalam pemilahan sampah 17% dan setelah dilakukan penanganan hanya 46%. Sampah yang dibuang dilahan kosong 5 m³/hari dan

setelah dilakukan penanganan hanya 1,8 m³/hari. Sampah yang dibuang ke selokan air/sungai 7,2 m³/hari dan setelah dilakukan penanganan hanya 4 m³/hari. Jumlah sedekah sampah 70 Kg/hari. Waktu pengoperasian pasar tamangapa dimulai pukul 05.00-10.00 dan setelah dilakukan penanganan dimulai pukul 05.00-20.00. Radius pencemaran udara (bau) dari TPS 100 m dan setelah dilakukan penanganan hanya < 30 m.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada Kecamatan Manggala yang dinaungi oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar terkait penelitian ini adalah dapat melibatkan partisipasi masyarakat untuk lebih disiplin dalam mengelola sampah, melibatkan masyarakat dalam menjaga sarana dan prasarana yang telah disediakan untuk pengelolaan sampah, kemudian pengelola dalam hal ini dinas lingkungan hidup, kecamatan Manggala dan UPT TPA Tamangapa dapat melakukan pendampingan serta menerapkan pola monitoring dan evaluasi dalam pengelolaan sampah. menerapkan strategi mitigasi yang telah diprioritaskan untuk mengurangi dampak risiko, mengacu pada tingkat keberlanjutan setiap mitigasi yang telah diusulkan untuk diimplementasikan pada *supply chain* pengelolaan sampah dan untuk penelitian selanjutnya, peneliti diharapkan mampu mengembangkan pengelolaan sampah dikecamatan lainnya di Kota Makassar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W. N. K. W., Brito, M. P. D., Tavasszy. 2016. Sustainable supply chain management in the oil and gas industry: An overview of the company's sustainability reporting practices. *Benchmarking An International Journal*, Vol. 23, No. 6, pp. 1423-1444.
- Anggrahini, D., Karningsih, P. D., Yuniasri, R. 2018. Manajemen risiko kualitas pada rantai pasok industri pengolah hasil laut skala menengah. *Jurnal Sisfo*, Vol. 07, No. 02, pp. 121-130.
- Azevedo, B. D., Scavarda, L. F., Caiado, R. G. G. 2019. Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 233, pp. 1377-1386.
- Bagheri, A., Shabanali, F., Rezvanfar., Yazdani, A. 2008. Perceptions of paddy farmers towards sustainable agricultural technologies: case of haraz catchments area in mazandaran province of Iran. *American Journal of Applied Science*, Vol. 5, No. 10, pp. 1384-1391.
- Batur, M. E., Cihan, A., Korucu, M. K., Bektas, N., Keskinler, B. 2020. A mixed integer linear programming model for long-term planning of municipal solid waste management systems: Against restricted mass balances. *Waste Management*, Vol. 105, pp. 211-222.
- Black, M., Karki, J., Lee, A. C. K., Makai, P., Baral, Y. R., Krisotakis, E. L., Bernier, A., Heckman, A. F. 2019. The health risks of informal waste workers in the Kathmandu Valley: a cross-sectional survey. *Public Health*, Vol. 166, pp. 10-18.
- Boonmee, C., Arimura, M., Asada, T. 2018. Location and allocation optimization for integrated decisions on post-disaster waste supply chain management: On-site and off-site separation for recyclable materials. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 31, pp. 902-917.
- Brundtland, G. 1987. *Our common future: The world commission on environment and development*. Oxford England: Oxford University.

- Bugge, M. M., Fevolden, A. M., Klitkou, A. 2019. Governance for system optimization and system change: The case of urban waste. *Research Policy*, Vol. 48, pp. 1076-1090.
- Caesaron, D., & Tandianto. T. 2014. Penerapan metode six sigma dengan pendekatan DMAIC proses handling painted body BMW X3 (studi kasus: PT. tjahja sakti motor). *Jurnal PASTI*, Vol. 9, No. 3, pp. 248-256.
- Cahyani, Z. D., Rejeki, S., Pribadi, W., Baihaqi, I. 2016. Studi implementasi model house of risk (hor) untuk mitigasi risiko keterlambatan material dan komponen impor pada pembangunan kapal baru. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 5, No. 2, pp. 52-59.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. 2008. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 38, No. 5, pp. 360-387.
- Ceres, R. L., Forest, C. E., Keller, K. 2019. Optimization of multiple storm surge risk mitigation strategies for an island City on a Wedge. *Environmental Modelling & Software*, Vol. 119, pp. 341-353.
- Chan, A. P. C., Yung, E. H. K., Lam, P. T. I., Tam, C. M., Cheung, S. O. 2001. Application of Delphi Method in Selection of procurement system for construction projects. *Journal of Construction Management and Economic*, Vol. 19, No. 7, pp. 699-718.
- Chen, L. J., & Pauraj, A. 2004. Towards a theory of supply chain management: the construct and measurment. *Journal of Operation Management*, Vol. 22, No. 2, pp. 119-150.
- Chen, M., Ogunseitani, O. A., Duan, H., Zeng, X., Li, J. 2018. China E-waste management: Struggling for future success. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 139, pp. 48-49.
- Cheng, K. Y., Wong, P. Y., Whitwell, C., Innes, L. L., Kaksonen, A. H. 2019. A new method for ranking potential hazards and risks from wastes. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 365, pp. 778-788.

- Cheng, Z., Sun, Z., Zhu, S., Lou, Z, Zhu, N., Feng, I. 2019. The identification and health risk assessment of odor emissions from waste landfilling and composting. *Total Environmental Science*, Vol. 649, pp. 1038-1044.
- Chifari, R., Piano, S. L., Bukkens, S. G. F., Giampietro, M. 2018. A holistic framework for the integrated assessment of urban waste management systems. *Ecological Indicators*, Vol. 94, pp. 24-36.
- Christopher, M., & Peck, H. 2004. Building the Resilient supply chain. *International Journal Logistics Management*. Vol. 15, No. 2, pp. 1-13.
- Cobo, S., Ramos, A. D., Irabien, A. 2018. From linear to circular integrated waste management systems: A review of methodological approaches. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 135, pp. 279-295.
- Dadsena, K. K., Sarmah, S. P., Naikan, V. N. A., Jena, S. K. 2019. Optimal budget allocation for risk mitigation strategy in trucking industry: an integrated approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 121, pp. 37-55.
- Darmawi, H. 2000. *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Edwards, J., Burn, S., Crossin, E., Othman, M. 2018. Life cycle costing of municipal food waste management systems: The effect of environmental externalities and transfer costs using local government case studies. *Recycling*, Vol. 138, pp. 118-129.
- Elkington, J. 1998. *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- Erfani, S. M. H., Danesh, S., Karrabi, S. M., Shad, R., Nemati, S. 2018. Using applied operations research and geographical information systems to evaluate effective factors in storage service of municipal solid waste management systems. *Waste Management*, Vol. 79, pp. 346-355.
- Fernandez, A, D, D, B., Aguilar, J, E, S., Rivera, F, N., Ortega, J, M, P. 2018. Analysis of the financial risk under uncertainty in the municipal solid waste management involving multiple stakeholders. *Computers & Chemical Engineering*, Vol. 117, pp. 433-450.

- Ferreira, F. D. A. L., Scavarda, L. F., Ceryno, P. S., Leiras, A. 2018. Supply chain risk analysis: a shipbuilding industry case. *A Leading Journal of Supply Chain Management*, Vol. 21, No.5, pp. 542-556.
- Fetanat, A., Mofid, H., Mehrannia, M., Shafipour, G. 2019. Informing energy justice based decision-making framework for waste-to-energy technologies selection in sustainable waste management: a case of Iran. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 228, pp. 1377-1390.
- Fores, V. I., Bovea, M. D., Nobrega, C. C., Garcia, H. R. D. M., Lins, R. B. 2018. Temporal evolution of the environmental performance of implementing selective collection in municipal waste management systems in developing countries: A Brazilian case study. *Waste Management*, Vol, 72, pp. 65-77.
- Fores, V. I., Bovea, M. D., Nobrega, C. C., Medeiros, H. R. D. 2019. Assessing the social performance of urban solid waste management systems in developing countries: suggested indicators and case studies. *Ecological Indicators*, Vol. 98, pp. 164-178.
- Fuldauer, L. I., Ives, M. C., Tracker, D. A. S., Hall, J. W. 2019. Participatory planning of the future of waste management in small island developing states to deliver on the Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 223, pp. 147-162.
- Gainnarou, L. 2014. Using delphi technique to build consensus in practise. *International Journal of Business Sciences and Applied Management*, Vol. 9, No. 2, pp. 65-82.
- Goel, P. 2010. Triple bottom line reporting: An analytical approach for corporate sustainability. *Journal of Finance, Accounting, and Management*, Vol. 1, No. 1, pp. 27-42.
- Gunduz, O., Ceyhan, V., Erol, E., Ozkaraman, F. 2011. An evaluation of farm level sustainability of apricot farm in Malatya province of Turkey J of food. *Agriculture & Environment*, Vol. 9, No.1, pp. 700-705.
- Hanafi, M. M. 2006. *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.

- Hedlund, F. H., & Madsen, M. 2018. Incomplete understanding of biogas chemical hazards - Serious gas poisoning accident while unloading food waste at biogas plant. *Journal of Chemical Health & Safety*, Vol. 25, No.6, pp. 13-21.
- Ho, C. C., & Chen, M. S. 2018. Risk assessment and quality improvement of liquid waste management in Taiwan University chemical laboratories. *Waste Management*, Vol. 71, pp. 578-588.
- Hsu, C. C., & Sanford, B. A. 2007. The delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, Vol. 12, No. 10, pp. 1-8.
- Ibrahim, M. A. 2020. Risk of spontaneous and anthropogenic fires in waste management chain and hazards of secondary fires. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 159, 104852.
- Ikhlayel, M. 2018. Development of management systems for sustainable municipal solid waste in developing countries: a systematic life cycle thinking approach. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 180, pp. 571-586.
- Infosusel.com, 2019. Sampah, masalah yang tak pernah tuntas. [Cited: 24 Februari 2021]. Available at: <https://infosusel.com/2019/06/sampah-masalah-yang-tak-pernah-tuntas/html>.
- ISO 31000:2009. *Risk Management-Principles and guidelines*.
- Joshi, P., & Visvanathan, C. 2019. Sustainable management practices of food waste in Asia: Technological and policy drivers. *Journal of Environmental Management*, Vol. 247, pp. 538-550.
- Kasam. 2011. Analisis risiko lingkungan pada tempat pembuangan akhir (TPA) sampah (studi kasus: TPA piyungan Bantul). *Jurnal Sains Teknologi Lingkungan*, Vol. 3, No.1, pp. 19-30.
- Kavanagh, P., & Pitcher, T. J. 2004. Implementing microsoft excel software for. *Fisheries Centre Research Reports*, Vol. 12, No. 2, pp. 75.
- Koentjoro, N. 2005. *Metode-Metode Penelitian Masyarakat*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Kristanto, B. R., & Hariastuti, N. L. P. 2014. Aplikasi model house of risk (hor) untuk mitigasi risiko pada supply chain bahan baku kulit. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 13, No. 2, pp. 149-157.
- Kusuma, P. S. 2008. *Kriteria Pemilihan Lahan Rusunami yang Menjadi Daya Tarik Konsumen*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kuznetsova, E., Cardin, M. A., Diao, M., Zhang, S. 2019. Integrated decision-support methodology for combined centralized-decentralized waste-to-energy management systems design. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 103, pp. 477-500.
- Labombang, M. 2011. Manajemen risiko dalam proyek konstruksi. *Jurnal SMARTek*, Vol. 9, No. 1, pp. 39-46.
- Lam, C. M., Yu, I. K. M., Medel, F., Tsang, D. C. W., Hsu, S. C. 2018. Life-cycle cost-benefit analysis on sustainable food waste management: the case of Hong Kong International Airport. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 187, pp. 751-762.
- Magdalena, H. 2013. *Strategi Memilih Perangkat Lunak Pembagi*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi, Yogyakarta: Universitas Atmajaya.
- Magdalena, R., & Vannie. 2019. Analisis risiko supply chain dengan model house of risk (hor) pada pt tatalogam lestari. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 14, No. 2, pp. 53-62.
- Mahpour, A. 2018. Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 134, pp. 216-227.
- Margallo, M., Rodriguez, K. Z., Rowe, I. V., Aldaco, R., Irabien, A., Kahhat, R. 2019. Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support, *Science of The Total Environment*, Vol. 689, pp. 1255-1275.
- McDermott, R. E. J. M. 1996. *The Basics of FMEA*. New York: Productivity Press.

- Mehta, N., Dino, G. A., Marsan, F. A., Lasagna, M., Rome, C., Luca, D. A. D. 2018. Extractive waste management: a risk analysis approach. *Science of The Total Environment*, Vol. 622-623, pp. 900-902.
- Meyer, & Booker. 1991. *Eliciting and Analyzing Expert Judgement: A Practical Guide*. London: Academia Press Limited.
- Mitchell, M., Curtis, A., Davidson, P. 2008. Evaluating the process of triple bottom line reporting: increasing the potential for charge. *Local Environmental*, Vol. 13, No. 2, pp. 67-80.
- Mobley, W. H. 2000. *Pergantian Karyawan Sebab Akibat dan Pengendaliannya*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Pressindo.
- Mohammadi, M., Jounela, S. L. J., Harjunkoski, I. 2019. Optimal planning of municipal solid waste management systems in an integrated supply chain network. *Computers & Chemical Engineering*, Vol. 123, pp. 155-169.
- Mukherje, S., Mukhopadhyay, S., Hashim, M. L., Gupta, B. S. 2015. Contemporary Environmental Issues of Landfill Leachate: Assessment and Remedies. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, Vol. 45, No. 5, pp. 472-590.
- Nanda, L., Hartanti, L. P., Runtuk, J. K. 2014. Analisis risiko kualitas produk dalam proses produksi miniatur bis dengan metode failure mode and effect analysis pada usaha kecil menengah niki kayoe. *Gema Aktualita*, Vol. 3, No. 2, pp. 71-82.
- Nizetic, S., Djilali, N., Papadopoulos, A., Rodrigues, J. J. P. C. 2019. Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 231, pp. 565-591.
- Nola, M. F., Escapa, M., Ansah, J. P. 2018. Modelling solid waste management solutions: The case of Campania, Italy. *Waste Management*, Vol. 78, pp. 717-729.
- Oliveira, F. N. D., Leiras, A., Ceryno, P. 2019. Environmental risk management in supply chains: a taxonomy, a framework and future research avenues. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 232, pp. 1257-1271.

- Oliveira, J. B., Jin, M., Lima, R. S., Kobza, J. E., Montevechi, J. A. B. 2019. The role of simulation and optimization methods in supply chain risk management: Performance and review standpoints. *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 92, pp. 17-44.
- Oliveira, U. R. D., Neto, L. A., Abreu, P. A. F., Fernandes, V. A. F. 2021. Risk management applied to the reverse logistics of solid waste. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 296, 126517.
- Paramita, A., Kristiana, L. 2013. Teknik Focus Group Discussion Dalam Penelitian Kualitatif. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, Vol. 16, No. 2, pp. 117-127.
- Petrovic, M., Sremacki, M., Radonic, J., Mihajlovic, I., Obrovski, B., Miloradov, M. V. Health risk assessment of PAHs, PCBs and OCPs in atmospheric air of municipal solid waste landfill in Novi Sad, Serbia, *Science of the Total Environment*, Vol. 644, pp. 1201-1206.
- Phonphoton, N. & Pharino, C. 2019. Multi-criteria decision analysis to mitigate the impact of municipal solid waste management services during floods. *Resources, Conversation and Recycling*, Vol. 146, pp. 106-113.
- Phonphoton, N., & Pharino, C. 2019. A system dynamics modeling to evaluate flooding impacts on municipal solid waste management services. *Waste Management*, Vol. 87, pp. 525-536.
- Pujara, Y., Pathak, P., Sharma, A., Govani, J. 2019. Review on Indian Municipal Solid Waste Management practices for reduction of environmental impacts to achieve sustainable development goals. *Journal of Environmental Management*, Vol. 248, 109238.
- Pujawan, I. N., & Geraldin, L. H. 2009. House of risk: a model for proactive supply risk management. *Business Process Management Journal*, Vol. 15, No. 6, pp. 953-967.
- Putri, I. N. 2002. Analisis risiko kegagalan produk mempengaruhi kualitas pelayanan menggunakan house of risk dan supply chain operations reference. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, Vol. 02, No. 01, pp. 19-23.

- Rajmohan, K. V. S., Ramya, C., Viswanathan, M. R., Varjani, S. 2019. Plastic pollutants: effective waste management for pollution control and abatement. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, Vol. 12, pp. 72-84.
- Rakadhitya, R., Hartono, N., Laurence. 2019. Studi kasus mitigasi risiko rantai pasok dengan integrasi house of risk dan fuzzy logic pada pt x. *Journal of Integrated System*, Vol. 2, No. 2, pp. 192-207.
- Rebehly, P. C. P. W., Costa, A. L., Campello, C. A. G. B., De, F. E. D. 2017. Innovative social business of selective waste collection in Brazil: Cleaner production and poverty reduction. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 154, pp. 462-473.
- Respati, R. 2016. Analisis K3 pada sistem pengangkutan sampah rumah tangga di jalan garuda kota Palangka Raya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol. 1, No. 2, pp. 40-48.
- Rimantho, D. 2015. Identifikasi risiko kesehatan dan keselamatan kerja pada pekerja pengumpul sampah manual di jakarta selatan. *Jurnal Optimasi Industri*, Vol. 14, No. 1, pp. 1-15.
- Saleh, C. 2012. Studi perencanaan instalasi pengolahan limbah lindi sebagai kontrol pemenuhan baku mutu sesuai kepmen 03/91 studi kasus pada TPA supit urang Malang. *Media Teknik Sipil*, Vol. 10, No. 2, pp. 87-94.
- Saraiva, A. B., Sousa, R. G., Mahler, C. F., Valle, R. A. B. 2018. Consequential lifecycle modelling of solid waste management systems - reviewing choices and exploring their consequences. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 202, pp. 488-496.
- Shahin, A. 2004. Integration of FMEA and the Kano model: an exploratory examination. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 21, No. 7, pp. 731-746.
- Shojaei, P. & Haeri, S. A. S. 2019. Development of supply chain risk management approaches for construction projects: A grounded theory approach. *Computers & Chemical Engineering*, Vol. 128, pp. 837-850.

- Somerville, A. J. 2007. *Critical Factors affecting the meaningful assesment of student learning outcomes: A Delphi Study of the opinions of Comminstalasiy College personnel*. Corvallis: Doctoral Dissertation.
- Spangenberg, J. 2005. Economic sustainability of the economy: concepts and indicators. *International Journal of Sustainable Development*, Vol. 8 No. 1, pp. 47-64.
- Stamatis, D. H. 2003. *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*. Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Sumajouw, M. D. J., & Sompie, B. F. 2014. Manajemen risiko pada perusahaan jasa pelaksana kontruksi di provinsi Papua (studi kasus di kabupaten Sarmi). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 4, No. 2, pp. 109-118.
- Susanti, E. N., Oktaviani, R., Hartoyo, S., Priyarsono, D. S. 2017. Analisis indeks keberlanjutan usaha pembesaran lobster di pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian*. Vol. 2, No. 1, pp. 205-290.
- Thons, S, & Stewart, M. G. 2019. On decision optimality of terrorism risk mitigation measures for iconic bridges. *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 188, pp. 574-583.
- Tirkolae, E. B., Mahdavi, I., Esfahani, M. M. S., Weber, G. W. 2020. Strong green site allocation inventory problem to design urban waste management systems under uncertainty. *Waste Handling*, Vol. 102, pp. 340-350.
- Toppel, J., & Trankler, T. 2019. Modeling energy efficiency insurances and energy performance contracts for a quantitative comparison of risk mitigation potential. *Energy Economics*, Vol. 80, pp. 842-859.
- Trenggonowati, D. L., & Pertiwi, N. A. 2017. Analisis penyebab risiko dan mitigasi risiko dengan menggunakan metode house of risk pada divisi pengadaan pt xyz. *Journal Industrial Servicess*, Vol. 3, No. 1a, pp. 1-7.
- Vallero, D. A. 2019. Chapter 35 - accountability for waste management: risk, reliability and resilience. *Waste (Second Edition)*, pp. 693-740.

- Vilko, J., Ritala, P., Halilkas, J. 2019. Risk management abilities in multimodal maritime supply chains: visibility and control perspectives. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 123, pp. 469-481.
- Widiasih, W., Karningsih, D. P., Ciptomulyono, U., 2015. Development of integrated model for managing risk in lean manufacturing implementation: a case study in an Indonesian manufacturing company. *Procedia Manufacturing*, Vol. 4, pp. 282-290.
- Williams, M. 1993. *Nutrition for The Growing Years*. Plycon Press: California.
- Yadav, V., Karmakar, S., Dikshit, A. K., Bhurjee, A. K. 2018. Interval-valued facility location model: An appraisal of municipal solid waste management system. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 171, pp. 250-263.
- Yao, X. Z., Ma, R. C., Li, H. J., Wang, H., Zhang, C., Yin, S. S., Wu, D., He, X. Y., Wang, J., Zhan, L. T., He, R. 2019. Assessment of the major odor contributors and health risks of volatile compounds in three disposal technologies for municipal solid waste. *Waste Management*, Vol. 91, pp. 128-138.
- Yousuf, M. I. 2007. Using experts' opinion through delphi technique. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Vol. 12, No. 4, pp. 1-8.
- Zamparas, M., Kapsalis, V. C., Kyriakopolos, G. L., Aravossis, K. G., Kanteraki, A. E., Vantarakis, A., Kalavrouziotis, I. K. 2019. Medical waste management and environmental assessment in the Rio University Hospital, Western Greece. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, Vol. 13, 100163.
- Zatar, A., Katili, P. B., Suparno. 2016. Penentuan kriteria kualitatif penentu dalam pemilihan objek audit internal menggunakan metode Delphi. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 4, No. 1, pp. 1-6.
- Zhang, B., Guan, Z., Lu, N., Hasan, A. R., Wang, Q., Xu, B. 2019. Trapped annular pressure caused by thermal expansion in oil and gas wells: a review of prediction approaches, risk assessment and mitigation strategies. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, Vol. 172, pp. 70-82.
- Zhang, Y., Ning, X., Li, Y., Wang, J., Cui, H., Meng, J., Teng, C., Wang, G., Shang, X. 2021. Impact assessment of odor nuisance, health risk and variation

originating from the landfill surface. *Waste Management*, Vol. 126, pp. 771-780.

Zhou, Z., Chi, Y., Dong, J., Tang, Y., Ni, M. 2019. Model development of sustainability assessment from a life cycle perspective: a case study on waste management systems in China. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 210, pp. 1005-1014.



LAMPIRAN

1. KUESIONER DELPHI

LAMPIRAN 1

KUESIONER QUALITATIVE PILOT STUDY DAN BIOGRAFI RESPONDEN

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Tujuan dari *pilot study* ini adalah untuk evaluasi efektivitas dan validitas instrumen survei (kuesioner) pada penelitian terkait *Supply Chain Risk Management* untuk Strategi Pengelolaan Sampah yang Berkelanjutan di Departemen Persampahan Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar. Hasil dari *pilot study* ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas instrumen survei (kuesioner) sehingga dapat mengumpulkan informasi secara akurat dan terukur. Atas kesediaan Bapak/Ibu berkontribusi dalam penelitian ini, kami haturkan terima kasih.

Bagian I: Profil Responden

Nama :
Jabatan :
Bekerja Sejak :
Pendidikan Terakhir :
No. Hp :

Bagian II: Pertanyaan

Bapak/Ibu dimohon untuk membaca draft instrumen penelitian terlebih dahulu sebelum menjawab pertanyaan berikut ini:

1. Apakah Bapak/Ibu menemukan istilah yang tidak familiar atau sulit dipahami? Apakah Bapak/Ibu memiliki saran perubahan?

.....
.....
.....

2. Apakah petunjuk pada kuisisioner sudah cukup jelas?

.....
.....
.....

3. Apakah pertanyaan atau intruksi lainnya cukup dapat dipahami?

.....
.....
.....

4. Apakah format kuisisioner sudah tepat?

.....
.....
.....

5. Apakah kuisisioner terlalu panjang? Apakah terdapat bagian yang perlu ditingkatkan?

.....
.....
.....

6. Apakah terdapat pertanyaan yang terlalu sensitif untuk ditanyakan?

.....
.....
.....

7. Secara keseluruhan, apakah kuisisioner relevan untuk konsep penelitian tersebut?

.....
.....
.....

8. Apakah terdapat hal lain yang perlu ditingkatkan?

.....
.....
.....

Terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu
Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Peneliti

Riska Iva Riana
Program Studi Magister Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia
No. Hp: 082346652749
E-mail: *riska.ivariana@gmail.com*



LAMPIRAN 2



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KUISIONER DELPHI – Putaran I

IDENTIFIKASI RISIKO MELALUI PENDEKATAN METODE DELPHI

Kuisisioner ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan analisis mengenai potensi risiko pada sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar. Hasil kuisisioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik (penelitian tugas akhir). Kuisisioner berikut terdiri atas tiga bagian, Bapak/Ibu dimohon mengikuti petunjuk pengisian pada tiap-tiap bagian. Atas kerjasama dan kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi kuisisioner, kami ucapkan terima kasih.

Bagian I

Petunjuk Pengisian: Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!

1. Jelaskan sesuai dengan pengetahuan dan pemahaman Bapak/Ibu mengenai sistem pengelolaan sampah mulai dari sumber sampah sampai pada tempat pembuangan akhir (TPA)!

.....
.....
.....
.....

2. Dari sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar, aktivitas manakah yang paling dipahami dan pernah dilakukan Bapak/Ibu?

.....
.....
.....

3. Berapa lama pengalaman Bapak/Ibu dalam mengelolah sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar?

.....
.....



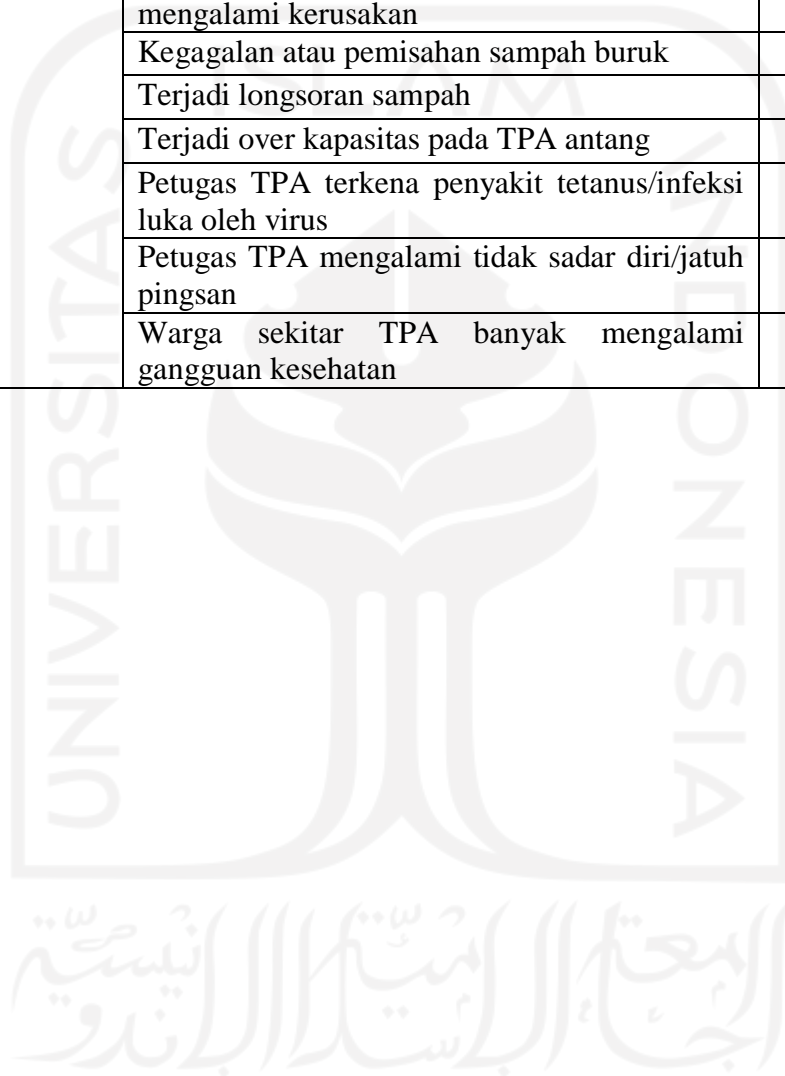
BAGIAN II

Petunjuk Pengisian: Pada daftar potensi risiko di bawah ini, responden hanya perlu mengisikan tanda centang (√) pada kolom “Ya” atau “Tidak”. Jawaban “Ya” apabila risiko tersebut berpotensi terjadi atau pernah terjadi dan “Tidak” apabila risiko tersebut tidak berpotensi dan tidak pernah terjadi pada sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar.

Daftar Potensi Risiko

No	Indikator	Potensi Risiko	Konfirmasi	
			Ya	Tidak
1	Sumber sampah	Pengambilan sampah dari sumber sampah tidak sesuai jadwal		
2		Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah		
3		Gerobak dari sumber sampah over kapasitas		
4		Terkena benda tajam dari sumber sampah		
		Petugas mengalami cedera tangan		
		Terlambat membawa sampah ke TPS		
5	Tempat pembuangan sementara (TPS)	Terjadi keterlambatan pengangkutan bak TPS		
6		Pencemaran udara disekitar TPS		
7		Kapasitas TPS over kapasitas		
8		Armada Truk mogok saat beroperasi menuju TPA		
9		Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan		
10		Petugas TPS mengalami kaeracunan makanan		
11		Petugas TPS cedera dari atas truk ketika bongkar muat		
12		Petugas TPS terkena penyakit gatal-gatal		
13		Sampah di bak TPS berserakan akibat aktivitas pemulung		
14		Armada truk TPS mengalami sasis patah		
15		Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)		
16		Pekerja terpapar gas metana (CH ₂)		
17		Terkena bakteri E.Coli		
18	Tangan petugas terpapar bakteri (infeksi)			
19	Tempat pembuangan	Antrian pembuangan sampah terhambat		
20		Kebakaran ditumpukan sampah		

21	Akhir (TPA) <i>Conrolled Landfill</i>	Perubahan tata guna lahan		
22		Pencemaran air permukaan		
23		Penurunan tingkat Kesehatan petugas TPA		
24		Berkurangnya estetika lingkungan		
25		Keracunan gas sampah akibat penguapan		
26		Tertundanya proses daur ulang		
27		Terkena mesin pengelolaan sampah		
28		Mesin pengelolaan sampah buldoser mengalami kerusakan		
29		Kegagalan atau pemisahan sampah buruk		
30		Terjadi longsor sampah		
31		Terjadi over kapasitas pada TPA antang		
32		Petugas TPA terkena penyakit tetanus/infeksi luka oleh virus		
33		Petugas TPA mengalami tidak sadar diri/jatuh pingsan		
34		Warga sekitar TPA banyak mengalami gangguan kesehatan		



BAGIAN III

Petunjuk Pengisian: Isilah tabel di bawah ini!

Pada bagian ini, Bapak/Ibu akan diminta untuk menuliskan potensi-potensi risiko yang tidak terdapat pada 34 potensi risiko yang telah dikumpulkan dari penelitian sebelumnya tentang risiko pada sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar. Apa saja yang mungkin terjadi pada *supply chain* pengelolaan sampah sampai pada pelanggan? Risiko adalah hambatan/permasalahan yang dapat mempengaruhi kelancaran sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar.

NO	Potensi Risiko
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

BAGIAN IV

BIODATA RESPONDEN

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi biodata responden berikut yang bertujuan untuk pendataan biografi responden. Data akan kami rahasiakan dan tidak disebarluaskan untuk kegiatan profit/komersial lainnya.

Nama :
Pekerjaan :
Mulai Bekerja : Bulan _____ Tahun _____
Pendidikan Terakhir :
Bidang Keahlian :
Alamat Tinggal :

Apabila terdapat tambahan potensi risiko yang tidak terdapat dalam daftar potensi risiko di atas, mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk menambahkan pada tabel sebelumnya (Kuisisioner Bagian III). Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai kuisisioner ini dapat menghubungi Riska Iva Riana pada nomor HP. 082346652749 atau email: riska.ivariana@gmail.com

Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu meluangkan waktu untuk mengisi kuisisioner penelitian ini. Semua informasi yang Bapak/Ibu berikan dalam kuisisioner ini dijamin kerahasiaannya dan hanya dipakai untuk kepentingan penelitian.

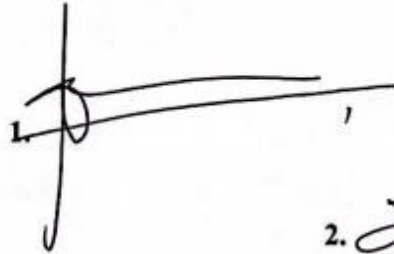
BERITA ACARA BRAINSTORMING

Pada kuesioner tahap I dilakukan penjangkaran informasi mengenai potensi risiko pengolahan sampah dengan berpedoman pada *supply chain* sistem pengolahan sampah Kecamatan Tamangapa Kota Makassar. Selanjutnya dilakukan validasi dengan cara *brainstorming* kepada ke 5 *expert* untuk mendapatkan hasil mufakat dari kuesioner *Delphi* putaran I. Maka dihasilkan 18 potensi risiko yang terpilih adalah sebagai berikut.

No	Potensi Risiko
1	Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah
2	Terkena benda tajam dari sumber sampah
3	Pencemaran udara disekitar TPS
4	Kapasitas TPS over kapasitas
5	Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan
6	Sampah di bak TPS berserakan karena aktivitas pemulung
7	Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)
8	Kebakaran ditumpukan sampah
9	Perubahan tata guna lahan
10	Pencemaran air permukaan
11	Volume sampah meningkat secara signifikan
12	Terjadi longsor sampah
13	Terjadi over kapasitas pada TPA antang
14	Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak
15	Hewan ternak (sapi) terkena alat berat
16	Tanah warga terkena dampak longsor sampah
17	Pencemaran udara dipemukiman warga
18	Petugas tenggelam ditumpukan sampah

Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan kesepakatan dari *expert* yang selanjutnya akan dijadikan untuk penilaian pada kuesioner delphi putaran II. Adapun responden yang ikut serta pada kegiatan tersebut pada Hari, Senin 7 Juni 2021 yaitu:

1 **Kahfiani, S.Hut**

1. 

2 **Drs. Muh. Saleh**

2. 

3 **Rahim, SE., MM.**

3. 

4 **Samsir, S.Sos**

4. 

5 **Drs. A. Syawaluddin**

5. 

Makassar, 7 Juni 2021



Riska Iva Riana

Peneliti


الجامعة الإسلامية
الاستدالاندو

LAMPIRAN 3



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
KUISIONER DELPHI – Putaran II
IDENTIFIKASI RISIKO MELALUI PENDEKATAN METODE DELPHI

Kuisisioner ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan analisis mengenai potensi risiko pada sistem pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar. Hasil kuisisioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik (penelitian tugas akhir). Kuisisioner berikut terdiri atas tiga bagian, Bapak/Ibu dimohon mengikuti petunjuk pengisian pada tiap-tiap bagian. Atas kerjasama dan kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi kuisisioner, kami ucapkan terima kasih.

RINGKASAN HASIL PUTARAN I

Pada kuisisioner tahap I telah dilakukan penjarangan informasi mengenai potensi risiko *supply chain* pengelolaan sampah dengan berpedoman pada aktivitas pengelolaan sampah di departemen persampahan dinas lingkungan hidup Kota Makassar. Berdasarkan hasil kuisisioner tahap I diperoleh data berkaitan dengan responden yang dipilih, dan hasilnya membuktikan bahwa responden memang sangat memahami hal-hal yang terkait dengan pengelolaan sampah. Selain itu, juga diperoleh beberapa potensi risiko pengelolaan sampah sebagai berikut:

No	Indikator	Potensi Risiko	Sumber
1	Sumber Sampah	Pengambilan sampah dari sumber sampah tidak sesuai jadwal	Kasam, 2011
2		Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah	Kasam, 2011
3		Gerobak dari sumber sampah over kapasitas	Kasam, 2011
4		Terkena benda tajam dari sumber sampah	Rimantho, 2015
5		Petugas mengalami cedera tangan	Rimantho, 2015
6		Terlambat membawa sampah ke TPS	Kasam, 2011
7	Tempat Pembuangan Sementara (TPS)	Terjadi keterlambatan pengangkutan bak TPS	Respati, 2016
8		Pencemaran udara disekitar TPS	Amirreza Mahpour, 2018
9		Kapasitas TPS over kapasitas	
10		Armada Truk mogok saat beroperasi menuju TPA	Ho et al., 2018
11		Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan	Ho et al., 2018
12		Petugas TPS mengalami kaeracunan makanan	Zhang et al., 2021
13		Petugas TPS cidera dari atas truk ketika bongkar muat	Zhang et al., 2021
14		Petugas TPS terkena penyakit gatal-gatal	Boonmee et al., 2018
15		Sampah di bak TPS berserakan akibat aktivitas pemulung	Respati, 2016
16		Armada truk TPS mengalami kerusakan	Li et al, 2012
17		Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)	Boonmee et al., 2018
18		Pekerja terpapar gas metana (CH ₂)	Zhang et al., 2021
19		Terkena bakteri E.Coli	Zhang et al., 2021
20		Tangan petugas terpapar bakteri (infeksi)	Hedlund et al., 2018
21	Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	Antrian pembuangan sampah terhambat	Kasam, 2011
22		Kebakaran ditumpukan sampah	Kasam, 2011
23		Perubahan tata guna lahan	Kasam, 2011
24		Pencemaran air permukaan	Li et al, 2012

25	Penurunan tingkat Kesehatan petugas TPA	Kasam, 2011
26	Berkurangnya estetika lingkungan	Kasam, 2011
27	Keracunan gas sampah akibat penguapan	Petrovic et al., 2018
28	Tertundanya proses daur ulang	Kasam, 2011
29	Terkena mesin pengelolaan sampah	Li et al, 2012
30	Mesin pengelolaan sampah bulldoser mengalami kerusakan	Ibrahim, 2020
31	Kegagalan atau pemisahan sampah buruk	Oliveira et al., 2021
32	Terjadi longsoran sampah	Ibrahim, 2020
33	Terjadi over kapasitas pada TPA antang	Nola et al., 2018
34	Petugas TPA terkena penyakit tetanus/infeksi luka oleh virus	Petrovic et al., 2018
35	Petugas TPA mengalami tidak sadar diri/jatuh pingsan	Kasam, 2011
36	Warga sekitar TPA banyak mengalami gangguan kesehatan	Petrovic et al., 2018
37	Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak	Chen et al., 2018
38	Hewan ternak (sapi) terkena alat berat	Ibrahim, 2020
39	Tanah warga terkena dampak longsoran sampah	Petrovic et al., 2018
40	Pemulung terkena bulldoser	Ibrahim, 2020
41	Eskafator tenggelam ditumpukkan sampah	Chen et al., 2018
42	Pencemaran udara dipemukiman warga	Petrovic et al., 2018
43	petugas tenggelam ditumpukkan sampah	Hedlund et al., 2018

KUESIONER DELPHI TAHAP II

BIODATA RESPONDEN

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi biodata responden berikut yang bertujuan untuk pendataan biografi responden. Data akan kami rahasiakan dan tidak disebarluaskan untuk kegiatan profit/komersial lainnya.

Nama :
Bagian :
Mulai Bekerja :
Pendidikan :
Bidang Keahlian :
Alamat Tinggal :

Apabila Bapak/Ibu memiliki pertanyaan mengenai kuisisioner ini dapat menghubungi Riska Iva Riana pada nomor HP. 082346652749 atau email: riska.ivariana@gmail.com

Petunjuk Pengisian: Pada tahap ini, Bapak/Ibu dimohon untuk menilai masing-masing potensi risiko dengan memberikan tanda centang pada nilai yang dikehendaki.

Keterangan:

1. Sangat tidak setuju
2. Tidak Setuju
3. Ragu-ragu
4. Setuju
5. Sangat setuju

No	Indikator	Potensi Risiko	NILAI				
			1	2	3	4	5
1	Sumber Sampah	Sampah berserakan dipenampungan sumber sampah					
2		Terkena benda tajam dari sumber sampah					
3	Tempat Pembuangan Sementara (TPS)	Pencemaran udara disekitar TPS					
4		Kapasitas TPS over kapasitas					
5		Sampah yang diangkut dari bak TPS ke TPA terjatuh dijalan					
6		Sampah di bak TPS berserakan akibat aktivitas pemulung					
7		Petugas TPS tergores benda tajam (kaca, paku, tusuk sate)					
8		Kebakaran ditumpukan sampah					
9		Perubahan tata guna lahan					
10	Tempat Pembuangan Akhir (TPA)	Pencemaran air permukaan					
11		Berkurangnya estetika lingkungan					
12		Terjadi longsor sampah					
13		Terjadi over kapasitas pada TPA antang					
14		Kolam lindi tidak berfungsi/Rusak					
15		Hewan ternak (sapi) terkena alat berat					
16		Tanah warga terkena dampak longsor sampah					
17		Pencemaran udara dipemukiman warga					
18		Petugas tenggelam ditumpukkan sampah					

Focus Group Discussion 1

Pada hari : Rabu, 16 Juni 2021

Tempat : UPT TPA Tamangapa Kecamatan Manggala Kota Makassar

Pukul : 08.30-11-00 WITA

Naskah pembukaan

Assalamualaikum Wr. Wb

Terima kasih atas kehadiran bapak dan Ibu pada pagi hari ini. Saya Riska Iva Riana, dan saya akan mencoba memfasilitasi diskusi kali ini. Tujuan dari pertemuan pagi ini adalah untuk melakukan penilaian terhadap dampak risiko dan sumber risiko yang berpotensi pada *supply chain* sistem pengolahan sampah. Ketua pada diskusi kali ini adalah Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, dan juga yang ikut serta Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, Kepala UPT TPA Tamangapa, Pengawas TPA Tamangapa, dan KASUBAG TU TPA Tamangapa.

Susunan acara pada pagi ini adalah sebagai berikut:

Pembukaan	: 08:30 - 08:40
Kata sambutan Ketua	: 08:41 - 08:50
Diskusi	: 08:51 - 10:55
Penutupan	: 10:56 - 11:00

Selanjutnya langsung saja kata sambutan oleh Ibu Kahfiani, S.Hut selaku Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, kepada Ibu waktu dan tempat dipersilahkan.

Kata sambutan

Terimakasih kepada Ibu Riska Iva Riana yang menjadi fasilitator untuk diskusi kali ini, terima kasih juga untuk rekan-rekan yang bersedia hadir. Semoga dari diskusi hari ini dapat menjadi bahan masukan untuk Dinas lingkungan hidup Kota Makassar, TPA Tamangapa dan terkhusus Seksi kebersihan Kecamatan Manggala agar kiranya dapat menjadi lebih baik dan lebih maju. Untuk detail data dan bahasan yang akan kita bahas saya serahkan ke fasilitator untuk menjelaskan kegiatan diskusi kali ini.

Diskusi

1. (Menampilkan *template house of risk* fase 1)

Pada sesi ini menampilkan *template house of risk* menggunakan proyektor.

2. (Penjelasan *template house of risk*)

Pada sesi ini memaparkan penjelasan mengenai *template house of risk*, apa yang dimaksud *severity, occurrence, correlation*.

3. (Penyebaran kriteria untuk pembobotan)

Pada sesi ini pembagian kriteria untuk pembobotan *occurrence, correlation*. Pada sesi ini menjelaskan juga maksud dari setiap kriteria yang digunakan

4. (Pembobotan)

5. Pada sesi ini dilakukan pembobotan dengan pertimbangan dan pendapat dari setiap *expert*

Penutupan:

Alhamdulillah telah selesai diskusi kita kali ini. Hasil dari diskusi kali ini adalah pembobotan dampak risiko dan sumber risiko. Dimana dari hasil ini nantinya akan saya olah terlebih dahulu kemudian menentukan sumber risiko yang prioritas untuk segera dilakukan penanganan. Akan diadakan FGD kedua untuk merancang strategi penanganannya, diharapkan bapak-bapak dapat meluangkan waktunya lagi. Sekian dari saya apabila ada salah kata saya mohon maaf. Wassalamualaikum Wr. Wb

Hasil:

1. Penilaian *Severity* dari *risk event*
2. Penilaian *occurrence* dari *risk agent*
3. Penilaian *correlation* antara *Risk event* dan *Risk agent*

Kendala:

1. Penentuan jadwal FGD susah, Karena setiap *expert* mempunyai kesibukan masing-masing

BERITA ACARA FOCUS GROUP DISCUSSION 1

Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan penilaian *Severity*, *Occurrence* dan nilai korelasi *Risk Event* terhadap *Risk Agent* dari *expert* yang selanjutnya akan ditindak lanjuti sebagaimana mestinya. Adapun responden yang ikut serta pada kegiatan tersebut yaitu:

1 **Kahfiani, S.Hut**

1.



2 **Drs. Muh. Saleh**



3 **Rahim, SE., MM.**

3.



4 **Samsir, S.Sos**



5 **Drs. A. Syawaluddin**

5.



Makassar, 16 Juni 2021



Riska Iva Riana

Peneliti

الجامعة الإسلامية
الاستاذة الدكتورة
الانيرة

Focus Group Discussion 2

Pada hari : Senin, 28 Juni 2021
Tempat : UPT TPA Tamangapa Kecamatan Manggala Kota Makassar
Pukul : 08.30 - 11-00 WITA

Naskah pembukaan

Assalamualaikum Wr. Wb

Terima kasih atas kehadiran Bapak/Ibu pada pagi hari ini. Hari ini merupakan pertemuan kedua dalam FGD. Saya Riska Iva Riana, dan saya akan memfasilitasi diskusi kedua kali ini. Tujuan dari pertemuan pagi ini adalah untuk merancang strategi penanganan, pemberian bobot dan memprioritaskannya. Ketua pada diskusi kali ini adalah Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, dan juga yang ikut serta Kepala Seksi Kebersihan dan Pertamanan Kecamatan Manggala, Kepala UPT TPA Tamangapa, Pengawas TPA Tamangapa, dan KASUBAG TU TPA Tamangapa.

Susunan acara pada pagi ini adalah sebagai berikut:

Pembukaan	: 08:30 - 08:40
Kata sambutan Ketua	: 08:41 - 08:50
Diskusi	: 08:51 - 10:55
Penutupan	: 10:56 - 11:00

Selanjutnya langsung saja kata sambutan oleh Ibu Kahfiani, S.Hut selaku Kepala Bidang Persampahan DLH Kota Makassar, kepada Ibu waktu dan tempat dipersihlakan.

Kata sambutan

Terimakasih untuk Ibu Riska Iva Riana yang menjadi fasilitator untuk diskusi kali ini, terima kasih juga untuk rekan-rekan yang bersedia hadir. Semoga dari diskusi hari ini dapat menjadi bahan masukan untuk Dinas lingkungan hidup Kota Makassar, TPA Tamangapa dan terkhusus Seksi kebersihan Kecamatan Manggala agar kiranya dapat menjadi lebih baik dan lebih maju. Untuk detail data dan bahasan yang akan kita bahas saya serahkan ke fasilitator untuk menjelaskan kegiatan diskusi kali ini.

Diskusi

1. Menampilkan hasil *house of risk fase 1*
 - Pada sesi ini menampilkan hasil *house of risk fase 1* menggunakan proyektor. Kemudian menjelaskan hasilnya, dimana hasilnya berupa urutan risiko dominan berdasarkan nilai ARP yang didapat dari perhitungan hor 1.
2. Penjelasan template *house of risk*
 - Pada sesi ini memaparkan penjelasan mengenai template *house of risk fase 2*.
3. Membuat rancangan strategi *preventive action*
 - Pada sesi ini dilakukan perancangan strategi yang sesuai bagi perusahaan. Strategi yang dirancang ada yang sudah diterapkan oleh perusahaan dan ada juga yang belum.
4. Penyebaran kriteria untuk pembobotan
 - Pada sesi ini pembagian kriteria untuk pembobotan *correlation* dan derajat kesulitan (Dk). Pada sesi ini menjelaskan juga maksud dari setiap kriteria yang digunakan.
5. Pembobotan
 - Pada sesi ini dilakukan pembobotan dengan pertimbangan dan pendapat dari setiap *expert*.

Penutupan:

Alhamdulillah, telah selesai diskusi kita kali ini. Hasil dari diskusi kali ini adalah urutan prioritas strategi penanganan untuk sumber risiko dominan. Dari rancangan strategi tersebut diharapkan bisa menjadi acuan untuk perusahaan dalam melakukan tindakan terhadap risiko-risiko yang ada. Sekian diskusi ini, saya mengucapkan terima kasih untuk Bapak/Ibu yang telah bersedia hadir dan meluangkan waktunya. Saya mohon maaf atas segala kesalahan yang saya lakukan baik disengaja ataupun tidak.

Hasil:

1. Pembobotan nilai DK atau derajat kesulitan dari strategi penanganan yang dibuat
2. Pembobotan *correlation* antara strategi penanganan dengan *risk agent*
3. Perhitungan nilai *Effectiveness to difficulty* (TED)
4. Urutan strategi penanganan yang diprioritaskan

Kendala:

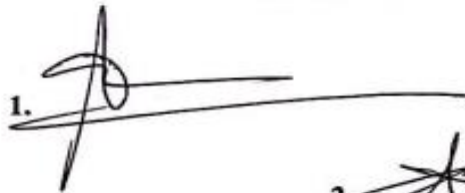
Penentuan jadwal FGD susah, Karena setiap *expert* mempunyai kesibukan masing-masing.

BERITA ACARA FOCUS GROUP DISCUSSION 2

Kegiatan ini dilakukan untuk mendapatkan pembobotan nilai DK atau derajat kesulitan dari strategi penanganan yang dibuat, Pembobotan *correlation* antara strategi penanganan dengan *risk agent*, Perhitungan nilai *Effectiviness to dificully* (TED), Urutan strategi penanganan yang diprioritaskan dari *expert* yang selanjutnya akan ditindak lanjuti sebagaimana mestinya. Adapun responden yang ikut serta pada kegiatan tersebut yaitu:

1 **Kahfiani, S.Hut**

1.



2 **Drs. Muh. Saleh**

2.



3 **Rahim, SE., MM.**

3.



4 **Samsir, S.Sos**

4.



5 **Drs. A. Syawaluddin**

5.



Makassar, 28 Juni 2021



Riska Iva Riana

Peneliti

الجامعة الإسلامية
الاستاذ المساعد الدكتور



KUISIONER

Supply Chain Risk Management untuk Strategi Pengelolaan

Sampah yang Berkelanjutan

Oleh: Riska Iva Riana (NIM 19916017)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

PROGRAM MAGISTER FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Saya Riska Iva Riana, mahasiswa program studi Magister Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta sedang melakukan penelitian tugas akhir dengan judul “*Supply Chain Risk Management* untuk Strategi Pengelolaan Sampah yang Berkelanjutan. Kuisisioner ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberlanjutan setiap mitigasi yang telah di buat sebelumnya untuk *supply chain* sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Tamangapa Kota Makassar.

Petunjuk Penilaian

Pada point B, akan dijabarkan setiap variabel yang akan diberikan penilaian untuk tingkat keberlanjutannya menggunakan skala *likert*. Berikut ini merupakan skala dalam penilaian *index sustainability*.

No	<i>Index Sustainability</i>	Status
1	1	Sangat tidak setuju
2	2	Tidak setuju
3	3	Ragu-ragu
4	4	Setuju
5	5	Sangat setuju

A. Identitas Narasumber

Nama :

Jabatan:

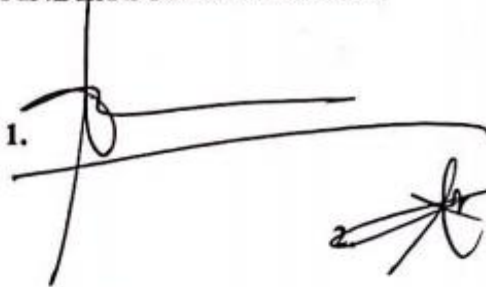
B. Penilaian *Index Sustainability*

No	Aspek	Variabel	Skala Likert				
			1	2	3	4	5
1	Lingkungan	Bekerjasama dengan pihak ketiga untuk melakukan komposting dan pengolahan sampah organik					
2		Melakukan sistem pembakaran/incinerator setelah pembebasan lahan					
3		Meratakan tumpukan sampah yang ketinggiannya sudah lebih dari 20 meter					
4		Melakukan perbaikan saluran lindi yang tersumbat					
5		Membuat penjadwalan untuk monitoring dan controlling kolam lindi setiap hari					
6		Menerapkan standar Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) kepada semua karyawan					
7		Menyediakan kolam darurat untuk mengalihkan air lindi ketika akan terjadi over kapasitas					
8		Melakukan penambalan beton pada bagian kolam yang merembes akibat retakan					
9		Merancang dan menerapkan Standar Operasional Kerja (SOP) pada supply chain pengelolaan sampah					
10	Ekonomi	Merealisasikan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTS) di TPA Tamangapa					
11		Gerakan sedekah sampah disetiap Masjid bekerjasama dengan bank sampah Kecamatan Tamangapa					
12		Melakukan sosialisasi kepada warga untuk membuang sampah menabung emas					
13	Sosial	Pengadaan tempat sampah 3 warna disetiap rumah warga yang difasilitasi oleh Kecamatan					
14		Melakukan sosialisasi dan koordinasi dengan warga pemilik lahan disekitar TPA untuk pembebasan lahan					
15		Membangun pagar pembatas (pagar beton) antara TPA dan lahan warga					
16		Menyediakan mesin kompos di setiap RW					

BERITA ACARA INDEX SUSTAINABILITY

1 **Kahfiani, S.Hut**

1.



2 **Drs. Muh. Saleh**



3 **Rahim, SE., MM.**

3.

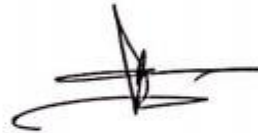


4 **Samsir, S.Sos**



5 **Drs. A. Syawaluddin**

5.



Makassar, 5 Juli 2021



Riska Iva Riana

Peneliti

الجمعة الاستاذة الاندو

DOKUMENTASI



