

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 SAMPAH

Berdasarkan Pasal 1 ayat 1 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa dari aktivitas manusia sehari-hari atau proses alami yang berbentuk padat. Sampah ini dapat terdiri dari zat organik maupun anorganik, baik yang dapat terurai maupun tidak, yang dianggap tidak lagi memiliki manfaat dan dibuang ke lingkungan. Sampah sering kali dikaitkan dengan limbah, dan pada dasarnya merupakan material yang dibuang dari berbagai aktivitas manusia atau proses alami karena tidak memiliki nilai ekonomi. Bahkan, sampah dapat memiliki nilai ekonomi negatif karena membutuhkan biaya besar untuk pengelolaannya. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2021), sampah adalah material yang tidak memiliki nilai guna dalam proses pembuatan atau penggunaan barang, termasuk sisa produksi yang rusak, cacat, berlebihan, atau ditolak.

Pengelolaan sampah yang baik merupakan tantangan besar karena melibatkan berbagai aspek yang saling berkaitan. Sampah menjadi masalah yang kompleks, terutama karena dampaknya terhadap lingkungan hidup dan potensi pencemaran yang signifikan. Masalah ini semakin diperburuk oleh rendahnya kesadaran masyarakat dalam menangani sampah. Namun, sampah yang sering dianggap sebagai masalah sebenarnya dapat menjadi peluang ekonomi yang menghasilkan pendapatan.

Seiring dengan meningkatnya jumlah dan jenis sampah, pengelolaannya menjadi semakin sulit. Sampah tidak hanya mengancam manusia, tetapi juga lingkungan. Oleh karena itu, Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dirancang untuk mengatur pengelolaan sampah secara lebih baik. Dalam undang-undang ini, sampah diklasifikasikan menjadi tiga kategori: sampah rumah tangga, sampah sejenis rumah tangga, dan sampah spesifik. Sampah rumah tangga berasal dari aktivitas sehari-hari di rumah tangga, tidak termasuk tinja

dan sampah spesifik. Sementara itu, sampah sejenis rumah tangga mencakup sampah dari area komersial, industri, fasilitas sosial, umum, dan lainnya.

Permasalahan sampah menjadi isu yang sangat penting, bahkan dapat dianggap sebagai masalah budaya karena dampaknya yang meluas ke berbagai aspek kehidupan, terutama di kota-kota besar. Sudrajat HR (2006) mencatat bahwa sampah menjadi isu utama di banyak wilayah, khususnya di daerah perkotaan yang padat penduduk. Beberapa faktor turut berkontribusi terhadap permasalahan ini, termasuk pola hidup masyarakat dan kurangnya kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Beberapa faktor yang menyebabkan hal ini antara lain:

- 1) Volume sampah yang sangat besar melebihi kapasitas TPA karena padatnya populasi.
- 2) Lahan TPA semakin sempit karena digunakan untuk kepentingan lain.
- 3) Teknologi pengelolaan sampah belum optimal sehingga proses pembusukan lambat, menyebabkan volume sampah meningkat lebih cepat daripada yang terurai. Oleh karena itu, diperlukan perluasan TPA.
- 4) Kompos yang sudah matang di TPA sering tidak dipindahkan karena berbagai pertimbangan.
- 5) Manajemen pengelolaan sampah yang tidak efektif sering kali menimbulkan konflik dengan masyarakat lokal.
- 6) Pengelolaan sampah dinilai tidak memberikan dampak positif pada lingkungan.
- 7) Kurangnya dukungan kebijakan pemerintah, terutama dalam memanfaatkan produk sampingan dari sampah, menyebabkan penumpukan sampah di TPA.

2.2 PENGELOLAAN SAMPAH

Hingga saat ini, sebagian besar masyarakat masih memandang sampah sebagai barang yang tidak bernilai, bukan sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Pengelolaan sampah masih mengandalkan pendekatan "*end-of-pipe*", di mana sampah hanya dikumpulkan, diangkut, dan dibuang ke tempat pemrosesan akhir. Namun, penumpukan sampah di tempat pemrosesan tersebut menghasilkan gas

metana (CH₄), yang berdampak pada pemanasan global. Selain itu, proses alami pembusukan sampah memerlukan waktu yang sangat lama dan biaya yang besar (Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, 2021).

Pasal 28H ayat (1) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 menjamin hak setiap individu atas lingkungan hidup yang baik dan sehat, sehingga pemerintah berkewajiban memberikan layanan publik dalam pengelolaan sampah. Meskipun badan usaha dapat berperan sebagai mitra operasional, kewenangan dan tanggung jawab utama dalam pengelolaan sampah tetap berada di tangan pemerintah. Selain itu, organisasi persampahan dan kelompok masyarakat juga dapat dilibatkan dalam proses pengelolaan tersebut.

Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menjadi tonggak baru dalam manajemen sampah. Pendekatan tradisional Kumpul-Angkut-Buang digantikan dengan konsep 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), yang memandang sampah sebagai sumber daya yang dapat diolah kembali, sekaligus membuka peluang untuk menciptakan lapangan kerja dan sumber penghasilan baru.

Pemerintah daerah memiliki peran strategis dalam pengelolaan sampah, yaitu sebagai pengusaha (*entrepreneur*), koordinator, fasilitator, dan stimulator (Badrul Munir, 2002: 207-208). Sebagai *entrepreneur*, pemerintah bertanggung jawab mengelola sampah menjadi sumber daya ekonomi yang bermanfaat bagi masyarakat. Sebagai koordinator, pemerintah mengoordinasikan berbagai pihak yang terlibat dalam pengelolaan sampah dan menetapkan kebijakan yang relevan. Sebagai fasilitator, pemerintah berperan dalam mengubah perilaku masyarakat dan birokrasi melalui perbaikan budaya dan sikap terhadap pengelolaan sampah. Sebagai stimulator, pemerintah mendorong pengembangan usaha pengelolaan sampah melalui kebijakan khusus yang mendukung budaya lokal dan model pengelolaan yang baik, dengan tetap memperhatikan sensitivitas lokal.

Terkait pengelolaan sampah, berdasarkan Undang-Undang No. 18 Tahun 2008, Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah Provinsi, serta Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota masing-masing memiliki kewenangan yang diatur, sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Kewenangan Bidang Pengelolaan Persampahan Menurut UU No 18 tahun 2008

Pemerintah Pusat	Pemerintahan Daerah Provinsi	Pemerintahan Daerah Kabupaten/Kota
a) Merumuskan kebijakan dan strategi nasional terkait pengelolaan sampah.	a) Menetapkan kebijakan dan b) strategi dalam pengelolaan sampah sesuai dengan kebijakan Pemerintah;	a) Menetapkan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah berdasarkan kebijakan nasional dan provinsi;
b) Menyusun kebijakan dan strategi pengelolaan sampah yang sejalan dengan kebijakan Pemerintah.	c) Memfasilitasi kerja sama antardaerah dalam satu provinsi, kemitraan, dan jejaring dalam pengelolaan sampah;	b) Melaksanakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan terhadap kinerja pemerintah daerah dalam pengelolaan sampah
c) Menetapkan kebijakan dan strategi pengelolaan sampah berdasarkan acuan kebijakan nasional dan provinsi.;	d) Menyelenggarakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan kinerja kabupaten/kota dalam pengelolaan sampah;	c) Mendukung penyelesaian konflik atau perselisihan terkait pengelolaan sampah antar kabupaten atau kota dalam satu provinsi.
d) Menyelenggarakan koordinasi, pembinaan, dan pengawasan kinerja pemerintah daerah	e) Memfasilitasi penyelesaian perselisihan pengelolaan sampah antar kabupaten/antar	d) Menentukan lokasi untuk tempat penampungan sementara, tempat pengolahan sampah terpadu, dan/atau

dalam pengelolaan sampah.	kota dalam 1 (satu) provinsi.	tempat pemrosesan akhir sampah.
		e) Melakukan pemantauan dan evaluasi secara rutin setiap enam bulan selama 20 tahun terhadap tempat pemrosesan akhir sampah sistem pembuangan terbuka yang telah ditutup.
		f) Menyusun dan melaksanakan sistem tanggap darurat untuk pengelolaan sampah sesuai dengan kewenangan yang dimiliki.

Dengan adanya peraturan tersebut, pemerintah daerah tidak dapat menghindari untuk menjadikan pengelolaan sampah sebagai salah satu fokus utama dalam kebijakan pembangunan lokal. Mengingat jumlah sampah akan terus meningkat sejalan dengan pertambahan penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Akumulasi sampah yang tidak terkontrol adalah hasil langsung dari aktivitas manusia dan proses industrialisasi, yang pada gilirannya berdampak pada tantangan lingkungan di perkotaan seperti estetika kota, kesehatan masyarakat, dan bahkan risiko bencana alam yang lebih besar.

2.3 PENGOLAHAN SAMPAH SECARA TERMAL

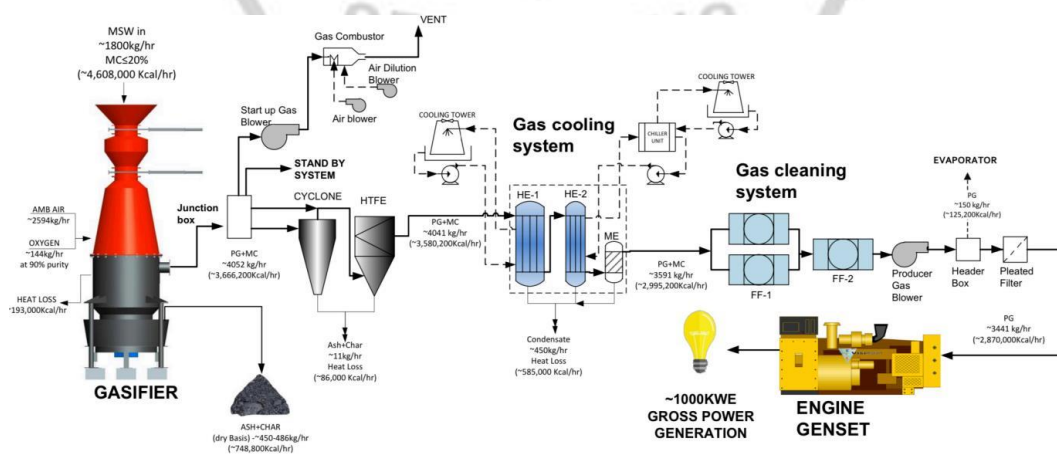
Pengolahan Sampah secara Termal merupakan suatu metode yang melibatkan proses pembakaran bahan organik dalam sampah untuk menghasilkan energi atau

mengurangi volume sampah. Sebagaimana disampaikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2016: 2), proses ini merupakan salah satu cara untuk mengelola sampah yang memungkinkan penggunaan kembali sumber daya yang terkandung dalam sampah.

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) adalah salah satu bentuk pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2017: 2), energi terbarukan adalah energi yang dapat diperbarui secara berkelanjutan, seperti panas bumi, angin, dan bioenergi. PLTSa menggunakan sampah sebagai bahan bakar utama untuk menghasilkan energi listrik, menjadikannya alternatif yang ramah lingkungan.

Konsep pengolahan sampah menjadi energi listrik melibatkan penggunaan sampah sebagai bahan bakar utama dalam *boiler*. Uap air yang dihasilkan dari proses pembakaran tersebut digunakan untuk memutar turbin dan menghasilkan energi listrik. Selain itu, gas metana yang dihasilkan dari dekomposisi sampah juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi tambahan.

Salah satu teknik yang umum digunakan dalam pembangkitan energi listrik dari sampah adalah gasifikasi. Proses ini melibatkan pembakaran sampah anorganik untuk menghasilkan gas yang kemudian digunakan untuk memutar turbin dan menghasilkan energi. Keuntungan dari teknik ini adalah mengurangi emisi karbon dioksida dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya.



Gambar 2. 1 Skema Operasional dan Equipment Teknologi Gasifikasi PLTSa Surakarta (Pemerintah Kota Surakarta, 2023)

Tahapan proses Gasifikasi antara lain:

Sampah yang telah melalui proses *Bio Drying* dengan volume tertentu dimasukkan ke dalam Tungku Gasifier, di mana sampah dipanaskan pada suhu tertentu dengan jumlah oksigen yang terbatas. Proses gasifikasi ini menghasilkan *Syn gas* serta residu berupa *char* dan abu. Residu tersebut dikeluarkan melalui saluran khusus, sementara *Syn gas* harus melalui beberapa tahap pemurnian agar memenuhi standar sebagai bahan bakar untuk mesin Diesel.

Untuk menghilangkan partikel padat kecil, *Syn gas* dialirkan melalui Siklon, di mana partikel padat akan terkumpul di bagian bawah sebelum dikeluarkan. Setelah melewati Siklon, *Syn gas* bebas dari partikel padat, tetapi masih mengandung tar atau bahan bakar cair dengan konsentrasi tertentu. *Syn gas* yang masih mengandung tar kemudian diproses dalam Kondensor, di mana tar dipisahkan dari *Syn gas* berdasarkan suhu kondensasi. Tar yang terpisah dikeluarkan, sementara *Syn gas* dilanjutkan ke tahap akhir, yaitu *Gas Cleaning System*. Sistem ini berfungsi sebagai filter terakhir untuk memastikan *Syn gas* memenuhi standar yang diperlukan oleh mesin Diesel, sehingga pembangkit listrik dapat beroperasi dengan optimal.

Metode gasifikasi memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya:

- Gasifikasi merupakan proses konversi kimia, berbeda dengan insinerator yang menggunakan metode pembakaran.
- Proses gasifikasi tidak menghasilkan asap dan *flying ash*, sehingga tidak memerlukan cerobong asap atau filter khusus, berbeda dengan insinerator yang menghasilkan kedua polutan tersebut.
- Gasifikasi menghasilkan gas sintetis (*syngas*), yang sebagian besar terdiri dari karbon monoksida (CO) dan hidrogen (H₂). Gas polutan lain seperti oksida nitrogen (NO_x), SO_x, dioksin, dan merkuri dihasilkan dalam jumlah yang jauh lebih kecil dibandingkan gas buang dari insinerator.
- Produk utama gasifikasi adalah gas sintetis yang dapat diolah menjadi berbagai produk lain, seperti etanol atau bahan bakar.

- Produk sampingan gasifikasi berupa *bottom ash* dapat dimanfaatkan untuk membuat batako atau slag yang digunakan sebagai bahan baku desinfektan.
- Sampah baru dapat dikeringkan dengan cepat dalam waktu lima hari menggunakan metode *bio-drying*.
- Sampah lama dikeringkan menggunakan mesin pengering yang memanfaatkan panas dari knalpot mesin gas pembangkit listrik.
- Seluruh proses gasifikasi tidak menggunakan bahan kimia.
- Hanya membutuhkan sedikit air tanah ($8 \text{ m}^3/\text{detik}$), sehingga tidak memerlukan air demineralisasi (*demin water*).
- Filter gas yang digunakan sangat murah, hanya memanfaatkan kertas dan serbuk gergaji.
- Tidak memerlukan instalasi pengolahan air limbah (*wastewater treatment*).
- *Bottom ash* dan slag yang dihasilkan dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomis.
- Semua jenis sampah dapat diproses, kecuali logam, kaca, dan beton.

2.4 KERJASAMA PEMERINTAH DAN BADAN USAHA

Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU) adalah bentuk kolaborasi antara pemerintah dan badan usaha dalam menyediakan infrastruktur bagi kepentingan publik. Kerjasama ini dilaksanakan berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Menteri, Kepala Lembaga, Kepala Daerah, Badan Usaha Milik Negara (BUMN), atau Badan Usaha Milik Daerah (BUMD). Dalam pelaksanaannya, KPBU menggunakan sumber daya milik badan usaha dan membagi risiko antara kedua belah pihak. Pelaksanaan KPBU Infrastruktur mengacu pada Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2015 tentang Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur.

KPBU memberikan peluang bagi sektor pemerintah untuk memanfaatkan keterampilan manajemen dan keahlian badan usaha, serta memperoleh tambahan

sumber daya yang mendukung pelaksanaan layanan tertentu. Dalam pembiayaan pembangunan, KPBU memiliki beberapa mekanisme, yaitu:

1. *Design-Build*

Pemerintah membuat kontrak dengan badan usaha untuk menjadi penyedia tunggal dalam perancangan dan pembangunan. Melalui metode ini, pemerintah dapat memanfaatkan efisiensi biaya skala besar dan mengalihkan risiko desain kepada badan usaha.

2. *Design-Build and Operate*

Pemerintah mengontrak badan usaha untuk merancang, membangun, sekaligus mengoperasikan aset modal. Namun, tanggung jawab pembiayaan dan kepemilikan fasilitas tetap berada pada sektor pemerintah.

3. *Design-Build-Finance and Operate*

Dalam mekanisme ini, badan usaha bertanggung jawab untuk merancang, membangun, membiayai, dan mengoperasikan aset modal. Biasanya, model ini dijalankan melalui perjanjian konsesi jangka panjang. Pemerintah dapat memilih untuk tetap memiliki aset atau menyewakannya kepada badan usaha. Model ini dikenal juga sebagai inisiatif keuangan swasta (*Private Finance Initiative/PFI*).

4. *Design-Build-Own and Operate*

Penyedia swasta bertanggung jawab penuh atas semua aspek proyek, termasuk kepemilikan fasilitas baru, baik untuk jangka waktu tertentu atau tanpa batas waktu. Kesepakatan semacam ini juga termasuk dalam bentuk inisiatif keuangan swasta.

Berdasarkan regulasi KPBU yang berlaku, salah satu sektor yang dapat diajukan untuk kerjasama adalah pengelolaan sampah di sisi hilir, seperti pembangunan dan pengelolaan fasilitas pengolahan sampah di Tempat Pengelolaan Akhir (TPA). Selain diatur secara hukum, kerjasama dalam pengelolaan sampah, baik di sisi hulu (pengangkutan sampah) maupun hilir (pengelolaan akhir), menjadi area yang menarik bagi para investor.

Pemerintah Daerah, sebagai Penanggung Jawab Proyek Kerja Sama (PJPK), umumnya bertanggung jawab atas penyediaan dan pengumpulan sampah dari

pelanggan domestik maupun non-domestik. Pemerintah Daerah membayar layanan yang diberikan oleh badan usaha, baik untuk pengangkutan sampah maupun pengolahan di TPA, biasanya melalui tipping fee atau bea gerbang. Bergantung pada teknologi yang digunakan, hasil dari pengolahan sampah oleh badan usaha dapat dimanfaatkan atau dijual untuk menghasilkan pendapatan tambahan bagi badan usaha.

Menurut Modul Penyelenggaraan Pengolahan Sampah Menjadi Energi melalui Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (2018) yang diterbitkan oleh Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, tujuan dari KPBU untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) adalah sebagai berikut::

1. Memastikan kebutuhan pendanaan yang berkelanjutan untuk penyediaan infrastruktur PLTSa dengan melibatkan pendanaan dari sektor swasta.
2. Mewujudkan infrastruktur PLTSa yang berkualitas, efisien, efektif, tepat sasaran, dan selesai tepat waktu.
3. Menciptakan iklim investasi yang mendukung partisipasi badan usaha dalam penyediaan infrastruktur PLTSa berdasarkan prinsip bisnis yang sehat.
4. Mendorong pengguna layanan untuk membayar biaya layanan yang mereka terima, atau memperhatikan kemampuan membayar pengguna dalam kondisi tertentu.
5. Menjamin pengembalian investasi badan usaha dalam penyediaan infrastruktur PLTSa melalui skema pembayaran berkala oleh pemerintah kepada badan usaha.

2.5 MANAJEMEN RISIKO

Manajemen risiko adalah suatu pendekatan yang krusial untuk mengantisipasi ketidakpastian dan dampak yang mungkin terjadi. Menurut Power (2004), pemahaman tentang risiko menjadi landasan penting untuk memulai pembahasan secara konsisten mengenai masalah tersebut. Baik individu maupun kelompok memerlukan manajemen risiko guna mengurangi potensi kerugian dari tindakan yang diambil. Tujuannya adalah untuk meningkatkan peluang keberhasilan dalam

proyek yang kompleks, multidisiplin, dan menantang, serta mengembangkan produk (Oliva, 2016). Dalam konteks proyek KPBU, manajemen risiko menjadi sangat penting karena dapat mempengaruhi hasil dan prosesnya, yang pada gilirannya akan memengaruhi pencapaian tujuan strategis. Oleh karena itu, manajemen risiko harus menjadi bagian integral dari rencana strategis, dengan mempertimbangkan lingkungan internal dan eksternal organisasi serta tetap waspada dalam pemantauan.

Manajemen risiko diperlukan untuk memastikan bisnis dapat tetap berjalan dengan sumber daya yang terbatas meskipun terjadi kendala. Proses manajemen risiko sendiri memiliki konsep yang berbeda ketika diimplementasikan di proses bisnis pada perusahaan yang berbeda.

Prosedur manajemen risiko, menurut Berto (2012), terdiri dari identifikasi, penilaian, dan perlakuan risiko, yang dilakukan secara berurutan selama proses manajemen risiko. Identifikasi risiko dilakukan untuk mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin terjadi, sedangkan penilaian risiko bertujuan untuk mengevaluasi dampak dan kemungkinan terjadinya risiko. Setelah itu, langkah selanjutnya adalah menentukan cara untuk mengelola risiko yang dievaluasi dan menerapkan langkah-langkah mitigasi yang sesuai. Evaluasi yang akurat tentang karakteristik risiko adalah kunci untuk melakukan analisis yang dapat diandalkan terhadap kerentanan struktural dari sistem yang sedang dipertimbangkan.

Risiko dapat digambarkan berdasarkan pemicunya, periode terjadinya, dan konsekuensinya bagi pihak-pihak terkait. Dalam kontrak KPBU, risiko dialokasikan kepada pihak-pihak tertentu, seperti Badan Usaha yang biasanya menanggung risiko terkait pembiayaan, desain, konstruksi, pengadaan, operasi, dan pemeliharaan. Penanggung Jawab Proyek Kerjasama (PJPK), yang mewakili Pemerintah, umumnya menanggung risiko politik, termasuk perubahan peraturan perundang-undangan yang dapat dikendalikan oleh pemerintah. Keduanya juga berbagi risiko terkait *Force Majeure*.

PT Penjamin Infrastruktur Indonesia (PT PII) adalah BUMN yang ditunjuk sebagai lembaga yang mengelola semua permintaan penjaminan pemerintah terkait proyek KPBU. PT PII sendiri telah mengeluarkan acuan alokasi risiko proyek

persampahan dalam satu draft buku pedoman. Berdasarkan acuan tersebut dan penelitian terdahulu dikembangkan daftar risiko umum yang terjadi pada KPBU sektor persampahan.

Risiko spesifik dalam sektor persampahan meliputi risiko pendapatan, lingkungan, operasional, jaringan, dan antarmuka. Selain itu, terdapat pula hal menarik terkait upaya pemerintah untuk mengurangi produksi sampah, seperti program 3R (*Recycle, Reuse, Reduce*), yang dapat mempengaruhi volume sampah yang tersedia untuk diolah oleh Badan Usaha. Pemerintah juga perlu menyediakan anggaran tambahan untuk membayar *tipping fee* kepada Badan Usaha karena kemampuan penarikan retribusi sampah yang rendah.

2.5.1 Analisis Risiko

Analisis risiko adalah proses yang bertujuan untuk menggali lebih dalam risiko yang telah diidentifikasi sebelumnya (Kerzner, 2001). Dalam proses ini, beberapa aspek yang dievaluasi meliputi penilaian terhadap kemungkinan terjadinya risiko, dampak yang ditimbulkan, serta risiko itu sendiri. Hayes (1987) menjelaskan bahwa analisis risiko dapat dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan terjadinya risiko dan dampak potensialnya, sehingga dapat menentukan risiko mana yang perlu diprioritaskan dan diantisipasi dalam proyek. Sebaliknya, pendekatan kuantitatif bertujuan untuk mengevaluasi dampak gabungan dari berbagai risiko dengan memanfaatkan perangkat lunak komputer untuk memperkirakan dampak risiko yang mungkin terjadi dalam proyek. Setelah proses identifikasi dan analisis risiko selesai, langkah-langkah mitigasi dapat dilakukan untuk mengurangi risiko tersebut.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengelolaan risiko proyek adalah *Probability Impact Matrix* (PIM) (Sufa'atin, 2017). Metode ini memungkinkan analisis risiko secara kualitatif dengan mempertimbangkan probabilitas terjadinya risiko dan dampaknya.

Kriteria risiko adalah standar yang digunakan untuk menghitung dan mengevaluasi eksposur risiko yang dihadapi oleh organisasi. Kriteria ini harus disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai oleh organisasi. Tujuannya adalah

untuk mempermudah organisasi dalam memantau sejauh mana suatu tujuan terpapar risiko, atau sebaliknya, seberapa besar risiko yang dihadapi oleh suatu tujuan tertentu.

Dalam menetapkan kriteria risiko, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

- a. Kriteria untuk mengukur eksposur risiko, yang mencakup kemungkinan dan dampak sesuai dengan proses analisis risiko;
- b. Kriteria untuk menentukan tingkat kegawatan risiko berdasarkan eksposurnya terhadap organisasi;
- c. Kriteria untuk menentukan apakah suatu risiko dapat diterima atau masih bisa ditoleransi, yang dikenal sebagai selera dan toleransi risiko organisasi.

Ketiga kriteria tersebut dapat dimanfaatkan dalam proses analisis dan evaluasi risiko, baik dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif. Selain itu, biasanya juga ditetapkan kriteria tambahan untuk menilai sejauh mana pengendalian risiko telah efektif, serta standar respons dan eskalasi yang dilakukan oleh pemangku kepentingan internal terhadap risiko yang teridentifikasi (Budiman, 2018).

Sistem Pengendalian Intern Pemerintah (SPIP), yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 2008, juga menyediakan sejumlah parameter untuk menilai risiko. Parameter-parameter dalam SPIP meliputi parameter likelihood, parameter impact, matriks risiko, serta respons risiko berdasarkan kategori dalam matriks tersebut. Berikut adalah parameter-parameter yang terdapat dalam SPIP:

Tabel 2. 2 Tabel Parameter Nilai *Impact* (Sistem Pengendalian Intern Pemerintah, 2008)

Rating Dampak	Keterangan
Sangat Tinggi	Mengancam program dan organisasi serta <i>stakeholders</i> .
	Kerugian sangat besar bagi organisasi dari segi keuangan maupun politis.
Tinggi	Mengancam fungsi program yang efektif dan organisasi
	Kerugian cukup besar bagi organisasi dari segi keuangan maupun politis.
Menengah	Mengganggu administrasi program. Kerugian keuangan dan politis cukup besar.

Rendah	Mengancam efisiensi dan efektivitas beberapa aspek program.
	Kerugian kurang terlihat dan sedikit mempengaruhi <i>stakeholders</i> .
Sangat Rendah	Dampaknya dapat ditangani pada tahap kegiatan rutin.
	Kerugian kurang terlihat dan tidak mempengaruhi <i>stakeholders</i> .

Tabel 2. 3 Tabel Parameter Nilai *Probability* (Sistem Pengendalian Intern Pemerintah, 2008)

Probabilitas		Kriteria
Rating	%	
5	>90%	Hampir pasti terjadi
4	50% - 90%	Sering terjadi
3	30% - 50%	Kemungkinan terjadi
2	10% - 30%	Kecil kemungkinan, tapi tidak mustahil
1	0% - 10%	Sangat tidak mungkin / hampir mustahil terjadi

2.5.2 Penentuan Variabel Risiko

PT PII telah mengeluarkan acuan alokasi risiko KPBU untuk proyek persampahan. Matriks risiko yang disusun mengacu pada suatu proyek pengolahan sampah kontrak BOT dengan skema usage based dan *Availability Payment* (AP) dimana Badan Usaha bertanggung jawab atas Produksi, Operasi dan Pemeliharaan (konstruksi dan operasi fasilitas TPA), tapi tidak bertanggung jawab untuk pengumpulan bahan baku sampah dan pembayaran tarif dari pelanggan akhir.

2.5.3 Uji Validitas

Alat ukur dalam metode kuesioner terdiri dari pernyataan-pernyataan yang diajukan kepada responden. Validitas skala pengukuran mencerminkan kemampuannya untuk secara benar mengukur konstruksi yang dimaksud dan mencapai tujuan pengukuran yang diinginkan (Kuncoro, 2009). Dalam menguji validitas pernyataan pada kuesioner, Teknik Korelasi *Product Moment* (r) dapat digunakan. Suatu pernyataan dianggap valid jika koefisien korelasi yang dihitung

melebihi angka kritis ($r \geq r$ kritis) dalam tabel distribusi (α ; 1% atau 5%). Koefisien korelasi hitung (r hitung) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$r = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{(N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

dimana:

N: jumlah responden uji

X: skor jawaban pernyataan

Y: skor total

Bila ditemukan pernyataan yang mempunyai r hitung kurang dari r tabel, maka mungkin pernyataan tersebut kurang baik susunan kalimatnya dan dapat membuat penafsiran yang lain. Setelah dilakukan uji validitas dan variabel dan hasilnya valid maka penelitian dilanjutkan dengan uji reabilitas.

2.5.4 Severity Index

Severity index digunakan untuk menghitung tingkat keparahan dari variabel risiko dalam suatu pekerjaan (Saputro, 2022). Setelah penyebab risiko diidentifikasi, tingkatannya ditentukan untuk memprioritaskan penanganan.

Hasil dari *severity index* berupa persentase, di mana semakin tinggi persentase suatu variabel, semakin besar pengaruh variabel tersebut terhadap pekerjaan. Perhitungan *severity index* dilakukan menggunakan rumus tertentu yang sesuai dengan persamaan berikut.:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i}$$

dimana:

a_i = Konstanta penilaian

x_i = Frekuensi responden

$i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$

x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 adalah respon frekuensi responden

$a_0 = 0, a_1 = 1, a_2 = 2, a_3 = 3, a_4 = 4$

x_0 = frekuensi responden “sangat kecil,” maka $a_0 = 0$

x_1 = frekuensi responden “kecil,” maka $a_1 = 1$

x_2 = frekuensi responden “sedang,” maka $a_2 = 2$

x_3 = frekuensi responden “besar,” maka $a_3 = 3$

x_4 = frekuensi responden “sangat besar,” maka $a_4 = 4$

2.5.5 Probability Impact Matrix

Probability Impact Matrix (PIM) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis risiko secara kualitatif berdasarkan kemungkinan terjadinya suatu risiko (Sufa'atin, 2017). Penilaian risiko dilakukan dengan mempertimbangkan peluang atau probabilitas terjadinya risiko serta konsekuensi atau dampaknya. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat probabilitas dari setiap risiko yang diidentifikasi dan dampak yang mungkin ditimbulkan.

Langkah berikutnya yaitu menghitung tingkat kepentingan risikonya dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Risk Score} = \text{Probability} \times \text{Impact}$$

dimana :

Risk Score = Tingkat kepentingan Risiko

Probability = Nilai Kemungkinan risiko terjadi

Impact = Nilai dampak risiko yang terjadi

Setelah skala probabilitas, dampak dan tingkat kepentingan risiko telah diketahui langkah selanjutnya memetakan ketiga nilai tersebut ke dalam matriks.

Probability	0.9	VHI	0.045	0.09	0.18	0.36	0.72
	0.7	HI	0.035	0.07	0.14	0.28	0.56
	0.5	MED	0.025	0.05	0.10	0.20	0.40
	0.3	LO	0.015	0.03	0.06	0.12	0.24
	0.1	VLO	0.005	0.01	0.02	0.04	0.08
			VLO	LO	MED	HI	VHI
			0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
			Impact				

Gambar 2.2 Matriks Penilaian Risiko dengan *Probability Impact Matrix*

Dari matriks dapat diketahui risiko memiliki kemungkinan terjadi besar, menimbulkan dampak yang signifikan, dan memerlukan penanganan serius.

2.5.6 Respon Risiko

Respon risiko merupakan proses yang mencakup identifikasi, evaluasi, pemilihan, dan penerapan tindakan untuk menangani risiko, dengan tetap

mempertimbangkan tujuan serta batasan dari setiap program yang ada (Kerzner, 2001). Dalam pengelolaan respon risiko, terdapat dua pendekatan utama, yaitu pengendalian risiko dan pembiayaan risiko (Darmawi, 2008). Pengendalian risiko bertujuan untuk mengelola risiko dengan cara mengurangi kerugian, memisahkan, menggabungkan, atau memindahkan risiko. Sementara itu, pembiayaan risiko melibatkan pemindahan risiko melalui asuransi atau menanggung risiko tersebut secara langsung.

Hillson (2002) mengelompokkan respon risiko berdasarkan dampak yang dihasilkan. Respon tersebut meliputi: menghindari risiko (menghilangkan ketidakpastian), mengalihkan risiko (memindahkan risiko kepada pihak yang lebih mampu mengelolanya), mengurangi risiko (menerima risiko tetapi mengurangi dampaknya agar lebih terkendali), dan menerima risiko (mengambil risiko yang tersisa dan menanggunginya). Selain itu, Kerzner (2001) juga menyebutkan bahwa respon risiko mencakup tindakan seperti menahan risiko, menghindari risiko, mencegah risiko, mengendalikan risiko, dan mengalihkan risiko.

2.5.7 Tipe Penanggulangan Risiko

Dalam manajemen proyek, penanggulangan risiko merupakan langkah penting yang harus diambil untuk memastikan bahwa proyek dapat berjalan sesuai rencana dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Menurut Sofyan (2023), terdapat beberapa tipe penanggulangan risiko yang dapat diterapkan dalam manajemen proyek. Berikut adalah pengembangan dari tipe-tipe tersebut:

- *Terminate* (Menghentikan)
Terminate adalah pendekatan di mana sumber risiko dihilangkan sepenuhnya jika memungkinkan. Pendekatan ini bertujuan untuk menghapus risiko dari proyek agar tidak lagi menjadi ancaman.
- *Mitigate* (Mengurangi)
Mitigate adalah strategi untuk mengurangi efek risiko dengan meningkatkan teknik manajemen lingkungan atau sistem rekayasa. Ini bisa dilakukan dengan berbagai cara, seperti meningkatkan pelatihan bagi tim proyek, memperbaiki proses kerja, atau menggunakan teknologi yang lebih canggih untuk mengurangi dampak risiko.

- *Transfer* (Mentransfer)

Transfer adalah strategi di mana risiko dialihkan ke pihak lain melalui teknologi, prosedur, atau investasi baru. Salah satu cara yang umum digunakan adalah melalui asuransi, di mana risiko keuangan ditransfer ke perusahaan asuransi. Contoh lain adalah outsourcing, di mana bagian dari proyek yang berisiko tinggi dialihkan ke perusahaan lain yang lebih berpengalaman dalam menangani risiko tersebut.

- *Exploit* (Mengeksploitasi)

Exploit adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengeksploitasi potensi manfaat dari risiko dengan merangkul peluang baru. Alih-alih menghindari atau mengurangi risiko, strategi ini mencari cara untuk memanfaatkan situasi risiko untuk keuntungan proyek.

- *Accept* (Menerima)

Accept adalah strategi di mana risiko diterima tanpa intervensi lebih lanjut. Ini biasanya dilakukan ketika biaya untuk mengurangi atau menghilangkan risiko lebih tinggi daripada dampak potensial dari risiko tersebut. Dalam beberapa kasus, risiko yang dianggap kecil atau tidak signifikan mungkin diterima begitu saja. Misalnya, dalam proyek teknologi, risiko kegagalan kecil dalam fitur tambahan mungkin diterima jika fitur utama berfungsi dengan baik dan proyek tetap dapat diluncurkan sesuai jadwal.

2.6 TRIANGULASI

Triangulasi adalah metode yang digunakan dalam penelitian untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil dengan menggabungkan berbagai pendekatan, seperti metode, teori, data, atau analisis. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi bias dan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap fenomena yang diteliti (Winaryati, 2020).

Dalam konteks penelitian, triangulasi diterapkan untuk memvalidasi data dan hasil penelitian dengan menggabungkan berbagai sumber atau metode. Teknik ini sangat penting, terutama dalam penelitian kualitatif, untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan data.

Terdapat lima jenis triangulasi yang sering digunakan dalam penelitian:

1. Triangulasi Penyidik

Triangulasi ini melibatkan beberapa peneliti dengan latar belakang yang berbeda untuk membawa sudut pandang yang beragam. Pendekatan ini penting untuk mengurangi bias individu dan memastikan bahwa hasil penelitian mencerminkan berbagai perspektif. Kerja sama tim dan kemitraan menjadi kunci dalam penerapan triangulasi penyidik.

2. Triangulasi Teori

Dalam triangulasi teori, berbagai sudut pandang teoritis digunakan untuk menafsirkan data. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mendukung atau menyangkal temuan dengan menggunakan teori yang berbeda. Dengan melihat fenomena melalui berbagai lensa teori, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam.

3. Triangulasi Metodologis

Triangulasi metodologis melibatkan penggunaan lebih dari satu metode untuk mempelajari fenomena yang sama. Misalnya, peneliti dapat menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan hasil yang lebih valid dan reliabel.

4. Triangulasi Data

Pendekatan ini menggunakan berbagai sumber data, baik yang dikumpulkan pada waktu yang berbeda, dari sumber yang berbeda, atau dengan metode yang berbeda. Tujuannya adalah untuk memberikan pandangan yang lebih luas dan mendalam terhadap fenomena yang diteliti.

5. Triangulasi Analisis

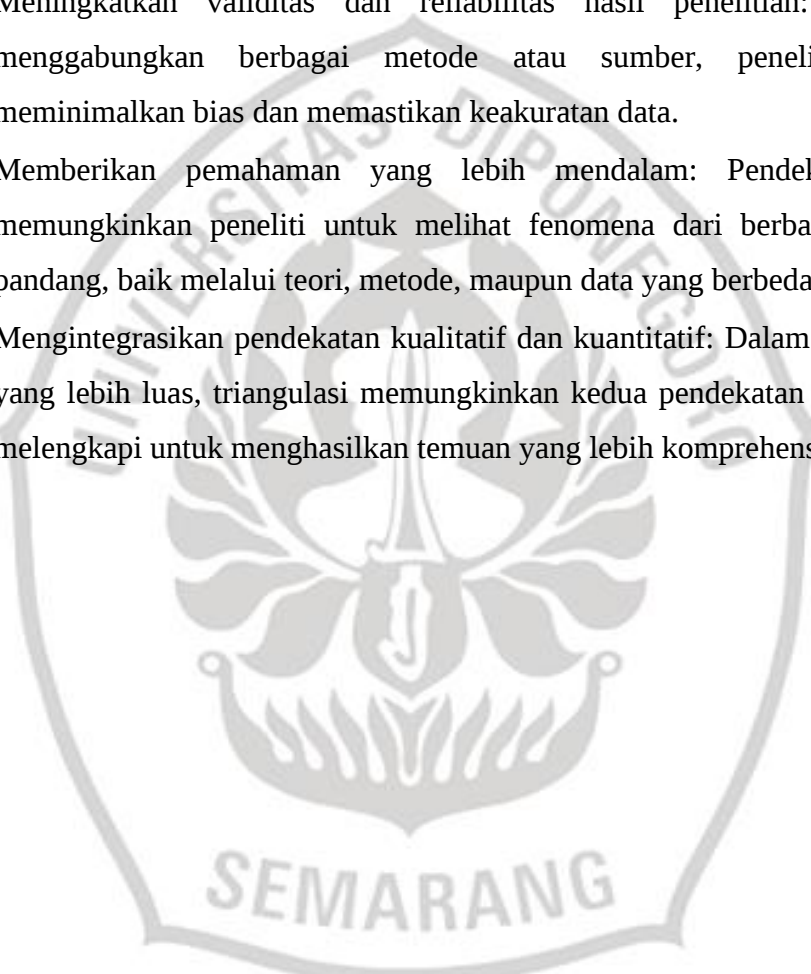
Triangulasi analisis melibatkan penggunaan lebih dari satu metode analisis terhadap data yang sama. Selain untuk validasi, pendekatan ini juga digunakan untuk melengkapi penelitian dengan menggabungkan analisis kualitatif dan kuantitatif dalam satu studi.

Triangulasi sangat penting dalam Action Research, terutama karena pendekatan ini memungkinkan penggabungan metode kuantitatif dan kualitatif

untuk mempelajari fenomena yang sama. Dalam konteks ini, triangulasi memberikan fleksibilitas dan memperkuat validitas penelitian di lapangan. Pendekatan ini juga membantu menjawab pertanyaan penelitian dengan lebih komprehensif.

Triangulasi memberikan banyak manfaat dalam penelitian, di antaranya:

- Meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penelitian: Dengan menggabungkan berbagai metode atau sumber, peneliti dapat meminimalkan bias dan memastikan keakuratan data.
- Memberikan pemahaman yang lebih mendalam: Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk melihat fenomena dari berbagai sudut pandang, baik melalui teori, metode, maupun data yang berbeda.
- Mengintegrasikan pendekatan kualitatif dan kuantitatif: Dalam kerangka yang lebih luas, triangulasi memungkinkan kedua pendekatan ini saling melengkapi untuk menghasilkan temuan yang lebih komprehensif.



SEKOLAH PASCASARJANA