

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah adalah salah satu masalah lingkungan yang krusial dihadapi hampir seluruh kota/kabupaten di Indonesia, termasuk diantaranya kota Palopo. Sampah merupakan sisa dari konsumsi barang-barang kegiatan sehari-hari baik berasal dari manusia, alam dan industri. Meski tidak berdampak langsung terhadap kerusakan lingkungan, sampah cukup menjadi sumber masalah di pelbagai daerah akibat pengendalian dan pengelolaannya yang belum tepat dan tidak berkelanjutan. Salah satu dampak buruk sampah pada lingkungan adalah pencemaran lingkungan melalui air, udara, dan tanah. Maha & Susilawati, (2023) menjelaskan bahwa tingkat pencemaran lingkungan menjadi salah satu faktor penentu tingkat harapan hidup masyarakat. Sehingga sangat penting untuk menjaga baku mutu lingkungan. Efrizal, (2022) juga menjelaskan bahwa pengelolaan sampah yang tidak baik menjadi salah satu penyebab pencemaran dioksin. Dioksin dapat berdampak jangka panjang menyebabkan kanker, gangguan reproduksi dan dapat mengurangi kemampuan belajar anak. Kedua penelitian tersebut menunjukkan buruknya dampak sampah, sehingga diperlukan pengelolaan berwawasan lingkungan.

Masalah lingkungan yang juga cukup serius di Indonesia adalah mengenai energi listrik yang produksinya dominan menggunakan bahan bakar fosil atau batu bara. Sebanyak 60% dari kebutuhan listrik nasional bersumber dari bahan bakar fosil atau batu bara (esdm.go.id, 2020), dengan konsumsi listrik setiap orang per hari pada tahun 2020 mencapai 1,09 mWh dari data BPS (Badan Pusat Statistik, 2020). Kebutuhan produksi energi listrik yang bergantung pada sumber daya alam batu bara mengakibatkan banyak masalah lingkungan terjadi di daerah sekitar pembangkit listrik baik dari sisi ekonomi, sosial dan Kesehatan (Muttar et al., 2021).

Ada dua (2) alasan mengapa energi listrik dari batu bara disebut sebagai energi kotor. Pertama, kegiatan penambangan batu bara salah satu penyebab deforestasi hutan. Kedua, salah satu penyebab krisis iklim dan polutan udara, batu bara adalah sumber energi mineral yang pemanfaatannya melalui proses

pembakaran dan menghasilkan emisi polutan dan CO₂ yang paling tinggi dibanding sumber energi lainnya (Supriatna, 2021). Dengan kondisi seperti itu, pemerintah harus segera mencari beberapa sumber energi alternatif untuk membangkitkan listrik, seperti energi dari matahari, angin, udara, dan beberapa sumber energi lainnya (Surma *et al.*, 2020).

Sejak Pemerintah menerbitkan UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, berbagai upaya dilakukan untuk mengurangi sampah diantaranya melalui program 3R (*reduce, reuse, recycle*), *composting* dan bank sampah. Meningkatnya masalah sampah diperparah oleh pertumbuhan penduduk, pembangunan ekonomi, dan dampak terhadap lingkungan. Pengelolaan sampah yang baik dimulai dari pengurangan sampah di sisi produsen dan konsumen, dilanjutkan dengan pengolahan sampah (pemisahan, pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan akhir). Pengurangan sampah tercepat dapat dilakukan dengan pembakaran, tetapi banyak pihak memperkirakan hasil pembakaran tersebut akan mencemari udara dan lingkungan (Sitomurni *et al.*, 2021). Sebagian besar sampah yang dihasilkan dibuang secara terbuka di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), tanpa ada tindakan teknis sehingga menyebabkan masalah lingkungan. Bahkan dengan metode pembakaran sampah akan menghasilkan gas yang sangat beracun untuk kesehatan masyarakat dan peningkatan gas rumah kaca (Nurhadi *et al.*, 2020).

Peningkatan jumlah volume sampah diperkirakan cenderung meningkat setiap tahun mengingat pertumbuhan penduduk dan pola konsumsi masyarakat yang meningkat. Tahun 2021 total produksi sampah nasional sebesar 68,5 juta ton dan naik menjadi 70 juta ton pada tahun 2022 (Komisi IV, 2022). Sedangkan penanganan sampah dengan pengelolaan sampah saat ini belum mencapai angka maksimal pengurangan sampah hanya sebesar 15,88 %, penanganan sampah 37,11% sedangkan sampah yang belum sama sekali terkelolah sebesar 47,02% (Kadang & Sinaga, 2021). Masalah utama timbulan sampah adalah sering kali melampaui tempat pemrosesan dan pembuangan akhir yang tersedia, mengakibatkan penumpukan sampah di daerah perkotaan besar (A. Darmawan *et al.*, 2020).

Upaya pemerintah untuk melakukan transisi energi ternyata bukan hanya isapan jempol belaka. Pemerintah menargetkan memiliki Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025 mendatang. Keseriusan pemerintah dalam pengembangan EBT khususnya terhadap WtE (*Waste to Energy*) yaitu mengonversi sampah menjadi tenaga listrik melalui PLTSa (pembangkit listrik tenaga sampah) dapat dilihat dengan diterbitkannya beberapa regulasi terkait PLTSa, beberapa diantaranya adalah UU No. 30 tahun 2007 tentang Energi yang menjadi payung pengembangan EBT. PP No. 79 tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang menyatakan bahwa sampah merupakan salah satu sumber energi terbarukan, dan pemanfaatan sampah untuk energi diarahkan pada tenaga kelistrikan dan transportasi. Sedangkan UU No. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah juga mengatur sampah bisa dijadikan sumber energi, lalu untuk melakukan percepatan pembangunan pengelolaan sampah menjadi energi listrik diterbitkan Perpres No. 35 sebagai payung percepatan pembangunan instalasi pengolahan sampah menjadi energi listrik berbasis teknologi ramah lingkungan.

Meski demikian, kebijakan pengembangan PLTSa juga mendapat pertentangan dari beberapa pihak akademis, masyarakat dan aktivitas lingkungan. Adanya keraguan dampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan menjadi alasan menentang kebijakan PLTSa. Selain itu, kekhawatiran akan besarnya *tipping fee* yang harus dibayarkan nantinya. Bahkan KPK (Komisi Pemberantasan Korupsi) melalui kajiannya menyatakan bahwa pembangunan PLTSa yang direncanakan pemerintah di 12 daerah akan membebani ABN sebesar Rp3,6 Triliun setiap tahun selama 25 tahun (Suparman, 2020). Sehingga Pembangunan PLTSa terkesan dipaksakan di tengah upaya pemerintah memenuhi kebutuhan energi dan pengembangan energi terbarukan.

Teknologi *Waste to energy* atau lazim disebut Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) merupakan sistem pengelolaan sampah modern dengan teknologi yang dapat menghasilkan energi dari sampah. Energi listrik yang dihasilkan diproses melalui thermal yaitu *incineration* dan *landfill gas* (LFG), kedua proses tersebut memanfaatkan sampah sebagai bahan baku utamanya (Rajagukguk, 2020). Salah satu strategi pemerintah untuk mengurangi ketergantungan terhadap batu bara adalah memanfaatkan energi terbarukan dari sampah dengan teknologi PLTSa, secara

tidak langsung kegiatan untuk menghasilkan energi dari sampah ini akan mengurangi volume timbulan sampah sebab untuk menjalankan teknologi membutuhkan sampah sebagai bahan bakunya.

Khrisna Mukti *et al.*, (2022) dengan rata-rata timbulan sampah mencapai 80.000-90.000 ton pada rentan tahun 2011-2019 TPA Kebon Kongok Mataram memiliki potensi LFG sebesar 7.100.769,959 m³/tahun. Dengan kapasitas PLTSa sebesar 1.000 kva, maka selama setahun energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit sebesar 71.362.738,09 kWh per tahun, sedangkan energi listrik yang digunakan untuk pemakaian sendiri sebesar 7.136.273,809 kWh per tahun sehingga energi listrik yang dapat dijual ke PT. PLN (Persero) sebesar 64.226.464,28 kWh per tahun.

Samsinar & Anwar, (2018) menjelaskan sampah yang digunakan adalah sampah organik sebagai bahan baku PLTSa dengan teknologi insinerasi dan dari hasil perhitungan dengan ketersediaan sampah di TPA Muara raja di kota Tegal, jumlah sampah yang tersedia sebanyak 13.266,78 kg/jam, menghasilkan panas diruang bakar 2.137.278,25 KJ/jam dengan laju panas yang keluar dari insinerator 1.709.822,6 KJ/jam, laju masa aliran uap yang keluar dari ketel 680,71 kg/jam dan daya yang keluar dari turbin sebesar 127.410 watt serta daya yang dihasilkan generator sebesar 114,67 KW.

Kota Palopo merupakan satu diantara 3 kota Madya di Provinsi Sulawesi Selatan, sektor ekonomi utamanya adalah bisnis jasa dan bisnis kuliner, kedua sektor tersebut menghasilkan volume sampah dan penggunaan energi yang besar. Peningkatan dan volume sampah kota Palopo lebih besar jika dibandingkan dengan daerah lain seperti Kabupaten Luwu, Luwu Utara dan Luwu Timur. Dari data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, (2023) volume sampah di kota Palopo pada tahun 2019 mencapai 37.823 Ton, perharinya 103 Ton. Tahun 2020 mencapai 38.823 Ton, perharinya 106 Ton. Sedangkan tahun 2021 mencapai 33.704 Ton dengan jumlah timbulan sampah perharinya mencapai 92 Ton, jika ditotal keseluruhan volume sampah dalam tiga tahun terakhir mencapai 110.350 Ton di TPA Mancani saat ini. Selain masalah sampah, konsumsi listrik di kota Palopo cukup besar tercatat pada tahun 2022 konsumsi listrik mencapai

179.166.955 kWh dengan jumlah pengguna jasa PLN adalah 93.578 (Pemerintah Kota Palopo, 2023).

Pemerintah kota Palopo memiliki Unit Pelaksana Tingkat Daerah (UPTD) TPA Mancani, luas TPA Mancani kurang lebih 11 Ha. Pengelolaan sampah di TPA Mancani dilakukan dengan sistem landfill dan *composting*. Kapasitas daya tampung yang terbatas dan pengelolaan sampah yang kurang efektif dan efisien mengakibatkan TPA Mancani sudah dalam kondisi yang *over capacity* (Ishari, 2022). Sehingga dibutuhkan pengelolaan sampah yang baik dalam mengurangi volume sampah dan juga memberikan manfaat lain seperti energi terbarukan. Kedua manfaat ini bisa diperoleh dengan teknologi *waste to energy* atau PLTSa. Produksi energi listrik secara mandiri dengan teknologi *waste to energy* dapat meningkatkan sektor ekonomi karena mampu menjembatani dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya utamanya listrik (Malinauskaite et al., 2017).

Dari kedua penelitian yang dilakukan di kota Mataram dan kota Tegal dan latar belakang yang telah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa timbulan sampah di TPA sama-sama memiliki potensi untuk menghasilkan energi terbarukan dari sampah sekalipun dilakukan dengan teknologi yang berbeda yaitu LFG dan *incineration*. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian sehubungan dengan topik tersebut dengan judul “**Analisis Potensi Energi Terbarukan Berbasis Sampah di Kota Palopo**”.

1.2 Pembatasan Penelitian

Peneliti menyadari banyaknya keterbatasan dalam melakukan penelitian, sehingga peneliti perlu melakukan pembatasan penelitian. Adapun batasan penelitian yang dimaksud adalah penelitian ini menganalisis potensi energi terbarukan yang dapat dihasilkan dari volume sampah di kota Palopo menggunakan data proyeksi sampah di TPA Mancani. Potensi energi terbarukan dihitung menggunakan sistem landfill gas dan *incineration*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, Adapun rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Bagaimana sampah di kota Palopo menghasilkan energi terbarukan berbasis sistem *Landfill Gas*?

1.3.2 Bagaimana sampah di kota Palopo menghasilkan energi terbarukan berbasis sistem *incineration*?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun seperti di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Menganalisis potensi energi terbarukan berbasis sampah di Kota Palopo dengan sistem *landfill gas*.

1.4.2 Menganalisis potensi energi terbarukan berbasis sampah di Kota Palopo dengan sistem *incineration*.

1.5 State Of the Art

Adapun *state of the art* pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1.1 *State Of The Art*

Tahun	Nama Peneliti dan Jurnal	Judul Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
2019	Benny Tuahta Bangun, Robinson Purba, Hakimul Batih, Stepanus. <i>Lektrokom : Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Elektro</i>	Ketahanan Energi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Metode <i>Landfill</i> dan Termal di Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Bantar Gebang	Kuantitatif	Hasil analisis ketahanan energi didapatkan : aspek <i>availability</i> dengan indikator <i>working hour</i> per tahun : PLTSa <i>Landfill</i> = 0.95, PLTSa <i>Thermal</i> = 0.98; aspek <i>accessability</i> dengan indikator kemudahan akses teknologi : PLTSa <i>Landfill</i> = 0.74, PLTSa <i>Thermal</i> = 0.58; aspek <i>affordability</i> dengan indikator biaya pembangkitan energi listrik: PLTSa <i>Landfill</i> = 0.99, PLTSa <i>Thermal</i> = 0.83; aspek <i>accessability</i> dengan dua indikator, yaitu <i>avoided (CO2) emission</i> : PLTSa <i>Landfill</i> = 1.0, PLTSa <i>Thermal</i> = 0.14, dan persentase pengurangan sampah dan hasil analisis Ketahanan Energi, PLTSa <i>Landfill</i> lebih baik dibandingkan PLTSa <i>Thermal</i> . Dengan kondisi 60% komposisi sampah di Jakarta adalah organik (basah) maka PLTSa

				Landfill lebih baik dan efisien untuk diterapkan saat ini.
2020	Tatan Sukwika dan Linda Noviana. <i>BERKALA SAINSTEK</i>	Status keberlanjutan pengelolaan sampah terpadu di TPST-Bantargebang, Bekasi: Menggunakan <i>rapfish</i> dengan R statistik	Kuantitatif	status keberlanjutan pengelolaan sampah terpadu di TPST-Bantargebang antar stakeholder sangat beragam, secara rata-rata nilai indeks multidimensional berkisar di 51,71 pada tingkat determinasi 97 persen dan menghasilkan 15 atribut sensitif yang berpengaruh terhadap pengelolaan sampah terpadu di TPST-Bantargebang. Simpulannya, secara keseluruhan status keberlanjutan pengelolaan sampah terpadu di TPST-Bantargebang termasuk dalam kategori berkelanjutan (lulus)
2019	Thorikul Huda, Anjelica Preccilia Amor, Yun Tonce Kusuma Priyanto. <i>SPECTA Journal Of Technology</i>	Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Pada TPA Sambutan Kota Samarinda	Kuantitatif	Pada penelitian ini untuk menghitung potensi gas landfill, Gas Landfill akan dikonversi menjadi energi listrik menggunakan teknologi gas <i>engine</i> dengan tipe <i>janbacher</i> J320 GS yang dapat menghasilkan listrik sebesar 1.063kW. Gas landfill yang dihasilkan pada TPA Sambutan Kota Samarinda mencapai nilai 684.693,866 ??3 pada tahun 2019 dan akan meningkat setiap tahunnya sampai dengan tahun 2034 dengan energi listrik yang dihasilkan 2.822.107,61 kWh pada tahun 2019 dan meningkat sampai dengan tahun 2034 dan Biaya investasi untuk pembangunan PLTSa yaitu sebesar Rp. 25.092.450.601 dengan analisis evaluasi investasi Net Present Value

				(NPV)= Rp.17.539.868.600, IRR= 19%, BCR= 1,672 dan PB= 3,4 Tahun. Dari hasil evaluasi tersebut diperoleh bahwa perencanaan PLTSa TPA Sambutan di Kota Samarinda dapat memenuhi kriteria kelayakan
2018	Riza Samsinar, Khaerul Anwar. <i>Jurnal Elektrum</i>	Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Kapasitas 115 KW (Studi Kasus Kota Tegal)	Kuantitatif	sampah yang digunakan adalah sampah organik sebagai bahan baku PLTSa dengan teknologi insinerasi dan dari hasil perhitungan dengan ketersediaan sampah di TPA Muara raja di kota Tegal, jumlah sampah yang tersedia sebanyak 13.266,78 kg/jam, menghasilkan panas diruang bakar 2.137.278,25 KJ/jam dengan laju panas yang keluar dari <i>incinerator</i> 1.709.822,6 KJ/jam, laju masa aliran uap yang keluar dari ketel 680,71 kg/jam dan daya yang keluar dari turbine sebesar 127.410 watt serta daya yang dihasilkan generator sebesar 114,67 KW
2022	J.P. Simanjuntak, Richard A.M. Napitupulu, Partahi Lumbangaol. <i>SJoME</i>	Rancangan Fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Sampah: Studi Kasus di Kota Medan Sumatera Utara	Kuantitatif	Analisis komposisi fisik sampah kota yang dihasilkan di empat kota di Kota Medan memperlihatkan bahwa sampah tersebut sebagian besar terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dapat dibakar. Limbah tersebut juga memiliki kandungan energi kotor sebesar 3600.503 kkal/kg. Nilai pembakaran sampah ini dapat digunakan untuk bahan bakar sistem pembangkit tenaga listrik tenaga sampah (PLTSa). Tergantung jumlah sampah yang tersedia setiap

				harinya, PLTSa ini dapat dibuat dalam skala mikro dan sedang.
2019	Luke Makarichi, Rithy Kan, Warangkana Jutidamrongphan and Kua-anan Techato. <i>Waste Management and Research</i>	<i>Suitability of municipal solid waste in African cities for thermochemical waste- to-energy conversion: The case of Harare Metropolitan City, Zimbabwe</i>	Kualitatif,	Hasilnya menunjukkan bahwa kualitas sampah padat sebanding dengan wilayah non-Afrika di mana WtE berhasil. Sampah padat yang mudah terbakar melebihi 75%, sehingga ideal untuk perlakuan panas tanpa bahan bakar tambahan. Dengan produksi sampah kota sebesar 421.757 ton per tahun-1 (11,1% di antaranya didaur ulang) dan nilai kalori yang lebih rendah sebesar 10,1 MJ kg ⁻¹ , potensi energi diperkirakan sebesar 3,8 × 10 ⁶ GJ. Perlakuan termal limbah padat kota menggunakan teknik konvensional dapat mengurangi TPA hingga 40%, menghasilkan listrik hingga 112 GWh per tahun dan meningkatkan porsi listrik yang dihasilkan dari bahan bakar nabati dan limbah setidaknya 1,3% per tahun. 2,2% Keunggulan ini menjadikan pengolahan termal sampah padat sebagai alternatif yang layak untuk pembuangan air limbah di kota-kota Afrika.
2021	Rullita Kinasih, Nurul Qomariyah. <i>jurnal purifikasi</i>	Efektivitas Pemanfaatan Sampah Pasar Sebagai Sumber Energi	Kuantitatif	Dari pengolahan sampah pasar ini, IRRC berpotensi menghasilkan daya listrik yang mencapai 100.000 KVA. Akan tetapi dalam operasinya IRRC mengalami kendala yaitu banyaknya sampah sayuran yang ternyata dilapisi semen putih sebagai pengawet. Hal ini berpengaruh pada periode pengurusan unit

				<i>biodigester</i> . Berdasarkan hasil perhitungan pada studi ini, unit <i>biodigester</i> yang ada di IRRC Pasar Mantung perlu dilakukan pengurusan pada tahun 2023.
2020	Jenni Ria Rajagukguk. <i>Media Ilmiah Teknik Lingkungan</i>	Studi Kelayakan Desain Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Sebagai Sumber Energi Listrik 200 MW (Studi Kasus TPA Bantar Gebang Kabupaten Bekasi)	Kuantitatif	Desain pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) dengan teknologi pembakaran yang optimal di Bantar Gebang kabupaten Bekasi layak sesuai perhitungan menghasilkan sumber energi 200 MW.
2019	Jawoto Sih Setyono, Fadjari Hari Mardiansjah, Mega Febrina Kusumo Astuti. <i>Jurnal Riptek</i>	Potensi Pengembangan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Di Kota Semarang	Kuantitatif	Proyeksi bauran energi listrik tahun 2025 menunjukkan bahwa penggunaan sumber EBT Kota Semarang sebesar 22%. Sementara bauran energi tahun 2050 menunjukkan penggunaan EBT sebesar 15%.
2021	Jon Marjuni Kadang, Nazaruddin Sinaga. <i>Jurnal Teknika</i>	Pengembangan Teknologi Konversi Sampah Untuk Efektivitas Pengolahan Sampah dan Energi Berkelanjutan	Kualitatif	Hasil kajian menyimpulkan bahwa Teknologi Gasifikasi lebih efektif dan signifikan dalam penanganan sampah di Indonesia khususnya di Kota Surabaya (sampah terkelola 96,48% pada tahun 2020) sekaligus menghasilkan energi listrik dari hasil konversi sampah (12 MW dari sampah 1.000 ton/hari) dimana sebelumnya Landfill Gas Collection hanya menghasilkan listrik 2 MW/hari.
2020	Lal Chand Malav, Krishna Kumar Yadav, Neha Gupta, Sandeep Kumar, Gulshan Kumar Sharma, Santhana	<i>A review on municipal solid waste as a renewable source for waste-to-energy project in India: Current</i>	Kualitatif,	Sektor WtE juga menawarkan potensi bisnis yang sangat besar dan pendapatan yang tinggi bagi perusahaan dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam

	Krishnan, Shahabaldin Rezania, Hesam Kamyab, Quoc Bao Pham, Shalini Yadav, Suparna Bhattacharyya, Virendra Kumar Yadav, Quang-Vu Bach. <i>Journal of Cleaner Production</i>	<i>practices, challenges, and future opportunities</i>		proses WtE. Agar sektor WtE memiliki masa depan yang sangat baik, Litbang harus diakui dan didukung oleh pemerintah. Untuk mencapai pengelolaan sampah yang ramah lingkungan, diperlukan pengelolaan sampah yang cerdas dengan teknologi canggih, dan tujuan yang jauh dari tercapai, serta diperlukan beberapa langkah untuk mengembangkan sektor WtE. Disarankan agar penelitian di masa depan harus fokus pada pengembangan teknologi WtE tersebut atau modifikasi teknologi yang sudah ada yang dapat diterapkan di MSW India berdasarkan volume air limbah dan karakteristik air limbah. Teknologinya juga harus ramah lingkungan dan ekonomis. Studi selanjutnya juga harus mencoba mengatasi keterbatasan teknologi WtE dan tantangan proyek WtE.
2020	C K Banaget, B Frick ² and M N I L Saud. <i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i>	<i>Analysis of Electricity Generation from Landfill Gas (Case Study: Manggar Landfill, Balikpapan)</i>	Kuantitatif	Akan bermanfaat bagi TPA Manggar untuk menangkap dan mengolah metana untuk pembangkit listrik karena TPA Manggar menghasilkan sekitar $6,44 \times 10^6$ m ³ /tahun yang dapat digunakan oleh mesin gas untuk menghasilkan listrik bagi sekitar 10.000 orang.
2021	Priya Prajapati, Sunita Varjani, Reeta Rani Singhania, Anil Kumar Patel, Mukesh Kumar Awasthi, Raveendran Sindhu, Zengqiang	<i>Critical review on technological advancements for effective waste management of municipal solid waste—Updates and way forward</i>	Kualitatif	Perkembangan teknologi baru telah meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah dan kesesuaiannya untuk pemulihan energi. Teknologi termal dan bioteknologi telah meningkatkan efisiensi pemulihan energi. Teknologi yang tersedia

	Zhang, Parameswaran Binod, Sanjeev Kumar Awasthi, Preeti Chaturvedi. <i>Environmental Technology & Innovation</i>			menguntungkan, ramah lingkungan dan dapat diterima secara sosial. Pengelolaan limbah memiliki beberapa keuntungan seperti: B. mengurangi gas rumah kaca, mengurangi limbah, menghasilkan pendapatan dari penjualan energi dan menggunakan kembali bahan limbah. Industri WtE juga memiliki potensi komersial yang besar dan dapat menghasilkan banyak uang bagi perusahaan maupun individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses WtE. Karena strukturnya yang kompleks dan biodegradabilitasnya yang lambat, produksi biogas dari berbagai bahan baku masih terbatas.
2017	J. Malinauskaite, H. Jouhara, D. Czajczynska, P. Stanchev, E. Katsou, P. Rostkowski, R.J. Thorne, J. Colon, S. Ponsa, F. Al-Mansour, L. Anguilano, R. Krzy_zynska, I.C. Lopez, A.Vlasopoulos, N. Spencer. <i>Energy</i>	<i>Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe</i>	Kualitatif	Makalah ini berpendapat bahwa solusi teknologi multifungsi yang dihadirkan oleh WtE harus mendapat perhatian lebih dalam ekonomi sirkular karena dapat menjembatani dan mempercepat peningkatan efisiensi sumber daya dan energi. WtE berperan dalam ekonomi sirkular dan mendorong sinergi dalam tiga kebijakan UE Kebijakan Pengelolaan Limbah, Persatuan Energi dan Lingkungan (Tindakan Iklim) untuk memungkinkan Negara Anggota mencapai tujuan mereka terkait dengan kebijakan tersebut, terutama terkait dengan sumber daya dan sumber daya. efisiensi energi.
2020	A.A. Zhdanovich and A.A.	<i>Analysis on the Possibility for</i>	Kualitatif	Pembangkitan listrik dari sumber energi primer,

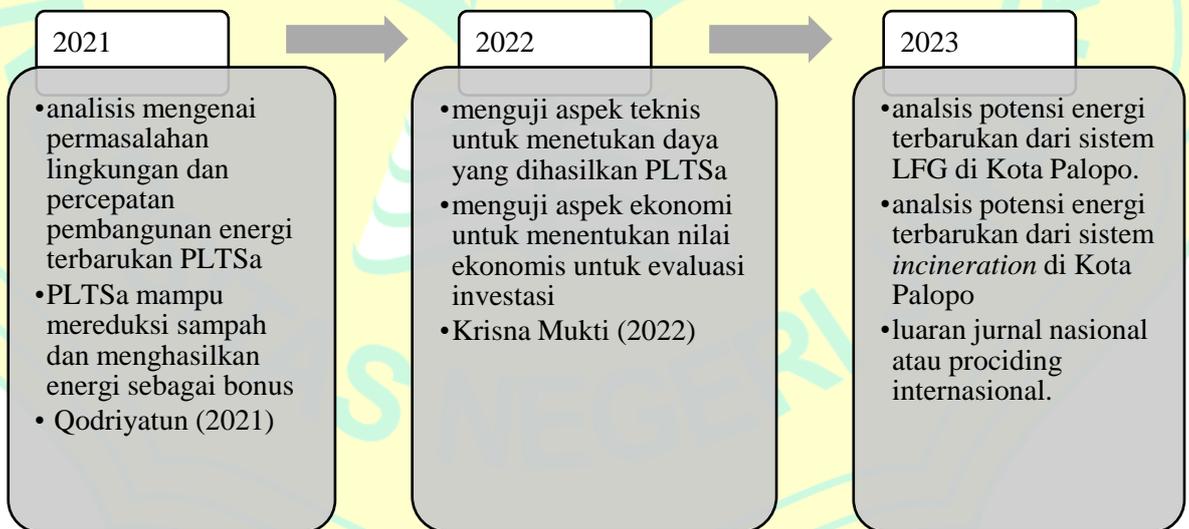
	Zhidkov. 2020 <i>International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies</i>	<i>Construction of a Power Plant using Landfill Gas in Novosibirsk Oblast</i>		misalnya Gas yang diproduksi di TPA perkotaan merupakan arah perspektif untuk implementasi unit produksi yang terdesentralisasi, mengingat masalah lingkungan perkotaan. Untuk implementasi proyek pembangkit listrik berdasarkan TPA di wilayah Novosibirsk, diusulkan solusi teknis untuk TPA. Dengan mengimplementasikan proyek, kehilangan jaringan dapat di kompensasi dan saluran transmisi di jaringan yang terdesentralisasi dibongkar sebagian. Berkat pemasangan alat pengumpul gas, beberapa masalah lingkungan terkait bebasnya emisi gas TPA ke lingkungan dapat teratasi.
2019	Sadah A. T. Muawada and Adil A. M. Omara. 2019 <i>International Conference on Computer, Control, and Electronics Engineering</i>	<i>Waste to Energy as an Alternative Energy Source and Waste Management Solution</i>	Kualitatif	Teknologi WTE berarti memanfaatkan limbah untuk menghasilkan energi atau mengubah limbah menjadi sumber energi alternatif. Pengolahan secara biologis dapat dilihat pada pemanfaatan biogas; TPA juga dapat menghasilkan LFG dalam jumlah besar, yang cocok untuk pembangkit listrik karena memiliki kandungan CH ₄ sebesar 30% dari total aliran. Konversi sampah ke energi dipandang sebagai solusi untuk sektor limbah dan energi, karena menghasilkan listrik untuk memenuhi 30% kebutuhan listrik domestik kota. Menciptakan kesadaran tentang praktik lingkungan membantu dalam adopsi dan dukungan teknologi WTE, karena sikap

				masyarakat terhadap limbah dapat membantu menciptakan hierarki pengelolaan limbah yang tepat yang mengaktifkan program pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang sebelum melanjutkan ke fase pembuangan atau penguburan.
--	--	--	--	--

Kebaruan dari penelitian ini dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menganalisis potensi energi terbarukan berbasis sampah dengan teknologi *LFG* dan *Incineration* serta nilai ekonominya. Khusus di Kota Palopo penelitian dengan topik pengelolaan sampah khususnya *waste to energy* tergolong masih sangat terbatas jumlahnya. Sehingga hasil dari penelitian ini nantinya akan menjadi masukan dalam pengelolaan sampah khususnya pengelolaan sampah berbasis sampah untuk menghasilkan energi terbarukan di Kota Palopo.

1.6 Road Map Penelitian

Adapun *road map* penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Road Map Penelitian