

KERJASAMA INDONESIA DAN DENMARK DALAM MENGELOLA LIMBAH SAMPAH DI KOTA SEMARANG TAHUN 2017 – 2019

Tri Candra Septian¹

***Abstract:** The results showed that to solve the waste problem that occurred in Semarang, the Semarang government collaborated with Denmark through an agreement between Indonesia and Denmark in a memorandum of understanding containing the Circular Economy and Environmental Support Program Phase 3 (ESP3) which is a waste management program so that waste can be used as renewable energy, the way waste management is by build a Waste Power Plant (PLTSa) and built in the Jatibarang landfills, this collaboration then goes through two stages of development starting from mobilization to the construction of PLTSa..*

***Keywords :** Waste, Indonesia, Semarang, PLTSa*

Pendahuluan

Salah satu permasalahan yang dihadapi Indonesia adalah timbunan sampah, jumlah sampah pertahun mengalami peningkatan, menurut Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pada tahun 2016 timbunan sampah di Indonesia mencapai 65 juta ton. dari 261 juta penduduk Indonesia. BPS memprediksi pada tahun 2025, jumlah timbunan sampah di perkotaan akan terus bertambah menjadi 2,2 miliar ton sampah pertahun yang berasal dari 4,3 miliar orang penduduk Indonesia. Peningkatan ini terjadi seiring meningkatnya Pertumbuhan penduduk Yang berdampak pada semakin banyak jumlah sampah yang dihasilkan dan kurang maksimalnya pengelolaan sampah yang dikelola. (Fajar, 2019)

Pengelolaan sampah perkotaan yang kurang maksimal karena selalu terkendala pada, kurangnya dasar hukum yang tegas, tempat pembuangan sampah yang tidak memadai, kurangnya usaha dalam melakukan pengomposan, dan kurangnya pengelolaan TPA dengan sistem yang tepat, tingginya jumlah sampah yang dihasilkan, tingkat pelayanan pengelolaan sampah masih rendah, tempat pembuangan sampah akhir yang terbatas jumlahnya, institusi pengelola sampah dan masalah biaya. (Mahyudin, 2017)

Sistem pengelolaan sampah diindonesia tergolong lambat masih besarnya kendala pengelolaan sampah perkotaan diindonesia menyebabkan sampah terus mengalami peningkatan, Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Indonesia memproyeksikan bahwa terdapat peningkatan terhadap timbunan sampah nasional, pada tahun 2016 sebesar 64,5 juta ton, tahun 2017 sebesar 65,8 juta ton, tahun 2018 sebesar 66,5 juta ton, dan 2019 sebesar 67,1 juta ton, dari jumlah timbunan sampah tersebut, sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir (*landfill*) adalah 63%, yang didaur ulang adalah 10%, dan terbuang ke alam sebesar 27%. (Bahriyatul, 2019)

Cara pengolahan yang umum digunakan di Indonesia adalah membawa sampah ke tempat pembuangan akhir (*landfill*), sedangkan sebagian kecil didaur ulang menjadi pupuk atau kompos. Pengolahan dengan membawa sampah ke landfill masih bisa digunakan untuk daerah yang lahannya cukup luas, tetapi kurang efektif dikembangkan

¹ Mahasiswa Program S1 Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman. E-mail : tricandrseptians@gmail.com

di daerah dengan luas lahan terbatas, terlebih lagi penimbunan di *landfill* merupakan tempat penghasil gas metan yang menyebabkan efek rumah kaca, sumber penyakit, dan pada umumnya ditentang oleh masyarakat setempat. (Bayu, 2013)

Pemerintah Indonesia mengeluarkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 97 Tahun 2017 tentang kebijakan dan strategi nasional pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga pada tanggal 23 Oktober 2017. Dan kebijakan Perpres tersebut mengacu pada UU 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah yaitu pengurangan dan penanganan sampah, dengan target pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan sampah sebesar 70% pada tahun 2025. (sipuu.setkab.go.id, 2017) Perpres tersebut sebagai landasan hukum yang kuat untuk terus berupaya menekan angka timbunan sampah di Indonesia. Melihat situasi dan fokus terhadap penanggulangan sampah di Indonesia peluang besar mengembangkan teknologi energi yang dapat diperbarui seperti pengolahan sampah menjadi energi listrik.

Salah satu upaya pemerintah Indonesia adalah dengan melakukan kerjasama dengan Denmark yang sudah memiliki hubungan bilateral dengan Indonesia sejak tahun 1950 dan dengan ditandatanganinya deklarasi bersama kemitraan inovatif menuju abad 21 pada tanggal 22 Oktober 2015 di Jakarta oleh Menteri Luar Negeri Indonesia, Retno Marsudi dan Menteri Luar Negeri Denmark, Kristian Jensen, yang menegaskan komitmen kedua pihak untuk mengupayakan penguatan kerja sama di berbagai bidang yaitu, peningkatan perdagangan dan investasi dua arah, pembangunan infrastruktur, maritim, pariwisata, transportasi, pertanian, budaya dan energi terbarukan.

Untuk membantu Indonesia dalam mengelola sampah menjadi energi terbarukan berupa listrik, Denmark telah menandatangani memorandum saling pengertian atau MoU pada tanggal 02 Mei 2017 yang menyepakati kerjasama *Circular Economy* dan pengelolaan sampah melalui pengembangan *Environmental Support Programme Phase 3 (ESP3)*, dimana program ini memanfaatkan limbah sampah menjadi energi listrik dengan melakukan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa). (Hadi, 2017)

Alasan Indonesia memilih Denmark dalam pengelolaan sampah menjadi energi listrik adalah karena Denmark merupakan negara pertama yang mengelola sampah menjadi energi terbarukan dengan menggunakan sistem pengelolaan *landfill gas* pada tahun 1997, setelah itu Denmark terus mengalami perkembangan dalam pengelolaan sampah menjadi energi terbarukan, yang pada akhirnya menambah sistem pengelolaan sampah di Denmark yaitu pengelolaan sampah menjadi *biodiesel* dan *Thermal gasification*, hal ini membuat Denmark diakui telah berhasil memproses sampah menjadi sebuah energi terbarukan dengan sistem *Waste-To-Energy (WtE)*, dan *Combined Heat-And-Power (CHP)*. (Bayu, 2017)

Dalam kerjasama ESP III pemerintah Indonesia telah menunjuk tujuh kota sebagai *Pilot Project* dalam pembangunan PLTSa, pemilihan tersebut berdasarkan Perpres nomor 18 tahun 2016, kota yang terpilih adalah Provinsi DKI Jakarta, Tangerang, Bandung, Semarang, Surakarta, Surabaya, dan Makassar, dasar pemilihan tujuh kota tersebut karena jumlah sampah yang dihasilkan diatas 1000 ton/hari. (Agustinus, 2016)

Terpilihnya ketujuh kota sebagai *Pilot Project* dalam pembangkit listrik tenaga sampah dikarenakan setiap kota menghasilkan sampah lebih dari 1000 ton per-hari dan memiliki permasalahan dalam pengelolaan serta pemanfaatan sampah yang tertimbun di TPA, sehingga bantuan Denmark melalui ESP III ini memberikan bantuan bagi setiap pemerintah di setiap kota dalam melakukan pengelolaan sampah menjadi energi listrik. (SuaraMerdeka.com, 2017)

Salah satunya adalah Kota Semarang yang ditunjuk untuk pembangunan PLTSa dikarenakan Kota Semarang memiliki potensi dalam melakukan pengelolaan sampah, hal ini ditunjukkan pada pemanfaatan gas metan menjadi gas rumah tangga terhadap 20 rumah pada tahun 2014, pemanfaatan ini dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Semarang di TPA Jatibarang, namun potensi ini tidak didukung oleh teknologi pengelolaan sampah yang dimiliki oleh Semarang. (Setiadi, 2020)

Selain itu juga Kota Semarang hanya memiliki satu TPA yaitu TPA Jatibarang dan juga karena TPA di Jatibarang terus mengalami peningkatan volume sampah. (Fajlin, 2019) Peningkatan jumlah sampah di TPA Jatibarang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1.1
Jumlah Sampah Kota Semarang dari tahun 2009-2015

TAHUN	PRODUKSI SAMPAH		VOLUME SAMPAH TERANGKUT		PERSENTASE TERANGKUT (%)
	M3	Ton	M3	Ton	
2009	4527,18	1131,80	3395,39	848,85	75
2010	4602,56	1150,64	3543,97	885,99	77
2011	4679,19	1169,80	3696,56	924,14	79
2012	4757,10	1189,28	3853,25	963,31	81
2013	4836,30	1209,08	4014,13	1003,53	83
2014	4916,82	1229,21	4179,30	1044,83	85
2015	4998,65	1249,66	4348,83	1087,21	87

Sumber: Pengelolaan TPA jatibarang di Kota Semarang

https://maritim.go.id/konten/unggah/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf

Dalam Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap tahun nya sampah di TPA Jatibarang mengalami peningkatan dari tahun 2009-2015, peningkatan jumlah sampah kota Semarang rata-rata 1,5 % dan proyeksi jumlah sampah kota Semarang pada tahun 2020 sebesar 1.600 ton per-hari, (Gunawan, 2017) dengan potensi serta masalah yang dimiliki oleh Kota Semarang, menjadikan sebagai salah satu alasan kuat untuk pembangunan PLTSa di TPA Jatibarang Kota Semarang. Pembangunan PLTSa di TPA Jatibarang Kota Semarang ini didanai oleh Denmark oleh dana hibah sebesar Rp 44 miliar. (David, 2017)

Pembangunan PLTSa Jatibarang menggunakan sistem *Landfill Gas* atau gas yang berasal dari tempat pembuangan akhir dan menghasilkan produk alami dari dekomposisi sampah di tempat pembuangan sampah. Komposisi utama *Landfill gas* adalah 30-60 persen metana (CH₄) dan 70-40 persen karbon dioksida (CO₂). *landfill gas* bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit tenaga listrik, dengan memperhitungkan komposisinya. (Yoyon, 2013)

Kerangka Teori

Konsep Kerjasama Bilateral

Konsep hubungan bilateral ini digunakan untuk memperkokoh kerjasama antara dua Negara dengan menggunakan pengaruhnya sehingga dapat mencapai tujuan nasionalnya. Didi Krisna dalam kamus politik internasionalnya mengatakan bahwa;

“Hubungan bilateral adalah keadaan yang menggambarkan adanya hubungan yang saling mempengaruhi atau terjadi hubungan timbal balik antara dua pihak atau dua negara” (Didi, 1993)

Pernyataan ini mengandung arti bahwa hubungan bilateral merupakan hubungan timbal balik dan saling mempengaruhi antara dua negara. Penggambaran tentang hubungan bilateral tersebut tidak terlepas dari kepentingan nasional masing-masing

negara untuk mengadakan hubungan dan menjalin kerjasama antara kedua negara dan tidak tergantung hanya pada negara yang dekat saja melainkan juga negara yang secara geografis letaknya agak jauh. Dengan adanya tujuan-tujuan tertentu untuk menciptakan perdamaian dengan memperhatikan kerjasama politik, sosial, kebudayaan dan struktur ekonomi sehingga menghasilkan suatu hubungan yang lebih harmonis di antara kedua negara.

Hubungan bilateral dalam hubungan internasional selalu berada dalam dua konteks, yaitu kerjasama dan konflik. Kedua konteks hubungan internasional ini berubah dari waktu ke waktu sesuai dengan dinamika hubungan internasional itu sendiri. Pola interaksi hubungan bilateral dalam konteks kerjasama diidentifikasi dengan bentuk kerjasama bilateral. Kerjasama bilateral dapat pula diartikan dengan adanya kepentingan yang mendasari kesepakatan antara dua negara untuk berinteraksi dalam suatu bidang tertentu dengan cara dan tujuan yang telah disepakati bersama. Dalam kerangka pemahaman Holsti dijelaskan bahwa terbentuknya suatu kerjasama berdasar pada kebanyakan kasus, sejumlah pemerintah saling mendekati dengan penyelesaian yang diusulkan atau membahas masalah, mengemukakan bukti-bukti teknis untuk menyetujui satu penyelesaian atau lainnya dan mengakhiri perundingan dengan perjanjian atau pengertian tertentu yang memuaskan kedua belah pihak' (Holsti. 1998)

Pendapat Holsti di atas memberikan batasan konsepsi yang jelas antara dua bentuk interaksi dalam hubungan internasional, yaitu konflik dan kerjasama. Apabila dalam menghadapi satu kasus atau lebih pihak-pihak yang terlibat gagal mencapai kesepakatan, maka interaksi antar aktor tersebut akan berujung pada konflik. Namun apabila pihak-pihak yang terlibat berhasil mencapai suatu kesepakatan bersama, maka interaksi antar aktor tersebut akan menghasilkan suatu bentuk kerjasama. (Holsti. 1998)

Dalam konsep kerjasama bilateral, hubungan Indonesia dengan Denmark merupakan hubungan dalam bentuk kerjasama, untuk menghadapi permasalahan pengolahan sampah di Indonesia yang dalam kesepakatannya, Denmark akan memberikan bantuan berupa dana hibah dan peralatan untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) yang pembangunannya dilakukan di salah satu wilayah Indonesia yaitu Kota Semarang di TPA Jatibarang.

Konsep Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah energi yang sumber-sumbernya mudah didapatkan kembali secara alami atau proses tertentu. Energi ini tidak akan habis bila sumber-sumbernya dikelola dengan baik. Ide untuk pengembangan energi terbarukan mulai dikenal pada tahun 1970-an. Selain mudah didapatkan kembali, energi terbarukan dipercaya sangat ramah lingkungan. Penggunaan energi terbarukan juga diyakini mengurangi dampak-dampak kerusakan akibat penggunaan bahan bakar fosil berikut di bawah ini contoh-contoh energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan di Indonesia:

1. Biofuel adalah bahan bakar organik yang berasal dari hayati. Bentuk-bentuk bahan bakarnya bisa berupa padat, cair dan gas.
2. Biomassa adalah jenis energi terbarukan yang mengacu pada bahan biologis yang berasal dari organisme yang hidup atau belum lama mati. Contoh Limbah pertanian, tanaman energi, Kayu, dan kotoran hewan yang masing-masing dapat difungsikan sebagai energi terbarukan melalui cara pembakaran ataupun penangkapan gas metana yang dilepaskan dari sisa kotoran hewan.
3. Energi panas bumi adalah energi yang dihasilkan dari dalam bumi. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan menggali sebuah lokasi kemudian panasnya dapat digunakan untuk menguapkan air agar dapat menggerakkan generator.

4. Energi air adalah salah satu energi terbarukan yang sering digunakan di dunia. Air sangat umum digunakan karena energi potensial air cukup mudah ditemukan seperti di sungai-sungai untuk menggerakkan mesin pembangkit listrik.
5. Energi angin didapatkan dengan memanfaatkan potensi energi dari hembusan angin. Biasanya untuk menangkap potensi energi angin digunakan kincir angin yang dikopel dengan generator agar dapat menghasilkan energi listrik.
6. Energi surya didapatkan dengan memanfaatkan energi iradiasi matahari yang untuk memanaskan sesuatu atau membuat reaksi fotovoltaiik pada panel surya untuk dijadikan listrik. (Sukandarrumidi, Kotta, Wintolo, 2018)
7. Energi gelombang laut ini memanfaatkan tekanan naik turun dari gelombang air laut. Di Indonesia, energi ini masih dalam tahap pengembangan
8. Energi pasang surut air laut didapatkan dengan memanfaatkan pasang surut air laut sebagai potensi energi untuk menggerakkan turbin.
9. Biogas bahan bakar gas yang dihasilkan dari sumber daya hayati (biologi). Biogas bisa dihasilkan dari fermentasi ataupun dari pembakaran limbah sampah yang menghasilkan gas metana. Kelebihan sumber energi dari biogas adalah bersifat *renewable* (dapat diperbaharui) sehingga dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan (*sustainable*). (Hamdi. 2016)

Pada umumnya energi terbarukan iyalah energi yang dapat diperbarui dan prosesnya berkelanjutan sehingga energi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali, seperti sumber energi Biogas, menjadi salah satu sumber energi yang digunakan sebagai bahan bakar seperti, menyalakan kompor, digunakan sebagi pemanas, atau untuk pembangkit listrik. Yang dihasilkan dari pemecahan bahan organik ataupun pembakaran dari bahan non organik yang menghasilkan karbon dioksida ataupun metana. (Shinta. 2017)

Dari hasil pengolahan inilah yang nantinya diubah menjadi energi terbarukan berupa listrik yang memanfaatkan gas metana dari hasil pembakaran sampah, kerjasama yang dijalin pemerintah Indonesia dan Denmark untuk melakukan pembangunan PLTSa di Jatibarang dengan memanfaatkan sumber Biogas yaitu gas metan untuk dijadikan energi listrik, prosesnya melalui penangkapan gas metan melalui sampah yang diproses insinerator dan residu sampahnya akan diproses untuk diubah menjadi energi listrik melalui turbin. Teknologi Insinerator sendiri untuk mengurangi sampah secara signifikan karena mampu mereduksi hingga 90% sampah sehingga akan menyisakan residu sampah 10%.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif Yaitu menggambarkan, menjabarkan dan menganalisa implementasi kerjasama yang dilakukan oleh pemerintah Indonesia dengan Denmark dalam pembangunan Pembangkit Listrik tenaga Sampah (PLTSa) yang dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Jatibarang, Semarang. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari penelaahan studi kepustakaan dan hasil pencarian data melalui internet dan data dari pemerintah Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Semarang. Teknik pengumpulan data yang digunakan penelitian ini adalah telaah pustaka. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif yang dianalisa oleh penulis sebagai sumber informasi dan referensi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Rendahnya teknologi pengelolaan sampah di Indonesia menyebabkan jumlah sampah di hampir semua provinsi mengalami peningkatan yang kemudian terbagi atas sampah organik yang masih dapat dikelola dan sampah anorganik yang tidak dapat dikelola seperti plastik, kertas, logam, karet, kain, kaca yang semakin lama semakin tertimbun setiap tahunnya di TPA, dengan jumlah sampah Organik dengan jumlah timbunan 38,40 ton, Plastik dengan jumlah timbunan 8.96 ton, Kertas dengan jumlah timbunan 5,76 ton, Logam dengan jumlah timbunan 2,75 ton, Karet dengan jumlah timbunan 3,52 ton, Kain dengan jumlah 2,24 ton, Kaca 1,09 ton, dan sampah lainnya 1,54 ton. (Hasyim. 2019)

Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008, penambahan jumlah sampah disebabkan oleh beberapa hal, antara lain: (pelayanan.jakarta.go.id)

1. Pertambahan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat menimbulkan bertambahnya volume, jenis, dan karakteristik sampah yang semakin beragam,
2. Pengelolaan sampah selama ini belum sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan,
3. Sampah telah menjadi permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat,
4. Pengelolaan sampah diperlukan kepastian hukum, kejelasan tanggung jawab dan kewenangan pemerintah, pemerintahan daerah, serta peran masyarakat dan dunia usaha sehingga pengelolaan sampah dapat berjalan secara proporsional, efektif, dan efisien.

Pertambahan jumlah penduduk merupakan salah satu penyebab bertambahnya sampah di Indonesia dan diperkirakan pada tahun 2025 penduduk Indonesia akan bertambah sebesar 284.829.000 orang atau bertambah 23.713.544 dari tahun 2016. Hal ini kemudian yang membuat kemungkinan besar sampah Indonesia mengalami peningkatan dengan jumlah sebesar 5.928.386 ton, sedangkan pada tahun 2016 saja jumlah timbunan sampah di Indonesia mencapai 65.200.000 ton per tahun dengan jumlah penduduk sebanyak 261.115.456 orang. (bulelengkab.go.id)

Permasalahan sampah ini kemudian direpresentasikan oleh salah satu wilayah di Indonesia yaitu Kota Semarang, Permasalahan sampah Kota Semarang sudah ada sejak tahun 1991 yang pada tahun tersebut kota Semarang melakukan sistem pengelolaan sampah *open dump* yang merupakan sistem pengelolaan yang sangat berbahaya bagi lingkungan bahkan pada manusia karena dapat menimbulkan berbagai penyakit. Selain itu Semarang juga memiliki permasalahan seperti;

1. Pertambahan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat
Masalah ini merupakan salah satu masalah yang umum terjadi di setiap kota besar, hal ini dapat menyebabkan bertambahnya volume, jenis, dan karakteristik sampah yang semakin beragam tertimbun di Semarang,
2. Ketidaksesuaian Antara Target/Data dan Realisasi Pengangkutan Sampah
Ketidaksesuaian ini terjadi dikarenakan adanya data yang tidak sejalan dengan milik dinas kebersihan Semarang dengan data hasil survei dari

perusahaan pengelolaan sampah Semarang, mengenai pengangkutan sampah ke TPA dan jumlah kontainer pengangkut sampah dari Tempat Pembuangan Sampah (TPS) ke TPA, selain itu frekuensi pengangkutan sampah yang tidak sejalan dengan target pengangkutan sampah perharinya di setiba TPS di Semarang.

3. Adanya Tempat Pembuangan Sampah Ilegal

Beberapa wilayah di Semarang yang tidak memiliki TPS tersendiri, hal ini dikarenakan pelayanan pengelolaan sampah yang masih kurang dilakukan oleh pemerintah Kota Semarang, berikut ini gambar salah satu TPS ilegal yang dibuat oleh masyarakat, TPS tersebut berada dilahan kosong yang berada di Kecamatan Gunungpati, Semarang.

4. Tanggung Jawab Pengangkutan Sampah yang Tidak Sesuai Dengan Daerah Administrasi

Permasalahan ini akan menyulitkan penentuan tingkat pelayanan dalam pengelolaan sampah di berbagai kecamatan, dan hal ini terjadi di Kecamatan Tugu dan Ngaliyan. Dimana sebagian TPS yang berada di Kelurahan Tambakaji, yang berada dalam administrasi Kecamatan Ngaliyan dipegang oleh Kecamatan Tugu. Sistem pengangkutan sampah ini tidak seharusnya terjadi dan harus ditangani dengan baik. Selain itu permasalahan sampah Semarang juga terjadi pada tingkat pelayanan pengelolaan persampahan, pada tahun 2013 tingkat pelayanan pengelolaan persampahan baru mencapai 39% dari jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat Semarang, tingkat pelayanan ini belum mencapai 75 % (Target Nasional pada tahun 2009). Dengan tingkat pelayanan tersebut maka akan diperlukan upaya yang cukup untuk meningkatkan pelayanan sehingga mencapai standar yang ditetapkan oleh pemerintah.

5. Gas Metan yang dihasilkan di TPA dapat membahayakan lingkungan

Pada tahun 2014 hingga 2015, Semarang mengalami kebakaran yang terjadi di TPA Jatibarang, menurut Kadis Kebersihan dan Pertamanan Semarang mengatakan bahwa kebakaran terjadi akibat dari panas yang menyengat membuat tumpukan sampah yang mengandung gas metan terbakar. (Bakti buwono budiasto dan Iswidodo, 2014)

Pembangunan PLTSa di Semarang merupakan implementasi dari MoU yang disepakati oleh Indonesia dan Denmark yang mencakup 8 kegiatan kerjasama, dan yang berhasil berjalan di Semarang adalah;

1. Berbagi pengetahuan, pengalaman, keahlian dan pembelajaran tentang kebijakan, tata kelola dan peraturan dalam perencanaan, pelaksanaan dan alih teknologi di antara Para Pihak;

Pada bidang kerjasama ini pemerintah Denmark melalui DANIDA merencanakan dan berbagi pengetahuan kepada pemerintah Indonesia dalam perencanaan, pembangunan, serta pemanfaatan energi terbarukan sebagai pembangkit energi listrik yang dalam pembentukannya di Semarang adalah perencanaan pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) yang dalam implementasi ini dilakukan dengan *transfer of information*

2. Proyek percontohan, perencanaan, solusi termasuk alih teknologi dan peraturan di provinsi dan/atau kota atau kabupaten tertentu;

Dalam bidang kerjasama ini merupakan pemberian solusi bagi setiap wilayah di Indonesia yang masuk dalam perpres nomor 18 tahun 2016 yang didalamnya berisikan mengenai wilayah di Indonesia yang terpilih untuk dilakukannya pembangunan fasilitas pembangkit listrik melalui energi terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga matahari, tenaga angin dan pembangkit listrik tenaga sampah, yang dalam implementasinya dilakukan sesuai dengan keadaan wilayah tersebut, seperti Semarang yang dilakukan pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah sebagai solusi penanganan sampah Semarang yang dilakukan di TPA Jatibarang.

3. Memfasilitasi penyebaran teknologi dan pelayanan yang memadai dalam pengelolaan sampah;

Pada bidang kerjasama ini memfokuskan kepada pengelolaan serta penanganan sampah bagi wilayah di Indonesia yang mengalami peningkatan jumlah sampah serta pengelolaan yang kurang baik atau peningkatan jumlah sampah namun memiliki pengelolaan yang baik namun terkendala pada penggunaan infrastruktur yang ada seperti yang terjadi di Semarang, yang memiliki sejarah panjang dalam pengelolaan sampah, dari pemanfaatan gas metan menjadi gas rumah yang dapat digunakan di rumah-rumah disekitar TPA Jatibarang, namun kemudian terkendala dalam infrastruktur dan Sumber Daya Manusia yang memiliki keahlian untuk meningkatkan pengelolannya, sehingga dalam bidang kerjasama ini pemerintah Indonesia dan Denmark melakukan pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) di Semarang dalam rangka penyebaran teknologi pengelolaan sampah yang lebih baik.

4. Peningkatan kapasitas melalui *workshop*, pelatihan, beasiswa, magang, dan seminar;

Pada kegiatan ini pemerintah Indonesia dan Denmark melakukan *workshop* dan pelatihan di wilayah yang akan dibangun PLTSa yang salah satunya merupakan Semarang,

Dari 4 kegiatan yang berhasil dilaksanakan atau diimplementasikan merupakan dasar hukum dalam pembangunan PLTSa di Jatibarang, sedangkan point lainnya dilaksanakan di wilayah yang berbeda di Indonesia.

A. Pembangunan PLTSa Jatibarang Semarang

Indonesia dan Denmark telah menandatangani *Memorandum of Understanding* atau MoU pada tanggal 02 Mei 2017 yang menyepakati kerjasama *Circular Economy* dan pengelolaan sampah melalui pengembangan *Environmental Support Programme Phase 3 (ESP3)* yang merupakan kerjasama untuk pengembangan pengelolaan sampah dengan menggunakan *landfill gas* melalui pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa), dalam implementasi nya Semarang terpilih dari 7 kota yang masuk dalam perpres 18 tahun 2016 dan dalam pembangunannya Semarang diberikan dana bantuan dari Denmark melalui *Danish International Development Agency (DANIDA)* sebesar Rp 49 miliar. Kerjasama antara pemerintah Indonesia dengan Denmark merupakan peningkatan dari kerjasama bilateral yang telah dilakukan oleh kedua negara terutama kerjasama dalam bidang energi yang sudah disepakati oleh kedua negara.

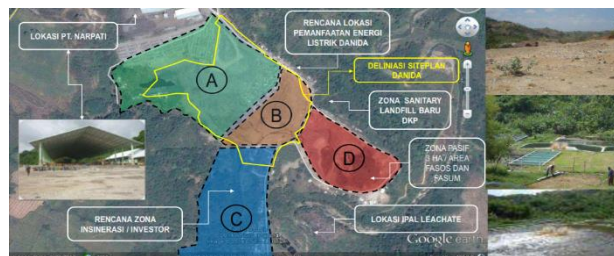
Sebelum dilaksanakannya pembangunan PLTSa di Jatibarang, pemerintah Semarang melakukan kegiatan peningkatan sarana prasarana TPA Jatibarang pada DPA Tahun 2017, kegiatan peningkatan ini dilakukan agar mempermudah akses dalam pembangunan PLTSa di Jatibarang, dana yang dikeluarkan oleh pemerintah Kota

Semarang adalah Rp. 839,400,000.00, yang juga mencakup peningkatan fasilitas lain seperti pengadaan lampu, serta perbaikan truk dan alat berat. (Gunawan, 2017)

Pembangunan PLTSa di Semarang merupakan salah satu jawaban dalam pengelolaan sampah berkelanjutan di Semarang, pembangunan PLTSa sendiri dilakukan di TPA Jatibarang dan dalam pelaksanaannya dilakukan secara bertahap yang dimulai dengan penutupan dan pembebasan lahan warga untuk dijadikan sebagai wilayah yang akan dibangun PLTSa, pembebasan lahan ini juga menggunakan dana dari Denmark sebesar 9 Miliar dan luas lahan yang di bebaskan adalah 9 Ha. (Gunawan, 2017)

Berikut ini pembagian wilayah TPA Jatibarang yang dimanfaatkan untuk pengelolaan sampah menjadi tenaga listrik:

Gambar 1.1 Peta TPA Jatibarang



Sumber: Pengelolaan TPA jatibarang di Kota Semarang

https://maritim.go.id/konten/unggahahan/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf

Dalam Gambar menunjukkan wilayah yang akan digunakan untuk dilakukannya pembangunan PLTSa yaitu wilayah A dengan luas 9 hektar, dalam pengelolaannya digunakan sistem pengelolaan *landfill gas* yang merupakan jenis pengelolaan dengan memanfaatkan gas metan yang dihasilkan oleh sampah. (Gunawan, 2017)

Pembangunan PLTSa selanjutnya dilakukan pada tanggal 2 Agustus sampai dengan Oktober 2017 selain itu juga dilakukan pelaksanaan tahap I yang berisikan:

- a. Mobilisasi tenaga ahli dan peralatan pendukung, dalam tahap ini tenaga ahli dalam pemanfaatan sampah menjadi energi listrik datang langsung dari Denmark untuk meninjau lokasi yang akan dijadikan sebagai tempat penampungan gas metan yang kemudian akan diolah menjadi energi listrik (*landfill gas*) dan meninjau peralatan yang dapat mendukung pembangunan PLTSa di Jatibarang, Semarang.

Gambar 1.2 Mobilisasi Tenaga Ahli Dari Denmark di Jatibarang

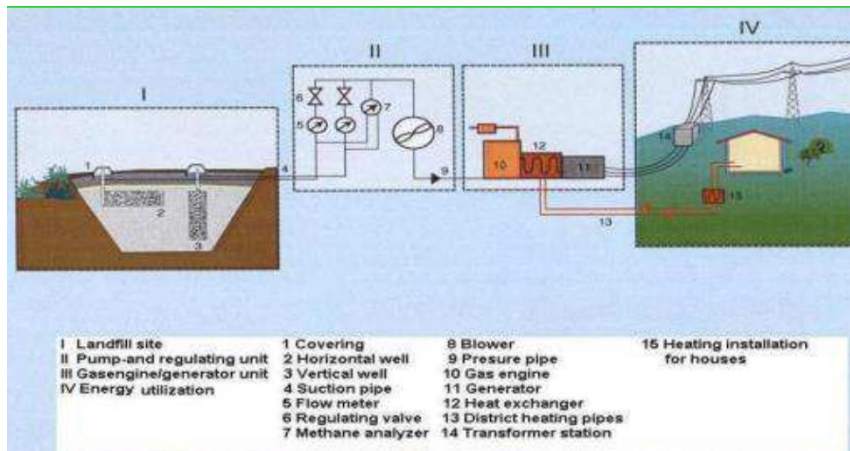


Sumber: : Pengelolaan TPA jatibarang di Kota Semarang

https://maritim.go.id/konten/unggahahan/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf

- b. Pengadaan fasilitas pengumpulan gas metan, pengadaan ini merupakan perlengkapan untuk pembangunan PLTSa seperti mesin pendorong gas metan, generator listrik, pipa, filtering, vakum kompresor, dan stailiser tekanan, fasilitas ini sangat dibutuhkan untuk menunjang pengaliran gas metan ke turbin pembangkit listrik, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut;

Gambar 1.3 Sistem Landfill Gas



Sumber: Pengelolaan TPA jatibarang di Kota Semarang

https://maritim.go.id/konten/unggahahan/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf

Dalam gambar 4.3 menunjukkan bagaimana sistem *landfill gas* memanfaatkan gas metan menjadi energi listrik, yang dimana sampah akan dimasukan didalam wadah atau *sanitary* kemudian ditutup dengan geotextile dan geomembran untuk menghalangi keluarnya gas metan, setelah itu dibuat pipa yang menyambungkan *sanitary* dengan turbin penghasil energi listrik yang dibantu dengan mesin pendorong gas kemudian gas metan di bakar dan menghasilkan listrik yang kemudian dialirkan melalui gedung PLTSa. (Gunawan, 2017)

Selanjutnya pembangunan PLTSa memasuki tahap ke II yang dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Mei 2018, dalam pelaksanaannya mulai dilakukan pengembangan dan pemasangan perlengkapan yang sudah dikirim oleh Denmark kepada TPA Jatibarang, serta pembuatan *prototype landfill gas system* dari fasilitas yang dimiliki oleh TPA Jatibarang sebagai contoh pembuatan yang lebih besar seperti yang tunjukan dalam gambar berikut ini:

Gambar 1.4 Contoh sistem Landfill Gas Sekala Pembangkit 1 Rumah



Sumber: Pengelolaan TPA jatibarang di Kota Semarang

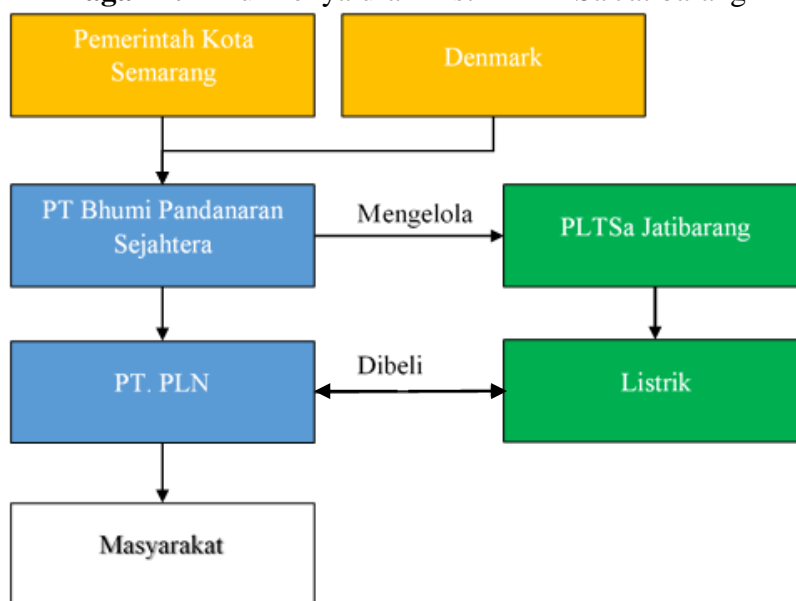
https://maritim.go.id/konten/unggahahan/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf

Pembuatan ini dilakukan untuk memberikan pengetahuan dan sosialisasi kepada masyarakat yang berada di lingkungan TPA Jatibarang sehingga mengetahui bahwa gas metan yang berasal dari sampah dapat menghasilkan listrik. Informasi serta data mengenai pembangunan PLTSa di Jatibarang juga di dapatkan melalui pihak Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Semarang melalui *whatsapp chat* dengan Khoirul Huda selaku Pengolah Data dalam pembangunan PLTSa di Jatibarang. Dalam pembangunan PLTSa, Denmark mengirimkan tenaga ahli nya untuk melakukan studi dan membangun fisik PLTSa melalui konsultan dan kontraktor yang ditunjuk oleh pihak Denmark sendiri yaitu PT. Bhumi Pandanaran Sejahtera selaku yang mengelola PLTSa. (Gunawan, 2017)

PT. Bhumi Pandanaran Sejahtera (Perseroda) merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) milik pemerintah kota Semarang untuk melakukan pembangunan serta pengelolaan terhadap PLTSa yang dibangun hal ini dikarenakan BUMD tersebut merupakan badan usaha yang melakukan pengelolaan limbah dan sampah di Semarang, sehingga Denmark menunjuk BUMD tersebut untuk melakukan pengelolaan terhadap PLTSa yang dibangun, kesepakatan pemilihan BUMD ini tercantum dalam peraturan walikota semarang nomor 69 tahun 2018. (Huda, 2019) Dalam kerjasama dengan PT Bhumi Pandanaran Sejahtera ini, Denmark memberikan 3 tugas yaitu: (Peraturan Walikota Semarang Nomor 69 Tahun 2018)

1. Perencanaan dalam pengelolaan PLTSa di Jatibarang, dengan membuat *forum group discussion* (FDG) yang membahas mengenai pemeliharaan teknologi yang ada di PLTSa,
2. Pengoperasian dan pengembangan, PT Bhumi Pandanaran Sejahtera ditugaskan untuk mengoprasikan sepenuhnya PLTSa dan mengembangkan teknologi serta sistem pengelolaan yang sudah digunakan untuk kemudian dapat menambahkan opsi lain dalam pengurangan volume sampah di TPA,
3. Penjualan, setelah dilakukannya pemberian tugas pengelolaan kepada PT Bhumi Pandanaran Sejahtera (PERSERODA) selanjutnya dilakukan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (PJBL) dengan PT. PLN untuk kemudian dapat di distribusi ke masyarakat, alur penyaluran ini akan ditunjukkan dalam bagan 4.1:

Bagan 1.1 Alur Penyaluran Listrik PLTSa Jatibarang



Sumber: Diloah

Dalam bagan menunjukkan alur penyaluran listrik ke masyarakat melalui Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (PJBL) PLTSa Jatibarang antara PT. Bhumi Pandanaran Sejahtera dengan PT. PLN Unit Induk Distribusi Jawa Tengah dan D.I. Yogyakarta di Ruang Lokakrida gedung Mr. Moch. Ikhsan, Balai Kota Semarang pada tahun 2019 dan dalam perjanjian itu PLN sepakat membeli listrik dari hasil pengelolaan sampah sebesar 800 Kwh dengan harga Rp 1.119 per Kwh dengan kontrak kerjasama yang berlaku selama 8 tahun, (Angling, 2019) PLTSa di TPA Jatibarang sendiri dapat menghasilkan listrik dengan kapasitas 1,3 megawatt dan dapat memberikan aliran listrik ke 800 hingga 1.000 rumah di Semarang, PJBL ini dilakukan karena PT. PLN memiliki gardu untuk menyalurkan listrik ke rumah warga dan juga PLN tidak memiliki kemampuan dalam melakukan pengelolaan secara langsung di PLTSa Jatibarang.

Selain itu informasi mengenai bagaimana pengelolaan sampah melalui PLTSa dapat mengurangi volume sampah di Jatibarang DLH menyatakan bahwa; (Huda, 2019)

”Pengurangan volume sampah sangat mungkin terjadi akibat dari dekomposisi sampah organik. namun dari pengamatan visual tidak terlihat penurunan ketinggian timbunan pada kurun waktu 2017-2020 ini, TPA menerima sampah dalam kondisi tanpa dipilah terlebih dahulu”

Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa pembangunan PLTSa ini tidak sepenuhnya dapat mengurangi sampah di TPA Jatibarang, hal ini diperkuat dengan pernyataan ketua DLH Kota Semarang bapak Mochtar bahwa tumpukan sampah di Jatibarang pada tahun 2019 sudah tertumpuk dan sudah memenuhi 46 ha lahan TPA. (Eka, 2019)

Dalam MoU yang disepakati antara Indonesia dengan Denmark juga terdapat point yang menyebutkan mengenai “Pengembangan yang lebih lanjut dari keberhasilan kegiatan ESP3 (*Environmental Support Programme Phase 3*) yang berhubungan dengan pengelolaan sampah” yang merupakan point terakhir dalam kegiatan kerjasama yang pada kegiatan ini merupakan pengembangan program pengelolaan sampah disetiap wilayah salah satunya adalah Semarang yang dimana dalam pembangunan awalnya merupakan pengelolaan sampah melalui sistem *landfill gas* yang akan ditingkatkan pada tahun 2019 menjadi *incenirator* yang merupakan pengelolaan sampah dengan melakukan pembakaran terhadap sampah yang tertimbun sehingga akan menjadi solusi pengurangan volume sampah yang tertimbun di TPA Jatibarang Semarang.

B. Hambatan Dalam Pembangunan PLTSa

Dalam kerjasama pembangunan PLTSa antara Indonesia dengan Denmark di TPA Jatibarang mengalami beberapa hambatan yaitu pemunduran penyelesaian pembangunan yang awalnya direncanakan selesai pada September 2018, pemunduran ini diakibatkan oleh permasalahan yang timbul dari pihak pemerintah Semarang.

Hambatan yang terjadi dari pemerintah Semarang seperti kurangnya penanganan isu-isu sosial terkait sampah seperti sapi yang masuk dalam lingkungan TPA, hal ini dikarenakan banyak masyarakat yang membangun peternakan sapi dekat dengan TPA, jarak antara TPA dan kandang sapi tersebut hanya sekitar 500 meter, pemerintah kota Semarang melalui DLH selalu melakukan peneguran terhadap masyarakat yang melakukan pembangunan kandang sapi dan membawanya ke lingkungan TPA, namun teguran tersebut tidak pernah direspon oleh masyarakat.

Selain itu permasalahan juga terletak pada terundurnya pengiriman mesin pendorong gas metan dari Spanyol, hal ini dikarenakan beberapa masalah dalam

administrasi yang disiapkan oleh pemerintah Semarang dan keadaan mesin yang belum siap dikirim menjadikan hambatan dalam pembangunan PLTSa di Semarang. (Arifin, 2018)

Masalah-masalah yang muncul kemudian menjadi penghambat untuk pembangunan PLTSa ini, terutama pada terlambatnya pengiriman mesin pendorong gas yang merupakan bagian penting dalam pembangunan PLTSa Jatibarang, mesin pendorong ini berguna untuk mendorong gas metan, tertundanya pengiriman mesin pendorong ini menyebabkan banyak jadwal yang ikut terundur, seperti pemasangan mesin, pemeliharaan mesin serta percobaan PLTSa, pada akhirnya pembangunan PLTSa ini baru selesai dan mulai di jalankan pada tahun 2019. (Arifin, 2018)

Kesimpulan

Semarang memiliki berbagai masalah dalam pengelolaan sampah sejak tahun 1991 dimana pengelolaan sampah di Semarang masih menggunakan sistem pengelolaan open dump yang merupakan sistem pengelolaan sampah sangat berbahaya, selain itu Pemkot Semarang menerapkan sistem pengelolaan sampah *sanitary landfill* yang dilakukan pada tahun 2014, namun karena jumlah sampah yang terus bertambah menyebabkan tumpukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, hal ini sangat membahayakan, karena sampah yang bertumpuk dapat menghasilkan gas metana dan dapat menyebabkan kebakaran serta membahayakan bagi masyarakat sekitar TPA Jatibarang, sehingga diperlukan sistem pengelolaan sampah yang juga memanfaatkan gas metana.

Kerjasama Indonesia dan Denmark dalam pembangunan PLTSa dan menetapkan Semarang sebagai salah satu dari tujuh pilot project pembangunan, membuat Semarang mendapatkan bantuan untuk memperbaiki sistem pengelolaan sampahnya. Dalam kerjasama ini Semarang mendapatkan dana sebesar 49 Miliar yang diberikan oleh Danish *International Development Agency* (DANIDA) untuk pembangunan PLTSa yang dilakukan di TPA Jatibarang, pembangunan PLTSa ini dilakukan secara bertahap dan dimulai dengan penutupan dan pembebasan lahan seluas 9 Ha untuk dijadikan sebagai tempat pembangunan PLTSa, pembebasan lahan ini juga menggunakan dana dari Denmark sebesar 9 Miliar.

Dalam pembangunan PLTSa yang dilakukan pemerintah Semarang menggunakan sistem pengelolaan landfill gas yang dimana merupakan pengelolaan sampah dengan memanfaatkan gas metan yang berasal dari tumpukan atau timbunan sampah yang kemudian dilolah menjadi energi listrik.

Pembangunan PLTSa di TPA Jatibarang melewati 2 tahapan pembangunan yang dimulai dengan mobilisasi tenaga ahli dan peralatan pendukung, serta pengadaan fasilitas pengumpulan gas metan yang dilakukan pada tahun 2017, setelah itu dilanjutkan ke tahap kedua yang dilakukan pada tahun 2018 dengan memulai pengembangan dan pemasangan perlengkapan yang dikirim oleh Denmark, selain itu pada tahap kedua ini juga dilakukan pembuatan prototype landfill gas system sebagai contoh serta alat sosialisasi oleh TPA Jatibarang kepada masyarakat dan karyawan TPA Jatibarang.

Pembangunan PLTSa Jatibarang akhirnya selesai pada tahun 2019, yang dilanjutkan dengan penunjukan untuk mengelola PLTSa oleh pemerintah Kota Semarang dan Denmark, terpilihnya PT. Bhumi Pandanaran Sejahtera sebagai BUMD sebagai pengelola PLTSa di Jatibarang dikarenakan BUMD tersebut sudah ahli dalam melakukan pengelolaan limbah dan sampah. Setelah dilakukannya pemilihan pengelola

PLTSA selanjutnya dilakukan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik dengan PT. PLN selaku pihak yang akan mendistribusikan energi listrik kepada masyarakat melalui kesepakatan untuk membeli listrik dari hasil pengelolaan sampah sebesar 800 Kwh dengan harga Rp 1.119 per Kwh dengan kontrak kerjasama selama 8 tahun.

Namun, pengelolaan sampah dengan sistem landfill gas ini tidak sepenuhnya dapat mengurangi volume sampah di Kota Semarang, hal ini dibuktikan dengan jumlah sampah yang masih tertumpuk seluas 46 ha.

Daftar Pustaka

- Agustinus, Michael, "sampah di 7 kota ini bakal diolah jadi listrik"
<https://finance.detik.com/energi/d-3202782/sampah-di-7-kota-ini-bakal-diolah-jadi-listrik>
- Ahmudiarto, Yoyon. 2013. Landfill Gas, Ubah Sampah Jadi Energi Pembangkit Listrik. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI): Jakarta. Terdapat dalam situs <http://lipi.go.id/berita/single/Landfill-Gas-Ubah-Sampah-Jadi-Energi-Pembangkit-Listrik/8945>.
- Arifin, Muhammad Zaenal Operasional PLTSA Jatibarang Molor Tahun Depan terdapat dalam situs <https://jateng.tribunnews.com/2018/10/05/operasional-pltsa-jatibarang-molor-tahun-depan?>. Diakses pada tanggal 20 Juli 2020
- Baqiroh, Nur Faizah Al Bahriyatul. 2019. Timbulan Sampah Nasional Capai 64 juta ton per Tahun <https://ekonomi.bisnis.com/read/20190221/99/891611/timbulan-sampah-nasional-capai-64-juta-ton-per-tahun>
- Budiasto, Bakti buwono dan Iswidodo. 2014. Kebakaran di TPA Jatibarang Belum Padam, Pembuangan Dialihkan, terdapat dalam situs <https://jateng.tribunnews.com/2014/09/24/kebakaran-di-tpa-jatibarang-belum-padam-pembuangan-dialihkan>.
- Fajar, Jay. 2019. Dua langkah atasi sampah <https://www.mongabay.co.id/2019/09/27/dua-langkah-atasi-sampah/> Pengelolaan sampah perkotaan yg kurang maksimal menjadi salah satu masalah serius yang dihadapi Indonesia
- Fajlin, Eka Yulianti. 2019. "produksi sampah kota semarang 1,200 ton per hari, 46 hektar TPA jati barang bakal penuh"
(<https://jateng.tribunnews.com/2019/04/05/produksi-sampah-kota-semarang-1,200-ton-per-hari-46-hektar-tpa-jati-barang-bakal-penuh>)
- Hadi, D, W. 2017. Ubah sampah jadi energy, Indonesia jalin kerjasama dengan Denmark https://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/598 Hermanto, Shinta. 2017. Bab II DASAR TEORI 2.1 Biomasa Pengertian Biomasa"
(<https://docplayer.info/40087364-Bab-ii-dasar-teori-2-1-Biomasa-pengertian-biomasa.html>.)
- Hamdi. 2016. Energi Terbarukan. Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Negeri (KDN). Jakarta.
- Holsti, K. J.. 1998. Politik Internasional: Kerangka Untuk Analisis , Erlangga, Jakarta. <https://finance.detik.com/energi/d-3202782/sampah-di-7-kota-ini-bakal-diolah-jadi-listrik>
- Huda, (staff ahli). 2019. Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang.Samarinda, wawancara tanggal 15 November 2019.

- Indrawan, Bayu. 2013. Konversi Sampah Perkotaan Menjadi Bahan Bakar. Banten: Waste Treatment.
<http://olahsampah.com/index.php/component/content/article/15-pengelolaan-sampah/31-konversi-sampah-perkotaan-menjadi-bahan-bakar>
- Indrawan, Bayu. 2013. Konversi Sampah Perkotaan Menjadi Bahan Bakar. Banten: Waste Treatment.
<http://olahsampah.com/index.php/component/content/article/15-pengelolaan-sampah/31-konversi-sampah-perkotaan-menjadi-bahan-bakar>
- Krisna, D. 1993. Kamus Politik Internasional, Jakarta: Grasindo.
- Mahyudin, Rizqi Puteri. 2017. Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah Dan Dampak Lingkungan di TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Jurnal Lingkungan Hidup. No 3 Volume 1. Universitas Lambung Masngkurat: Banjarmasin.
- Memorandum Saling Pengertian Antara Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, Republik Indonesia Dan Kementerian Lingkungan Hidup Dan Pangan, Kerajaan Denmark Tentang Circular Economy Dan Manajemen Pengolahan Sampah [PDF]
- Agustinus, Michael. sampah di 7 Kota ini bakal diolah jadi listrik\
<https://finance.detik.com/energi/d-3202782/sampah-di-7-kota-ini-bakal-diolah-jadi-listrik>
- Pedoman Pelaksanaan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga,
<https://sipuu.setkab.go.id/PUUdoc/175342/Perpres%20Nomor%2097%20Tahun%202017%20-%20Batang%20Tubuh.pdf>.
- Peraturan Walikota Semarang Nomor 69 Tahun 2018 Tentang Penugasan Pengelolaan Fasilitas Pengolahan Sampah Menjadi Gas Metana Yang Diproses Menjadi Energi Listrik Di Tempat Pemrosesan Akhir Jatibarang Kepada Pt Bumi Pandanaran Sejahtera (Perseroda)
- Prasetyo, Bayu. “denmark tawarkan kejasama lingkungan kepada indonesia”
<https://www.antaraneews.com/berita/667710/denmark-tawarkan-kerja-sama-lingkungan-kepada-indonesia>
- Purba, David Oliver, “Inovatif...Jawa Tengah Olah Sampah Jadi Listrik”(https://regional.kompas.com/read/2017/10/23/19201551/inovatifjawa-tengah-olah-sampah-jadi-listrik?page=all) diakses pada 30 april 2019.
- Rukuh Setiadi. 2020. Upaya Pemilahan Sampah di Indonesia Rendah, Ini 3 Faktor Penyebabnya <https://nationalgeographic.grid.id/read/132135539/upaya-pemilahan-sampah-di-indonesia-rendah-ini-3-faktor-penyebabnya?>
- Saptogiri, Gunawan. 2017. Pengelolaan TPA jatibarang di Kota Semarang
https://maritim.go.id/konten/unggah/2017/09/Gunawan_Saptogiri_Env_Agency_of_Semarang.pdf
- Simmons, Ann M. The World’s Trash Crisis, And Why Many Americans Are Oblivious terdapat dalam situs <https://www.latimes.com/world/global-development/la-fg-global-trash-20160422-20160421-snap-htmlstory.html>
- SuaraMerdeka.com. 2017. Proyek Percontohan Energi Beroperasi 2018
<https://www.suaramerdeka.com/smcetak/baca/43770/e-paper>

Sukandarrumidi, Herry Zadrak Kotta, Djoko Wintolo. 2018. Energi Terbarukan: Konsep Dasar Menuju Kemandirian Energi. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Tentang Pengelolaan Sampah.
<https://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/undang-undang-nomor-18-tahun-2008-tentang-pengelolaan-sampah.pdf>