

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sampah Perkotaan

“Definisi sampah menurut UU No 18/2008 adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan / atau proses alam yang berbentuk padat” yang terdiri atas: (Pemerintah dan DPR RI, 2008)

1. “Sampah rumah tangga adalah yang berasal dari sisa kegiatan sehari-hari rumah tangga, tidak termasuk didalamnya tinja dan sampah spesifik”.
2. “Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum dan / atau fasilitas lainnya”.
3. “Sampah spesifik meliputi
 - a. Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun
 - b. Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun
 - c. Sampah yang timbul akibat bencana
 - d. Puing bongkaran bangunan
 - e. Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah; dan / atau
 - f. Sampah yang timbul secara tidak periodik”

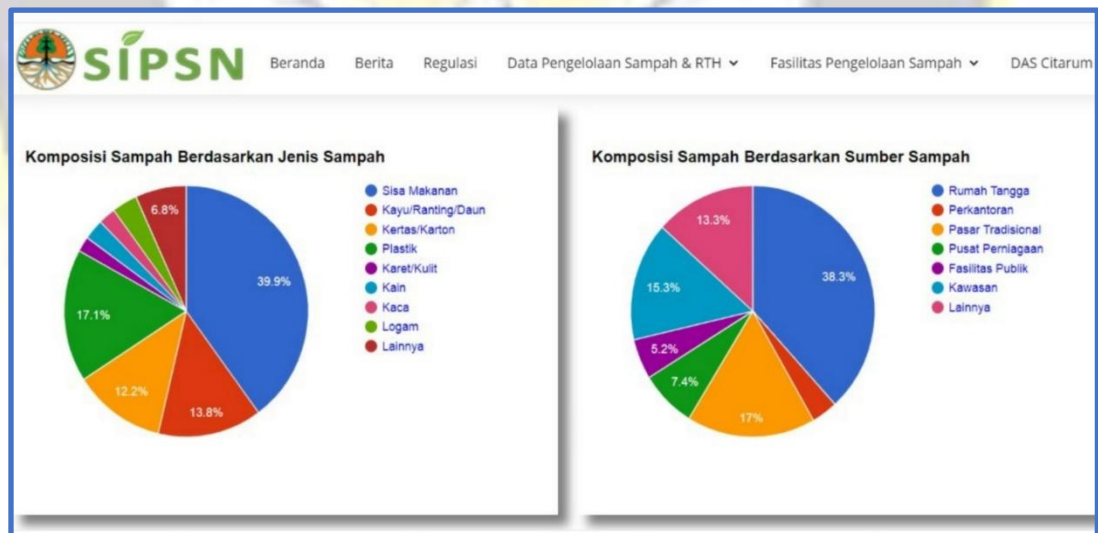
Sampah perkotaan yang dimaksud dalam penelitian ini terdiri atas sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga, bukan sampah spesifik. Sampah perkotaan dimaksud dibedakan menjadi sampah organik dan sampah anorganik. (SEHATQ, 2021)

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami tanpa proses campur tangan manusia untuk dapat terurai, masuk katagori sampah ramah lingkungan dan bahkan bisa diolah lagi

menjadi suatu produk yang bermanfaat bila dikelola dengan tepat, tetapi bila tidak dikelola dengan benar akan merusak lingkungan, menjadi sarang penyakit dan menimbulkan bau yang kurang sedap akibat pembusukan sampah organik yang cepat. Contoh sampah organik antara lain sisa nasi, kulit buah, sisa sayuran, ampas teh/kopi, bangkai hewan dan lain sebagainya.

Sampah anorganik adalah sampah yang sudah tidak dapat dipakai lagi dan sulit terurai. Sampah anorganik yang tertimbun di tanah dapat menyebabkan pencemaran tanah karena sampah anorganik tergolong zat yang sulit terurai dan akan tertimbun dalam tanah dalam waktu yang lama, dan dapat merusak lapisan tanah. Contoh sampah anorganik antara lain plastik, kaleng, kantong kresek, besi, kaca, bekas barang2 elektronik dan lain sebagainya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), Komposisi Sampah Nasional Indonesia Tahun 2020, berdasarkan jenis sampah dan sumber sampahnya bisa dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1: Komposisi Sampah Nasional Indonesia Berdasarkan Jenis Sampah dan Sumber Sampah (Sumber SIPSN, 2020)

“Berdasarkan data tersebut di atas dapat disimpulkan komposisi sampah nasional Indonesia terdiri atas sampah organik 65,9% (dimana komposisi sisa makanan 39,9%) dan sampah anorganik 34,1%”. Namun bila kita check di SIPSN data sampah di 12 lokasi rencana pembangunan PLTSa sesuai Perpres No. 35/2018, ternyata hasinya sangat beragam, namun dominasi sampahnya tetap sama yaitu sampah organik yang berasal dari sisa makanan, rincian komposisi sampah untuk masing masing Provinsi dan Kota sebagaimana Lampiran 2.

Dari data tersebut, dapat dipahami mengapa sampah sering menjadi permasalahan besar di perkotaan, selain merusak keindahan, lingkungan dan menjadi sarang penyakit, juga karena sebagian besar sampah perkotaan adalah sampah organik yang berasal dari sisa makanan sehingga akan terjadi fermentasi sampah yang cepat oleh bakteri pengurai dan hasilnya menghasikan gas berbau busuk dan lindi (cairan beracun) yang dapat mencemari tanah dan sumber air tanahnya. (siyamsih and andika, 2019)

2.2. Pengelolaan Sampah

Dalam UU No. 18/2008 dijelaskan “tujuan dari pengelolaan sampah adalah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya (Pasal 4)”. “Selanjutnya dijelaskan bahwa untuk penyelenggaraan pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga, secara garis besar dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengurangan sampah dan penanganan sampah (Pasal 19)”. (Pemerintah dan DPR RI, 2008)

2.2.1. Cara pengurangan

Pengelolaan sampah dengan cara pengurangan sampah dilakukan dengan melakukan pembatasan timbunan, pendauran ulang dan pemanfaatan kembali sampah, Contoh-contoh kegiatan tersebut antara lain:

1. “Pembatasan timbunan, yaitu merencanakan sejak awal kegiatan menggunakan barang/peralatan yang memproduksi sampah, contohnya menggunakan produk-produk yang bisa dipake berulang kali seperti membawa/menggunakan kantung belanja sendiri ketika hendak berbelanja ke toko/supermarket/mall; menghindari penggunaan produk/material sekali pake seperti air minum dalam kemasan plastic; menerapkan program *paperless* di perkantoran seperti draft surat dibuat dalam softcopy dan lain-lain”;
2. “Pendaauran ulang, yaitu dengan mendaur ulang sampah dengan cara meleburkan, mencacah, melelehkan sampah untuk kemudian dibuat/dibentuk produk baru walaupun kualitasnya tidak sebaik awal produk”
3. “Pemanfaatan kembali, yaitu memanfaatkan kembali produk/material yang bisa dan aman digunakan misalnya dibuat untuk kerajinan tangan dan lain-lain”.

2.2.2. Cara penanganan

Pengelolaan sampah dengan cara penanganan sampah dilakukan dengan melakukan kegiatan- kegiatan sebagai berikut:

1. “Pemilahan, yaitu melakukan pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan / atau sifat sampah”;

2. “Pengumpulan, yaitu melakukan pengambilan dan atau pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara (TPS) atau ke tempat. pengelolaan sampah terpadu (TPST)”;
3. “Pengangkutan, yaitu membawa sampah dari sumber dan / atau dari TPS dan atau TPST menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA)”;
4. “Pengolahan, yaitu mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah dan atau”
5. “Pemrosesan akhir sampah yaitu mengembalikan sampah dan / atau residu hasil pengolahan sampah sebelumnya ke media lingkungan secara aman”.

Cara pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga sebagaimana diuraikan di atas dikenal dengan “prinsip pengelolaan sampah 3R yaitu reduce, reuse, recycle” (Pemerintah RI, 2012b).

Sudah banyak inovasi dilakukan oleh pemerintah maupun masyarakat terkait pengelolaan sampah dengan prinsip 3R dan sampai saat ini masih terus dilakukan penelitian untuk membuat inovasi-inovasi baru untuk memperbanyak pengelolaan sampah dengan prinsip 3R tersebut. Namun, berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan per Februari 2019, volume sampah yang dikirim ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) masih sekitar 60%, sementara sampah yang di daur ulang hanya 10% dan sisanya sekitar 30% tidak terkelola dan mencemari lingkungan.(Kompas, 2020). Akibatnya sampah menggenangi memenuhi lokasi TPA yang disediakan sehingga luasan TPA harus terus ditambah atau membuat lokasi TPA baru. Namun memperluas lokasi TPA atau membuat lokasi TPA baru di wilayah perkotaan sangatlah sulit karena persyaratan untuk bisa ditetapkan sebagai lokasi TPA sangat ketat sebagaimana hasil penelitian Hary Nugroho dan Firmansyah (ITB) tentang Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kabupaten Sumedang (Nugroho and Firmansyah, 2018).

Jenis-jenis TPA di Indonesia menurut Buku Panduan Sampah Menjadi Energi yang diterbitkan Kementerian ESDM ada 4 (empat), yaitu:

1. *“Open dumping, sering disebut juga sebagai TPA Tradisional, yaitu TPA yang praktis dibuat tanpa disain, peralatan, perencanaan operasi & pemeliharaan (O&M) dan control terhadap akses, dengan penuangan sampah yang tidak terkontrol (hanya berdasarkan kontur tanag alami) dan seringkali tidak dilakukan pengurugan sampah”.*
2. *“Control Landfill, atau disebut juga PTP Terkendali, biasa digunakan untuk kota kecil atau sedang, dibagian bawahnya digunakan lapisan dasar dengan permeabilitas rendah (menggunakan tanah lempung yang dipadatkan, High Density Poly Ethylene (HDPE), Geosynthetic Clay Liners (GCL)), dan ada system penampungan dan pengolahan lindi, area penyangga, penguapan gas atau pembakaran dan pengurugan sampah secara teratur”.*
3. *“Sanitar Landfill, atau biasa disebut TPA Saniter, digunakan untuk kota besar/metropolitan, menggunakan lapisn dasar dengan permeabilitas rendah (menggunakan tanah liat yang dipadatkan, HDPE, GCL), dan ada system penampungan lindi, pelapis kerikil, pengolahan lindi aktif, area penyangga, pemanfaatan gas dan pembakaran, termasuk melakukan penutupan sampah setiap hari dan penyediaan peralatan berat”.*
4. *“Sanitar Landfill Modern, beroperasi dengan penekanan pada pemulihan sumber daya dan perlindungan lingkungan dan seringkali menempati lokasi yang sama dengan fasilitas daur ulang yang difokuskan pada produksi energy dari sampah. TPA ini jarang ada di Indonesia”.*

Sebagaimana telah dijelaskan di atas, di Indonesia sampah perkotaan yang dibuang/ditimbun di TPA sekitar 60% adalah sampah organik dan sebagian besar besar berasal dari sisa makanan sehingga dari timbunan sampah tersebut di TPA dalam waktu singkat dihasilkan lindi yang sangat beracun dan gas yang

berbau busuk. Cairan lindi bila tidak ditangani dengan benar akan mencemari tanah dan air tanah yang ada didalamnya. Sementara gas yang dihasilkan, biasa disebut *Land Fill Gas* (LFG), bila tidak dikelola dengan baik bisa menjadi Gas Rumah Kaca (GRK) yang merusak lapisan ozon, tetapi sebaliknya bila gas yang dihasilkan dikelola dengan baik bisa diubah menjadi energi.

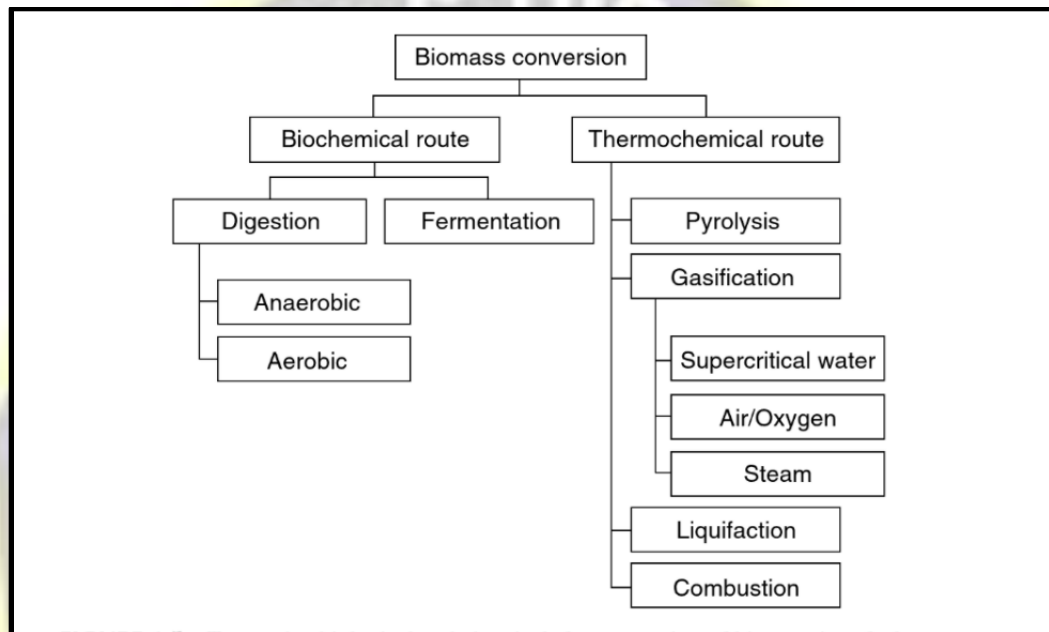
Berbagai penelitian telah dilakukan di berbagai negara maju maupun negara berkembang, untuk menentukan cara pengelolaan sampah yang efektif. Sebagai contoh di Itali, dilakukan studi dampak lingkungan yang ditimbulkan sampah dengan metode *life cycle analysis* (LCA) menggunakan aplikasi *GaBi software*. (Ghinea et al., 2012) Selain itu, di China, India dan negara-negara lainnya juga banyak dilakukan studi untuk mencari solusi / cara terbaik terkait dalam pengelolaan sampah. (Zhang et al., 2010); (Chattopadhyay et al., 2009)

Namun 5 tahun belakangan ini, penelitian pengelolaan sampah lebih banyak difokuskan pada optimalisasi cara merubah sampah menjadi energi, khususnya energi listrik. Hal ini dilakukan karena berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa cara efektif untuk pengelolaan sampah adalah mengubahnya menjadi energi. (Cui et al., 2020); (Starostina et al., 2018); (Malinauskaite et al., 2017); (Baxter et al., 2016); (Cudjoe et al., 2021); (Scarlat et al., 2019); (Song et al., 2013)

2.3. Merubah Sampah Menjadi Energi

Sebagaimana dijelaskan di atas, berdasarkan data yang diperoleh dari SIPSN, Komposisi Sampah Nasional Indonesia tahun 2020 terdiri atas sampah organik 65,9% dan sampah anorganik 34,1% (lihat Gambar 1: Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah dan Sumber Sampah (Sumber SIPSN, 2020). Sampah organik termasuk katagori biomassa, yaitu sumber energi terbarukan dengan kualitas yang rendah.

Menurut Prabir Basu dalam bukunya “*Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory*”, ada 2 (dua) cara merubah/mengkonversi biomassa (sampah organik) menjadi energi yaitu cara biokimia (*biochemical*) dan cara termokimia (*thermochemical*) sebagaimana terlihat dalam Gambar 2 di bawah ini. (Basu, 2010)



Gambar 2: Konversi Biomassa Menjadi Energi (Sumber Buku “*Biomass Gasification and Pyrolysis: Practical Design and Theory*”, Prabir Basu, 2010)

Proses konversi biomassa dengan cara biokimia dilakukan dengan memecah molekul biomassa menjadi molekul-molekul berukuran kecil menggunakan bakteri atau enzim. Proses konversi dengan cara biokimia ini lebih lama jika dibandingkan termokimia, tetapi cara biokimia tidak memerlukan energi dari luar.

Sementara pada proses konversi termokimia seluruh biomassa diubah menjadi gas yang kemudian disintesis menjadi bahan kimia yang diinginkan

melalui proses pirolisa, gasifikasi, liquifikasi atau dapat juga digunakan langsung melalui proses pembakaran.

“Pirolisa yaitu dekomposisi termal dari biomasa melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen dimana biomasa diubah menjadi fasa gas, cair dan padat, terbagi 3 jenis yaitu: ringan, lambat dan cepat. Pirolisis cepat umumnya memproduksi bahan bakar cair, sedangkan pirolisis lambat bisa menghasilkan gas atau arang padat”.

“Gasifikasi adalah metode yang mengkonversi bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar (CO , CH_4 dan H_2) melalui proses pembakaran dengan suplai udara terbatas (20-40% stoikiometri). Bahan bakar yang digunakan untuk proses gasifikasi ialah material yang mengandung Hidrokarbon, seperti batubara dan biomassa”.

“Liquifikasi adalah pencairan biomasa padat menjadi bahan bakar cair namun pada proses akhir, biomasa dikonversi menjadi cairan minyak dengan cara mengontakan biomasa dengan air pada suhu tinggi (300o – 350o C) dan tekanan tinggi (12 -20 Mpa) dalam waktu tertentu”.

“Pembakaran merupakan reaksi eksotermik O_2 dan Hidrokarbon, menghasilkan komponen stabil H_2O dan CO_2 . Panas yang dilepaskan dari reaksi pembakaran merupakan energy panas yang dimanfaatkan untuk menghasilkan steam dalam boiler, baik sebagai bahan bakar mandiri maupun sebagai suplemen bahan bakar fosil”.

Sekarang ini, proses sampah yang diubah menjadi energi tidak hanya untuk sampah organik tapi juga sampah anorganik, menggunakan proses pembakaran (*incinerator*) dengan suhu pembakaran yang sangat tinggi $> 850^\circ \text{C}$. Namun yang perlu diperhatikan bila menggunakan konsep ini adalah emisinya, harus ditambahkan alat untuk menurunkan emisinya.

Dalam buku Panduan Percepatan Pengembangan Sampah Menjadi Energi yang diterbitkan Kementerian ESDM (Kementerian ESDM, 2016), teknologi untuk merubah sampah menjadi energi dikelompokkan menjadi 4 (empat), yaitu:

2.3.1. Insinerasi

“Insinerasi, istilah teknologi merubah sampah menjadi energi menggunakan konversi termal langsung pada sampah (baik sampah organik maupun sampah anorganik) melalui pembakaran dengan kadar oksigen tinggi, pada suhu di atas 850° C”

2.3.2. Gasifikasi

“Gasifikasi, dilakukan untuk mengubah sampah organik menjadi energi. Sebagaimana diuraikan di atas ada banyak bentuk teknologi (biokimia atau termokimia) merubah sampah menjadi energi berbasis gasifikasi. Sebelum proses gasifikasi dilakukan perlu ada beberapa kegiatan pra-pengolahan untuk menghasilkan bahan baku yang konsisten (bentuk dan ukuran), antara lain melakukan pemisahan bahan kaca, logam dan puing-puing. Bahan baku yang sudah melalui pra-pengolahan tersebut kemudian dikonversi dalam proses oksidasi parsial (yaitu dengan adanya keterbatasan oksigen/udara), dengan suhu konversi 900° -1.100° C dengan kadar udara dan 1.000°-1.400° C dengan kadar oksigen”.

2.3.3. Pirolisis

“Pirolisis adalah proses degradasi termal sampah organik dengan kondisi tanpa oksigen. Seperti gasifikasi, pengolahan sampah berteknologi pirolisis mungkin membutuhkan beberapa kegiatan pra-pengolahan untuk menghasilkan bahan baku yang konsisten (pemisahan materi kaca, logam, puing-puing dll), namun gasifikasi pengolahan sampah komersial berskala global saat ini masih terbatas. Instalasi pirolisis memerlukan sumber panas

eksternal dan suhu pembakaran yang harus dipertahankan pada 400°-850°C. Teknologi ini menghasilkan syngas, minyak pirolisis (bahan bakar), residu padat (arang) dan residu abu/logam”.

2.3.4. Refuse Derived Fuel

“*Refuse Derived Fuel* (RDF) merupakan bahan bakar yang dibuat melalui proses pengolahan sampah untuk menghasilkan bahan bakar yang memiliki kualitas yang konsisten. Biasanya, sampah dipilah-pilah untuk mendapatkan sampah yang mudah terbakar (NCV tinggi) seperti plastik, sampah mudah terurai dll, yang kemudian dikeringkan dan dicacah untuk meningkatkan NCV-nya. RDF dapat dimanfaatkan dalam salah satu instalasi pengolahan termal yang dibahas di atas, sehingga tidak menjadi metode WtE yang berdiri sendiri, melainkan berupa metode persiapan sampah, yang bertujuan untuk mengoptimalkan pemulihan WtE”.

2.4. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)

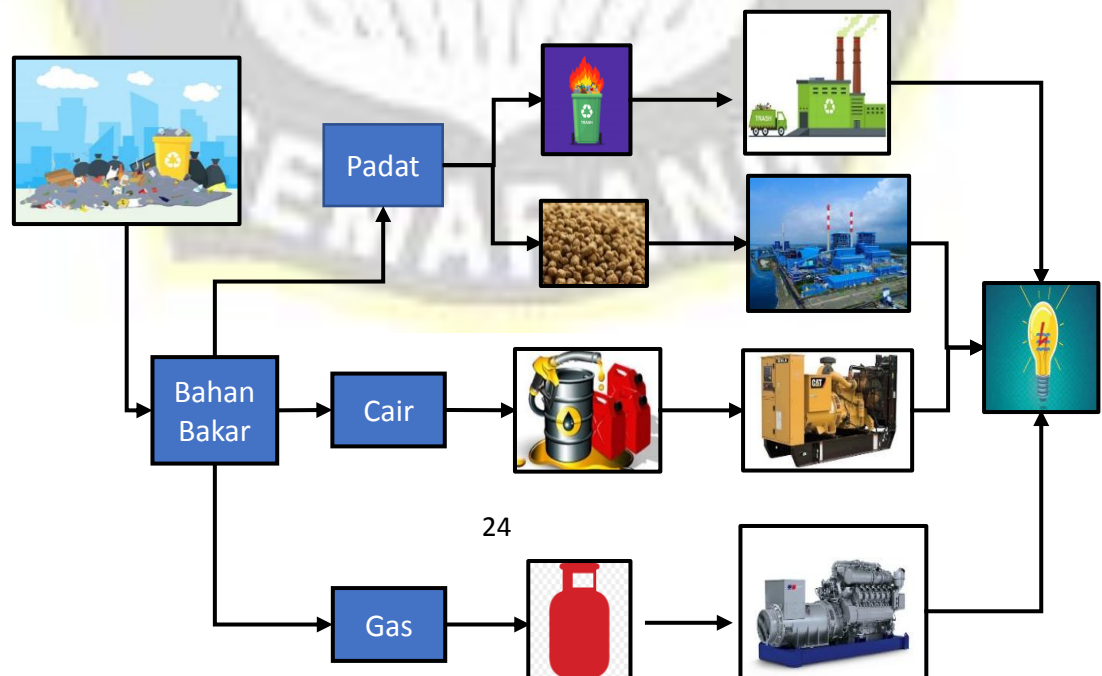
Ada beberapa pilihan teknologi pembangkit listrik yang biasa digunakan untuk PLTSa (merubah bahan bakar yang berasal dari sampah menjadi energi listrik). Pemilihan teknologi pembangkit listrik untuk PLTSa sangat bergantung pada teknologi konversi yang dipilih untuk merubah sampah menjadi bahan bakar sebagaimana yang telah diuraikan di atas.

Jika bahan bakar yang digunakan berbentuk padat maka PLTSa yang dipilih dapat menggunakan teknologi antara lain *incinerator* (langsung dibakar dengan temperatur sangat tinggi >850°C), atau dengan konsep *co-firing* pada pembangkit PLTU *existing* PT PLN (Persero) sebagai campuran batubara, atau dibakar langsung untuk memanaskan air di boiler khusus kemudian uap panas yang dihasilkan disalurkan ke pembangkit *eksisting* PT PLN (Persero) untuk meningkatkan efisiensi pembangkit. Namun harus diperhatikan limbah dan emisi

yang dihasilkan menggunakan teknologi ini karena bisa mengganggu kesehatan dan dan mencemari lingkungan. Untuk mengurangi dampak emisi yang ditimbulkan pada kesehatan maupun lingkungan (GRK) maka pembangkit yang menggunakan bahan bakar ini harus dilengkapi peralatan yang dapat mengurangi emisi. Akibatnya harga pembangkitnya mahal.

Jika bahan bakar yang digunakan berbentuk cair maka type pembangkit PLTSa yang dapat dipilih adalah mesin diesel. Menggunakan mesin diesel, waktu pembangunan relative cepat, namun perlu diperhatikan kelancaran suplai bahan bakarnya karena untuk membuat bahan bakar cair dari sampah memerlukan waktu relative lama, jumlah produksinya relative sangat sedikit sehingga biaya produksi bahan bakarnya menjadi sangat mahal.

Jika bahan bakar yang digunakan berbentuk gas, maka type pembangkit yang dapat dipilih untuk PLTSa bisa menggunakan pembangkit PLTG/PLTMG namun perlu perencanaan yang sangat matang terutama untuk menentukan kapasitas dan kelayakan finansialnya karena volume gas yang dihasilkan di suatu TPA relative sedikit dan akan habis dalam waktu tertentu, selain itu sampahnya tidak habis dan setelah proses gasifikasinya selesai (habis) harus tetap tertimbun (tidak hilang) sehingga masih perlu dibuat TPA baru untuk menampung sampah perkotaannya.



Gambar 3: Skema Pemanfaatan Bahan Bakar Dari Sampah Menjadi Energi Listrik

Dari uraian di atas, kita perlu hati-hati pada saat menentukan type PLTSa yang akan dibangun disesuaikan dengan kondisi kota/daerah dimana PLTSa akan dibangun. Terlepas dari variasi biaya EPC masing-masing type pembangkit dan biaya produksi pengolahan sampah menjadi bahan bakarnya, yang terpenting untuk diketahui adalah berapa biaya pokok produksi listriknya? Oleh karena perlu dilakukan studi kelayakan yang mendalam sebelum membangun PLTSa, dan sebaiknya studi kelayakan tersebut harus memenuhi kepentingan stakeholder jangan hanya pengembangnya saja.

Dalam buku panduan sampah menjadi energy yang diterbitkan oleh Kementerian ESDM disajikan “tabel yang memberikan ringkasan dasar elemen komersial, operational dan teknologi dari pemasok teknologi PLTSa” seperti dapat dilihat pada lampiran 3

Informasi tentang elemen komersial, operational dan teknologi dari pemasok teknologi PLTSa sebagaimana terlihat dalam lampiran 3, dapat menjadi pedoman awal dalam menyusun rencana pembangunan PLTSa. Selain itu, dapat juga mengacu pada hasil penelitian Bernadette Assamoi, Yuri Lawryshyn tentang perbandingan dari sisi dampak lingkungan antara teknologi *incinerator* dengan *landfill* dan *World Bank Technical Guidance Report*

2.5. Regulasi Terkait PLTSa

Saat ini sudah banyak Undang Undang dan juga Peraturan turunan yang dibuat Pemerintah untuk mendukung pembangunan PLTSA. Dimulai dengan “UU No 18/2008 Tentang Pengelolaan Sampah”, didukung “UU No 30/2007 Tentang Energi”, “UU No 30/2009 Tentang Ketenagalistrikan”, “UU No 2/2012 Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum”, serta Peraturan-peraturan yang secara khusus mendukung pembangunan PLTSA. Undang Undang serta Peraturan turunan yang terkait dengan pembangunan PLTSA, diantaranya adalah:

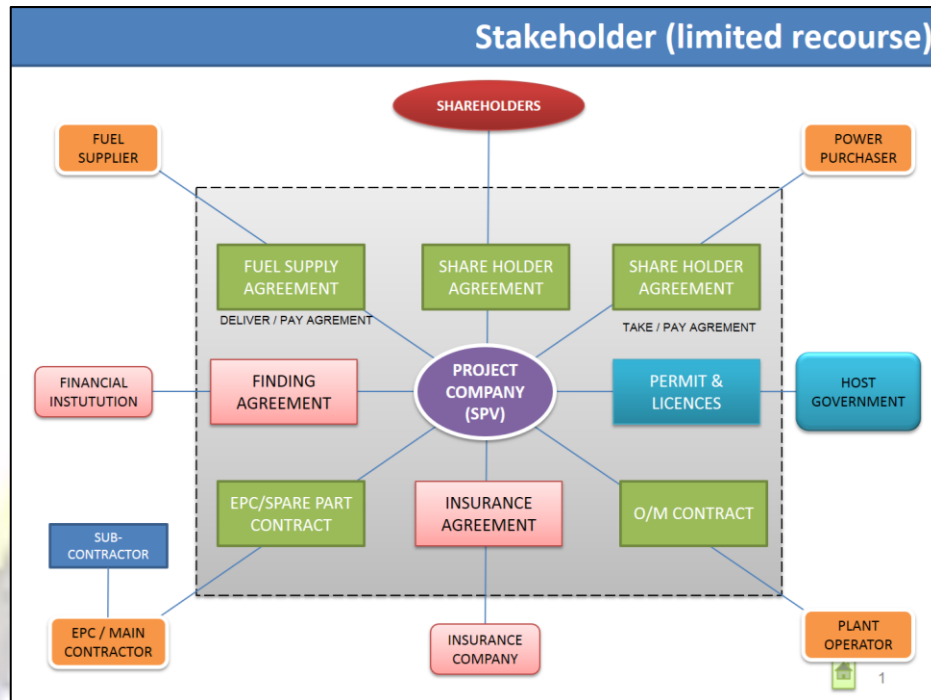
Tabel 2: Daftar Regulasi Terkait PLTSA

No	Bentuk Regulasi	No	Bentuk Regulasi
1	“UU No. 30/2007 Tentang Energi”	12	“UU No 40/2007 Tentang Perseroan Terbatas”
2	“UU No. 18/2008 Tentang Pengelolaan Sampah”	13	“UU No. 25/2007 Tentang Penanaman Modal”
3	“UU No. 30/2009 Tentang Ketenagalistrikan”	14	“PP No. 50/2007 Tentang Kerja Sama Daerah”
4	“UU No 7/2011 Tentang Mata Uang”	15	“PP No. 81/2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga”
5	“UU No. 02/2012 Tentang Pengadaan Tanah Bagi Pembangunan Untuk Kepentingan Umum”	16	“PBI No 17/3/PBI/2015 Tentang Kewajiban Penggunaan Rupiah di Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia”
6	“Permendagri No. 22/2009 Tentang Perjanjian Kerja Sama Antara Pemerintah Daerah dan Badan Usaha Berdasarkan Skema KPBU”	17	“Permen ESDM No. 19/2013 Tentang Pembelian Tenaga Listrik Oleh PT PLN (Persero) Dari Pembangkit Listrik Berbasis Sampah Kota”
7	“PP No. 14/2012 Tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik	18	“Perpres No. 39/2014 Tentang Batas Kepemilikan Maksimal Modal Asing”
8	Permen ESDM No. 44/2015 Tentang Pembelian Tenaga Listrik Oleh PT PLN (Persero) Dari Pembangkit Listrik Berbasis Sampah Kota”	19	“Permen PPN/Kepala Bappenas No. 4/2015 Tentang Tata Cara Pelaksanaan Kerjasama Pemerintah Dengan Badan Usaha Dalam Penyediaan Infrastruktur”

9	“Perpres No. 3/2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional”	20	“Perpres No. 4/2016 Tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan”
10	“Perpres No. 18/2016 Tentang Percepatan Pembangunan Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Sampah”	21	“Perpres No. 97/2017 Tentang Kebijakan Strategis Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga”
11	“Permen ESDM No. 50/2017 Tentang Pemanfaatan Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik”	22	“Perpres No. 35/2018 Tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolahan Sampah Menjadi Listrik”

2.6. Konsep Bisnis PLTSa

Mempelajari regulasi atau peraturan-peraturan yang mengatur pembangunan PLTSa sebagaimana tersebut di atas, pembangunan PLTSa di Indonesia diperlakukan seperti pembangunan proyek listrik swasta (*Independent Power Producer*), dimana proses pengadaannya diatur melalui Permen ESDM dan listrik yang dihasilkan akan dijual kepada PLN (sebagai *Off taker*) dengan harga yang sudah ditentukan oleh Pemerintah. Skema bisnis listrik swasta secara umum sebagaimana gambar 6.



Gambar 4: Skema Bisnis Listrik Swasta (Sumber: Ir Didi Hasan Putra)

Dari skema sederhana Binsis Listrik Swasta yang ada dalam gambar 4 di atas terlihat bahwa stake holder yang terlibat dalam pembangunan listrik swasta (*Independent Power Producer = IPP*), dalam hal ini PLTSa relative cukup banyak, yaitu:

2.6.1. *Project company*

Project Company atau sering disebut juga *Special Purpose Vehicle (SPV)* yang didirikan oleh pemegang saham (*Share Holder*) adalah sebuah perusahaan (Badan Usaha) yang paling bertanggung jawab atas keberhasilan pembangunan PLTSa ini karena bertanggung jawab untuk mendetailkan kembali studi kelayakan proyek yang dibuat *Share Holder*, pembuatan surat perjanjian jual beli tenaga listrik (*Power Purchase Agreement*) dengan PT PLN

(Persero) sebagai off taker, pengurusan perijinan yang diperlukan (*Permit & Licence*), surat perjanjian O/M pembangkit (*O/M Contract*), surat perjanjian asuransi (*Insurance Agreement*), surat perjanjian EPC (*Contract EPC*), surat perjanjian pinjaman dana (*Loan Agreement*), dan surat perjanjian suplai bahan bakar (*Fuel Supply Agreement*).

2.6.2. Share holder

Share Holder terdiri atas beberapa perusahaan (konsorsium) atau perorangan atau gabungan perusahaan dengan perorangan yang mensponsori pembangunan IPP yang bertanggung jawab membuat kelayakan proyek, mengikuti proses pengadaan, mengawali proses perijinan, kerjasama dengan O/M provider, perusahaan asuransi, kontraktor EPV, institusi keuangan dan pensuplai sampah sebagai bahan bakar.

2.6.3 Power purchaser

Power Purchaser adalah perusahaan yang membeli tenaga listrik atau sering disebut *off taker*, dan untuk di Indonesia *Power Purchaser* itu adalah PT PLN (Persero)

2.6.4. Host government

Host Government dalam hal ini Pemerintah Daerah dan beberapa Kementerian yang terkait dengan pembangunan PLTSa antara lain Kementerian ESDM, Lingkungan Hidup dan Lingkungan, Dalam Negeri, dan lain-lain.

2.6.5. Plant operator

Plant Operator adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang operasi dan pemeliharaan pembangkit listrik yang bertugas menyediakan operator yang mengoperasikan dan memelihara

PLTSa agar performanya bisa memenuhi Perjanjian jual beli tenaga listrik.

2.6.6. *Insurance company*

Insurance Company adalah perusahaan asuransi yang memberikan jasa asuransi yang memberikan layanan asuransi kepada SPV berupa asuransi masa konstruksi (allrisk insurance), asuransi masa operasi pembangkit dan lain-lain.

2.6.7. *EPC contractor*

EPC Contractor adalah perusahaan kontraktor EPC yang bertanggung jawab pada kegiatan Engineering, Procurement, Construction (EPC) pembangunan PLTSa. Kontraktor EPC bisa berbentuk perusahaan tunggal atau konsorsium beberapa perusahaan.

2.6.8. *Finacial institution*

Finacial Institution adalah lembaga keuangan atau per-Bank-an yang memberikan pinjaman (pendanaan) yang diperlukan untuk pembangunan PLTSa. Biaya investasi untuk pembangunan PLTSa biasanya 70% disediakan oleh lembaga keuangan dan 30% sisanya disediakan dari modal (*equity*).

2.6.9. *Fuel supplier*

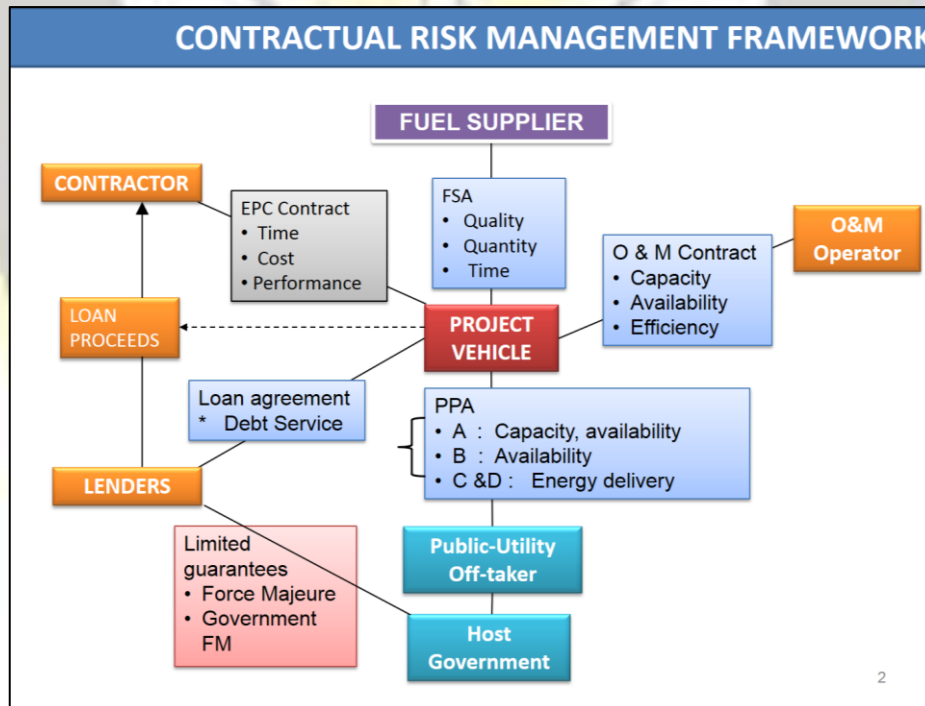
Fuel Supplier adalah perusahaan atau institusi yang bertanggung jawab untuk mensuplai bahan bakar, yang dalam hal ini sampah, secara terus menerus dengan jumlah yang cukup. Untuk kasus PLTSa, Fuel Supplier itu bisa Pemda, atau perusahaan yang ditunjuk Pemda untuk mensuplai bahan bakar.

Sebagaimana dijabarkan dalam BAB I: Pendahuluan, tema penelitian ini adalah menganalisa kendala pembangunan PLTSa di Indonesia yang sudah

banyak dilakukan peneliti sebelumnya namun belum menjadi solusi terbaik sehingga progress pembangunan PLTSa sampai saat ini masih kurang signifikan.

Berkaitan dengan itu, fokus penelitian ini dapat dianggap sebagai tindak lanjut terhadap hasil penelitian yang sudah dibuat oleh peneliti sebelumnya, dengan melakukan pendalaman penelitian dengan cara membuat analisa risiko terhadap dampak Perpres No 35/2018 kepada para pihak yang terlibat dalam pembangunan PLTSa.

Oleh karena itu, untuk dapat membuat analisa risiko yang komprehensif, perlu diketahui dimana saja peta potensi risiko dalam pembangunan PLTSa. Karena konsep pembangunannya mengacu pada skema bisnis listrik swasta seperti yang diuraikan dalam gambar 4, maka potensi risiko yang mungkin timbul dari SPV dengan *stakeholder*-nya dapat digambarkan melalui kerangka potensi risiko sebagaimana yang tertuang dalam Gambar 5.



Gambar 5: Contractual Risk Management Framework

(Sumber: Ir Didi Hasan Putra)

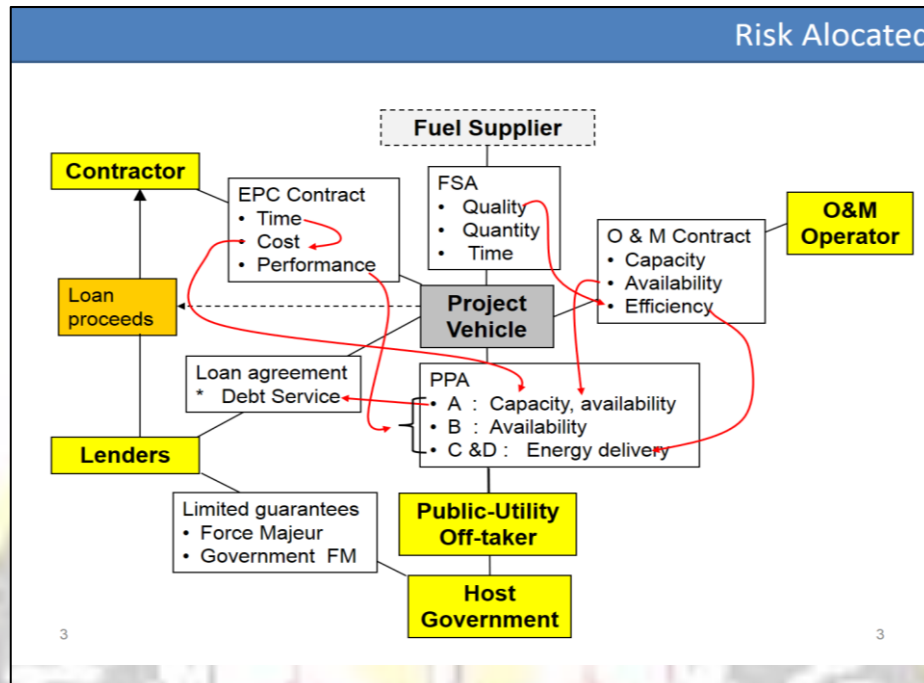
Beberapa potensi risiko yang mungkin timbul pada perjanjian kerjasama antara SPV dengan *stakeholder*-nya sebagaimana yang terlihat dalam Gambar 5 diantaranya sebagai berikut:

1. Pada Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (*Power Purchase Agreement*) dengan *Power Purchaser* (PT PLN (Persero)), potensi risiko yang mungkin timbul bisa terjadi karena masalah *capacity*, *availability*, *energy delivery* dari pembangkit listrik (PLTSA).
2. Pada Perjanjian Pinjaman Pendanaan (*Loan Agreement*) dengan Lembaga Institusi Keuangan / Bank, potensi risiko yang mungkin timbul karena *debt service ratio (DSR)* terlalu tinggi atau kemungkinan terjadi *force majeure*
3. Pada Perjanjian EPC (*EPC Contract*) dengan EPC Contractor, potensi risiko yang mungkin timbul karena masalah perubahan *cost*, *time*, *performance*.
4. Pada Perjanjian Suplay Bahan Bakar (*Fuel Suplply Agreement*) dengan *Fuel Supplier*, potensi risiko yang mungkin timbul antara terkait masalah *Quality*, *Quantity*, *Time*
5. Pada Perjanjian Operasi & Pemeliharaan Pembangkit (*O&M Contract*) dengan *O&M Contractor*, potensi risiko yang mungkin timbul karena masalah *capacity*, *availability*, *efficiency* atau *performace* secara menyeluruh.

Sebenarnya potensi-potensi risiko pada masing-masing surat perjanjian kerjasama tersebut secara umum oleh SPV sudah bisa dibuat mitigasi risikonya dengan pengaturan dalam pasal-pasal surat perjanjian kerjasama dengan memperhatikan keterkaitan antara satu potensi risiko dengan potensi risiko lainnya. Sebagai contoh:

1. Pada Perjanjian kerjasama EPC, risiko keterlambatan eksekusi pekerjaan oleh kontraktor akan dapat meningkatkan biaya investasi dan selanjutnya karena terkait dengan komponen A dalam tariff listrik maka akan berdampak pada *debt service ratio* pinjaman. Untuk memitigasi kemungkinan risiko keterlambatan maka dalam perjanjian kerjasama EPC dibuatkan pasal keterlambatan dengan sanksi denda keterlambatan yang nilainya denda-nya bisa dihitung setara dengan kerugian yang timbul akibat keterlambatan tersebut.
2. Pada Perjanjian kerjasama *Fuel Supply*, risiko kualitas fuel yang diterima SPV lebih rendah dari pada yang diperjanjikan akan berdampak pada efisiensi pembangkit dan selanjutnya mempengaruhi komponen C dan D dalam tariff listrik yang dijual kepada PT PLN (Persero). Untuk memitigasi kemungkinan risiko kualitas bahan bakar dibawah yang dipersyaratkan dibuat pasal penolakan (*reject*) apabila kualitas bahan bakar yang diterima lebih rendah dari yang dipersyaratkan.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini risiko-risiko yang timbul dalam Perjanjian sama tidak akan dianalisa lebih dalam kecuali terkait dengan pasal dalam Perpres No. 35/2018.



Gambar 6: Risk Allocated (Sumber: Ir Didi Hasan Putra)

Selanjutnya, berdasarkan *Risk Allocated* pada skema bisnis Listrik Swasta di atas dibuat kajian pada pasal-pasal yang terdapat dalam Perpres No 35/2018 yang berdampak risiko pada pihak yang terkait dalam pembangunan PLTSa (dibatasi hanya 3 pihak) yaitu Pemderintah Daerah, Pengembang PLTSa dan PT PLN (Persero).

2.7. Progres Pembangunan PLTSa

Sampai saat pertengahan tahun 2021, dari 12 lokasi PLTSa sebagai yang tercantum dalam Perpres No. 35/2018 baru satu yang sukses beroperasi secara komersil, yaitu PLTSa Benowo di Surabaya yang diresmikan oleh Presiden RI pada tanggal 6 Mei 2021 lalu. Sementara sisanya, sementara untuk PLTSa lainnya masih ada yang dalam tahap konstruksi (2 lokasi), yang dalam tahap

penunjukan pengembang (2 lokasi), dan sisanya masih dalam proses pengadaan atau perencanaan pengadaan. (Qodriyatun, 2021). Detail progress pembangunan PLTSa sebagaimana dalam Lampiran 1.

