

## BAB 4

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Asumsi Dasar

##### 4.1.1 Keadaan Demografis Provinsi DKI Jakarta

DKI Jakarta adalah daerah yang secara astronomis terletak di  $6^{\circ}12'$  Lintang Selatan dan  $106^{\circ}48'$  Bujur Timur. Kota Jakarta merupakan dataran rendah dengan ketinggian rata-rata kurang lebih 7m diatas permukaan laut dengan luas daratan 662,33km<sup>2</sup> dan lautan seluas 6.977,5km<sup>2</sup>. Jakarta memili 110 pulau yang tersebar di Kepulauan Seribu. Berdasarkan letak geografisnya Jakarta berbatasan langsung dengan pantai disebelah utara yang membentang sepanjang  $\pm 35$ km, dibagian selatan dan timur berbatasan dengan Provinsi Jawa Barat, dan dibagian barat berbatasan dengan Provinsi Banten.



Gambar 4.1 Peta Provinsi DKI Jakarta

Sumber: Jakarta Dalam Angka 2018

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk DKI Jakarta Berdasarkan Jenis Kelamin di Setiap Kabupaten/Kota, 2017

No	Kabupaten/Kota	Penduduk		
		Laki-Laki	Perempuan	Total
1	Kepulauan Seribu	11.902	11.995	23.897
2	Jakarta Selatan	1.114.688	1.112.142	2.226.830
3	Jakarta Timur	1.457.910	1.434.873	2.892.783
4	Jakarta Pusat	459.628	461.716	921.344
5	Jakarta Barat	1.276.097	1.251.968	2.528.065
6	Jakarta Utara	882.591	898.726	1.781.317
DKI Jakarta		5.202.816	5.171.420	10.374236

Sumber: BPS Provinsi DKI Jakarta: Jakarta Dalam Angka, 2018

#### 4.1.2 Pertumbuhan Ekonomi (Statistik Provinsi DKI Jakarta)

Salah satu penentu pertumbuhan ekonomi pada suatu daerah adalah nilai dari Produk Domestik Regional Bruto atau PDRB daerah tersebut. PDRB merupakan jumlah total dari seluruh unit usaha di suatu wilayah sehingga identik dengan pertumbuhan ekonomi daerah tersebut. Jika PDRB provinsi DKI Jakarta dibandingkan dengan total PDRB seluruh Indonesia, maka dapat dikatakan DKI Jakarta sangat berperan dalam perkembangan kondisi perekonomian nasional.

Pertumbuhan ekonomi DKI Jakarta didominasi oleh bisnis dan usaha di sektor jasa atau *non-tradable* karena pada dasarnya tidak bersaing secara langsung dengan luar negeri atau *non-traded*. Pergerakan perekonomian di DKI Jakarta identik dengan kelompok sektor tersier, dilihat dari perdagangan, pasar uang dan pasar saham, pusat pemerintahan, pendidikan, dan usaha-usaha konglomerasi di Indonesia. Pada tabel 4.2 terdapat PDRB DKI Jakarta sampai tahun 2017.

Tabel 4.2 PDRB Menurut Lapangan Usaha Atas Dasar Harga Konstan, 2017

No	Lapangan Usaha	PDRB (Milyar/Rupiah)
1	Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan	1.392
2	Pertambangan dan Penggalian	2.916
3	Industri dan Pengolahan	207.993

No	Lapangan Usaha	PDRB (Milyar Rupiah)
4	Pengadaan Listrik dan Gas	4.345
5	Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang	686
6	Konstruksi	209.004
7	Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor	259.27
8	Transportasi dan Pergudangan	56.261
9	Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum	81.286
10	Informasi dan Komunikasi	173.463
11	Jasa Keuangan dan Asuransi	177.332
12	Real Estat	106.782
13	Jasa Perusahaan	125.116
14	Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib	63.061
15	Jasa Pendidikan	78.788
16	Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial	27.034
17	Jasa Lainnya	61.128
Jumlah		1.635.856

Sumber: BPS Provinsi DKI Jakarta: Jakarta Dalam Angka, 2018

#### 4.1.3 Proyeksi Penduduk per Rumah Tangga

Salah satu parameter untuk mensimulasikan penelitian ini terletak pada jumlah rumah tangga sebagai parameter *demand* karena penduduk rumah tangga tidak memakai PDRB sebagai parameter *demand*-nya. Berdasarkan data pada Jakarta Dalam Angka 2017, Rumah Tangga yang terdapat di DKI Jakarta adalah sebanyak 2.710.617 rumah tangga yang tersebar di 6 Kota di DKI Jakarta.

## 4.2 Kondisi Kelistrikan di DKI Jakarta

### 4.2.1 Data Pembangkit *Existing*

Provinsi DKI Jakarta termasuk dalam sistem interkoneksi Jawa-Madura-Bali (JAMALI) sebagai sumber pasokan utama melalui jaringan SUTET (500kV) dan SUTT (150kV dan 70kV), selain pasokan dari PLTU dan PLTGU Priok dan Muara Karang sistem JAMALI dalam keadaan “SIAGA”. Rasio elektrifikasi Provinsi DKI Jakarta saat ini sudah mencapai 100%. Pembangkit tenaga listrik yang terpasang di DKI Jakarta sampai tahun 2017 sekitar 3.690MW yang disediakan oleh PLN yang terdiri dari 500MW PLTU minyak/gas, 52 MW PLTG, dan sekitar 3.139MW PLTGU. Konsumsi tenaga listrik di Provinsi DKI Jakarta hingga akhir tahun 2017 mencapai 31.643GWh, jumlah ini mengalami penurunan dari tahun 2014 yang mencapai 41.269GWh. (Statistik PLN, 2017)

Pembangkit listrik di kawasan DKI Jakarta berdasarkan kepemilikannya terbagi menjadi dua yaitu milik PJB dan Indonesia Power dengan 6 sub-sistem yaitu:

1. GITET Depok memasok Depok serta sebagian Jakarta bagian Selatan dan Pusat.
2. GITET Cibinong memasok Jakarta Timur, Depok dan sebagian kota Bogor.
3. GITET Cawang memasok Jakarta bagian Timur, Pusat dan Selatan.
4. GITET Kembangan memasok Jakarta Barat dan sebagian Tangerang.
5. GITET Bekasi dan PLTGU Priok memasok Jakarta Utara, Pusat dan sebagian kota Bekasi.
6. GITET Gandul dan PLTGU Muara Karang memasok Jakarta bagian Selatan dan Pusat, serta sebagian kota Tangerang Selatan.

Tabel 4.3 Kapasitas Pembangkit *Existing*

No	Nama Pembangkit	Jenis Pembangkit	Jenis Bahan Bakar	Pemilik	Kapasitas Terpasang (MW)	Daya Mampu
1	Muara Karang Blok 1	PLTGU	Gas/HSD	PJB	509	394
2	Muara Karang Blok 2	PLTGU	Gas	PJB	710	680

No	Nama Pembangkit	Jenis Pembangkit	Bahan Bakar	Pemilik	Kapasitas	Daya Mampu
3	Muara Karang 4-5	PLTU	Gas/MFO	PJB	400	324
4	Priok 2	PLTU	MFO	Indonesia Power	100	60
5	Priok Blok 1	PLTGU	Gas/HSD	Indonesia Power	590	508
6	Priok Blok 2	PLTGU	Gas/HSD	Indonesia Power	590	508
7	Priok Blok 3	PLTGU	Gas/HSD	Indonesia Power	740	720
8	Priok	PLTG	HSD	Indonesia Power	52	34
Jumlah					3691	3228

Sumber : RUPTL 2015-2024

#### 4.2.2 Kebutuhan Tenaga Listrik DKI Jakarta

Pada tahun 2017, konsumsi untuk tenaga listrik terbesar di DKI Jakarta mencapai 12.705,86 GWh dari sektor rumah tangga. Adapun konsumsi energi terendah di sektor publik dan sosial dengan kapasitas sebesar 2798.82 GWh atau hanya 8.86% dari konsumsi tenaga listrik total DKI Jakarta. Adapun rincian total konsumsi tenaga listrik Nasional per tahun 2017 adalah sebagaimana terlihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Kebutuhan Tenaga Listrik per Kelompok Pelanggan

No	Kelompok Pelanggan	Energi Terjual (GWh)	Porsi (%)
1	Rumah Tangga	12.705,86	40.15%
2	Komersil	11.816,88	37.34%
3	Industri	4.321,57	13.65%
4	Publik dan Sosial	2798,82	8.86%
Jumlah		31.643,13	100%

Sumber : BPS Provinsi DKI Jakarta, 2018

#### 4.3 Potensi Energi Terbarukan

Peraturan Presiden No 5 pada tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional menjadi acuan mengenai Pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT). Kebijakan Energi Nasional (KEN) bertujuan untuk mencapai elastisitas energi <1 atau kurang dari angka 1 pada tahun 2025 nanti. Elastisitas energi tersebut adalah

perbandingan diantara tingkat pertumbuhan konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi yang terjadi. Salah satu cara dari KEN adalah mendorong pemanfaatan energi melalui diversifikasi energi yaitu penganekaragaman penyediaan serta pemanfaatan berbagai sumber energi yang ada. Demi tercapainya tujuan tersebut, pemanfaatan energi baru terbarukan merupakan salah satu cara dalam penyediaan energi yang dipertimbangkan dalam OEI 2014 meliputi panas bumi, air, biomassa, angin dan surya. (Outlook Energi Indonesia, 2014). Potensi sumber energi terbarukan di DKI Jakarta cukup banyak dan produksi sampah di DKI Jakarta terbilang menjanjikan untuk mendukung tujuan KEN.

#### 4.3.1 Perhitungan Potensi Energi Sampah Kota (MSW)

Perhitungan jumlah sampah kota dibuat dengan mengacu kepada jumlah penduduk dan jumlah sampah yang dihasilkan perkapita. Data perhitungan timbunan sampah yang dihasilkan setiap tahunnya pada 6 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Rekapitulasi Tonase Sampah di TPST Bantargebang

No	Tahun	Tonase	Rata-Rata/Hari
1	2012	1.921.226	5.263,63
2	2013	2.062.776	5.651,44
3	2014	2.067.534	5.664,47
4	2015	2.342.987	6.419,14
5	2016	2.494.410	6,834
6	2017	2.602.012	7.128,8

Sumber : BPS Provinsi DKI Jakarta, 2018

#### 4.3.2 Perhitungan Potensi Energi Listrik Dari Jumlah Sampah Kota

$$\text{Produksi Sampah 2017} = 7.128,8 \times 365 \text{ hari} = 2.602.012 \text{ ton}$$

Berdasarkan konversi energi yang terdapat pada software LEAP, 1 ton sampah kota sama besarnya dengan 14GJ. Berdasarkan konversi tersebut maka dapat diketahui potensi energi sampah kota per tahun 2017 sebagai berikut:

$$\text{Potensi Energi Listrik} = 2.602.012 \times 14 = 36.428.168 \text{ GJ}$$

Berdasarkan konversi energi yang terdapat pada software LEAP, 1GJ sama dengan 0,277MWh sehingga diperoleh 10.090.602,5MWh dari potensi energi listrik yang dihasilkan sampah kota pada tahun 2017. Sehingga dapat dihitung kapasitas daya maksimum (MW) yang dibangkitkan dari sampah kota dengan persamaan :

$$MW = \frac{MWh}{Cf \times 8760 \text{ (jam)}}$$

Berdasarkan persamaan diatas, nilai CF atau faktor kapasitas untuk pembangkit listrik sampah kota yang digunakan sebesar 75% atau 0.75 (SAIC, 2013). Sehingga didapatkan hasil sebesar:

$$MW = \frac{10.090.602,5 \text{ MWh}}{0,75 \times 8760} = 1.535,86035 \text{ MW}$$

#### 4.4 Hasil Simulasi dan Analisa

Penyusunan sebuah model energi dengan menggunakan aplikasi LEAP berdasarkan metode intensitas energi. Intensitas energi disini berupa ukuran penggunaan energi terhadap sektor aktifitas. Nilai intensitas energi dapat dihitung dengan konsumsi energi pada setiap sektor (subsektor) dibagi dengan level aktifitas. (Heaps, 2009)

Proyeksi penggunaan energi dibagi mengikuti sektor-sektor pengguna energi listrik dimana terdapat 5 sektor yaitu rumah tangga, komersial, publik, industri serta sektor sosial. Pada sektor rumah tangga, tingkat aktifitas diwakili dengan jumlah rumah tangga sehingga intensitas energi listrik pada sektor rumah tangga adalah penggunaan energi listrik per kapita per tahun. Pada sektor komersial, publik, industry dan sosial aktifitasnya dinilai berdasarkan nilai PDRB provinsi tersebut sehingga intensitas energi listrik selain rumah tangga merupakan penggunaan energi listrik per miliar rupiah per tahun.

Model energi yang dilakukan menggunakan tahun dasar penelitian 2017 dan berakhir pada tahun 2027. Model energi yang dilakukan terdiri dari skenario dasar (DAS) dan skenario Energi Terbarukan (EBT). Pada skenario dasar, skenario dijalankan berdasarkan pada keadaan yang berlaku pada tahun dasar simulasi. Sedangkan pada skenario EBT, energi terbarukan dijadikan peran utama dalam penyediaan energi listrik.

Proyeksi untuk pertumbuhan penduduk DKI Jakarta pada skenario ini menggunakan data proyeksi pertumbuhan penduduk untuk DKI Jakarta untuk tahun 2010-2035 yang dilakukan Badan Pusat Statistik DKI Jakarta dengan judul "Proyeksi Penduduk Laki-laki dan Perempuan Provinsi DKI Jakarta Menurut Kelompok Umur 2010-2035". Proyeksi pertumbuhan penduduk DKI Jakarta dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta

No	Interval	Pertumbuhan Penduduk
1	2012-2015	1.2%
2	2015-2019	1.08%
3	2019-2027	0.9%

Sumber: BPS DKI Jakarta, 2018

Jumlah dari rata-rata pertumbuhan penduduk tersebut dimasukkan kedalam pemodelan menggunakan LEAP untuk permintaan energi (demand) dalam skenario dasar (DAS) untuk sektor rumah tangga.

Pertumbuhan PDRB di DKI Jakarta berdasarkan skenario pada Rencana Umum Penyedia Tenaga Listrik (RUPTL) tahun 2015-2024. Diasumsikan untuk pertumbuhan PDRB rata-rata untuk Provinsi DKI Jakarta dalam beberapa tahun mendatang dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Asumsi Pertumbuhan PDRB DKI Jakarta

No	Interval	Pertumbuhan PDRB
1	2015-2018	6.57%
2	2018-2022	7.02%
3	2022-2027	7.00%

Sumber: RUPTL PLN 2015

Untuk rata-rata pertumbuhan PDRB DKI Jakarta tersebut dimasukkan kedalam pemodelan menggunakan LEAP sebagai permintaan energi (demand) dalam skenario dasar (DAS) untuk sektor Komersil, Industri, Publik serta Sosial.

Selain kedua parameter tersebut yaitu pertumbuhan penduduk dan PDRB, rasio elektrifikasi adalah parameter penggerak yang juga berperan. Rasio elektrifikasi dalam skenario ini diasumsikan mencapai 100% berdasarkan target yang ditentukan PLN.



#### 4.4.1 Perhitungan Permintaan Energi Listrik

Metode yang digunakan untuk menghitung permintaan energi listrik DKI Jakarta adalah metode intensitas energi. Intensitas energi adalah ukuran penggunaan energi terhadap sektor aktifitas. Nilai intensitas energi tersebut dapat dihitung menggunakan konsumsi energi listrik pada setiap sektor (subsector) dibagi dengan level aktifitas. Pada aplikasi LEAP perhitungan permintaan energi dapat dilakukan dengan persamaan:

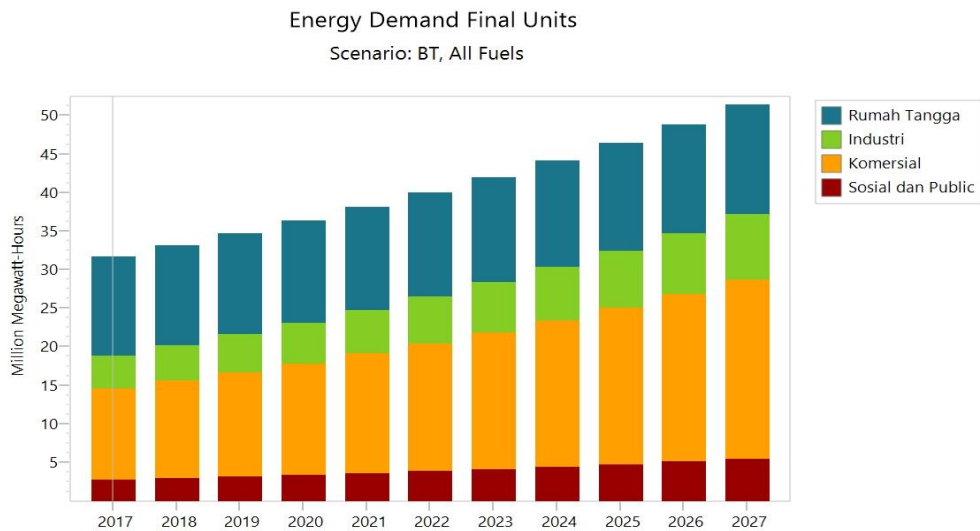
$$D = TA \times EI$$

Dimana D adalah jumlah energi yang dibutuhkan sebanding dengan TA (aktifitas di sektor energi) dan EI (intensitas energi). Aktifitas energi disini diwakilkan oleh variable penggerak yang bisa berupa data demografi atau makro-ekonomi, dan intensitas energi adalah energi yang dikonsumsi persatuan aktifitasnya. Untuk permintaan total ataupun permintaan energi sectoral dipengaruhi oleh kegiatan berbeda yang terinci sehingga membentuk komposisi atau struktur terhadap permintaan energi.

Setelah dilakukan perhitungan permintaan energi berdasarkan software LEAP maka didapatkan data dan grafik di bawah.

Tabel 4.8 Hasil Simulasi Permintaan Energi Tahun 2017-2027

Tahun	Sektor (GWh)				Total
	Rumah Tangga	Komersil	Industri	Publik dan Sosial	
2017	12.705,85	11.816,87	4.321,56	2.799,11	31.643
2018	12.843	12.644	4.624	2.995	33.106
2019	12.981,78	13.529,14	4.947,76	3.204,71	34.663
2020	13.121,99	14.476,18	5.294,1	3.429	36.321
2021	13.263,7	15.489,51	5.664,69	3.669	38.086
2022	13.406,95	16.573,78	6.061,22	3.925,91	39.967
2023	13.551,75	17.733,95	6.485,51	4.200,72	41.971
2024	13.698,11	18.975,32	6.939,49	4.494,77	44.107
2025	13.846	20.303,59	7.425,26	4.809,4	46.384
2026	13.995,58	21.724,85	7.945	5.146	48.811
2027	14.146,74	23.245,59	8.501,18	5.506,29	51.399



Gambar 4.2 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Energi 2017-2027

Dari tabel 4.8 dan gambar 4.2 diatas, sudah selayaknya permintaan energi di DKI Jakarta mengalami pertumbuhan karena berbanding lurus dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan PDRB DKI Jakarta. Permintaan terhadap energi listrik per sektor hampir dipastikan terjadi kenaikan. Sehingga diakhir tahun simulasi yaitu 2027 dibutuhkan sekitar 14.146,74 GWh untuk sektor rumah tangga dan yang tertinggi pada sektor komersial sebesar 23.245,59 GWh. Jadi, peningkatan akan kebutuhan energi listrik tersebut tidak luput dari terus bertambahnya jumlah penduduk dan PDRB berdasarkan rasio pertumbuhan masing-masing.

#### 4.4.2 Proyeksi Pembangunan PLTSa

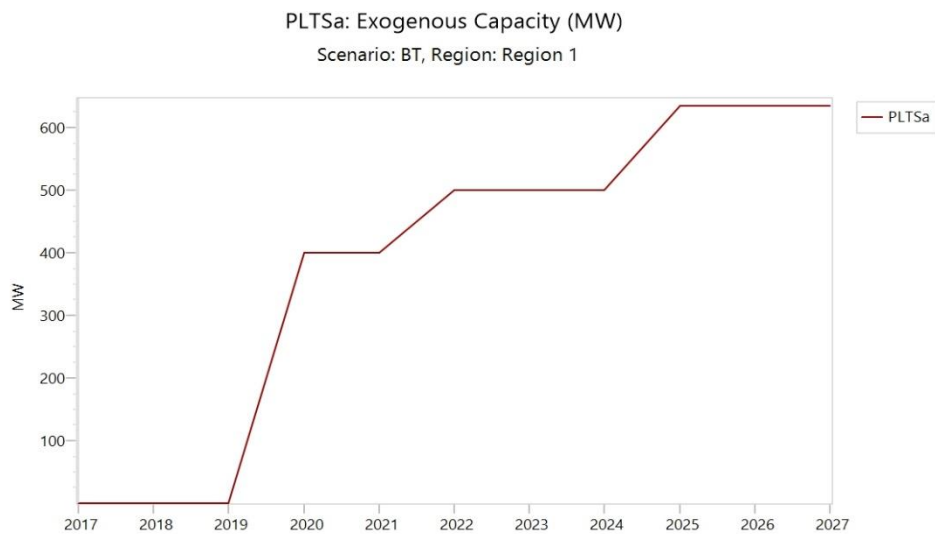
Pemanfaatan dari energi terbarukan dalam pembangkit listrik disusun dengan skenario mulai dikembangkan pada tahun 2020 dan berakhir di tahun 2027. Rencana kapasitas daya untuk sampah kota disajikan pada tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Skenario Pembangunan Kapasitas Daya Sampah Kota

Tahun	Kapasitas Daya (MW) PLTSa
2020	400
2022	500
2025	635
Total	1.535

Dalam skenario energi terbarukan ini pengembangan pembangkit listrik tenaga sampah kota dilakukan pada 2020. Proyeksi pembangunan akan dibangun berturut pada tahun 2020 sebesar 400 MW, pada tahun 2022 sebesar 500 MW, dan pada tahun 2025 sebesar 500 MW sehingga total kapasitas daya yang dibangkitkan pada akhir simulasi adalah sebesar 1.535 MW.

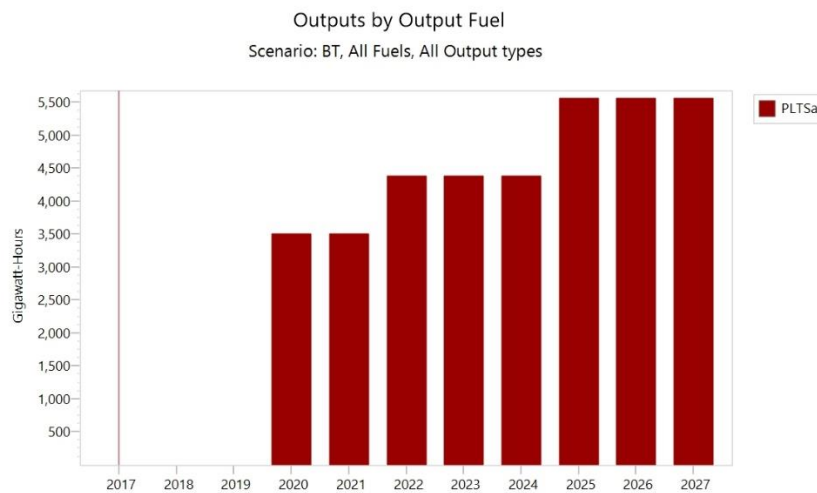
Kapasitas daya pada akhir simulasi yang mampu dibangkitkan oleh PLTSa sebesar 1.535 MW dengan total produksi energi sebesar 5.562 GWh.



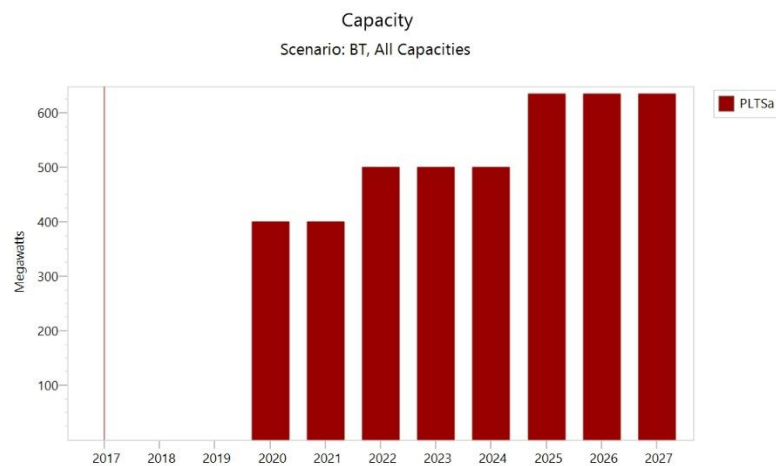
Gambar 4.3 Kenaikan Proyeksi Kapasitas Daya

Tabel 4.10 Total Produksi Energi Sampah Kota

Tahun	Kapasitas Daya (GWh)
	PLTSa
2017	0
2018	0
2019	0
2020	3.504
2021	3.504
2022	4.381
2023	4.381
2024	4.381
2025	5.562
2026	5.562
2027	5.562



Gambar 4.4 Total Produksi Energi Sampah Kota



Gambar 4.5 Kapasitas Daya oleh PLTSa

Seperti yang terlihat pada Tabel 4.10, produksi energi yang dihasilkan oleh sampah kota mengalami kenaikan berdasarkan kenaikan proyeksi kapasitas daya yang ditentukan. Sehingga pada tahun 2027 diproyeksikan PLTSa dapat menghasilkan energi sebesar 5.562 GWh. Total energi yang dibangkitkan oleh pembangkit energi terbarukan pada jenjang waktu 2017-2027 adalah sebesar 36.837 GWh seiring dengan perkembangan proyeksi.

#### 4.4.3 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di Provinsi DKI Jakarta

Tabel 4.11 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik di DKI Jakarta

Tahun	Pembangkit (MW)				Total (MW)
	PLTGU	PLTG	PLTU	PLTSa	
2017	3.139	52	500	-	3.691
2018	3.139	52	500	-	3.691
2019	3.139	52	500	-	3.691
2020	3.23	52	500	400	4.191
2021	4.039	52	500	400	4.991
2022	4.039	52	500	900	5.491
2023	4.039	52	500	900	5.491
2024	4.039	52	500	900	5.491
2025	3.639	52	1,500	1.535	6.726
2026	3.639	52	1,500	1.535	6.726
2027	3.639	52	1,500	1.535	6.726

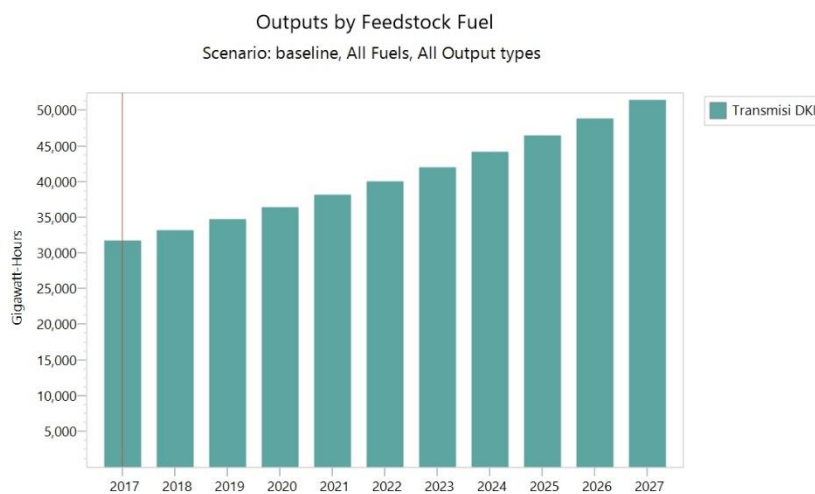
Seperti terlihat pada tabel 4.11, ada 4 pembangkit yang beroperasi di DKI Jakarta. Diantaranya terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), dan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa). Dengan total daya yang dibangkitkan di akhir tahun simulasi sebesar 6.726 MW dari keempat pembangkit tersebut.

#### 4.4.4 Produksi Energi Listrik Hasil Simulasi LEAP

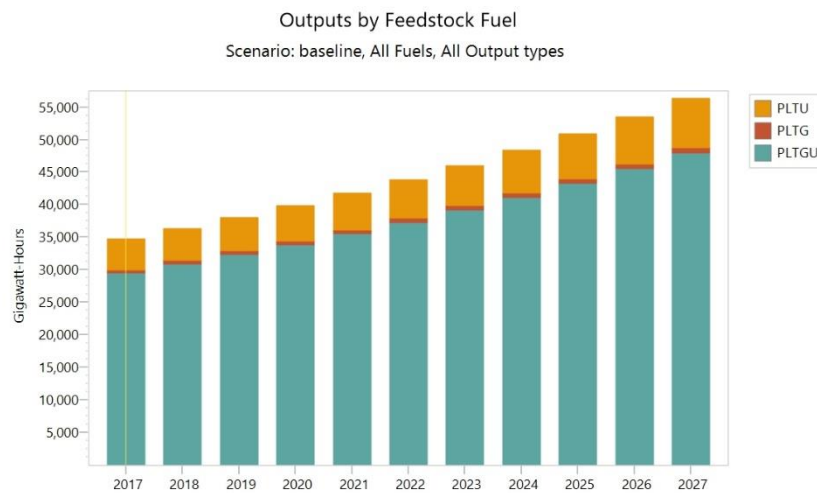
Setelah dilakukan simulasi sampai tahun 2027 dimana nantinya DKI Jakarta memiliki pembangkit tambahan yaitu PLTSa dengan total kapasitas PLTSa sebesar 1.535 MW DKI Jakarta mampu memproduksi energi listrik seperti pada tabel 4.12 secara terinci.

Tabel 4.12 Produksi Energi Total dari Semua Pembangkit

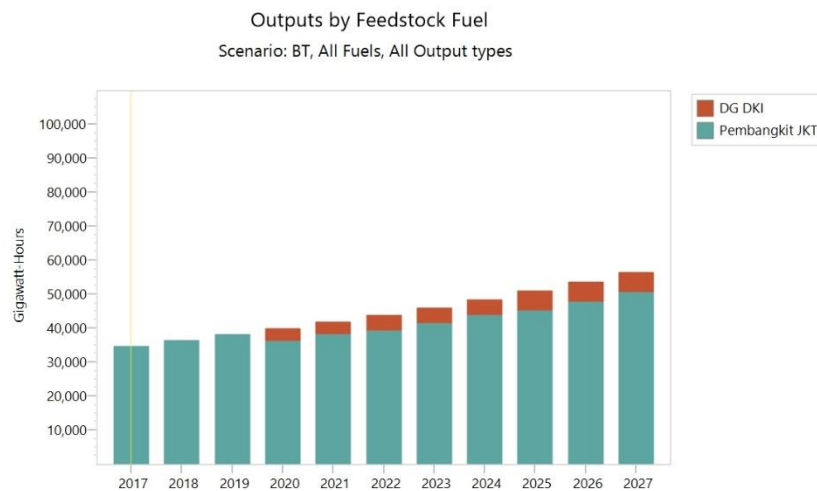
Tahun	Produksi Existing (GWh)	Produksi PLTSa (GWh)	Total Produksi (GWh)
2017	34.677	-	34.677
2018	36.281	-	36.281
2019	37.987	-	37.987
2020	39.804	3.504	43.308
2021	41.739	3.504	45.243
2022	43.801	4.381	48.182
2023	45.996	4.381	50.377
2024	48.337	4.381	52.718
2025	50.831	5.562	56.393
2026	53.492	5.562	59.054
2027	56.328	5.562	61.891



Gambar 4.6 Grafik Permintaan Energi Listrik DKI Jakarta



Gambar 4.7 Produksi Energi Listrik Sebelum ada PLTSa



Gambar 4.8 Produksi Energi Listrik Setelah ada PLTSa

Seperti pada gambar 4.8 dimana DG DKI atau PLTSa tidak secara signifikan menghasilkan energi listrik namun sangat membantu untuk mencukupi permintaan energi listrik seperti pada gambar 4.6 dimana permintaan energi listrik DKI Jakarta mencapai 51.399 GWh pada tahun 2027. Dilain hal, PLTSa sangat membantu mengurangi pencemaran lingkungan dan menjadi salah satu upaya mengurangi jumlah tumpukan sampah yang bisa memperparah Bumi dimasa depan.