

# PENERAPAN KONSEP TEKNOLOGI BAHAN BAKAR JUMPUTAN PADAT (BBJP) SEBAGAI UPAYA MENGURANGI KEBUTUHAN LAHAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH CILOWONG, SERANG, BANTEN

Jurnal Pengembangan Kota (2023)

Volume 11 No.2 (211–224)

Tersedia online di:

<http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpk>

DOI: 10.14710/jpk.11.2.211-224

**Budi Heri Pirngadi\*, Zaenal Ramdhani, Reza Pangestu**

*Program studi Perencanaan Wilayah dan Kota,*

*Universitas Pasundan, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia*

**Abstrak.** Timbulan sampah yang tidak sebanding dengan ketersediaan lahan TPA telah menjadi masalah utama pengelolaan sampah di perkotaan. Hal tersebut juga terjadi di Kota dan Kabupaten Serang Provinsi Banten. TPA yang melayani Sampah dari kedua daerah tersebut yaitu TPA Cilowong saat ini sudah melebihi kapasitas. Di sisi lain sampah dari dua daerah tersebut berpotensi untuk dibuat Bahan Bakar Jemputan Padat (BBJP) atau bahan bakar jemputan padat (BBJP). Penelitian ini bertujuan untuk membahas upaya mengurangi kebutuhan lahan TPA dengan mengolah sampah yang masuk ke TPA menjadi BBJP. Metodologi yang digunakan adalah menggunakan metoda kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian diketahui potensi kalor sampah yang masuk ke TPA Cilowong dalam keadaan kering yaitu 5.626,67 kCal/Kg layak untuk dijadikan BBJP. Dengan jumlah sampah setiap hari sebanyak 454 ton/hari maka dapat dihasilkan BBJP sebanyak 136–181 ton setiap harinya. Selain itu, di Kota dan Kabupaten Serang terdapat potensi pemanfaatan BBJP pada lima PLTU dan dua pabrik semen yang saat ini menggunakan batu bara. Dengan mengolah sampah yang masuk ke TPA Cilowong menjadi BBJP maka dapat mengurangi kebutuhan lahan TPA untuk 10 tahun ke depan seluas 67 Ha. Artikel ini memiliki kontribusi bagi bidang ilmu teknik lingkungan dan perencanaan wilayah terutama perencanaan infrastruktur pengelolaan sampah.

**Kata Kunci:** Sampah; TPA; Bahan Bakar Jemputan Padat (BBJP)

**[Title: Application of the Refuse Derived Fuel (RDF) Concept as an Effort to Reduce Land Requirement for Cilowong Landfill in Serang City, Banten Province].** *Waste generation that is not proportional to the availability of Landfills has become the main problem of waste management in urban areas. This also happened in the City and District of Serang, Banten Province. The landfill that serves waste from the two areas, namely the Cilowong Landfill, is currently over capacity. On the other hand, waste from the two areas has the potential to be made refused derived fuel (BBJP). This study discusses efforts to reduce the need for landfill land by processing waste that enters the landfill into BBJP. The methodology used is the quantitative method. Based on the research results, it is known that the heat potential of waste entering Cilowong TPA in a dry state is 5,626.67 kCal/Kg, which is suitable for use as BBJP. With the amount of waste every day as much as 454 tons/day, BBJP can produce as much as 136 tons – 181 tons daily. In addition, in the city and district of Serang, there is potential for the use of BBJP in 5 Electric Steam Power plants and two cement factories which currently use coal. Processing the waste that goes into the Cilowong landfill into BBJP can reduce the landfill requirement for the next ten years by 36 hectares. This article contributes to the field of environmental engineering and regional planning, especially waste management infrastructure.*

**Keywords:** *Solid waste; Landfill; Refused derived fuel (RDF)*

*Cara Mengutip:* Pirngadi, Budi Heri., Ramdhani, Zaenal., & Pangestu, Reza. (2023). Penerapan Konsep Teknologi Bahan Bakar Jemputan Padat (BBJP) sebagai Upaya Mengurangi Kebutuhan Lahan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Cilowong, Serang, Banten. *Jurnal Pengembangan Kota*. Vol 11 (2): 211-224. DOI: 10.14710/jpk.11.2.211-224

## 1. PENDAHULUAN

Sampah saat ini dapat dipandang menjadi dua sisi yaitu menjadi masalah jika penanganannya tidak dilakukan dengan benar dan menjadi potensi yang besar dari sisi ekonomi dan bagi pengembangan energi terbarukan. Masalah sampah saat ini antara lain menimbulkan permasalahan estetika dan kenyamanan lingkungan karena kurangnya manajemen pengangkutan dan kebiasaan masyarakat dalam menangani sampah (Prihatin, 2020). Disisi lain, karena berkembangnya suatu kota saat ini juga sulit mendapatkan lokasi baru tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah karena persyaratan lingkungan dan bersaing dengan tata guna lahan produktif seperti permukiman. Hal ini menjadi kendala yang dihadapi hampir di semua perkotaan di Indonesia. Hal lain yang juga penting adalah tidak seimbangnya antara sampah yang dihasilkan dengan sarana prasarana untuk mengelolanya.. Pemerintah kota/kabupaten kesulitan untuk mencari lokasi TPA yang baru karena keterbatasan lahan dan seringkali mendapat reaksi penolakan dari masyarakat (Krisnawati, 2022).

Menurut Hemidat dkk. (2019), Pengelolaan sampah menjadi Bahan bakar jumptan padat (BBJP) merupakan salah satu solusi bagi masalah persampahan. Pengelolaan sampah menjadi BBJP dapat mengubah sampah menjadi industri energi terbarukan (Hemidat dkk., 2019; Hutabarat dkk., 2018). BBJP merupakan bahan bakar alternatif yang berasal dari proses mekanis dengan bahan baku sampah perkotaan yang tercampur di mana sampah yang *non-combustible* disisihkan untuk menghasilkan campuran yang homogen (Fitrianingrum & Surjasaty, 2023). Sampah yang dapat didaur ulang seperti kaca dan besi disisihkan terlebih dahulu sehingga, tidak masuk ke tahapan produksi BBJP. Sedangkan sampah jenis lain seperti sampah organik, kertas, dan plastik dapat digunakan sebagai bahan baku BBJP dengan cara dicacah dan selanjutnya diolah menjadi produk BBJP berbentuk *fluff* atau pellet (Fitrianingrum & Surjasaty, 2023).

Salah satu lokasi potensial implementasi pengolahan sampah menjadi BBJP sejalan dengan kriteria perkotaan berbasis kawasan industri

strategis di Indonesia adalah Kota Serang. Kondisi memprihatinkan terjadi di Kota dan Kabupaten Serang Provinsi Banten yakni sampah yang dikelola saat ini berdasarkan data SIPSN 2021 baru mencapai 43,76 % untuk Kota Serang dan 7,45% untuk Kabupaten Serang tahun 2022 (Mulyati, Ilmi, & Basri, 2023).

TPA yang digunakan oleh Kota Serang dan Kabupaten Serang saat ini adalah TPA Cilowong. TPA ini terletak di Kelurahan Cilowong, Kecamatan Taktakan, Kota Serang, Provinsi Banten. Jarak dari pusat Kota Serang sekitar 17 km. TPA Cilowong dioperasikan sejak tahun 1995, dibawah pengelolaan Pemerintah Kota Serang dengan luas awal 5,5 Ha. Pada beberapa periode TPA Cilowong mengalami penambahan lahan sehingga luas total lahan sampai akhir 2017 adalah 14,2 Ha. Dengan jumlah sampah yang masuk sekitar 750 m<sup>3</sup> per hari dari Kota Serang dan sekitar 300 m<sup>3</sup>/hari dari Kabupaten Serang maka diperkirakan pada tahun 2024 TPA Cilowong akan penuh. Saat ini pemerintah belum menyediakan TPA pengganti, meskipun sejak tahun 2005 rencana penggunaan TPA regional Bojong Menteng telah disiapkan disiapkan tetapi terkendala konflik sosial penolakan masyarakat. Disisi lain, kebutuhan batu bara di Kabupaten Serang Provinsi Banten cukup besar salah satunya dari kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Setidaknya terdapat 5 PLTU di Kabupaten Serang yang memerlukan batu bara yang diperkirakan rata-rata 2.000 ton per hari.

Berbagai macam komposisi sampah perkotaan dapat dibakar tanpa bahan bakar tambahan. Namun, karena air dan material tidak dapat terbakar tidak memberikan kenaikan terhadap nilai kalor limbah, pengolahan limbah untuk meminimalkan kadar air mereka dan mengurangi kadar abu dapat secara signifikan meningkatkan kualitas bahan bakar dan meningkatkan efisiensi pembakaran. BBJP adalah hasil proses pemisahan

---

ISSN 2337-7062 © 2023

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). – see the front matter © 2023

\*Email: budipirngadie@gmail.com

Submitted 17 October 2023, accepted 30 December 2023

limbah padat antara fraksi sampah mudah terbakar dan tidak mudah terbakar seperti metal dan kaca (Amany, 2023). Dengan proses ini, sampah dapat menjadi bahan bakar dan dapat digunakan sebagai *Co-firing* Batu Bara. *Co-firing* atau *co-combustion* adalah pembakaran bersama antara batu bara dan biomassa di ruang bakar PLTU skala besar yang sudah ada (Fadli, Kamal, & Adhi, 2019; Helmi, Solihin, & Solihin, 2017; Mulhidi, Wicaksana, &

Azwarudin, 2022). Pada dasarnya BBJP dapat dimanfaatkan sebagai pengganti bahan bakar padat seperti batu bara sehingga setiap industri/aktivitas yang selama ini menggunakan batu bara sebagai sumber energinya dapat mengganti penggunaan batu bara oleh BBJP. Tabel 1 merupakan perbandingan antara batu bara dan BBJP.

**Tabel 1** Perbandingan Batu Bara dan BBJP

| Faktor Bahan Bakar                      | Batu Bara       | BBJP      |
|-----------------------------------------|-----------------|-----------|
| Nilai Kalor (Calorific Value) (kcal/Kg) | 4000            | 3500-3700 |
| Ton ekivalen dalam nilai kalor          | 1               | 1,14-1,2  |
| Biaya per ton (Rupiah)                  | 600.000-750.000 | 300.000   |
| Kadar sulfur (% berat)                  | 0,4             | 0,2-0,5   |
| Kadar kelembaban (% berat)              | 39              | 10        |
| Kadar abu (% berat)                     | 4,2             | < 15      |
| Nox content (weight %)                  | 1,2             | 1 - 1,5   |
| Carbon (weight %)                       | 31,4            | 35 - 40   |
| Oxygen (weight %)                       | 7,4             | 25 - 30   |
| Hydrogen (weight %)                     | 4,3             | 5 to 8    |

Sumber: Ganesh, Vignesh, dan Kumar (2013)

Berdasarkan perhitungan dari Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Ketenagalistrikan, Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (PPSDM KEBTKE), Badan Pengembangan SDM ESDM, Kementerian ESDM.

Untuk memenuhi kebutuhan *co-firing* di PLTU milik PLN, dibutuhkan pellet biomassa sebesar 4,16 juta ton/tahun (pellet biomassa 5% dan 30%), atau pellet sampah sebanyak 749 ribu ton/tahun (presentase pellet sampah 1%) (lihat Tabel 2).

**Tabel 2.** Kebutuhan BBJP sebagai *Co firing* di PLTU

| Tipe PLTU | Unit | MW        | Ton/ Jam  | % Biomassa | Biomassa (Ton/ Hari) | Biomassa                          | Biomassa                     | Biomassa                     |
|-----------|------|-----------|-----------|------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|           |      |           |           |            |                      | Wood Pelet Sampah (1%) (Ton/Hari) | Pelet Sampah (1%) (Ton/Hari) | Pelet Sampah (1%) (Ton/Hari) |
| PC        | 45   | 15.490,00 | 8.646,00  | 5%         | 10.375,20            | 3.029.558,40                      | 2.075,04                     | 605.911,68                   |
| CFB       | 39   | 2.435,00  | 1.813,00  | 5%         | 2.175,00             | 635.275,20                        | 435,12                       | 127.055,04                   |
| STOKER    | 30   | 229,00    | 234,00    | 30%        | 1.684,80             | 491.961,60                        | 56,16                        | 16.398,72                    |
| TOTAL     | 114  | 18.154,00 | 10.693,00 |            | 14.235,00            | 4.156.795,20                      | 2.566,32                     | 749.365,44                   |

Sumber: PPSDM KEBTKE, (2020)

Selain untuk *co-firing* batu bara di PLTU, BBJP juga sudah umum digunakan sebagai *co-firing* batu bara di pabrik semen. Bahkan pada saat ini sudah banyak industry bsemen di Dunia, termasuk di Indonesia, yang memanfaatkan BBJP sebagai *co-firing* untuk proses pembakarannya (Pedersen, Sørensen, Proctor, Carpenter, & Ekström, 2018; Pitak, Baltusnikas, Cesniene, & Denafas, 2022; Suhendi, Heriyanto, Jundika, & Rizkiantika, 2023). Penelitian BBJP yang dilakukan oleh peneliti

sebelumnya telah membahas mengenai penggunaan sampah sebagai bahan bakar (BBJP) pertama kali adalah di Inggris pada sekitar kuartal terakhir abad kesembilan belas. Teknologi ini dengan cepat diadopsi di Amerika Serikat, Jerman dan Jepang (Alter, 1987). Di sisi lain, penelitian serupa telah dilakukan Malaysia mengenai insinerasi sampah padat (Abd Kadir, Yin, Rosli Sulaiman, Chen, & El-Harbawi, 2013), karakteristik dan komposisi kalori berbagai jenis bahan sampah (Chaerul & Wardhani, 2020; Chang, Chen, & Chang,

1998; Suganal & Gandhi Kurnia, 2019; Wijaya dkk., 2020) dan potensi sampah untuk energi dengan menggunakan BBJP di berbagai kota di Indonesia seperti Semarang di Jawa Tengah, Depok di Jawa Barat (Ariyanti dkk., 2021; Hutabarat dkk., 2018).

Penelitian mengenai tempat pembuangan akhir pernah dilakukan oleh Krisnawati (2022), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *Collaborative Governance* pada kemitraan antara Pembangkit listrik Tenaga Uap (PLTU) dan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) pada pengelolaan sampah di TPA Parit Enam dianggap efektif. Ini dibuktikan oleh pihak DLH yang mampu memenuhi standar program kerja yang diajukan PLTU. Selain itu, adanya komunikasi yang baik antara kedua belah pihak maka pengawasan yang dilakukan oleh pihak terkait juga diharapkan tidak mendapat kendala apapun. Sinergi antara PLTU, DLH dan pengelola TPA serta masyarakat menjadi kunci keberhasilan pengelolaan sampah di Kota Pangkalpinang.

Krisnawati (2022) melakukan penelitian yang berfokus pada strategi *collaborative governance*. Penelitian ini berfokus pada potensi BBJP, pengurangan kebutuhan lahan TPA, strategi pelaksanaan dan implementasi produksinya sehingga menjadi keterbaruan dalam penelitian. Berdasarkan latar belakang, penelitian ini diarahkan untuk menganalisa potensi sampah yang dihasilkan oleh Kota dan Kabupaten Serang Provinsi Banten untuk diolah menjadi BBJP.

BBJP tersebut dapat digunakan sebagai *co-firing* batu bara untuk keperluan PLTU, sehingga sampah yang dibuang ke TPA akan jauh berkurang dan pada akhirnya dapat mengurangi kebutuhan lahan untuk TPA. Konsep pengelolaan sampah menjadi BBJP dapat menjadi alternatif solusi bagi permasalahan terbatasnya lahan TPA, tingginya permintaan batu bara sebagai komplementer dan substitusi bahan baku energi melalui strategi implementasi, potensi supply-demand sampah dan penghitungan kebutuhan TPA berdasarkan konsep BBJP (Suhendi dkk., 2023).

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis potensi produksi BBJP dari sampah yang ditimbulkan Kota Serang dan Kabupaten Serang saat ini dan masa yang akan datang, mengetahui

Potensi *Supply* dan *demand* BBJP serta dampaknya pada pengurangan kebutuhan lahan TPA.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan lokasi dan waktu penelitian, serta menggunakan berbagai teknik pengumpulan dan analisis data. Wilayah studi penelitian meliputi Kota Serang dan Kabupaten Serang, dengan rentang waktu penelitian dari bulan Agustus 2021 hingga Februari 2022.

Metode pengumpulan data dilakukan secara primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan survey langsung ke lapangan, survey *best practice* ke TPA Jeruk Legi terkait pengelolaan RDF yang sudah berjalan. Data sekunder didapatkan dengan mengunjungi dan mendapatkan data dari instansi terkait (Murniati, Irawati, & Rohman, 2021).

### A. Analisis Timbulan, Komposisi, dan Karakteristik Sampah

Analisis Timbulan Komposisi dan karakteristik sampah didapatkan dari sumber timbulan, komposisi dan karakteristik sampah yang dimaksudkan untuk mendapatkan dasar perencanaan dan proyeksi timbulan sampah dapat diketahui setelah data eksisting diketahui.

a. Data timbulan sampah Kota Serang berasal dari hasil penelitian Febriyanto (2017), sedangkan data timbulan sampah kabupaten Serang diperoleh dari Dokumen Perencanaan Rencana Induk Pelayanan Sampah Kabupaten Serang tahun 2015.

### B. Analisa Ketersediaan Sampah Sebagai Bahan Baku BBJP

Ketersediaan sampah sebagai bahan baku yang dikonversikan menjadi bahan bakar harus sesuai dengan parameter Wyka dan Skorek-Osikowska (2020) dan Shapouri dan Hassanzadeh Moghimi (2018).

- a. Analisis Kadar air
- b. Analisis Nilai Kalor, dan
- c. Analisis C, N

### C. Analisa Kebutuhan Luas Lahan TPA

Luas lahan TPA dihitung melalui rumus yang diperoleh dari Buku Tata Cara Perencanaan dan

Pembangunan TPA Sampah yang dikeluarkan oleh Direktorat PLP (sekarang direktorat Sanitasi) Ditjen Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2018, sebagai berikut (Permen PU Nomor 3/PRT/M/ 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, 2013).

$$L = \frac{V \times 365}{T} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- L = luas lahan yang d setiap tahun (m<sup>2</sup>)
- V = Volume sampah yang telah dipadatkan (m<sup>3</sup>/hari)
- 350 = Jumlah hari pengiriman sampah ke TPA dalam 1 tahun

- V = A x E, dimana
- A = volume sampah yang akan dibuang
- E = tingkat pemadatan (kg/m<sup>3</sup>) rata-rata 450 kg/m<sup>3</sup>
- T = Ketinggian timbunan yang direncanakan = 10 meter

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*3.1 Jumlah sampah yang masuk ke TPA Cilowong*  
Sampah yang masuk ke TPA Cilowong dan akan diolah menjadi BBJP berasal dari Kota Serang dan Kabupaten Serang. Untuk menghitung potensi timbulan sampah perlu dilakukan proyeksi timbulan sampah. **Tabel 3** adalah proyeksi jumlah sampah yang masuk ke Cilowong.

**Tabel 3.** Timbulan Sampah dari Kota Serang yang Diangkut Ke TPA

| No. | Tahun | Jumlah Penduduk* (Jiwa) | Timbulan Sampah l/org/hr*) | Timbulan Sampah l/hr | Timbulan Sampah m3/hr |
|-----|-------|-------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1   | 2022  | 730.362                 | 1,70                       | 1.241.615,40         | 1241,62               |
| 2   | 2023  | 747.233                 | 1,70                       | 1.270.296,72         | 1270,30               |
| 3   | 2024  | 764.494                 | 1,70                       | 1.299.640,57         | 1299,64               |
| 4   | 2025  | 782.154                 | 1,70                       | 1.329.662,27         | 1329,66               |
| 5   | 2026  | 800.222                 | 1,70                       | 1.360.377,47         | 1360,38               |
| 6   | 2027  | 818.707                 | 1,70                       | 1.391.802,18         | 1391,80               |
| 7   | 2028  | 837.619                 | 1,70                       | 1.423.952,82         | 1423,95               |
| 8   | 2029  | 856.968                 | 1,70                       | 1.456.846,13         | 1456,85               |
| 9   | 2030  | 876.764                 | 1,70                       | 1.490.499,27         | 1490,50               |
| 10  | 2031  | 897.018                 | 1,70                       | 1.524.929,80         | 1524,93               |
| 11  | 2032  | 917.739                 | 1,70                       | 1.560.155,68         | 1560,16               |

Sumber : *Febriyanto (2017)* & analisis penulis.

a) Sampah dari Kota Serang  
Timbulan sampah rumah tangga kota Serang yang diangkut ke TPA Cilowong adalah sebesar 0,35 Kg/orang/hari dalam satuan volume atau 1,7 liter/orang/ hari dalam satuan volume (Mulyati dkk., 2023). Adapun jumlah penduduk beserta laju pertumbuhan penduduk diperoleh dari dokumen Kota Serang dalam angka tahun 2023. Berikut adalah tabel proyeksi timbulan sampah yang dihasilkan oleh Kota Serang.

b) Sampah dari Kabupaten Serang  
Berdasarkan hasil survey yang dilakukan pada pekerjaan penyusunan rencana induk pelayanan persampahan di Kabupaten Serang tahun 2015 didapatkan hasil timbulan sampah sebesar 1,7 Kg/

rumah/hari. Dengan asumsi setiap rumah adalah 5 orang, maka timbulan setiap orangnya adalah 0,34 kg/orang /hari. Dari survey yang sama didapatkan beras jenis sampah rumah tangga adalah 112,8 Kg/m<sup>3</sup>, atau 0,113 kg/liter dengan demikian timbulan sampah penduduk kabupaten serang berdasarkan volume adalah 3,0 liter/orang/hari. Jumlah sampah diangkut ke TPA adalah jumlah sampah dari daerah perkotaan.

c) Jumlah Timbulan Sampah dan Jumlah Sampah yang masuk ke TPA Cilowong.  
Berdasarkan indeks timbulan sampah dan berat jenis sampah sebagaimana **Tabel 4**, selanjutnya dapat dilihat analisa proyeksi hasil penghitungan jumlah timbulan sampah dari Kota Serang dan

Kabupaten Serang yang masuk ke TPA Cilowong sebagaimana disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

**Tabel 4.** Timbulan Sampah dari Kabupaten Serang yang diangkut Ke TPA

| No. | Tahun | Jumlah Penduduk*<br>(Jiwa) | Persentase penduduk perkotaan (%) | Jumlah penduduk perkotaan (Jiwa) | Timbulan Sampah l/org/hr*) | Timbulan Sampah l/hr | Timbulan Sampah m3/hr |
|-----|-------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1   | 2022  | 1.678.915                  | 70,00                             | 1.175.241                        | 3,00                       | 3.525.721,50         | 3.526                 |
| 2   | 2023  | 1.691.591                  | 71,00                             | 1.201.029                        | 3,00                       | 3.603.088,42         | 3.603                 |
| 3   | 2024  | 1.704.362                  | 72,00                             | 1.227.141                        | 3,00                       | 3.681.422,61         | 3.681                 |
| 4   | 2025  | 1.717.230                  | 73,00                             | 1.253.578                        | 3,00                       | 3.760.734,26         | 3.761                 |
| 5   | 2026  | 1.730.195                  | 74,00                             | 1.280.345                        | 3,00                       | 3.841.033,66         | 3.841                 |
| 6   | 2027  | 1.743.258                  | 75,00                             | 1.307.444                        | 3,00                       | 3.922.331,21         | 3.922                 |
| 7   | 2028  | 1.756.420                  | 76,00                             | 1.334.879                        | 3,00                       | 4.004.637,41         | 4.005                 |
| 8   | 2029  | 1.769.681                  | 77,00                             | 1.362.654                        | 3,00                       | 4.087.962,85         | 4.088                 |
| 9   | 2030  | 1.783.042                  | 78,00                             | 1.390.773                        | 3,00                       | 4.172.318,23         | 4.172                 |
| 10  | 2031  | 1.796.504                  | 79,00                             | 1.419.238                        | 3,00                       | 4.257.714,35         | 4.258                 |
| 11  | 2032  | 1.810.068                  | 80,00                             | 1.448.054                        | 3,00                       | 4.344.162,12         | 4.344                 |

Sumber: Perhitungan

Keterangan: \* angka pertumbuhan penduduk adalah angka pertumbuhan rata rata dari tahun 2015-2021 = 0,755%, persentase penduduk perkotaan adalah persentase jumlah penduduk perkotaan provinsi Banten, BPS 2023

**Tabel 5.** Jumlah Timbulan Sampah Kota Serang dan Jumlah Sampah yang Masuk Ke TPA Cilowong dari Kota Serang

| Tahun | Timbulan Sampah m3/hr | Tingkat Pelayanan*) (%) | Timbulan Sampah terlayani m3/hr | Target Pengurangan*) (%) | Volume Sampah diangkut ke TPA m3/hr |
|-------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 2022  | 1241,62               | 80                      | 993,29                          | 26,00                    | 735,04                              |
| 2023  | 1270,30               | 80                      | 1016,24                         | 27,00                    | 741,85                              |
| 2024  | 1299,64               | 80                      | 1039,71                         | 28,00                    | 748,59                              |
| 2025  | 1329,66               | 80                      | 1063,73                         | 30,00                    | 744,61                              |
| 2026  | 1360,38               | 80                      | 1088,30                         | 30,00                    | 761,81                              |
| 2027  | 1391,80               | 80                      | 1113,44                         | 30,00                    | 779,41                              |
| 2028  | 1423,95               | 80                      | 1139,16                         | 30,00                    | 797,41                              |
| 2029  | 1456,85               | 80                      | 1165,48                         | 30,00                    | 815,83                              |
| 2030  | 1490,50               | 80                      | 1192,40                         | 30,00                    | 834,68                              |
| 2031  | 1524,93               | 80                      | 1219,94                         | 30,00                    | 853,96                              |
| 2032  | 1560,16               | 80                      | 1248,12                         | 30,00                    | 873,69                              |

Sumber: Perhitungan

Keterangan:

\* Target Penanganan dan Target Pengurangan mengikuti Peraturan Walikota Serang Nomor 43 Tahun 2019 Tentang Kebijakan Dan Strategi Daerah Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, 2019



**Tabel 6.** Jumlah Timbulan Sampah Kabupaten Serang dan Jumlah Sampah yang Masuk Ke TPA Cilowong dari Kabupaten Serang

| Tahun | Timbulan Sampah m3/hr | Tingkat Pelayanan*) (%) | Timbulan Sampah terlayani m3/hr | Target Pengurangan % | Volume Sampah diangkut ke TPA m3/hr |
|-------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 2022  | 3.525,72              | 80                      | 2.820,58                        | 26,00                | 2.087,23                            |
| 2023  | 3.603,09              | 80                      | 2.882,47                        | 27,00                | 2.104,20                            |
| 2024  | 3.681,42              | 80                      | 2.945,14                        | 28,00                | 2.120,50                            |
| 2025  | 3.760,73              | 80                      | 3.008,59                        | 30,00                | 2.106,01                            |
| 2026  | 3.841,03              | 80                      | 3.072,83                        | 30,00                | 2.150,98                            |
| 2027  | 3.922,33              | 80                      | 3.137,86                        | 30,00                | 2.196,51                            |
| 2028  | 4.004,64              | 80                      | 3.203,71                        | 30,00                | 2.242,60                            |
| 2029  | 4.087,96              | 80                      | 3.270,37                        | 30,00                | 2.289,26                            |
| 2030  | 4.172,32              | 80                      | 3.337,85                        | 30,00                | 2.336,50                            |
| 2031  | 4.257,71              | 80                      | 3.406,17                        | 30,00                | 2.384,32                            |
| 2032  | 4.344,16              | 80                      | 3.475,33                        | 30,00                | 2.432,73                            |

Sumber: Perhitungan

Keterangan:

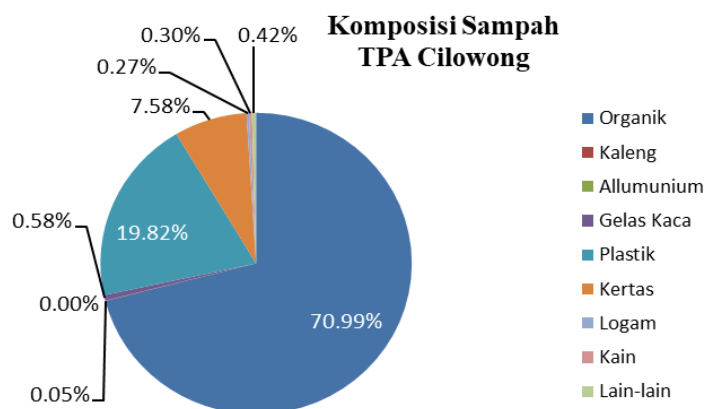
\* Tingkat pelayanan dan target pengurangan mengikuti Peraturan Bupati Serang Nomor 6 Tahun 2021 Tentang Kebijakan Dan Strategi Kabupaten Serang Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, 2021

### 3.2 Potensi penyediaan (supply) dan potensi permintaan (demand) BBJP

#### a. Komposisi Sampah

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan penulis bersama tim Puslitbangtek Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi Kementerian ESDM pada tahun 2015 pengambilan sampel sampah baru di TPA

Cilowong Kota Serang diperoleh hasil seperti terlihat pada Gambar 1. Pada saat pengamatan komposisi sampah, juga dilakukan pengamatan terhadap berat jenis sampah, dan dihasilkan data bahwa berat jenis sampah yang masuk ke TPA Cilowong rata-rata adalah sebesar 227 kg/m<sup>3</sup> sampah (Faridha & Pirngadie, 2015).



**Gambar 1.** Komposisi Sampah TPA Cilowong

Sumber: Faridha dan Pirngadie (2015)

Komposisi sampah di TPA Cilowong adalah 70,99% sampah organik, 19,82% sampah plastik, 7,58% sampah kertas, sedangkan sampah kaleng, aluminium, kaca, logam dan kain memiliki persentase sangat rendah.

#### b. Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah adalah atribut-atribut fisik dan kimia dari sampah yang diketahui berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium. Adapun hasil pemeriksaan laboratorium menghasilkan data sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Pemeriksaan Laboratorium Sampah dari TPA Cilowong

| Parameter                            | Hasil Pengujian Lab<br>(Rata-rata) |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Total Moisture (% ar)                | 63,33                              |
| <b>Proximate Analysis:</b>           |                                    |
| Moisture in Analysis (% adb)         | 20,47                              |
| Volatile Matter (% adb)              | 53,70                              |
| Fixed Carbon (% adb)                 | 10,97                              |
| Gross Calorific Value (kCal/kg, adb) | 5626,67                            |
| Gross Calorific Value (kCal/kg, ar)  | 2543,67                            |
| <b>Ultimate Analysis:</b>            |                                    |
| Carbon (C) (% adb)                   | 31,83                              |
| Hydrogen (H) (% adb)                 | 6,05                               |
| Nitrogen (N) (% adb)                 | 1,70                               |
| Oxygen (O) (% adb)                   | 45,36                              |

Sumber: Faridha dan Pirngadie (2015)

Tabel 7 menunjukkan bahwa ar (*as received*) merupakan kondisi keadaan sampah ketika baru diambil (keadaan asal), adb (*air dried basis*) kondisi sampah kehilangan air bebasnya (secara teknis, uji analisis dilakukan dengan menggunakan sampel uji yang telah dikeringkan pada udara terbuka). *Gross Calorific Value* (adb): untuk kondisi ini nilai cenderung tidak menunjukkan besaran kalor yang tepat karena *free moisture* tidak termasuk di dalamnya. *Gross Calorific Value* (ar): analisis untuk kalori pada kondisi ini memasukkan faktor kadar air total. Berdasarkan data laboratorium pada Tabel 7, sampah tercampur yang masuk ke TPA Cilowong dalam kondisi kering (kadar air 20,47%) mempunyai potensi kalor sebesar 5.626,67 kcal/Kg. Sebagai perbandingan dilakukan perhitungan nilai kalor teoritis yang dihitung dari nilai kalor masing masing jenis sampah, sebagai berikut (Faridha & Pirngadie, 2015; Fitrianingrum & Surjasatyo, 2023; Novita & Damanhuri, 2010):

- c. Potensi Penyediaan BBJP dari Sampah yang dibuang ke TPA Cilowong

Untuk mengetahui jumlah BBJP yang dihasilkan dari setiap ton sampah yang masuk ke TPA, penulis melaksanakan studi banding ke TPST Jeruklegi di Kabupaten Cilacap yang telah berhasil mengolah sampah dari Kota Cilacap menjadi BBJP. Dari hasil kunjungan dan wawancara dengan pengelolanya didapatkan informasi bahwa dari 120 ton sampah yang masuk ke TPST Jeruklegi dihasilkan sekitar 40-50 ton BBJP dalam bentuk fluff BBJPatau secara berat, BBJP yang dihasilkan sekitar 30%-40% dari berat sampah yang masuk. Adapun secara karakteristik sampah yang cocok untuk BBJP, jika dilihat dari Tabel 7, maka kadar kalor yang dihasilkan dan kadar air telah sesuai dengan persyaratan untuk *co firing* pada PLTU dengan nilai kalor 3400 kcal/kg dan kadar air <20% (PLN, 2020) dan untuk industri semen nilai kalor 3000 kcal/kg dan kadar air <25% (Solusi Bangun Indonesia, 2019).

Sebagai pembanding dapat dilihat dari beberapa rencana pengolahan sampah menjadi BBJP yang sedang dilakukan di Indonesia, Berdasarkan Tabel 8.

**Tabel 8.** Data dan Rencana Pengelolaan BBJP di Indonesia

| No | Lokasi/Kapasitas pengolahan BBJP<br>(ton/hari) | Hasil BBJP/<br>Hari (Ton) | Status tahun<br>2020 | Keterangan                                             |
|----|------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|
| 1  | Kabupaten Cilacap / 120                        | 50                        | Beroperasi           | BBJP yang dihasilkan 40% dari sampah yang masuk ke TPA |
| 2  | TPA Regional Nambo Kabupaten Bogor/ 1500       | 500                       | Konstruksi           | 33%                                                    |
| 3  | Kabupaten Tuban/120                            | 50                        | DED                  | 40%                                                    |
| 4  | Kota Cirebon /288                              | 80                        | Dokumen FS           | 28%                                                    |
| 5  | Kabupaten Banyuwangi/ 156                      | 47                        | Dokumen FS           | 30%                                                    |



| No | Lokasi/Kapasitas pengolahan BBJP (ton/hari) | Hasil BBJP/Hari (Ton) | Status tahun 2020 | Keterangan |
|----|---------------------------------------------|-----------------------|-------------------|------------|
| 6  | Kabupaten Bogor/200                         | 54                    | Dokumen FS        | 27%        |
| 7  | Kota Banda Aceh / 230                       | 50                    | Dokumen FS        | 22%        |

Sumber: Direktorat Sanitasi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020

Data pada Tabel 8, menunjukkan bahwa potensi sampah yang masuk ke TPA Cilowong sebanyak 3.000 m<sup>3</sup>/hari atau 681 ton/hari (berat jenis sampah yang masuk ke TPA Cilowong rata-rata adalah sebesar 227 kg/m<sup>3</sup> sampah) maka potensi BBJP yang dihasilkan setiap harinya berkisar antara 150 ton – 270 ton.

#### d. Potensi Permintaan BBJP

BBJP yang dihasilkan di TPA Cilowong diketahui mempunyai karakteristik yang baik untuk menjadi *co firing* batu bara. Dengan kebutuhan batu bara yang semakin besar disertai harga yang semakin mahal maka BBJP dapat menjadi solusi alternatif mengurangi kebutuhan akan batu bara.

Berdasarkan perhitungan dari Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Ketenagalistrikan, Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi (PPSDM KEBTKE), Badan Pengembangan SDM ESDM, Kementerian ESDM. Untuk memenuhi kebutuhan *co firing* di PLTU milik PLN, dibutuhkan pellet biomassa sebesar 4,16 juta ton/tahun (pellet biomassa 5% dan 30%), atau pellet sampah sebanyak 749 ribu ton/tahun (presentase pellet sampah 1%). Untuk memastikan spesifikasi biomassa yang tepat untuk PLTU, Direksi PLN telah mengeluarkan pedoman pelaksanaan *co firing* PLTU berbahan bakar batu bara dengan biomassa.

Selain untuk PLTU, BBJP juga dapat digunakan untuk industri semen (lihat Tabel 9). Industri

semen adalah salah satu industri yang sangat tergantung dari proses pembakaran. Terdapat dua proses pembakaran dalam suatu industri semen yaitu pada proses *preheat* dan proses kalsinasi. Industri semen begitu tergantung pada batu bara untuk proses produksinya. Batu bara dibutuhkan industri semen untuk memproduksi klinker. Setiap 1 ton produksi klinker diperlukan 0,25 ton batu bara.

Pada saat ini total produksi semen dari seluruh produsen di Indonesia mencapai 115 juta ton/tahun. Dengan demikian untuk produksi sebesar itu akan diperlukan sebanyak 28,75 juta ton batu bara. Adapun jika dihitung dari permintaan/*demand* semen nasional tahun 2020 yang sebesar 62,72 juta ton, maka kebutuhan batu bara untuk industri semen tersebut adalah sebesar 15,5 juta ton.

Penggunaan BBJP sebagai *co-firing* di PLTU maupun pengganti batu bara di pabrik semen menjadi potensi yang sangat besar. Hal ini sudah menjadi perhatian yang serius dari pemerintah dan sudah mulai diterapkan di beberapa tempat, hal tersebut juga didukung dengan adanya kebijakan berupa Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan. Berikut adalah potensi permintaan BBJP di Wilayah Kabupaten Serang dan sekitarnya.

**Tabel 9.** potensi pemanfaat BBJP sebagai *co-firing* Batu Bara di Kabupaten Serang dan sekitarnya

| No | Nama Industri pemanfaat <i>co-firing</i> | Jenis Industri |
|----|------------------------------------------|----------------|
| 1  | PT. Indonesia Power                      | PLTU           |
| 2  | PT. Suralaya                             | PLTU           |
| 3  | PT. Lestari Banten Energi                | PLTU           |
| 4  | PT. Merak Energi Indonesia               | PLTU           |
| 5  | PLTU Jawa-7                              | PLTU           |
| 6  | PT. Semen Indonesia                      | Pabrik Semen   |
| 7  | PT. Krakatau Semen Indonesia             | Pabrik Semen   |

Sumber: Hasil Analisis, 2022

3.3 Penghitungan luasan TPA

a. Luas lahan TPA Jika dilakukan secara *business as usual*

Luas lahan TPA yang dibutuhkan jika seluruh sampah yang dihasilkan (Berdasarkan Tabel 5 & 6) masuk ke TPA Cilowong dapat dilihat pada Tabel 10:

**Tabel 10.** Analisis Kebutuhan Luas Lahan TPA secara *business as usual*

| TAHUN                         | VOLUME SAMPAH TIAP HARI (m <sup>3</sup> /hari) | DENSITAS SAMPAH AWAL (kg/m <sup>3</sup> ) | TINGKAT PEMADATAN (kg/m <sup>3</sup> ) | VOLUME SAMPAH YANG TELAH DIPADATKAN (m <sup>3</sup> /hari) | KETINGGIAN TIMBUNAN (m) | KEBUTUHAN LUAS LAHAN (m <sup>2</sup> ) per tahun | KEBUTUHAN LUAS LAHAN (Ha) |
|-------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| 2022                          | 2.822,26                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.423,68                                                   | 10                      | 51.964,14                                        | 5,20                      |
| 2023                          | 2.846,06                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.435,68                                                   | 10                      | 52.402,23                                        | 5,24                      |
| 2024                          | 2.869,09                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.447,30                                                   | 10                      | 52.826,37                                        | 5,28                      |
| 2025                          | 2.850,62                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.437,98                                                   | 10                      | 52.486,29                                        | 5,25                      |
| 2026                          | 2.912,79                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.469,34                                                   | 10                      | 53.630,94                                        | 5,36                      |
| 2027                          | 2.975,91                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.501,18                                                   | 10                      | 54.793,20                                        | 5,48                      |
| 2028                          | 3.040,01                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.533,52                                                   | 10                      | 55.973,35                                        | 5,60                      |
| 2029                          | 3.105,09                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.566,35                                                   | 10                      | 57.171,66                                        | 5,72                      |
| 2030                          | 3.171,18                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.599,68                                                   | 10                      | 58.388,43                                        | 5,84                      |
| 2031                          | 3.238,28                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.633,53                                                   | 10                      | 59.623,94                                        | 5,96                      |
| 2032                          | 3.306,42                                       | 227,00                                    | 450                                    | 1.667,90                                                   | 10                      | 60.878,50                                        | 6,09                      |
| <b>JUMLAH KEBUTUHAN LAHAN</b> |                                                |                                           |                                        |                                                            |                         | Untuk Sel Landfil                                | 61,01                     |
|                               |                                                |                                           |                                        |                                                            |                         | <b>Luas Lahan Total *)</b>                       | <b>73,22</b>              |

\*) Luas lahan total = luas lahan untuk Sel TPA + Luas lahan untuk prasarana dan prasarana TPA  
Luas lahan untuk prasarana dan sarana TPA disumsikan 25% dari luas lahan untuk sel landfill

b. Luas lahan TPA Jika dilakukan dengan pengolahan sampah menjadi BBJP  
Sampah yang berasal dari kota Serang dan Kabupaten Serang sebelum masuk ke TPA terlebih dahulu masuk ke instalasi BBJP sehingga yang

masuk ke TPA adalah sampah residu yaitu sebanyak 20% dari jumlah sampah awal. Kebutuhan lahan TPA setelah ada pemanfaatan sampah untuk dibuat BBJP adalah sebagai berikut :

**Tabel 11.** Analisis Kebutuhan Luas Lahan TPA dengan metode BBJP

| TAHUN | VOLUME SAMPAH TIAP HARI (m <sup>3</sup> /hari) | DENSITAS SAMPAH AWAL (kg/m <sup>3</sup> ) | TINGKAT PEMADATAN (kg/m <sup>3</sup> ) | VOLUME SAMPAH YANG TELAH DIPADATKAN (m <sup>3</sup> /hari) | KETINGGIAN TIMBUNAN (m) | KEBUTUHAN LUAS LAHAN (m <sup>2</sup> ) per tahun | KEBUTUHAN LUAS LAHAN (Ha) |
|-------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| 2023  | 564,45                                         | 136,00                                    | 450                                    | 170,59                                                     | 10                      | 4.806,38                                         | 0,48                      |
| 2024  | 569,21                                         | 136,00                                    | 450                                    | 172,03                                                     | 10                      | 4.846,90                                         | 0,48                      |
| 2025  | 573,82                                         | 136,00                                    | 450                                    | 173,42                                                     | 10                      | 4.886,13                                         | 0,49                      |
| 2026  | 570,12                                         | 136,00                                    | 450                                    | 172,30                                                     | 10                      | 4.854,67                                         | 0,49                      |
| 2027  | 582,56                                         | 136,00                                    | 450                                    | 176,06                                                     | 10                      | 4.960,55                                         | 0,50                      |
| 2028  | 595,18                                         | 136,00                                    | 450                                    | 179,88                                                     | 10                      | 5.068,05                                         | 0,51                      |
| 2029  | 608,00                                         | 136,00                                    | 450                                    | 183,75                                                     | 10                      | 5.177,21                                         | 0,52                      |
| 2030  | 621,02                                         | 136,00                                    | 450                                    | 187,69                                                     | 10                      | 5.288,04                                         | 0,53                      |
| 2031  | 634,24                                         | 136,00                                    | 450                                    | 191,68                                                     | 10                      | 5.400,59                                         | 0,54                      |

| TAHUN                         | VOLUME SAMPAH TIAP HARI (m <sup>3</sup> /hari) | DENSITAS SAMPAH AWAL (kg/m <sup>3</sup> ) | TINGKAT PEMADATAN (kg/m <sup>3</sup> ) | VOLUME SAMPAH YANG TELAH DIPADATKAN (m <sup>3</sup> /hari) | KETINGGIAN TIMBUNAN (m) | KEBUTUHAN LUAS LAHAN (m <sup>2</sup> ) per tahun | KEBUTUHAN LUAS LAHAN (Ha) |
|-------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| 2032                          | 647,66                                         | 136,00                                    | 450                                    | 195,74                                                     | 10                      | 5.514,86                                         | 0,55                      |
| <b>JUMLAH KEBUTUHAN LAHAN</b> |                                                |                                           |                                        |                                                            |                         | Untuk Sel Landfil                                | 5,08                      |
|                               |                                                |                                           |                                        |                                                            |                         | <b>Luas Lahan Total *)</b>                       | <b>6,10</b>               |

\*) Luas lahan total = luas lahan untuk Sel landfill + Luas lahan untuk prasarana dan prasarana TPA  
Luas lahan untuk prasarana dan sarana TPA disumsikan 25% dari luas lahan untuk sel landfill

Berdasarkan perhitungan Tabel 11, dengan pemanfaatan sampah menjadi BBJP dalam 10 tahun dapat menghemat kebutuhan lahan sebesar 67,12 Hektar. Sampah yang masuk ke adalah residu BBJP dan sampah lain yang tidak bisa diolah (Indrajaya, 2023). Sampah yang dikelola di TPA menggunakan pendekatan tingkat pemadatan dan ketinggian timbunan berdasarkan Permen PU Nomor 3/PRT/M/ 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

Hasil perhitungan yang menunjukkan penghematan kebutuhan lahan sebesar 67,12 hektar dalam kurun waktu 10 tahun melalui pemanfaatan sampah menjadi Bahan Bakar Jumptan Padat (BBJP) memberikan gambaran mengenai dampak positif yang dapat dihasilkan oleh teknologi ini dalam pengelolaan sampah. Pengurangan sebesar itu memiliki implikasi signifikan dalam konteks pelestarian lahan dan lingkungan (Farida & Ekananda, 2023). Selain mengurangi tekanan terhadap lahan yang digunakan untuk Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), penggunaan BBJP juga mengurangi risiko pencemaran tanah dan air oleh sampah padat, menghasilkan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Krisnawati (2022) yang menyebutkan bahwa pemanfaatan pengelolaan sampah dapat menghasilkan lingkungan yang lebih bersih.

Namun, perlu diingat bahwa sampah yang masih menjadi residu BBJP dan tidak dapat diolah tetap merupakan tantangan dalam pengelolaan sampah. Pengelolaan residu ini memerlukan pendekatan

yang bijaksana dan inovatif, termasuk potensi untuk daur ulang dan penggunaan teknologi lainnya untuk meminimalkan dampak lingkungan. Selain itu, pengelolaan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dengan pendekatan tingkat pemadatan dan ketinggian timbunan yang diatur oleh regulasi seperti Permen PU Nomor 3/PRT/M/2013 juga penting untuk memastikan pengelolaan sampah yang aman dan sesuai dengan standar lingkungan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Fitriani & Surjasatyo, 2023).

Selanjutnya, penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut dan pengembangan teknologi guna mengatasi residu BBJP dan memaksimalkan potensinya sebagai sumber energi alternatif. Kajian mengenai metode pengelolaan residu BBJP, termasuk potensi penggunaan teknologi daur ulang dan pengolahan lanjutan, dapat membantu mengoptimalkan manfaat lingkungan dan ekonomi dari pemanfaatan BBJP dalam jangka panjang. Selain itu, pelibatan aktif pemerintah, industri, dan masyarakat dalam mendukung implementasi teknologi BBJP serta perencanaan pengelolaan residu yang efisien akan menjadi kunci keberhasilan dalam mencapai tujuan pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Penelitian ini didukung juga oleh penelitian yang dilakukan (Pedersen dkk., 2018; Pitak dkk., 2022; Ummatin & Setyaningrum, 2015).

Penelitian mengenai potensi Bahan Bakar Jumptan Padat (BBJP) di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Cilowong, Serang, Banten, menampilkan serangkaian perbedaan dan keunikan yang signifikan. Pertama-tama, penelitian ini menekankan pada pemanfaatan BBJP sebagai alternatif bahan bakar yang dihasilkan dari sampah

organik, jerami, dan limbah biomassa lainnya, sebagai solusi untuk mengurangi ketergantungan pada batu bara dalam operasional pembangkit listrik dan pabrik semen di wilayah tersebut. Selain itu, penelitian ini memperhatikan kebutuhan TPA dengan cermat, yang mencakup penyesuaian infrastruktur dan fasilitas TPA untuk mendukung produksi BBJP, termasuk area penyimpanan dan pengolahan sampah, serta fasilitas produksi BBJP seperti mesin pengolah dan area penjemuran. Ketika menjalankan strategi pelaksanaannya, penelitian ini mempertimbangkan integrasi yang efisien antara produksi BBJP dan operasional TPA, dengan memperhitungkan aspek logistik, teknologi produksi, pengelolaan risiko, dan kerjasama lintas-sektor. Terakhir, dalam implementasi produksinya, penelitian ini mengadopsi teknologi yang sesuai dengan kondisi lokal dan lingkungan, sambil memperhatikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan guna memastikan keberlanjutan operasi. Dengan demikian, penelitian ini bukan hanya memberikan solusi inovatif untuk pengelolaan sampah dan keberlanjutan energi di wilayah tersebut, tetapi juga menawarkan pendekatan yang holistik dalam mengintegrasikan produksi BBJP dengan infrastruktur dan operasional TPA yang ada, Hal ini menjadi keunikan dalam penelitian ini.

#### 4. KESIMPULAN

Komposisi sampah yang masuk ke TPA Cilowong 70% merupakan organik, 19% plastik dan sisanya sampah lain seperti kertas, logam dll. Sampah tercampur yang masuk ke TPA Cilowong dalam kondisi kering (kadar air 20,47%) mempunyai potensi kalor sebesar 5.626,67 kcal/Kg sudah sesuai untuk dijadikan bahan baku BBJP. Dengan potensi sampah yang masuk ke TPA Cilowong sekitar 3.000 m<sup>3</sup>/hari atau 681 ton/hari (berat jenis sampah yang masuk ke TPA Cilowong rata rata adalah sebesar 227 kg/m<sup>3</sup> sampah) maka potensi BBJP yang dihasilkan setiap harinya berkisar antara 150 ton-270 ton. Dengan mengolah sampah menjadi BBJP maka akan terdapat pengurangan jumlah sampah yang masuk ke TPA Cilowong. Luas TPA yang diperlukan untuk menampung sampah dari Kota dan Kabupaten Serang apabila dilakukan secara *business as usual* adalah 73 Ha dalam 10 tahun sedangkan setelah ada pemanfaatan

sampah untuk dibuat BBJP kebutuhan lahan TPA untuk 10 tahun adalah 6 Ha. Riset ini perlu menjadi bahan pertimbangan bagi Pemerintah Provinsi Banten dalam mengatasi masalah sulitnya mendapatkan lahan untuk TPA di Kota dan Kabupaten Serang. Adapun tema untuk riset lanjutan penelitian ini adalah penelitian mengenai jenis dan karakteristik BBJP seperti apa yang paling tepat untuk PLTU dan pabrik semen yang ada di Provinsi Banten serta penelitian mengenai jenis pengolahan lanjutan yang paling tepat untuk menyiapkan BBJP sesuai dengan persyaratan sebagai *co-firing* untuk PLTU dan pabrik semen

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abd Kadir, S. A. S., Yin, C.-Y., Rosli Sulaiman, M., Chen, X., & El-Harbawi, M. (2013). Incineration of Municipal Solid Waste in Malaysia: Salient Issues, Policies and Waste-to-Energy Initiatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 181-186.  
Doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.041>
- Alter, H. (1987). The History of Refuse-Derived Fuels. *Resources and Conservation*, 15(4), 251-275.  
Doi:[https://doi.org/10.1016/0166-3097\(87\)90074-5](https://doi.org/10.1016/0166-3097(87)90074-5)
- Amany, M. D. (2023). Pengolahan Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Proses Pirolisis. *Prosiding Sains dan Teknologi*, 2(1), 501-505.
- Ariyanti, S., Iva Yenis, S., Fatimah Dinan, Q., Nurulbaiti Listyendah, Z., Mega Mutiara, S., Eva Nur, F., . . . Suryawan, I. W. K. (2021). Refuse Derived Fuel for Energy Recovery by Thermal Processes. A Case Study in Depok City, Indonesia. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 88(1), 12-23.  
Doi:10.37934/arfmts.88.1.1223
- Chaerul, M., & Wardhani, A. K. (2020). Refuse Derived Fuel (RDF) dari Sampah Perkotaan dengan Proses Biodrying: Review. 2020, 17(1), 13.  
Doi:10.14710/presipitasi.v17i1.62-74
- Chang, Y.-H., Chen, W. C., & Chang, N.-B. (1998). Comparative Evaluation of RDF and MSW

- Incineration. *Journal of Hazardous Materials*, 58(1), 33-45. Doi:[https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(97\)00118-0](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(97)00118-0)
- Fadli, M., Kamal, D. M., & Adhi, P. M. (2019). Analisis Swot Untuk Direct Co-Firing Batubara Dengan Pellet Sampah Pada Boiler Tipe Cfb. *Politeknologi*, 18(3), 271-280. Doi:<https://doi.org/10.32722/pt.v18i3.2391>
- Farida, A., & Ekananda, B. (2023). Dampak Penggunaan Kemasan Guna Ulang Terhadap Pengurangan Sampah Kemasan Sekali Pakai (Studi Kasus Konsumen Layanan Alner di Jakarta). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 548-556. Doi:<https://dx.doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.65169>
- Faridha, & Pirngadie, B. H. (2015). Potensi Pemanfaatan Sampah Menjadi Listrik Di TPA Cilowong Kota Serang Provinsi Banten. *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, 14(2), 103-116.
- Febriyanto, R. (2017). *Analisis Sistem Pengelolaan Sampah Kota (Studi Kasus: Kota Serang)*. Paper presented at the Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV 2017.
- Fitrianingrum, Y., & Surjasatyo, A. (2023). Techno-Economic Analysis of Co-Firing Waste Refused Derived Fuel (Rdf) in Coal-Fired Power Plant. *International Journal of Engineering Business and Social Science*, 1(05), 372-386. Doi:<https://doi.org/10.58451/ijebss.v1i05.65>
- Ganesh, T., Vignesh, P., & Kumar, G. A. (2013). Refuse Derived Fuel to Electricity. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2(9), 2930-2932.
- Helmi, P., Solihin, D. F., & Solihin, S. (2017). Kajian Teknologi Co-Firing Batubara dengan Biomasa Di tekMIRA Bandung. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 19-24. Doi:<http://dx.doi.org/10.29313/pertambangan.v0i0.5492>
- Hemidat, S., Saidan, M., Al-Zu'bi, S., Irshidat, M., Nassour, A., & Nelles, M. (2019). Potential Utilization of RDF as an Alternative Fuel to be Used in Cement Industry in Jordan. *Sustainability*, 11(20). Retrieved from Doi:10.3390/su11205819
- Hutabarat, I. N., Priyambada, I. B., Samudro, G., Lokahita, B., Syafrudin, S., Wardhana, I. W., & Hadiwidodo, M. (2018). Potensi Material Sampah Combustible pada Zona Pasif TPA Jatibarang Semarang sebagai Bahan Baku RDF (Refuse Derived Fuel). 2018, 7(1), 5. Doi:10.22441/jtm.v7i1.2241
- Indrajaya, E. I. S. (2023). *Strategi Dinas Lingkungan Hidup Dalam Pengelolaan Sampah di Kota Bekasi Studi Kasus: di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sumur Batu*. (Doctoral Dissertation), Universitas Islam" 45", Bekasi.
- Krisnawati, K. (2022). Collaborative Governance: Governance of the Parit Enam Landfill in Pangkal Pinang City: Collaborative Governance: Tata Kelola Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Parit Enam Kota Pangkal Pinang. *Journal of Politics and Democracy*, 2(1), 24-32. Doi:10.61183/polikrasi.v2i1.34
- Mulhidi, Wicaksana, F., & Azwarudin. (2022). Analisis Co-Firing Refused Derived Fuel (RDF) Di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Jeranjang. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan*, 3(1).
- Mulyati, B., Ilmi, Y. F., & Basri, A. (2023). Sosialisasi Pengelolaan Sampah sebagai Upaya Peningkatan Peran Masyarakat dalam Mengelola Sampah di Kota Serang. *BANTENESE : JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 5(1), 26-34. Doi:10.30656/ps2pm.v5i1.6285
- Murniati, N., Irawati, M. H., & Rohman, F. (2021). Edukasi Metode Kompos Takakura Sebagai Upaya Penanganan Sampah Basah Rumah Tangga. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 19(2), 372-388. Doi:<https://doi.org/10.33369/dr.v19i2.18212>
- Novita, D. M., & Damanhuri, E. (2010). Perhitungan Nilai Kalor Berdasarkan Komposisi dan Karakteristik Sampah Perkotaan di Indonesia Dalam Konsep Waste to Energy. *Jurnal Teknik Lingkungan*(Vol 16, No 2 (2010)), 103-114.
- Pedersen, A., Sørensen, C., Proctor, G., Carpenter, G., & Ekström, J. (2018). Salivary Secretion

- in Health and Disease. *Journal of oral rehabilitation*, 45(9), 730-746. Doi:<https://doi.org/10.1111/joor.12664>
- Permen PU Nomor 3/PRT/M/ 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Pitak, I., Baltusnikas, A., Cesniene, J., & Denafas, G. (2022). Development of Technological Line for Solid Recovered Fuel Production and Its Utilization in the Cement Industry: The Case Study of Lithuania. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(6), 53-63. Doi:<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251439>
- Prihatin, R. B. (2020). Pengelolaan Sampah di Kota Bertipe Sedang: Studi Kasus di Kota Cirebon dan Kota Surakarta. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 11(1), 1-16. Doi:10.22212/aspirasi.v11i1.1505
- Shapouri, M., & Hassanzadeh Moghimi, O. (2018). RDF Production from Municipal Wastes (Case Study: Babol City). *Environmental Energy and Economic Research*, 2(2), 137-144. Doi:10.22097/eeer.2018.149284.1044
- Solusi Bangun Indonesia. (2019). Production of Refuse-Derived Fuel ( RDF ) as Alternative Fuel in Cement Kiln (pp. 1-34): Semen Indonesia Group.
- Suganal, S., & Gandhi Kurnia, H. (2019). Bahan Bakar Co-Firing Dari Batubara dan Biomassa Tertorefaksi Dalam Bentuk Briket (Skala Laboratorium). *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*(Vol 15, No 1 (2019): Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara Edisi Januari 2019), 31-48. Doi:<https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol15.No1.2019.971>
- Suhendi, E., Heriyanto, H., Jundika, P., & Rizkiantika, N. (2023). Characteristics of Refuse-Derived Fuel (RDF) at The Waste Processing Facility (WPF) of The Faculty of Engineering, Untirta. *World Chemical Engineering Journal*, 7(1), 6-10. Doi:<http://dx.doi.org/10.36055/wcej.v7i1.20614>
- Ummatin, K. K., & Setyaningrum, P. (2015). Pemodelan Pengelolaan Sampah Kota Sebagai Bahan Energi Alternatif di Kabupaten Gresik. *Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri*, 65-74.
- Wijaya, A. S., Pebrianto, S. E., Balqis, Y., Lestari, S. P., Aswan, A., & Febriana, I. (2020). *Prototipe Reaktor Hidrotermal Pengolahan Sampah Menjadi Bahan Bakar Padat*. Paper presented at the Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia.
- Wyka, K., & Skorek-Osikowska, A. (2020). Best Available Technologies for Waste Co-Firing Applications. *Architecture, Civil Engineering, Environment*, 13(1), 139-150. Doi:10.21307/acee-2020-012