

DENGAN SISTEM REFUSE DERIVED FUEL (RDF)

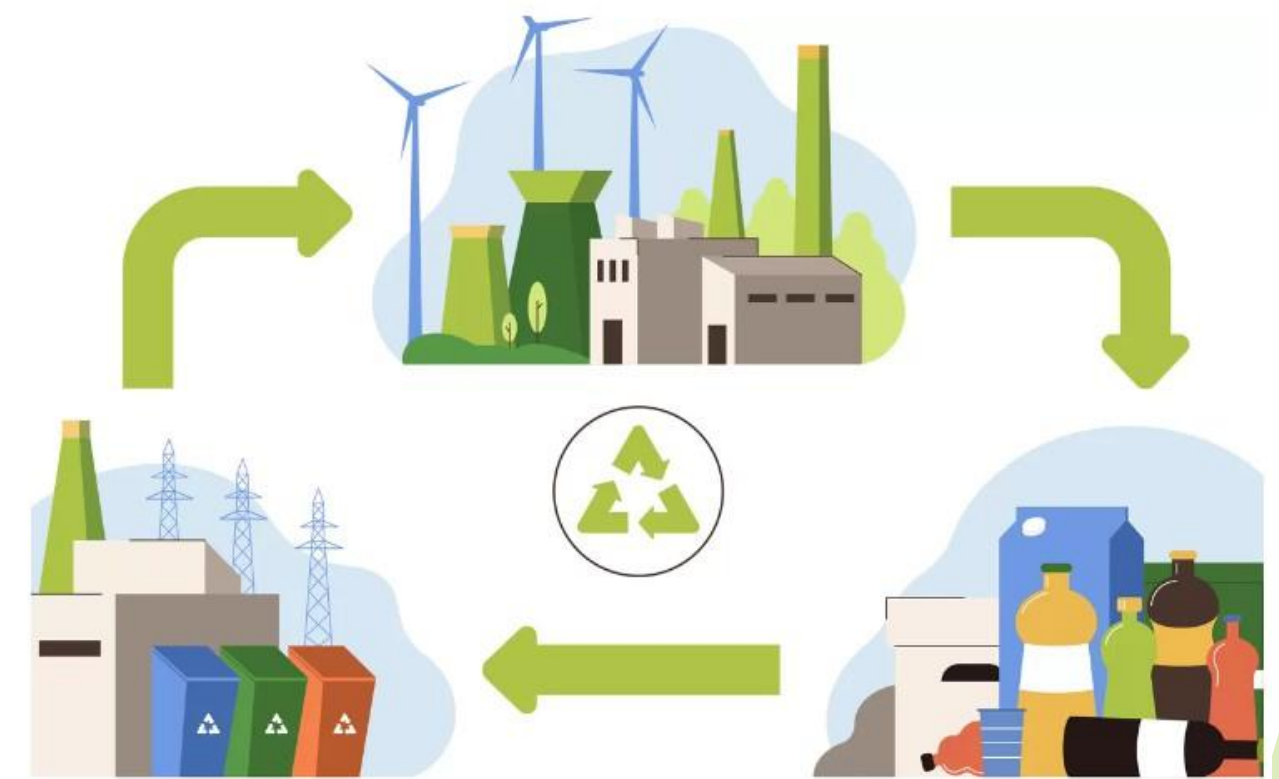
Pendahuluan

Seiring berjalannya waktu, pertumbuhan penduduk dan urbanisasi seringkali dikaitkan dengan meningkatnya timbulan sampah, pola konsumsi Masyarakat yang menghasilkan lebih banyak sampah. Peningkatan volume sampah yang meningkat setiap tahun sudah tidak bisa dihindari lagi, apalagi sistem pengelolaan limbah secara konvensional (kumpul-angkut-buang) sudah tidak lagi memadai.

Dilain sisi, lahan Tempat Pemrosesan Akhir atau TPA juga semakin terbatas dan sulit diperluas, apalagi adanya penolakan Masyarakat terhadap Pembangunan TPA baru (konflik social).

Dampak dari pengelolaan sampah yang tidak optimal dapat merugikan lingkungan. Dibutuhkan pendekatan pengelolaan sampah berkelanjutan seperti pengurangan sampah ke TPA atau pemanfaatan Kembali sampah sebagai sumber daya (Waste to Energy)

Konsep Waste to Energy (WTE) tidak menjadikan sampah sebagai limbah, tetapi sebagai sumber energi. Salah satu contohnya adalah pengolahan limbah dengan sistem RDF



Refuse Derived Fuel (RDF)

RDF merupakan bahan bakar padat hasil pengolahan sampah melalui serangkaian proses fisik atau mekanik. Menurut Cheremisinoff, 2003, RDF adalah hasil proses pemisahan limbah padat antara fraksi sampah dapat terbakar dan tidak dapat terbakar seperti metal dan kaca.

RDF berasal dari fraksi sampah yang memiliki nilai kalor tinggi (High Calorific Value) seperti plastic, kertas atau tekstil. Adapun fraksi sampah yang memiliki nilai kalor rendah seperti sampah organik basah.

Konsep utama RDF ini Adalah mengubah sampah dari “Waste” menjadi “Resource”. RDF bukan sampah mentah karena telah melalui proses proses dalam system RDF.

Bentuk fisik atau hasil akhir dari proses RDF ini ada beberapa jenis, antara lain RDF Fluff, RDF Pellet, RDF briket.

Biasanya, RDF digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk Kiln Industri Semen, PLTU (co-firing dengan Batubara) dan boiler industri



RDF Pellets

Tujuan RDF

Pengolahan sistem RDF ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- Mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA
- Mengubah sampah menjadi sumber energi
- Menyediakan bahan bakar alternatif bagi industry
- Mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan
- Mengurangi dampak lingkungan
- Mendukung konsep ekonomi sirkular
- Meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomi sampah



Karakteristik Sampah yang cocok untuk RDF

Beberapa karakteristik sampah yang cocok untuk diolah menggunakan RDF, antara lain:

- Memiliki nilai kalor yang cukup tinggi
 - Sampah dengan kandungan bahan mudah terbakar
 - Berasal dari fraksi anorganik bernilai energi
- Jenis sampah seperti berikut:
 - Plastik (PE, PP, PS, campuran plastik non-PVC)
 - Kertas dan karton
 - Tekstil dan kain sintetis
 - Kayu kering dan residu biomassa tertentu



- Kandungan sampah organic basah rendah
- Kadar air sampah yang dryable
 - Sampah yang tidak terlalu basah atau berlendir
 - Memungkinkan proses pengeringan (bio-drying atau mekanis lainnya)
- Minim kontaminan berbahaya
 - Logam dan kaca harus rendah
 - Kandungan PVC harus dibatasi karena klorin
- Ukuran dan bentuk yang dapat diproses secara mekanik
 - Dapat dicacah dan dipadatkan
 - Tidak merusak peralatan pengolahan

Produk Akhir RDF

Produk akhir pada pengolahan sistem RDF, antara lain:

1. RDF Fluff (*Shredded RDF*)

Memiliki bentuk cacahan ringan dari sampah kering. Ukuran partikel relative besar kurang lebih 30-100mm, densitas rendah, dan tidak melalui proses pemadatan. Memiliki kelebihan proses produksi yang sederhana dan biaya investasi yang relative rendah. Kekurangannya adalah sulit disimpan dan diangkut, dan mudah terpengaruh angin.

2. RDF Pellet

Memiliki bentuk pelet silinder kecil, ukuran seragam, densitas tinggi, stabil saat penyimpanan dan transportasi. Memiliki kelebihan mudah ditangani dan diangkut, kualitas pembakaran lebih konsisten, memiliki kekurangan membutuhkan energi dan biaya lebih tinggi

3. RDF Briket

Memiliki bentuk balok atau silinder berukuran lebih besar, memiliki kuat tekan tinggi, tidak mudah hancur. Cocok untuk penyimpanan jangka Panjang namun kurang fleksibel untuk sistem feeding otomatis

4. Solid Recovered Fuel (SRF)

Merupakan RDF dengan kualitas dan spesifikasi lebih tinggi. Telah memenuhi standar mutu, seperti ISO 21640:2021. Karakteristiknya adalah memiliki nilai kalor tinggi dan konsisten, kandungan abu dan klorin rendah. Bentuk fisiknya Pellet SRF atau Fluff SRF. Pemanfaatannya biasanya oleh industri energi skala besar atau industri semen berstandar tinggi



RDF Fluff



RDF Pellets

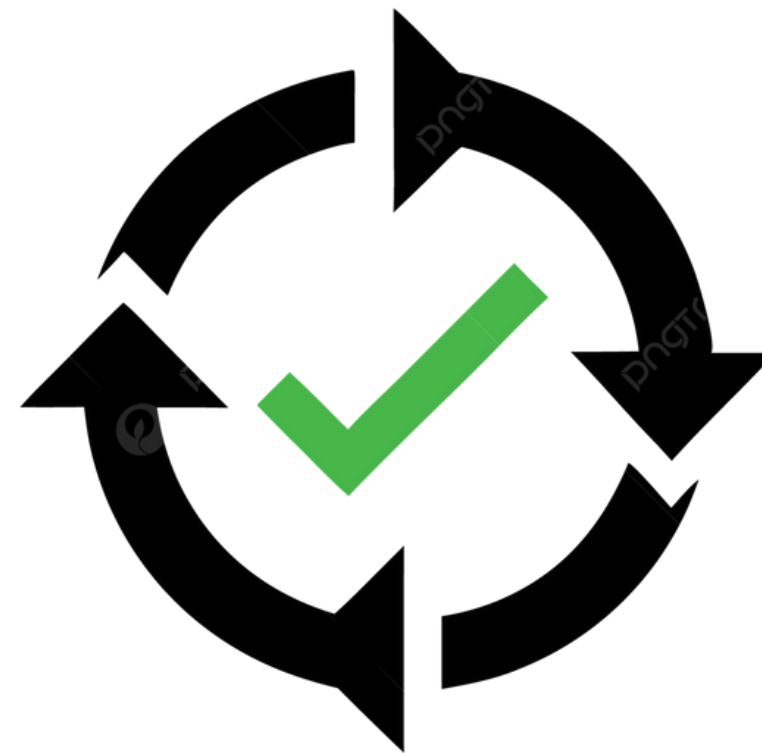


RDF Briquette

Alur Umum Proses Pembuatan RDF

Dalam prosesnya, pengolahan limbah dengan sistem RDF memiliki alur sebagai berikut:

1. Pengumpulan Sampah
2. Pemilahan Sampah
3. Pengecilan Ukuran
4. Pengeringan
5. Pemurnian
6. Densifikasi (Opsional)
7. Quality Control



1. Pengumpulan Sampah

Langkah pertama adalah pengumpulan sampah dari sumber sampah, bisa dari sampah rumah tangga atau sampah komersial.

Memiliki kegiatan utama pengumpulan dan pengangkutan sampah ke fasilitas RDF, penimbangan sampah masuk (weightbridge), pencatatan volume dan jenis sampah.

Pemeriksaan awal atau visual inspection yang bertujuan mengidentifikasi sampah berbahaya dan menghindari material yang dapat merusak peralatan.



2. Pemilahan (Sorting)

Selanjutnya adalah pemilahan, metode pemilahan bisa dilakukan seperti

- Manual sorting oleh operator
- Trommel screen untuk pemisahan ukuran
- Magnetic separator untuk logam besi

Tujuan pemilahan adalah memisahkan fraksi bernilai kalor tinggi dan menghilangkan material tidak diinginkan.



3. Pengecilan Ukuran (*Shredding*)

Selanjutnya adalah pengecilan ukuran atau *shredding*. Memiliki tujuan untuk menyeragamkan ukuran material dan meningkatkan efisiensi pengeringan dan pembakaran.

Peralatan yang digunakan seperti Primary Shredder atau Secondary Shredder, dengan ukuran hasil cacahan RDF Fluff (30-100 mm) sedangkan RDF Pellet/Briket <30mm



4. Pengeringan (Drying)

Selanjutnya pengeringan, mengingat karakteristik sampah atau limbah Indonesia yang basah maka drying sangat diperlukan. Memiliki tujuan untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan nilai kalor RDF.

Metode pengeringannya antara lain seperti Bio-Drying (memanfaatkan panas aktivitas mikroba), Solar Drying, Mechanical Dryer (Rotary atau belt dryer)

Target kadar airnya adalah untuk RDF Fluff <20%, Pellet 8-12%, Briket 19-15%



5. Pemurnian (Refining)

Pada proses ini memiliki fokus pada PVC (sumber klorin) dan logam. Memiliki tujuan meningkatkan kualitas RDF dan menurunkan kandungan zat berbahaya.

Metode pemurnian ini antara lain pemilahan lanjutan manual, secondary screening dan density separation.

6. Densifikasi (Opsional)

Tujuan dari proses ini adalah meningkatkan densitas dan stabilitas produk serta memudahkan transportasi dan penyimpanan.

Jenis densifikasi : Pelletisasi dan Briketisasi
Catatan penting untuk densifikasi ini adalah membutuhkan kontrol kadar air yang sangat ketat dan tidak semua sistem RDF memerlukan densifikasi

7. Quality Control RDF

Memastikan kualitas RDF sesuai dengan spesifikasi pengguna. Beberapa parameter yang diuji seperti

- Nilai Kalor (GCV/NCV)
- Kadar air dan abu
- Kandungan klorin dan sulfur
- Ukuran partikel

QC ini dilakukan secara berkala



Keunggulan Sistem RDF

Sistem RDF ini memiliki keunggulan sebagai berikut:

- Mengurangi beban Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)
 - Mengalihkan fraksi sampah bernilai kalor dari TPA ke fasilitas RDF
 - Memperpanjang umur operasional TPA
- Pemanfaatan sampah sebagai sumber energi
 - Sampah diubah menjadi bahan bakar alternatif
 - Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil
- Mendukung konsep Waste to Energy
 - RDF merupakan teknologi WTE
 - Tidak memerlukan reactor kompleks seperti incinerator berteknologi tinggi
- Dampak lingkungan relative lebih rendah dibanding TPA Konvensional
 - Mengurangi emisi gas metana dari penimbunan sampah
 - Mengurangi potensi pencemaran tanah dan air lindi

Tantangan Sistem RDF

Sistem RDF ini memiliki tantangan sebagai berikut:

- Kadar air sampah yang tinggi, sampah domestic umumnya memiliki kadar air sebesar 40-60%, sehingga membutuhkan proses pengeringan tambahan yang dapat meningkatkan biaya
- Variasi komposisi dan kualitas sampah yang berkaitan dengan perubahan musiman dan perilaku Masyarakat, sehingga menyulitkan pengendalian kualitas RDF yang konsisten
 - Kebutuhan pemilahan yang ketat karena RDF sangat sensitive dengan kontaminan (PVC, logam, kaca) dan jika pemilahan buruk dapat menurunkan kualitas RDF
 - Kebutuhan investasi awal yang relative besar, seperti peralatan mekanik, biaya operasional dan perawatan yang cukup besar.
- Ketergantungan pada industri pengguna akhir, yaitu RDF hanya bernilai jika ada industri yang menyerap, dan perlu kontrak dan spesifikasi yang jelas.