

TUGAS AKHIR

**STUDI KELAYAKAN DAUR ULANG SAMPAH DI TPA TAMANGAPA MENJADI
MATERIAL RDF (REFUSE DERIVED FUEL)**



NURHALIZA

D121 16 002

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

JL. POROS MALINO. KM.6 BONTOMARANNU KAB. GOWA

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Gowa.

Judul : **Studi Kelayakan Daur Ulang Sampah di TPA Tamangapa Menjadi Material RDF (Refuse Derived Fuel)**

Disusun Oleh :

Nama : Nurhaliza

D121 16 002

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 16 April 2021

Pembimbing I

Dr.Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T.,M.T.
NIP. 19721119 200121001

Pembimbing II

Dr. Eng. Asiyanthi T Lando, S.T.,M.T.
NIP. 198001202002122002

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP. 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, nama Nurhaliza dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Studi Kelayakan Daur Ulang Sampah di TPA Tamangapa Menjadi Material RDF (*Refuse Derived Fuel*)** adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dan penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 20 April 2021

Yang membuat
pernyataan,

A red 1000 Rupiah postage stamp is placed over the signature. The stamp features a portrait of a man and the text '1000', 'METERAN', and 'PENCADAJX0051879'. The signature is written in black ink over the stamp.

Nurhaliza
D121 16 002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, tak lupa pula Salawat serta salam semoga tetap tercurakan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, beserta para keluarga dan sahabatnya. Berkat bantuan dan dorongan dari semua pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **“STUDI KELAYAKAN DAUR ULANG SAMPAH DI TPA TAMANGAPA MENJADI MATERIAL RDF (REFUSE DERIVED FUEL)”**. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan bukan tanpa hambatan. Ada banyak hambatan serta masalah yang dilalui oleh penulis dalam proses penyelesaiannya. Namun berkat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T., selaku Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu serta senantiasa memberikan pengarahan selama penyelesaian tugas akhir
4. Ibu Dr. Eng. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T., selaku Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu serta senantiasa memberikan pengarahan selama penyelesaian tugas akhir
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Lingkungan yang telah mengajar dan membimbing saya selama masa perkuliahan, serta Ibu Sumi dan Kak Olan selaku staff yang selalu siap sedia membantu mahasiswa dalam menyelesaikan berkas-berkas.

6. Teristimewa untuk Orang Tua Saya yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan motivasi serta dukungan besar dalam bentuk apapun. Semoga selalu sehat, bahagia dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
7. Terima Kasih untuk orang yang istimewa yang jauh disana atas segala dorongan dan doanya hingga penulis sampai ada di titik ini. Terima kasih untuk segala motivasinya yang selalu ada untuk penulis.
8. Asisten Laboratorium Hidrolika (Sahnaz Reskita, Dian Lestari Hi Lolo, Muhammad Aslamil Taqwa) untuk segala cerita hal-hal barunya.
9. Saudara-saudari se-PATRON 2017 yang telah mewarnai masa perkuliahan saya sejak menjadi mahasiswa baru sampai sekarang yang selalu memberi semangat dan mengajarkan banyak hal selama penulis menjalani masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
10. Fachmy, Chyka, Alma, Mila, Sabda, Ema, Sasha, Nisa, Nadia, Dewi, Fani, Wini, Dala, (kozong) saudara tak sedarah yang membuat hari-hari penulis menjadi lebih berwarna, serta memberikan semangat dalam masa studi.
11. Terima Kasih untuk Sahabat-sahabat penulis Nituru, Cuppi, Lalod, Gendul, Tinaton, Karsen, Galuh, Putul yang selalu memberikan dorongan, semangat, dan segala cerita warna warninya dalam menghibur penulis disaat tidak semangat.
12. Rama, Amirul selaku teman Kerja Praktek penulis, serta Fachmy Musfirah selaku partner Kerja Praktek saya selama kurang lebih dua bulan di Balikpapan yang sudah penulis anggap saudara, Terima kasih sudah selalu mau saya repotkan.
13. Terima Kasih untuk partner selama perkuliahan, terima kasih untuk segala kerja kerasnya membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang tiada hentinya memberikan semangat kepada penulis.
14. Kawan-kawan seperjuangan di Laboratorium Riset Sanitasi dan Persampahan yang selalu gugup tiap mau seminar internal, semoga sukses

dengan hasil yang kita capai, tiada hentinya memberikan dorongan dan semangat untuk tetap mencapai Gelar S.T

15. Rekan-rekan KKN Tematik Khususnya Posko LUTRA 1 yang selalu memberikan semangat dan ceritanya selama KKN Online.
16. Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan, sebagai Organisasi sekaligus keluarga baru . Semoga semakin berjaya.
17. Rekan-rekan senior, serta teman-teman HYDRAULIC SQUAD, terimakasih atas ilmu serta pengalaman yang telah diberikan terhadap penulis, serta terimakasih sudah memberikan amanah terhadap penulis untuk bergabung dan menjadi bagian dari keluarga HYDRAULIC SQUAD. Semangat dan jangan bosan untuk mengajarkan adik-adik praktikan.
18. Terima kasih untuk Lulu dan Putee Partner Magang Selama Kurang Lebih 6 bulan Bersama-sama. Terima kasih untuk Ilmu baru dan Pengalaman barunya. Terima kasih selalu memberikan Semangat kepada penulis. Tetap semangat Menyusun Tugas Akhirnya.
19. Serta semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun penulis terima dengan senang hati. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kedepannya dan menjadi pengembangan ilmu pengetahuan.

Gowa, April 2021

Nurhaliza
D121 16 002

ABSTRAK

NURHALIZA. *Studi Kelayakan Daur Ulang Sampah di TPA Tamangapa Menjadi Material RDF (Refuse Derived Fuel)* (dibimbing oleh Irwan Ridwan Rahim dan Asiyanthi T. Lando).

Jumlah timbulan sampah yang ada di TPA Tamangapa hingga saat ini mencapai 700 – 1000 ton/hari. Sistem penanganan sampah kota yang ada sekarang masih mengandalkan pada Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) sebagai tempat pembuangan sampah, mulai dari tingkat rumah tangga hingga kecamatan.

Masalah persampahan ini juga mengancam kota Makassar sebagai salah satu kota yang tergolong besar di Kawasan Timur Indonesia. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah *Refuse Derived Fuel*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian *Refuse Derived Fuel* (RDF) di Kota Makassar dengan menggunakan sampel di TPA Tamangapa.

Penelitian ini adalah jenis kuantitatif karena data yang diperoleh berupa angka dan metode studi literatur dengan menggunakan sumber dari laporan yang terkait dengan penelitian. Penelitian dilakukan di TPS 3R Fakultas Teknik Unhas Gowa dengan mencacah sampah yang ada sesuai dengan komponen sampah yang dikumpulkan. Sampel 1 menggunakan komposisi *RDF* pada Jurnal Mesin Teknologi, sampel 2 menggunakan komposisi sampah TPA Tamangapa yang berasal dari Dinas Pertamanan dan Kebersihan kota Makassar tahun 2014.

Dari hasil penelitian, semakin lama pengeringan maka semakin besar nilai kalor dan nilai kadar air semakin rendah. Pada kadar abu, terjadi anomali saat pengambilan data menggunakan alat yang tidak sesuai dengan standar pengujian kadar abu sehingga menghasilkan hubungan kadar abu dengan variasi penjemuran yang tidak sesuai. Dan sampel 1 dan sampel 2 dengan melihat standar *RDF* yang digunakan pada PT Semen Indonesia telah memenuhi standar *RDF*. Namun untuk kadar air dapat memenuhi standar *RDF* apabila telah melalui proses pengeringan selama 4 hari.

Kata kunci: Sampah, *Refuse Derived Fuel*, *Specimen*, Nilai Kalor, Kadar Air, Kadar Abu

ABSTRACT

NURHALIZA. *Feasibility Study on Recycling Waste at TPA Tamangapa Into RDF (Refuse Derived Fuel) Material (supervised by Irwan Ridwan Rahim and Asiyanthi T. Lando).*

The amount of waste generated in TPA Tamangapa until now has reached 700 - 1000 tons / day. The existing municipal waste management system still relies on the final waste disposal site (TPA) as a garbage dump, starting from the household to the sub-district level.

This solid waste problem also threatens the city of Makassar as one of the big cities in Eastern Indonesia. One alternative that can be used is Refuse Derived Fuel. Therefore, it is necessary to conduct a research on Refuse Derived Fuel (RDF) in Makassar City by using a sample at TPA Tamangapa.

This research is a quantitative type because the data obtained is in the form of numbers and methods of literature study using sources from reports related to research. The research was conducted at TPS 3R, Faculty of Engineering, Unhas Gowa by chopping the existing waste according to the components of the collected waste.. Sample 1 used the RDF composition in the Technology Machine Journal, sample 2 used the composition of TPA Tamangapa waste which comes from the Department of Parks and Cleanliness of Makassar city in 2014.

From the research results, the longer the drying time, the greater the calorific value and the lower the moisture content. In the ash content, an anomaly occurs when data collection used a tool that is not in accordance with the ash content testing standards, resulting in a relationship between ash content and unsuitable drying variations. Sample 1 and sample 2 RDF standards used at PT Semen Indonesia have met RDF standards. However, the moisture content can meet RDF standards if it has been through the drying process for 4 days.

Keywords: Garbage, Refuse Derived Fuel, Specimens, Calorific Value, Moisture Content, Ash Content

DAFTAR ISI

	halaman
SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Ruang Lingkup	4
E. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Definisi Sampah.....	6
B. Jenis-Jenis Sampah	6
C. Komposisi Sampah	8
D. Pengolahan Sampah.....	9
E. Pengelolaan Sampah.....	13
F. Timbulan Sampah.....	14
G. Massa Jenis	16
H. Sumber Timbulan Sampah.....	16
I. <i>Refuse Derived Fuel (RDF)</i>	18

J. Jenis-Jenis <i>Refuse Derive Fuel</i>	20
K. Jenis Dan Karakteristik Bahan Baku <i>Refuse Derived Fuel</i>	21
L. Analisis Karakteristik <i>Refuse Derived Fuel</i>	22
M. Proses Pemilahan <i>Refuse Derived Fuel</i>	23
N. Referensi Nilai Kalor Dan Standar <i>Refuse Derived Fuel</i>	25
O. Produk <i>Refuse Derived Fuel</i>	27
P. Penggunaan <i>Refuse Derived Fuel</i>	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian.....	30
B. Waktu Dan Lokasi Penelitian	31
C. Alat Dan Bahan.....	32
D. Teknik Pengambilan Data	
1. Data Sekunder.....	35
2. Data Primer	36
E. Pembuatan Briket.....	37
F. Analisa Data.....	39

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis komposisi Sampel	40
B. Analisis Kualitas Briket (Nilai Kalor)	41
1. Hasil Pengujian Nilai Kalor Sampel 1	42
2. Hasil Pengujian Nilai Kalor Sampel 2.....	44
C. Analisis Kualitas Briket (Kadar Air).....	46
1. Hasil Pengujian Kadar Air Sampel 1.....	46
2. Hasil Pengujian Kadar Air Sampel 2.....	48
D. Analisis Kualitas Briket (Kadar Abu).....	50
1. Hasil Pengujian Kadar Abu Sampel 1	51
2. Hasil Pengujian Kadar Abu Sampel 2	53
E. Hubungan Antara Nilai Kalor dengan Kadar Air dan Kadar Abu	55
F. Hasil Analisis Kualitas Briket.....	57

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan59
B. Saran.....60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	halaman
1. Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah	15
2. Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota	15
3. Parameter untuk Bahan Baku RDF terhadap Standar Internasional	19
4. Sampah RDF	21
5. Jenis Sampah RDF dan Nilai Kalor Referensi Trang T.T. Dong, Byeong-Kyu Lee	25
6. Jenis Sampah RDF dan Nilai Kalor Referensi Cheremisinoff	26
7. Jenis Sampah RDF dan Nilai Kalor Referensi Scholz	26
8. Karakteristik RDF yang dapat diterima perusahaan semen di Indonesia	27
9. Komposisi Sampah TPA Tamangapa Tahun 2014	36
10. Komposisi Bahan Briket	38
11. Komposisi Briket	40
12. Komposisi Briket Satuan Volume pada Sampel 1	41
13. Komposisi Briket Satuan Volume pada Sampel 2	41
14. Hasil Pengujian Nilai Kalor Pada Sampel 1	42
15. Hubungan nilai kalor terhadap variasi penjemuran	43
16. Hasil Pengujian Nilai Kalor Pada Sampel 2	44
17. Hubungan nilai kalor terhadap variasi penjemuran	45
18. Hasil Pengujian Kadar Air Pada Sampel 1	46
19. Hasil Kadar Air berdasarkan variasi penjemuran	48
20. Hasil Pengujian Kadar Air Pada Sampel 2	48
21. Hasil Kadar Air berdasarkan variasi penjemuran	50
22. Hasil Pengujian Kadar Abu pada Sampel 1	51
23. Hasil Kadar abu berdasarkan variasi penjemuran	52
24. Hasil Pengujian Kadar Abu pada Sampel 2	53
25. Hasil Kadar abu berdasarkan variasi penjemuran	55
26. Hasil Pengujian Laboratorium	57

DAFTAR GAMBAR

	halaman
1. Kerangka Penelitian	30
2. Peta Lokasi Penelitian	32
3. Alat yang digunakan untuk membuat <i>specimen</i>	34
4. Bahan yang digunakan untuk membuat <i>specimen</i>	35
5. Nilai Kalor pada sampel 1	42
6. Nilai Kalor pada sampel 2	44
7. Kadar Air pada sampel 1	47
8. Kadar Air pada sampel 2	49
9. Kadar Abu pada sampel 1	51
10. Kadar Abu pada sampel 2	53
11. Perbandingan Nilai Kalor, Kadar Air, dan Kadar Abu pada sampel 1	55
12. Perbandingan Nilai Kalor, Kadar Air, dan Kadar Abu pada sampel 2	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Sampah merupakan suatu sisa material dari aktivitas manusia yang tidak diinginkan lagi yang dimana apabila tidak melalui proses yang baik akan merusak lingkungan. Timbulnya bersamaan dengan aktivitas manusia, mulai dari usaha pengambilan sumber daya alam sebagai bahan baku berlanjut menjadi bahan yang siap untuk energi, bahan setengah jadi untuk suatu barang dan aktivitas jasa dalam mengkonsumsi barang-barang tersebut untuk mencapai kesejahteraan hidup manusia. Satu diantara lingkungan hidup yang cukup terasa di kota-kota besar di dunia adalah timbulnya pencemaran oleh sampah yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan masyarakat. Timbulnya sampah di pengaruhi oleh beberapa pertumbuhan standar hidup masyarakat dan sebagainya. Sampah-sampah yang menumpuk banyak ditemui disemua Negara, baik Negara maju maupun di Negara berkembang. Hal ini selalu menimbulkan masalah yang hingga saat ini belum memiliki solusi dalam pengelolaan sampah tersebut, karena dampaknya yang begitu luas, terutama dalam kaitannya dengan masalah lingkungan. Pengelolaan sampah yang belum dilakukan secara maksimal akan berpengaruh pada kondisi lingkungan daerah setempat. Masih adanya sampah sekitar yang belum terurus secara baik dan besarnya laju timbunan sampah yang ditimbulkan mencerminkan adanya sistem pengelolaan sampah yang belum efektif dilakukan dan masih memerlukan suatu pengelolaan yang terstruktur.

Sistem pengelolaan persampahan di daerah perkotaan perlu mendapatkan perhatian khusus, selain karena pengelolaan sampah didaerah perkotaan sangat penting disisi lain melihat timbulan sampah yang dihasilkan besar dimana hal ini dipengaruhi dengan tingkat penduduk yang tinggi dan tidak adanya lahan yang sesuai kriteria sebagai tempat pengolahan sampah sehingga menimbulkan pencemaran terhadap air, tanah, dan udara pada lingkungan sekitarnya. Pencemaran

ini disebabkan oleh produk-produk sampingan hasil proses penguraian bahan organik yang ada didalam sampah seperti Lindi, Gas Metan, dan Amoniak yang dapat merusak struktur tanah dan lain-lainnya.

Hingga saat ini sampah masih menjadi masalah terbesar di Indonesia terkait dengan pengelolaan sampah yang ada di indonesia yang masih minim. Sistem penanganan sampah kota yang ada sekarang masih mengandalkan pada Tempat Pembuangan Sampah Akhir (TPA) sebagai tempat pembuangan sampah, mulai dari tingkat rumah tangga hingga kecamatan. Persoalan dalam penanganan sampah, selain adanya keterbatasan ruang untuk TPA juga masalah polusi udara dari aroma tidak sedap sampah dan belum optimalnya pemanfaatan sampah organik dan non organik menjadi sesuatu yang memiliki nilai positif baik dari sisi ekonomi maupun lingkungan.

Masalah persampahan ini juga dapat mengancam kota Makassar sebagai salah satu kota yang tergolong besar di Kawasan Timur Indonesia. Selain itu, pemerintah kota Makassar telah melakukan berbagai upaya penanggulangan sampah mulai dari kegiatan penyuluhan dan penyadaran masyarakat tentang kebersihan, penjemputan sampah dari rumah-rumah penduduk untuk diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah.

TPA sampah yang diproduksi oleh penduduk kota Makassar, berlokasi di Tamangapa. Sejalan dengan perjalanan waktu, daya tampung TPA ini menjadi semakin terbatas. Timbunan sampah TPA termaksud semakin menggunung karena belum dilakukannya pengolahan sampah yang dapat mengurangi volume sampah secara signifikan. Dengan kata lain, kesenjangan antara laju pasokan sampah ke lokasi ini dengan laju pelapukan dan pengolahan sampah di lokasi termaksud, semakin lama semakin besar. Sekaitan dengan itulah maka sudah sangat mendesak untuk melakukan pengolahan sampah di TPA Tamangapa. Untuk itu perlu dikembangkan suatu usaha pengolahan sampah dengan kapasitas dan spesifikasi yang dapat mengolah sampah di TPA tersebut dan sekaligus mengantisipasi dan atau mengatasi masalah persampahan di kota Makassar dan sekitarnya, secara berkesinambungan pada masa mendatang.

Hal ini kita perlu mencari alternatif yang dapat mengatasi masalah persampahan yang ada di kota Makassar. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah *Refuse Derived Fuel*. Produksi *Refuse derived Fuel* (RDF) didesain untuk mengubah fraksi sampah yang mudah terbakar dari limbah padat perkotaan untuk dijadikan bahan bakar. Dalam hal ini produksi *Refuse Derived Fuel* (RDF) dapat berkontribusi positif dalam mengatasi masalah lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian *Refuse Derived Fuel* (RDF) di Kota Makassar dengan menggunakan sampel di TPA Tamangapa.

Pengalaman di beberapa Negara serta kota lainnya di Indonesia menjadi menarik untuk diteliti terkait dengan bahan baku yang akan digunakan untuk *RDF*. Kota Makassar memiliki potensi yang sangat besar untuk memanfaatkan sampah anorganik yang didominasi oleh sampah plastik setelah sampah Organik. Namun, perkiraan potensi besarnya material dan nilai energi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku *Refuse Derived Fuel* (RDF) ini belum dilakukan. Oleh karena itu, potensi ini perlu ditinjau lebih lanjut sehingga di Kota Makassar untuk mengatasi permasalahan yang kini sedang dihadapi.

Berdasarkan uraian di atas maka dipandang perlu untuk mengangkat permasalahan sebagai studi kasus dengan judul **“Studi Kelayakan Daur Ulang Sampah di TPA Tamangapa Menjadi Material RDF (Refuse Derived Fuel)”**.

B. RUMUSAN MASALAH

Dengan Timbulan Sampah 700 – 1000 ton/hari yang masuk di TPA Tamangapa. Sampah Kota Makassar menjadi masalah jika tidak dikelola dengan baik. Sampah anorganik terdiri dari plastik, kertas, logam, dan material lain yang tidak mudah diurai. Penanganan terhadap sampah anorganik yang dilakukan saat ini hanya sebatas daur ulang material yang memiliki nilai ekonomis, contohnya seperti plastik. Plastik yang mungkin didaur ulang dibeli oleh para pemulung yang kemudian dijual kembali kepada lapak atau Bandar yang kemudian sampah plastik tersebut diolah menjadi barang plastik kemasan makanan yang sangat kecil, yang telah dipilah masih banyak sampah-sampah lainnya yang sudah tidak laku dijual

seperti Styrofoam, sampah sandal, ban bekas dan jenis-jenis karet yang lain. Jumlah kian hari kian meningkat tidak diolah. *RDF* merupakan salah satu alternatif untuk menangani sampah anorganik yang tidak dikelola tersebut. Hasil dari teknik *RDF* dengan menghasilkan suatu produk *RDF* yaitu briket yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Namun, untuk pembuatan *RDF* terdapat karakteristik minimal sampah yang menjadi bahan bakunya.

Berdasarkan uraian tersebut maka diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana mengukur parameter yang dijadikan dasar untuk kelayakan *Refuse Derived Fuel (RDF)*?
2. Bagaimana Mengetahui Kelayakan Sampah Daur Ulang menjadi Material *Refuse Derived Fuel* berdasarkan Standar *Refuse Derived Fuel*

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis Nilai Kalor, Kadar Air, dan Kadar Abu pada Material *Refuse Derived Fuel*?
2. Menganalisis Kelayakan Sampah Daur Ulang menjadi Material *Refuse Derived Fuel* berdasarkan waktu pengeringan sesuai standar PT.Semen Indonesia?

D. RUANG LINGKUP

Untuk mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tanpa mengurangi bobot penelitian, maka dalam studi ini perlu diberikan batasan-batasan.

Adapun batasan masalah yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Komponen sampah yang digunakan berasal dari sampah kota Makassar
2. Melakukan penelitian dengan parameter kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Parameter tersebut dipilih karena merupakan standar minimum yang harus terpenuhi untuk menjadi *Refuse Derived Fuel*.

3. Dapat mengetahui kelayakan daur ulang sampah yang terdapat pada TPA Tamangapa menjadi Material *Refuse Derived Fuel*.

E. SISTEMATIKA PENULISAN

Secara umum tulisan ini terbagi dalam lima bab, yaitu: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Metodologi Penelitian, Hasil Pengujian dan Pembahasan dan diakhiri oleh Kesimpulan dan Saran. Berikut ini merupakan rincian secara umum mengenai kandungan dari kelima bab tersebut di atas:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan hal - hal mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan yang berisi tentang penggambaran secara garis besar mengenai hal - hal yang dibahas dalam bab - bab berikutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori yang menjadi acuan dan landasan pada penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang prosedur pengumpulan data dan prosedur analisis data berupa jenis penelitian, waktu penelitian, lokasi penelitian dan tahapan-tahapan penelitian beserta tata laksananya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan penjabaran dari hasil - hasil dari analisis sampel yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar *Refuse Derived fuel*

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan singkat mengenai hasil analisa yang diperoleh saat penelitian dan disertai dengan saran - saran yang diusulkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. DEFINISI SAMPAH

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, menyebutkan bahwa sampah merupakan permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat.

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota. (SNI 19-2454-2002)

Pengertian sampah menurut SNI 13-1990-F tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat, terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan.

B. JENIS-JENIS SAMPAH

Menurut Damanhuri (2008), di Indonesia penggolongan sampah yang sering digunakan yaitu yang pertama adalah sebagai sampah organik, atau sampah basah, yang terdiri atas daun-daunan, kayu, kertas, karton, tulang, sisa-sisa makanan ternak, sayur, buah, dan lain-lain, dan yang kedua adalah sebagai sampah anorganik, atau sampah kering yang terdiri atas kaleng, plastik, besi dan logam-logam lainnya, gelas dan mika. Kadang kertas dimasukkan dalam kelompok ini. Sedangkan bila dilihat dari sumbernya, sampah perkotaan yang dikelola oleh

pemerintah kota di Indonesia sering dikategorikan dalam beberapa kelompok, yaitu:

1. Sampah dari Pemukiman

Merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan istilah sampah domestik. Dari kelompok sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas, karton/dos, kain, kayu, kaca, daun, logam, dan kadang-kadang sampah berukuran besar seperti dahan pohon. Praktis tidak terdapat sampah yang biasa dijumpai di negara industri, seperti mebel, TV bekas, kasur dan lainnya. Kelompok ini dapat meliputi rumah tinggal yang ditempati oleh sebuah keluarga, atau sekelompok rumah yang berada dalam suatu kawasan permukiman, maupun unit rumah tinggal yang berupa rumah susun. Dari rumah tinggal juga dapat dihasilkan sampah golongan B3 (bahan berbahaya dan beracun), seperti misalnya baterai, lampu, sisa obat - obatan, oli bekas, dan lainnya.

2. Sampah dari Daerah Komersial

Sumber sampah dari kelompok ini berasal dari pertokoan, pusat perdagangan, pasar, hotel, perkantoran, dll. Dari sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa kertas, plastik, kayu, kaca, logam, dan juga sisa makanan. Khusus dari pasar tradisional, banyak dihasilkan sisa sayur, buah, makanan yang mudah membusuk. Secara umum sampah dari sumber ini adalah mirip dengan sampah domestik tetapi dengan komposisi yang berbeda.

3. Sampah dari Perkantoran/Institusi

Sumber sampah dari kelompok ini meliputi perkantoran, sekolah, rumah sakit, lembaga pemasyarakatan, dll. Dari sumber ini potensial dihasilkan sampah seperti halnya dari daerah komersial non pasar.

4. Sampah dari Jalan/Taman dan Tempat Umum

Sumber sampah dari kelompok ini dapat berupa jalan kota, taman, tempat parkir, tempat rekreasi, saluran drainase kota, dan lain-lainnya.

Dari daerah ini umumnya dihasilkan sampah berupa daun/dahan pohon, pasir/lumpur, sampah umum seperti plastik, kertas, dan lainnya.

5. Sampah dari industri dan rumah sakit yang sejenis sampah kota

Kegiatan umum dalam lingkungan industri dan rumah sakit tetap menghasilkan sampah sejenis sampah domestik, seperti sisa makanan, kertas, plastik, dll. Yang perlu mendapat perhatian adalah, bagaimana agar sampah yang tidak sejenis sampah kota tersebut tidak masuk dalam sistem pengelolaan sampah kota.

6. Pertanian

Sampah dihasilkan dari tanaman dan binatang. Dari daerah pertanian ini misalkan sampah dari kebun, kandang, ladang, dan sawah. Sampah yang dihasilkan dapat berupa bahan-bahan makanan yang membusuk, sampah pertanian, pupuk maupun bahan pembasmi serangga tanaman.

C. KOMPOSISI SAMPAH

Komposisi atau susunan bahan-bahan sampah merupakan hal yang perlu diketahui, hal ini penting kegunaannya untuk pemilahan sampah serta pemilihan alat atau sarana yang diperlukan untuk pengelolaan sampah. Komposisi sampah adalah komponen fisik sampah seperti sisa-sisa makanan, kertas, kayu, kain tekstil, karet-kulit, plastik, logam besi-non besi, kaca dan lain-lain (misalnya tanah, pasir, batu, keramik). Komposisi sampah mencakup persentase dari komponen pembentuk sampah yang secara fisik dapat dibedakan antara sampah organik, plastik, logam dan lain-lain. Komposisi sampah ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan pilihan kelayakan pengolahan sampah khususnya daur ulang dan pembuatan kompos serta kemungkinan penggunaan gas landfill sebagai energi alternatif (Darmasetiawan, 2004 dalam Khaeruddin, 2011).

Komposisi sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

1. Cuaca: di daerah yang kandungan airnya tinggi, kelembaban sampah juga akan cukup tinggi.

2. Frekuensi pengumpulan: semakin sering sampah dikumpulkan maka semakin tinggi tumpukan sampah terbentuk. Tetapi sampah organik akan berkurang karena membusuk, dan yang akan terus bertambah adalah kertas dan sampah kering lainnya yang sulit terdegradasi.
3. Musim: jenis sampah akan ditentukan oleh musim buah-buahan yang sedang berlangsung.
4. Tingkat sosial ekonomi: daerah ekonomi tinggi pada umumnya menghasilkan sampah yang terdiri atas bahan kaleng, kertas, dan sebagainya.
5. Pendapatan per kapita: masyarakat dari tingkat ekonomi rendah akan menghasilkan total sampah yang lebih sedikit dan homogen dibanding tingkat ekonomi lebih tinggi.
6. Kemasan produk: kemasan produk bahan kebutuhan sehari-hari juga akan mempengaruhi. Negara maju cenderung tambah banyak yang menggunakan kertas sebagai pengemas, sedangkan negara berkembang seperti Indonesia banyak menggunakan plastik sebagai pengemas.

D. PENGOLAHAN SAMPAH

Sampah sebelum di buang ke tempat pembuangan akhir (TPA) harus ada pengolahan terlebih dahulu, minimal ada kegiatan prosesing (pemilahan dan pemanfaatan kembali) yang dapat di konversi menjadi produk atau energi dari sampah. pada tahap ini digunakan berbagai cara teknik dan fasilitas untuk menunjang proses pengolahan. Metode pengelolaan sampah berbeda-beda tergantung banyak hal, di antaranya tipe zat sampah, tanah yang digunakan untuk mengolah dan ketersediaan area (Damanhuri, 2008 dalam Agus Mustika Sari 2013).

Ada berbagai cara metode pembuangan sampah yang sering digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Penimbunan Darat

Pembuangan sampah pada penimbunan darat termasuk menguburnya untuk membuang sampah, metode ini adalah metode paling populer di dunia.

Penimbunan ini biasanya dilakukan di tanah yang tidak terpakai, lubang bekas pertambangan, atau lubang-lubang dalam. Sebuah lahan penimbunan darat yang dirancang dan dikelola dengan baik akan menjadi tempat penimbunan sampah yang higienis dan murah. Sedangkan penimbunan darat yang tidak dirancang dan tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan berbagai masalah lingkungan, di antaranya angina berbau sampah, menarik berkumpulnya hama, dan adanya genangan air sampah. Efek samping lain dari sampah adalah gas metan dan karbon dioksida yang juga sangat berbahaya.

2. Metode Daur Ulang

Proses pengambilan barang yang masih memiliki nilai dari sampah untuk digunakan kembali disebut sebagai daur ulang. Ada beberapa cara daur ulang, pertama adalah mengambil bahan sampahnya untuk diproses lagi atau mengambil kalori dari bahan yang bisa dibakar untuk membangkitkan listrik. Metode-metode baru dari daur ulang terus ditemukan dan akan dijelaskan di bawah.

3. Pengolahan Kembali Secara Fisik

Metode ini adalah aktivitas paling populer dari daur ulang, yaitu mengumpulkan dan menggunakan kembali sampah yang dibuang, contohnya botol bekas pakai yang dikumpulkan untuk digunakan kembali. Pengumpulan bisa dilakukan dari sampah yang sudah dipisahkan dari awal (kotak sampah/kendaraan sampah khusus), atau dari sampah yang sudah tercampur.

4. Pengolahan Biologis

Material sampah (organik), seperti zat tanaman, sisa makanan atau kertas, bisa diolah dengan menggunakan proses biologis untuk kompos, atau dikenal dengan istilah pengkomposan. Hasilnya adalah kompos yang bisa digunakan sebagai pupuk dan gas methana yang bisa digunakan untuk membangkitkan listrik.

5. Pemulihan Energi

Kandungan energi yang terkandung dalam sampah bisa diambil langsung dengan cara menjadikannya bahan bakar, atau secara tidak langsung dengan cara mengolahnya menjadi bahan bakar tipe lain. Daur ulang melalui cara

"perlakuan panas" bervariasi mulai dari menggunakannya sebagai bahan bakar memasak atau memanaskan sampai menggunakannya untuk memanaskan boiler untuk menghasilkan uap dan listrik dari turbin-generator. Pirolisis dan gasifikasi adalah dua bentuk perlakuan panas yang berhubungan, ketika sampah dipanaskan pada suhu tinggi dengan keadaan miskin oksigen. Proses ini biasanya dilakukan di wadah tertutup pada tekanan tinggi. Pirolisis dari sampah padat mengubah sampah menjadi produk berzat padat, gas, dan cair. Produk cair dan gas bisa dibakar untuk menghasilkan energi atau dimurnikan menjadi produk lain. Padatan sisa selanjutnya bisa dimurnikan menjadi produk seperti karbon aktif. Gasifikasi dan gasifikasi busur plasma yang canggih digunakan untuk mengkonversi material organik langsung menjadi gas sintetis (campuran antara karbon monoksida dan hidrogen). Gas ini kemudian dibakar untuk menghasilkan listrik dan uap.

6. Metode Penghindaran dan Pengurangan

Sebuah metode yang penting dari pengelolaan sampah adalah pencegahan zat sampah terbentuk, atau dikenal juga dengan "pengurangan sampah". Metode pencegahan termasuk penggunaan kembali barang bekas pakai, memperbaiki barang yang rusak, mendesain produk supaya bisa diisi ulang atau bisa digunakan kembali (seperti tas belanja katun menggantikan tas plastik), mengajak konsumen untuk menghindari penggunaan barang Sekali pakai (contohnya kertas tisu), dan mendesain produk yang menggunakan bahan yang lebih sedikit untuk fungsi yang sama (contoh pengurangan bobot kaleng minuman).

Pengolahan sampah yang paling banyak digunakan di Indonesia antara lain adalah:

a. *Open Dumping*

Cara *open dumping* merupakan cara yang paling mudah dan murah dilakukan namun banyak menimbulkan dampak pencemaran. Setelah sampah di lokasi tpa sampah dibuang begitu saja. Dampak yang ditimbulkan dari cara ini antara lain bau yang tidak sedap, sampah

berserakan, dan dimungkinkannya menjadi sarang bibit penyakit dan tempat berkembang biak vektor penyakit seperti kecoa, lalat dan tikus.

b. *Incineration*

Metode *incineration* merupakan metode pembakaran sampah yang perlu diawasi dengan baik, metode ini sangat sederhana dan biaya yang murah. Pada metode ini zat padat yang tersisa berupa abu yang jumlahnya relatif lebih kecil dibandingkan volume semula. Demikian juga bau busuk dan berkembangbiaknya *vector* penyakit seperti tikus, lalat dan kecoa dapat diminimalisasi.

c. *Sanitary landfill*

Metode *sanitary landfill* merupakan metode yang dianjurkan. Pada metode ini sampah dibuang, ditutup dengan tanah dan bersamaan dengan ini dipadatkan dengan alat berat agar menjadi lebih mampat. Lapisan di atasnya dituangkan sampah berikut tanah secara berlapis dan demikian seterusnya sampai akhirnya rata dengan permukaan tanah.

d. *Composting*

Metode *composting*, sampah diolah secara fermentatif. Secara periodik tumpukan sampah dibolak - balik agar fermentasi dapat berjalan dengan baik dan merata. Pencemaran lingkungan yang ditimbulkan tidak seberat penimbunan terbuka. Proses pembuatan pupuk pada metode *composting* ini berjalan lambat diperlukan waktu sekitar dua bulan.

e. Daur ulang

Metode daur ulang, sampah dikelompokkan menurut jenisnya, kemudian setiap kelompok sampah diolah sendiri menjadi produk/hasil yang berharga. Kertas bekas diolah lagi menjadi kertas baru. Hal ini dapat juga dilakukan terhadap jenis sampah logam, plastik, gelas. Jenis sampah dedaunan, sisa sayuran dan buah-buahan yang mudah busuk, oleh karena itu perlu penanganan yang khusus.

f. Bank Sampah

Bank Sampah adalah tempat menabung sampah yang telah terpilah menurut jenis sampah, sampah yang ditabung pada Bank Sampah adalah

sampah yang mempunyai nilai ekonomis. Cara kerja Bank Sampah pada umumnya hampir sama dengan bank lainnya, ada nasabah, pencatatan pembukuan dan manajemen pengelolaannya, apabila dalam bank yang biasa kita kenal yang disetorkan nasabah adalah uang. Akan tetapi, dalam Bank Sampah yang disetorkan adalah sampah yang mempunyai nilai ekonomis, sedangkan pengelola Bank Sampah harus orang yang kreatif dan inovatif serta memiliki jiwa kewirausahaan agar dapat meningkatkan pendapatan masyarakat (YPN, 2015:23). (Ita, 2013:17).

E. PENGELOLAAN SAMPAH

Sampah didefinisikan sebagai semua jenis limbah berbentuk padat yang bersumber dari kegiatan manusia dan hewan yang dibuang karena tidak bermanfaat dan kehadirannya tidak diinginkan lagi (Tchobanoglous et al., 1993 dalam Agus Mustika Sari 2013). Pengertian sampah mengalami perubahan pada tahun terakhir ini karena aspek pembuangan tidak disebutkan lagi dengan jelas. Dimana pada masa sekarang ada kecenderungan untuk tidak membuang sampah begitu saja, melainkan sedapat mungkin melakukan pengolahan atau daur ulang. Hal ini tertuang pula dalam UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Berdasarkan UU Nomor 18 Tahun 2008 disebutkan pengertian sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Dalam PP No. 81 tahun 2012 disebutkan definisi dari sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.

Menurut UU Nomor 18 Tahun 2008 pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan meliputi :

- a. Pembatasan timbulan sampah
- b. Pendaauran ulang sampah
- c. Pemanfaatan kembali sampah Sedangkan kegiatan penanganan meliputi :

1. Pemilihan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, atau sifat sampah.
2. Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan Sementara (TPS) atau tempat pengolahan sampah 3R skala kawasan (TPS 3R), atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST).
3. Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah 3R terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA) atau tempat pengelolaan sampah terpadu (TPST).
4. Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.
5. Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Dalam PP 81 Tahun 2012, dikatakan bahwa setiap orang wajib melakukan pengurangan sampah dan penanganan sampah. Selain perseorangan, prosedur juga wajib melakukan pembatasan timbulan sampah, yaitu:

- a. Menyusun rencana atau program pembatasan timbulan sampah sebagai bagian dari usaha atau kegiatannya.
- b. Menghasilkan produk dengan menggunakan kemasan yang mudah diurai oleh proses alam dan yang menimbulkan sampah sedikit mungkin.

F. TIMBULAN SAMPAH

Menurut SNI 19-2452-2002 definisi dari timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun per kapita perhari, atau perluas bangunan, atau perpanjang jalan. Timbulan sampah adalah jumlah sampah yang dihasilkan dari buangan domestik dan non domestik. Sehingga yang dimaksud dengan laju timbulan sampah adalah jumlah timbulan sampah yang dihasilkan dalam satuan volume atau berat per satuan waktu atau banyaknya sampah yang dihasilkan per orang per hari dalam satuan volume maupun berat.

Besarnya timbulan sampah secara nyata diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan terhadap sampah dari berbagai sumber melalui pengambilan sampel yang representatif (Fuadhilah, 2012).

Besaran timbulan sampah berdasarkan SNI 19-3983-1995 yang diuraikan berdasarkan komponen-komponen sumber sampah dapat dilihat pada Tabel 1.

Sementara besaran timbulan sampah berdasarkan klasifikasi kota dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen Sumber Sampah

No	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (liter)	Berat (Kg)
1	Rumah Permanen	Per orang/hari	2,25 – 2,50	0,35 – 0,40
2	Rumah Semi Permanen	Per orang/hari	2,00 – 2,25	0,30 – 0,35
3	Rumah Non Permanen	Per orang/hari	1,75 – 2,00	0,25 – 0,30
4	Kantor	Per orang/hari	0,50 – 0,75	0,025 – 0,10
5	Toko/Ruko	Per orang/hari	2,50 – 3,00	0,15 – 0,35
6	Sekolah	Per orang/hari	0,10 – 0,15	0,01 – 0,02
7	Jalan Arteri Sekunder	Per orang/hari	0,10 – 0,15	0,02 – 0,10
8	Jalan Kolektor Sekunder	Per orang/hari	0,10 – 0,15	0,01 – 0,05
9	Jalan Lokal	Per orang/hari	0,05 – 0,10	0,005 – 0,025
10	Pasar	Per orang/hari	0,20 – 0,60	0,10 – 0,300

Sumber : SNI 19-3983-1995

Tabel 2. Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Klasifikasi Kota

No	Klasifikasi Kota	Volume (L/orang/hari)	Berat (Kg/Orang/Hari)
1	Kota Sedang (100.000 – 500.000 jiwa)	2,75 – 3,25	0,70 – 0,80
2	Kota Kecil (20.000 – 100.000 jiwa)	2,50 – 2,75	0,625 – 0,70

Sumber : SNI 19-3983-1995

G. MASSA JENIS

Salah Satu sifat penting dari suatu zat adalah kerapatan (massa jenisnya) atau nama lainnya adalah densitas (*density*). Kerapatan (massa jenis) merupakan perbandingan massa terhadap volume zat. Adapun persamaannya yaitu sebagai berikut

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Keterangan :

ρ adalah Kerapatan

m adalah massa

v adalah volume

Satuan sistem internasional untuk massa jenis adalah kilogram per meter kubik (kg/m^3). Untuk satuan CGS alias centimeter, gram dan sekon, satuan Massa jenis dinyatakan dalam gram per centimeter kubik (gr/cm^3) (Ellis Kartika,2009).

H. SUMBER TIMBULAN SAMPAH

Menurut Damanhuri dan Padmi (2010), sumber timbulan sampah dapat dibagi sebagai berikut:

1. Sampah yang berasal dari pemukiman (residential)

Sampah ini terdiri dari limbah-limbah hasil kegiatan rumah tangga, baik keluarga kecil atau besar, dari kelas bawah sampai kelas atas. Sampah ini terdiri dari sampah makanan, kertas, tekstil, sampah pekarangan, kayu, kaca, kaleng, aluminium, debu atau abu, sampah di jalanan, sampah elektronik seperti baterai oli dan ban.

2. Sampah daerah pusat perdagangan

Sampah seperti ini terdiri dari sampah-sampah hasil aktivitas di pusat kota dengan tipe fasilitas seperti toko, restoran, pasar, bangunan kantor, hotel, motel, bengkel, dan sebagainya yang menghasilkan sampah seperti

kertas, plastik, kayu, sisa makanan, unsur logam, dan limbah seperti limbah pemukiman.

3. Sampah institusional

seperti ini terdiri dari limbah-limbah hasil aktivitas institusi seperti sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan dan sebagainya yang umumnya menghasilkan sampah seperti pada sampah pemukiman. Khusus untuk sampah rumah sakit ditangani dan diproses secara terpisah dengan sampah lain.

4. Sampah konstruksi

Sampah seperti ini terdiri dari limbah-limbah hasil aktivitas konstruksi seperti sampah dari lokasi pembangunan konstruksi, perbaikan jalan, perbaikan bangunan dan sebagainya yang menghasilkan sampah kayu, beton dan puingpuing.

5. Sampah pelayanan umum

Sampah ini terdiri dari limbah-limbah hasil aktivitas pelayanan umum seperti daerah rekreasi, tempat olahraga, tempat ibadah, pembersihan jalan, parkir, pantai dan sebagainya yang umumnya menghasilkan sampah organik.

6. Sampah instalasi pengolahan

Sampah ini terdiri dari limbah-limbah hasil aktivitas instalasi pengolahan seperti instalasi pengolahan air bersih, air kotor dan limbah industri yang biasanya berupa lumpur sisa ataupun limbah buangan yang telah diolah.

7. Sampah industri

Sampah ini terdiri dari limbah-limbah hasil aktivitas pabrik, konstruksi, industri berat dan ringan, instalasi kimia, pusat pembangkit tenaga, dan sebagainya.

8. Sampah yang berasal dari daerah pertanian dan perkebunan

Biasanya berupa jerami, sisa sayuran, batang pohon, yang bisa di daur ulang menjadi pupuk.

Berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Sedang di Indonesia, klasifikasi sumber timbulan sampah yang digunakan terbagi menjadi :

1. Perumahan

Sumber perumahan terdiri atas rumah permanen, rumah semi permanen dan rumah non permanen.

2. Non Perumahan

Sumber non perumahan terdiri atas kantor, toko atau ruko, pasar, sekolah, tempat ibadah, jalan, hotel, restoran, industri, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya.

I. REFUSE DERIVED FUEL (RDF)

Refuse Derived Fuel (RDF) merupakan salah satu teknik penanganan sampah dengan mengubah sampah menjadi sesuatu yang bermanfaat yaitu bahan bakar. *Refuse Derive Fuel* (RDF) dihasilkan dari pemisahan mekanis fraksi yang mudah terbakar (*combustible fraction*) dan fraksi sampah yang sulit dibakar (*non-combustible fraction*) dari sampah (McDougall, White, Franke, & Hindle, 2001 dalam Anugrah Juwita Sari 2012).

Sampah yang termasuk ke dalam fraksi sampah yang sulit dibakar pada umumnya adalah sampah organik yang memiliki kadar air yang sangat tinggi dan beberapa sampah anorganik seperti logam baterai, dan lain sebagainya. Beberapa dari sampah anorganik termasuk ke dalam fraksi sampah yang mudah dibakar, seperti kertas, plastik, dan lain sebagainya. Dalam pembuatan *Refuse Derive Fuel* (RDF), fraksi sampah yang mudah terbakar pada umumnya dilakukan reduksi ukuran lalu dikeringkan supaya dapat digunakan sebagai bahan bakar.

Refuse Derive Fuel (RDF) didapatkan dari sampah plastik yang tak dapat didaur ulang dan kemudian dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dalam industri semen. RDF berasal dari MSW sering disebut juga dengan *Recoverd Fuel* (REF), *Packaging Derived Fuel* (PDF), *Paper and Plastic Fraction* (PPF), dan *Processed Engineered Fuel* atau PEF. Terdapat dua proses dasar RDF yang setiap

prosesnya menghasilkan produk yang berbeda yaitu *densified RDF* (dRDF) dan *coarse RDF* (cRDF) (merujuk kepada bentuk partikel (*fluff*) atau *flok*) (McDougall, White, Franke, & Hindle, 2001). Mengingat jumlah bahan bakar fosil yang tersedia makin lama makin berkurang, RDF dapat dijadikan pilihan bahan bakar alternatif. Namun, perlu melakukan pemilihan komponen sampah yang baik untuk menghasilkan mutu *Refuse Derive Fuel* (RDF) yang baik pula. Teknologi *Refuse Derive Fuel* (RDF) telah diterapkan oleh bangsa Eropa, Amerika dan begitu juga Jepang (Fu et al., 2005 dan Kupka et al., 2008). Sampah yang diolah menjadi *Refuse Derive Fuel* (RDF) dapat dinilai berdasarkan parameter seperti nilai kalori, kadar air, kadar volatil, dan kadar abu.

Tabel 3. Parameter untuk Bahan Baku RDF terhadap Standar Internasional

Parameter	Turki	Jerman	Standar Eropa	Finlandia	Italia	Inggris
Kadar Air	2,5	<20	<25	25 – 35	25	7 – 28
Kadar Volatil	92,3	50 – 80	-	-	-	-
Kadar Volatil	-	-	-	-	-	-
Kadar Abu	7,7	8 - 12	-	-	-	-
Kadar Abu	-	-	<5	5 – 10	20	12
Nilai Kalor (kCal/kg)	3500	-	3585	3107 - 3825	3585	4469

Sumber: Kara et al. (2009) dan Nithikul (2007)

Chiemchaisri et al. (2010) mengemukakan bahwa semakin tinggi kandungan kadar volatil, maka semakin mudah bahan bakar untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Thipkhunthod et al. (2006) menyatakan bahwa nilai kalor yang tinggi biasanya memiliki kadar volatil tinggi dan kadar abu yang rendah. Kadar air hanya berpengaruh terhadap penyalaan awal (cepat atau lambat).

J. JENIS-JENIS *REFUSE DERIVE FUEL*

Terdapat tujuh tipe *Refuse Derive Fuel* (RDF) yang berbeda yang diklasifikasikan oleh American Society for Testing and Material (ASTM) E 856 Standard Definitions of Terms and Abbreviations Relating to Physical and Chemical Characteristic of Refuse Derived Fuel (Caputo & Pelagagge, 2002; Nithikul, 2007)

- RDF-1

RDF-1 adalah RDF yang berasal dari sampah yang digunakan langsung dari bentuk terbuangnya.

- RDF-2

RDF-2 berasal dari sampah yang diproses menjadi partikel kasar dengan atau tanpa logam besi (*ferrous metal*) dimana 95% berat awal melewati saringan berukuran 6 inch persegi. RDF-2 biasa disebut *Coarse RDF*.

- RDF-3

RDF-3 merupakan bahan bakar yang dicacah yang berasal dari MSW dan diproses untuk memisahkan logam, kaca dan bahan anorganik lainnya, dengan ukuran partikel 95% berat awal yang dapat melewati saringan berukuran 2 inch persegi (disebut juga sebagai *Fluff RDF*).

- RDF-4

RDF-4 merupakan fraksi sampah mudah terbakar (*combustible*) yang diolah menjadi bentuk serbuk, 95% berat awal dapat melalui saringan 10-mesh (0,035 inch persegi). RDF-4 disebut juga sebagai dust RDF atau p-RDF.

- RDF-5

RDF-5 dihasilkan dari fraksi sampah yang dapat dibakar yang kemudian dipadatkan menjadi 600 kg/m³ menjadi bentuk *pellet*, *slags*, *cubettes*, *briquet*, dsb (disebut juga dengan *densified RDF* atau d-RDF).

- RDF-6

RDF-6 adalah RDF dalam bentuk cair atau liquid RDF. RDF-6 disebut juga sebagai RDF *slurry*.

- RDF-7

RDF-7 adalah RDF yang berasal dari sampah yang dapat dibakar RDF-7 disebut juga sebagai RDF *synthetic gas* (*syngas*)

K. JENIS DAN KARAKTERISTIK BAHAN BAKU *REFUSE DERIVED FUEL*

Pada umumnya, sampah yang diolah menjadi *Refuse Derive Fuel* (RDF) merupakan sampah yang dilihat berdasarkan nilai kalori, kadar air, kadar volatil, kadar abu, kadar klorin, dan beberapa parameter lainnya. Tabel 4 di bawah ini menunjukkan beberapa jenis sampah yang dapat dijadikan bahan baku *Refuse Derive Fuel* (RDF) dan nilai kalornya berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dong Trang T. T. dan Byeong Kyu Lee:

Tabel 4. Sampah RDF

Komponen Sampah	Nilai Kalor (kCal/kg)
Kertas	3.588
Kayu	4.400
Tekstil	5.200
Resin Sintesis	7.857
Lumpur Pengolahan air Limbah	1.800
Karet dan kulit	7.200
Plastik	8.000
Lumpur Olahan	3.000

Sumber: Trang & Lee, 2009

Nilai kalori merupakan sejumlah energi yang dilepaskan per unit massa atau per unit volume dari suatu material atau bahan ketika material tersebut habis terbakar (ASABE S593.1 2011).

L. ANALISIS KARAKTERISTIK *REFUSE DERIVED FUEL*

1. Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Nilai kalori dalam RDF merupakan jumlah panas yang diperoleh ketika terjadi pembakaran sempurna. Nilai Kalor yang dihasilkan dari produk RDF dengan Pengujian menggunakan Alat Bom Calorimeter. Nilai kalori menunjukkan energi yang dikandung dan dihasilkan RDF setelah dilakukan pembakaran. Adapun dari Perhitungan untuk melihat kandungan Nilai Kalor tersebut dengan persamaan sebagai berikut

$$\text{Koreksi Radiasi} = n \cdot v' + \frac{(-v+v')}{2} \quad (2)$$

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{Q_{air}}{\rho} \quad (3)$$

Dimana :

n = jumlah menit antara penyalaan dan pencapaian suhu maksimum

v = rata-rata suhu pada menit ke-6 sampai menit ke-10 (°C)

v' = Laju Penurunan suhu dalam derajat permenit diakhir pengujian (°C)

ρ = massa jenis briket (m³/gr)

Q_{air} = Panas Air (12894,8)

2. Kadar Air

Berdasarkan penjelasan mengenai nilai kalori, kadar air mempengaruhi energi yang digunakan untuk pembakaran suatu material. RDF dengan kadar air yang rendah mempercepat proses pembakaran, sebaliknya RDF dengan kadar air yang tinggi memperlambat proses pembakaran dan memperbesar energi yang dibutuhkan untuk proses pembakaran RDF. Hal tersebut disebabkan energi yang digunakan untuk pembakaran RDF digunakan pertama kali untuk menguapkan seluruh air yang terkandung dalam RDF.

Perhitungan persentase kadar air (moisture content) yang terkandung di dalam RDF tersebut menggunakan standar ASTM D3173-03 dengan persamaan sebagai berikut:

$$MC = \frac{(a-b)}{a} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana :

MC = moisture content

a = massa awal RDF (gram)

b = massa RDF setelah pemanasan 100°C - 105°C (gram)

3. Kadar Abu

Kadar abu merupakan residu pembakaran yang tidak akan terbakar. Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui jumlah bagian yang tidak terbakar setelah terjadinya pembakaran sempurna. Kadar abu menjadi penting dalam RDF karena kadar abu mempengaruhi efisiensi pembakaran (UNEP, 2006).

Perhitungan persentase kadar abu RDF menggunakan standar ASTM E 830-87 dengan persamaan sebagai berikut:

$$AC = \frac{d}{a} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana :

AC = Ash Content (%)

d = massa RDF setelah pemanasan 750 °C (gram)

a = massa awal RDF (gram)

M. PROSES PEMILAHAN *REFUSE DERIVED FUEL*

Menurut McDougall et al. (2001), Umumnya proses pemilahan *Refuse Derive Fuel* (RDF) terdiri atas:

a. Penyimpanan Sampah (*Waste Reception and Storage*)

Sampah yang datang dari proses pengumpulan dipisahkan dari material-material yang tidak diinginkan.

b. Pengayakan Sampah (*Waste Liberation and Screening*)

Pada proses ini material yang terlalu halus dan material yang memiliki ukuran yang besar (>500 mm) dipisahkan. Material yang terlalu halus mengandung kadar air yang tinggi dan mengandung bahan-bahan organik. Material yang berukuran besar (>500 mm) rata-rata terdiri atas kertas, papan, dan plastic film yang berukuran besar, dan biasanya dibuang ke *landfill*

bersama residu yang lain. Sisa material yang diproduksi dari proses ini dapat digunakan sebagai cRDF (cRDF Kasar).

c. Penghalusan bahan baku (*Fuel Refining*)

Pada proses ini dilakukan reduksi ukuran, klasifikasi dan pemisahan magnetis. Reduksi ukuran menggunakan alat pencacah (*shredder*) atau *hammer mill* untuk membuat material menjadi fraksi yang ringan dan padat. Proses klasifikasi (pemisahan berat jenis) diperlukan untuk memisahkan fraksi berat (metal, plastic tebal) dari fraksi ringan yang dapat dibakar (kertas, plastic film) yang kemudian akan dibentuk menjadi Drdf. Pemisahan magnetis dilakukan untuk membuang logam besi dari fraksi berat. Fraksi yang ringan, bersama sisa dari pemisahan magnetis fraksi berat dapat digunakan untuk membentuk Crdf (Crdf tipe B).

d. *Fuel Preparation*

Proses ini memperlihatkan perbedaan antara proses pembuatan antara proses pembuatan Crdf dan dRDF. Di dalam proses ini termasuk juga konversi *fuel rich fraction* (flok) menjadi ke bentuk yang lebih padat dan kering dengan mencacah ulang, kemudian mengeringkannya dan membentuknya menjadi butiran-butiran (*pellet*). Pencacahan sekunder diperlukan untuk mengurangi ukuran partikel dari *fuel fraction* ke dalam ukuran yang diperlukan untuk pelaksanaan proses pembuatan pellet dan pengeringan mengurangi kandungan air dari sekitar 30% menjadi sekitar 12%. Kandungan air yang rendah diperlukan untuk karakteristik pembakaran yang baik dan agar dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Ketika *combustible fraction* kering, bahan organik dan residu inert dapat dengan mudah disaring (dipisahkan), mengurangi kandungan abu dari produk. Kebanyakan klorin, logam berat dan silika didalam produk terkandung dalam residu inert. Setelah proses ini Drdf dapat diproduksi dengan kandungan abu final 10% dari berat sendiri dan level klorin 0,5. Ketiadaan kontaminan inert seperti silika, nilai kalor (*calorific value*) produk dapat meningkat dengan signifikan.

e. *Fuel Storage and Quality Control*

Ketika sudah dalam bentuk pellet dan kering, Drdf dapat disimpan sebelum digunakan. Namun kebalikannya, Crdf harus sesegera mungkin dibakar setelah diproduksi.

N. REFERENSI NILAI KALOR DAN STANDAR *REFUSE DERIVED FUEL*

Penggunaan *RDF* masih sedikit dibandingkan dengan negara-negara lainnya, khususnya yang ada di wilayah eropa. Beberapa negara di Eropa telah memiliki standar *RDF* tersendiri untuk memaksimalkan pembakaran dari *RDF* tersebut.

Tabel 5. Jenis Sampah *RDF* dan Nilai Kalor Referensi Trang T.T. Dong, Byeong-Kyu Lee

Komponen Sampah	Nilai Kalor (Kcal/Kg)
Kertas	3588
Kayu	4400
Tekstil	5200
Resin Sintetik	7857
Lumpur IPAL	1800
Karet dan Kulit	7200
Plastik	8000
Lumpur Sisa Proses	3000

Sumber: Trang T.T. Dong, Byeong-Kyu Lee, 2009

Tabel Nilai Kalor pada Tabel 3 merupakan nilai kalor terendah sampah perkotaan yang berasal dari jurnal dengan judul *Analysis of potential Refuse Derive Fuel resource from solid waste and their largest industrial city of Korea* yang dibuat oleh Trang T.T. Dong dan Byeong-Kyu Lee. Nilai kalor didapatkan dengan menggunakan metode uji bom calorimeter terhadap komponen limbah di Korea Selatan.

Tabel 6. Jenis Sampah RDF dan Nilai Kalor Referensi Cheremisinoff

Komponen Sampah	Nilai Kalor (MJ/Kg)
Kertas	17,7
Kayu	20
Tekstil	32,5
Karet	23,5
Plastik	33,5

Sumber : Cheremisinoff, 2003

Tabel Nilai Kalor Sampah pada Tabel 6 merupakan nilai kalor rata-rata sampah perkotaan yang berasal dari buku teks berjudul *Handbook Of Solid Waste Management And Waste Minimization Technologies* yang dibuat oleh Nicholas P. Cheremisinoff, Ph.D. Nilai Kalor didapatkan dari pengumpulan data beberapa pembangkit listrik tenaga sampah di Amerika Utara.

Tabel 7. Jenis Sampah RDF dan Nilai Kalor Referensi Scholz

Komponen Sampah	Nilai Kalor (MJ/Kg)
Plastik	32,5
Tekstil, Karet, Kertas dan Sampah mudah terbakar lainnya	11,96
Kayu Sampah Pekarangan, dan Material <i>bio-degradable</i>	5,83

Sumber: Scholz et al.2001

Tabel nilai kalor pada tabel 7 merupakan nilai kalor rata-rata pada sampah domestik campuran yang berasal dari jurnal berjudul *waste treatment in thermal procedures* yang dibuat oleh R. Scholz, M. Beckmann F. Schulenburg. Nilai Kalor didapatkan dari pengumpulan data beberapa *incinerator* sampah di negara Eropa.

Spesifikasi standar RDF diindonesia belum memiliki acuan nasional yang dapat digunakan. Perusahaan semen diindonesia memiliki kriteria tersendiri untuk karakteristik RDF yang dapat digunakan pada industry semen. Berikut karakteristik semen yang dapat diterima perusahaan semen diindonesia dapat dilihat pda tabel 8,

Tabel 8. Karakteristik RDF yang dapat diterima perusahaan semen di Indonesia

Parameter Kualitas	Nilai Batas	Satuan
Nilai Kalor	≥ 3000	Kkal/kg
Kadar Air	≤ 20	%
Kadar Abu	≤ 10	%
Cl	$\leq 0,75$	%
S	≤ 1	%

Sumber: Kementerian Perindustrian, 2017

O. PRODUK *REFUSE DERIVED FUEL*

Produk yang dihasilkan dari *Refuse Derive Fuel* (RDF) adalah Briket. Briket adalah salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk menggantikan Sebagian dari kegunaan minyak tanah (Utami, 2016). Briket adalah bahan bakar padat yang berasal dari kertas, plastic, kayu, kain, dan karet yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan yang lebih menarik) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar padat untuk keperluan energi. Pada daerah perkotaan sampah anorganik bisa digunakan sebagai bahan briket. Kandungan air pada pembriketan antara 10 – 20% berat. Ukuran partikel bervariasi dari 20 – 100 gram.

Briket dibuat dengan menekan dan mengeringkan campuran bahan menjadi blok yang keras. Bahan yang digunakan untuk pembuatan briket sebaiknya yang memiliki kadar air rendah untuk mencapai nilai kalor yang tinggi. Briket adalah teknologi yang menggunakan proses basah atau kering untuk mengkompresi bahan baku ke dalam beberapa bentuk.

Beberapa keuntungan yang diperoleh dari Briket antara lain adalah (Maidi, 2016):

- Dapat menghasilkan panas pembakaran yang tinggi,
- Asap yang dihasilkan lebih sedikit daripada arang konvensional, sehingga meminimalisir pencemaran udara,

- Bentuknya lebih seragam dan menarik, karena dicetak dengan menggunakan alat cetak sederhana,
- Pembuatan bahan baku tidak menimbulkan masalah dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan
- Pada kondisi tertentu dapat menggantikan fungsi minyak tanah dan kayu bakar sebagai sumber energi bahan bakar untuk keperluan industry sebagai pengganti batu bara.

P. PENGGUNAAN *REFUSE DERIVED FUEL*

Keuntungan penggunaan *Refuse Derive Fuel* (RDF) sebagai bahan bakar adalah heating value yang tinggi, homogenitas komposisi fisik-kimia, kemudahan disimpan, ditangani dan ditransportasikan, semakin sedikit emisi polutan yang dihasilkan dan berkurangnya udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran. Namun, produksi *high calorific value Refuse Derive Fuel* (RDF) mengharuskan proses produksi yang kompleks yang mengarah kepada efisiensi massa yang kecil (Caputo & Pelagagge, 2002).

Keunggulan lain dari penggunaan *Refuse Derive Fuel* (RDF) sebagai bahan bakar menurut McDougall (2001) adalah :

- *Refuse Derive Fuel* (RDF) memiliki nilai yang lebih tinggi kalori daripada MSW, sehingga pemulihan energi yang lebih tinggi
- *Refuse Derive Fuel* (RDF) mengandung sedikit non-combustible material dibandingkan MSW, sehingga abu yang dihasilkan lebih sedikit.
- Pembakaran karakteristik *Refuse Derive Fuel* (RDF) yang lebih konsisten dari MSW, sehingga pembakaran bisa lebih terkontrol.

Refuse Derive Fuel (RDF) biasa digunakan dalam industri semen dan pembangkit listrik di Negara-negara yang telah maju pengelolaan sampahnya.

1. Semen

Refuse Derive Fuel (RDF) banyak digunakan sebagai *co-combustion* pada industri semen. Hal ini membuktikan bahwa terdapat pasar yang menerima *Refuse Derive Fuel* (RDF). Namun, karakteristik

Refuse Derive Fuel (RDF) yang penting untuk industri semen adalah nilai kalori dan kadar air (Kara, Gunay, Tabak, & Yildisz, 2009). Kadar air total *Refuse Derive Fuel* (RDF) yang cocok untuk industri semen adalah 10%-15%. Selain itu RDF tidak boleh mengandung klorin dalam jumlah tinggi, umumnya batas maksimum kandungan klorin dalam *Refuse Derive Fuel* (RDF) adalah 1%. Kandungan klorin yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas semen yang dihasilkan oleh industri semen. Semen dengan kandungan klorin tinggi memperlemah kuat tekan beton. Penggunaan RDF untuk membakar *cement kiln* mulai digunakan oleh pabrik semen di Indonesia. Salah satu pabrik semen yang menggunakan *Refuse Derive Fuel* (RDF) adalah *Indocement* yang telah mengganti 5% bahan bakar dengan RDF (Indocement, 2012).

2. Pembangkit Listrik

Pembakaran bersama *Refuse Derived Fuel* (RDF) dengan batubara pada pembangkit listrik umum digunakan di Denmark, Finlandia, Jerman, Belanda dan Swedia. *Refuse Derive Fuel* (RDF) hanya dibakar pada boiler untuk menghasilkan uap. Pergantian batubara dengan RDF bervariasi mulai dari 0% hingga 100% (Gendebien et al., 2003).

Namun kekurangan utama dari pembakaran *Refuse Derive Fuel* (RDF) adalah korosi pada permukaan penukar panas dalam boiler yang disebabkan oleh gas ada seperti HCl. Selain itu Kehadiran HCl juga Dapat merangsang pembentukan dioksin (Liu et al., 2001)