

**KARAKTERISASI *REFUSE DERIVED FUEL* (RDF)
DI KAWASAN KAMPUS UIN AR-RANIRY**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

**HALYSSA FEBRINA
NIM. 200702009
Mahasiwa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024 M/1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**KARAKTERISASI *REFUSE DERIVED FUEL* (RDF)
DI KAWASAN KAMPUS UIN AR-RANIRY**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

Halyssa Febrina
NIM. 200702009

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

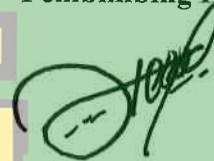
Banda Aceh,
Telah diperiksa dan disetujui Oleh:

Pembimbing I



Ir. Yeggi Darnas, M.T
NIDN. 2020067905

Pembimbing II



Dr. Ir. Erdiwansyah, S.T., M.T., IPP
NIDN. 1314038402

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi



Husmawati Yahya, M.Sc

NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**KARAKTERISASI *REFUSE DERIVED FUEL* (RDF)
DI KAWASAN KAMPUS UIN AR-RANIRY**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal : Jum'at, 05 Juli 2024

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Yeggi Darnas, M.T
NIDN. 2020067905

Dr. Ir. Erdiwansyah, S.T., M.T., IPP
NIDN. 1314038402

Penguji I,

Penguji II,

Arief Rahman, S.T., M.T.
NIDN. 2010038901

Dr. Muhammad Nizar, M.T.
NIDN. 0122057502

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Halyssa Febrina

NIM : 200702009

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Karakterisasi *Refuse Derived Fuel* (RDF) di Kawasan Kampus
UIN Ar-Raniry

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini,
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya,
3. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari dosen pembimbing,
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain.
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya, dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data,

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui proses pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 05 Juli 2024

Menyatakan,



Halyssa Febrina

NIM. 200702009

ABSTRAK

Nama : Halyssa Febrina
NIM : 200702009
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Karakterisasi *Refuse Derived Fuel* (RDF) di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry
Tanggal Sidang : 05 Juli 2024
Jumlah Halaman : 59 halaman
Pembimbing I : Ir. Yeggi Darnas, M.T
Pembimbing II : Dr. Ir. Erdiwansyah, S.T., M.T., IPP
Kata Kunci : UIN Ar-Raniry, sampah, karakterisasi, *Refuse Derived Fuel*, *Waste To Energy*.

Kondisi sampah yang bertumpuk dan *overload* pada TPS UIN Ar-Raniry menunjukkan belum optimalnya pengelolaan sampah di Kampus tersebut akibat tidak diangkut secara rutin oleh pihak ketiga. Salah satu solusi dari permasalahan sampah di UIN Ar-Raniry adalah dengan memanfaatkan sampah menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kimia serta potensi energi sampah di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry sebagai bahan baku RDF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi sampah di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry didominasi oleh sampah plastik sebesar 0,39 sampai 1,61 kg dan sampah kertas sebesar 0,18 sampai 1,44 kg. Potensi energi dari sampah di kawasan kampus UIN ar-raniry sebesar 2.185 kKal/Kg sampai 5.302 kKal/kg. Sampah yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF secara berturut-turut adalah plastik dengan nilai kalori 5.302 kKal/kg, kayu dengan nilai kalori 3.668 kKal/kg, tekstil dengan nilai kalori 3.528 kKal/kg, dan kertas dengan nilai kalori 2.185 kKal/kg. Hasil penelitian juga menunjukan kadar air yang tinggi yaitu sebesar 43,43% sehingga perlu dilakukan *pre-treatment* untuk meningkatkan kualitas pemanfaatan bahan baku RDF di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry. Sedangkan jenis RDF yang dapat dihasilkan dari sampah di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry adalah jenis RDF-4 atau RDF *dust* untuk komposisi keertas, kayu, dan tekstil, serta komposisi plastik berpotensi menjadi RDF-5 atau *densitified* RDF dengan pengolahan lebih lanjut.

ABSTRACT

Name : Halyssa Febrina
Student ID Number : 200702009
Department : Environmental Engineering
Title : *Characterization of Refuse Derived Fuel (RDF) in the UIN Ar-Raniry Campus Area*
Date of Session : 05 July 2024
Number of Pages : 59 pages
Advisor I : Ir. Yeggi Darnas, M.T
Advisor II : Dr. Ir. Erdiwansyah, S.T., M.T., IPP
Keywords : UIN Ar-Raniry, Solid Waste, Characterization, Refuse Derived Fuel, Waste To Energy.

The accumulation and overflow of solid waste at the Waste Storage Area of UIN Ar-Raniry indicate suboptimal solid waste management on campus, primarily due to irregular collection by third-party service providers. One solution to the waste issue at UIN Ar-Raniry is to utilize the waste to produce Refuse Derived Fuel (RDF). This research aims to determine the physical and chemical characteristics as well as the energy potential of waste in the UIN Ar-Raniry campus area as RDF raw material. The physical characteristics examined include the specific gravity of waste, while the chemical characteristics examined include moisture content, volatile content, ash content, and calorific value. The research results show that the composition of waste in the UIN Ar-Raniry campus area is dominated by plastic waste ranging from 0.39 to 1.61 kg and paper waste ranging from 0.18 to 1.44 kg. The energy potential of waste in the UIN Ar-Raniry campus area ranges from 2,185 kCal/kg to 5,302 kCal/kg. The waste that has the potential to be utilized as RDF raw material respectively are plastic with a calorific value of 5,302 kCal/kg, wood with a calorific value of 3,668 kCal/kg, textiles with a calorific value of 3,528 kCal/kg, and paper with a calorific value of 2,185 kCal/kg. The research also indicates a high moisture content of 43.43%, thus pre-treatment is needed to improve the quality of RDF raw material utilization in the UIN Ar-Raniry campus area. The type of RDF that can be produced from waste in the UIN Ar-Raniry Campus Area is the type of RDF-4 or RDF dust for the composition of paper, wood, and textiles, and the composition of plastic has the potential to become RDF-5 or densitized RDF with further processing.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin. Segala puji bagi Allah Swt. yang telah memberikan taufik dan hidayah, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang bertujuan untuk memenuhi syarat sebagai sarjana Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, dengan judul “Karakterisasi *Refuse Derived Fuel* (RDF) di Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry”. Tidak lupa pula shalawat dan salam kita panjatkan ke pangkuan nabi besar kita, Nabi Muhammad saw. yang telah membawa kita dari alam kegelapan menuju ke alam terang benderang seperti saat ini. Ucapan terima kasih penulis kepada orang tua, kakak, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Husnawati Yahya, S.Si, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry.
2. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry.
3. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing satu dan idola penulis yang telah banyak membantu dan memberikan motivasi kepada penulis saat masa perkuliahan hingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Erdiwansyah, ST., MT., IPP., selaku dosen pembimbing dua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Muhammad Nizar, M.T. dan Bapak Arief Rahman, S.T., M.T., selaku dosen penguji seminar proposal dan dosen penguji sidang tugas akhir yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun.
6. Seluruh dosen dan staf Prodi Teknik Lingkungan.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan 2020.
8. Syahna Munawarah, Salsabila Hasanah Balqis, Asti Farhani Octavianty, Asrul Waldiansyah Abda, Ricco Setiawan, Dian Aprianda dan rekan-rekan sekalian

yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

9. Seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan di dalam penyusunan Tugas Akhir ini, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan agar penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lebih baik. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh pihak, semoga Allah Swt membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis, *Amin Ya Rabbal 'alamin*.

Banda Aceh, 05 Juli 2024

Halyssa Febrina



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Limbah Padat.....	5
2.2 Karakteristik dan Komposisi Limbah Padat.....	5
2.2.1 Karakteristik Limbah Padat.....	6
2.2.2 Komposisi Limbah Padat.....	6
2.3 <i>Refuse Derived Fuel</i> (RDF).....	7
2.4 Jenis-jenis RDF	8
2.5 Jenis dan Karakteristik Bahan Baku RDF	12
2.6 Analisis Karakteristik RDF	15
2.7 Metode Empiris dalam Memprediksi Energi Sampah.....	17
2.8 Pemanfaatan RDF.....	19
2.9 Penelitian Terdahulu.....	20

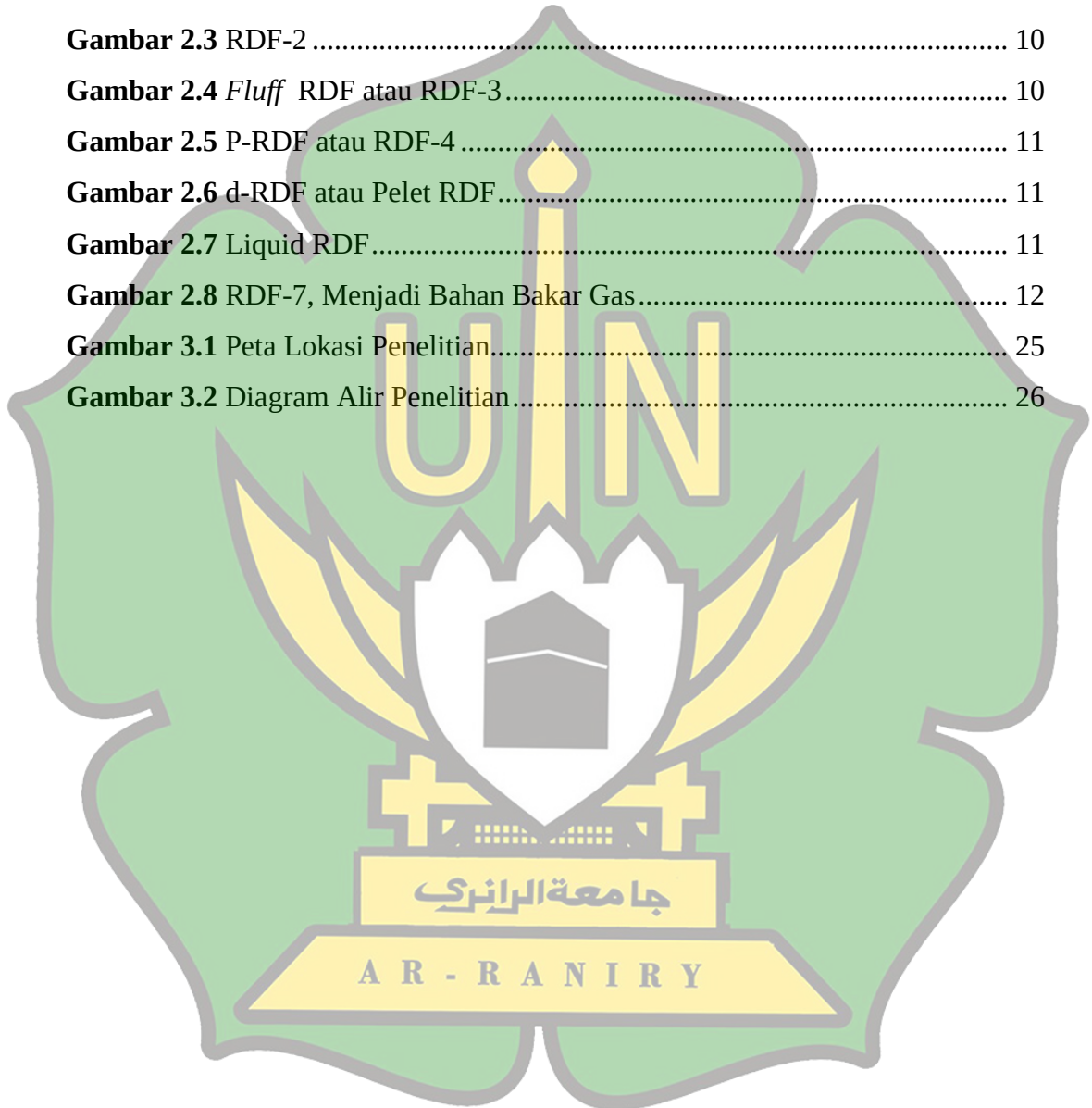
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.2 Tahapan Penelitian	26
3.3 Metode Pengumpulan Data	27
3.2.1 Data dan Variabel Penelitian	27
3.2.2 Metode Pengambilan Sampel	27
3.3 Metode Pengolahan Data	28
3.4 Metode Analisis Data	29
3.4.1 Analisis Karakteristik Sampah	30
3.4.2 Analisis Potensi Energi sampah	30
BAB IV PEMBAHASAN.....	33
4.1 Karakterisasi Sampah sebagai RDF	33
4.1.1 Analisis Hasil Pengukuran.....	33
4.2 Potensi Nilai Kalor Sampah	42
4.2.1 Nilai Kalor	42
4.2.2 Analisis Potensi Sampah sebagai Bahan Baku RDF	45
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Sampah Domestik Negara Maju	7
Tabel 2.2 Standar Kualitas RDF berdasarkan sumber.....	12
Tabel 2.3 Karakteristik RDF di Perusahaan Semen Indonesia	13
Tabel 2.4 <i>Heating Value</i> dari Tiap Komponen Sampah.....	14
Tabel 2.5 Nilai kalor dari Komponen Sampah.....	14
Tabel 2.6 Nilai RDF dari beberapa negara di Eropa	14
Tabel 2.7 Standar RDF di beberapa Negara di Asia	15
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Berat Perkomposisi Sampah di Kawasan UIN Ar-Raniry	34
Tabel 4.2 Kadar Air Sampah di Kawasan UIN Ar-Raniry.....	36
Tabel 4.3 Berat Kering Sampah di Kawasan UIN Ar-Raniry	37
Tabel 4.4 Kadar Volatil Sampah di Kawasan UIN Ar-Raniry.....	38
Tabel 4.5 Kadar Abu Sampah di Kawasan UIN Ar-Raniry	40
Tabel 4.6 Fixed Carbon Sampah di Kawasan UIN Ar-Raniry.....	41
Tabel 4.7 Analisis Nilai Kalor.....	42
Tabel 4.8 Analisis proximate Model Tradisional	43
Tabel 4.9 Analisis proximate model Bento	43
Tabel 4.10 Analisis Proximate Model Tchobanoglous	43
Tabel 4.11 Analisis Proximate Model Mrus.....	44
Tabel 4.12 Analisis Proximate Model Mrus Tanpa Abu.....	44
Tabel 4.13 Perbandingan berbagai Model Analisis.....	45
Tabel 4.14 Perbandingan Karakteristik RDF dengan Beberapa Standar di Negara Eropa.....	45
Tabel 4.15 Perbandingan Karakteristik RDF dengan Standar beberapa Negara di Asia	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kondisi Eksisting TPS UIN Ar-Raniry	2
Gambar 2.1 Posisi Bahan pada Temperatur Pembakaran.....	6
Gambar 2.2 RDF-1	9
Gambar 2.3 RDF-2	10
Gambar 2.4 <i>Fluff</i> RDF atau RDF-3.....	10
Gambar 2.5 P-RDF atau RDF-4	11
Gambar 2.6 d-RDF atau Pelet RDF.....	11
Gambar 2.7 Liquid RDF.....	11
Gambar 2.8 RDF-7, Menjadi Bahan Bakar Gas.....	12
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	26



DAFTAR SINGKATAN

RDF	: <i>Refuse Derived Fuel</i>
TPS	: Tempat Penampungan Sementara
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TPA	: Tempat Pemrosesan Akhir
WTE	: <i>Waste to Energy</i>
LHV	: <i>Low Heating Value</i>
HHV	: <i>High Heating Value</i>
kKal	: Kilo Kalori
Kg	: Kilogram
Mj	: Megajoule
mWh	: megawatt hour
BTU	: <i>British Thermal Unit</i>



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan UU Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah, sampah adalah hasil sisa dari aktivitas sehari-hari manusia yang berbentuk padat. Permasalahan sampah sampai saat ini merupakan suatu isu yang tidak bisa diabaikan dan masih menjadi masalah global yang signifikan. Diperkirakan bahwa volume sampah di seluruh dunia pada tahun 2050 akan meningkat drastis, mencapai sekitar 3,40 miliar ton, hal ini dikarenakan setiap aspek kegiatan manusia selalu menghasilkan limbah. Peningkatan drastis ini akan terus bertambah seiring dengan kemajuan teknologi dan perkembangan industri yang memiliki potensi memberikan dampak baik maupun dampak buruk (Fauzi dkk., 2022). Di Negara Indonesia sendiri, sampah masih menjadi masalah aktual yang dipengaruhi oleh kondisi sosial, budaya serta ekonomi masyarakat, hal ini dapat dilihat dari segi pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas masyarakat, serta pola konsumsi masyarakat (Rania dkk., 2019).

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan, perlu adanya pengolahan sampah menjadi energi listrik yang ramah lingkungan dan dapat menjadi sebuah solusi dalam mengurangi volume timbulan sampah. Pemanfaatan limbah untuk menjadi sebuah sumber energi merupakan sebuah alternatif baru yang diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Pemanfaatan energi dari limbah, yang sering disebut sebagai *Waste to Energy* (WTE), telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam berbagai industri, terutama di sektor industri semen dan industri pembangkit energi. Proses WTE ini melibatkan penggunaan sampah dari perkotaan dan industri sebagai sumber energi. Sampah tersebut dapat dimanfaatkan melalui beberapa metode, seperti pembakaran langsung seperti insinerasi, pirolisis, dan gasifikasi, atau melalui produksi berbagai jenis bahan bakar seperti metana, hidrogen, dan bahan bakar sintetis lainnya.

Contoh metode lainnya termasuk *anaerobic digestion*, *mechanical biological treatment*, dan *refuse derived fuel* (Andrianingsih dkk., 2018).

UIN Ar-Raniry merupakan Kampus Negeri yang terletak di Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Terdapat tiga titik utama di dalam lingkungan Kampus UIN Ar-Raniry yang menjadi TPS. Namun, pengelolaan sampah di UIN Ar-Raniry masih belum optimal, hal ini dapat dilihat dari kondisi TPS Kampus UIN Ar-Raniry, di mana kondisi sampah di TPS yang bertumpuk dan *overload* karena tidak diangkut secara rutin oleh pihak terkait. Kondisi sampah yang tidak ditangani dengan baik ini dapat memberikan dampak negatif seperti berkurangnya nilai estetika, pencemaran lingkungan, hingga menjadi sumber penyakit terhadap lingkungan.

Salah satu solusi untuk menanggulangi permasalahan sampah di TPS Kampus UIN Ar-Raniry adalah dengan memanfaatkan sampah menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF). RDF sendiri merupakan proses pemisahan limbah padat yang mudah terbakar dan tidak mudah terbakar untuk kemudian dimanfaatkan menjadi bahan bakar sekunder, RDF dapat mereduksi jumlah sampah dan menjadi *co-combustion* yang banyak digunakan oleh berbagai industri, seperti industri semen dan industri pembangkit listrik (Rania dkk., 2019).



Gambar 1.1 Kondisi eksisting TPS UIN Ar-Raniry

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Berapa potensi nilai kalor dari sampah di kawasan Kampus UIN Ar-Raniry?
2. Jenis RDF apa yang dapat dihasilkan dari sampah di kawasan Kampus UIN Ar-Raniry?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan potensi nilai kalor dari sampah di kawasan Kampus UIN Ar-Raniry.
2. Mendapatkan jenis RDF yang dapat dihasilkan dari sampah di kawasan Kampus UIN Ar-Raniry.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi mengenai potensi nilai kalor dari sampah di kawasan Kampus UIN Ar-Raniry.
2. Memberikan solusi penggunaan sampah sebagai sumber energi alternatif.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya mengambil sebagian Kawasan di Kampus UIN Ar-Raniry dengan menggunakan random sampling berdasarkan acuan SNI 19-3964-1994 tentang Teknik Pengambilan Sampel dan Pengukuran Volume dan Komposisi Sampah Perkotaan.
2. Pengukuran karakteristik sampah yang diukur adalah karakteristik fisik dan karakteristik kimia.
3. Parameter pengukuran karakteristik kimia berupa pengujian kadar volatil, kadar abu, dan nilai kalor. Sedangkan parameter klorin dan sulfur tidak diuji dikarenakan penelitian ini hanya berfokus pada uji karakterisasi untuk

mengetahui efisiensi pemanfaatan sampah sebagai bahan bakar dari Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry.

4. Perhitungan potensi energi sampah hanya dilakukan pada komposisi sampah *combustible* berupa kertas, kayu, kain dan plastik berjenis kresek dan botol.

