Studi Potensi Sampah Padat Politeknik Negeri Bandung Sebagai Bahan Baku *Refuse-Derived Fuel* (RDF): Pengaruh Variasi Komposisi Sampah terhadap Waktu Pengeringan dan Kualitas Produk

Faza Nabilah Yusuf[1], Zahira Hasna Adjani[2], Novan Fauzan Risvanza[3], Reza Sopian[4], Teguh Taufiqurohim[5*], Dianty Rosirda Dewi Kurnia[6]

[1]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia. E-mail: faza.nabilah.tki23@polban.ac.id*
[2]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia. E-mail: zahira.hasna.tki23@polban.ac.id*
[3]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia. E-mail: novan.fauzan.tki23@polban.ac.id*
[4]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia. E-mail: reza.sopian.tki23@polban.ac.id*
[5]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia. *E-mail Korespondensi: teguh.taufiqurohim@polban.ac.id*
[6]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia. E-mail: dianty.rosirda@polban.ac.id*

ABSTRAK

Politeknik Negeri Bandung (Polban) menghasilkan sampah padat berupa organik dan residu yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *Refuse-Derived Fuel* (RDF). Pemanfaatan sampah menjadi RDF mendukung konsep *Waste to Energi* yang dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar batu bara. Penelitian ini bertujuan melakukan studi potensi sampah padat Polban sebagai bahan baku RDF berdasarkan variasi komposisi sampah serta pengaruhnya terhadap waktu pengeringan dan kualitas produk. Metode penelitian dilakukan dengan observasi lapangan, wawancara koordinator pengelola sampah, dan eksperimen laboratorium untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik, sistem pengelolaan sampah, dan efektivitas pengolahan sampah menjadi RDF. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel, pemilahan jenis sampah, proses pengeringan, serta pengujian yang meliputi kadar air, nilai kalor, kadar abu, dan sulfur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi sampah terbaik yaitu diperoleh pada 20% organik : 80% residu dengan penurunan kadar air paling cepat hingga diperoleh kadar air 19,19% dengan waktu pengeringan 270 menit. Kualitas produk yang dihasilkan memliki nilai kalor sebesar 5307,06 kcal/kg, kadar abu 8,94%, dan sulfur 0,11% sesuai dengan SNI 9313:2024. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sampah Polban memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF. Pengaturan rasio komposisi sampah organik dan residu menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan waktu pengeringan dan kualitas RDF.

Kata Kunci:
Refuse-Derived Fuel (RDF), sampah padat, komposisi sampah, waktu pengeringan

The Bandung State Polytechnic (Polban) generates solid waste in the form of organic matter and residues that have the potential to be used as raw materials for the production of Refuse-Derived Fuel (RDF). Converting waste into RDF supports the Waste-to-Energy (WtO) concept, which can reduce dependence on fossil fuels, particularly coal. This study aims to evaluate the potential of Polban's solid waste as a raw material for RDF based on variations in waste composition and their effects on drying time and product quality. Research methods and data collection were conducted through field observations, interviews with waste management coordinators, and laboratory experiments using a quantitative descriptive approach to obtain information on characteristics, waste management systems, and to test the effectiveness of processing waste into RDF. This study involved sampling, waste sorting, a drying process, and testing of characteristics including moisture content, calorific value, ash content, and sulfur content. The results showed that the optimal waste composition was 20% organic matter to 80% residual waste, which achieved the fastest reduction in moisture content to 19.19% within a drying time of 270 minutes. The resulting product has a calorific value of 5,307.06 kcal/kg, an ash content of 8.94%, and a sulfur content of 0.11%, in accordance with SNI 9313:2024. Based on the research conducted, Polban waste has great potential to be utilized as raw material for RDF. Adjusting the ratio of organic waste to residue is a key factor in determining quality to optimize product characteristics and drying time.

Keywords:
Refuse-Derived Fuel, solid waste, waste composition, drying time

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah padat hingga saat ini masih menjadi tantangan utama dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Seiring dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dan intensitas aktivitas manusia, laju timbulan sampah terus mengalami lonjakan yang signifikan. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2025, total timbulan sampah di Indonesia mencapai 31 juta ton per tahun. Dari jumlah tersebut, baru sekitar 25% yang berhasil dikelola, sedangkan 75% sisanya belum tertangani secara optimal. Material buangan ini secara umum diklasifikasikan menjadi limbah biodegradabel, polimer sintetis, residu, dan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), dengan dominasi volume tertinggi pada limbah sisa makanan domestik dan plastik kemasan (1). Sampah *biodegradable* yang biasa disebut sampah basah merupakan material yang mudah mengalami pembusukan, sedangkan sampah residu merupakan limbah yang membutuhkan penanganan saat proses penghancuran untuk dapat terurai (2). Kondisi darurat limbah berskala nasional ini turut menjadi tantangan nyata bagi berbagai sektor, termasuk institusi pendidikan. Politeknik Negeri Bandung (Polban) sebagai lembaga pendidikan tinggi secara rutin menghasilkan sampah padat dari berbagai kegiatan operasional kampus, meliputi aktivitas akademik, perkantoran, hingga fasilitas kantin. Karakteristik limbah yang bersumber dari kawasan kampus tersebut didominasi oleh sampah sisa makanan, organik (seperti limbah daun dan sisa taman), plastik kemasan, dan residu.

Polban sudah menerapkan beberapa sistem pengelolaan sampah yang dimulai pada bulan September 2025. Pengelolaan sampah yang dilakukan meliputi daur ulang sampah botol kemasan dengan bekerja sama dengan pihak ketiga dan pengelolaan sampah sisa makanan sebagai pakan maggot. Akan tetapi, sampah kategori residu (plastik kemasan makanan) dan daun kering masih belum tertangani untuk dikelola dengan baik, sehingga sampah tersebut akan berakhir di TPS. Berdasarkan hasil wawancara ketua pengelola sampah Polban, pelaksanaan acara dan kegiatan besar yang berlangsung berkelanjutan, terutama pada momentum Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Baru dan wisuda seringkali menjadi tantangan besar akibat terjadinya lonjakan volume sampah yang tinggi. Tantangan tersebut semakin krusial akibat adanya kebijakan pembatasan hingga penolakan penerimaan sampah oleh pihak TPA pada beberapa waktu terakhir. Penolakan tersebut dikarenakan sampah pada TPA tersebut yang sudah tidak bisa menampung dikenakan anjuran target pemerintah yang dimana akan memberhentikan pembangunan TPA baru mulai tahun 2030 dan memulai pangkas residu hingga target tersisa maksimal 10% (3). Dampak yang terjadi akibat hal tersebut yaitu TPS Polban mengalami *overcapacity*, dimana sampah menumpuk hingga ke luar area utama TPS. Tumpukan sampah yang dibiarkan tertimbun berhari-hari menyebabkan dampak negatif, diantaranya pencemaran air, tanah, dan udara akibat sampah yang tercecer serta bau busuk dari proses pembusukan zat organik yang tercampur di dalam kantong sampah. Permasalahan tersebut berpotensi menjadi sumber penyakit dan kerusakan lingkungan. Secara estetika dan kenyamanan, kondisi tersebut sangat mengganggu aktivitas akademik, karena area penampungan sampah yang lokasinya berdekatan dengan kantin pujasera. Sampah yang menimbulkan masalah dan belum terkelola tersebut, memiliki potensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *Refuse-Derived Fuel* (RDF) untuk bahan bakar alternatif (4).

RDF merupakan suatu bahan bakar padat alternatif yang berasal dari sampah yang sudah melalui proses pemilahan, penghancuran, dan pengeringan (5). Performa RDF memanfaatkan limbah yang mudah terbakar, yang memiliki kadar air tidak lebih dari 25% (6). Sampah yang bisa digunakan berupa sampah organik seperti sampah sisa makanan, daun kering dan sampah residu seperti platik kemasan. Kualitas RDF dipengaruhi oleh karakteristik dari sampah dan proses pengolahannya, maka dari itu kandungan material yang ada serta proses pengolahan akan mempengaruhi beberapa parameter meliputi kadar air, nilai kalor, kadar abu, kadar sulfur, dan kadar klorin (7). Proses pengolahan sampah menjadi RDF yang meliputi reduksi ukuran dan pengurangan kadar air juga menjadi salah faktor yang sangat menentukan terhadap kualitas RDF.

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk melakukan studi potensi sampah padat Polban sebagai bahan baku RDF dengan memperhatikan karakteristik jenis sampah dan pengaturan komposisi pada fraksi organik dan residu yang digunakan, serta melihat pengaruhnya terhadap waktu pengeringan dan kualitas RDF yang dihasilkan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan sampah perkotaan, rumah tangga, atau pasar sebagai bahan baku RDF, penelitian ini memanfaatkan timbulan sampah aktual yang dihasilkan dari aktivitas kampus, serta mengkaji implementasinya berdasarkan data timbulan sampah yang ada. Maka dari itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai potensi penerapan alternatif pengelolaan sampah di Polban.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium dan analisis kuantitatif untuk menguji efektivitas pengolahan limbah padat menjadi *Refuse-Derived Fuel* (RDF). Pengumpulan data awal dilakukan melalui observasi langsung di kawasan Politeknik Negeri Bandung guna mengidentifikasi jenis dan volume material turunan yang digunakan. Material yang telah diklasifikasikan kemudian melewati tahap reduksi ukuran menggunakan mesin shredder 3 fase hingga mencapai dimensi kurang dari 5 cm. Selanjutnya, material tersebut diformulasikan ke dalam tiga variasi rasio komposisi pencampuran antara fraksi organik dan sampah plastik kemasan, yaitu 80:20, 50:50, dan 20:80. Setiap variasi komposisi menggunakan total campuran bahan baku 1,5 kg.

Matriks campuran material ini kemudian melalui proses pengeringan termal di dalam oven pada suhu konstan 60°C hingga kadar airnya berangsur turun dan memenuhi standar operasional, yakni di bawah 20%.

Gambar 1. Diagram alir penelitian

Percobaan tiap variasi dilakukan tiga kali, kemudian tiap sampel dari masing-masing komposisi dengan kadar air paling memenuhi, masuk kepada tahap akhir evaluasi, yaitu dilakukan serangkaian pengujian laboratorium untuk menganalisis karakteristik produk RDF yang dihasilkan pada sampel terpilih. Parameter pengujian secara spesifik mencakup nilai kalor, kadar air akhir, kadar abu, dan kadar sulfur, sesuai dengan SNI 9313:2024 tentang bahan bakar serpihan sampah untuk industri semen. Tahapan penelitian proses pembuatan RDF dapat dilihat pada Gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi lapangan secara langsung dan wawancara dengan koordinator Tempat Penampungan Sementara (TPS) Politeknik Negeri Bandung, total timbulan sampah Januari-Juni 2026 yaitu 19,4 ton, dengan total persentase residu 54,58%, anorganik 44,26%, dan organik 1,16%. Teridentifikasi bahwa timbulan limbah padat di kawasan kampus memiliki karakteristik profil material yang spesifik dan konstan. Fraksi organik secara dominan bersumber dari kegiatan pemeliharaan kampus, yang sebagian besar terdiri atas daun kering, ranting, dan sisa rumput. Selain itu, ada juga sampah sisa makanan yang berasal dari aktivitas kantin. Di sisi lain, fraksi sampah residu mayoritas tersusun atas limbah plastik kemasan (seperti pembungkus makanan ringan, kantong plastik, dan botol minuman sintetis) yang merupakan akumulasi sisa buangan dari tingginya aktivitas komunal di area perkantoran, perkuliahan, dan kantin. Adapun untuk limbah domestik berupa sisa makanan, pengelolaannya saat ini telah dialokasikan secara khusus sebagai pakan budidaya maggot (*Black Soldier Fly*). Demikian pula halnya dengan limbah botol kemasan bernilai ekonomis tinggi yang pengelolaannya telah diserahkan kepada pihak ketiga melalui skema kerja sama daur ulang, sehingga fokus material baku RDF pada penelitian ini benar-benar ditujukan pada fraksi sisa yang belum memiliki nilai sirkular yang optimal. Homogenitas jenis material dan kontinuitas volume harian dari kedua fraksi tersebut mengonfirmasi kelayakannya sebagai matriks penyusun utama dalam formulasi RDF pada skala kawasan pendidikan.

Sampah organik yang digunakan pada penelitian ini yaitu berasal dari sisa kulit buah dan daun kering. Sementara itu, sampah residu yang digunakan terdiri dari plastik *multilayer*, tisu bekas, styrofoam, sedotan bekas, mika makanan, kantong plastik, dan spons. Perbedaan persentase pada masing-masing komponen penyusun dari sampah organik yaitu terdiri dari 31,8% sisa kulit buah dan 68,2% daun kering, namun untuk komponen penyusun dari sampah residu tidak dianalisis dan dihitung secara rinci, karena jumlahnya yang banyak dan saling menyatu. Selama proses berjalan pada sampah residu ditemukan sampah kemasan kantong plastik dan plastik *multilayer* yang memiliki persentase paling banyak, yaitu sekitar 80%, sehingga sisa 20% mencakup sampah tisu, gabus sintetis, sedotan, mika, dan spons. Sampah residu yang ada memiliki potensi nilai kalor yang relatif tinggi yaitu 46,5 MJ/kg dan kadar air yang relatif rendah (8). Penelitian ini mengambil tiga titik sampel dari persentase komposisi sampah organik : residu, yaitu 80:20, 50:50, dan 20:80. Sampel tersebut dipilih berdasarkan sampel representatif yang mewakili batas atas, titik tengah, dan batas bawah.

Pengolahan sampah menjadi RDF diperlukan beberapa tahapan proses, urutan dari proses tersebut meliputi :

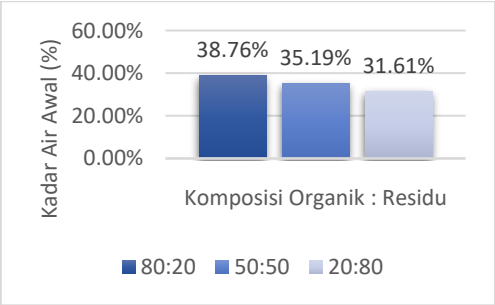
a) Pemilahan: Sampah dalam kantong plastik yang masih tercampur dipilah secara manual terlebih dahulu dari jenis sampah B3 seperti kaca, logam, dan sampah berbahaya lainnya. Sampah dipilah juga berdasarkan jenisnya untuk proses selanjutnya. Tujuannya adalah memisahkan material *non-combustible*, material yang tidak diinginkan, dan material berbahaya
b) Pencacahan: Material yang sudah dipilah, dicacah menggunakan mesin cacah 3 fase, sehingga ukuran menjadi lebih seragam, dan membantu proses pengeringan.
c) Homogenisasi: Proses ini dilakukan dengan mencampurkan dan diaduk dara agar distribusi nya lebih merata.
d) Pengeringan : Setelah dihomogenkan, melewati tahap pengeringan menggunakan oven dengan suhu 60°C agar tidak merusak struktur dari sampah. Tujuan proses ini untuk menurunkan kadar air agar nilai kalor yang didapat lebih optimal.

Hasil RDF yang dihasilkan berdasarkan ASTM E856-83, dapat diklasifikasikan kepada kategori 3, yang dimana merupakan bahan bakar cacah dengan 95% berat lolos dari saringan 2 inci (*fluff* RDF). Produk akhir RDF yang diperoleh pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Produk RDF

3.1. Pengaruh Variasi Komposisi Sampah terhadap Waktu Pengeringan

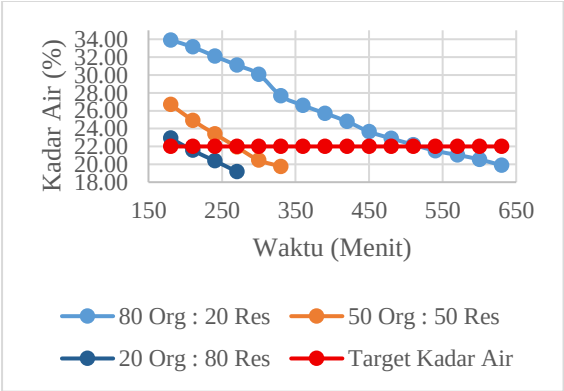
Sampah organik secara umum memiliki karakteristik kadar air (*moisture content*) yang jauh lebih besar dibandingkan dengan sampah residu (9). Hal tersebut disebabkan karena sifat alamiah yang dimana jaringan sel buah dan daun secara biologis mengikat air dalam jumlah yang besar. Selain itu juga, kelembapan yang tinggi dipicu oleh pembusukan alami saat hasil metabolisme mikroorganisme ikut menambah volume air di dalam tumpukan sampah tersebut (10). Berdasarkan hal tersebut maka bisa dilihat pada Gambar 3 bahwa dari komposisi (organik : residu), rasio perbandingan 80:20 memiliki kadar air tertinggi sebesar 38,76%, sedangkan komposisi 20:80 memiliki kadar air terendah sebesar 31,61%. Dari nilai tersebut, dapat dilihat bahwa komposisi yang memiliki sampah organik lebih banyak, memiliki nilai kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi yang memiliki sampah residu lebih banyak. Penelitian ini berfokus pada tiga titik sampel komposisi organik : residu, yaitu 80:20, 50:50, dan 20:80, yang dipilih sebagai sampel representatif yang mewakili batas atas, titik tengah, dan batas bawah. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketiga komposisi organik : residu yang diuji, rasio 80:20 menghasilkan kadar air awal tertinggi sebesar 38,76%, sedangkan komposisi 20:80 menghasilkan kadar air awal terendah sebesar 31,61%.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kadar Air Awal Tiap Komposisi

Selanjutnya, kadar air di cek terlebih dahulu hingga waktu 180 menit untuk mengevaluasi pengaruh durasi pengeringan. Pada menit ke-180, seluruh variasi komposisi sampel masih memiliki kadar air di atas 20%, dengan nilai tertinggi pada komposisi 80:20 (33,91%) dan terendah pada komposisi 20:80 (21,43%), menunjukkan bahwa waktu pengeringan tersebut belum cukup untuk memenuhi target SNI 9313:2024. Hal ini menunjukkan bahwa waktu pengeringan 180 menit belum cukup untuk memenuhi target kadar air, sehingga diperlukan tambahan waktu pengeringan. Penambahan waktu pengeringan ini berbanding lurus dengan banyaknya komponen sampah organik di dalam sampel, semakin tinggi rasio sampah organik, semakin lama waktu pengeringan yang dibutuhkan.

Setelah melewati menit ke-180, terdapat perbedaan laju penurunan kadar air yang cukup besar pada masing-masing sampel. Komposisi 20:80 tercatat paling cepat mencapai target kadar air, dengan total waktu 270 menit, sementara komposisi 80:20 memerlukan total waktu pengeringan hingga 630 menit. Tren penurunan kadar air pada penelitian ini sejalan dengan capaian pada fasilitas RDF skala penuh di Cilacap, dimana penurunan kadar air sampah kota dari 55,44% menjadi 23,63% melalui proses *biodrying* (5). Meskipun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan kadar air akhir yang lebih rendah (19,19% pada komposisi 20:80) dibandingkan fasilitas Cilacap tersebut. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pengaturan komposisi organik : residu secara terkontrol dengan oven pada skala laboratorium, dengan fraksi residu plastik *multilayer* yang berkadar air rendah, mampu menghasilkan efisiensi waktu pengeringan yang lebih baik dibandingkan pengolahan sampah kota heterogen berskala besar yang komposisinya jauh lebih sulit dipilah dan dikendalikan. Penurunan kadar air seiring berjalannya waktu pengeringan untuk ketiga variasi komposisi sampel dapat dilihat pada Gambar 4.

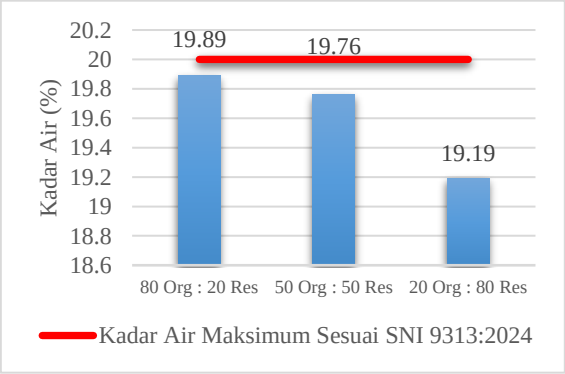


Gambar 4. Grafik Kadar Air Terhadap Waktu Pengeringan Tiap Komposisi

3.2. Pengaruh Variasi Komposisi Sampah terhadap Kualitas RDF

Kualitas *Refuse-Derived Fuel* (RDF) hasil pengeringan dari masing-masing variasi komposisi dilakukan analisis untuk mengetahui kualitasnya. Kualitas RDF ini secara spesifik menguji kelayakan parameter kadar air, nilai kalor, kadar abu, dan konsentrasi sulfur. Keseluruhan parameter uji tersebut merupakan indikator fundamental yang sangat berperan penting dalam menentukan kelayakan produk RDF sebagai bahan bakar alternatif yang terstandarisasi (11).

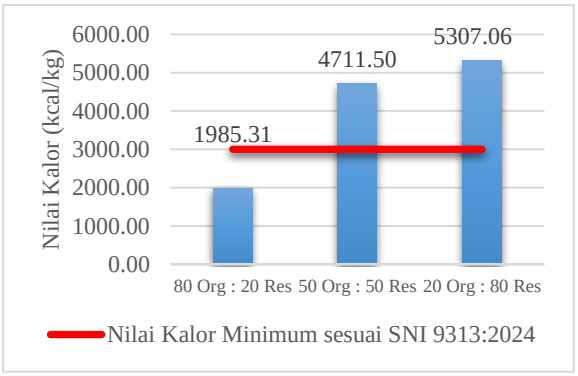
Merujuk pada SNI 9313:2024, kadar air maksimum yang disyaratkan untuk bahan bakar serpihan sampah adalah 22%. Berdasarkan pada Gambar 5, seluruh komposisi pada penelitian ini telah memenuhi standar tersebut, bahkan nilainya lebih rendah dari syarat maksimum. Namun, kadar air di bawah standar akan lebih menguntungkan secara operasional karena dapat meningkatkan efisiensi pembakaran (9). Sedangkan kadar air yang tinggi pada RDF akan memberikan dampak produktivitas dimana terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar karena panas yang hilang meningkat (12).



Gambar 5. Hasil Analisis Kadar Air Maksimum RDF

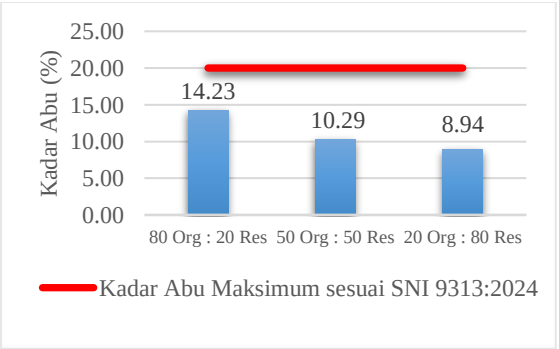
Hasil pengujian nilai kalor menunjukkan bahwa nilai kalor RDF sangat dipengaruhi oleh rasio pencampuran bahan baku. Berdasarkan standar mutu SNI 9313:2024, parameter nilai kalor untuk bahan bakar serpihan sampah disyaratkan minimal sebesar 3.000 kcal/kg. Gambar 6 menunjukkan, dari ketiga variasi yang diuji, hanya komposisi 80:20 (organik : residu) yang tidak memenuhi spesifikasi tersebut, dengan capaian nilai kalor sebesar 1.985,31 kcal/kg. Sebaliknya, peningkatan proporsi sampah residu secara signifikan mendongkrak kualitas energi produk. Nilai kalor tertinggi dicapai oleh formulasi 20:80, yakni sebesar 5.307,06 kcal/kg. Capaian pada komposisi tersebut tidak hanya memenuhi standar SNI, tetapi juga setara dan bahkan sedikit melampaui spesifikasi nilai kalor batu bara acuan kelas HBA I (5.300 kcal/kg) (13).

Rendahnya nilai kalor pada komposisi 80:20 secara fundamental disebabkan oleh tingginya kadar air bawaan akibat dominasi fraksi organik. Saat proses pembakaran berlangsung, molekul air yang masih terperangkap di dalam matriks RDF akan menyerap sejumlah besar energi panas untuk proses penguapan (panas laten), yang pada akhirnya menurunkan efisiensi termal pembakaran produk (9). Sebaliknya, lonjakan nilai kalor yang melampaui target standar pada rasio 20:80 sangat dipengaruhi oleh dominasi polimer sintetis dan plastik multilayer dari fraksi residu. Material-material tersebut tidak hanya memiliki sifat penyerapan air yang rendah, tetapi secara intrinsik juga memiliki struktur rantai karbon yang mampu menghasilkan pelepasan energi panas yang sangat tinggi (4) (12).



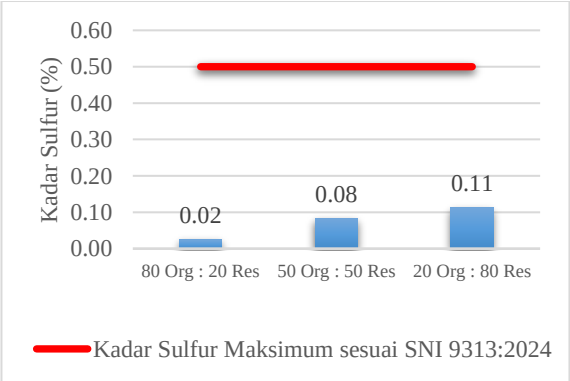
Gambar 6. Hasil Analisis Nilai Kalori RDF

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu (*ash*) pada Gambar 7, seluruh sampel RDF menunjukkan nilai yang bervariasi namun tetap memenuhi ambang maksimum SNI 9313:2024, yaitu di bawah 20%. Kadar abu terendah dicapai oleh komposisi 20:80 sebesar 8,94%, sedangkan kadar abu tertinggi dicapai oleh komposisi 80:20 sebesar 14,23%. Tingginya kadar abu dipengaruhi secara langsung oleh komposisi bahan baku utama, yaitu sampah organik berupa daun kering dan sisa buah-buahan, yang mengandung komponen *non-combustible* (seperti mineral alami) dalam proporsi lebih tinggi dibandingkan sampah residu, sehingga meninggalkan lebih banyak abu setelah pembakaran, dan mengurangi nilai kalor (11). Maka dari itu hasil komposisi dengan kadar abu yang lebih rendah lebih dibutuhkan untuk kualitas RDF, dikarenakan dapat menghindari permasalahan pada kinerja tungku bakar, meminimalkan volume sisa saat pembakaran dan potensi *slagging* (8) (12).



Gambar 7. Hasil Analisis Kadar Abu RDF

Berdasarkan Gambar 8 hasil analisis kadar sulfur, pada Hasil analisis kadar sulfur pada Gambar 6 menunjukkan bahwa seluruh sampel RDF memiliki kadar sulfur yang sangat rendah, jauh di bawah ambang maksimum yang diizinkan SNI 9313:2024 sebesar ≤0,5%. Kadar sulfur cenderung meningkat seiring menurunnya proporsi sampah organik dan meningkatnya proporsi sampah residu. Komposisi 80:20, dengan proporsi sampah organik tertinggi, menghasilkan kadar sulfur terendah sebesar 0,02%, sedangkan komposisi 20:80, dengan proporsi sampah organik terendah, menghasilkan kadar sulfur tertinggi sebesar 0,11%. Hal ini mengindikasikan bahwa material organik yang digunakan memiliki kandungan sulfur relatif rendah dibandingkan material residu. Peningkatan kadar sulfur pada komposisi dengan proporsi residu lebih besar diduga berasal dari kandungan senyawa sulfur pada produk berbahan sintetis atau kontaminan lain yang tercampur dalam sampah residu (14).



Gambar 8. Hasil Analisis Kadar Sulfur RDF

Berdasarkan data hasil pengujian karakteristik RDF pada Tabel 1, variasi komposisi 20:80 memiliki kualitas paling baik karena menghasilkan nilai kalor paling tinggi yaitu mencapai 5307,06 kcal/kg serta kadar air terendah sebesar 19,19%, dan kadar abu minimun sebesar 8,94%. Dari data menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi pada residu di dalam campuran, maka kualitas bahan bakar akan meningkat terutama dalam nilai kalor.

Tabel 1. Hasil Pengujian Produk Refuse-Derived Fuel

Komposisi Organik : Residu	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (kcal/ kg)	Kadar Abu (%)	Kadar Sulfur (%)
80 : 20	19,89	1985,31	14,23	0,02
50 : 50	19,76	4711,50	10,29	0,08
20 : 80	19,19	5307,06	8,94	0,11

Melihat pada hasil karakteristik tersebut, maka lingkungan kampus Polban memiliki potensi yang sangat besar untuk menjadikan sampah menjadi bahan baku RDF. Volume sampah yang meningkat akan memiliki peluang untuk dapat berkurang karena bisa diolah kembali (15). Pada skala timbulan sampah rata-rata yang dihasilkan, Polban berpotensi menghasilkan RDF sekitar 107 kg/hari atau 3,23 ton/bulan. Namun, keberhasilan pada produksi RDF akan dipengaruhi oleh komposisi sampah hariannya. Selain itu, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena belum dianalisis secara rinci untuk pengujian klorin, sehingga potensi kandungan klorin belum dapat dikaji pengaruhnya pada tiap komposisi terhadap emisi pembakaran. Oleh karena itu, perlu didukung oleh sistem pemilahan yang konsisten dan ketat, dan peningkatan edukasi mengenai pengelolaan sampah agar dapat memaksimalkan pemanfaatan tiap jenis sampahnya, sehingga dapat menjamin kualitas produk RDF yang tinggi, dengan durasi pengeringan yang singkat dan efisien (14).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi potensi yang telah dilakukan, limbah padat kawasan Politeknik Negeri Bandung (Polban) yang mencakup fraksi organik (sisa buah-buahan dan daun kering) serta fraksi residu terbukti memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku *Refuse-Derived Fuel* (RDF). Hasil pengujian menegaskan bahwa variasi komposisi rasio organik dan residu menunjukkan pengaruh terhadap efisiensi waktu pengeringan maupun kelayakan kualitas fisikokimia produk akhir. Semakin tinggi proporsi organik dalam matriks campuran, semakin tinggi pula beban kadar air awalnya, sehingga menuntut durasi pengeringan termal yang jauh lebih lama. Sebaliknya, formulasi komposisi 20:80 (20% organik dan 80% residu) terbukti menjadi rasio yang paling optimal karena mampu mencapai target waktu pengeringan tercepat, yakni hanya 270 menit, sekaligus mendongkrak nilai kalor hingga mencapai titik tertinggi sebesar 5.307,06 kcal/kg. Meskipun peningkatan proporsi residu dalam campuran ini turut menaikkan kadar sulfur menjadi 0,11%, angka tersebut masih sangat aman karena berada jauh di bawah ambang batas maksimum 0,5% yang diizinkan oleh SNI 9313:2024. Dengan demikian, standardisasi pengaturan komposisi antara matriks organik dan residu merupakan faktor kunci teknis dalam mengoptimalkan kualitas produk RDF sekaligus efisiensi prosesnya, sehingga hasil penelitian ini sangat layak untuk dijadikan acuan strategis bagi Polban dalam merancang sistem tata kelola sampah terpadu berbasis *Waste-to-Energy* (WtE) di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung atas dukungan fasilitas laboratorium serta sumber daya yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dan pihak manajemen pengelolaan sampah di Politeknik Negeri Bandung yang telah memberikan dukungan terkait penyediaan data dan bahan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia [Internet]. 2025 [cited 2026 Jul 20]. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). Available from: https://kemenlh.go.id
2. Surianti. Analisis Karakteristik Sampah Organik dan Anorganik Di Kota Baubau (Studi Kasus Kel. Tomba). Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN. 2022 Oct 2;11(2):77–81. doi:10.55340/jmi.v11i2.1003
3. Nasython K, Fairus S. Refuse Derived Fuel (RDF) Solusi Alternatif Pengolahan Sampah di Indonesia. jakarta; 2025.
4. Firdaus NPA, Sitogasa PSA. Analisis Kualitas RDF dengan Bahan Baku Sampah Anorganik dalam Pemenuhan Parameter Fisik Berdasarkan SNI 01-6235-2000 (Studi Kasus : TPS 3R Kedung Cowek). RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business. 2025;4(3):7015–23. doi:10.31004/riggs.v4i3.3053
5. Mega Maulidayanti E, Yuliani M, Haqqiyuddin Robbani M, Hambali E, Setyaningsih D. Evaluasi Produksi Refuse-Derived Fuel (RDF) dari Sampah Perkotaan (Studi Kasus: RDF Plant di Kabupaten Cilacap) Evaluating Refuse-Derived Fuel (RDF) Production from Municipal Solid Waste (Case Study: Cilacap Regency RDF Plant). Jurnal Teknologi Lingkungan. 2024 Jul;25(2):179–89.
6. Tambunan A, Prawoto P, Hardiyanto C. Analisis Performa RDF Dengan Perekat Limbah Organik Untuk Memenuhi Standar Mutu Industri. Jurnal Rekayasa Mesin. 2024;15:1551–60. doi:10.21776/jrm.v15i3.1782
7. Abidin AZ, Steven S, Sirait AS, Sianturi BNB, Yemensia E V, Suyadi MMA, et al. Comparative Analysis of Waste Management between Masaro and Refuse-Derived Fuel (RDF) Technologies in West Java. E3S Web of Conferences. 2024;519:1–7. doi:https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451904004
8. Taufiqurohim T, Mustika Krista G, Sajida GN, Sari HK, Ferawati YF. Studi Potensi Pengolahan Sampah Anorganik Menjadi Refuse Derived Fuel (RDF). Bandung; 2025 Jul. doi:https://doi.org/10.35313/irwns.v16i1.6677
9. Tihin GL, Mo KH, Onn CC, Ong HC, Taufiq-Yap YH, Lee HV. Overview of municipal solid wastes-derived refuse-derived fuels for cement co-processing. Alexandria Engineering Journal. Elsevier B.V.; 2023. p. 153–74. doi:10.1016/j.aej.2023.10.043
10. Budiarti G, Raudhatul Kamali S, Widiyanti A, Ernawati, Harfadli MMH. Jurnal Presipitasi Biodegradability Potential Measurement of Organic Waste to Enhance Compost Quality. Jurnal Presipitasi. 2026;23(1):258–71.
11. Dewi RP, Saputra TJ, Fajarningrum ND, Agung H, Maulana I. Uji Karakteristik Pelet Refuse Derived Fuel (RDF) Hasil Proses Pengolahan Sampah Menggunakan Pelletizer. Jurnal Teknik Mesin. 2025 Apr;11(1):2502–2040.
12. Rusyadi MA, Bagastyo AY, Goembira F. Potensi Pengolahan Sampah Domestik Kota Sawahlunto Menjadi Refuse Derived Fuel (RDF). Dampak. 2025 Jul 25;22(2):42–9. doi:10.25077/dampak.22.2.42-49.2025
13. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Tentang Harga Mineral Logam Acuan Dan Harga Batubara Acuan Untuk Periode Pertama Bulan Mei Tahun 2026. 2026;1–8.
14. Fauzan AH, Najib M, Ardiatma D. Pemanfaatan Sampah Plastik Dan Sampah Umum Melalui Refuse-Derived Fuel Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Action Research Literate. 2025;9(2).
15. Wiharja, Suherman, Syafrudin, Kholiq MA, Pratama RA, Robbani MH, et al. Research on the matching relationship of municipal solid waste management and alternative fuel in Indonesia's cement industry. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering. 2025;11. doi:10.1016/j.cscee.2025.101098