

OPTIMALISASI NILAI EKONOMI SAMPAH KOTA SEMARANG MELALUI PENGOLAHAN UNTUK BAHAN BAKU ENERGI DAN DAUR ULANG

Tesis

Untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat pendidikan Strata Dua (S-2)
sebagai Magister Energi pada Program Studi Magister Energi



Disusun Oleh:

Moh. Nurhadi

NIM. 30000419410003

**PROGRAM STUDI MAGISTER ENERGI
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
JUNI 2023**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

**OPTIMALISASI NILAI EKONOMI SAMPAH KOTA SEMARANG MELALUI
PENGOLAHAN UNTUK BAHAN BAKU ENERGI DAN DAUR ULANG**

Disusun Oleh :
MOH. NURHADI
30000419410003

**Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
Pada tanggal, 30 Juni 2023**

Tim Penguji,

Pembimbing Pertama



Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPM., ASEAN Eng
NIP. 195811071988031001

Penguji Pertama




Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

Pembimbing Kedua



Dr. Singgih Sapudi, S.T., M.T.
NIP. 197403162001121001

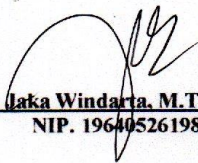
Penguji Kedua



Dr. Jaka Aminata, S.E., M.A.
NIP. 197209172002121001

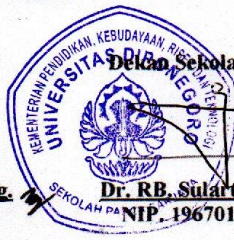
**Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Energi
Tanggal, 30 Juni 2023**

Ketua Program Studi Magister Energi



Dr. Ir. Jaka Windarta, M.T., IPU, Asean.Eng.
NIP. 196405261989031002

Dekan Sekolah Pascasarjana



Dr. RB. Sularto, S.H., M. Hum
NIP. 196701011991031005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun dengan judul “Optimalisasi Nilai Ekonomi Sampah Kota Semarang melalui Pengolahan untuk Bahan Baku Energi dan Daur Ulang” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Studi Magister Energi seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, 30 Juni 2023



Moh. Nurhadi
30000419410003

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moh Nurhadi
NIM : 30000419410003
Program Studi : Magister Energi
Sekolah : Program Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul:

**“OPTIMALISASI NILAI EKONOMI SAMPAH KOTA SEMARANG
MELALUI PENGOLAHAN UNTUK BAHAN BAKU ENERGI DAN DAUR
ULANG”**

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Energi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di: Semarang

Pada Tanggal, 30 Juni 2023

Yang menyatakan



Moh Nurhadi

NIM. 30000419410003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas rahman dan rahim Allah SWT sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tesis yang berjudul “Optimalisasi Nilai Ekonomi Sampah Kota Semarang melalui Pengolahan untuk Bahan Baku Energi dan Daur Ulang”. Proposal tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Magister Energi, Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para pihak yang telah membantu dan mendukung penyusunan proposal tesis ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan saya sampaikan kepada:

1. Dekan Pasca sarjana, Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Joko Windarto, MT selaku Ketua Program Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, MT, selaku Dosen Pembimbing Pertama atas arahan, petunjuk dan bimbingan yang diberikan mengerjakan tesis ini.
4. Dr. Singgih Saptadi, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Pertama atas bimbingan, penjelasan, dan motivasi yang diberikan.
5. Keluarga, atas dorongan, perhatian, kerelaan, dan pengertiannya.
6. Bapak dan Ibu dosen Magister Energi yang telah memberikan pengajaran dan ilmu kepada penulis.
7. Teman - teman Magister Energi yang telah mendukung dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, saya memohon dukungan dan doanya agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar sehingga memberi manfaat bagi masyarakat. Mudah-mudahan usaha penyusunan proposal ini memperoleh ridha dari Allah SWT dan ilmu yang diperoleh menjadi ilmu yang bermanfaat. Amin.

Semarang, 30 Juni 2023

Moh. Nurhadi
30000419410003

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN UJIAN TESIS	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN TESIS.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
I.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
I.2 Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
I.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
I.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
I.5 Originalitas Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
II.1 Pemrosesan Sampah menjadi Energi	Error! Bookmark not defined.
II.2 Pemrosesan Sampah menjadi Refuse-Derived Fuel.....	Error! Bookmark not defined.
II.3 Ekonomi Sirkuler dalam Pengelolaan Sampah.....	Error! Bookmark not defined.
II.3.1. Definisi Ekonomi Sirkuler.....	Error! Bookmark not defined.
II.3.2. Ekonomi Sirkuler dalam Pengolahan Sampah di Negara Berkembang	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.

III.1. Batasan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
III.2. Model Konseptual Penelitian	Error! Bookmark not defined.
III.3. Lokasi dan Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.
III.4. Jenis Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.5. Kerangka Pikir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.6. Jenis dan Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
III.7. Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
III.8. Teknik Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL	Error! Bookmark not defined.
IV.1. Kesesuaian Pengolahan Sampah berdasarkan Nilai Ekonomi.....	Error!
Bookmark not defined.	
IV.1.1. Nilai Ekonomi Sampah sebagai Bahan Daur Ulang.....	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
IV.1.2. Nilai Ekonomi Sampah sebagai Bahan Energi.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
IV.1.3. Usulan-usulan Pengolahan Sampah	Error! Bookmark not defined.
IV.2. Potensi Produksi Energi dan Bahan Daur Ulang dari Sampah Perkotaan	Error! Bookmark not defined.
.....	
IV.2.1. Skenario Pengolahan dan Jumlah Sampah yang Diolah.....	Error!
Bookmark not defined.	
IV.2.2. Potensi Produksi Energi dan Nilai Ekonomi dari Sampah	Error!
Bookmark not defined.	
IV.2.3. Potensi Bahan Daur Ulang dan Nilainya.....	Error! Bookmark not defined.
not defined.	
BAB V PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
V.1. Kesesuaian Pengolahan Sampah	Error! Bookmark not defined.
V.1.1. Sampah untuk Bahan Daur Ulang	Error! Bookmark not defined.
V.1.2. Sampah untuk Bahan Produksi Energi.....	Error! Bookmark not defined.

V.1.3. Sampah antara Bahan Daur Ulang dan Produksi Energi.....	Error!
Bookmark not defined.	
V.1.4. Sampah untuk Diproses di TPA	Error! Bookmark not defined.
V.2. Optimalisasi Nilai Ekonomi Pengolahan Sampah	Error! Bookmark not defined.
V.3. Kelayakan Produksi RDF dari Sampah Perkotaan	Error! Bookmark not defined.
V.4. Kendala dan Kebijakan Pendukung Daur Ulang Plastik	Error! Bookmark not defined.
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
VI.1. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
VI.2. Rekomendasi	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran A Lembar Data Sampel Komposisi Sampah	Error! Bookmark not defined.
Lampiran B Harga Bahan Daur Ulang	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2 Standar Kualitas RDF di Uni Eropa **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3 Parameter Bahan Bakar Jemputan Padat di Indonesia **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4 Jadwal Penelitian **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 5 Komposisi Sampah Tahunan Kota Semarang Tahun 2019 **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 6 Harga Sampah sebagai Bahan Daur Ulang sesuai Hasil Survei **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 7 Nilai Ekonomi Sampah sebagai Bahan Daur Ulang **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 8 Nilai Kalor (LHV) berdasarkan Jenis Sampah **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 9 Nilai Ekonomi Sampah sebagai Bahan Energi **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 10 Kesesuaian Pengolahan Sampah menurut Nilai Ekonomi **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 11 Skenario Pengaturan Komposisi Sampah **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 12 Jumlah Sampah yang Diolah menurut Jenis Pengolahan (Ton/Tahun) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 13 Potensi Produksi Energi dan Nilai Ekonominya **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 14 Potensi Pemanfaatan Daur Ulang Materi dan Nilai Ekonominya **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 15 Nilai Ekonomi Pengolahan Sampah Kota Semarang **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 16 Beberapa Parameter Produk RDF berdasarkan Skenario **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Alir Pengolahan Sampah menjadi RDF **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2 Mesin Pencacah Sampah pada Fasilitas RDF **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3 Bagian Biodrying pada Fasilitas RDF **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4 Mesin Pengayakan pada Fasilitas RDF..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5 Hierarki Pengelolaan Sampah **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 6 Model Konseptual Formulasi Optimalisasi Nilai Sampah **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7 Diagram Alir Kerangka Pikir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 8 Trade-off Nilai Energi dan Daur Ulang pada Tiga Jenis Sampah **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 9. Contoh Desain Kontainer yang Sulit Didaur Ulang **Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK

Municipal waste management becomes a great challenge for cities in developing countries. Million tonnes of waste end up in landfill without appropriate technical treatment as required, causing health and environmental problems. Waste contains energy that tends to be scarce due to high demand. Waste processing can reduce environmental impacts and produce energy. Municipal waste organizations tend to use Waste-to-Energy to solve problems, but neglecting material values as recycling inputs. Production of Refuse-Derived Fuel (RDF) is a potential alternative, but needs appropriate formulation to gain optimum benefits.

Formulation is needed since RDF requires a high content of energy from the fraction of plastic and paper. However, these materials have high economic values for recycling. This trade-off can give significant implication to RDF quality. This research explores formulation of waste composition for RDF production and recycling to meet optimum results.

Key Word: Municipal Solid Waste, RDF, recycling, and composition formulation

Pengelolaan sampah perkotaan menjadi tantangan besar bagi banyak kota-kota di negara berkembang. Jutaan ton sampah berakhir di landfill tanpa tindakan teknis yang memadai yang disyaratkan sehingga menyebabkan masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan. Sampah mengandung energi yang semakin langka karena permintaan yang tinggi. Pengolahan sampah dapat mengurangi dampak lingkungan dan menghasilkan energi sekaligus. Pengelola sampah cenderung menggunakan *Waste-to-Energy* untuk menyelesaikan masalah namun mengabaikan nilai material sebagai masukan daur ulang. Produksi *Refuse-Derived Fuel (RDF)* dapat menjadi alternatif potensial namun membutuhkan formulasi yang memadai agar memperoleh manfaat yang optimal.

Formulasi dibutuhkan karena RDF membutuhkan nilai energi tinggi dari fraksi sampah plastik dan kertas. Namun, bahan tersebut juga memiliki nilai tinggi untuk daur ulang. Pertukaran ini dapat memberi implikasi pada kualitas RDF. Penelitian ini menggali formula komposisi sampah agar mencapai manfaat optimal untuk produksi RDF dan daur ulang.

Key Word: Sampah perkotaan, RDF, daur ulang, dan formulasi komposisi

BAB I PENDAHULUAN