PENINGKATKAN NILAI KALOR LIMBAH PADAT AGAR-AGAR DENGAN METODE SEPARASI MENGGUNAKAN HYDROFLUORIC ACID

Nama : Muhamad Fiqri

NIM : 41321010060

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2025

https://lib.mercubuana.ac.id

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENINGKATKAN NILAI KALOR LIMBAH PADAT AGAR-AGAR DENGAN METODE SEPARASI MENGGUNAKAN HYDROFLUORIC ACID

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama	**: Muhamad Fiqri**
NIM	**: 41321010060**
Program Studi	**: Teknik Mesin**

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) MARET 2025

https://lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh

Nama	: Muhamad Fiqri
NIM	: 41321010060
Program Studi	: Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi	: Peningkatkan Nilai Kalor Limbah Padat Agar-Agar Dengan Metode Separasi Menggunakan Hydrofluoric Acid

Telah berhasil dipertahankan pada siding dihadapan Dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Eng. ( )
NIDN : 0327118104

Penguji 1 : Dr. Nanang Ruhyat, S.T., M.T. ( )
NIDN : 0323017301

Penguji2 : Fajar Anggara, S.T., M.Eng. ( )
NIDN : 0320089101

Jakarta, 20 Maret 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi
(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)	(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T.)
NIDN. 0307037202	NIDN. 000508750

https://lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama	: Muhamad Fiqri
NIM	: 41321010060
Jurusan	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Judul Tugas Aknhir	: Peningkatkan Nilai Kalor Limbah Padat Agar-Agar Dengan Metode Separasi Menggunakan Hydrofluoric Acid

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternaya di kemudian hari penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terdahap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan autran di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Jakarta, 12 Agustus 2025

Muhamad Fiqri

https://lib.mercubuana.ac.id

PENGHARGAAN

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Peningkatkan Nilai Kalor Limbah Padat Agar-Agar Dengan Metode Separasi Menggunakan Hydrofluoric Acid". Saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak terkait atas dukungan baik moral maupun materi yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Mengetahui bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih dari jauh dari kata sempurna, sehingga saya membutuhkan banyak masukan dari rekan-rekan agar lebih baik lagi. Dalam kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan,

Kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Kepala Progam Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Nurato, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Andi Firdaus Sudarma, S.T., M.Eng.sebagai dosen pembimbing yang selalu bersedia untuk menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing saya dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Munadi Firmansyah & Dikki Frana Alvian selaku Staff Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung.
7. Kedua orang tua penulis yang tiada hentinya selalu memberikan doa, semangat, dan dukungannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.

https://lib.mercubuana.ac.id

8. Teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Semoga segala bentuk bantuan serta dukungan dan doa yang diberikan tersebut mendapatkan pahala yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Saya berharap hasil Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi mahasiswa Teknik Mesin, saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Jakarta, 12 Agustus 2025

Muhamad Fiqri

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

https://lib.mercubuana.ac.id

ABSTRAK

Pengelolaan limbah padat industri makanan menjadi salah satu tantangan lingkungan yang signifikan, khususnya limbah agar-agar yang kaya akan komponen organik dan anorganik. Produksi industri pengolahan rumput laut menghasilkan limbah dalam jumlah yang besar, limbah yang dihasilkan pun tidak sedikit, mencapai 65-70% dari total bahan baku. Tingginya kadar selulosa dalam limbah agar juga memungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi pupuk, *bioethanol*, karbon aktif maupun biogas, Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai limbah ini adalah dengan separasi bahan anorganik menggunakan Hydrofluoric Acid (HF), yang bertujuan melihat efektifitas untuk meningkatkan nilai kalor limbah padat agar-agar sehingga dapat dioptimalkan sebagai biomassa alternatif. HF digunakan karena kemampuannya dalam melarutkan silika, yang dapat mempengaruhi kualitas biomassa. Sampel diambil dari dua sumber yaitu sampel dari industri agar-agar Jawa Timur, Indonesia dan sampel dari industri agar agar Tangerang, Banten – Indonesia. Melalui penelitian ini, limbah padat diolah dengan berbagai konsentrasi HF, dan sampel dianalisis untuk mengetahui nilai kalornya. Dari hasil Penelitian melalui pengujian ultimate dan proximate menunjukan nilai kalor pada sampel AB meningkat dari 191 cal/g menjadi 1.458 cal/g setelah perlakuan HF, Sedangkan pada sampel HD terjadi penurunan, meskipun tidak signifikan, yaitu dari 986 cal/g menjadi 863 cal/g.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Kata kunci: separasi, limbah padat agar-agar, Hydrofluoric Acid (HF), biomassa, nilai kalor.

https://lib.mercubuana.ac.id

ABSTRACT

Food industry solid waste management is one of the significant environmental challenges, especially agar waste which is rich in organic and inorganic components. Industrial production of seaweed processing produces a large amount of waste, reaching 65-70% of the total raw material. The high level of cellulose in agar waste also allows it to be used as fertilizer, bioethanol, activated carbon and biogas. One method that can be used to increase the value of this waste is the separation of inorganic materials using Hydrofluoric Acid (HF), which aims to see the effectiveness of increasing the calorific value of agar solid waste so that it can be optimized as an alternative biomass. HF is used because of its ability to dissolve silica, which can affect the quality of biomass. Samples were taken from two sources, namely samples from the agar industry of East Java, Indonesia and samples from the agar industry of Tangerang, Banten - Indonesia. Through this research, solid waste was treated with various concentrations of HF, and the samples were analyzed to determine their heating value. Research results through ultimate and proximate testing showed that the calorific value of AB samples increased from 191 cal/g to 1,458 cal/g after HF treatment, while sample HD showed a decrease, although not significant, from 986 cal/g to 863 cal/g.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Keywords: separation, agar solid waste, Hydrofluoric Acid (HF), biomass, calorific value.

https://lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
HALAMAN PERNYATAAN ii
PENGHARGAAN iii
ABSTRAK v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR SINGKATAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 RUMUSAN MASALAH 3
1.3 TUJUAN 4
1.4 MANFAAT 4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH 5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA 7
2.1 KAJIAN TERDAHULU 7
2.2 LIMBAH PADAT AGAR AGAR 11
2.3 POTENSI LIMBAH AGAR AGAR SEBAGAI BIOMASSA 21
2.4 KARAKTERISTIK YANG MEMPENGARUHI BIOMASSA 23
2.4.1 NILAI KALOR 25
2.4.2 FIXED CARBON 25
2.4.3 PENGURANGAN BERAT 26
2.4.4 KADAR ABU 26
2.4.5 VOLATILE MATTER 27
2.4.6 HIGH HEATING VALUE 27
2.5 METODE SEPARASI *ACID TREATMENT* 28
2.6 PERSAMAAN PENGENCERAN HF 31
2.9 HYDROFLUORIC ACID 32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 36
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN 36

https://lib.mercubuana.ac.id

3.2 PROSEDUR EKSPERIMEN 39
3.3.1 PERHITUNGAN RASIO LIA, AQUADES DAN HF 41
3.3.2 PROSES PENCAMPURAN DENGAN MAGNETIC STIRRER 41
3.3.3 GRAVIMETRIC FILTRATION 42
3.3.4 DRYING CHAMBER 43
3.3.5 *OVEN DRYING* MENGGUNAKAN OVEN MEMMERT UN30 44
3.3.6 PENGUJIAN ULTIMATE 44
3.3.7 PENGUJIAN PROXIMATE 45
3.4 PERSIAPAN BAHAN DAN ALAT 46
3.4.1 BAHAN 46
3.4.2 ALAT 47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50
4.1. PENDAHULUAN 50
4.2. PROSES EKSTRAKSI 57
4.3. PENGARUH SILIKA TERHADAP KUALITAS BIOMASSA 61
4.4. KARAKTERISASI BIOMASSA 61
4.4.1. PENGUJIAN PROXIMATE 62
4.4.2. PENGUJIAN ULTIMATE 63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 68
5.1. KESIMPULAN 68
5.2. SARAN 68
LAMPIRAN 73

UNIVERSITAS MERCU BUANA

https://lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Persebaran Industri Rumput Laut Di Indonesia (Juarsa, 2019) 12
Gambar 2. 2 Diagram alir produksi agar-agar di Industri (McHugh, 2003) 13
Gambar 2. 3 Pembentukan gel dari larutan panas agar agar. (McHugh, 2003) 15
Gambar 2. 4 Pembilasan balok agar-agar beku untuk mempercepat pencairan (thawing) (McHugh, 2003). 15
Gambar 2. 5 Mesin dewatering yang digunakan untuk memeras air dari gel agar-agar (McHugh, 2003). 16
Gambar 2. 6 Lembaran agar agar setelah diperas di mesin dewatering (McHugh, 2003). 16
Gambar 2. 7 Limbah yang dihasilkan pada proses ektraksi agar-agar (Luo et al., 2024). 17
Gambar 2. 8 Limbah Padat Agar-Agar dari industri (Munifah & Irianto, 2018) 18
Gambar 2. 9 Contoh pemanfaatan LIA menjadi bioethanol dan biosugar (Muryanto et al., 2023). 22
Gambar 2. 10 Pengaruh cairan asam H_2SO_4 terhadap pengurangan gula pada LIA (Alfonsín et al., 2019). 30
Gambar 2. 11 Struktur kimia agar agar (Faujiah, 2012) 34
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian 37
Gambar 3. 2 Proses pengambilan sampel uji di Lab Dormitori UMB 40
Gambar 3. 3. Ilustrasi Pencampuran Larutan HF & aquades dan Limbah padat agar agar 42
Gambar 3. 4. Ilustrasi Gravimetric Filtration 42
Gambar 3. 5 Gambar 2D bagian Drying Chamber sederhana menggunakan Tray dan aluminium foam 43
Gambar 3. 6 Gambar 2D Assembly Drying Chamber sederhana 44
Gambar 4. 1 Pengurangan massa awal dan akhir sampel LIA AB dan HD 59
Gambar 4. 2 Korelasi hasil pengujian pada sampel AB dan AB setelah ditambah HF 65
Gambar 4. 3 Korelasi analisis proximate dan analisis ultimate : sampel HD dan HD setelah ditambah HF 65

https://lib.mercubuana.ac.id

Gambar 4. 4 Perbandingan nilai kalor sebelum dan sesudah dilakukan metode separasi acid treatment 66
Gambar 4. 5 Perbandingan nilai HHV sebelum dan sesudah dilakukan metode separasi acid treatment 67

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

https://lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Terdahulu 8
Tabel 2. 2 Tabel daftar nama Perusahaan agar agar di Indonesia (Juarsa, 2019) 12
Tabel 2. 3 Komposisi Limbah Padat Agar Agar (Munifah & Irianto, 2018) 18
Tabel 2. 4 Tabel kandungan LIA sebelum diolah (Handoyo et al., 2024). 19
Tabel 2. 5 Potensi Pemanfaatan Limbah Industri Agar Agar (Handoyo et al., 2024).21
Tabel 2. 6 Kadar komponen kimia biomassa kayu, kulit kayu dan bambu 24
Tabel 3. 1 Bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel uji. 46
Tabel 3. 2 Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel uji. 47
Tabel 4. 1 Sampel Limbah padat agar agar HD dengan variasi pengeringan 60 C selama 11 jam. 57
Tabel 4. 2 Sampel Limbah padat agar agar AB dengan variasi pengeringan 65 C selama 12 jam. 57
Tabel 4. 3 Tabel nomor ASTM prosedur analisis karakterisasi biomassa. 61
Tabel 4. 4 Perbandingan nilai Proximate, ultimate analyses, HHV, Moisture nilai kalor sampel uji. 64

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

https://lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR SINGKATAN

No	Singkatan	Arti Singkatan	Satuan Internasional
1	HF	*Hydrofluoric Acid*	
2	LIA	Limbah Industri Agar-agar	
3	Si	Silika	
4	AC	*Active Carbon*	
5	KOH	Kaluim Hidroksida	
6	VM	*Volatile Meter*	*wt%*
7	FC	*Fixed Carbon*	*wt%*
8	ICP-MS	*Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry*	
9	NK	Nilai Kalor	*Cal/g*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

https://lib.mercubuana.ac.id