

SKRIPSI

**STUDI DENSIFIKASI BATUBARA PADA PROSES
SINTERING DINGIN**



KIAGUS MUHAMMAD FATHAN AULIYA

03051382126115

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

SKRIPSI

**STUDI DENSIFIKASI BATUBARA PADA PROSES
SINTERING DINGIN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

KIAGUS MUHAMMAD FATHAN AULIYA

03051382126115

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI DENSIFIKASI BATUBARA PADA PROSES
SINTERING DINGIN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

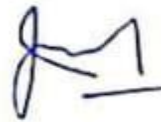
KIAGUS MUHAMMAD FATHAN AULIYA

03051382126115

Indralaya, 31 Juli 2025

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T
NIP.197705072001121001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP.19790927200312100



HALAMAN PERSETUJUAN

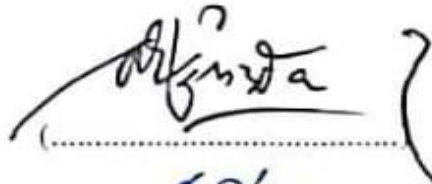
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Studi Denfikasi Batubara Pada Proses Sintering Dingin" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2025.

Indralaya, 16 Juli 2025

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi :

Ketua :

1. Aneka Firdaus, S.T, M.T.
NIP 197502261999031001



(.....)

Anggota :

2. Barlin, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP 198106302006041001



(.....)

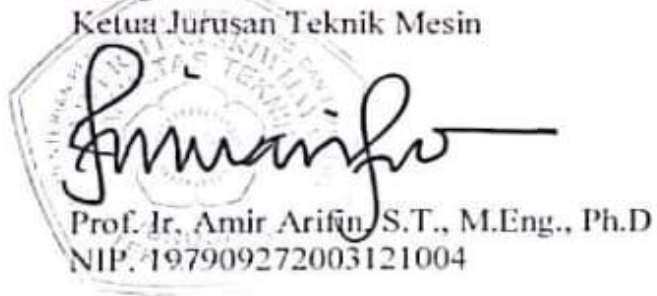
3. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T., M.Kom.
NIP 198711302019031006



(.....)

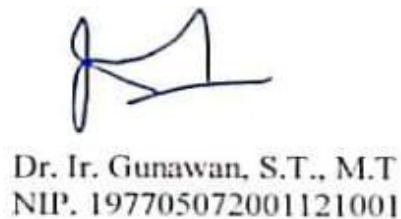
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T
NIP. 197705072001121001

JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No. :

FAKULTAS TEKNIK

Diterima Tanggal :

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK MESIN	Agenda No.	: 074/TM/AM/2025
FAKULTAS TEKNIK	Diterima Tanggal	: 28 Agustus 2025
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	Paraf	: 

SKRIPSI

NAMA	: KIAGUS MUHAMMAD FATHAN AULIYA
NIM	: 03051282126115
JURUSAN	: TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI	: STUDI DENSIFIKASI BATUBARA PADA PROSES SINTERING DINGIN
DIBUAT TANGGAL	: 12 Oktober 2024
SELESAI TANGGAL	: 16 Juli 2025

Indralaya, 31 Juli 2025

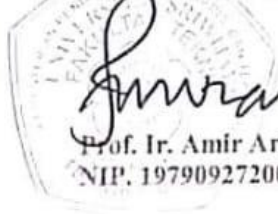
Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T
NIP. 197705072001121001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003124004

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 024/TM/IV/2025
Diterima Tanggal 28 Agustus 2025
Paraf : 

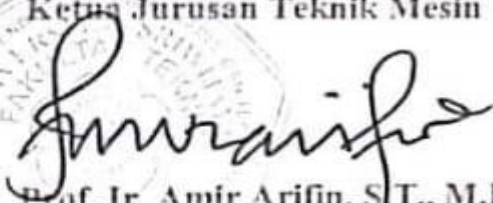
SKRIPSI

NAMA : KIAGUS MUHAMMAD FATHAN AULIYA
NIM : 03051282126115
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : STUDI DENSIFIKASI BATUBARA PADA
PROSES SINTERING DINGIN
DIBUAT TANGGAL : 12 Oktober 2024
SELESAI TANGGAL : 16 Juli 2025

Indralaya, 31 Juli 2025

Diperiksa dan disetujui oleh

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003124004

Pembimbing Skripsi



Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T.
NIP. 197705072001121001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul “Studi Densifikasi Batubara Pada roses Sintering Dingin”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendirian. Akan tetapi dapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih pada pihak terkait, antara lain:

1. Bapak Kgs M Daniel dan Ibu Zumrotul Ainie, selaku kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa, perhatian dan dukungan yang tak terhitung baik dari segi waktu, materi, maupun suka duka sehingga penulis bisa mencapai dititik ini.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi I yang telah berkenan memberi tambahan ilmu dan solusi pada penulisan skripsi ini.
3. Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Teman seperjuangan Ghifa Al Muzhafar yang telah menemani serta menjadi tempat berbagi cerita dan dukungan selama proses perkuliahan.
8. Rekan – rekan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya Angkatan 2021 yang telah membantu dalam proses perkuliahan.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam hal pembelajaran khususnya bagi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, 19 Mei 2025



Kiagus Muhammad Fathan Auliya
NIM 03051282126115

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kiagus Muhammad Fathan Auliya

NIM : 03051382126115

Judul : Studi Densifikasi Batubara Pada Proses Sintering Dingin

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 31 Juli 2025



Kiagus Muhammad Fathan Auliya

NIM. 03051282126115

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kiagus Muhammad Fathan Auliya

NIM : 03051382126115

Judul : Studi Densifikasi Batubara Pada Proses Sintering Dingin

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, 31 Juli 2025



Kiagus Muhammad Fathan Auliya
NIM. 03051282126115

RINGKASAN

STUDI DENSIFIKASI BATUBARA PADA PROSES SINTERING DINGIN UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 16 Juli 2025

Kiagus Muhammad Fathan Auliya, dibimbing oleh Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T

xxvii + 82 Halaman, 26 Gambar, 5 Tabel, 3 Lampiran

Penggunaan energi berbasis batubara masih mendominasi di Indonesia, meskipun memiliki dampak lingkungan yang cukup besar. Untuk mengurangi dampak tersebut, salah satu solusi yang dikembangkan adalah pembuatan briket batubara melalui proses sintering dingin, yaitu metode pemadatan serbuk pada suhu rendah yang hemat energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi komposisi batubara dan tepung kanji terhadap karakteristik fisik dan efisiensi pembakaran briket serta mengamati morfologi permukaan. Metode yang digunakan melibatkan batubara sub-bituminus dari PT Bukit Asam dan tepung kanji sebagai bahan pengikat, dengan variasi komposisi 90%:10%, 85%:15%, dan 80%:20%. Proses pencetakan dilakukan dengan *cold sintering* pada suhu 60°C dan tekanan 365 MPa selama 10 menit. Pengujian dilakukan terhadap densitas dan porositas dilakukan dengan menggunakan alat *density meter* dan morfologi permukaan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada pembesaran 1000x, 2000x, dan 5000x, serta identifikasi struktur kristal menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kandungan tepung kanji menyebabkan peningkatan porositas dan penurunan densitas. Komposisi terbaik terdapat pada campuran 90% batubara dan 10% tepung kanji, yang menghasilkan briket dengan densitas tertinggi, porositas terendah, dan efisiensi pembakaran terbaik. Pengujian SEM menunjukkan bahwa struktur pori semakin terlihat pada komposisi dengan tepung kanji lebih tinggi dan pada pembesaran 5000x morfologi permukaan terlihat sangat jelas. Sementara itu, hasil XRD batubara sub bituminous menunjukkan bahwa fasa mineral utama tidak berubah signifikan. Penelitian ini membuktikan bahwa sintering dingin dapat menghasilkan briket batubara berkualitas baik dengan konsumsi energi yang

rendah. Komposisi 90% batubara dan 10% tepung kanji dan komposisi 85% batubara dan 15% tepung kanji direkomendasikan sebagai formulasi optimal untuk menghasilkan briket yang kuat dan efisien dalam pembakaran.

Kata kunci: briket batubara, sintering dingin, porositas, tepung kanji, densitas

Kepustakaan: 29

SUMMARY

Study of Coal Densification in the Cold Sintering Process at Sriwijaya University

Scientific paper in the form of a undergraduate thesis, July 16, 2025

Kiagus Muhammad Fathan Auliya, supervised by Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T

xxvii + 82 Pages, 26 Figures, 5 Tables, 3 Attachments

The use of coal-based energy still dominates in Indonesia, despite its significant environmental impact. To reduce this impact, one solution that has been developed is the production of coal briquettes through a cold sintering process, which is an energy-efficient method of compacting powder at low temperatures. This study aims to examine the influence of variations in coal composition and starch flour on the physical characteristics and combustion efficiency of briquettes, as well as to observe the surface morphology. The method used involved sub-bituminous coal from PT Bukit Asam and starch flour as a binding agent, with variations in composition of 90%:10%, 85%:15%, and 80%:20%. The molding process was carried out by cold sintering at a temperature of 60°C and a pressure of 365 MPa for 10 minutes. Tests were conducted on density and porosity using a density meter and surface morphology using Scanning Electron Microscopy (SEM) at magnifications of 1000x, 2000x, and 5000x, as well as identification of crystal structure using X-Ray Diffraction (XRD). The results of the study showed that an increase in starch content caused an increase in porosity and a decrease in density. The best composition is found in a mixture of 90% coal and 10% starch powder, which produces briquettes with the highest density, lowest porosity, and best combustion efficiency. SEM testing shows that the pore structure becomes more visible in compositions with higher starch content, and at 5000x magnification, the surface morphology is clearly visible. Meanwhile, XRD results for sub-bituminous coal indicate that the main mineral phase does not change significantly. This study demonstrates that cold sintering producing high-quality coal briquettes with low energy consumption. A composition of 90% coal and 10% starch powder and a

composition of 85% coal and 15% starch powder are recommended as the optimal formulations for producing strong and efficient briquettes.

Keywords: coal briquettes, cold sintering, porosity, starch powder, density

References: 29

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
RINGKASAN.....	xvii
SUMMARY.....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Batubara	5
2.1.1 Terbentuknya Batubara.....	6
2.1.2 Jenis Batubara.....	8
2.1.3 Klasifikasi Nila Kalor Batubara	9
2.2 Briket Batubara.....	10
2.3 Densifikasi Batubara Pada Sintering Dingin.....	12
2.4 Metalografi Serbuk	12
2.4.1 <i>Mechanical Alloying</i> dan <i>Miling</i>	14
2.5 Sintering	18
2.5.1 Sintering Dingin	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21

3.2	Bahan Dan Alat Penelitian	22
3.2.1	Bahan	22
3.2.2	Alat	22
3.3	Tabel Data Penelitian.....	23
3.4	Proses Penelitian.....	24
3.4.1	Persiapan Batubara	25
3.4.2	Proses Klasifikasi.....	27
3.4.3	Proses Komposisi Batubara.....	28
3.4.4	Proses Pencampuran Serbuk Batubara Dan Pengikat	28
3.4.5	Proses Sintering Dingin	29
3.5	Tahap Uji Kualitas Briket	30
3.5.1	Densitas.....	31
3.5.2	Pengujian SEM.....	32
3.5.3	Pengujian XRD.....	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Pembuatan Briket Batubara.....	35
4.2	Pengujian Porositas.....	36
4.3	Pengujian SEM.....	40
4.4	Pengujian X-Ray Diffraction (XRD)	44
4.4.1	Hasil X-Ray Diffraction Batubara	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....		49
LAMPIRAN		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batubara.....	6
Gambar 2.2 Proses Terbentuk Batubara.....	8
Gambar 2.3 Jenis Jenis Batubara	9
Gambar 2.4 Pembuatan Briket Batubara Di Pabrik PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim	11
Gambar 2.5 Serbuk Batubara.....	13
Gambar 2.6 Alat Sieve Shaker.....	16
Gambar 2.7 Skema alat kompaksi.....	17
Gambar 2.8 Alat kompaksi.....	18
Gambar 2.9 Pola Proses Sintering Dingin	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Tahapan Alur Pembuatan Briket.....	25
Gambar 3.3 Batubara Yang Telah Halus.....	26
Gambar 3.4 Proses Penghalusan Batubara	27
Gambar 3.5 Proses Penyaringan Batubara.....	27
Gambar 3.6 Pengukuran Komposisi Batubara.....	28
Gambar 3.7 Campuran BB Dan TK.....	29
Gambar 3.8 Proses Sintering Dingin.....	30
Gambar 3.9 Skema Alat Denstymeter	31
Gambar 3.10 Alat SEM.....	33
Gambar 3.11 Alat Pengujian XRD (<i>X-ray Diffraction</i>).....	34
Gambar 4.1 Proses Penekanan Serbuk Batubara	35
Gambar 4.2 Hasil Cetakan Kompaksi	36
Gambar 4.3 Berat Briket di Udara	37
Gambar 4.4 Berat Briket di Fluida.....	37
Gambar 4.5 Grafik Nilai Porositas Batubara	40
Gambar 4.6 Hasil Analisis SEM Brikett Berpori 80% BB/20% TK Dengan Perbesaran 1000x.....	41
Gambar 4.7 Hasil Analisis SEM Briket Berpori 85% BB/15% TK Dengan Pembesaran 2000x	42

Gambar 4.8 Hasil Analisis SEM Briket Berpori 85% BB/15% TK Dengan Pembesaran 5000x	43
Gambar 4.9 Hasil diffraktogram XRD Batubara Sub Bituminus.....	45
Gambar 4.10 Referensi Xrd coal subituminous	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Batubara.....	10
Tabel 3.1 Data Penelitian	24
Tabel 4.1 Nilai Densitas nan Porositas.....	38
Tabel 4.2 Nilai Densitas nan Porositas.....	39
Tabel 4.3 Nilai Densitas Dan Porositas.....	39
Tabel 4.4 Komposisi Kandungan Briket	44
Tabel 4.5 Data peaks XRD Batubara Subbituminus	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Data XRD dari Lab Pusat Pengujian FT Unsri	53
Lampiran 2. Hasil Data XRD Batubara Sub bituminus	54
Lampiran 3. Hasil XRD Batubara Subbituminus.....	55
Lampiran 4. Form Konsultasi Tugas Akhir	56
Lampiran 5. Hasil Akhir Similaritas (Turnitin)	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam memulihkan cadangan minyak dan batubara membutuhkan waktu yang sangat lama, sedangkan kebutuhan energi masyarakat tidak dapat ditunda. Oleh karena itu, pengembangan sumber energi alternatif menjadi penting. Salah satu energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah briket. Berdasarkan Sukandarrumidi (2017), briket awalnya dibuat dengan memanfaatkan limbah dari proses penambangan batubara yang tidak dapat digunakan kembali atau dijual karena partikel-partikelnya terlalu kecil atau tidak sesuai dengan spesifikasi pembeli. Sebanyak 78% dari tailing berukuran lebih dari +170 mesh mengandung butiran batubara. Oleh karena itu, limbah hasil proses pengayakan ini bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan briket.

Indonesia adalah salah satu produsen dan pengeksport batubara terbesar di dunia. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, jika tingkat produksi saat ini dipertahankan, cadangan batubara Indonesia diperkirakan akan habis dalam sekitar 83 tahun Afri (2021). Cadangan batubara yang dapat ditambang di Indonesia mencapai 7 miliar ton (setara 19,53 miliar SBM), menjadikannya sebagai sumber energi terbesar dibandingkan dengan cadangan minyak bumi yang sebesar 5 miliar SBM, gas sebesar 90 TSCF (setara 15,30 miliar SBM), panas bumi sebesar 2300 MW, dan tenaga air sebesar 75 MW (Kebijakan Batubara Nasional, 2004). Penggunaan briket sebagai bahan bakar sangat berguna karena dapat mengurangi ketergantungan pada minyak dan gas alam yang persediaannya terbatas. Oleh karena itu, pemerintah berupaya menyediakan peralatan dan sumber daya untuk mewujudkan produk teknologi bahan bakar alternatif (Ahmad, dkk., 2019).

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang sangat ekonomis dan dapat diproduksi secara massal karena proses pembuatannya cukup sederhana. Sehingga

ini lebih dominan di daerah pedesaan dan wilayah yang belum memiliki akses jaringan gas, seperti di Jawa Tengah dan Jawa Timur, di mana briket dijadikan sebagai alternatif bahan bakar untuk memasak dan memanaskan. Hal ini disebabkan oleh minimnya dukungan dari pemerintah dan terbatasnya distribusi briket di wilayah tersebut.

Pada tahun 2006, Badan Energi Nasional mengamanatkan peningkatan batubara menjadi 33% dari bauran energi pada tahun 2025 peningkatan nilai batubara adalah batubara briket (Tambaria, 2019). Kehadiran briket batubara menjadi sumber energi alternatif dibandingkan bahan bakar minyak dan kayu. Saat ini, pembuatan biobriket sering melibatkan penggunaan perekat (binder) dan proses densifikasi yang rumit. Namun, Teknologi Sintering Dingin menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan. Menurut (Galotta, 2021), metode sintering dingin (cold sintering) membutuhkan konsumsi energi listrik yang rendah, yang dapat menghemat hingga 50% energi dibandingkan dengan metode sintering konvensional. Proses ini diharapkan mampu menghasilkan biobriket berkualitas tinggi sambil mengurangi dampak lingkungan. Oleh karena itu, investigasi lebih lanjut diperlukan, sehingga penulis melakukan penelitian dengan judul: Studi Densifikasi Batubara Pada Proses Sintering Dingin.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian yang dilakukan berfokus pada Biobriket batu bara yang memiliki potensi bagus, Meskipun biobriket ini memiliki prospek yang menjanjikan, tantangan utama terletak pada adanya jurnal yang menyatakan bahwa briket batubara sulit terbakar, membutuhkan perekat dan menghasilkan banyak abu (Lestari, 2022). Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

Teknologi sintering dingin dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi produksi briket batubara, meskipun saat ini produk tersebut belum banyak beredar di pasaran. Tantangan besar adalah memahami bagaimana pengaruh parameter proses

sintering dingin terhadap densifikasi dan kualitas batubara, seperti ukuran partikel, suhu, waktu, dan tekanan

Bagaimana cara meningkatkan efisiensi produksi briket dengan memaksimalkan proses densifikasi batubara? Meskipun batubara memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif, tantangan utamanya adalah menentukan metode densifikasi terbaik untuk meningkatkan kualitas dan kekuatan briket yang dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Tidak melakukan penelitian mengenai variasi suhu dan waktu di karenakan keterbatasan alat.
2. Tidak menguji komposisi kimia dan sifat fisik batubara hanya menguji komposisi batubara 90%, 80%, 85%.
3. Hanya melakukan pengujian Densitas, SEM dan XRD.
4. Membahas parameter tekanan terhadap densitas batubara.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Membuat briket Batubara dengan proses sintering dingin.
2. Menganalisis pengaruh variasi komposisi Batubara dan tepung kanji terhadap efisiensi pembakaran
3. Menganalisis morfologi permukaan briket pada pengujian SEM.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui bagaimana karakteristik Batubara pada proses sintering dingin.
2. Dapat mengetahui pengaruh komposisi penguat pada pembuatan briket batubara.
3. Sebagai sumber referensi bagi peneliti selanjutnya mengenai briket Batubara menggunakan proses sintering dingin

DAFTAR PUSTAKA

- Afin, A.P., Kiono, B.F.T., 2021. Potensi Energi Batubara serta Pemanfaatan dan Teknologinya di Indonesia Tahun 2020 – 2050 : Gasifikasi Batubara. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2 (2): 144–122. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11429>
- Ahmad, D., Setyowati, L., Novianti, D., 2019. Pkm Pelatihan Pembuatan Briket Kulit Kelapa Sawit Dalam Mewujudkan Alternatif Energi Terbarukan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming*, 2 (2): 36–41. <https://doi.org/10.30591/japhb.v2i2.1424>
- Aminur, A., Kadir, K., Samhuddi, S., 2016. Komposit matriks aluminium silikon berpeguat alumina dengan proses metalurgi serbuk. *Seminar Nasional Teknologi Terapan Berbasis Kearifan Lokal*, 1 (1): 237–243.
- Andika Ramadhani, R., Fisika, J., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., 2023. Pengaruh Adisi Sekam Padi Terhadap Kualitas Briket Batubara Mutu Rendah. *Hadron Jurnal Fisika dan Terapan*, 5 (02): 41–45.
- Carpenter, Joshua H, Ghasemi, Masoud, Gann, E., Angunawela, Indunil, Stuard, S.J., Rech, J.J., Ritchie, E., Connor, B.T.O., Atkin, J., You, W., Dean, M., Ade, H., Carpenter, J H, Ghasemi, M, Angunawela, I, Stuard, S., Ade, P.H., 2016. Cold Sintering Process of Composites: Bridging the Processing Temperature Gap of Ceramic and Polymer Materials 1–30. <https://doi.org/10.1002/Article>
- Chatur Adhi WA, I., Alit Triadi, A.A., Wijana, M., Nuarsa, I.M., Mara, I.M., 2021. Kekerasan Produk Metalurgi Serbuk Berbahan Limbah Aluminium dengan Metode Kompaksi Bertahap. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan* 141–146. <https://doi.org/10.29303/jstl.v0i0.252>
- Fungky Suhayadi, Sriyanti, 2022. Kajian Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Karakteristik Batubara Formasi Pulau Balang. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan* 1–8. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.779>

- Galotta, A., Sglavo, V.M., 2021. The cold sintering process: A review on processing features, densification mechanisms and perspectives. *Journal of the European Ceramic Society*, 41 (16). <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2021.09.024>
- Gunawan, Arifin, A., Yani, I., Oemar, B., Sudarsono, Ramli, M.I., Wijayanto, I.G., 2024. Preparation and Characterization of Hydroxyapatite Based Composite Material via Cold Sintering Process. *Journal of Advanced Research in Micro and Nano Engineering*, 21 (1): 127–136. <https://doi.org/10.37934/armne.21.1.127136>
- Hadiyan, Muhammad, Faris, 2019. Sieve shaker berbasis mikrokontroller skripsi.
- Hakim, A.S., 2023. Studi Karakteristik Batubara untuk Menentukan Kualitas Batubara. *Journal of Geology Sriwijaya*, 2 (2): 1–8. <https://doi.org/10.62932/jgs.v2i2.1766>
- Kusmasari, W., Mustaqim, U.M., 2017. Analisis Risiko Cedera Otot-Rangka Pada Pekerjaan Menganyam Kaset. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 11 (1): 1–31.
- Lestari, R., 2022. Kadar Abu (% adb) 15–18.
- Lóh, N.J., Simão, L., Faller, C.A., De Noni, A., Montedo, O.R.K., 2016. A review of two-step sintering for ceramics. *Ceramics International*, 42 (11): 12556–12572. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.05.065>
- Maria, J.P., Kang, X., Floyd, R.D., Dickey, E.C., Guo, H., Guo, J., Baker, A., Funihashi, S., Randall, C.A., 2017. Cold sintering: Current status and prospects. *Journal of Materials Research*, 32 (17): 3205–3218. <https://doi.org/10.1557/jmr.2017.262>
- Mohamad, N.F., Hidayu, A.R., Sherif, A.A., Sharifah, A.S.A.K., 2013. Characteristics of bituminous coal, sub-bituminous coal and bottom ash from a coal-fired power plant. *BEIAC 2013 - 2013 IEEE Business Engineering and Industrial Applications Colloquium (April)*: 571–573. <https://doi.org/10.1109/BEIAC.2013.6560193>
- Nurlela, 2015. Briket BatuBara dengan Penyulut Enceng Gondok dengan Perekat

Tapioka. Media Teknik, 12 18.

- Qadaryati, N., Praditya, D.T., Hidajat, W.K., Martiningtyas, I., 2019. Penentuan Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Karakteristik dan Maseral Batubara di PT X, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2 (3): 107. <https://doi.org/10.14710/jgt.2.3.2019.107-116>
- R, Juniar, 2008. Produk Briket Batubara Tanpa Bahan Pengikat Hasil Proses Aglomerasi Minyak Jarak Pagar –Air Dengan Biomassa Serbuk Gergaji. Palembang [WWW Document]. Badan Penelitian dan Pengembangan daerah. URL <https://www.litbangda.sumselprov.go.id/riset/210>
- Ramadhansyah, Rizky, 2017. analisis mesin ayakan tepung untuk usaha kecil dan menengah (UKM).
- Scudino, S., Sakaliyska, M., Surreddi, K.B., Eckert, J., 2009. Mechanical alloying and milling of Al-Mg alloys. *Journal of Alloys and Compounds*, 483 (1–2): 2–7. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2008.07.161>
- Setiawan, D.K., Triantoro, A., Annisa, A., 2018. Analisis Kualitas Pembakaran Briket Batubara Dengan Metode Karbonisasi Berdasarkan Parameter Kualitas Briket, Ukuran Partikel Dan Komposisi. *Jurnal GEOSAPTA*, 4. <https://doi.org/10.20527/jg.v4i01.4433>
- Sukandarrumidi, 2017. Batubara dan Pemanfaatannya.
- Suryana, A., Fatimah, F., 2012. Tinjauan Awal Alokasi Pemanfaatan Sumber Daya Batubara Kalori Rendah Di Sumatera. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 7 (3). <https://doi.org/10.47599/bsdg.v7i3.111>
- Tambaria, T.N., Serli, B.F.Y., 2019. Kajian Analisis Proksimat pada Briket Batubara dan Briket Biomassa. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 2 (2): 77. <https://doi.org/10.14710/jgt.2.2.2019.77-86>
- Taufik, M., Suryani Lubis, G., Ivanto, M., Studi Teknik Mesin, P., Tanjungpura, U., Hadari Nawawi, J.H., 2023. Rancang Bangun Mesin Pultrusion Pembuat Filamen 3D Printing Berbasis Limbah Plastik Botol PET. *Lubis & Ivanto*, 4 (1): 1–08.

Tuntang, B.S.M.P.N., Sewakottama, D.R., S, T.D., Windrawanto, Y., 2023. 3 1,2,3. 9 (1): 89–96.

Zuhair, F., Studi, P., Mesin, T., Mesin, J.T., Teknik, F., Sriwijaya, U., 2024. Skripsi Studi Fabrikasi Komposit Ha / Hnt Berpori Melalui Proses Sintering Dingin Untuk Adsorpsi CO₂.