

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP KUALITAS
BRIKET KULIT ASAM JAWA (*Tamarindus indica L*)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian Pada Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Kristen Artha Wacana Kupang**



NELSON POEN

NIM: 20520024

PROGRAM STUDI MEKANISASI PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA

KUPANG

2024

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA PENULISAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA	NELSON POEN
NIM	20520024
JUDUL	PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP KUALITAS BRIKET KULIT ASAM JAWA (Tamarindus indica L)

Dengan ini menyatakan bahwa sebenarnya penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, asli dari saya sendiri setelah saya melakukan penelitian ini, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan penelitian yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini, jika terdapat penyimpangan karya orang lain maka saya akan mencantumkan sumbernya dengan jelas.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh - sungguh dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sangsi lain sesuai peraturan yang ada dan berlaku di Universitas Kristen Artha Wacana Kupang.

Demikian pernyataan ini saya membuat dalam keadaan yang sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kupang, 2024

Nelson Poen
Nim. 20520024

MOTTO HIDUP

**“KEPUTUSASAAN HANYA AKAN
MEMBIMBING
ANDA KEDALAM JURANG YANG
DALAM
TETAPI KERJA KERAS DAN DOA
AKAN MENUNTUN ANDA
KE PUNCAK
YANG LEBIH TINGGI”**

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Kedua orang tua kandung saya yang selalu memotivasi serta mendukung saya lewat Doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kedua orang tua Asuh saya yang sudah mengajar, mendidik, serta mendukung saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh keluarga besar Poen, Haba Bunga, Sabu, Niga.

RIWAYAT HIDUP



Penulis di lahirkan di kabupaten kupang, kecamatan Fatule'u Desa Camplong II dan merupakan anak kelima dari 8 bersaudara dari pasangan suami istri, Bapak Thomas Poen dan Ibu Paulina Poen-Sabu. Besar di kabupaten Kupang Desa Camplong II. Dan pada tahun 2006 penulis masuk SDI Camplong II, Kecamatan Fatule'u, Kabupaten kupang dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis melanjutkan Pendidikan ke SMP N 5 Fatule'u, dan selesai pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan Pendidikan ke SMA N 3 Fatule'u dan selesai pada tahun 2018. Kemudian pada tahun 2020 penulis melanjutkan Pendidikan ke perguruan tinggi melalui tes seleksi mahasiswa baru dan diterima menjadi mahasiswa di Universitas Kristen Artha Wacana Kupang, Fakultas Teknologi Pertanian, program Studi Mekanisasi Pertanian.

ABSTRAK

Poen Nelson^{*)}

Haba Bunga F.J^{**)}

Dethan J.J.S^{**)}

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN PRODI MEKANISASI PERTANIAN UNIVERSITAS KRISTEN ARTHA WACANA KUPANG

ABSTRAK

Tanaman asam (*Tamarindusindica* L.) merupakan salah satu pohon yang paling terkenal di Indonesia. Ciri-ciri tanaman asam jawa ini memiliki daun yang kecil, batang yang besar dan kayunya yang keras. Limbah yang dihasilkan dari tanaman ini salah satunya adalah kulit yang dihasilkan pada proses pengambilan buahnya. Untuk mengurangi limbah tersebut, kulit asam jawa akan diolah menjadi briket. Di dalam kulit asam jawa terkandung 239 kalori/buah dan diduga bisa digunakan untuk pemicu pembakaran awal pada briket. Pengujian kadar air merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas briket serbuk kulit asam, semakin tinggi kadar air akan menyebabkan kualitas briket serbuk kulit asam menurun karena sejumlah nilai kalor digunakan untuk penguapan air, menurunkan titik nyala, serta memperlambat proses pembakaran dan menambah volume gas buang. Proses pembakaran paling lama terjadi pada briket dengan komposisi bahan baku (serbuk kulit asam) lolos 60 mesh yaitu 3jam 10menit. Dimana pada briket tersebut dicetak dengan komposisi bahan baku paling halus. Sedangkan proses pembakaran tercepat terjadi pada briket berkomposisi bahan baku Tahan 20 mesh serbuk kulit asam yaitu dengan waktu 2jam.

Kata kunci : Kulit Asam Jawa (*Tamarindusindica* L.)

Keterangan :

*peneliti

** pembimbing

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan tuntunannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul: PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP KUALITAS BRIKET KULIT ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L). Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan wajib bagi mahasiswa dalam menyelesaikan program Strata 1 (S1), Fakultas Teknologi Pertanian, Program Studi Mekanisasi Pertanian, Universitas Kristen Artha Wacana Kupang. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan, motivasi, dan DOA dari Orang Tua, Keluarga dan teman-teman serta berbagai pihak. Oleh karena itu, lewat kesempatan ini penulis mengucapkan limpah terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof, Dr, Ir. Godlief F Neonufa MT. sebagai Rektor Universitas Kristen Artha Wacana Kupang.
2. Bapak Ir. Fredrik J Haba Bunga, MP. Sebagai Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana Kupang.
3. Bapak Dr. Nikodemus. P.P.E. Nainiti, STP. Mp. Sebagai Wakil Dekan 1 Fakultas Teknologi Pertanian.
4. Bapak Dr. Ir. Jemmy Jonson Sula Dethan, Mp. Sebagai Ketua Program Studi Mekanisasi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian.
5. Bapak. Ir. Fredrik J Haba Bunga, MP. Selaku pembimbing 1 yang sudah dengan tulus dan sabar membimbing penulis dari penyusunan Proposal hingga sampai tahap akhir penyusunan Skripsi ini dengan baik.
6. Bapak Dr. Ir. Jemmy Jonson Sula Dethan, Mp. Selaku pembimbing 2 yang sudah dengan tulus dan sabar membimbing dan memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam penyusunan Proposal hingga sampai tahap akhir penyusunan dan perbaikan Skripsi ini dengan baik.
7. Bapak Dr. Jonathan E Koehuan, ST.Mp Selaku penguji 1 yang sudah memberikan masukan, saran sekaligus memberikan semangat kepada penulis dalam perbaikan penyusunan Skripsi dengan baik.

8. Bapak Jemseng C Abineno, STP.MSc Selaku penguji 2 yang sudah memberikan masukan, saran sekaligus memberikan semangat kepada penulis dalam perbaikan penyusunan Skripsi dengan baik.
9. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Kristen Artha Wacana Kupang yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis selama penulis mengikuti kegiatan belajar atau perkuliahan di Fakultas Teknologi Pertanian.
10. Bapak Thomas Poen dan Mama Paulina Sabu serta Kaka, Adik yang selalu mendukung, memotivasi dan DOA selama penulis menempuh perkuliahan.
11. Bapak Ir. Fredrik J. Haba Bunga, MP dan Mama Dra. Jacoba Daud Niga, Msi yang telah memberi Doa dan dukungan serta mengajar dan mendidik secara material kepada penulis.
12. Almamaterku tercinta Universitas Kristen Artha Wacana Kupang.
Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang membangun dan bermanfaat.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA PENULISAN SKRIPSI	2
MOTTO HIDUP	3
PERSEMBAHAN	1
RIWAYAT HIDUP	2
ABSTRAK	3
KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI	6
DAFTAR GAMBAR	8
BAB 1.....	9
PENDAHULUAN.....	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan masalah.....	14
1.3 Tujuan Penelitian.....	14
1.4 Manfaat penelitian	14
BAB II.....	15
TINJAUAN PUSTAKA.....	15
2.1 Kulit Asam.....	15
2.2 Penggiling.....	15
2.3 Pengayakan.....	16
2.4 Lama nyala	16
2.5 Kuat tekan.....	17
2.6 Kadar air	18
2.7 Kadar abu.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Karbon terikat.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Kepadatan	18
2.10 Briket	19
2.11 Ukuran Partikel.....	20
BAB III.....	22
METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	22

3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Rancangan Percobaan penelitian.....	22
3.4 Variabel Pengamatan.....	24
BAB IV	25
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Kepadatan Briket.....	25
4.2 Uji Kuat Tekan Briket	27
4.3 Uji Ketahanan Briket.....	30
4.4 Uji Lama Nyala	32
4.5 Uji Kadar Air.....	35
BAB V.....	37
PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan.....	37
6.2 Saran.....	37
Daftar pustaka	38

DAFTAR GAMBAR

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis energi merupakan salah satu isu yang saat ini merebak diberbagai belahan negara termasuk Indonesia. Ketidakseimbangan antara permintaan energi dengan ketersediannya di alam yang semakin menipis, menjadikan energi sebagai sektor yang sangat penting untuk dikembangkan terlebih lagi karena perkembangan perekonomian di era globalisasi ini menyebabkan kenaikan konsumsi energi di berbagai sektor kehidupan. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan energi maka diperlukan suatu bahan bakar alternatif terbarukan, berkelanjutan dan tidak merusak lingkungan serta memiliki kualitas energi yang sama baiknya dengan sumber bahan bakar fosil. Biomassa adalah semua bahan organik yang ada di permukaan bumi seperti halnya kayu, rumput laut, limbah dari kotoran hewan dan lain-lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku energi (Danjuma. M, N., dkk., 2013). Biomassa memiliki keunggulan yang ramah lingkungan, bersih, murah dan serba guna (Wasekar, Mangesh, V dan R.N. Baxi, 2013). Tercatat bahwa energi biomassa sekitar 14% dari total energi dunia dibandingkan batubara (12%), gas alam (15%) dan energi listrik (14%) (Onchieku, J.M, dkk)

Energi mempunyai peranan yang sangat penting dalam berbagai kegiatan ekonomi dan kehidupan masyarakat. Kebutuhan dan konsumsi energi semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya perekonomian masyarakat, serta perkembangan industri di

seluruh dunia. Perlu diketahui bahwa cadangan minyak dan gas bumi khususnya di Indonesia semakin menipis dan diperkirakan dalam ratusan tahun ke depan akan habis. Hal ini hendaknya disadari oleh segenap lapisan masyarakat sehingga penggunaan bahan bakar unrenewable untuk kepentingan bangsa dapat dipantau dan diperhatikan bersama-sama (Iman Budi Raharjo, 2006 dalam Prasetya, 2010). Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan permintaan energi semakin meningkat pula. Sektor energi memiliki peran penting dalam rangka mendukung kelangsungan proses pembangunan nasional (Lubis dan Sugiyono, 1996).

Energi sebagian besar digunakan pada sektor rumah tangga, industri dan transportasi, sedangkan cadangan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara yang selama ini merupakan sumber utama energi jumlahnya semakin menipis. (Indarti, 2001). Seiring dengan perkembangan kebudayaan manusia mengakibatkan pula meningkatnya kebutuhan akan energi. Sumber energi utama yang digunakan saat ini adalah minyak bumi dan gas alam. Tingkat pemakaian bahan bakar terutama bahan bakar fosil di dunia semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya populasi manusia dan meningkatnya laju industri di berbagai negara di dunia.

Energi terbarukan merupakan solusi yang tepat untuk mengantisipasi kelangkaan energi. Keunggulan penggunaan energi terbarukan selain berasal dari alam, antara lain penggunaannya lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar dari fosil. Salah satu energi terbarukan yang menarik perhatian untuk dikembangkan adalah biomassa. Biomassa merupakan sumber energi

terbarukan yang berasal dari bahan-bahan biologis, dan kebanyakan bahan yang dimanfaatkan sebagai sumber biomassa adalah sampah/limbah, walaupun pemanfaatannya belum optimal. Salah satu limbah biomassa yang potensial dan jumlahnya melimpah adalah limbah dari kulit asam (Sinaga & Hasibuan, 2017).

Bahan pembuatan biomasa dapat diperoleh dari limbah pertanian, limbah industri dan limbah rumah tangga. Dalam rangka pemanfaatan sebagai bahan bakar maka limbah tersebut dapat diolah menjadi bahan bakar padat dalam bentuk briket. Masing-masing bahan memiliki sifat tertentu untuk dimanfaatkan sebagai briket namun yang paling penting adalah bahan tersebut harus memiliki sifat termal yang tinggi dan emisi CO² yang dihasilkan rendah sehingga tidak berdampak pada pemanasan global (Triono, 2006)

Tanaman asam (*Tamarindus indica* L.) merupakan salah satu pohon yang paling terkenal di Indonesia. Ciri-ciri tanaman asam jawa ini memiliki daun yang kecil, batang yang besar dan kayunya yang keras. Limbah yang dihasilkan dari tanaman ini salah satunya adalah kulit asam jawa yang dihasilkan pada proses pengambilan buahnya. Untuk mengurangi limbah tersebut, kulit asam jawa akan diolah menjadi briket. Di dalam kulit asam jawa terkandung 239 kalori/buah dan diduga bisa digunakan untuk pemicu pembakaran awal pada briket (Sunanto, H. 1994).

Briket adalah bahan bakar padat yang tersusun dari gumpalan-gumpalan arang atau serbuk halus yang telah di padatkan sehingga menjadi bentuk yang solid. Metode pengolahan kulit asam menjadi Briket secara umum menggunakan metode pirolisis ekstrim, yang hanya meninggalkan karbon

sebagai residu, atau di sebut juga karbonisasi. Metode pirolisis merupakan teknologi konversi termokimiawi, karena memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan suatu bahan bakar. Proses pembuatan briket dimulai dengan pengeringan bahan baku, penghalusan dan pengayakan, pencampuran perekat, pencetakan, pengompaksian, hingga pengeringan briket (Martynis, Sundari, & Sari, 2012).

Ukuran serbuk yang digunakan dalam pembuatan briket sangat mempengaruhi, faktor-faktor seperti kekuatan, densitas, serta stabilitas briket. Secara umum, ukuran serbuk yang lebih halus akan menghasilkan briket yang lebih rapat dan kuat. Hal ini karena partikel halus dapat lebih baik mengisi celah-celah antara partikel besar, sehingga meningkatkan kekuatan dan stabilitas briket. Selain itu, ukuran serbuk yang halus juga dapat meningkatkan densitas briket karena mengurangi jumlah ruang kosong yang ada di dalam briket. Namun, jika ukuran serbuk terlalu halus, briket akan menjadi lembek dan mudah hancur.

Selain itu, ukuran serbuk juga mempengaruhi proses pembuatan briket. Proses pembuatan briket yang menggunakan serbuk yang halus akan lebih mudah karena proses penyatuan serbuk lebih cepat dan efisien. Namun, proses pembuatan yang menggunakan serbuk yang terlalu halus akan menyulitkan karena meningkatnya kadar air yang diperlukan untuk menyatukan serbuk.

Penelitian tentang pengaruh ukuran serbuk kulit asam terhadap kualitas briket masih sangat minim. Oleh karena itu, penting untuk meneliti lebih lanjut mengenai ukuran serbuk kulit asam yang optimal dan pengaruhnya terhadap

kualitas briket. Hal ini akan membantu dalam meningkatkan efisiensi dalam proses pembuatan briket kulit asam serta meningkatkan kualitas briket yang dihasilkan.

Secara keseluruhan, latar belakang dari pengaruh ukuran serbuk kulit asam pada pembuatan briket adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pembuatan briket kulit asam, meningkatkan kualitas briket yang dihasilkan dan meningkatkan efisiensi dalam proses pembuatan briket kulit asam

Pembuatan briket dengan menggunakan serbuk dari kulit buah asam ini memerlukan perekat untuk menyatukan serbuk agar serbuk mudah dibentuk dan tidak hancur saat pengempaan. Tapioka merupakan salah satu bahan perekat yang biasa digunakan dalam pembuatan briket karena banyak terdapat dipasaran dan harganya relatif murah. Perekat tapioka dalam penggunaan briket menimbulkan asap yang relatif sedikit, tetapi kelemahan perekat tapioka mempunyai sifat tidak tahan terhadap kelembaban. Menurut (Alfajriandi, Hamzah, & Hamzah, 2017) hal ini disebabkan tapioka mempunyai sifat dapat menyerap air dari udara. Kadar perekat yang digunakan umumnya tidak lebih dari 5%, perekat yang terlalu banyak dapat menurunkan kualitas briket. Selain perekat, mutu briket juga dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, ukuran partikel serbuk, dan jenis bahan baku pembuatan briket. Oleh karna itu, penulis ingin melakukan penelitian tentang pembuatan briket kulit asam dengan judul:

“PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP KUALITAS BRIKET KULIT ASAM JAWA (*Tamarindus indica L*)”

1.2 Rumusan masalah

Bagaimana pengaruh ukuran partikel terhadap kualitas briket kulit asam jawa

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel terhadap kualitas briket kulit asam jawa.
2. Untuk mengetahui perlakuan ukuran partikel terbaik terhadap kualitas briket kulit asam jawa.

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah:

- a. Bagi peneliti, menambah pengetahuan tentang cara membuat briket kulit asam.
- b. Bagi pembaca, menambah bahan bacaan dan menambah ilmu pengetahuan tentang briket kulit asam.
- c. Bagi industri, menjadi bahan referensi tentang pengaruh ukuran partikel terhadap kualitas briket.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Asam

Tanaman asam jawa (*Tamarindus indica* L.) merupakan salah satu pohon yang paling terkenal di Indonesia. Ciri-ciri tanaman asam jawa ini memiliki daun yang kecil, batang yang besar dan kayunya yang keras. Limbah yang dihasilkan dari tanaman ini salah satunya adalah kulit asam jawa yang dihasilkan pada proses pengambilan buahnya. Untuk mengurangi limbah tersebut, kulit asam jawa akan diolah menjadi briket. Di dalam kulit asam jawa terdapat kandungan 239 kalori/buah dan diduga bisa digunakan untuk pemicu pembakaran awal pada briket (Afriani et al., 2017).

2.2 Penggilingan

Penggilingan kulit asam adalah proses untuk menghasilkan bubuk atau serbuk dari kulit buah asam, seperti kulit asam kandis atau kulit asam gelugur. Proses ini melibatkan penggilingan atau penghancuran kulit asam hingga menjadi bentuk serbuk halus yang sering digunakan sebagai bumbu atau pengawet dalam masakan tradisional di berbagai negara Asia Tenggara.

Penggilingan kulit asam melibatkan proses menghaluskan atau menghancurkan kulit buah asam hingga menjadi bentuk serbuk atau bubuk halus. Proses ini bisa dilakukan dengan menggunakan alat penggiling atau mesin penghancur khusus yang mengubah kulit asam menjadi partikel-partikel kecil.

2.3 Pengayakan

Metode yang digunakan dalam menentukan ukuran partikel pada penelitian ini yaitu screening (pengayakan), screening bekerja dengan cara melewatkan bahan melalui ayakan seri (sieve shaker) yang mempunyai ukuran lubang ayakan semakin kecil. Setiap pemisahan padatan berdasarkan ukuran diperlukan pengayakan. Standar screen mampu mengukur partikel dari 60 mesh sampai dengan 20 mesh. Operasi screening dilakukan dengan jalan melewatkan material pada suatu permukaan yang banyak lubang dengan ukuran yang sesuai (Mujianto, 2019). Proses pengayakan adalah sebuah cara untuk memisahkan bahan yang berbeda- beda ukurannya dengan alat ayakan. Proses pengayakan ini dilakukan untuk mengklarifikasi ukuran partikel. Ada dua skala yang digunakan untuk mengklarifikasikan ukuran partikel yaitu US Sieve Series dan Tyler Equivalent, terkadang disebut Tyler Mesh Size atau Tyler Standar Sieve Series (Laondi, 2021).

2.4 Lama nyala

Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan membakar sampel briket kulit asam, selama proses pembakaran, mulai menghidupkan hingga tersisa abu pembakaran dihitung lama waktu pembakaran dan suhu pembakaran setiap 5 menit.

Berikut langkah pengujian laju pembakaran.

1. Menghidupkan *thermocoupe*l dan set pada pengukuran temperatur
2. Menimbang dan mencatat sampel yang akan dibakar.
3. Memasukan sampel kedalam kompor briket.

4. Menyalakan sampel yang akan diuji.
5. Meletakkan sensor *thermocoupe*l kedalam kompor briket.
6. Menghidupkan *stopwatch* dan mencatat waktu awal setelah sampel dinyalakan
7. Mencatat temperatur api sampel setiap 5 menit.
8. Mencatat lama waktu pembakaran hingga hanya tersisa abu, ditandai sampai sampel tidak menyala.
9. Mengulang langkah-langkah sebanyak diatas sebanyak 8 kali setiap perlakuan briket.

2.5 Kuat tekan

Kuat tekan briket dapat diketahui dari perbandingan antara gaya tekan dan luas permukaan briket. Pengukuran kuat tekan briket dilakukan dengan memberikan tekanan terhadap briket menggunakan alat *universal tesling machine*.

Tahapan pengukuran kekuatan tekan terhadap briket.

1. Menimbang dan mencatat massa sampel menggunakan timbangan digital.
2. Menghidupkan alat *universal tesling machine*.
3. Meletakkan sampel diatas alas alat untuk proses penekanan dengan posisi melintang.
4. Menekan tombol untuk menurunkan alat penekan hingga menyentuh permukaan sampel.
5. Menekan tombol sebelumnya secara perlahan hingga sampel terlihat retak.
6. Mencatat angka kuat tekan yang sudah tertera dilayar.

7. Mengulang proses diatas sebanyak 8 kali.

Pengujian kuat tekan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$t = p/A$$

Keterangan:

t=kuat tekan (N/cm²)

p=beban maksimum (N)

A=luas penampang melintang (cm²)

2.6 Kadar air

Kadar air adalah perbandingan berat air yang terdapat pada briket dengan berat briket setelah di panaskan. Kadar air mempengaruhi kualitas dari briket, semakin besar kadar air didalam briket maka kualitasnya semakin menurun, disebabkan nilai bakarnya akan menurun, atau sukar untuk dibaka. Begitu juga sebaliknya semakin kecil kadar air yang terkandung, maka semakin baik kualitas briket tersebut. Hal ini disebabkan panas yang diberikan digunakan terlebih dahulu untuk menguapkan air yang terkandung didalam briket (Iriany et al., 2016).

Besarnya kadar air diukur dengan moisture tester.

2.9 Kepadatan

Kepadatan briket ditentukan dengan cara mengukur massa sampel briket yang kemudian dibagi dengan volume briket tersebut.

Berikut merupakan tahapan dalam pengukuran kepadatan briket kulit asam.

1. Menyiapkan sampel briket asam dan alat untuk mengukur kepadatan berupa penggaris dan timbangan digital.

2. Mengukur dan mencatat volume (panjang, lebar, dan tinggi) sampel yang akan diukur menggunakan penggaris.
3. Menimbang dan mencatat massa sampel menggunakan timbangan digital.
4. Mengulang sebanyak 8 kali tahapan diatas setiap perlakuan.
5. Melakukan perhitungan kepadatan setiap sampel briket.

$$\rho = m/v$$

Keterangan:

ρ = Kepadatan (g/cm^3)

m = Massa (g)

V = volume (cm^3)

2.10 Briket

Briket adalah bahan bakar padat yang dapat diperbaharui dibuat dari campuran biomassa. Limbah tersebut dibuat dari biomassa yang dimampatkan sehingga dibutuhkan perekat didalamnya. Briket merupakan gumpalan arang yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket arang adalah berat jenis bahan atau berat jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, suhu karbonisasi, tekanan pengempaan, dan pencampuran formula bahan baku briket. Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penumbukan, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan sistem hidrolik dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu (Kurniawan dan Marsono, 2008).

Energi biomassa dengan metode pembuatan briket dengan mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih mudah untuk digunakan (Husada, 2008). Briket yang memiliki kualitas yang baik adalah yang memiliki kadar karbon tinggi dan kadar abu rendah, karena dengan kadar karbon tinggi maka energi yang dihasilkan juga tinggi (Mariyani dan Rumijati, 2004).

Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket adalah biaya yang cukup murah dan alat yang digunakan untuk pembuatan briket cukup sederhana serta bahan baku sangat murah bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah atau daun-daun kering yang sudah tidak berguna (Sucipto, 2012).

2.11 Ukuran Partikel

Ukuran partikel meliputi ukuran partikel berbentuk bola (butiran) dan partikel berbentuk menyerupai kubus. Ukuran partikel dapat dinyatakan dalam bentuk volume, luas permukaan, dan panjang. Menurut Alfajriandi, et al (2017: 10) semakin kecil ukuran partikel dapat menurunkan nilai kalor briket arang dan ukuran partikel briket sebaiknya antara 60 – 80 mesh. Mesh digunakan untuk menyatakan jumlah lubang tiap inchi linear. Misalnya ayakan 30 mesh, artinya sepanjang 1 inchi terdapat 30 lubang. Semakin halus ukuran partikel maka kepadatan nya akan semakin meningkat (Boedjang, 1973 dalam Sumangat dan Broto, 2009: 19).

Wang, et al (2016: 9) menyatakan bahwa ukuran partikel berpengaruh pada kekuatan dan kepadatan produk. Selain berpengaruh terhadap ketahanan

fisik briket, ukuran partikel juga berpengaruh terhadap waktu saat penyalaan briket dan juga stabilitas pada briket. Waweru, et al (2017: 108) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel mengakibatkan pengapian yang rendah dikarenakan peningkatan luas permukaan dan volume sehingga pembakaran lebih lama (kadar oksigen lebih banyak dibandingkan kadar karbon).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Maret Tahun 2023, di Laboratorium, Program Studi Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Kristen Artha Wacana Kupang.

3.2 Alat dan Bahan

1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Mesin Penghancur
- b. Ayakan
- c. Alat cetak.
- d. Ember atau kantung plastik (untuk menampung serbuk kulit asam jawa)

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini:

- a. Kulit asam Jawa (*Tamarindus Indica*)
- b. Perekat (tepung kanji)
- c. Air untuk mencampurkan bahan perekat.

3.3 Rancangan Percobaan penelitian

Rancangan ini menggunakan rancangan percobaan acak lengkap perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut :

1. Tahan 20 mesh
2. Tahan 40 mesh

3. Tahan 60 mesh

4. Lolos 60 mesh (PAN)

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 16 satuan percobaan. Data dianalisis dengan sidik ragam dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui pengaruh perbedaan antara perlakuan.

1. Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan percobaan yaitu sebagai berikut :

a. Persiapan bahan

Bahan diambil dari Amfoang, Desa Oelfatu, Kecamatan Amfoang Barat Laut, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Bahan tersebut dijemur selama 1 Jawa (*Tamarindus Indica*)

b. Penggilingan Kulit

Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) digiling menjadi serbuk dengan ukuran lolos 20 mesh, lolos 40 mesh, lolos 60 mesh.

c. Menyiapkan perekat

Perekat yang disiapkan adalah tepung kanji dengan rasio 5%, 10% dan 15% dengan air. Kemudian setiap satuan percobaan menggunakan 190 gram serbuk kulit asam Jawa (*Tamarindus Indica*), dan menggunakan air sebanyak 100 ml untuk satuan percobaan rasio 5%.

a. Masak tepung kanji dengan air dipanaskan menjadi gel

b. Campurkan serbuk kulit asam jawa (*Tamarindus Indica*) dengan gel kanji

c. Cetak

d. Dikeringkan selama 5 hari, kemudian dilakukan proses pengamatan

3.4 Variabel Pengamatan

Variabel yang akan diamati itu adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan briket (%)

Pengembangan briket (%) dilakukan dengan mengukur diameter dari briket dan membandingkan terhadap diameter awal, diameter kering dibandingkan dengan diameter awal $\times 100\%$, diameter kering kurang diameter awal bagi diameter awal kali 100% .

$$\text{Pengembangan briket} = 100 \% \dots$$

Dimana : D_{aw} = diameter awal briket (mm)

D_{ak} = diameter akhir briket (mm)

2. Lama nyala

Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan membakar sampel briket kulit asam, selama proses pembakaran, mulai menghidupkan hingga tersisa abu. Lama pembakaran dihitung dengan stop watch (menit).

3. Kuat tekan

Kuat tekan briket dapat diketahui dari perbandingan antara gaya tekan dan luas permukaan briket. Pengukuran kuat tekan briket dilakukan dengan memberikan tekanan terhadap briket menggunakan alat *universal tesling machine*, dengan satuan N/cm^2 .

4. Kadar air

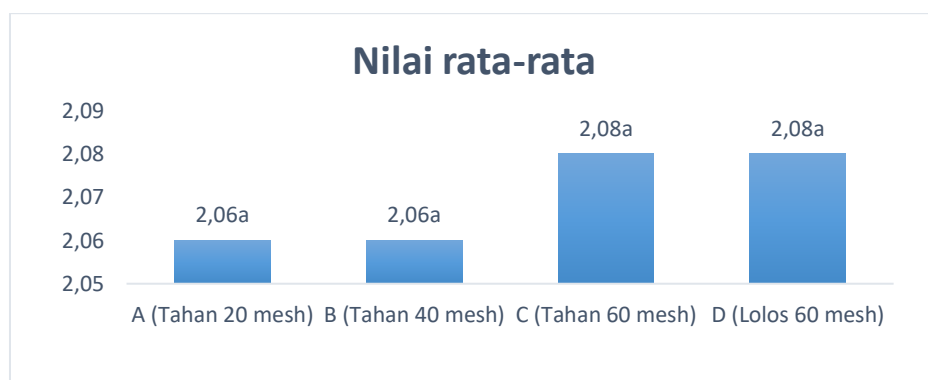
Kadar air diukur dengan alat ukur moisture tester dengan satuan (%)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kepadatan Briket

Pengukuran diameter briket dilakukan untuk mengetahui kepadatan briket setelah dicetak dan dikeringkan. Hasil pengukuran diameter briket dapat dilihat pada Gambar 4.1. dibawah ini:



Gambar 4.1 Nilai Rata-rata Kepadatan briket unit 200

Berdasarkan hasil uji duncan Gambar 4.1 menunjukan kepadatan briket terbesar unit 200 gram ditunjukan oleh perlakuan C (Tahan 60 mesh) yakni 2,08% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (Lolos 60 mesh) yakni 2,08% juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 2,06% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (Tahan 40 mesh) yakni 2,06%.

Dari Gambar 4.1 juga terlihat bahwa kepadatan briket terendah unit 200 gram ditunjukkan oleh perlakuan A (Tahan 20 mesh) sebesar 2,06% yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan B (Tahan 40 mesh) sebesar 2,06% dan perlakuan C (Tahan 60 mesh) sebesar 2,08% Dan juga perlakuan D (Lolos 60 mesh) sebesar 2,08% Dapat disimpulkan bahawa setiap perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya atau memiliki notasi yang sama. Ukuran serbuk yang berbeda tidak

memberikan perbedaan nyata pada kepadatan briket karena tekanan yang digunakan dalam proses pemadatan briket sangat besar sehingga mampu mengurangi perbedaan yang disebabkan oleh variasi ukuran partikel. Tekanan tinggi dapat memampatkan serbuk secara efektif, baik itu berukuran besar maupun kecil, sehingga menghasilkan kepadatan yang hampir seragam. Disamping itu pengikat atau binder yang digunakan dalam pembuatan briket bisa membantu menyatukan partikel-partikel dengan baik, terlepas dari perbedaannya. Binder mengisi ruang kosong antara partikel-partikel dan memperkuat ikatan antar partikel, sehingga membantu dalam menghasilkan briket dengan kepadatan yang seragam. Proses pencampuran yang baik dapat membuat distribusi ukuran partikel menjadi lebih seragam dalam campuran serbuk. Homogenisasi yang baik akan memastikan bahwa variasi ukuran partikel tersebar merata dalam volume campuran, sehingga efek perbedaan ukuran partikel terhadap kepadatan briket menjadi minimal (Suprobo & Rahmi, 2015).



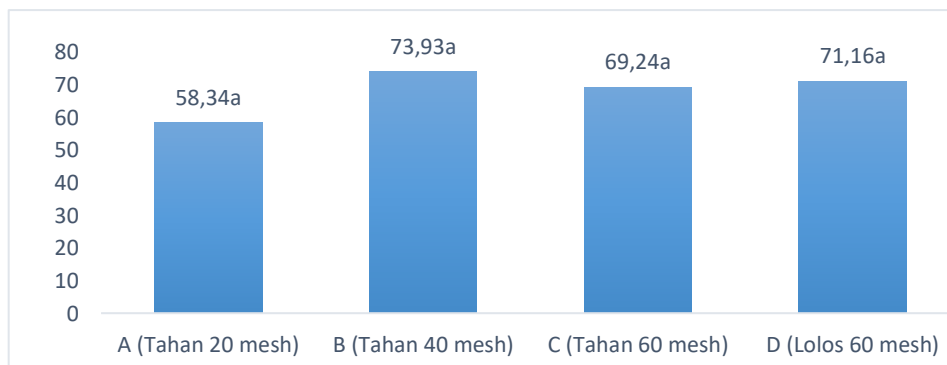
Gambar 4.1 Persiapan Bahan Kulit Asam



Gambar 4.2 Penggilingan Bahan Kulit asam

4.2 Uji Kuat Tekan Briket

Pengujian kuat tekanan pada briket juga dilakukan untuk mengetahui kekuatan briket setelah dikeringkan. Hasil pengujian kuat tekanan briket dapat dilihat pada Gambar 4.2. dibawah ini:



Gambar 4.2 Nilai Rata-rata Kuat tekan

Berdasarkan hasil uji duncan Gambar 4.2 menunjukkan kekuatan briket terbesar ditunjukkan oleh perlakuan B (Tahan 40 mesh) yakni 73,93% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) yakni 69,24% dan perlakuan D

(Lolos 60 mesh) yakni 71,16% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 58,34%.

Dari Gambar 4.2 juga terlihat bahwa kekuatan briket terendah ditunjukkan oleh perlakuan A (Tahan 20 mesh) sebesar 58,34% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) sebesar 69,24 % juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (Lolos 60 mesh) sebesar 71,16% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B (Tahan 40 mesh) sebesar 73,93 %.

Ukuran serbuk yang tidak lolos 20 mesh memiliki kuat tekan lebih rendah dibandingkan ukuran serbuk yang lebih halus (tidak lolos 40 mesh, 60 mesh, dan lolos 60 mesh) karena partikel yang lebih besar (tidak lolos 20 mesh) cenderung menciptakan lebih banyak ruang kosong atau pori-pori dalam briket. Ruang kosong ini mengurangi densitas dan integritas struktural briket, sehingga mengurangi kuat tekan. Sebaliknya, partikel yang lebih halus dapat mengisi celah-celah antara partikel yang lebih besar, meningkatkan kepadatan dan mengurangi porositas. Partikel yang lebih kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar relatif terhadap volume mereka dibandingkan dengan partikel yang lebih besar. Luas permukaan yang lebih besar meningkatkan area kontak antar partikel, yang dapat meningkatkan gaya adhesi dan kohesi antar partikel. Ini menghasilkan ikatan yang lebih kuat dan briket dengan kuat tekan yang lebih tinggi. Partikel yang lebih halus dapat mendistribusikan tekanan lebih merata selama proses pemadatan. Partikel besar mungkin tidak mendistribusikan tekanan dengan baik, yang dapat menyebabkan titik lemah atau distribusi tekanan yang tidak merata dalam briket. Partikel yang lebih kecil dapat saling mengisi dan menyesuaikan lebih baik, menghasilkan

distribusi tekanan yang lebih seragam dan briket yang lebih kuat (Shafiyya et al., 2022). Dalam proses pemadatan, penggunaan binder atau pengikat lebih efektif dengan partikel yang lebih kecil karena mereka memiliki lebih banyak titik kontak per unit volume. Hal ini memungkinkan pengikat untuk bekerja lebih efisien, memperkuat ikatan antar partikel dan meningkatkan kuat tekan briket.



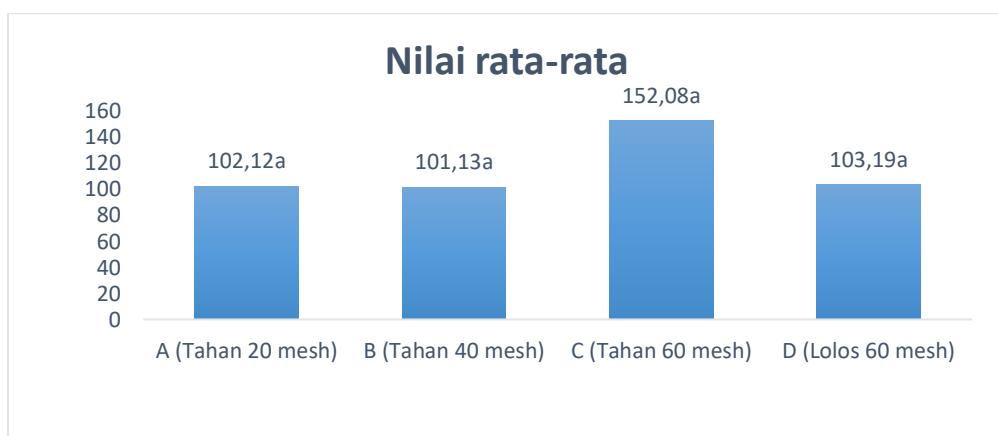
Gambar 4.3 Pemanasan Bahan Perekat



Gambar 4.4 Pencampuran Bahan Perekat dan Serbuk Kulit Asam Hingga Merata

4.3 Uji Ketahanan Briket

Pengujian ketahanan pada briket juga dilakukan pada ketinggian 2 meter untuk mengetahui kekuatan briket setelah dikeringkan. Hasil pengujian ketahanan briket unit 200 gram dapat dilihat pada Gambar 4.3. dibawah ini:



Gambar 4.3 Nilai Rata-rata ketahanan briket unit 200 gram

Berdasarkan hasil uji duncan Gambar 4.3 menunjukkan kekuatan briket terbesar ditunjukkan oleh perlakuan C (Tahan 60 mesh) yakni 152,08% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (Lolos 60 mesh) yakni 103,19% juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 102,12% juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (Tahan 40 mesh) yakni 101,13%.

Dari Gambar 4.3 juga terlihat bahwa kekuatan briket terkecil ditunjukkan oleh perlakuan B (Tahan 40 mesh) yakni 101,13% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 102,12% dan juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (Lolos 60 mesh) yakni 103,19%. juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) yakni 152,08%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya atau memiliki notasi yang sama.

Ukuran serbuk yang berbeda tidak memberikan perbedaan nyata pada uji ketahanan briket karena jika proses pemadatan dilakukan dengan tekanan yang konsisten dan optimal, tekanan ini mampu mengkompensasi variasi dalam ukuran partikel. Tekanan tinggi yang seragam dapat memampatkan serbuk dengan baik, sehingga menghasilkan briket dengan kekuatan yang serupa meskipun ukuran partikel berbeda (Jaswella et al., 2022).

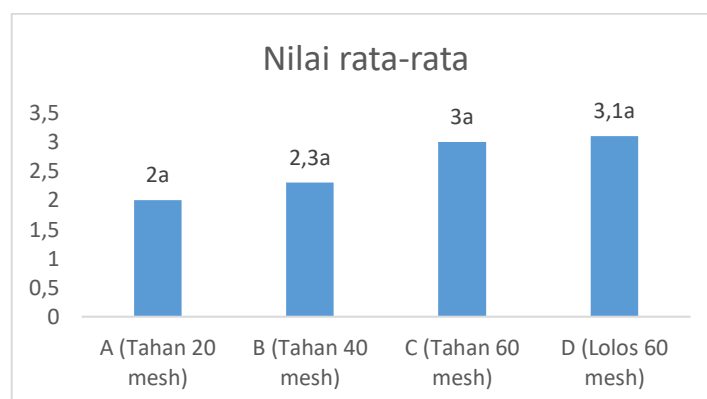
Pengikat yang efektif dapat membantu menyatukan partikel dari berbagai ukuran dengan kuat. Binder mengisi ruang di antara partikel-partikel dan memperkuat ikatan antar partikel, menghasilkan briket yang tahan terhadap tekanan dan benturan.



Gambar 4.5 Proses Pencetakan Briket

4.4 Uji Lama Nyala

Pengujian daya bakar dilakukan secara manual dengan menggunakan tungku briket. Dimana lama nyala api dari tiap perlakuan briket lebih tahan lama nyalanya. Hasil lamanya waktu pembakaran dapat dilihat pada Gambar 4.4. dibawah ini:



Gambar 4.4 Nilai Rata-rata Uji lama nyala briket

Dari Gambar 4.4 diatas menunjukkan bahwa lama waktu pembakaran paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan D (Lolos 60 mesh) dengan lama nyala 3jam10 menit yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) dengan lama nyala 3jam dan juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (Tahan 40 mesh) dengan lama nyala 2jam15m. Juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (Tahan 20 mesh) dengan lama nyala 2jam.

Dari Gambar 4.4 juga terlihat bahwa waktu pembakaran briket terkecil ditunjukkan oleh perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 2 jam yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (Tahan 40 mesh) yakni 2jam15menit juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) yakni 3jam juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (Lolos 60 mesh) yakni 3jam10menit Sehingga dapat disimpulkan bahawa setiap perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya atau memiliki notasi yang sama.

Ukuran serbuk yang berbeda mungkin tidak memberikan perbedaan nyata pada uji lama nyala briket karena selama pembakaran, panas menyebar melalui briket. Jika briket memiliki struktur yang seragam akibat proses pemadatan yang baik, panas akan menyebar merata, dan variasi ukuran serbuk tidak akan signifikan dalam mempengaruhi lama nyala (Nurhaji et al., 2020). Partikel yang lebih besar dan lebih kecil sama-sama berkontribusi pada pembakaran yang berkesinambungan. Penggunaan bahan pengikat yang efektif dapat membantu memastikan bahwa partikel dari berbagai ukuran terikat dengan kuat, menciptakan struktur briket yang homogen (YENNI DARVINA et al., n.d.). Struktur homogen ini membakar dengan cara yang konsisten, karena pengikat membantu dalam memastikan bahan bakar

terbakar dengan laju yang serupa. Serbuk yang berasal dari bahan dasar yang sama akan memiliki komposisi kimia yang serupa, yang berarti karakteristik pembakarannya juga akan serupa.



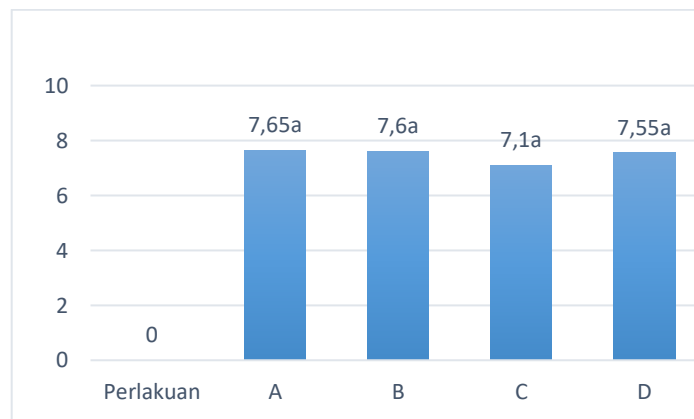
Gambar 4.6. Proses penjemuran



Gambar 4.7. Pengujian lama nyala

4.5 Uji Kadar Air

Pengujian kadar air merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas briket serbuk kulit asam, semakin tinggi kadar akan menyebabkan kualitas briket serbuk kulit asam menurun karena sejumlah nilai kalor digunakan untuk penguapan air, menurunkan titik nyala, serta memperlambat proses pembakaran dan menambah volume gas buang. Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Gambar 4.5. dibawah ini:



Gambar 4.5 Nilai rata-rata Uji Kadar air

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan terlihat pada Gambar 4.5. menunjukkan bahwa kadar air tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 7,65 % yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (Lolos 60 mesh) yakni 7,55 % dan juga tidak berbeda nyata perlakuan B (Tahan 40 mesh) yakni 7,6 %. Juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) yakni 7,1%. Kadar air sangat mempengaruhi kualitas briket, semakin tinggi maka semakin sulit penyalan bahan briket.

Dari tabel 4.5 juga terlihat bahwa kadar air terendah ditunjukkan oleh perlakuan C (Tahan 60 mesh) sebesar 7,1 % yang tidak berbeda nyata dengan

perlakuan A (Tahan 20 mesh) yakni 7,65 % juga perlakuan B (Tahan 40 mesh) sebesar 7,6 %. Dan perlakuan D (Lolos 60 mesh yakni 7,55%. Semakin rendah kadar air pada briket, maka daya pembakaran pada briket akan semakin tinggi.

Ukuran serbuk yang berbeda mungkin tidak memberikan perbedaan nyata pada kadar air briket karena proses pencampuran yang baik sebelum pemadatan memastikan distribusi kelembaban yang merata di seluruh campuran serbuk. Pencampuran yang efektif dapat mengatasi variasi ukuran partikel dan memastikan bahwa setiap partikel, terlepas dari ukurannya, memiliki kadar air yang serupa. Serbuk dari bahan yang sama cenderung memiliki sifat absorpsi dan desorpsi kelembaban yang serupa. Ketika partikel besar dan kecil berasal dari material yang sama, mereka akan menyerap dan melepaskan kelembaban pada tingkat yang sebanding. Hal ini mengurangi pengaruh ukuran partikel terhadap kadar air akhir briket (Thahir et al., 2013). Setelah briket dibentuk, dibiarkan mencapai kesetimbangan kelembaban dengan lingkungan sekitarnya. Selama proses ini, kelembaban dalam briket akan mencapai kesetimbangan dengan kelembaban udara sekitarnya. Briket yang terbuat dari partikel dengan ukuran berbeda akan menyeimbangkan kelembaban mereka dengan cara yang serupa, mengurangi perbedaan kadar air yang disebabkan oleh ukuran partikel (Ariski & Mikhratunnisa, 2023).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ukuran partikel/serbuk kulit asam berpengaruh terhadap kualitas briket kulit asam
2. Ukuran partikel/serbuk kulit asam terbaik berada pada briket dengan perlakuan C (Tahan 60 mesh) dengan kadar air 7,1%

5.2 Saran

Dari hasil penelitian diatas terdapat beberapa saran dan masukan antara lain sebagai berikut:

1. Proses pengeringan kulit asam sebelum diolah menjadi briket harus menggunakan sinar matahari dan membutuhkan waktu 2-3 minggu untuk mengurangi kadar air briket.
2. Menggunakan press hidrolik untuk memberikan tekanan pengempaan yang lebih maksimal.

Daftar pustaka

- Afriani, C. D., Yufita, E., & Nurmalita. (2017). Nilai Kalor Briket Tempurung Kemiri dan Kulit Asam Jawa dengan Variasi Ukuran Partikel dan Tekanan Pengepresan. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*, 6(1).
- Alfajriandi, F. Hamzah, dan F. H. Hamzah. 2017. Perbedaan Ukuran Partikel terhadap Kualitas Briket Briket Arang Daun Pisang Kering. *JOM Faperta UR* 4(1): 1-13.
- Ariski, M. A., & Mikhratunnisa, M. (2023). Uji Karakteristik Briket Berbahan Baku Tempurung Kelapa Dengan Perekat Tepung Kanji Berdasarkan Dimensi dan Berat. *Jurnal Agroteknologi Pertanian & Publikasi Riset Ilmiah*, 5(2). <https://doi.org/10.55542/jappri.v5i2.756>
- Danjuma. M. N, B. Maiwada dan R. Tukur. (2013). Disseminating Biomass Briquetting Technology in Nigeria: A case for Briquettes Production Initiatives in Katsina State. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. Vol 3. Issue 10. ISSN 2250 2459.
- Husada, T.I., Arang Briket Tongkol Jagung Sebagai Energi Alternatif, Laporan Hasil Penelitian Program Inovasi Mahasiswa Provinsi Jawa Tengah, Universitas Negeri Surakarta, Semarang, 2008.
- Ikawati. (2015). Pengaruh Ukuran Variasi Partikel Briket Terhadap Karakteristik Termal Briket Arang Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sengon Skripsi. Jember: Fakultas Teknik, Universitas Jember, 25-26.
- Iriany, Sibarani, F. A. S., Meliza (2016). Pengaruh Perbandingan Tempurung Kelapa Dan Eceng Gondok Serta Variasi Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(3), 56-61.
- Jaswella, R. W. A., Sudding, S., & Ramdani, R. (2022). Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 23(1). <https://doi.org/10.35580/chemica.v23i1.33903>
- Kurniawan, O.; Marsono, Superkarbon; Bahan Bakar Alternatif Pengganti Minyak Tanah dan Gas, Penebar Swadaya, Jakarta, 2008.
- Laondi, M. A. (2021). Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Arang Terhadap Karakteristik Briket Arang Kulit Kakao. Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin, 18-19.
- Lubis, A. dan A. Sugiyono. 1996. Overview of Energy Planning in Indonesia. Technical Committee Meeting to Asses and Compare the Potential Rule of Nuclear Power and Other Option in Alleviating Health and Environmental

Impacts Electricity Generation, 14 - 16 October, Vienna, Austria.

- Maryani; Rumijati, Pengaruh Penambahan Bulu Ayam terhadap Kandungan Karbon Briket Bioarang Sampah Pekarangan, *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta, 2004, 5(2), 81-88.
- Mujianto, H. (2019). PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN (INKLINASI) TERHADAP UNJUK KERJA AYAKAN GETAR (VIBRATING SCREEN). *SIGMA TEKNIKA*, 2(2).
<https://doi.org/10.33373/sigma.v2i2.2051>
- Nurhaji, Hmsina, Tang, M., & Gazali, A. (2020). KARAKTERISTIK ARANG BRIKET BUAH PINUS/TUSAM (P. Merkusi Jungh. at de Vriese). *Saintis*, 1(1).
- Onchieku. J.M, B.N. Chikamai dan M.S. Rao. (2012). Optimum Parameters for the Formulation of Charcoal Briquettes Using Bagasse and Clay as Binder. *European Journal of Sustainable Development*. Vol 1. Issue 3. 477-492. ISSN 2239-5938.
- Priyanto, A., Hantarum, H., & Sudarno, S. (2018). Pengaruh variasi ukuran partikel briket terhadap kepadatan , kadar air, dan laju pembakaran pada briket kayu sengon. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* , 541-546.
- Ristianingsih, Y., Mardina, P., Poetra, A., & Febrida, M. Y. (2013). Pembuatan Briket Bioarang Berbahan Baku Sampah Organik Daun Ketapang Sebagai Energi Alternatif. *INFO-TEKNIK*, 14(1), 74-80.
- Shafiyya, J. V. A., Kusumasari, H. S., Praharsiwi, I. M., & Mujiburohman, M. (2022). Pengaruh Kondisi Operasi dan Jenis Perekat Terhadap Karakteristik Briket Ampas Teh. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 3(3).
<https://doi.org/10.14710/jebt.2022.14930>
- Sulistyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, *Jurnal Media Mesin*, Vol. 7, No. 2, 77-84
- Sunanto, H. 1994. *Budidaya Kemiri, Komoditas Ekspor*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suprobo, G., & Rahmi, D. (2015). Pengaruh Kecepatan Homegenisasi Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Krim Nanopartikel dengan Metode High Speed Homogenization (HSH). *Jurnal Litbang Industri*, 5(1).
<https://doi.org/10.24960/jli.v5i1.661.1-12>
- Thahir, R., Alwathan, & Mustafa. (2013). Spesifikasi dan Analisa Kualitas Bahan Bakar Hasil Pirolisis Sampah Plastik Jenis Polypropylene. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah (Journal of Waste Management Technology)*, 16.

- Triono, A. 2006. Karakteristik briket arang dari campuran serbuk gergajian kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engi) dan sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) dengan penambahan tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L.). Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Wang, Y., K. Wu, dan Y. Sun. 2016. Effects of Raw Material Particle Size on the Briquetting Process of Rice Straw. *Journal of the Energy Institute* 91: 153-162
- Wasekar, Mangesh V and R.N.Baxi. (2013). Failure Analysis of Collar of Biomass Briquetting Machine: A Review, *International Journal of Engineering Research and Applications*, Vol 3, Issue 2, 437-439.
- Waweru, Josephat, dan C. David. 2017. Effect of the Briquette Sizes and Moisture Contents on Combustion Characteristics of Composite Briquettes. *International Journal of Innovative Science* 4(7): 102-111.
- Yenni Darvina, D., Dra Nur Asma, M., & Diblaly Oleh Dana Jurusan Flslka, M. (N.D.). Upaya Peningkatan Kualitas Briket Dariarancangdantandankosong Kelapa Sawit (Tkks) Melalui Varlasl Tekanan Pengepresan.