

**Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah
(*Nypafruticans*)**

*Comparison of Tapioca Flour and Sago in The Manufacture of Nipah Rind (*Nypafruticans*)
Briquettes*

Faijah, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Makassar, email: faijaahjamaluddin97@gmail.com

Ratnawaty Fadilah, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Makassar, email: ratnamangrove@gmail.com

Nurmila, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas
Negeri Makassar, email: noormila6@gmail.com.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan perekat tepung tapioka dan sagu terhadap kualitas briket kulit buah nipah dan nilai kalor briket kulit buah nipah. Metode penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan perbandingan K 20% tepung tapioka dan 0% tepung sagu, A 0% tepung tapioka dan 20% tepung sagu, B 20% tepung tapioka dan 5% tepung sagu, C 20% tepung tapioka dan 10% tepung sagu, D 20% tepung tapioka dan 15% tepung sagu. Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon tetap, dan nilai kalor. Hasil penelitian perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu mempengaruhi kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon tetap dan nilai kalor. Perlakuan terpilih briket kulit buah nipah dengan metode perbandingan eksponensial (MPE) hasil rekapitulasi semua data analisis kimia yaitu perlakuan K sebesar 16058,58, perlakuan A sebesar 16143,99, perlakuan B sebesar 22225,55, perlakuan C sebesar 28473,62, perlakuan D sebesar 28476,56. Perlakuan terbaik briket kulit buah nipah yaitu perlakuan D.

Kata Kunci: briket, kulit buah nipah, tepung sagu, tepung tapioka, kapur, nilai kalor

Abstract

This study aims to determine the effect of addition of tapioca flour and sago adhesives on the quality of palm fruit briquettes and the calorific value of palm fruit briquettes. Experimental research methods with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments with a ratio of K 20% tapioca flour and 0% sago flour, A 0% tapioca flour and 20% sago flour, B 20% tapioca flour and 5% sago flour, C 20% tapioca flour and 10% sago flour, D 20% tapioca flour and 15% sago flour. The parameters observed were water content, ash content, flying matter, fixed carbon, and heating value. The results of a comparative study of tapioca flour and sago flour affect water content, ash content, flying substances, fixed carbon and heating value. The selected treatment of palm fruit briquette with exponential comparison (MPE) results of recapitulation of all chemical analysis data, namely treatment K of 16058.58, treatment A of 16143.99, treatment B of 22225.55, treatment C of 28473.62, treatment D amounted to 28476.56. The best treatment of palm fruit briquette is treatment D.

Keywords: *briquettes, palm fruit skin, sago flour, tapioca flour, lime, heat value*

Pendahuluan

Meningkatnya pola hidup manusia, bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya industri diberbagai negara dan kemajuan teknologi menyebabkan pemakaian bahan bakar meningkat. Sedangkan cadangan bahan bakar semakin menurun sehingga berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar khususnya minyak tanah di Indonesia. Oleh karena itu diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan ramah lingkungan sebagai pengganti minyak tanah (Agung *et al.*, 2012).

Tanaman nipah di sungai Tello Makassar yang sampai saat ini sama sekali belum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Sejauh ini buah nipah tersebut dibuang begitu saja, belum ada kegiatan yang secara signifikan dapat memanfaatkan buah nipah tersebut dengan baik karena menurut masyarakat buah nipah yang tuamempunyai kulit yang keras sekali, padahal kulit buah nipah ini dapat dimanfaatkan sebagai cadangan sumber energi (Radam, 2016).

Briket adalah suatu bahan yang berupa serbuk atau potongan-potongan kecil yang dipadatkan dengan menggunakan mesin *press* dengan dicampur bahan perekat sehingga menghasilkan bentuk yang kompak.

Briket yang memiliki kualitas yang baik adalah briket yang memiliki kadar air, kadar abu, kadar tepung, laju pembakaran yang rendah, tetapi memiliki kerapatan, nilai kalor dan suhu api atau arang yang dihasilkan tinggi. Apabila briket dipergunakan dikalangan rumah tangga, maka hal yang penting diperhatikan adalah kadar zat terbang dan kadar abu yang rendah.

Proses pembuatan briket memerlukan bahan perekat untuk mengikat arang

sehingga menjadi kompak. Perekat yang bagus digunakan dalam pembuatan briket arang yaitu perekat tepung sagu dan tepung tapioka, karena dapat menghasilkan briket dengan pembakaran yang tahan lama tidak berasap.

Tapioka adalah salah satu pengikat organik yang memiliki kadar karbohidrat cukup tinggi. Tapioka merupakan salah satu sumber karbohidrat yang ketersediannya cukup melimpah khususnya didaerah yang memiliki usaha perkebunan singkong. Sebagai sumber karbohidrat, tapioka juga memiliki pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang menjadikannya mampu mengikat karbon-karbon dalam briket arang. Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, amilosa dan amilopektin, dalam komposisi yang berbeda-beda. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Rendemen tapioka ubi kayu berkisar antara 15-25%, Kadar amilosa tepung tapioka berkisar sekitar 12,28% sampai 27,38% dan kadar amilopektin berkisar antara 72,61% sampai 87,71%. Kadar amilosa berpengaruh terhadap sifat mekanik bioplastik (Murtinrum, 2012). Sedangkan kadar amilopektin akan memberikan sifat lengket yang optimal (Novita, 2013).

Sagu termasuk salah satu sumber karbohidrat yang penting untuk memenuhi kebutuhan kalori. Sehingga di beberapa daerah Indonesia bagian timur, sagu merupakan makanan pokok untuk mencukupi kebutuhan energi sebagaimana beras di daerah-daerah lain. Pati sagu mengandung amilosa 27.4 persen dan amilopektin 72.6 persen. Perbandingan amilosa dan amilopektin akan mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket dan cenderung sedikit menyerap air.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penam-bahan tepung tapioka dan tepung sagu terhadap kualitas briket arang kulit buah nipah serta mengetahui pengaruh penambahan tepung tapioka dan tepung sagu terhadap nilai kalor briket arang kulit buah nipah.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan K 20% tepung tapioka dan 0% tepung sagu, A 0% tepung tapioka dan 20% tepung sagu, B 20% tepung tapioka dan 5% tepung sagu, C 20% tepung tapioka dan 10% tepung sagu, D 20% tepung tapioka dan 15% tepung sagu.

Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar untuk pembuatan produk dan Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Sehat, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin untuk pengujian kandungan kimia.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu drum, panci, alat pres manual berbentuk silinder dengan diameter 5 cm, ayakan 40 mesh, alat pengaduk, timbangan digital, alat penumbuk, cawan besi, oven, desikator, bom kalorimeter, timbangan analitik, tungku pembakaran, dan kompor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah nipah, tepung tapioka, tepung sagu, natrium karbonat (kapur), air 100 ml.

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan

Mengumpulkan kulit buah nipah.

Pencucian

Kulit buah nipah dibersihkan dari kotoran dengan air.

Pengeringan

Kulit buah pada pembuatan briket bioarang dijemur sampai kering untuk mengurangi kadar airnya.

Karbonisasi

Karbonisasi atau pengarangan adalah salah satu operasi pembakaran menggunakan drum yang berbentuk silinder yang dilubangi bagian atasnya dan diberi tutupan dan bagian samping drum diberi engkol untuk digunakan sebagai pemutar pada saat proses karbonisasi supaya menghasilkan arang yang merata. Kemudian dilakukan proses pembakaran.

Penghalusan

Arang kemudian dihaluskan dengan penumbuk kemudian diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 40 mesh untuk menyeragamkan ukurannya.

Pencampuran

Serbuk arang ditimbang sebanyak 100 g kemudian dicampur dengan perbandingan perekat larutan pati dengan perlakuan sesuai dengan (tapioka 20%: tepung sagu 0%), (tapioka 0% : tepung sagu 20%), (tapioka 20% : tepung sagu 5%), (tapioka 20% : tepung sagu 10%), (tapioka 20% : tepung sagu 15%), dan bahan tambahan kapur dengan masing-masing perlakuan 5% sehingga didapatkan adonan briket.

Pencetakan

Adonan briket dicetak pada cetakan silinder dengan diameter 5 cm dan ditekan dengan alat pres manual.

Pengeringan

Briket yang telah dibuat kemudian dikeringkan. Pengeringan dilakukan dalam oven pada suhu 105 °C selama \pm 2 jam.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu terhadap variabel yang diamati maka data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam ANOVA dengan menggunakan program SPSS22. Jika terdapat perbedaan nyata antara perlakuan maka akan dilakukan uji lanjut *Duncan* pada taraf signifikan 0.05 dengan taraf kepercayaan 95%.

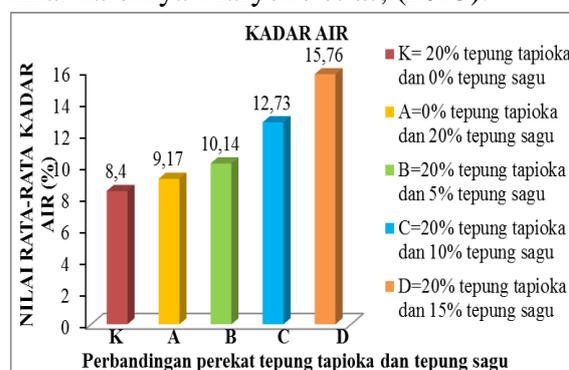
Hasil dan Pembahasan

Penelitian tahap pertama yaitu pembuatan arang kulit buah nipah yang akan digunakan dalam pembuatan briket bioarang. Kulit buah nipah yang telah dibersihkan dari kotoran tanah kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 1 minggu. Setelah itu kulit buah nipah yang sudah kering dilakukan proses karbonisasi setelah itu dilakukan proses penghalusan. Arang kulit buah nipah disaring menggunakan ayakan 40 *mesh* untuk menghasilkan partikel arang kulit buah nipah yang lebih halus dengan ukuran yang sama. Besarnya rendemen dihitung berdasarkan persentase berat kulit buah nipah basah dibagi berat kulit buah nipah kering, kemudian dikali seratus persen. Dalam 64,1 kg kulit buah nipah menghasilkan 25,5 kg kulit buah nipah yang sudah kering, maka rendemen yang dihasilkan yaitu 39,78%.

Proses selanjutnya yaitu kulit buah nipah kemudian dikarbonisasi setelah itu dilakukan proses penghalusan. Arang kulit buah nipah disaring menggunakan ayakan 40 *mesh* untuk menghasilkan partikel arang kulit buah nipah yang lebih halus dengan ukuran yang sama. Arang kulit buah nipah yang dihasilkan sebanyak 3000 gram, kemudian ditimbang dengan masing-masing perlakuan dan ulangan sebanyak 100 gram. Penelitian ini dilakukan pengujian proksimat meliputi kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon tetap dan nilai kalor.

Kadar Air

Kandungan kadar air dalam briket sangat berpengaruh terhadap nilai kalor dan proses penyalan suatu bahan bakar briket. Kadar air mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Semakin rendah kadar air, maka semakin tinggi nilai kalornya. Sebaliknya semakin tinggi kadar airnya, akan menyebabkan penurunan terhadap nilai kalornya Maryono *et al*, (2013).



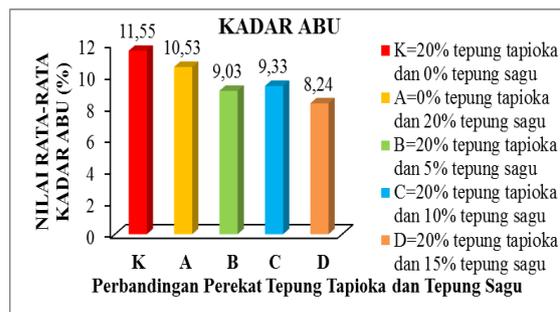
Gambar 1 Analisis kadar air pada briket kulit buah nipah dengan perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu

Hasil analisis yang diperoleh terhadap uji kadar air pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai kadar air paling tinggi diperoleh pada perlakuan D yaitu 20% tepung tapioka dan 0% tepung sagu sebesar 15,76%.

Semakin banyak jumlah perekat, maka kadar air akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena perekat memiliki daya rekat yang kuat mengakibatkan kandungan air yang berada didalam terikat dalam pori-pori sehingga tak mudah keluar saat pengeringan terjadi. Hal lain juga kadar air seiring dengan meningkatnya jumlah perekat karena adanya penambahan unsur karbon yang ada pada perekat. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Maryono (2013) yang menyatakan bahwa “pada penelitian ini semakin tinggi kadar kanji maka kadar air yang diperoleh semakin tinggi pula, hal ini disebabkan oleh sifat perekat kanji danarang yang tidak tahan terhadap kelembaban sehingga mudah menyerap air dan udara”. Hal ini sesuai dengan penelitian Siahaan (2011) yang menyatakan “semakin lama proses karbonisasi maka semakin kecil kadar airnya”. Hal ini dapat disebabkan kandungan air dalam bahan dari kedua jenis perekat, dimana tepung sagu memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan kandungan kadar air tepung tapioka Lestari *et al*, (2010).

Kadar Abu

Abu adalah mineral yang tak dapat terbakar yang tertinggal setelah proses pembakaran dan perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi yang menyertainya selesai. Abu ini dapat menurunkan nilai kalor dan menyebabkan kerak pada peralatan sehingga persentase abu yang diijinkan tidak boleh terlalu besar. Semakin tinggi kadar abu, menyebabkan kualitas briket rendah sehingga nilai kalor yang dihasilkan menurun.



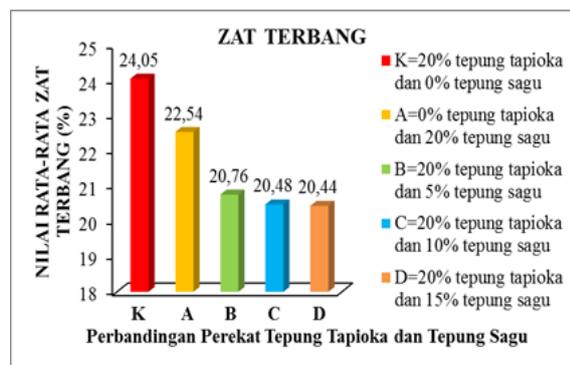
Gambar 2 Analisis kadar abu pada briket bioarang kulit buah nipah dengan perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket yang dibuat menggunakan tepung tapioka dan tepung sagu terendah yaitu pada perlakuan D dengan 20% tepung tapioka dan 15% tepung sagu sebesar 8,24%. Makin tinggi penggunaan tepung tapioka dan sagu cenderung menurunkan kadar abu. Karena kandungan kadar abu pada briket akan menurun seiring dengan kenaikan suhu karbonisasi. Terjadi demikian karena devolatilisasi pada saat karbonisasi menyebabkan pembentukan arang yang mengandung sedikit kadar abu, sehingga semakin tinggi suhu karbonisasi akan mengurangi kadar abu briket yang dibentuk dari karbon tersebut. Komponen tersebut ini membuat temperatur fusi rendah yang potensial membentuk kerak.

Kadar abu yang tinggi sangat berpengaruh pada kualitas briket karena akan menghasilkan briket yang membentuk kerak, sehingga menyebabkan kualitas briket rendah karena kandungan abu yang tinggi dapat menyebabkan menurunnya nilai kalor briket. Kadar abu sangat berpengaruh terhadap nilai kalor, hal ini disebabkan karena kadar abu memiliki unsur silika yang berpengaruh kurang baik pada proses penyalaan briket. Semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka kualitas briket yang dihasilkan semakin menurun.

Zat Terbang (Volatile Matter)

Zat terbang dalam suatu briket adalah zat yang dapat menguap sebagai dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat dalam arang selain air, karbon terikat dan abu.



Gambar 3 Analisis kandungan zat terbang pada briket bioarang kulit buah nipah dengan perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu.

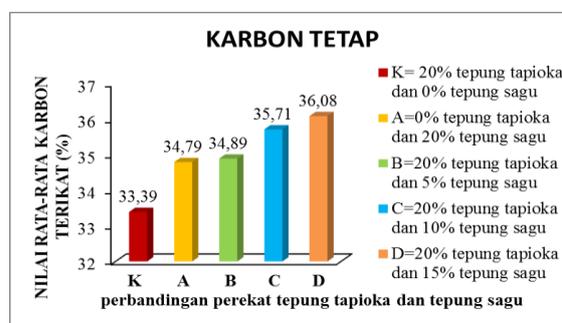
Hasil penelitian menunjukkan bahwa zat terbang terendah yaitu pada perlakuan D dengan 20% tepung tapioka dan 15% tepung sagu yaitu sebesar 20,44%.

Perekat sangat mempengaruhi zat terbang semakin banyak jumlah perekat yang digunakan maka semakin menurun zat terbangnya. Menurut Wijayanti (2009), yang menyatakan bahwa perekat penggunaannya pada pembuatan briket menimbulkan asap yang relatif sedikit. Selain itu perekat pati dalam bentuk cair sebagai bahan perekat menghasilkan briket dengan kadar zat terbang yang bernilai rendah. Hal lain juga dapat disebabkan karena besarnya kadar *volatile meter* yang terkandung di dalam perekat dari pada arang kulit buah nipah. Tinggi rendahnya *volatile matter* disebabkan karena meningkatnya suhu karbonisasi karena pada proses karbonisasi karbon mengalami devolatilisasi.

Menurut Saputro *et al* (2012), mengemukakan kandungan zat terbang tinggi sangat menguntungkan karena dapat menghasilkan penyalaan dan pembakaran lebih mudah, tetapi mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon tetap yang rendah.

Karbon Tetap

Fixed carbon atau dapat juga disebut karbon terhambat merupakan kadar karbon yang sebenarnya dikandung briket. Kadar karbon ini akan mempengaruhi nilai kalor dan *residence time*/waktu pembakaran briket.



Gambar 4 Analisis kandungan karbon tetap pada pembuatan briket bioarang kulit buah nipah dengan perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu.

Hasil penelitian karbon tetap briket kulit buah nipah menunjukkan briket tertinggi diperoleh pada perlakuan D dengan 20% tepung tapioka dan 15% tepung sagu yaitu sebesar 36,08%. Maka kosentrasi setiap perlakuan tidak memenuhi standar briket menurut SNI yaitu 64-67%, dan memenuhi standar briket dunia.

Hal ini terjadi karena temperatur karbonisasi berpengaruh terhadap kandungan karbon tetap pada arang, setiap kenaikan suhu temperatur karbonisasi diperoleh nilai kadar karbon yang semakin meningkat dengan meningkatnya kadar karbon tetap maka semakin bagus kualitas

arang. Kadar karbon tetap juga bertambah dikarenakan pengurangan kadar abu dan kadar volatile matter yang terjadi pada proses karbonisasi.

Hal ini disebabkan semakin banyak material yang terbakar. Besarnya nilai kadar karbon tetap bergantung dari jumlah kadar abu, zat terbang. Semakin rendah nilai kadar abu dan zat terbang, maka akan semakin besar nilai kadar karbon padatnya. Begitu juga sebaliknya, jika semakin besar nilai kadar abu, dan kadar zat terbang, maka nilai kadar karbon padat akan semakin rendah. Untuk menghasilkan briket dalam waktu pembakaran yang cukup lama dan waktu penyalaan yang relatif lebih singkat, maka diperlukan kadar karbon padat yang tinggi (Fachry, 2014).

Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan nilai yang menunjukkan kandungan energi dalam bahan bakar. Nilai kalor dapat menentukan kualitas briket arang. Semakin tinggi nilai kalor briket arang, maka kualitas briket yang dihasilkan akan meningkat. Nilai kalor ini juga merupakan sifat yang sangat penting karena menentukan kelayakan briket untuk dijadikan bahan bakar.



Gambar 5 Analisis nilai kalor pada briket arang kulit buah nipah dengan perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu.

Hasil penelitian nilai kalor menunjukkan briket dengan nilai kalor tertinggi diperoleh perlakuan D dengan 20% tepung tapioka dan 15% tepung sagu lebih tinggi yaitu sebesar 5641 gram/kalori. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah perekat yang semakin meningkat, maka nilai kalor akan semakin meningkat, karena tepung tapioka dan tepung sagu dapat membentuk gel. Hal ini sesuai dengan penelitian menurut Ismayana dan Afriyanto (2011), kualitas nilai kalor briket akan meningkat seiring dengan bertambahnya bahan perekat dalam briket tersebut. Bahan perekat memiliki sifat dapat menaikkan nilai kalor karena mengandung unsur C (Manik 2010). Hal ini terjadi karena pirolisis terjadi karena pembakaran tidak sempurna pada biomassa yang menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbondioksida sehingga terjadi kenaikan temperatur dan menyebabkan nilai kalor yang dihasilkan meningkat.

Menurut Onchieku *et al*, (2012) kecepatan nyala briket dipengaruhi oleh kadar carbon dalam briket semakin tinggi kadar carbon tetap menyebabkan nilai kalor juga semakin tinggi. Hal lain juga disebabkan kadar air dan kadar abu yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang rendah, begitu juga sebaliknya kadar air dan kadar abu yang rendah akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi (Nurhayati, 2008).

Simpulan

Pengaruh perbandingan tepung tapioka dan sagu memberikan pengaruh terhadap kualitas briket yaitu kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon tetap dan nilai kalor. Perlakuan terbaik briket kulit buah nipah sesuai dengan metode MPE hasil rekapitulasi analisis kimia yaitu diperoleh pada perlakuan D.

Perbandingan tepung tapioka dan tepung sagu berpengaruh pada nilai kalor, semakin tinggi nilai kalor maka kualitas briket semakin bagus. Nilai kalor tertinggi pada penelitian ini yaitu pada perlakuan D sebesar 5641 gram/kalori.

Saran

1. Peneliti selanjutnya untuk peneliti ini dengan membandingkan dengan bahan baku yang lain agar menghasilkan briket yang memiliki standar nilai briket menurut SNI dan melakukan pengujian uji fisik yaitu uji kerapatan dan uji kuat tekan.
2. Bagi peneliti selanjutnya untuk penelitian ini bukan hanya kulit buah nipah yang dimanfaatkan tetapi daging dan nira dari buah nipah dimanfaatkan agar mendapat nilai jual tinggi.

Daftar Pustaka

- Asri, S., 2013. "Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembakaran Pada Biobriket Batang Jagung (*Zea May L*)". *Jurnal Teknosains* 7 no.1,h. 78.
- Dimas, B.,*et al.*, 2013, 'Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kadar Lignin Dan Selulosa Pulp (kulit Buah Dan Pelepah Nipah) Menggunakan Biodegradator EM4)", *Jurnal Industri*, 2 no. 1.
- Fachry R, *et al.* 2014 "Mencari Suhu Optimal Proses Karbonisasi dan Pengaruh Pencampuran Batu Bara Terhadap Kualitas Briket Eceng Gondok", *Jurnal Teknik Kimia*, 17 no. 2, h.
- Hendra, D., dan Winarni, I. 2011. Sifat Fisis dan kimia briket arang campuran limbah kayu gergajian dan sabetan kayu . Buletin Hasil Penelitian Hutan 21 (3) : 211-226.
- Lestari, L.,*et al.* 2010. "Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung Yang Menggunakan Bahan Perekat Sagu Dan Kanji".*Jurnal Aplikasi Fisika* 6 no.2 , h. 93.
- Maryono, S. dan Rahmawati. 2013. "Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji". *Jurnal Kimia*, 14 no. 1.
- Sari, N. M. *et al.*, 2008. "Penggunaan Tepung Buah Nipah (Nyfa Fruticans Wurmb) Sebagai Ekstender Pada Perekat Urea Formaldehid Untk Papan Partikel". Kalimantan Selatan Universitas Lambung Mangkurat.
- Supatata, N., Buates ,J., Hariyanont, P. (2013) Characterization of Fuel Briquettes Made from Sewage Sludge Mixed with Water Hyacinth and Sewage Sludge Mixed with Sedge. *International Journal of Environmental Science and Development*. 4(2). 179-181.
- Syarifuddin I., 2017. Pengaruh Penggunaan Perekat Sagu dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket dari Biomassa Limbah Penyulingan Minyak Kayu Putih di Maluku.*Jurnal Kimia dan Teknologi*. 10 : 217-222.
- Thohadan, M,Y. Dian E. F., 2010. Pembuatan Briket Arang Dari Daun Jati Dengan Sagu Aren Sebagai Pengikat, Yogyakarta, Universitas Sriwijaya: No. 1, Vol. 17.
- Trijati, M., 2018. Pengaruh Perbandingan Berat Tepung Sagu sebagai Perekat dan Berat Serbuk Gergaji pada pembuatan Briket. *Jurnal Teknik Kimia*, (2): 1-7.
- Wijaya.Mohammad, "Karakterisasi dan Identifikasi Komposisi Kimia Serbuk

Kayu Pinus dengan Metode GC MS".Prosiding Seminar Nasional XVIII. MAPEKI, Bandung, 4-5 November ISSN 2407-2036. Hal. 221-228, 2015

Wijaya,& Wiharto. 2017. Karakterisasi Kulit Buah Kakao untuk Karbon Aktif dan Bahan Kimia yang Ramah Lingkungan.*Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*.2 (1): 66-71

Zulfian, Farah D., Setyawati D., Nurhaida, Roslinda E. 2015. Kualitas biopelet dari limbah batang kelapa sawit pada berbagai ukuran serbuk dan jenis perekat. *Jurnal Hutan Lestari* 3 (2) : 208-216.

Halaman ini sengaja dikosongkan