

Pembuatan Briket Mangrove Dengan Pengaruh Variasi Jenis Serasah Terhadap Nilai Kalor

Development Of Mangrove Briquette With The Effect Of Variation Of Types Of Litter On Calorification Value

Risnayanti¹ A.R Tolangara² Sundari³

^{1,2,3} Program studi Magister Pendidikan Biologi PPS Universitas Khairun Ternate
sundari@unkhair.ac.id

Abstrak

Briket merupakan energi alternatif dari sisa bahan organik dalam padatan dan mengandung nilai kalor tinggi. Briket bioarang berwujud padat dan berasal dari sisa- sisa bahan organik. Briket sangat mungkin untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat, mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana. Pembuatan briket arang umumnya menggunakan limbah biomassa. Pada penelitian ini digunakan serasah mangrove dengan berbagai variasi. Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh variasi jenis serasah mangrove terhadap kualitas nilai kalor briket. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan perlakuan pada variasi jenis serasah mangrove yang digunakan sebagai variabel bebas dalam penelitian. Variabel yang diteliti sebagai kualitas briket. Data yang diperoleh dianalisis dengan statistic Analisis Of Varians (ANOVA) satu jalur dan Uji lanjut Tukey. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh nyata perlakuan variasi serasah mangrove terhadap kualitas briket.

Kata kunci: Briket, Serasah, Mangrove, Nilai Kalor, Kualitas

Abstract

Briquette is an alternative energy from the rest of organic matter in solids and contains a high calorific value. Biochar briquettes are solid and derived from the remains of organic matter. Briquettes are very possible to be developed en masse in a relatively short time, considering the technology and equipment used are relatively simple. The manufacture of charcoal briquettes generally uses biomass waste. In this study, mangrove litter was used with various variations. The purpose of this study was to determine the effect of variations in mangrove litter on the quality of the calorific value of briquettes. This research is an experimental study with treatments on variations in the types of mangrove litter used as independent variables in the study. The variable studied was the quality of the briquettes. The data obtained were analyzed by statistical analysis of variance (ANOVA) one way and Tukey's further test. The results showed that there was a significant effect of the variation of mangrove litter on the quality of the briquettes

Keywords: *Briquettes, Litter, Mangrove, Calorific Value, Quality*

Pendahuluan

Biobriket adalah salah satu sumber bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, karena bahan yang digunakan berasal dari bahan organik dan mudah didapat. Limbah kayu, limbah perkebunan, limbah pertanian, limbah hutan, rumah tangga dan komponen organik dari industri dapat dimanfaatkan sebagai biomassa briket meliputi (Arake, 2017). Menurut Apriani (2015), salah satu manfaat dari biomassa sebagai sumber energi antara lain biomassa memiliki sifat dapat dilestarikan (renewable resources), peningkatan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian dan mengurangi tingkat pencemaran udara karena tidak mengandung unsur sulfur. Briket bioarang merupakan bahan bakar yang berwujud padat dan berasal dari sisa- sisa bahan organik. Briket sangat mungkin untuk dikembangkan secara masal dalam waktu yang relatif singkat, mengingat teknologi dan peralatan yang digunakan relatif sederhana. Pembuatan briket arang umumnya menggunakan limbah biomassa seperti jerami, serasah daun, serbuk gergaji, atau berbagai cangkang biomassa seperti kopi, coklat maupun kemiri serta jagung, ketela dan limbah jarak pagar (Hambali, dkk., 2007). Pengembangan produk briket bioarang sejalan dengan kebutuhan sumber energy pada saat ini. Energi mempunyai peranan yang sangat penting dalam

berbagai kegiatan ekonomi dan kehidupan masyarakat Salah satu bahan bakar alternatif yang mulai banyak diproduksi adalah pembuatan briket. Briket merupakan sebuah blok yang digunakan sebagai bahan bakar untuk membuat api. Selama ini briket yang digunakan sebagian besar masih berasal dari batubara dan sumber daya alam ini akan semakin habis jika terus dieksploitasi. Maka dari itu perlu adanya alternatif lain pembuatan briket yang berbahan dasar dari sumber daya yang terbaharukan yaitu pembuatan briket arang dari limbah biomassa (Fairus, et all, 2011). Serasah mangrove merupakan daun dan ranting kering yang sudah jatuh dan sudah menjadi sampah organik yang berfungsi sebagai bahan dasar humus di tanah. Selama ini pemanfaatan serasah mangrove untuk fungsi teknologi pengasapan ikan cakalang belum dikembangkan. Serasah mangrove sepanjang pantai di Maluku Utara hanya berperan sebagai suplai humus dalam sistem ekologi. Serasah mangrove memiliki komposisi selulosa dan lignin dari tanaman sama seperti serasah tanaman lainnya. Beberapa hasil penelitian telah berhasil mengembangkan produk briket berbahan dasar biomasa daun kering misalnya daun pisang kering (Rusli, 2004); limbah jerami dan tebu (Ana, dkk, 2014), jagung dan sekam padi. Maluku Utara merupakan daerah yang memiliki potensi mangrove yang cukup melimpah. Pesisir pantai soffi Tidore dan Ternate terdapat beberapa jenis mangrove yang cukup melimpah yaitu jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia* spp, dan *Bruguiera*. Serasah dari tanaman mangrove tersebut pada umumnya hanya dibiarkan begitu saja dan tidak dimanfaatkan, sehingga belum memiliki nilai guna dan etnobotani yang lebih. Sementara itu kebutuhan energi bahan bakar minyak mengalami peningkatan seiring dengan laju pertumbuhan populasi manusia dan perekonomian dunia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas briket berdasarkan nilai kalor pada perlakuan variasi jenis serasah mangrove.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang memberikan perlakuan pada variasi jenis serasah mangrove yang digunakan sebagai variabel bebas dalam penelitian. Rancangan acak Kelompok yang digunakan dalam penelitian ini pada jenis serasah mangrove (Nawawi, 2001). Sampel dalam penelitian ini adalah 3 (tiga) jenis serasah dari tanaman mangrove yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mangrove jenis *Sonneratia alba* (posi-posi), *Bruguiera gymnorhiza* (dao), dan *Rhizophora stylosa* (soki), dan sebagai perlakuan control adalah tempurung kelapa. Prosedur pembuatan briket standar mengikuti prosedur dalam Sundari, dkk, 2019. Briket sebanyak 250g, untuk dianalisis nilai kalor. Data penelitian ini dianalisis menggunakan teknik analisis statistic Inferensial dengan uji ANOVA satu jalur desain rancangan non Faktorial. Teknik analisis data menggunakan program SPSS for windows versi 25,0. Selanjutnya uji lanjut dengan menggunakan Uji Tukey 5% dengan menggunakan program SPSS versi 25.

Hasil Penelitian

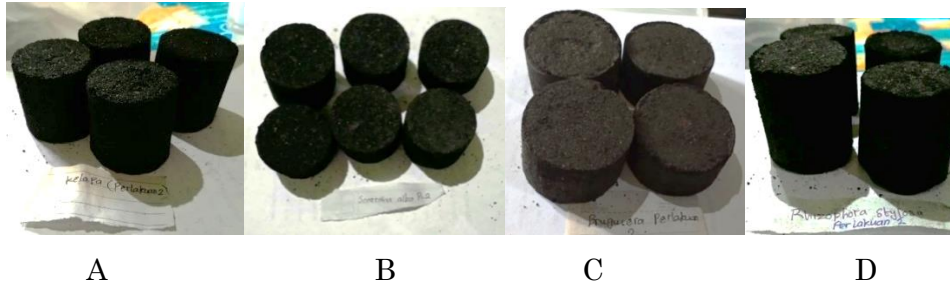
Hasil penelitian pengaruh jenis serasah mangrove terhadap kualitas Briket dengan menggunakan variasi jenis serasah mangrove yaitu serasah mangrove *Rhizophora*, serasah mangrove *Bruguera*, serasah mangrove *Soneratia* dan tempurung kelapa sebagai standar dan kontrol perlakuan mendapatkan hasil Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1 Rata-rata hasil pengukuran kualitas briket dari beberapa jenis serasah mangrove

Perlakuan	Kualitas Briket Nilai kalor kal/gr
Briket <i>Bruguera</i> (BB)	5233
Briket Coconut (BC)	5988
Briket <i>Rhyzopora</i> (BR)	5031
Briket <i>Soneratia</i> (BS)	5366

Keterangan: hasil pengukuran rata rata dari 3 ulangan

Dari Tabel 1 dapat ketahui bahwa pada kualitas briket berdasarkan nilai kalor tertinggi pada briket coconut 5988 kalori/gram dan terendah pada briket *Rhyzopora* 5031 kalori/gram.



Keterangan: A= Briket coconut; B Briket soneratia; C=Briket Bruguera, D=Briket Rhyzopora

Selanjutnya berdasarkan table 4.1 di atas dapat dilakukan analisis statistik. Data uji prasyarat statistik penelitian tentang pengaruh variasi jenis Serasah Mangrove Terhadap Kualitas kalor Briket seperti pada table 4.2 berikut:

Tabel 4. 2. Analisis Deskriptif hasil variasi jenis serasah mangrove terhadap nilai kalor kalori kualitas briket

Descriptives

NILAI KALOR KALORI/GRAM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
BSP	3	5.3657E3	.00577	.57735	53.6423	53.6710	53.6	53.66
BCP	3	5.9877E3	.57735	.33333	5986.2324	5989.1009	5987.00	5988.00
BRP	3	5.0307E3	.57735	.33333	5029.2324	5032.1009	5030.00	5031.00
BBP	3	5.23203E	1.00000	.00333	5229.5159	5234.4841	5231.005	5233.00
Total	12	4.0760E3	2454.01939	7.08414E2	2516.7880	5635.2070	53.65	5988.00

Berdasarkan table 4.2 di atas diketahui bahwa nilai rata-rata tertinggi adalah sebesar 59877. Selanjutnya hasil analisis homogenitas data seperti table 4.3 berikut:

Tabel 4. 3. Hasil Analisis Homogenitas nilai kalor kalori/gram

Test of Homogeneity of Variances

NILAI KALOR KALORI/GRAM

<u>Levene Statistic</u>	df1	df2	Sig.
2.269	3	8	.158

Berdasarkan table 4.3 diketahui bahwa nilai signifikan sebesar 0.158 artinya lebih besar dari 0.05 maka nilai kalor dari keempat sampel yang dibandingkan tersebut sama atau homogen. Selanjutnya uji anova untuk mengetahui pengaruh variasi serasah terhadap nilai kalor briket seperti table 4.3 berikut:

Tabel 4. 3 Hasil analisis ANOVA perlakuan variasi serasah mangrove terhadap nilai kalori ANOVA

NILAI KALOR KALORI/GRAM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.624E7	3	2.208E7	5.299E7	.000
Within Groups	3.333	8	.417		
Total	6.624E7	11			

Berdasarkan hasil uji ANOVA dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa variasi serasah mangrove berpengaruh pada kualitas nilai kalor ket. Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan maka dilakukan Uji Tukey. Hasil uji Tukey pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Hasil uji tukey nilai kalor
NILAI KALOR KALORI/GRAM

Tukey HSD

SAMP L	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
BSP	3	53.6567			
BRP	3		5.0307E3		
BBP	3			5.2320E3	
BCP	3				5.9877E3
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui bahwa pada kontrol dan semua perlakuan serasah mangrove berbeda nyata. Perlakuan briket coconut paling berbeda nyata dengan rata-rata 59877.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh pada variasi jenis serasah mangrove terhadap kualitas briket serasah mangrove. Parameter kualitas briket yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai kalor. Berdasarkan hasil analisis statistic diketahui bahwa kualitas briket berbeda nyata pada setiap perlakuan dan control. Hasil analysis deskriptif untuk nilai kalor tertinggi pada briket coconut dan terendah pada briket Rhyzopora.

Selantutnya dapat dikonfirmasi terkait kualitas briket berdasarkan penelitain sebelumnya sebagai berikut: Untuk mengetahui kualitas briket, maka harus dilakukan karakterisasi briket yang mencakup nilai kalor briket, kadar abu (hasil pembakaran), kadar air, lama penyalaan, kadar abu, dan emisi serta opasitas gas buang yang dihasilkan. Setiap karakteristik briket saling mempengaruhi satu dengan lainnya. Semakin banyak kandungan karbon suatu briket, maka semakin banyak gas CO yang dihasilkan. Semakin banyak biomass pada briket, maka akan mengurangi emisi gas HC, CO, NOx. Meski tidak berbahaya, briket lebih banyak menghasilkan asap dari pada minyak tanah sehingga menimbulkan sesak namun namun tetapsaja tidak berbahaya karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti karbon (C), metana (CH4) (Sulistyanto, 2006 dalam Monica, 2012). Hasil analisis keragaman sifat fisik briket arang menunjukan bahwa jenis kayu dan bahan briket lainnya berpengaruh nyata terhadap kerapatan keteguhan tekan, dan nilai kalor (Nurhayati, 2002 dalam Mahmud, 2005). Jenis bahan baku, jenis perekat dan tekanan pengempaan sangat berpengaruh terhadap keteguhan tekan, kerapatan, kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon terikat dan nilai kalor (Sudarjat, 1982 dalam Sudrajat, 2002).

Secara tidak langsung sifat briket arang dipengaruhi oleh sifat bahan baku briket arang. Jenis bahan baku yang mempunyai kadar ekstraktif tinggi akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan tinggi, kadar karbon terikat dan nilai kalori tinggi pula. Untuk menilai kualitas briket arang dilakukan pengujian yang meliputi penentuan kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat kerapatan dan nilai kalor (Sudrajat, 1982 dalam Ruslia, 2010). Nilai kalor briket sangat berpengaruh pada efisiensi pembakaran briket. Makin tinggi nilai kalor briket makin bagus kualitas briket tersebut karena efisiensi pembakarannya tinggi syarat suatu limbah memiliki nilai bakar standar yakni diatas 5000/kal/gram sebagai pengganti minyak tanah (Widyawati,2006 dalam Monica, 2012). Berikut ini adalah mutu briket arang berdasarkan SNI:

Tabel 4. 2 Mutu Briket berdasarkan SNI

Parameter	Mutu Briket
Kadar Air (%)	<8

Kadar Abu(%)	<8
Kadar Karbon(%)	>77
Nilai Kalor (kal/g)	>5000

Berdasarkan hasil konfirmasi beberapa referensi dan hasil penelitian di atas maka dapat diketahui bahwa kualitas briket Bruguera jika dibandingkan dengan briket coconut kategori cukup karena memiliki nilai kalor di atas 5000; kualitas briket Rhyzopora jika dibandingkan dengan briket coconut kategori cukup karena nilai kalor di atas 5000; kualitas briket Soneratia kategori baik karena hampir mendekati briket coconut dan SNI briket. Hal ini sesuai dengan pernyataan Septianingsih et al. (2010) bahwa produk dengan kadar air yang rendah akan mempunyai daya awet yang lebih lama dari pada yang mempunyai kandungan air tinggi. Winarno (1997) menambahkan bila kadar air yang terkandung dalam suatu bahan kurang 10 % maka kesetabilan bahan akan optimum dan perkembangan mikroba dapat dikurangi. Selain itu menurut Sundari et. Al (2019) Penentuan kadar abu briket bio-batubara dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan oksida logam berat dalam briket bio-batubara. Uji kandungan karbon tetap pada briket bio-batubara bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon setelah proses karbonisasi, nilai fixed carbon yang tinggi menunjukkan bahwa hasil karbonasi sebagian besar tersusun dari karbon.

Selama ini jenis briket dari arang tempurung kelapa merupakan salah satu sumber energi alternatif favorit dan sangat diminati oleh pangsa pasar dalam negeri maupun ekspor. Briket sebagai komoditas ekspor harus memiliki mutu yang stabil dan dapat memenuhi persyaratan mutu SNI 06-3730-95 (Anonim, 1995). Biobriket yang terbuat dari tempurung kelapa dan bahan sejenis lainnya merupakan salah bentuk energi terbarukan yang layak dikembangkan di Indonesia.

Biobriket merupakan jenis bahan bakar padat yang terbuat dari bahan baku biomassa dengan campuran sedikit perekat. Biomasa dalam kehidupan sehari-hari merupakan bahan hayati yang biasanya dianggap sebagai sampah dan sering dimusnahkan dengan cara dibakar (triono, 2006). Menurut Adan (1998) dalam Sari (2011) keuntungan pemakaian briket arang antara lain, biayanya lebih murah dibandingkan dengan minyak atau arang kayu, briket arang memiliki masa bakar yang jauh lebih lama, penggunaan briket relatif lebih aman, briket mudah disimpan dan dipindah-pindahkan, tidak perlu berkali-kali mengipasi atau menambah dengan bahan bakar yang baru. Dengan berbagai keunggulan tersebut, peran briket arang sebagai bahan bakar alternatif telah diakui di berbagai negara.

Briket serasah mangrove memiliki nilai kalori yang lebih rendah dari briket coconut. Hal ini memberikan tantangan pengembangan briket serasah mangrove di wilayah pesisir yang lebih berkualitas. Volatile matter yang tinggi merupakan potensi bahan untuk menghasilkan panas. Pada produk briket serasah mangrove nilai kalor semua si atas 5000 kal/gram. Briket serasah Soneratia merupakan briket yang potensi dikembangkan sebagai bahan bakar yang standar SNI briket.

Pada saat produksi pembuatan briket disarankan menggunakan jenis serasah mangrove jenis Soneratia alba, dikarenakan nilai kalor pada Soneratia alba setara dengan briket yang berbahan dasar tempurung kelapa yang sudah berstandar SNI dibandingkan dengan Bruguiera dan Rhyzopora. Pada saat proses pengasapan ikan fufu, briket Soneratia alba lebih tahan lama digunakan dibandingkan dengan briket Bruguiera dan Rhyzopora, ini dikarenakan briket Soneratia alba lebih padat dan keras dibandingkan dengan Rhyzopora lebih ringan dan rapuh dikarenakan kadar kalor lebih rendah dibandingkan dengan briket Soneratia alba. Nilai kalor briket sangat berpengaruh pada efisiensi pembakaran briket. Makin tinggi nilai kalor briket makin bagus kualitas briket tersebut karena efisiensi pembakarannya tinggi syarat suatu limbah memiliki nilai bakar standar yakni diatas 5000/kal/gram sebagai pengganti minyak tanah (Widyawati, 2006 dalam Monica, 2012).

Penggunaan bahan bakar briket arang yang berasal dari serasah daun mangrove sangat menghemat bahan bakar karena untuk proses pengasapan ikan fufu hanya dibutuhkan 8-10 briket ukuran 10 cm dengan diameter 1,5inch untuk 3 ekor ikan cakalang berukuran sedang. Briket serasah daun mangrove juga sangat awet dan tidak mudah habis pada saat dibakar dan dapat bertahan hingga 1 jam. Proses pematangan pada ikan merata dan ikan fufu lebih tahan lama dibandingkan dengan pengasapan menggunakan kayu biasa.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini memberikan hasil bahwa terdapat pengaruh nyata perlakuan variasi serasah mangrove terhadap kualitas briket. Briket serasah mangrove jenis Soneratia merupakan jenis briket yang paling baik berdasarkan nilai kalor setara dengan briket tempurung kelapa.

Daftar Pustaka

- Adan, I.U., 1998, *Membuat Briket Bioarang*; Kanisius, Jogyakarta.
- Ananda et al. 2007. Penurunan Kadar Bod, Cod, Tss, Co2 Air Sungai Martapura Menggunakan Tangki Aerasi Bertingkat. *Kalimantan Scientiae* No. 76 Oktober 2010. pp. 72-77. ISSN 0216-2601
- Ana, W., Taufikurrahman, S.H. Limin, I.R. Hernaman, and R. Manurung. 2014. The Potential of Gelam Leaves (*Melaleuca cajuputi* Powell) as Cattle Feed. *Pakistan Journal of Nutrition* 13 (6): 348-350, 2014.
- Apriani. 2015. Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu dan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin. Makassar.
- Arake, S. R. 2017. Uji Kalor Briket Limbah Tongkol Jagung dan Sekam Padi Dengan Proses Karbonisasi. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makasar
- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan laju dekomposisi serasah *Acacia crassicarpa* A.Cunn. di PT. Arara Abadi. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*. 4 (1): 41 – 47 p.
- Baksir, A., Abdul Rasyid, T., Abdu, M., dan Sundari, 2017. *Insiklopedia Mangrove Maluku Utara*. Lepkhair. Universitas Khairun Ternate.
- Bengen DG. 2004. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- BPTP Aceh.2011. *Arang Hayati (Biochar) Sebagai bahan Pembena Tanah*, Edisi Khusus Penas XIII. Badan Litbang Pertanian. BPTP Nangroe Aceh Darussalam. pp 21-22
- Chandra, F. 2018. Peningkatan Nilai Kalor Briket Limbah Padat Sawit Menggunakan Metode Oil Coating Mikropartikel. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Dahuri, dkk. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. PT Pradnya Paramita, Jakarta. 326 hal
- Dharma, U. S., N. Rajabiah, dan C. Setyadi. 2017. Pemanfaatan Limbah Blotong dan Bagasse Menjadi Biobriket dengan Perekat Berbahan Baku Tetes Tebu dan Setilage. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro* Vol. 6 No. 1.
- Fairus, S., Rahman, L., & Apriani, E. (2011). Pemanfaatan Sampah Organik Secara Padu Menjadi Alternatif Energi: Biogas dan Precursor Briket. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 'Kejuangan' Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengelolaan Sumber Alam Manusia, (2006)*, E01. Retrieved from http://repository.upnyk.ac.id/343/1/Pemanfaatan_Sampah_Organik_Secara_Padu.pdf
- Fiqa, et al. 2010. *Jenis-Jenis Pohon Di Sekitar Mata Air Dataran Tinggi Dan Rendah (Studi Kasus Kabupaten Malang)*. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI
- Hambali, Eliza., Dkk. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Agromedia. Jakarta.
- Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove, 2006. *Modul Pendidikan Lingkungan*.59pp, JICA, Bogor
- Mulyani M., Sundari., Bahtiar. 2019. *Consumer Preferences of Cakalang Fufu Product in Ternate City Based on Survey Data*. Master Program of Biology Education, University Khairun, Ternate. Indonesia
- Noor, R. Y; M. Khazali; I.N.N, Suryapura. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetsland Internasional, Indonesia Programme, Bogor.
- Pari, G., dan Hartoyo. *Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang dari Limbah Arang Aktif*. Puslitbang Hasil Hutan. Bogor. 1983.
- Patabang. 2012. *Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perekat*. Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
- Renny Eka Putri dan Andasuryani. 2017. *Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas
- Rusli, A. 2004. *Kajian Proses Ekstraksi Gelatin Dari Kulit Ikan Patin (Pangasius Hypophthalmus) Segar*. Thesis Sekolah Paska Sarjana IPB, Bogor. 85 pp.
- Sari, Dkk. 2011. *Perbandingan Kualitas Biobriket Campuran Batubara Lignit Terkarbonisasi Dan Non-Karbonisasi Dengan Biomassa Limbah Tongkol Jagung*. Universitas Sriwijaya.
- Silalahi. 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu*. Bogor: Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG.
- Sundari, dkk. 2019. *Pre-Design of Bio-Briquette Production Using Kenari Shell*. Departement of Biology Education, Faculty of Teacher and Training Education, Khairun University, Ternate, Indonesia

- Tolangara. A.R. 2002. Community gradients in the Fresh Mangrove saplings. Cilacap Central Djawah. (Unpublished thesis).
- Tolangara. A. R.2014. Forest Destruction, Wood Utilization and Mangrove Area in District Jailolo, West Halmahera Regency, Province Of North Mollucas and the Conservation Education, Khairun University, Ternate, Indonesia.
- Tomlison.1986. The Botany Of Mangrove. PB Tomlison Cambrige University Prees.
- Widardo, S.H., H. F.G. Kaseke, Y. Mandei, T. R. Tambuwun, D. Hartanto, F. Mewengkang, L. Tora, dan F. Wangka. 1995. Penelitian Ekastraksi Oleoresin Biji Pala Dengan Beberapa Pelarut. Majalah Ilmiah BIMN. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Menado. Edisi 8. P 18-23.
- Wisnu dkk. 2009. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah (Journal of Waste Management Technology). Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (Radioactive Waste Technology Center).