

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N dan Purnawati, I. D. 2012. Tinjauan Dampak Banjir Lahar Kaliputih Kabupaten Magelang Pasca Erupsi Merapi 2010. Yogyakarta: Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. Jurnal Teknologi Technoscianta, Vol. 5, No. 1.
- Acosta dan Dafi. 2009. Pemanfaatan Fly Ash (abu terbang) Dari Pembakaran Batubara Pada PLTU Suralaya Sebagai Bahan Baku Pembuatan Refraktori Cor. Jurnal teknologi mineral dan batubara.
- Ansar, M., Tahir, D., Makharani., Ani, N. F dan Kader, S. Ab. 2018. New Composites based on low-density polyethylene and rice husk: Elemental Characteristics. Environmental Engineering Research.
- Ansar, Setiawati, A., D., Murad dan Muliani, S., B. 2020. Karakteristik Fisik Briket Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Tepung Tapioka. Mataram: Jurnal Agritechno, Vol. 13, No. 1, ISSN: 2656-2413.
- Aditama, G., Pujihardjo, H and Hidayatillah, S., A. 2018. Coal Quality Relays with Deposition Environment in the South Pinang and Surrounding Pits, PT Kaltim Prima Coal, North Sangatta, East Kutai, East Kalimantan. Semarang: Department of Geological Engineering, UNDIP. Journal of Geoscience and Technology.
- Amin, Z., A., Pramono dan Sunyoto. 2017. Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa. Semarang: Saintekno, Vol. 15, No. 2.
- Anggayana, K., Darijanto, T dan Widodo, S. 2003. Studi Pirit Sebagai Sumber Sulfur pada Batubara. JTM, Science and Technology Publication of Geology, Geophysics, Meteorology, Mining, Oceanology, and Petroleum, ISSN: 0854-8528, Vol. X, No. 1.
- Anizar, H., Sribudiani, E dan Somadona, S. 2020. Pengaruh Bahan Perekat Tapioka dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit buah Nipah. Pekan Baru: Perennial, Vol. 16, No. 1.
- Akowuah, J., O., Kemausuor, F. and Mitchual, S. J. 2012. *Physico-Chemical Characteristics and Market Potential of Sawdust Charcoal Briquette*, *International Journal of Energy and Environmental Engineering*. 3(20). pp. 1-6.
- Allorerung, D., Mahmud, Z dan Prastowo, B. 2008. Peluang Kelapa Untuk Pengembangan Produk Kesehatan Pengembangan Inovasi Pertanian. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

- Artiningsi, A., Widodo, S dan Abdullah, F. 2015. Studi Penentuan Kandungan Sulfur (Sulphur Analysis) Dalam Batubara Pada Pt Geoservices Samarinda Kalimantan Timur. *Jurnal Geomine*, Vol 02. Jurusan Teknik Pertambangan Indonesia: Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia.
- Ariwidyanata, R., Wibisini, Y dan Ahmad, M., A. 2019. Karakteristik Fisisk Briket dari Campuran Serbuk The dan Serbuk Kayu Trembesi (Samanea Saman) dengan Perekat Tepung Tapioka. *Malang: Jurnal Keteknikian Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vo. 7, No. 3, Universitas Brawijaya.
- ASTM. 2003. *Standard Test Method for Moisture In The Analysis Sample of Coal and Coke*. USA: *American Society for Testing and Materials*, ASTM 3173-03.
- ASTM. 2004. *Standard Test Method for Ash in The Analysis Sample of Coal and Coke from Coal*. USA: *American Society for Testing and Materials*, ASTM D 2174-04.
- ASTM. 2007. *Standard Test Method for Volatile Matter in The Analysis Sample of Coal and Coke*. USA: *American Society for Testing and Materials*, ASTM D 3175- 07
- ASTM. 2007. *Standard Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke*, *American Society for Testing and Materials*. USA: *American Society for Testing and Materials*, ASTM D. 3172-07a.
- ASTM. 2002. *Standard Test Method for Ash in the Analysis Sample of Coal and Coke from Coal*. *American Society for Testing and Materials*. USA: *American Society for Testing and Materials* (ASTM D. 3174-12).
- ASTM. 2010. *Standard Test Method for Fixed Carbon in Yhe Analysis of Coal and Coke from Coal*. USA: *American Society for Testing and Materials*, (ASTM D. 5142).
- ASTM. 2008. *Sulfur in the Analysis Sample of Coal and Coke Using High Temperature Tube Furnace Combustion Methods*. USA. ASTM D 4239.
- ASTM. 2002. *Standard Test Method of Drop Shatter Test for Coal*. USA: *American Society for Testing and Materials*, ASTM D.440-86.
- ASTM. 2015. *Standard Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke*. USA: *American Society for Testing and Materials*, ASTM D. 5865-13.

- ASTM. 2016. *Standard Test Method for Compressive (Crushing) Strength of Fired Whiteware Materials*. USA: American Society for Testing and Materials, ASTM C773.88.
- Bénézeth, P., Dandurand, L., J dan Harrichoury, C., J. 2009. Solubility product of siderite (FeCO₃) as a function of temperature (25–250 °C). France: Chemical Geology, 26, 3–12, Elsevier.
- BSN. 2000. Indonesia National Standard No. 1–6235–2000 *About Wood Charcoal Briquettes*. Jakarta: BSN.
- Borman, G., L dan Ragland, K.W. 1998. *Combustion Engineering*, Mc Graw-Hill Book Co, Singapore.
- Capah, A., G. 2007. Pengaruh Konsentrasi Perekat dan Ukuran Serbuk Terhadap Kualitas Briket Arang dari Limbah Pembalakan Kayu Mangium Willd. Skripsi. Medan: Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian
- Capehart dan Barney, L. 2007, Energi Conversion: *Principles for Coal, Animal Waste, and Biomass Fuels*. Encyclopedia of Engineering and Technology 3. Pages 476-497.
- Chalmers, G., R., L and Bustin, R., M. 2007. *On The Effects of Petrographic Combustion on Coal bed Methane Sorption International*. Journal of Coal Geology, 69, pp, 288-304.
- Chandranegara, S., A dan Pratiwi, H., B. 2008. *Optimasi Kondisi Operasi Pirolisis untuk Menghasilkan Bahan Bakar Briket Bioarang*.
- Coford. 2010. *Preview Standarts for Solid Biofuel*. Erop: Departement Agriculture, Fishes and Food Agriculture House.
- Danarto., Y., C., Stefanus, A. P dan Zery, A., P. 2011. Pemanfaatan tanin dari kulit bakau sebagai pengganti gugus fenol pada resin fenol formaldehid. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia: Kejuangan Pengembangan Tekno- logi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta, Indonesia: UPN Veteran.
- Dalimunthe, N., A. 2009. Pemanfaatan Minyak Goreng Bekas Menjadi Sabun Mandi Padat, Medan: Sekolah Pascaserjana Universitas Sumatra Utara.
- Damanik, E., S. 2016. Studi Sifat Hasil Pembakaran Arang Dari Enam Jenis Kayu: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat: Universitas Simalungun.

- Deer, W., A., Howie, R., A and Zussman, J. 1992. An Introduction The Rock Forming Mineral. Second Edition. Longman, Scientific & Technical.
- Datin. 2010. Effect of the Upgrading Process on the Quality of Bunyu Coal in East Kalimantan. Semarang: Diponegoro University Press.
- Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Kalimantan Timur. 2011. Prospek Pertambangan Batubara di Kalimantan Timur.
- Directorate General of Mineral and Coal. 2016. Jakarta: Potential Statistics on Mineral and Coal Resource Balance.
- Dobele, G., Urbanovich, I., Volpert, A., Kampars, V and Samulis, E. 2007. Fast Pyrolysis Effect of Wood Drying on The Yield and Properties of Bio-oil. Latvia: Latvian State Institute of Wood Chemistry, 27.
- Earl, D., E. 1974. *A report on Corcoal*, Andre Meyer Researc Fellow. FAO. Rome.
- Ehrhardt, R., Kelter, D dan Lenz, R. 1999. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover. Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien, XX Indonesien Kohle, 51 pp.
- ESDM. 2006. Peraturan Pembuatan dan Pemanfatan Briket Bahan Bakar Padat, Direktorat Pembinaan Pengusahaan Mineral.
- Estianty, M., L., Fatimah, D., Widodo and Wibawa, A. 2016. Utilization of Low Quality Coal as Basic Material of Briquettes: Garut, West Java. Contents: Geotechnology Research Center, LIPI Indonesian Institute of Sciences.
- Erikson, S. 2011. "Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Makassar: Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Ewart, Donal, L., Jr., Vaughn, Robert and Marston. 2009. Review the Indonesian Thermal Coal Industry. World Coal Asia Special, 16-17. World Coal.
- Fachry, R., A., I., S., Tuti, Y. D. Arco dan N. Jasril. 2010. Mencari Suhu Optimal Proses Karbonisasi Dan Pengaruh Campuran Batubara Terhadap Kualitas Briket Eceng Gondok. Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Vol. 17 (2): 55-67.
- Fatriani. 2006. Kualitas Briket Arang dari Campuran Kayu Bakau (*Rhizophora macronata* Lamck dan Api-api (*Avicennia maria* Vlerk)

pada Berbagai Tekanan. Kalimantan Selatan: Universitas Lambung Mangkurat, Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan.

GBT. *Chinese Standard Proximate Analysis of Coal Instrumental Method*. 2014. GB/ T 30732. 2014.

Gandhi, A. 2009. Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Gantina, M., T. 2019. Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Peningkatan Nilai Kalor dan Proses Pembakaran Briket Bio-Batubara. Bandung: Jurnal Teknik Energi, Vol. 9, ISSN: 2089-2527.

Geost, F. 2020. Mineral Anhydride Description. Geologinesia.

Habib, U. Habib, M and Khan, A., U. 2014. Factors Influencing the Performance of Coal Briquettes. Walailak. *J Sci & Tech*. 11(1), 1 - 5. Harijono, 2006. *Fly ash dan Pemanfaatannya*. Seminar Nasional Batubara Indonesia. Yogyakarta:UGM.

Harker, A. 1889. The Bala Volcanic Series of Caernavonshire. P. 17. Cambridge University press, 130pp.

Harapan, B., B. 2007. *Pengaruh Waktu Nyala terhadap Komposisi Lempung dan Batubara pada Briket Batubara terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Thermalnya*. Skripsi.

Hasan, S., E., Jahiding, M and Arsyad, J. 2017. *Proximate Analysis and Value of Hybrid Briquettes (Brown Coal-Leather Durian) with Liquid Volatile Matter (LVM) Adhesive prepared by the Pyrolysis Method*. Kendari: Halu-Oleo University, Application Journal Physics, Vol: 13, No: 1.

Hedar dan Jasman, J. 2017. Pemanfaatan Limbah Sagu (Metroxylon Sago) Sebagai Bahan Dasar Pakan Tenak Unggas. Palopo: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Muhammadiyah Palopo. Jurnal Equilibrium, Vol. 06, No.1.

Hendra, D. 2011. Pemanfaatan Eceng Gondok Untuk Bahan Baku Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Bogor: Jurnal Penelitian Hasil Hutan 29 (2): 189-210.

Hendra dan Darmawan, 2000. Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.

- Huda, N., S. 2017. Jurnal Analisis biaya dan Waktu Pembuatan Briket Arang Berdasarkan Bentuk dari Kayu Bakau (*Rhizophora Muchronata Lamck*) dan Rumbai (*Sonneratia Acida Linn*). Banjar Baru: Universitas Lambung mangkurat Program Studi Teknik Lingkungan.
- Hutasoit, A. 2013. Teknologi pemanfaatan tongkol jagung menjadi briket sebagai sumber energy alternatif. Bogor: IPB.
- Hutasoit, A. 2012. Briket Arang dari Pelepah Salak. Padang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas.
- Haygren, J., G dan Bowyer, J.L., 1989, *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu Suatu Pengantar*, Cetakan Ketiga Terjemahan Sutjipto, A. H. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Iryani, S., A dan Marzuki, I. 2016. Depiritasi Batubara Menggunakan Oksidator Besi (III) Hasil Olahan Limbah Besi. Makassar: Universitas Fajar, ResearchGate.
- Isa, I., Lukum, H dan Arif, H. I. 2012. Briket Arang dan Arang Aktif dari Limbah Tongkol Jagung. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Islami, C., R. 2016. Karakteristik Briket Arang dari Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L*) dengan Penambahan Bakau (*Rhizophora spp*) dan Laban (*Vitex pubescens*). Bogor: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Prtanian Bogor.
- Iryani, S., A dan Marzuki, I. 2016. Depiritisasi Batubara Menggunakan oksidator Besi (II) Hasil Olahan Limbah Besi. Makassar. Prodi Teknik Kimia Universitas Fajar.
- Jamilatun, S. 2008. Sifat-sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang kayu. Yogyakarta: Program Studi teknik Kimia, Universitas ahmad Dahla. Jurnal rekayasa Proses, Vol. 2, No.2.
- Jamilatun, S. 2011. Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Sekam Padi dan Briket Batubara. Prosiding Seminar Teknik Kimia.
- Jamilatun, S dan Styawan, M. 2014. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap cair. Yogyakarta: Jurnal Spektrum Industri, Vol. 12, No. 1, 1-112.
- Jouhara, H., Ahmad, D., Boogaert, D., V., I., Katsou, E., Simons, S and Spencer, N. 2018. *Pyrolysis of Domestic Based Feedstock at Temperature up to 300°C*. UK: Thermal Science and Engineering

Progress 5, 117-143.

- Jittabut, P. 2015. *Physical and Thermal Properties of Briquette Fuels from Rice Straw and Sugarcane Leaves by Mixing Molasses*. Thailand: Physics and General Science Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University Nakhon Ratchasima, 3000.
- Kalsum, U. 2016. Pembuatan Briket Arang dari campuran Limbah Tongkol Jagung, Kulit Durian, dan Serbuk Gergaji Menggunakan Perekat Tapioka. Palembang: Program Studi Teknik Kimia, fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Distilasi, Vol. 1, No. 1, 42-50.
- Komar, P., D. 1998. *Beach Process and Sedimentation*. Prentice Hall. New Jersey.
- Kodera, Y and Kaiho, M. 2016. Model Calculation of Heat Balance of Wood Pyrolysis. Japan; National Institute of Advance Industrial Science and Technology, Journal of The Japan Institute of Energy, 95, 881-889.
- Koesoemadinata, R., P. 2000. "Tectono-stratigraphic framework of tertiary coal deposits in Indonesia," in *Southeast Asia Coal Geology Conference*. Bandung: Directorate of Mineral Resources in Association with Indonesian Association of Geologist, pp. 8–16.
- Kong, G., T. 2010. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan. Jakarta: PT. Alex Media Kompurindo.
- Kurniawan, E., Sediawan, B. W dan Hidayat, M. 2012. Karakterisasi dan Laju Pembakaran Biobriket Campuran Sampah Organik dan Bungkil Jarak (*Jatropha curcas* L.). *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 5, No.2.
- Lempan, M. 2014. Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif. Makassar: Balai Penelitian Kehutanan. Vol. 11, No. 2.
- Lestari, L., Yanti, A., Zainudin, Sukmawati dan Marliani 2010. Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung yang Menggunakan Bahan Perekat Sagu dan Kanji. Kendari: *Jurnal Alikasi Fisika*, Vol. 6, No. 2.
- Li Qing, Li Xinghua, Jiang, J., Duan, L., Ge Su, Zhang Qi, Deng Jianguo, Wang Shuxiao and Hao Jiming. 2016. Semi-coke briquettes: towards reducing emissions of primary PM_{2.5}, particulate carbon, and carbon monoxide from household coal combustion in China: Cina.
- LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia). 2014. Konversi Biomassa

untuk Energi alternatif di Indonesia: Tinjauan Sumber Daya, Teknologi, Manajemen, dan Kebijakan. LIPI Press.

- Marinda, P. 2018. Kumpulan Artikel Abu Terbang Batubara, <http://www.pu.go.id>.
- Marasabessy, A., Zulaihah, L dan Nurfajriah. 2019. Analisis Ekonomi Biobriket dari Sampah Daun Kering di Desa Bojong Kalur, Kecamatan Gunung Putri Kabupaten Bogor. Jakarta: IKRAITH-ABDIMAS, Vol. 2, No.3.
- Masthura dan Zulkarnain. 2018. Karakteristik Mikrostruktur Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau. Medan: Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN. Journal of Islamic Science and Technology Vol. 4, No. 1.
- Malik, U dan Syech, R. 2013. Pengaruh Lama Aktifasi Terhadap Komposisi dan Struktur Kimia dan Mutu Arang Aktif Serbuk Gergaji Jelatung. Riau: Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau.
- Mulia Arganda. 2007. Tesis Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Munir, M. 2008. Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) untuk Hallow Block yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan. Semarang: Program Studi ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro.
- Miller MR, GL Fields, RW Fisher and TD Wheelock. 1979. Coal briquetting without a binder. *In: Proceedings of the 16th Biennial Conference, IBA.*
- Nasution, E., L., Y dan Astuti. (2012). Sintesis Nanokomposit Pani/ Fe₃O₄ Sebagai Penyerap Magnetik pada Gelombang Mikro. Jurnal Fisika Unand Vol 1, No. 1, Oktober 2012.
- Ndraha, N. 2010. Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu Yang Dihasilkan. Departemen Teknologi pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Sumatera Utara.
- Noldi, N. 2009. Uji Komposisi Bahan Pembuatan Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu Yang Dihasilkan. Medan. Skripsi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

- Okafor, I., F dan Anyanwu, C. N. 2015. *“Production of Smokeless Briquette Fuel from Sub-bituminous Coal for Domestic and Industrial Uses”*. Nigeria: National Centre for Energy Research and Development, University of Nigeria Nsukka, Enugu State.
- Pari, G. 2002. Teknologi Alternatif Pemanfaatan Sampah Industri Pengolahan.
- Patabang, D. 2009. Analisis Nilai Kalor Secara Eksperimental dan Teoritik dari Briket Arang Kulit Kemiri. Palu: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
- Patabang, D. 2012. Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Perekat. *Jurnal Mekanikal*. 2(3): 286-292.
- Patandan, P dan Silaban, D. P. 2107. *Jurnal Karakteristik Penyalaan Briket Limbah Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dengan Bahan Pemantik Abu Kelapa (Cocodust)*. Manado: Balai Riset dan Standarisasi Industri.
- Patandung, P. 2015. Pengaruh Penambahan Perekat Tepung Sagu Dan Bentonit Terhadap Briket Limbah Arang Tempurung Kelapa. Manado: Balai Riset dan Standarisasi Industri. Vol 9 No 1.
- Putri, E., R dan Andasuryani. 2017. Studi Mutu Briket Arang dengan bahan Baku Limbah Biomassa. Padang: Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Vol. 21, No. 2, ISSN 1410-1920, ISSN 2579-4019.
- Purwanto, D., Utami, R., dan Suryani, D. S. 2015. Pengaruh Tekanan Kempa dan Konsentrasi Perakat Terhadap Sifat Biobriket dari Limbah Tempurung Sawit. Banjarbaru: Balai Riset dan Standarisasi Industri Banjarbaru
- Pratiwi, A. R., Utama, N. R dan Said, M. 2012. Pengaruh Penambahan Block Liqour Terhadap Sifat Fisik Briket Batubara. Inderalaya Ogan Hilir: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Qistina, I., sukandar, D dan Trilaksono. 2016. Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan tempurung Kelapa. Program Studi Teknik Kimia VALENSI. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, P-ISSN:2960-6065. E-ISSN: 3013, Vol 2, No. 2, (136-142).
- Rabier, F., Temmerman, M., Bohm, T. H., Hartmann, Jansen, P. D., Rathbauer, J., Carrasco, J and Fernandez, M. 2006. *Particale Density Determination Of Pellets And Briquettes*. *Biomass and bioenergy*. 30: 954-963.

- Raju, Ch. A. I. U., Preveena, M., Satya, K., Ramya, J. S dan Rao, S. 2014. India: Studies on Development Waste Materials Departement of Engineering, A.U, Collage of Engineering.
- Rahman, R., Widodo, S., Azikin, B dan Tahir, D. 2019. Chemical Composition and Physical Characteristics of Coal and Mangrove wood as Alternative Fuel. The 3rd International Conference On Science. Journal of Physics: Conference Series. doi:10.1088/1742-6596/1341/5/052008
- Rahman, R., Widodo, S., Azikin, B dan Tahir, D. 2021. Analysis mixed characterization of Kalimantancoal and mangrove wood charcoal character as briquette raw material. GIESED 2020, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Journal of Physics: Conference Series.
- Saleh, M., R., E. 2010. Karakteristik Briket Bioarang Limbah Pisang dan Perekat Tepung Sagu. Ternate: Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Khairun. Seminar Rekayasa Kimia Press.
- Saleh, H. 2013. Efisiensi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Pembriketan pada Biobriket Batang Jagung. Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknolgi UIN.
- Saleh, A., Novianty, I., Murni, S dan Nurrahma, A. 2017. Analisis Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu dengan Penambahan Tempurung Kelapa Sebagai BahanBakar Alternatif. Gowa: Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, Vol. 5, No.1.
- Sampath, S., S and Babu, B., V. 2005. Energy and Useful Products from Waste Using Pyrolysis. New Delhi: A State of the Art review, Chemcon-05, New Delhi.
- Samsul, M. 2004, Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Dan PenggunaanPerekat Terhadap Sifat-Sifa et Arang Dari Arang serbuk KayuSengon,t Fisika Dan Kimia Briket Universitas Gadjah Mada.
- Satmoko, A. E, M., Saputro, D. D dan Budiyono, A. 2013. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. Universitas Negeri Semarang: Journal Unnes JMEI 2 (1).
- Saparudin, Syahrul dan Nurchayati. 2015. Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis zhadap Kadar Hasil dan Nilai Kalor Briket Campuran Sekam Padi-Kotoran Ayam. Mataram: Dinamika Teknik Mesin, Vol. 5, No.1.

- Sengar, H., S., A., Patil, S., S dan Chendake, D. 2013. *Economic Feasibility of Briquetted Fuel*. Global Journal of Researches in Engineering Chemical Engineering: Global Journals Inc. (USA). Volume 13 Issue 1 Version 1.0
- Selpiana, Sugianto, A dan Ferdian, F. 2014. Pengaruh Temperatur dan Komposisi pada Pembuatan Biobriket dari Cangkang Biji Karet dan Plastik Polietilen. Seminar Nasional Added Value of Energy Resources (AvoER) ke-6. Palembang: Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.
- Setiawan, A. 2013. Pengaruh Ukuran Butir Serbuk *Fly Ash* Terhadap Kekuatan Impact Bahan Komposit Bermatriks Epoxy. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Univesitas Lampung.
- Setiawan. 2007. Memanfaatkan Kotoran Ternak Solusi Masalah Lingkungan dan Pemanfaatan Energi Alternatif. Cimanggis Depok: Penebar Swadaya.
- Setiani, V., Rohmadhan, M., Setiawan, A dan Maulidya, D., R. 2019. Potensi Emisi dari pembakaran Biobriket Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa. Surabaya: Seminar Master, ISSN: 2548-1509.
- Seo, B., Yuniningsih, S dan Anggraini, S. 2015. *Effect of Amyluric Content and Particle Size on the Quality of Charcoal Briquettes from Coconut Shell*. Malang: University of Tribhuana Tunggaladewi.
- Sinha, S., Jhalani, A., Ravi, M., R and Ray, A. 2016. Modeling of Pyrolysis in Wood: A Review. India: Indian Institute of Technology, Hauz Khas, New Delhi.
- Slamet, S dan Gunawan, B. 2015. Karakterisasi Biobriket Campuran Bottom Ash dan Biomassa melalui Proses Karbonisasi Sebagai Bahan Bakar Padat. Jakarta: jurnal.ftumj.ac.id/index.php/semnastek. Seminar Sains dan Teknologi, ISSN: 2407-1846, e-ISSN: 2460-8416.
- Sufriadin, Widodo, S. dan Mendaun, Y. 2016. Analisis Petrografi dan Kualitas Batubara Sinjai Sulawesi Selatan. Gowa: Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanudddin. Vol. 20, No. 2.
- Sucipto, D. 2012. Teknologi Pengelolaan Daur Ulang Sampah. Yogyakarta: Gosyen Publishing.

- Susanto, A dan yanto, A. 2013. Pembuatan Briket Bioarang dari cangkang dan Tandan Kelapa Sawit. Ketapang: Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Ketapang, Vol. 1, No.2.
- Sutiyono. 2010. Pembuatan Briket Arang dari tempurung Kelapa dengan Bahan Pengikat Tetes Tebu dan Tapioka. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Jawa Timur: Jurnal Kimia dan Teknologi, ISSN 0216-163.
- Sujatmiko, A., K and Effendi, J., A. 2016. Acid Mine Drainage Management in PT. KPC Based on Characteristics of Waste Water, Geochemistry and Catchment Area. Bandung: Masters Program in Environmental Engineering, Bandung Institute of Technology.
- Siburian, R. 2012. Pertambangan Batubara: Antara Mendulang Rupiah dan Menebar Potensi Konflik. Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia. Masyarakat Indonesia, Vol. 38, No. 1, 69-92.
- Sitompul, R. 2011. Manual Pelatihan Teknologi Terbarukan yang Tepat untuk Aplikasi di Masyarakat Pedesaan. Jakarta: PNPM.
- Sinurat, E. 2011. Studi Pemanfaatan Biobriket Kulit jambu Mente dan Tongkol jagung Sebagai bahan Bakar Alternatif. Makassar: UNHAS.
- Smith, H dan Idrus, S. 2017. Pengaruh Penggunaan Perekat sagu dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket dari Biomassa Limbah Penyulingan Minyak Kayu Putih di Maluku. Ambon: Baristand Industri Ambon.
- Surono, U., B. 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan, *Jurnal Rekayasa Proses*, 4(1):13-18.
- Suryo, P., Berlin A., Simanjuntak dan Sejati, P. P. 2005. Pembuatan Briket Arang dari Limbah Batang Tembakau. Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. Semarang, Indonesia: Universitas Diponegoro.
- Sukandarrumidi. 2009. Rekayasa Gambut, Briket Batubara, dan Sampah Organik. Yogyakarta: Universitas Gaja Mada.
- Siburian, R. 2012. Pertambangan Batubara Antara mendulang Rupiah dan Menebar Potensi Konflik. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jurnal Masyarakat Indonesia Vol. 38, No. 1, 69-92.
- Sogancioglu, M., Ahmetli, G and Yel, E. 2017. A Comparative Study on Waste Plastics Pyrolysis Liquid Products Quantity and Energy Recovery Potential. Turkey: Selcuk University, 2an International

Conference on Advances on Clean Energy Research, ICACER 2017, 7-9 April 2017 in Berlin, Germany, Energy Procedia 118, 221-226.

Tamrin. 2015. Pengaruh Kosentrasi Perekat Tepung Tapioka dan Tanah Liat Terhadap Mutu Briket Batubara. Lampung: Jurusan Teknik Pertanian Lampung, Vo. 15, No. 3, 137-144.

TaulbeeD, DPPatil, RQHonaker and BK Parekh. (2009). Briquetting of Coal Fines and Sawdust Part I: Binder and Briquetting-Parameters Evaluations. *Int. J. Coal Preparat. Utilizat.* (29): 1-22.

Thamrin, R. A. Gt. 2010. Kualitas Briket Arang dari Kombinasi Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata* Lamck) dan Kayu Rumbai (*Sonneratia acida* Linn) dengan Berbagai Tekanan. Kalimantan Selatan: Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.

Thornbury, W., D. 1964. Principles Geomorphology. New York; London. John wiley & Sons, Inc.

Titra, P., Indrianti, N dan Ekafitri, N. 2012. Potensi Tanaman Sagu (*Metroxylon* Sp) dalam Mendukung Ketahanan Pangan Di Indonesia. Subang: Balai Besar Penegmbangan Teknologi Tepat Guna, LIPI.

Tim Kajian Batubara Nasional. 2006. Kelompok Kajian Kebijakan Mineral dan Batubara Pusat Litbang Teknologi Mineral dan Batubara. Batubara Indonesia.

Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis emini* Engl.) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L). Bogor: Departemen Hasil Hutan. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Wardani. 2008. Pemanfaatan Limbah Batubara (*Fly Ash*) Untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Ward, C. R and Ruiz, I. S. 2008. Introduction to Applied Coal Petrology, (In Applied Coal of Petrology in Coal Utilitation: Ruiz-Suares & Croling, J. A,Ed).

Widodo, S., Sufriadin, Imai, A dan Anggayana, K. 2016. *Characterization of Same Coal Deposits Quality by Use of Proximate and Sulfur Analysis in The Southern Arm Sulawesi, Indonesia*. Makassar:

Unhas. *Internasional Journal of Engineering and Science Applications*, ISSN: 2406-9833.

- Widodo, A., A. 2018. Pengaruh Tekanan Terhadap Karakteristik Briket Bioarang dari Sampah Kebun Campuran Kuli Kacang Tanah dengan Tambahan Minyak Jelanta. Sleman: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Wijayanti, D., S. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Yokoyama, S. 2008. *Buku Panduan Biomassa Asia*. Japan: The Japan Institute of Energy Japan.
- Yusrizal dan Idris, M. 2016. Pengujian Pirolisis Kayu dengan Metode Hampa Udara untuk Memproduksi Bahan Bakar Gas. *Journal Inotera*, Vol. 1, No. 1.
- Zulkarnaen, I., TN, Pudjiastuti, A., Soidi, , dan Mulyaningsih. 2004. *Konflik di Daerah Pertambangan*. Jakarta: PMB-LIPI.
- Zuhdi, M. 2019. *Buku Ajar Pengantar Geologi*. Lombok: Penerbit Duta Pustaka Ilmu.
- Zojec, L. 2009. *Slow Pyrolysis in Rotary Kiln Reactor: Optimization and Experiments*. Iceland: University of Iceland and The University of Akureyri.

GLOSARIUM

1. *Ash Content*: total kadar abu yang terbentuk pada pembakaran batubara berasal dari mineral-mineral yang terikat kuat pada batubara seperti silika, titan, dan oksida alkali. Abu yang terbentuk ini diharapkan akan keluar sebagai sisa pembakaran batubara tersebut.
2. ASTM: singkatan dari *American Standard Testing and Material*, suatu lembaga di Amerika Serikat yang menguji conto bahan dan hasilnya secara luas diakui sebagai hasil analisis yang baku.
3. Analisa difraksi sinar-X (XRD): merupakan metode dasar untuk mengevaluasi struktur susunan karbon. Derajat grafitisasi, jarak interlayer (d_{002}), dan ukuran kristal (L_a , L_c) telah ditetapkan sebagai struktur susunan material karbon kiralinitas tinggi.
4. Analisa difraksi X-Ray (XRF): merupakan teknik difraksi sinar-X suatu berkas electron digunakan, sinar-X dihasilkan dari tembakan berkas electron terhadap suatu unsur di anoda untuk menghasilkan sinar-X dengan panjang gelombang yang diketahui. Peristiwa ini terjadi pada tabung sinar-X. Pada teknik XRF, kita menggunakan sinar-X dari tabung pembangkit sinar-X untuk mengeluarkan electron dari kulit bagian dalam untuk menghasilkan sinar-X baru dari sample yang di analisis.
5. Arang aktif: suatu karbon yang mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas.

6. Bakau: satu vegetasi yang banyak ditemui di pantai-pantai teluk dangkal, estuaria, delta dan daerah pantai terlindung yang masih dipengaruhi oleh pasang surut.
7. Batubara: salah satu sumber daya alam yang berpotensi tinggi sebagai energi alternatif guna mencukupi kebutuhan energi non migas untuk industri, pembangkit tenaga listrik dan kebutuhan energi lainnya
8. Biomassa: Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer serat, bahan pangan, pakan ternak, miyak nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar).
9. Biobriket: merupakan salah satu jenis bahan bakar yang terbuat dari aneka macam ragam hayati atau biomassa yang dapat dikarbonisasi.
10. Bioarang: arang (salah satu jenis bahan bakar) yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput, jerami, dan limbah pertanian lainnya. Bioarang ini dapat digunakan sebagai bahan bakar yang tidak kalah dari bahan bakar sejenis yang lain.
11. *Binder*: Bahan perekat yang merupakan penentu sifat fisik biobriket yang berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan bentuk. Bahan perekat ini dapat masuk menembus ke dalam

permukaan dengan cara terabsorpsi sebagian ke dalam pori-pori atau celah yang ada

12. Briket arang: proses konversi limbah pertanian dan hutan menjadi produk biobriket yang bentuknya beragam sehingga mudah digunakan.
13. Briket batubara: bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu yang tersusun dari butiran batubara halus yang telah mengalami proses penempatan dengan daya tekan tertentu sehingga bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dan menghasilkan nilai tambah dalam pemanfaatannya.
14. Blanko: Bahan baku
15. *Bomb Calorimeter*: suatu alat yang digunakan untuk menentukan panas yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar dan oksigen pada volume tetap.
16. *Calorific Value*: nilai kalori kotor HHV (*gross calorific value*) yang diperoleh melalui percobaan alat bom kalorimeter menurut ASTM D 2015 dan dinyatakan dalam satuan Btu/ lb atau kal/ gram.
17. Nilai Kalor: merupakan energi yang diperoleh pada proses pembakaran batubara diakibatkan oleh terjadinya reaksi eksotermis dari senyawa hidrokarbon dengan oksigen.
18. Gross Calorific Value (GCV) adalah nilai kalori kotor sebagai nilai kalor hasil dari pembakaran batubara dengan semua air dihitung dalam keadaan wujud gas. Net Calorific Value (NCV) adalah nilai kalori bersih hasil pembakaran batubara dimana kalori yang dihasilkan

merupakan nilai kalor Harga nilai kalori bersih ini dapat dicari setelah nilai kalori kotor batubara diketahui.

19. *Compressive strength*: merupakan sifat fisik biobriket yang berhubungan dengan kekuatan briket untuk menahan perubahan bentuk.
20. *Crushing*: proses untuk menghancurkan batubara menjadi ukuran lebih kecil sekitar <1-4 mm sehingga mempermudah dalam membentuk dan memadatkan partikel batubara yang menghasilkan biobriket yang kuat dan panas yang tinggi.
21. *Dessicator*: wadah yang terbuat dari bahan kaca/gelas yang tersusun berfungsi menghilangkan air dan kristal hasil pemurnian. Alat ini mengandung zat pengering yang berfungsi mengeringkan zat-zat lainnya.
22. *Drying*: proses pengeringan batubara yang bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang terkandung yang sangat dapat mempengaruhi kekuatan biobriket pada saat penyalaan dan pembakaran.
23. Emisi: Sisa hasil pembakaran berupa air (H₂O), gas CO₂ karbon monoksida yang beracun, NO_x senyawa nitrogen oksida, HC berupa senyawa Hidrat arang sebagai akibat ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas.
24. *Fixed Carbon*: zat yang tidak menguap dan tersisa setelah kandungan *moisture, volatile matter* (zat terbang) dan kadar abu dihilangkan.

25. *Fly ash*: abu terbang merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam *furnace* pada PLTU yang kemudian terbawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran serta ditangkap dengan menggunakan elektrostatik precipitator.
26. *Low sulfur*: total kandungan sulfur yang cukup (<1%)
27. *Moisture content*: kadar kelembaban/ yaitu kandungan air permukaan dan atau air tertambat pada batubara dan bahan galian lain.
28. *Pirolisis*: merupakan proses karbonisasi untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang, pada proses karbonisasi akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂, *formaldehid*, *methana*, *formik* dan *acetil acid* serta zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O dan tar cair.
29. *Proximate Analysis*: analisis fisik/ merupakan suatu analisis yang dilakukan terhadap sampel batubara untuk menentukan kandungan air (*moisture*), zat terbang (*volatile matter*), abu serta karbon tetap (*fixed carbon*).
30. *Ultimate Analysis*: disebut juga analisis unsur ialah penentuan nilai kadar estimasi unsur kimia penting yang membentuk biomassa yaitu karbon dan sulfur ditentukan melalui analisis akhir.
31. *Volatile Matter*: merupakan zat aktif yang terdapat pada batubara yang menghasilkan energi atau panas apabila batubara tersebut dibakar, sehingga zat terbang merupakan zat aktif yang mempercepat proses pembakaran. Zat terbang tersebut terdiri dari gas – gas yang mudah

terbakar seperti hydrogen (H), karbon monoksida (CO) dan metana (CH₄)

32. Total Sulfur: Kandungan sulfur yang tinggi dalam batubara tidak diinginkan karena akan berakumulasi didalam cairan logam panas sehingga memerlukan proses desulfurisasi. Jumlah kandungan belerang pirit , sulfat dan organik secara keseluruhan yang terkandung di dalam batubara didefinisikan sebagai kandungan belerang total.
33. SNI: (Standart Nasional Indonesia), adalah standar yang berlaku secara nasional di Indonesia. SNI dirumuskan oleh Komite Teknis (dulu disebut sebagai Panitia Teknis) dan ditetapkan oleh BSN

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Analisis karakterisasi bahan baku/ blanko batubara dan arang kayu bakau.

a. Hasil analisis proksimat bahan baku/ blanko

Tabel 1. Berikut Hasil Analisis Poksimat Batubara dan Arang Kayu Bakau

ID SAMPEL	MOISTURE CONTEN (%)	ASH CONTEN (%)	VOLATILE MATTER (%)	FIXED CARBON (%)	
RAW	Batubara Site Kaliorang	25,49	3,78	38,26	32,48
	Batubara Site Sinjai	10,09	52,41	23,55	13,96
	Batubara Site Sangata	16,11	3,77	43,10	37,01
	Batubara Site Paser	17,86	2,94	42,64	36,56
	Arang Kayu Bakau	5,58	6,34	19,30	68,78

Keterangan:

- A : Batubara Site Kaliorang
- B : Batubara Site Sinjai
- C : Batubara Site Sangata
- D : Batubara Site Paser
- E : Arang Kayu Bakau

b. Hasil Analisis Ultimat Bahan Baku

Tabel 2. Hasil Analisis Ultimat Batubara dan Arang Kayu Bakau

ID SAMPEL	SULFUR (%)	CARBON (%)	
RAW	Batubara Site Kaliorang	0,436	45,03
	Batubara Site Sinjai	0,272	24,37
	Batubara Site Sangata	0,130	44,86
	Batubara Site Paser	0,079	43,52
	Arang Kayu Bakau	0,029	51,83

a. Hasil analisis nilai kalor bahan baku/ blanko

Tabel 3. Hasil Analisis Nilai Kalor Batubara dan Kayu Bakau

ID SAMPEL	KALORI (Cal/Gram)
RAW	
Batubara Site	4462,67
Kaliorang	
Batubara Site	3941,2
Sinjai	
Batubara Site	4160,93
Sangata	
Batubara Site	4468,85
Paser	
Kayu Bakau (before prolisis)	3800,01
Arang Kayu Bakau (after)	5404,04

LAMPIRAN 2. Analisis Karakterisasi Campuran Bahan Baku Batubara Dan Arang Kayu Bakau

a) Hasil analisis proksimat variasi campuran batubara dan kayu bakau

Tabel 4. Hasil analisis proksimat campuran batubara dan kayu

ID SAMPEL	MOISTURE CONTEN (%)	ASH CONTEN (%)	VOLATILE MATTER (%)	FIXED CARBON (%)
C1	6,82	4,05	28,55	60,58
C2	8,53	4,13	34,18	53,05
C3	10,33	4,24	39,02	46,52
A1	6,58	4,34	28,99	60,09
A2	8,36	4,49	33,5	53,66
A3	10,73	4,52	39,96	44,79
B1	5,93	15,60	23,38	54,91
B2	6,7	27,64	23,57	42,28
B3	7,56	39,53	24,09	28,82
D1	6,99	3,32	28,53	60,63
D2	8,95	3,5	33,58	53,98
D3	10,61	3,86	39,71	46,36

b) Hasil analisis ultimat variasi campuran batubara dan kayu bakau

Tabel 5. Hasil Analisis Variasi Campuran Batubara Dan Kayu Bakau

ID SAMPEL	SULFUR (%)	CARBON (%)
C1	0,125	42,59
C2	0,170	44,32
C3	0,414	55,91
A1	0,065	38,33
A2	0,082	38,92
A3	0,263	39,97
B1	0,067	41,93
B2	0,089	43,87
B3	0,107	46,38
D1	0,056	39,49

D2	0,076	43,52
D3	0,078	45,70

c) Hasil analisis nilai kalori variasi campuran batubara dan kayu bakau

Tabel 6. Hasil Analisis Nilai Kalor Batubara dan Kayu Bakau

ID SAMPEL		KALORI (Cal/Gram)
C	C1	6415,81
	C2	6078,28
	C3	5954,73
A	A1	6478,84
	A2	6246,75
	A3	5945,34
B	B1	5609,05
	B2	4498,30
	B3	3288,30
D	D1	6352,01
	D2	6072,74
	D3	5824,81

LAMPIRAN 3. Analisis Fisik Biobriket Campuran Batubara Dan Kayu Bakau

a. Hasil Analisis Proksimat biobriket Campuran Batubara dan Kayu Bakau

Tabel 7. Hasil Analisis Proksimat biobriket Campuran Batubara dan Kayu Bakau

ID SAMPEL	MOISTURE CONTEN (%)	ASH CONTEN (%)	VOLATILE MATTER (%)	FIXED CARBON (%)
Site Sangata C	15.30	7.70	44.14	32.84
C1	10.67	7.11	29.26	52.96
Site Kaliorang A	15.17	9.14	42.48	32.86
A1	9.52	7.29	34.23	48.96
Site Sinjai B	11.17	45.05	29.13	14.64
B1	8.81	16.02	29.74	45.43
Site Paser D	13.75	7.18	44.23	34.84
D1	9.71	5.94	31.90	52.45
Arang Kayu Bakau E	8.52	6.97	23.86	60.65

b. Hasil Analisis Ultimat Biobriket Campuran Batubara dan Kayu Bakau

Tabel 8. Hasil Analisis Ultimat Biobriket Campuran Batubara dan Kayu Bakau

ID SAMPEL	TOTAL SULFUR (%)
Site Sangata C	0,314
C1	0,181
Site Kaliorang A	0,874
A1	0,300
Site Sinjai B	0,301
B1	0,173

Site Paser	D	0,228
	D1	0,168
Arang Kayu Bakau	E	0,146

c. Hasil Analisis Nilai Kalor Biobriket Campuran Batubara dan Kayu Bakau

Tabel 9. Hasil Analisis Nilai Kalor Biobriket Campuran Batubara dan Kayu Bakau

ID SAMPEL		KALOR (Cal/Gram)
Site Sangata	C	5653
	C1	5808
Site Kaliorang	A	5897
	A1	5919
Site Sinjai	B	2491
	B1	5212
Site Paser	D	4913
	D1	4995
Arang Kayu Bakau	E	6041

LAMPIRAN 4. Hasil Analisis Uji Kekuatan/ ketahanan biobriket

Tabel 10. Hasil Analisis Uji Kekuatan/ ketahanan biobriket

Komposisi (%)	
Batubara 25% : 75%	Drop Test (%)
Arang Kayu Bakau	
Sagu 15%	0.6667
Sagu 5% + 10 flyash	0.9167
Sagu 12% + 3 flyash	0.8333
Sagu 5% + 2% kanji	0.1667
Sagu 5% + 5% kanji	0.0667

LAMPIRAN 5. Persentase Kandungan Mineral Hasil X-Ray Diffraction (Xrd) Biobriket

Tabel 11. Persentase Kandungan Mineral Hasil Analisis XRD

MINERAL	KADAR (%)																
	B	B3	B2	B1	C	C3	C2	C1	A	A3	A2	A1	D	D3	D2	D1	E
Monmorilonit	2,1		3,3	1,7													
Graphite	6,7	6,7	5	7,9													
Chloritoid	32,3	33,1	23,3	9,7													
Berlinite	24				22,9			19,1	0,4		4,4	3,9					
Dolomite	5,6			1,4		14,3	33,8	9,5			28,8	19,4	9,6	3,7			14,9
Quartz	14,1	22,1	31,6	16,9	3,5				6,4				8,5				9,7
Cristobalite	13,4	16,7	29,8	12,6	11,1				11,4	7,9	2,8	3,7			3,6	20,4	
Siderite	1,8		4,2		3,4	50,9		31		13,4		13,4	27,9				
Leucite		10,5															
Trimagnesium		11															
Magnetite				4,2	16,1	8,1	0,3	3,2					35,7	24,2			
Anhydrite					35,5		0,2		51,8	59	37,2	15,4	16,3	12,8	8,3	11,9	4,6
Fluorite					7,4				5,8	4,9	4,1	18	2	0,6	3,7		20,8
Ankerite						13,2			16,5	21,8							
Sulfur						9,1											3,1
Mercury Selenite						4,4											
Illite							43,6	20,3		1,1		1,1			31,3	27	
Halite							15,6	16,9		6,7	4,6	39,6		22,3	17,7	30,5	24,3
Talc							6,4			7		7		14,4	12,8	10,1	22,6
Ankerite									3,7								
Ilmenite									7,7								
Troilite															22,5		

LAMPIRAN 6. Kandungan Geokimia Biobriket Campuran batubara dan kayu bakau dengan menggunakan XRF

Tabel 12. Persentase Kandungan Mineral Hasil Analisis XRF

SENYAWA	B (%)	E (%)	A (%)	D (%)	C (%)	B3 (%)	B2 (%)	B3 (%)	D3 (%)	D2 (%)	D1 (%)	C3 (%)	C2 (%)	C3 (%)	A3 (%)	A2 (%)	A1 (%)
Senyawa Utama																	
SiO ₂	50,381	1,506	5,486	-	8,887	49,244	46,546	42,361	-	2,265	1,932	10,045	7,810	5,516	5,783	4,894	3,559
Al ₂ O ₃	44,067	-	-	-	19,881	42,690	40,519	37,131	-	-	-	15,655	-	-	-	-	-
SO ₃	0,771	0,838	33,181	7,097	11,587	7,248	4,579	2,015	6,384	5,971	3,293	9,251	7,888	4,951	28,325	20,424	13,466
CaO	1,618	74,339	41,850	20,612	27,579	2,625	4,544	8,825	33,196	43,600	58,316	33,066	50,281	61,067	45,140	51,069	60,274
Fe ₂ O ₃	1,523	2,510	17,660	70,677	30,140	1,519	1,517	1,613	55,447	37,895	22,451	26,951	25,726	17,374	15,270	13,190	9,272
K ₂ O	0,835	-	-	-	-	1,011	1,284	1,998	-	-	5,444	-	-	4,116	-	4,135	-
Senyawa Minor																	
TiO ₂	0,630	-	0,254	-	0,343	0,607	0,656	0,559	-	-	-	0,292	0,500	-	0,215	-	0,177
BaO	0,000	-	0,303	0,408	0,448	0,081	0,000	0,000	-	-	-	0,477	-	-	0,329	-	-
ZrO ₂	0,079	-	0,038	0,008	0,022	0,075	0,082	0,083	-	-	-	-	-	-	0,033	0,028	-
SrO	0,046	1,201	0,579	0,140	0,274	0,059	0,085	0,154	-	-	-	-	-	-	0,606	0,608	0,861
MnO	0,016	0,687	0,216	0,679	0,404	0,025	0,040	0,074	0,840	0,936	1,082	0,665	0,500	1,323	0,468	0,995	1,058
V ₂ O ₅	0,000	-	-	-	-	0,000	0,023	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag ₂ O	0,000	0,046	-	-	-	0,017	0,000	0,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Y ₂ O ₃	0,007	-	-	-	-	0,007	0,008	0,008	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PbO	0,006	-	-	-	-	0,007	0,006	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	0,029
CuO	0,006	0,039	0,021	-	-	0,007	0,000	0,009	-	0,035	0,042	0,026	0,044	0,044	0,027	0,028	0,038
ZnO	0,005	0,026	-	-	-	0,005	0,006	0,008	-	0,046	-	0,044	0,082	0,089	-	0,068	0,064
Rb ₂ O	0,004	0,018	-	-	-	0,004	0,004	0,005	-	-	-	-	-	-	-	0,016	0,014
NbO	0,003	-	-	-	-	0,003	0,003	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ThO ₂	0,003	-	-	-	-	0,000	0,00	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl	-	13,364	-	-	-	-	-	-	2,693	5,739	6,501	1,958	3,55	5,122	1,923	2,803	6,174
K ₂ O	-	5,363	0,411	-	0,437	-	-	-	1,348	3,822	-	1,485	2,819	-	1,77	-	4,987
Br	-	0,056	-	-	-	-	-	-	-	0,023	-	-	-	0,022	-	-	0,021
Sc ₂ O ₃	-	-	-	0,314	-	-	-	-	-	-	0,606	-	-	-	-	1,255	-
ReO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	0,092	-	-	-	-	-	0,057	-	-
Cr ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,057	0,063	-	-	-	-
PdO	-	0,009	-	0,065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,045	-	-	-
NiO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,028	0,036	-	0,054	0,062	-
P ₂ O ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,295	-	0,424	-
As ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,037	-	-	0,005

LAMPIRAN 7. Analisis Ekonomi Biobriket

Tabel 13. Biaya Total Operasional

BAHAN	TAHUN 0	TAHUN 1	TAHUN 2	TAHUN 3	TAHUN 4	TAHUN 5	TAHUN 6	TAHUN 7	TAHUN 8	TAHUN 9	TAHUN 10
Peralatan Gedung dan Infrastruktur	Rp60.966.666	Rp55.483.333	Rp55.483.333	Rp55.483.333	Rp55.483.333	Rp55.483.333					
Sewa Transportasi	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000	Rp48.000.000
Maintenance/ Biaya Perawatan	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550	Rp26.020.550
Lab. Biaya Riset & Pengembangan	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000	Rp25.000.000
Bahan baku Briket	Rp239.850.000	Rp251.842.500	Rp263.835.000	Rp275.827.500	Rp287.820.000	Rp299.812.500	Rp311.805.000	Rp323.797.500	Rp335.790.000	Rp347.782.500	Rp359.775.000
Biaya perlengkapan kebakaran dan keamanan	Rp2.774.167	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	2.774.166,65	Rp3.048.333
Biaya Tambahan Industri	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000
Biaya inventaris kantor	Rp20.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000
Biaya Pemasaran dan Distribusi	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000
Asuransi	Rp40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022	40.184.022
Perawatan dan Penanganan Lingkungan	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500	2.398.500
Biaya Administrasi Umum	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000	Rp15.000.000
Gaji + THR Karyawan	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000	Rp305.500.000
Pajak PBB	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000	Rp6.100.000
Hak Patent 20 tahun	Rp4.500.000										
Listrik	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000	Rp33.840.000
Air	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000	Rp12.000.000
Telepon	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000	Rp6.000.000
Internet	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000	Rp3.780.000
BAHAN	TAHUN 0	TAHUN 1	TAHUN 2	TAHUN 3	TAHUN 4	TAHUN 5	TAHUN 6	TAHUN 7	TAHUN 8	TAHUN 9	TAHUN 10
Software Aplikasi atau	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000	Rp10.000.000

Biaya Market Place												
TOTAL	Rp981.913.905	Rp973.923.072	Rp985.915.572	Rp997.908.072	Rp1.009.900.572	Rp921.893.072	Rp878.402.239	Rp890.394.739	Rp902.387.239	Rp914.379.739	Rp926.646.405	

Tabel 14. Biaya Alat

BAHAN	JUMLAH	SATUAN	HARGA/ tahun	HARGA/ HARI
Alat Pirolisis 200 L	1	Set	Rp40.000.000	Rp9.615
Alat Cetak 50 kg/ jam	1	Set	Rp30.000.000	Rp7.212
Alat Crushing	1	Set	Rp65.000.000	Rp15.625
Alat Ballmill 50 kg, mesh 40	1	Set	Rp45.000.000	Rp10.817
Alat Seiving	1	Set	Rp43.000.000	Rp10.337
Komputer/ Leptop	1	Set	Rp15.000.000	Rp3.606
Neraca Analitik	1	Set	Rp6.900.000	Rp1.659
Oven	1	Set	Rp18.000.000	Rp4.327
mixer briket	1	set	Rp25.000.000	Rp6.010
mesin packing 5-10 kg/pcs/menit	1	set	Rp45.000.000	Rp10.817
TOTAL	10	Set	Rp332.900.000	Rp80.024

Tabel 15. Bahan Baku

BAHAN BRIKET	BAKU	JUMLAH	SATUAN	TOTAL HARGA (Tahun)	TOTAL HARGA (hari)
Batubara		250	Kg	Rp 65.000.000	Rp 250.000
Kayu bakau		250	Kg	Rp 32.500.000	Rp 125.000
Tepung kanji		35	Kg	Rp 118.300.000	Rp 455.000
Plastik Packing		500	Lembar	Rp 24.050.000	Rp 92.500
Total				Rp 239.850.000	Rp 922.500

Tabel 16. Utilitas

BAHAN	JUMLAH	HARGA/ BULAN	HARGA/ HARI
Air	12,5 L	Rp1.000.000	Rp12.500
Listrik B2/TR	1	Rp2.820.000	Rp94.000
Gaji Karyawan + THR	8	Rp25.458.333	Rp1.060.764
Telepon	1	Rp500.000	Rp16.667
Internet	1	Rp315.000	Rp10.500
Softwareand Market place	1	Rp833.333	Rp27.778
Biaya riset dan pengembangan	1	Rp2.083.333	Rp86.806
Maintenance/ Perawatan	1	Rp4.847.212	Rp201.967
sewa transport	1	Rp4.000.000	Rp166.667
Infrastruktur	1	Rp5.000.000	Rp19.230
Hak patent per 20 thn	1	Rp4.500.000	Rp108
Asuransi	8	Rp3.348.668	Rp139.528
Pajak PBB	1	Rp508.333	Rp21.181
Biaya Pemasaran dan Distribusi	1	Rp833.333	Rp34.722
Biaya Tambahan Industri	1	Rp833.333	Rp34.722

Perawatan dan Penanganan Lingkungan	1	Rp199.875	Rp8.147
Biaya Administrasi umum	1	Rp1.250.000	Rp52.083
Biaya Perlengkapan Kebakaran dan Keamanan	1	Rp231.180	Rp9.633
Biaya Inventaris Kantor	1	Rp1.666.667	Rp69.444
TOTAL		Rp58.330.753	Rp1.987.370

- Kas

1. Gaji Pegawai

Tabel 17. Gaji Pegawai

JABATAN	JUMLAH	GAJI (BULAN)	JUMLAH GAJI (TAHUN)
Direktur	1	Rp 6.000.000	Rp 72.000.000
Sekretaris dan keuangan	1	Rp 4.000.000	Rp 48.000.000
QC dan Packing	1	Rp 3.000.000	Rp 36.000.000
Karyawan Produksi	1	Rp 3.000.000	Rp 36.000.000
Supir	1	Rp 2.500.000	Rp 30.000.000
Pembelian dan Pemasaran	1	Rp 3.000.000	Rp 36.000.000
Cleaning cervis	1	Rp 2.000.000	Rp 24.000.000
Total	7	Rp 23.500.000	Rp 282.000.000

Tabel 18. Aturan depresiasi sesuai UU Republik Indonesia No. 17 Tahun 2000

Kelompok Harta Berwujud	Masa (Tahun)	Tarif (%)	Beberapa Jenis Harta
I. Bukan Bangunan			
1. Kelompok 1	4	25	Mesin kantor, perlengkapan, alat perangkat/ <i>tools</i> industri.
2. Kelompok 2	8	12,5	Mobil, truk kerja
3. Kelompok 3	16	6,25	Mesin industri kimia, mesin industri mesin
II. Bangunan Permanen	20	5	Bangunan sarana dan penunjang

(Sumber: Waluyo, 2000 dan Rusdji, 2004)

Tabel 18. Perhitungan Biaya Depresiasi sesuai UU RI No. 17 Tahun 2000

KOMPONEN	BIAYA	UMUR (TAHUN)	DEPRESIASI
Bangunan	Rp 500.000.000	20	Rp 20.000.000
Peralatan proses dan utilitas	Rp 362.900.000	16	Rp 22.681.250
Inventaris kantor	Rp 5.443.500	4	Rp 1.350.000
Instalasi listrik	Rp 33.840.000	4	Rp 8.460.000
Perlengkapan keamanan dan kebakaran	Rp 5.443.500	4	Rp 1.350.000
Sarana transportasi	Rp 48.000.000	8	Rp 6.000.000
Instrumentasi dan pengendalian proses	Rp 43.548.000	4	Rp 10.887.000
TOTAL		60	Rp 70.728.250

Tabel 20. Kenaikan kapasitas permintaan tiap tahun dengan asumsi sebesar 10% (IRR)

TAHUN	Biaya tetap	Biaya variabel	Total biaya produksi	Penjualan
0	Rp526.361.821	Rp0	Rp820.297.996	Rp1.033.344.000
1	Rp526.361.821	Rp267.552.675	Rp902.327.796	Rp1.136.678.400,00
2	Rp526.361.821	Rp294.307.943	Rp992.560.575	Rp1.250.346.240
3	Rp526.361.821	Rp323.738.737	Rp1.091.816.633	Rp1.375.380.864
4	Rp526.361.821	Rp356.112.610	Rp1.200.998.296	Rp1.512.918.950
5	Rp526.361.821	Rp391.723.871	Rp1.321.098.126	Rp1.664.210.845
6	Rp526.361.821	Rp430.896.259	Rp1.453.207.938	Rp1.830.631.930
7	Rp526.361.821	Rp473.985.884	Rp1.598.528.732	Rp2.013.695.123
8	Rp526.361.821	Rp521.384.473	Rp1.758.381.605	Rp2.215.064.635
9	Rp526.361.821	Rp573.522.920	Rp1.934.219.766	Rp2.436.571.099
10	Rp526.361.821	Rp630.875.212	Rp2.127.641.742	Rp2.680.228.209

Tabel 21. Standarisasi baku mutu uji emisi pada pembakaran batubara berdasarkan UUD pasal 8 Tahun 1997 keputusan badan pengendali dampak lingkungan (CO₂, NO₂ dan SO₂)

RENTANG	KATEGORI	WARNA
0 - 5 mg/Nm ³	Baik	Hijau
50 - 100 mg/Nm ³	sedang	Biru
101 - 199 mg/Nm ³	Tidak sehat	Kuning
200 - 299 mg/Nm ³	Sangat tidak sehat	Merah
300 - 500 mg/Nm ³	Berbahaya	Hitam

Tabel 22. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No P. 15/ MENLHK/ SETJEN/ KUM 1/ 4/ 2019 tentang baku mutu emisi Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan menggunakan bahan bakar batubara

PARAMETER	KADAR MAKSIMUM (Mg/ Nm³)
Sulfur dioksida (SO ₂)	200
Nitrogen dioksida (NO ₂)	200
Partikulat (PM)	50
Merkuri (Hg)	0.003

Lampiran 8. Foto Lokasi Pengambilan Sampel Di Kabupaten Sinjai



Lampiran 9. Foto Alat Analisis Di Laboratorium





1. Foto Alat Reparasi Sampel





Lampiran 10. Foto Sampel Hasil Analisis



