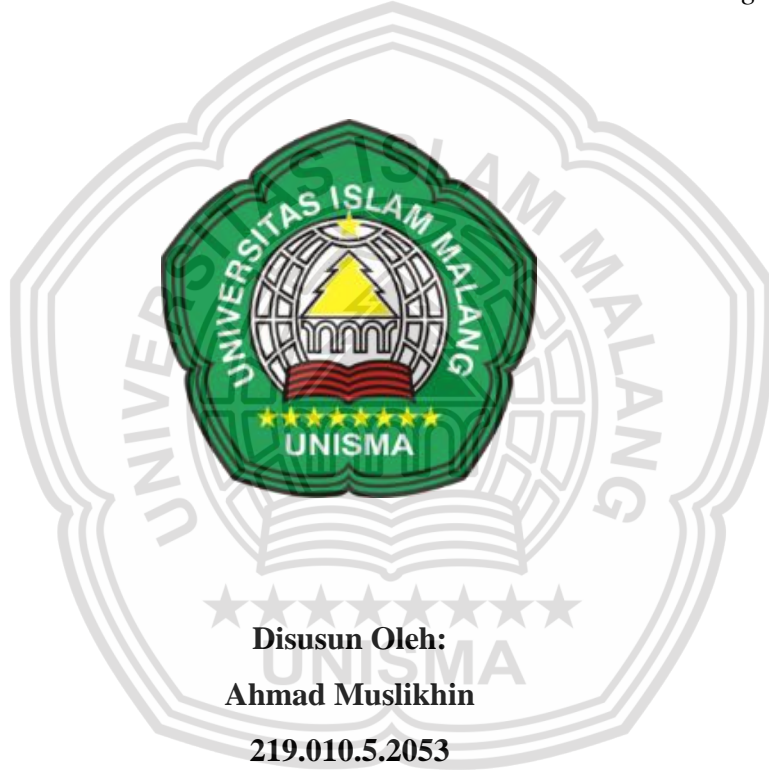




**PENGARUH DESAIN *BURNER CONE* DENGAN VARIASI
SUDUT TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN
PADA *WOOD PELLETT STOVE***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**

ABSTRAK

Ahmad Muslikhin. Dosen Pembimbing: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T. dan Artono Raharjo, S.T., M.T., 2024. “Pengaruh Desain *Burner Cone* Variasi Sudut Terhadap Karakteristik Pembakaran Pada *Wood Pellet Stove*”. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

Bahan bakar seperti gas alam, minyak bumi sangat sedikit membuat energi alternatif banyak diteliti, biomassa dari pelet kayu adalah salah satu biomassa yang dapat diperbaharui, efisien dan murah karena terbuat dari limbah kayu. Proses menyiapkan kompor biomassa dengan dimensi diameter *combustion chamber* 17 cm, tinggi 14 cm, diameter luar kompor 21 cm, tinggi 26 cm. Serta pembuatan desain 3 buah *burner* geometri *cone*, diameter atas 13,5 cm, diameter bawah 16 cm dan tinggi 3,5 cm, diameter atas 14,1 cm, diameter bawah 16 cm dan tinggi 3,5 cm; diameter atas 14,8 cm, diameter bawah 16 cm dan tinggi 3,5 cm dengan jumlah lubang ada 90 lubang. Nilai *specific fuel consumption* paling besar pada variasi sudut 80° sebanyak 251,923 gram *wood pellet*/kg air dan sudut 70° sebesar 173,027 gram *wood pellet*/kg air. *Burner cone* dengan variasi sudut yang semakin besar terdapat kenaikan konsumsi bahan bakar yang cukup signifikan. Sudut 70° menuju sudut 75°, terdapat kenaikan kebutuhan bahan bakar sebesar 25%, sudut 70° menuju sudut 80°, kenaikan kebutuhan bahan bakar sebesar 31%. Pada sudut 70°C lebih efisien daripada variasi lainnya.

Kata Kunci : Biomassa, Pelet kayu, *Burner*, Kompor, dan Energi

ABSTRACT

Ahmad Muslikhin. Lecture Advisor: Dr. Ena Marlina, S.T., M.T. dan Artono Raharjo, S.T., M.T., 2024. "Effect of Angle Variation in Burner Cone Design on Combustion Characteristics in Wood Pellet Stove ". Thesis. Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

Depleting fossil fuels make alternative energy widely researched, biomass from wood pellets is one of the renewable, efficient and cheap biomass because it is made from wood waste. The process of preparing a biomass stove with dimensions of combustion chamber diameter 17 cm, height 14 cm, outside diameter of stove 21 cm, height 26 cm. As well as making a design of 3 burners with cone geometry, top diameter 13.5 cm, bottom diameter 16 cm and height 3.5 cm, top diameter 14.1 cm, bottom diameter 16 cm and height 3.5 cm; The top diameter is 14.8 cm, the bottom diameter is 16 cm and the height is 3.5 cm with the number of holes there are 90 holes. Highest Specific Fuel Consumption Value is at an 80° angle variation of 251.923 grams of wood pellet/kg of water and the lowest value is with a 70° angle variation of 173.027 grams of wood pellet/kg water. Burner cones with greater angle variations have a significant increase in fuel consumption. 70° angle to 75° angle, there is a 25% increase in fuel demand, 70° angle to 80° angle, 31% increase in fuel demand. At an angle of 70°C it is more efficient than other variations.

Keywords : Biomass, Wood pellet,, Burner, Stove, and Energy

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi Indonesia semakin meningkat, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan energi Indonesia, kurangnya ketersediaan dan produksi energi menjadi permasalahan saat ini (Kartikasari & Chairul, 2022). Permintaan energi terus meningkat sebagai akibat dari pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, harga energi dan kebijakan pemerintah. Dengan rata-rata laju pertumbuhan PDB sebesar 4,9% per tahun dan pertumbuhan penduduk sebesar 0,73% per tahun pada tahun 2017 hingga 2050, konsumsi energi final akan meningkat dari 843 juta BOE pada tahun 2017 menjadi 3.438 juta BOE pada tahun 2050, atau rata-rata sebesar 4,4% per tahun (Sugiyono *et al.*, 2019). Saat ini kita masih bergantung pada bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Semakin banyak bahan bakar fosil yang digunakan, semakin besar pula risiko kehabisan bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Risiko ini menimbulkan perlunya daerah mencari alternatif cara mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan mengembangkan sumber energi terbarukan yang memanfaatkan sumber daya alam (Febrianti *et al.*, 2020).

Pengembangan energi baru terbarukan (EBT) merupakan alternatif yang lebih baik untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Mengingat ketersediaan energi fosil alam semakin terbatas dan tidak dapat diharapkan di masa depan, maka alternatifnya adalah pengembangan energi biomassa (Hasanah & Rudiyanto, 2021). Oleh karena itu, banyak negara di seluruh dunia telah terlibat dalam penerapan teknologi energi modern dengan kayu dan bahan bakar biomassa. Ini bukan hanya penelitian atau proyek percontohan; terdapat proyek investasi nyata yang memanfaatkan kayu dan bahan bakar biomassa untuk menghasilkan panas dan listrik untuk digunakan oleh industri, utilitas, komunitas, dan rumah menggunakan teknologi yang lebih efisien, nyaman, dan canggih. Energi biomassa dapat menjadi pilihan bahan bakar yang efisien secara teknis, hemat biaya, dan ramah lingkungan di lingkungannya, seperti

yang ditunjukkan oleh proyek-proyek ini (Loo & Koppejan, 2012). Sampah organik dan sisa pengolahan kayu berjumlah 123,5 juta ton per tahun atau setara dengan 1.455,97 juta GJ biomassa dari pelet kayu, Indonesia memiliki potensi yang besar untuk energi baru terbarukan (Ibadurrohman, 2019).

Salah satu pemanfaatan bahan bakar biomassa dari kayu yaitu dengan menggunakan kompor biomassa *wood pellet*, untuk meningkatkan efisiensi kompor biomassa yang populer di masyarakat saat ini adalah dengan menambahkan *burner* (Hasanah & Rudiyanto, 2021). *Burner* merupakan salah satu alat yang penting dalam kompor karena fungsinya untuk menggabungkan pasokan bahan bakar dan udara untuk mampu menciptakan kualitas api yang diinginkan (Ridhuan & Darma, 2017). Penambahan konektor api *cone* pada kompor biomassa dapat meningkatkan persentase pemanfaatan panas dan efisiensi termal, serta mengurangi kehilangan panas. Efisiensi kompor biomassa sebesar 55,4%, jauh lebih tinggi dari kompor konvensional yang hanya memiliki 17,9% (Igboanugo & Ajieh, 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi kinerja kompor biomassa *wood pellet* dan sebagai alternatif pengganti bahan bakar primer tak terbarukan seperti, minyak mentah dan bahan bakar fosil. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa desain *burner cone* yang tepat dapat meningkatkan efisiensi termal dan presentase pemanfaatan panas dalam proses pembakaran pada kompor biomassa *wood pellet*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas adalah pengaruh desain *burner cone* dengan variasi sudut terhadap karakteristik pembakaran pada *wood pellet stove*.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini diperlukan batasan masalah, supaya pembahasannya tidak meluas dan dapat lebih fokus pada masalah-masalah yang akan diteliti, yaitu sebagai berikut:

1. Desain *burner cone* terbuat dari bahan *stainless steel* 304.
2. Ketirusan *burner cone* dianggap tidak berubah setelah dipanaskan.
3. Tidak membahas proses produksi *wood pellet* dan perancangan kompor biomassa.

1.4 Tujuan Penelitian

Bertujuan untuk mengetahui pengaruh desain *burner cone* dengan variasi sudut terhadap karakteristik pembakaran pada *wood pellet stove*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Membantu masyarakat menjadi lebih mandiri energi, terutama di wilayah tanpa infrastruktur energi konvensional.
2. Dapat mengembangkan kinerja kompor biomassa menjadi lebih efisiensi dengan pengaruh desain *burner cone* variasi sudut.
3. Menjadikan referensi sebagai acuan untuk meningkatkan kinerja kompor biomassa *wood pellet* yang berkelanjutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk dapat memberikan pembahasan yang terarah dan sesuai dengan tujuan dari skripsi ini, maka sistematika penulisan adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat dari penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini menjelaskan tentang kajian teori atau referensi yang digunakan sehingga dapat memperkuat dan mendukung penulisan dari penelitian ini yang diambil dari jurnal ilmiah terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

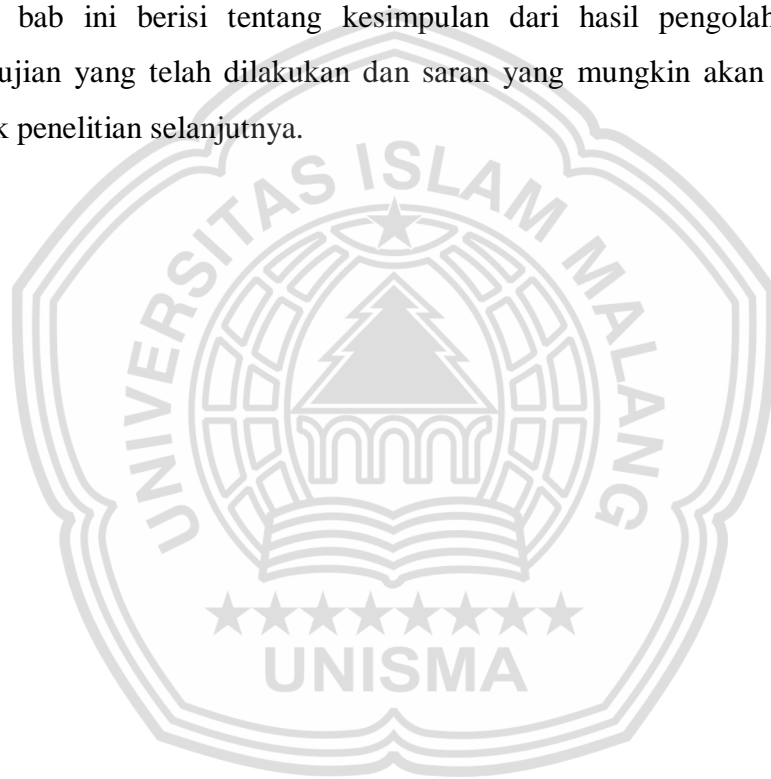
Menjelaskan tentang metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, variabel penelitian, instalasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan, prosedur penelitian serta *flowchart* dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data pengujian yang telah dihasilkan dari penelitian yang dilakukan serta pengolahan data dari hasil pengujian *water boiling test* dan visualisasi nyala api.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pengolahan data pengujian yang telah dilakukan dan saran yang mungkin akan berguna untuk penelitian selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari penelitian pengaruh desain *burner cone* dengan variasi sudut terhadap karakteristik pembakaran pada kompor biomassa dapat disimpulkan bahwa desain *burner cone* dengan variasi sudut 80° cenderung memiliki nilai *specific fuel consumption*, *evaporated corrected specific fuel consumption*, dan *boiling time* yang lebih besar. Sebaliknya, *burner cone* dengan variasi sudut 70° memiliki nilai *burning rate*, *fire power*, dan *thermal efficiency* yang lebih besar. Oleh karena itu, pengaruh desain *burner cone* dengan variasi sudut 70° tampaknya lebih menguntungkan dalam mencapai karakteristik pembakaran yang lebih efisien pada kompor biomassa *wood pellet* dibandingkan dengan sudut 75, dan sudut 80°.

5.2 Saran

Saran dari penelitian pengaruh desain *burner cone* dengan variasi sudut terhadap karakteristik pembakaran kompor biomassa *wood pellet* ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penelitian lebih lanjut mengenai kompor biomassa *wood pellet*, diharapkan bahan bakar dasar pelet menggunakan campuran batu bara dan jenis kayu lainnya untuk mencapai karakteristik kompor biomassa yang lebih optimal.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh bahan material dari *burner cone* yang lain sebagai perbandingan penelitian ini.
3. Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh desain *burner cone* dengan perubahan sudut kurang dari 70° diperlukan untuk menentukan karakteristik pembakaran terbaik pada kompor biomassa *wood pellet*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrochman, M. (2021). PENGARUH PENAMBAHAN FLAME CONNECTOR BERBAHAN. *Konfersi Energi*.
- Arhamsyah, A. (2010). Pemanfaatan Biomassa Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v2i1.914>
- Bailis, R., Ogle, D., Maccarty, N., & Still, D. (2009). *The Water Boiling Test Version 4.1.2*. Household Energy and Health Programmer, Shell Foundation.
- Baldwin, S. F. (1988). *Biomass stoves: Engineering design, development and dissemination* (Vol. 17, Issue 2). VITA (with Center for Energy and Environmental Studies, Princeton University).
- Daulay, L. R. (2009). ADHESI PENGUAT SERBUK PULP TANDAN KOSONG SAWIT TERESTERIFIKASI DENGAN MATRIKS KOMPOSIT POLIETILENA. *Disertasi*, 128.
- E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yuliati, and I. N. G. Wardana, "The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling characteristics," *Renew. Energy*, vol. 145, pp. 596–603, 2020.
- E. Marlina, M. Basjir, and R. D. Purwati, "The Response of Adding Nanocarbon to the Combustion Characteristic of Crude Coconut Oil (CCO) Droplets," *Automot. Exp.*, vol. 5, no. 1, pp. 68–74, 2022.
- E. Marlina, I. N. G. Wardana, L. Yuliati, and W. Wijayanti, "The effect of fatty acid polarity on the combustion characteristics of vegetable oils droplets," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 494, no. 1, p. 12036.
- E. Marlina, W. Wijayanti, L. Yuliati, and I. N. G. Wardana, "The role of 1.8-cineole addition on the change in triglyceride geometry and combustion characteristics of vegetable oils droplets," *Fuel*, vol. 314, p. 122721, 2022.
- E. Marlina, M. Basjir, M. Ichiyanagi, T. Suzuki, and G. J. Gotama, "The role of eucalyptus oil in crude palm oil as biodiesel fuel," *Automot. Exp.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–38, 2020
- Febrianti, N., Filiana, F., & Hasanah, P. (2020). Potential of Renewable Energy

- Resources from Biomass Derived by Natural Resources In Balikpapan. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(3), 316–323. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i3.316-323>
- Fisafarani, H. (2010). IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK SUMBER DAYA BIOMASSA DAN POTENSI BIO-PELET DI INDONESIA. *Skripsi*.
- Franky Sutrisno, B. (2019). Pengaruh Laju Aliran Udara Terhadap Kinerja Kompor Biomassa Menggunakan Bahan Bakar Limbah Kayu Mahoni Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Saintek ITM*, 32(2), 29–36. <https://doi.org/10.37369/si.v32i2.59>
- Gorritty, M., Sanogo, O., Baskoro, Y. I., Feng, W., Brandao, X., Dimpl, E., Grinnell, R., Longwell, T., Sabana, A., Chepkania, Z., Chaonamwene, G., Bajracharya, K., Bennett, M., Ali, H., Haugen, S., Montoya, H. D. C., Annegarn, H., Ismail, J. E., Bechtel, K., ... Bond, T. (2014). The Water Boiling Test Version 4.2.3 Cookstove Emissions and Efficiency in a Controlled Laboratory Setting. *Global Alliances for Clean Cookstoves*, 2, 82.
- Hasanah, U., & Rudyanto, B. (2021). The Effect of Number of Holes and Reflector Angle on Biomass Stove Efficiency Improvement. *National Conference of Industry, Engineering and Technology*, 2, 55–65.
- Ibadurrohman, I. A. (2019). Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Stove dengan Variasi Geometri dan Blockage Ratio Flame Connector. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(3), 327–338.
- Igboanugo, & Ajieh, M. (2017). DESIGN AND CONSTRUCTION OF A BIOMASS STOVE FOR COOKING IN RURAL SETTLEMENTS IN NIGERIA. In *Nigerian Research Journal of Engineering and Environmental Sciences* (Vol. 2, Issue 2).
- Inayati, F. (2012). *Perancangan Dan Optimasi Kinerja Kompor Gas-Biomassa Rendah Emisi Karbon Monoksida Berbahan Bakar Biopellet Dari Kayu Karet*. 1–98.
- Kartikasari, N., & Chairul, D. (2022). *POTENSI TUMBUHAN PIONIR UNTUK WOOD PELLETT SEBAGAI BIOENERGI TERBARUKAN Potential Pioneer Plants for Wood Pellet as Renewable Bioenergy*. 18(2).
- Loo, S. van, & Koppejan, J. (2012). *The Handbook of Biomass Combustion and*

- Co-firing*. Earthscan in the UK and USA.
- Lynd, L. R., Weimer, P. J., van Zyl, W. H., & Pretorius, I. S. (2002). Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 66(3), 506–577.
- Mesin, T., Teknik, K., Energi, K., Bestari, R., Brawijaya, U., & Teknik, F. (2021). *PENGARUH PENAMBAHAN FLAME CONNECTOR BERBAHAN KATALIS DENGAN VARIASI JUMLAH LAYER TERHADAP*.
- Prapas, J., Baumgardner, M. E., Marchese, A. J., Willson, B., & DeFoort, M. (2014). Influence of chimneys on combustion characteristics of buoyantly driven biomass stoves. *Energy for Sustainable Development*, 23, 286–293.
- Purwanto, W. W., Supramono, D., & Fisafarani, H. (2010). Biomass Waste and Biomass Pellets Characteristics and Their Potential in Indonesia. *Chemical Engineering, November*, 1–8.
- Putra, R. H. S. (2018). Karakteristik Pada Logam Baja Paduan dengan Menggunakan Metoda X-Ray Fluoresence (XRF) dan Optical Emission Spectroscopy (OES). *Universitas Negeri Yogyakarta*, 134.
- Ridhuan, K., & Darma, E. S. (2017). Variasi Jumlah Lubang Dan Ukuran Diameter Burner Kompor Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(2), 113–121. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i2.244>
- Ritonga, D. A. A., & Idris, M. (2017). Karakteristik bahan steel 304 terhadap kekuatan impak benda jatuh bebas. *Wahana Inovasi*, 6(2), 207–215.
- Rizqiardihatno, R. F. (2009). PERANCANGAN KOMPOR BERBAHAN BAKAR PELET BIOMASSA DENGAN EFISIENSI TINGGI DAN RAMAH LINGKUNGAN MENGGUNAKAN PRINSIP HEAT RECOVERY. *Skripsi*, 52.
- Samlawi. (2021). Teknik Pembakaran. *Literasi Nusantara*, 1–98.
- Samodra, D. F. J., Marlina, E., & Robbi, N. (2023). Karakteristik Pembakaran Wood Pellet Campuran Kayu Merbau-Sekam Padi dengan Metode Single Wood Pellet. *Jurnal Teknik Mesin*, 1, 12–16. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/jts/article/view/20411%0Ahttps://jim.unisma.ac.id/index.php/jts/article/download/20411/15240>

- Setiawan, Y., Sariwijianti, E., & Pribadi, T. (2019). Kinerja Kompor Gas. *Flywheel : Jurnal Teknik Mesin Untirta*, *V*(1), 90–93.
- Setyawan, E. Y., Lomi, A., & Saleh, C. (2021). Penggunaan Wood Pellet Untuk Bahan Bakar Produksi Tahu Di Ukm Kab. Kediri. *Jurnal Aplikasi Sains Teknologi Nasional*, *02*(02), 22–28.
- Sugiyono, A., Anindhita, I. F., & Wahid, L. (2019). Adiarso, “Outlook Energi Indonesia 2019: Dampak Peningkatan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Terhadap Perekonomian Nasional.” In *Pusat Pengkajian Industri Proses dan Energi ...* (Issue December).
- Sukarta, I. N., & Ayuni, P. S. (2016). Analisis Proksimat Dan Nilai Kalor Pada Pellet Biosolid Yang Dikombinasikan Dengan Biomassa Limbah Bambu. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, *5*(1), 728–735. <https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v5i1.8278>
- Tinggi, S., Adisutjipto, T., Janti, J., & Lanud, B. R. (n.d.). *Biogas Menuju Desa Mandiri Energi Di Yogyakarta*. 47–56.
- Triwibowo, B. (2013). Teori Dasar Simulasi Proses Pembakaran Limbah Vinasse Dari Industri Alkohol Berbasis Cfd. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 14–16.
- Tungku, E., & Terkendali, L. (2009). *Tes Mendidihnya Air*.
- Ub-, B. (2020). Studi Variasi Bentuk Sudut Reflektor Pada Burner Kompor Biomassa Ub-03. *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, *1*(1), 89–98. <https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.34>
- Widodo, A. S. (2016). Improvement of Heating System Efficiency by Adding Grid to Perforated Burner. *Jurnal Rekayasa Mesin Tahun*, *7*(1), 21–25.
- Wijayanti, W. (2018). Identifikasi Komposisi Kimia Tar Kayu Mahoni untuk Biofuel pada Berbagai Temperatur Pirolisis. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *9*(3), 183–190.
- Yang, H., Yan, R., Chen, H., Lee, D. H., & Zheng, C. (2006). Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. *Fuel*, *86*, 1781–1788.