

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jenis bahan baku, ukuran partikel, dan lama pengeringan akhir memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kualitas briket biomassa. Pada respon kadar air dan kerapatan, ketiga faktor berpengaruh secara signifikan. Sementara itu, pada respon kadar abu, hanya faktor jenis bahan baku yang berpengaruh secara signifikan.
2. Faktor yang paling dominan terhadap kadar air adalah lama pengeringan akhir, dengan nilai delta S/N Ratio sebesar 10,134 dan F-Value sebesar 22,06. Faktor paling dominan terhadap kadar abu adalah jenis bahan baku, dengan nilai delta sebesar 14,40 dan F-Value sebesar 34,82. Adapun faktor paling dominan terhadap kerapatan adalah ukuran partikel, dengan nilai delta sebesar 3,431 dan F-Value sebesar 11,53.
3. Kondisi optimal setiap respon berdasarkan metode Taguchi berbeda. Kondisi optimal kadar air diperoleh pada kulit kelapa muda, ukuran partikel 20 mesh, dan lama pengeringan 4 jam dengan hasil konfirmasi sebesar 2,358%. Kondisi optimal kadar abu diperoleh pada kulit kelapa muda, ukuran partikel 40 mesh, dan lama pengeringan 4 jam dengan hasil konfirmasi sebesar 3,494%. Kondisi optimal kerapatan diperoleh pada kulit durian, ukuran partikel 40 mesh, dan lama pengeringan 3 jam dengan

hasil konfirmasi sebesar $0,811 \text{ g/cm}^3$. Seluruh hasil eksperimen konfirmasi telah memenuhi batas mutu yang digunakan.

4. Optimasi multi-respon menggunakan *goal programming* menghasilkan kombinasi terbaik berupa kulit kelapa muda, ukuran partikel sekitar 40 mesh, dan lama pengeringan sekitar 3 jam 46 menit. Pada kombinasi tersebut, diperoleh prediksi kadar air sebesar 3,391%, kadar abu sebesar 5,220%, dan kerapatan sebesar $0,440 \text{ g/cm}^3$. Ketiga nilai tersebut memenuhi batas mutu kadar air maksimum 8%, kadar abu maksimum 8%, dan kerapatan minimum $0,44 \text{ g/cm}^3$.
5. Dibandingkan dengan briket arang tempurung kelapa, briket optimal hasil *goal programming* memiliki kadar air yang relatif sebanding, tetapi kadar abunya lebih tinggi dan kerapatannya lebih rendah. Meskipun demikian, seluruh parameter masih memenuhi batas mutu yang digunakan. Biaya produksi langsung briket pada kondisi optimal diperkirakan sebesar Rp5.443/kg, lebih rendah daripada kisaran harga jual briket arang tempurung kelapa sebesar Rp7.500–Rp18.000/kg. Namun, nilai tersebut belum mencakup seluruh komponen biaya usaha.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan eksperimen konfirmasi secara langsung pada kombinasi optimal hasil *goal programming*, yaitu kulit kelapa muda, ukuran partikel sekitar 40 mesh, dan lama pengeringan sekitar 3 jam 46 menit.

2. Pengujian kualitas dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter nilai kalor, lama nyala, laju pembakaran, suhu pembakaran, dan kekuatan mekanis agar performa briket dapat dievaluasi secara lebih lengkap.
3. Penelitian selanjutnya disarankan menganalisis interaksi antar faktor, yaitu interaksi jenis bahan baku dengan ukuran partikel, jenis bahan baku dengan lama pengeringan akhir, serta ukuran partikel dengan lama pengeringan akhir. Analisis interaksi diperlukan karena pengaruh suatu faktor terhadap kualitas briket kemungkinan bergantung pada level faktor lainnya. Untuk mendukung analisis tersebut, dapat digunakan *orthogonal array* dengan kapasitas yang lebih besar, seperti L_{27} , atau rancangan faktorial penuh agar pengaruh interaksi dapat dipisahkan dari pengaruh utama setiap faktor.
4. Faktor lain yang diduga memengaruhi kerapatan, seperti tekanan pencetakan, komposisi perekat, dan jumlah air pencampuran, dapat dimasukkan dalam penelitian berikutnya untuk meningkatkan ketepatan model prediksi.
5. Analisis biaya selanjutnya perlu memasukkan biaya kemasan, distribusi, pemasaran, penyusutan alat, perawatan, dan margin keuntungan agar dapat digunakan untuk menilai kelayakan usaha briket secara lebih menyeluruh.
6. Dalam penerapan proses produksi, ukuran partikel, lama pengeringan, komposisi perekat, dan tekanan pencetakan perlu dikendalikan secara konsisten agar mutu briket tetap berada dalam batas yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Aal, A. M. K., Ibrahim, O. H. M., Al-Farga, A., & El Saeidy, E. A. (2023). Impact of Biomass Moisture Content on the Physical Properties of Briquettes Produced from Recycled *Ficus nitida* Pruning Residuals. *Sustainability* (Switzerland), 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511762>
- Abineno, J. C., Dethan, J. J. S., Julius, F., Bunga, H., & Bunga, E. Z. H. (2025). *Characterization and performance analysis of Kesambi branch biomass briquettes : A study on particle size effects*. 26(1), 213–222.
- Agustin, D., Sirodj, N., & Gunawan, I. (2020). *Jurnal Optimasi Sistem Industri Recycling Solid Waste of Coconut Oil Industry : A Response Surface - Goal Programming Approach*. 19(2), 111–121. <https://doi.org/10.25077/josi.v19.n2.p111>
- Ahmad Dar, A., & Anuradha, N. (2018). Use of orthogonal arrays and design of experiment via Taguchi L9 method in probability of default. *Accounting*, 4, 113–122. <https://doi.org/10.5267/j.ac.2017.11.001>
- Anderson, J. C., Rungtusanatham, M., & Schroeder, R. G. (1994). a Theory of Quality Management Underlying the Deming Management Method. *Academy of Management Review*, 19(3), 472–509. <https://doi.org/10.5465/amr.1994.9412271808>
- Aransiola, E. F., Oyewusi, T. F., Osunbitan, J. A., & Ogunjimi, L. A. O. (2019). Effect of binder type , binder concentration and compacting pressure on some physical properties of carbonized corncob briquette. *Energy Reports*, 5, 909–918. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.07.011>
- Asri, A., Shalihah, Q., & Nugroho, B. S. (2024). Pengaruh Komposisi Bahan

- Baku Pada Kualitas Briket Berbahan Dasar Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Menggunakan Perakat Organik. *Buletin Fisika*, 25(2), 283.
<https://doi.org/10.24843/bf.2024.v25.i02.p17>
- Beckford, J. (2020). Philip B. Crosby. *Quality*, 75–88.
<https://doi.org/10.4324/9780203027790-14>
- BSN. (2000). *Briket arang kayu*. Badan Standardisasi Nasional.
<https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/5750-sni01-6235-2000>
- Creswell. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publication.
- Faishal, M., Muttaqin, J., Ginting, F., Ardianto, D., Debitus, H., & Muparrij, H. (2025). Eksperimen Kualitas Ketahanan Bakar Pada Briket Serbuk Kayu Menggunakan Metode Taguchi. *Jurnal Serambi Engineering*, X(3), 14718–14727.
- Gahana, D., Alfian, C., Saputra, K. Y. W., Muhyi, A., & Silitonga, D. J. (2024). *Analysis of Biomass Briquettes Made from Bagasse Using Tapioca Starch Adhesive with Drying Temperature Variations Devia Gahana Cindi Alfian dkk / Jurnal Rekayasa Mesin*. 19(1), 65–76.
- Godfrey, A. B. (1992). Robust design. *Quality Management in Health Care*, 1(1), 55–64. <https://doi.org/10.1097/00019514-199223000-00009>
- Hakim, L., Iswanto, A. H., Lubis, Y. S., Wirawan, A. J., Batubara, R., Kim, N. H., Antov, P., Rogoziński, T., Hua, L. S., Chen, L. W., Selvasembian, R., Jayusman, & Sutiawan, J. (2025). Charcoal Briquette Manufactured from Indonesian Sugar Palm Bunches (*Arenga longipes* Mogeia) as Biomass-Based New Renewable Energy. *Journal of Renewable Materials*, 13(3), 639–652.
<https://doi.org/10.32604/jrm.2025.056365>
- Halimah, P., & Ekawati, Y. (2020). Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang. *JIEMS*

- (*Journal of Industrial Engineering and Management Systems*), 13(1), 13–26. <https://doi.org/10.30813/jiems.v13i1.1694>
- Harimurti, G., & Adiwibowo, P. H. (2015). Pembuatan Biobriket Dari Campuran Batok Kelapa Muda Dan Bonggol Bambu Menggunakan Perekat Tetes Tebu. *Jtm*, 03(3), 152–159.
- İç, Y. T., Elaldı, F., Keçeci, B., & Uzun, G. Ö. (2019). *An optimization for milling operation of Kevlar fiber-epoxy composite material using factorial design and goal programming methods Kevlar fiber-epoksi kompozit malzemesinin frezeleme işleminin faktöriyel tasarım ve hedef programlama yöntemleriyle eniyilemesi An optimization for milling operation of Kevlar fiber-epoxy composite material using factorial design and goal programming methods.* 3, 1549–1560. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.570704>
- Imam Ardiansyah, Yandra Putra, A., & Sari, Y. (2022). Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(2), 120. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)
- Irmawati, I. (2020). Analisis Sifat Fisik Dan Kimia Briket Arang Dari Bonggol Jagung. *Journal Of Agritech Science (JASc)*, 4(1), 24–29. <https://doi.org/10.30869/jasc.v4i1.569>
- Irwan Soejanto. (2009). *Desain eksperimen dengan metode Taguchi*. Yogyakarta : Graha Ilmu., 2009.
- ISO 9000:2005(E). (2005). INTERNATIONAL STANDARD ISO Fundamentals and vocabulary. *International Standard*, 2005, 32.
- Manandhar, A., & Shah, A. (2021). Improving Biomass Properties via Densification and Upgrading. In *Ohioline*. The Ohio State University. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/fabe-6605>
- Mitchual, S. J., Frimpong-mensah, K., & Darkwa, N. A. (2013). *Effect of*

species , particle size and compacting pressure on relaxed density and compressive strength of fuel briquettes. 2–7.

- Mitra, A. C., Jawarkar, M., Soni, T., & Kiranchand, G. R. (2016). Implementation of Taguchi Method for Robust Suspension Design. *Procedia Engineering*, 144, 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.05.009>
- Mohd-Faizal, A. N., Mohd-Shaid, M. S. H., & Ahmad-Zaini, M. A. (2022). Solid fuel briquette from biomass: Recent trends. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 33(2), 150–155. <https://doi.org/10.2478/auoc-2022-0022>
- Nabilah, H., Alit, I. B., & Faculty, E. (2025). *Effect of Particle Size Variation on Coconut Waste Briquettes Quality*. 27(3), 55–61.
- Nugraha, J. F., Wagiman, & Wikarta, J. M. (2025). Optimisation of Biobriquette Production Enriched with Burning Lighter Material. *Agro Bali*, 8(3), 740–752. <https://doi.org/10.37637/ab.v8i3.2423>
- Nuryawan, A., Simatupang, J., Risnasari, I., Nur, T. Bin, Fatriasari, W., Basyuni, M., Tambunan, H., Utami, S. S., & Jeong, B. (2025). Physical, chemical, mechanical, and thermal properties of charcoal briquettes produced from mangrove branch wood. *Frontiers in Materials*, 12(September), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fmats.2025.1611316>
- Obi, O. F., Pecenka, R., & Clifford, M. J. (2022). A Review of Biomass Briquette Binders and Quality Parameters. *Energies*, 15(7), 1–22. <https://doi.org/10.3390/en15072426>
- Paul, G., Olivier, M., Esther, A., Daniel, M., Paul, G., Olivier, M., Esther, A., & Jean, C. (2019). ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect Heat and Mass Transfer Local Modelling Applied to Biomass Briquette Drying Applied to Biomass Heat and Mass Transfer Local Modelling Briquette Drying. *Procedia Manufacturing*, 35, 149–154.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.05.018>

- Permata, L., Hartanti, S., Ismail, R., Jamari, J., & Bayuseno, A. P. (2025). A new approach of response surface-based goal programming model for additive manufacturing optimization in the biomedical field. *Cogent Engineering*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2025.2524445>
- Putra, Y. M., Timuda, G. E., Darsono, N., Chollacoop, N., & Khaerudini, D. S. (2023). Optimization of Machining Parameters on the Surface Roughness of Aluminum in Cnc Turning Process Using Taguchi Method. *International Journal of Innovation in Mechanical Engineering and Advanced Materials*, 5(2), 56. <https://doi.org/10.22441/ijimeam.v5i2.21679>
- Radyantho, K. D., Rusdan, A., Haryono, D. S. H. D., & Kan, E. F. (2025). *Drying time and mixture composition effect on biomass of pine cone and*. 15(1), 58–64.
- Roman, K., & Grzegorzewska, E. (2024). Biomass Briquetting Technology for Sustainable Energy Solutions: Innovations in Forest Biomass Utilization. *Energies*, 17(24). <https://doi.org/10.3390/en17246392>
- Sitogasa, P. S. A., Mohamad Mirwan, Firra Rosariawari, & Azizah M. Rizki. (2023). Analysis of Water and Ash Content in Biomass Briquettes from Durian Fruit Peel Waste and Sawdust. *Journal of Research and Technology*, 8(2), 279–288. <https://doi.org/10.55732/jrt.v8i2.712>
- Sondakh, R. C., & Hayatudin, H. (2022). Perbandingan Biomassa Pertanian Sebagai Energi Terbarukan Briket Arang. *Jurnal Ilmiah Giga*, 25(1), 45. <https://doi.org/10.47313/jig.v25i1.1720>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Penerbit Alfabeta.
- TIRDO. (2023). *Biomass Briquettes Production Handbook*. Tanzania Industrial Research and Development Organization (Issue July).

TIRDO.

- UNESA, F. K. P. (2025). *Pemanfaatan Limbah Pertanian sebagai Energi Terbarukan Ramah Lingkungan*. Agribisnis Digital | FKP UNESA. <https://agridigi.fkp.unesa.ac.id/post/pemanfaatan-limbah-pertanian-sebagai-energi-terbarukan-ramah-lingkungan>
- Wijaya AK, A. A., Yulianti, N. L., & Putu Gunadnya, I. B. (2021). Karakteristik Briket Biomassa dari Variasi Bahan Baku dan Persentase Perekat yang Berbeda. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(2), 202. <https://doi.org/10.24843/jbeta.2021.v09.i02.p07>
- Wilson, M., & Science, M. O. F. (2016). *OPTIMAL COMPACTION PRESSURE , PARTICLE SIZE AND BINDER RATIO FOR QUALITY BRIQUETTES MADE FROM MAIZE COBS*.