

ANALISA PRIORITAS BAHAN BAKU UNTUK BAHAN BAKAR BOILER DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DI PT. SAGO NAULI

Tri Hernawati, Mahrani Arfah, Mhd. Age Rianto

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik UISU

trihernawati@ft.uisu.ac.id; mahrani.arfah@ft.uisu.ac.id; mhdagerianto7@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa Penentuan Prioritas Bahan Baku untuk Bahan Bakar Boiler dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process di PT. Sago Nauli. Pengujian dilakukan dari ketiga limbah padat yang dihasilkan seperti serabut buah, serabut tandan kosong dan cangkang dengan memperhatikan 5 kriteria pengujian diantaranya energi, profitabilitas, ketersediaan bahan baku, lama waktu pembakaran, efisiensi pembakaran. Cara untuk menentukan prioritas bahan baku untuk bahan bakar boiler dilakukan dengan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process. Sehingga diperoleh hasil urutan prioritas alternatif bahan baku dengan pertimbangan kriteria yang digunakan, cangkang dengan bobot 0.433, serabut tandan kosong dengan bobot 0.281, serabut buah dengan bobot 0.264. Nilai yang diperoleh menunjukkan bahwa alternatif yang terbaik dalam penentuan prioritas bahan baku untuk bahan bakar boiler adalah cangkang.

Kata Kunci : Tandan Kosong, Serabut Buah, Cangkang, Analytical Hierarchy Process, Boiler.

I. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya demikian pesat. Perkembangan ini memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia sebagai salah satu penyumbang devisa non-migas yang cukup besar. Kelapa sawit menghasilkan biomassa sawit berupa cangkang, serat buah, limbah cair kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit. Limbah padat kelapa sawit banyak mengandung bahan organik dengan kadar yang tinggi sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan. Penanganan limbah padat yang tidak tepat dapat mencemari lingkungan, sehingga berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi dan guna limbah padat kelapa sawit. Diketahui untuk 1 ton kelapa sawit akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang sebanyak 6,5% atau 65 kg, lumpur sawit 4% atau 40 kg, serabut 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50%. Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit.

PT. Sago Nauli merupakan salah satu perusahaan kelapa sawit yang terletak di Desa Sinunukan IV, Kecamatan Sinunukan, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara.

PT. Sago Nauli merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dibidang pengolahan kelapa sawit yang menghasilkan minyak mentah dan inti kelapa sawit dengan kapasitas olah 45 ton TBS/jam. Bahan baku yang digunakan yaitu tandan buah segar yang berasal dari buah inti perusahaan, buah plasma milik warga, buah warga, dan buah kontrak milik perusahaan lain. Selain menghasilkan minyak mentah dan inti kelapa sawit

PT. Sago Nauli juga menghasilkan limbah kelapa sawit berupa cangkang, serabut, limbah cair dan tandan kosong kelapa sawit. PT. Sago Nauli juga memanfaatkan limbah kelapa sawit sebagai bahan bakar untuk boiler yang berbentuk serabut buah dan cangkang kelapa sawit. Selain serabut buah dan cangkang, PT. Sago Nauli juga memanfaatkan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan bakar setelah melalui proses pengepresan dengan menggunakan alat *bunch press*. mengingat ketersediaan limbah padat kelapa sawit yang cukup melimpah sebagai produk samping dari proses pengolahan, membuat PT. Sago Nauli memanfaatkan limbah padat kelapa sawit serta tandan kosong kelapa sawit yang telah berbentuk serabut sebagai pemasok bahan bakar untuk boiler.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Diketahui untuk 1 ton kelapa sawit akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4% atau 40kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130kg serta limbah cair sebanyak 50% (Mandiri, 2012). TKKS mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, antara lain: 42,8% C, 2,9% K₂O, 0,8% N, 0,22% P₂O₅, 0,30% MgO, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn (Singh dkk., 1989). Cangkang sawit merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit (Padil, 2010). Cangkang sawit merupakan limbah dari hasil pengolahan minyak kelapa sawit yang belum dimanfaatkan secara optimal (Yarman, 2006). Sabut kelapa sawit mengandung

nutrient, fosfor (P), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan karbon (C), sehingga limbah ini dapat menjadi sumber pertumbuhan bakteri, dimana bakteri dapat juga digunakan dalam proses pengolahan limbah (Haryantietal., 2014).

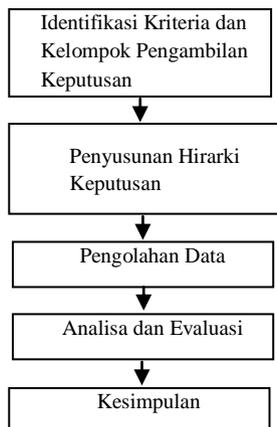
Limbah padat yang keluar dari PKS meliputi tandan kosong (tankos) dengan persentase sekitar 23% terhadap TBS, abu boiler (sekitar 0.5% terhadap TBS), serat (sekitar 13.5% terhadap TBS) dan cangkang (sekitar 5.5% terhadap TBS). Setelah limbah padat terpisah dengan beberapa proses maka dihasilkan cangkang, serabut buah serta tandan kosong yang akan dijadikan sebagai bahan bakar boiler dimana boiler merupakan suatu bejana tertutup yang di dalamnya berisi air untuk dipanaskan. Energi panas dari uap panas keluaran boiler tersebut selanjutnya untuk keperluan berbagai macam, digunakan untuk pemanas ruangan, turbin uap, dan berbagai kebutuhan penunjang produksi di pabrik, dan lain sebagainya. Secara proses konversi energi, boiler juga mempunyai fungsi mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar pada ruang bakar, menjadi energi panas yang ditransfer ke fluida kerja. (Priyanto & Wilastari, 2022).

Dalam penentuan prioritas diantara ketiga bahan baku antara cangkang, serabut buah dan tandan kosong maka Sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) ini melakukan penilaian pada setiap naskah dengan ragam kriteria dan nilai bobot (Ekastinietal., 2017).

III. METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Kriteria
2. Penyusunan Hirarki Keputusan
3. Pengolahan Data
4. Evaluasi
5. Kesimpulan



Gambar 1. Langkah Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Penilaian Tingkat Kepentingan Kriteria Terhadap Tujuan.

Kriteria A << Kriteria B	Responden 1	Responden 2	Responden 3
Energi ><	5	1	0.33
Profitabilitas			
Energi ><	3	0.33	1
Ketersediaan Bahan Baku			
Energi pembakaran	1	1	1
Energi Pembakaran	1	0.33	0.33
Profitabilitas ><	1	0.2	1
Ketersediaan Bahan Baku			
Profitabilitas	0.33	0.33	3
Profitabilitas	1	0.33	3
Pembakaran			
Ketersediaan Bahan Baku ><	1	3	1
Lama Waktu pembakaran			
Ketersediaan Bahan Baku ><	1	1	1
Efisiensi Pembakaran			
Lama Waktu pembakaran ><	3	1	1
Efisiensi Pembakaran			

Tabel 2. Matriks Perbandingan antar Kriteria terhadap Alternatif.

Energi Panas	Cangkang	Serabut Buah	Serabut Tandan Kosong
Cangkang	1	1.44	1.44
Serabut Buah	0.69	1	1.18
Serabut	0.69	0.85	1

Profitabilitas	Cangkang	Erabut Buah	But Tandan Kosong
Cangkang	1	1.91	0.58
Serabut Buah	0.52	1	0.31
Serabut	1.72	3.23	1

Ketersediaan Bahan Baku	Cangkang	Erabut Buah	But Tandan Kosong
Cangkang	1	0.27	0.41
SerabutBuah	3.7	1	1.18
Serabut	2.44	0.85	1

Lama Waktu Pembakaran	Cangkang	Erabut Buah	But Tandan Kosong
Cangkang	1	4.21	3.27
SerabutBuah	0.24	1	0.84
Serabut	0.31	1.19	1

4.1 Bobot Kriteria Model Keputusan

Bobot setiap criteria dihasilkan dengan bantuan *Software Expert Choice*. Hasil perhitungan bobot relative dan absolute model keputusan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Perhitungan Bobot Absolut

Perhitungan Bobot Absolut

Rumus:

Bobot Absolut = Bobot Relatif Kriteria x Bobot Relatif Alternatif

Contoh perhitungan bobot absolute dari bobot relative criteria energy dengan bobot relative alternative cangkang:

Dik : bobot relatif kriteria = 0.178

Bobot relative alternatif = 0.457

Dit : bobot absolut?

Jawab : $0.178 \times 0.457 = 0.081$

4.2 Pengujian Konsistensi

Pengujian Konsistensi Matriks Perbandingan Berpasangan Seluruh matriks perbandingan berpasangan harus diuji konsistensinya untuk memastikan bahwa jawaban para responden masih logis dan konsisten dalam penilaian tingkat kepentingan kriteria. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah *consistency ratio* (CR). *Consistency ratio* (CR) tidak melebihi 0,1. Pengujian *consistency ratio* (CR) ini dilakukan dengan bantuan *Software Expert Choice*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut.

Perhitungan Konsistensi Hirarki Model Keputusan

$$CCI = 0.06 + [(1 \times 0.06) + (1 \times 0.02) + (1 \times 0.01) + (1 \times 0.02) + (1 \times 0.03)] = 0.20$$

$$CRI = 1.12 + [(1 \times 0.58) \times 5] = 4.02$$

$$CRH = 0.20 / 4.02 = 0.0497$$

Dari Hasil perhitungan diatas terlihat bahwa nilai *Consistency Ratio of Hierarchy* untuk hirarki yang telah dibuat tidak lebih dari Pengujian Konsistensi Matriks Perbandingan Berpasangan. Seluruh matriks perbandingan berpasangan harus diuji konsistensinya untuk memastikan bahwa jawaban para responden masih logis dan konsisten dalam penilaian tingkat kepentingan kriteria. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah *consistency ratio* (CR). *Consistency ratio* (CR) tidak melebihi 0,1. Pengujian *consistency ratio* (CR) ini dilakukan dengan bantuan *Software Expert Choice*.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengolahan data dan analisis, maka dapat diambil suatu kesimpulan, yaitu dengan menggunakan model proses hirarki analitik persoalan yang dihadapi PT. Sago Nauli dalam menentukan prioritas bahan baku untuk bahan bakar boiler dapat dirangkum dan disederhanakan ke dalam bentuk hirarki, tanpa mengurangi informasi yang ada. Proses pengolahan data dalam menentukan prioritas dibantu dengan menggunakan *software expertchoice* yang dapat menghemat waktu dalam pengerjaan data, dan memberikan keakurasian data yang diolah. Diperoleh hasil perankingan untuk kriteria yang digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan prioritas bahan baku untuk bahan bakar boiler sebagai berikut, ketersediaan bahan baku dengan bobot 0.221, efisiensi pembakaran 0.219, lama waktu pembakaran 0.214, energi panas 0.178 dan profitabilitas 0.167. sedangkan prioritas yang menjadi alternatif pertama adalah cangkang dengan bobot prioritas 0.433, untuk alternatif kedua adalah serabut tandan kosong dengan bobot prioritas 0.281, dan yang terakhir yaitu serabut buah dengan bobot prioritas 0,264. Dengan demikian, alternatif yang terpilih dalam penentuan prioritas bahan baku untuk bahan bakar boiler adalah cangkang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dinata, A., Junaidi, & Kurniawan, E. (2019). *Studi Pemanfaatan Biomassa Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Untuk Pembangkit Energi Listrik*. Jurnal Teknik Mesin.
- [2]. Ekastini, Kusriani, & Taufiq Luthfi, E. 2017. *Penerapan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process untuk SPK Penyeleksian Naskah Layak Terbit Application of Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Texts Selection Worth Published*. Universitas AM IKOM Yogyakarta, 4(2), 27–2017.

- [3]. Harun dan Muammar Saputra, D. 2015. *Analisis Pengujian Nilai Kalor Limbah Padat Kelapa Sawit pada PT. Syaukath Sejahtera untuk Bahan Bakar Boiler*. Jurnal Teknik Mesin Unsyiah,3(1),6–11
- [4]. Haryanti, A., Norsamsi, N., Fanny Sholiha, P. S., & Putri, N. P. 2014. *Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit*. Konversi,3(2),20.<https://doi.org/10.20527/k.v3i2.161>
- [5]. Jalali, N. A. 2017. *Pemanfaatan Abu Sabut Kelapa Sawit Dan Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Batako*. Informasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur,13(1),1-14).
- [6]. Latifah,S. 2015, *Prinsip-Prinsip Dasar Analytical Hierarchy Process*. INCOSE International Symposium, 25(1), 793–804.Nusantara, P., & Area, M. (2019). Wahyu Ferdiansyah, dkk – LKP Analisis Efisiensi Thermal pada Boiler.
- [7]. Parinduri, L., Arfah, M., & Sahputra, J. 2019. *Analisa Persediaan Limbah Kering Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Ptpn Iv Kebun Adolina*. Jurnal Sistem Teknik Industri,21(2),1–21. <https://doi.org/10.32734/jsti.v21i2.1215>
- [8]. Priyanto,P.,& Wilastari, S. 2022. *Faktor-Faktor Penyebab Menurunnya Kinerja Boiler Di Pt Papertech Indonesia*. Majalah Ilmiah Gema Maritim, 24(1), 60–66.<https://doi.org/10.37612/gema-aritim.v24i1>.
- [9]. Siswanto,J.E. 2020. *Analisis Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Boiler dengan Menggunakan Variasi Campuran Antara Fiber dan Cangkang Buah Sawit*. Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPKA),3(1),22.<https://doi.org/10.33087/jepca.v3i1.35>
- [10]. Suryaningsih,S.,& Pahleva, D.R. 2020. *Analisis Kualitas Briket Tandan Kosong Dan Cangkang Kelapa Sawit dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polythelene (LDPE) sebagai Bahan Bakar*.
- [11]. Warsito, J., Sabang, S. M., & Mustapa, K. 2017. *Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Jurnal Akademika Kimia, 5(1),8. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2016.v5.i1.7994>