

Analisis Rantai Pasok Berkelanjutan Limbah Kayu Furnitur sebagai Pendukung Ketahanan Ekonomi Lokal

Ayu Nurul Haryudiniarti^{1†}, Sinta Restuasih¹, Safira Faizah²

¹Teknik Industri, Universitas Global Jakarta, Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Global Jakarta, Indonesia

[†]korespondensi: ayunurul@jgu.ac.id

ABSTRACT

Wood waste is one of the contributors to solid waste due to the increasing demand for household and office furniture. The solution to reduce this waste is to recycle wood waste into charcoal briquettes using a sustainable supply chain method. The first step is to conduct interviews with furniture artisans to obtain information on the amount of wood waste generated daily, weekly, or monthly, as well as the selling price of the wood waste. Next, a simulation of the process of recycling wood waste into briquette charcoal is conducted to find out how much briquette charcoal is produced. The results of the simulation process show that converting wood waste into briquette charcoal results in 20 pieces of briquette charcoal being produced from 12 kg of wood waste or one sack. From the economic calculation, it is estimated that the charcoal briquettes that go through the recycling process and additional materials have twice the sales value of wood waste that is not processed or sold directly to third parties. In addition, by analyzing the feasibility of the investment using the Net Present Value (NPV) method, it was found that the process of recycling wood waste into charcoal briquettes is feasible with an NPV > 0 value of 7,953,140, -. The results of the process simulation and economic analysis of recycling wood waste into briquette charcoal created a sustainable supply chain model that can be used as a reference for furniture craftsmen.

Keywords: Wood Waste, Briquetted Charcoal, Recycling, Supply Chain Model, Economic Analysis

ABSTRAK

Limbah kayu merupakan salah satu penyumbang limbah padat dikarenakan meningkatnya permintaan perabot rumah tangga dan perkantoran. Solusi untuk mengurangi limbah kayu ini adalah melalui daur ulang limbah kayu menjadi arang briket dengan metode rantai pasok berkelanjutan. Langkah awal dengan melakukan wawancara kepada pengrajin furnitur mengenai informasi volume limbah kayu yang dihasilkan setiap hari, mingguan, atau bulanan, serta harga jual limbah kayu tersebut. Selanjutnya dilakukan simulasi proses daur ulang limbah kayu menjadi arang briket untuk mengetahui berapa jumlah arang briket yang dihasilkan. Hasil simulasi proses tersebut menunjukkan bahwa mengubah limbah kayu menjadi arang briket diperoleh sebanyak 20 keping arang briket yang dihasilkan dari limbah kayu sejumlah 12 kg atau satu karung. Dari perhitungan ekonomis, arang briket yang melalui proses daur ulang dan bahan tambahan nilai jualnya diperkirakan mencapai dua kali lipat dari limbah kayu yang tidak diolah atau dijual langsung kepada pihak ketiga. Selain itu dengan analisis kelayakan investasi melalui metode Net Present Value (NPV) diperoleh hasil bahwa proses daur ulang limbah kayu menjadi arang briket layak dengan nilai NPV > 0 yaitu 7.953.140, -. Hasil simulasi proses dan analisis ekonomis daur ulang limbah kayu menjadi arang briket dibuatkan model rantai pasok berkelanjutan yang dapat digunakan sebagai acuan bagi pengrajin furnitur.

Kata Kunci: Limbah Kayu, Arang Briket, Daur Ulang, Model Rantai Pasok, Analisis Ekonomi

PENDAHULUAN

Produksi arang briket memainkan peran penting dalam penyediaan energi, terutama di negara-negara berkembang. Namun, metode produksi arang briket tradisional sering kali berkontribusi

terhadap kerusakan lingkungan, terutama melalui deforestasi (1). Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah dengan memanfaatkan limbah kayu lokal sebagai bahan baku dalam produksi arang briket.

Limbah kayu yang berasal dari kegiatan seperti penebangan, industri pengolahan kayu, dan konstruksi dapat digunakan sebagai pengganti kayu asli, sehingga mengurangi deforestasi dan menekan emisi karbon yang dihasilkan selama proses produksi dan transportasi. Selain itu, pendekatan ini juga dapat memberikan manfaat ekonomi (2). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji potensi rantai pasokan berkelanjutan pada proses daur ulang limbah kayu menjadi arang briket agar dapat meningkatkan ekonomi lokal melalui pemanfaatan limbah kayu lokal (3). Proyek penelitian ini difokuskan pada pengolahan limbah kayu olahan dari pengrajin furnitur di kota Depok. Pengolahan limbah kayu merupakan kontributor yang signifikan terhadap akumulasi limbah padat, terutama mengingat meningkatnya permintaan akan furnitur baik di lingkungan perumahan maupun komersial (4). Penulis mengamati bahwa pemanfaatan limbah kayu sebagai bahan bakar alternatif bagi para pengrajin mebel sebagian besar masih terbatas pada penjualan serpihan kayu ke UMKM yang bergerak di bidang produksi tahu, dimana serpihan kayu tersebut langsung digunakan untuk mengolah atau memasak tahu. Mengacu ke penelitian sebelumnya, serpihan kayu tersebut dapat diolah lagi menjadi produk bahan bakar, yaitu arang briket arang, yang memiliki nilai jual yang lebih tinggi (5). Permasalahan yang dihadapi adalah perumusan proses atau sistem untuk mengubah limbah kayu menjadi arang briket, dengan tujuan ganda untuk meningkatkan pendapatan pengrajin dan memastikan keberlanjutan rantai pasokan. Penggunaan

limbah kayu sebagai bahan baku briket arang telah diteliti sebelumnya oleh para peneliti yang menghasilkan briket arang dari limbah kayu (6–8). Kebaruan dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu tentang pemanfaatan limbah kayu menjadi arang briket, tetapi juga meneliti bagaimana desain rantai pasok berkelanjutan dari pemanfaatan limbah kayu ini (9,10).

METODE

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan metode campuran, yang mengintegrasikan teknik kualitatif dan kuantitatif, untuk mendapatkan wawasan yang komprehensif tentang pemanfaatan limbah kayu dari UMKM furnitur. Metodologi ini dirancang untuk mengkaji berbagai aspek yang saling terkait, termasuk pertimbangan teknis, lingkungan, dan ekonomi, dengan tujuan untuk memahami keberlanjutan rantai pasok dalam produksi briket arang. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder (11). Data primer dikumpulkan melalui beberapa metode. Pertama, kunjungan langsung dilakukan ke UMKM mebel dengan tujuan untuk mengamati dan mencatat volume limbah kayu yang dihasilkan setiap hari, mingguan, atau bulanan. Selain itu, jumlah pelanggan yang menggunakan limbah kayu sebagai bahan bakar, kebutuhan bahan bakar residu dari limbah, dan harga jual limbah kayu yang diberikan kepada pelanggan juga dicatat (12). Hasil wawancara ke UMKM furnitur ditunjukkan pada Tabel 1 yang berisi

mengenai limbah kayu selama bulan Juni 2024 dan dituangkan dalam mingguan

Tabel 1: Limbah Kayu Bulan Juni 2024

No.	Minggu	Jumlah (karung)
1	I	20
2	II	22
3	III	18
4	IV	24

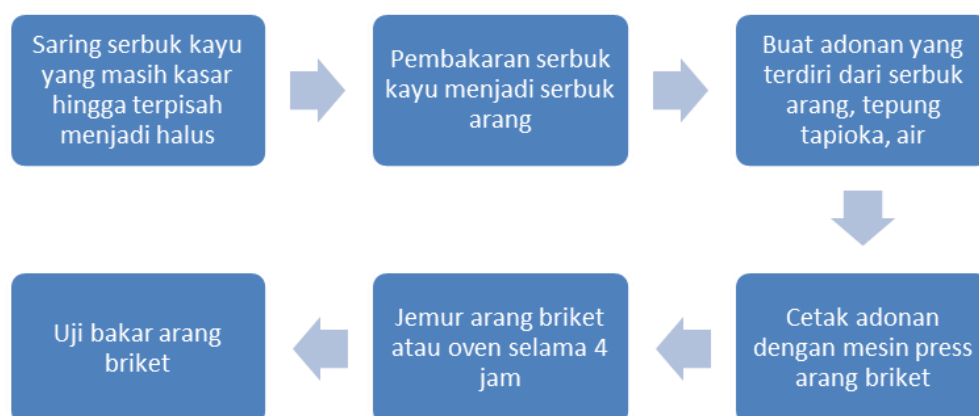
Sumber: data primer yang sudah diolah (2024)

Kemudian wawancara terstruktur dengan pemilik UMKM furnitur untuk mendapatkan wawasan tentang metode pengelolaan limbah kayu mereka dan untuk memastikan potensi kolaborasi dalam memanfaatkan limbah sebagai bahan baku arang briket. Selain itu, data sekunder diperoleh dari literatur yang ada tentang rantai pasokan berkelanjutan, pemanfaatan limbah kayu, dan metode produksi arang briket (13). Selanjutnya, hasil wawancara digunakan untuk mensimulasikan proses daur ulang limbah kayu menjadi briket arang. Sebelum simulasi dimulai, *bill of Material* (BOM) pembuatan arang briket dibuat terlebih dahulu (14). Kemudian merancang diagram aktivitas sistem dari

rantai pasokan berkelanjutan, yang melibatkan konversi limbah kayu menjadi briket arang, dibangun mengikuti simulasi proses produksi, yang mewakili hasil dari penelitian ini (15).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah kayu ini jika di daur ulang menjadi arang briket akan memberikan nilai tambah dan memberikan penghasilan tambahan bagi pemilik furnitur (16). Simulasi dari proses daur ulang mengacu pada Gambar 1, setelah simulasi proses daur ulang limbah dikerjakan diketahui satu karung limbah kayu mampu menghasilkan 20 keping arang briket.



Gambar 1: Proses Daur Ulang Limbah Kayu

Simulasi dari proses daur ulang mengacu pada Gambar 1, setelah simulasi proses daur ulang limbah dikerjakan diketahui satu karung limbah kayu mampu menghasilkan 20 keping arang briket. Simulasi ini bertujuan memperoleh gambaran proses apa saja yang diperlukan dan



Gambar 2: Limbah Kayu Diubah Menjadi Arang Briket

Pertama, membandingkan harga jual dengan menghitung biaya-biaya yang diperlukan untuk proses daur ulang dan dengan harga pasaran dengan melihat harga yang ada di toko *online*. Kedua, setelah mengetahui selisih kedua harga tersebut dibandingkan lagi dengan harga jual dengan hanya menjual limbah kayu saja kepada

mengetahui berapa produk yang dihasilkan dari proses tersebut (17). Gambar 2 berikut menunjukkan hasil daur ulang limbah kayu menjadi arang briket. Setelah proses simulasi dilakukan, dibuat analisis ekonomis dengan dua metode.

pihak ketiga. Untuk mengetahui biaya produksi satu keping arang briket diperlukan perhitungan biaya yang terdiri dari biaya tetap dan biaya *overhead*. Rinciaan perhitungan biaya tetap dan biaya *overhead* untuk memperoleh total biaya produksi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2: Perhitungan Biaya Produksi Bulan Juni 2024

Deskripsi	Kuantitas	Harga (Rp)	Total (Rp)
Biaya Primer			
- Tepung tapioka	1 bungkus	50.000	50.000
- Lavender	1 bungkus	50.000	50.000
- Tenaga kerja langsung	1 orang	1.500.000	1.500.000
- Depresiasi peralatan	Ls		100.000
Sub total			1.700.000
Biaya Overhead			
- Listrik	ls	100.000	100.000
- Air	ls	100.000	100.000
Sub total			200.000
Total Biaya Produksi			1.900.000

Sumber: data primer yang sudah diolah (2024)

Agar diketahui biaya produksi satu keping arang briket dengan asumsi dari perhitungan keseluruhan biaya produksi dibagi dengan

jumlah keping arang briket yang dihasilkan dengan asumsi 1680 keping selama bulan Juni 2024, maka harga perkepingnya adalah Rp

1.130, -/keping. Jika diperhitungkan dengan profit dan biaya pemasaran diperoleh perhitungan harga jualnya Rp 1.500, - /keping. Sedangkan harga jual di toko *online* berkisar Rp 2.500, -/keping. Terdapat selisih harga jual dengan toko *online* sebesar Rp 1000, -/keping,

nilai ini merupakan keuntungan yang diperoleh jika membuat daur ulang limbah kayu. Perbandingan antara harga jual limbah kayu tanpa diolah dengan harga jual limbah kayu yang diolah menjadi arang briket ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3: Perhitungan Selisih Harga Limbah Kayu dan Arang Briket

No	Deskripsi	Total Kuantitas	Harga	Total
1	Limbah kayu selama bulan Juni 2024	84 karung	Rp 10.000, -/karung	Rp 840.000, -
2	Selisih harga jual dengan toko online	1680 keping	Rp 1.000, -/keping	Rp 1.680.000, -
	Keuntungan			Rp 840.000, -

Selanjutnya untuk melihat apakah proses daur ulang limbah kayu ini layak untuk dilanjutkan, selain membandingkan harga jual dengan harga di toko *online* dilakukan penilaian kelayakan investasi. Pada penelitian kali ini menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) yaitu metode yang digunakan untuk menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Pengukuran kelayakan menggunakan NPV adalah jika $NPV > 0$, maka investasi tersebut menguntungkan atau layak (*feasible*), sedangkan jika $NPV < 0$, maka investasi tidak menguntungkan atau tidak layak (*unfeasible*) (18). Untuk mendapatkan NPV ditentukan terlebih dahulu *Cash Flow*nya, yang terdiri dari tiga tipe *Cash Flow*:

- 1) *Cash flow benefit* saja (C_b) = *Present Worth of Benefit* (PWB)
- 2) *Cash Flow cost* saja (C_c) = *Present Worth of Cost* (PWC)
- 3) *Cash Flow full* (*benefit & cost*) (C_f)

Formula untuk menghitung NPV:

$$NPV = PWB - PWC \quad (1)$$

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t(FPB) \quad (2)$$

Di mana t adalah periode waktu, n umur investasi dan FPB adalah *Factor Present Benefit*. Data yang diperlukan untuk menghitung kelayakan investasi menggunakan NPV terdapat pada tabel 4.

Tabel 4: Data Perhitungan Net Present Value (NPV)

No	Deskripsi	Nilai (Rp)
1	Investasi	Rp 10.000.000, -
2	Annual Cost (A_c)	Rp 40.800.000, -
3	Annual Benefit (A_b)	Rp 50.400.000, -
4	Nilai Sisa Aset	Rp 500.000, -
5	n (umur investasi)	2 tahun
6	Bunga bank ($i\%$)	6%

Hasil perhitungan NPV dengan menggunakan cara ketiga yaitu *Cash Flow full (benefit & cost) (Cf)* diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} NPV &= -I + Ab - Ac + S \\ &= -I + Ab (P/A, i, n) - Ac (P/A, i, n) \\ &\quad + S (P/F, i, n) \\ &= -10 \text{ jt} + 50,4 \text{ jt} (P/A, 6\%, 2) - 40,8 \text{ jt} \\ &\quad (P/A, 6\%, 2) + 500 \text{ rb} (P/F, 6\%, 2) \\ &= -10 \text{ jt} + 50,4 \text{ jt} (1,8334) - 40,8 \text{ jt} \\ &\quad (1,8334) + 500 \text{ rb} (0,7050) \\ NPV &= 7.953.140, - \end{aligned}$$

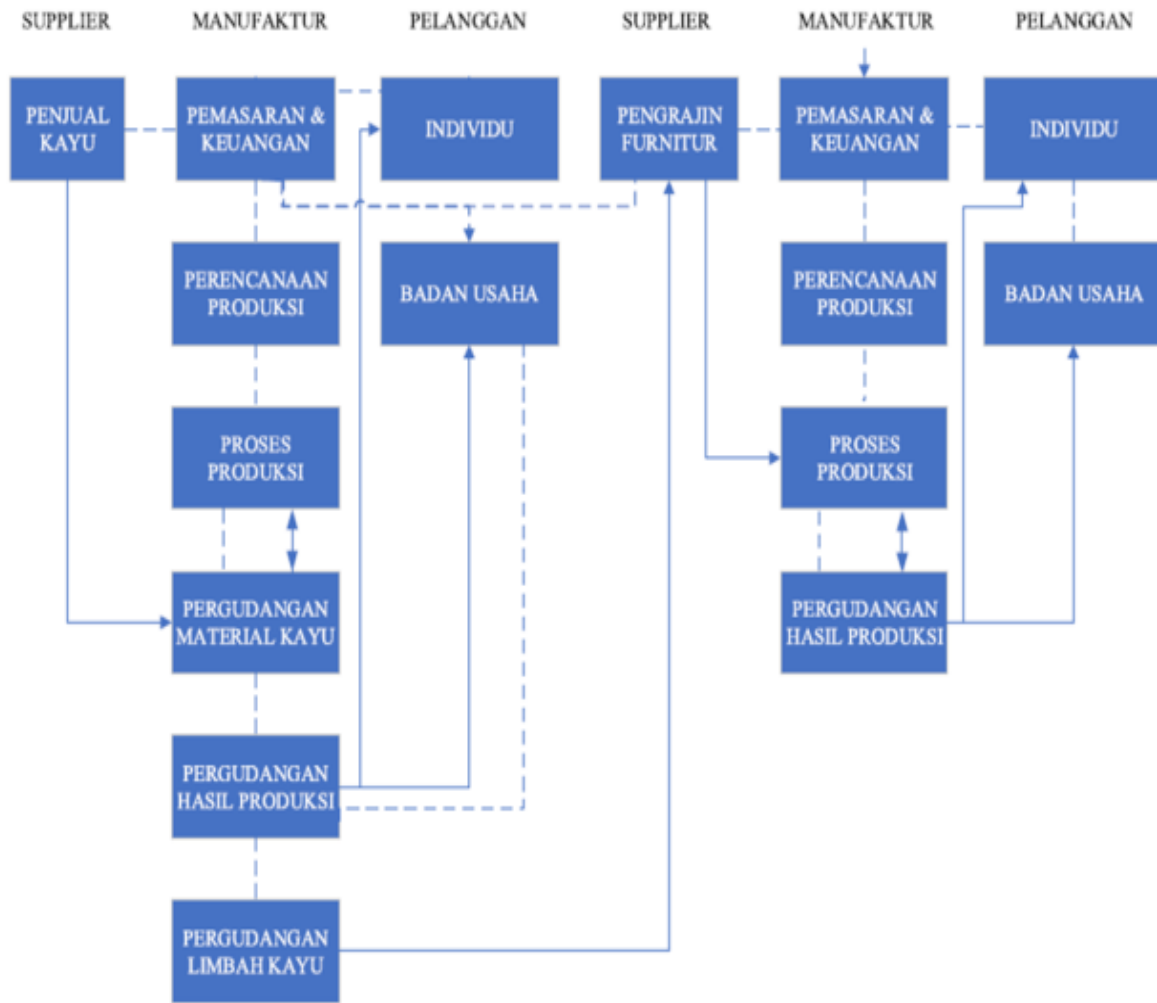
Dari hasil perhitung NPV kita lihat hasilnya $NPV > 0$, sehingga kelayakan investasi dari proses daur ulang limbah arang briket adalah menguntungkan atau layak untuk dilanjutkan.

Pembahasan

Nilai jual yang lebih tinggi dari proses daur pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dengan menambahkan beberapa proses dan bahan tambahan selain limbah kayu, pemilik usaha furnitur akan mendapatkan keuntungan sekitar

dua kali lipat dari arang briket ini. Dilihat dari hasil perhitungan kelayakan investasi dengan $(NPV) > 0$, menunjukkan bahwa investasi proses daur ulang limbah kayu menjadi arang briket cukup layak. Melihat hasil yang cukup signifikan dari proses daur ulang limbah kayu menjadi arang briket maka diperlukan sistem rantai pasok berkelanjutan sehingga pemilik dapat konsisten dalam pelaksanaannya (19). Sistem rantai pasok berkelanjutan yang diusulkan terdapat pada Gambar 3.

Sistem rantai pasokan berkelanjutan dari daur ulang limbah kayu menunjukkan bahwa pemilik usaha furnitur sekaligus bisa menjadi pemasok karena menghasilkan limbah kayu yang siap diolah. Selanjutnya proses daur ulang limbah kayu juga dilaksanakan di lokasi pembuatan furnitur sehingga hal ini mengurangi biaya pengantaran bahan baku atau material.



Gambar 3: Sistem Rantai Pasok Berkelanjutan Daur Ulang Limbah Kayu

SIMPULAN

Limbah kayu yang selama ini dipandang sebagai sampah dan dijual murah ternyata mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi jika di daur ulang menjadi arang briket. Hal ini juga mendorong terwujudnya ekonomi sirkular yang berdampak pada penurunan limbah kayu. Hasil penelitian yang sudah berjalan diharapkan dapat berlanjut ke tingkat yang lebih tinggi yaitu menambahkan uji kelayakan lain dari arang briket dengan standar nasional maupun internasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas selesainya penelitian ini, disampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Global Jakarta atas dukungan dan bantuannya selama penelitian berlangsung. Selain itu ucapan terimakasih ditujukan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Ditjen Diktiristek) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Kemendikbudristek) yang telah memberikan pendanaan melalui hibah skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) no

106/E5/PG.02.00.PL/2024; 060/SP2H/RT-MONO/LL4/2024; 16/L4/SK/VI/JGU/2024.

DAFTAR PUSTAKA

1. Setyani M, Sespira D, Anggiriani F, Aqbal J, Erlangga MB, Pratiwi MMA, et al. Inovasi Teknologi Briket Solusi Cerdas Untuk Pengelolaan Limbah Dan Energi Berkelanjutan. 2024;2(7):2774–80.
2. Doggart N, Meshack C. The marginalization of sustainable charcoal production in the policies of a modernizing African Nation. *Front Environ Sci.* 2017;5(JUN):1–13.
3. Agustian F, Riau Y, Ramadhan I, Yana AA, Jakarta UN. PEMANFAATAN LIMBAH KAYU SEBAGAI KERAJINAN TANGAN. 2021;10(2):113–20.
4. Sutarman IW. Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu Di Kota Denpasar (Studi Kasus Pada Cv Aditya). *J Penelit dan Apl Sist dan Tek Ind.* 2018;10(1):15–22.
5. Alawiyah S, Ulva SM, Christyanti RD, Sulaiman D, Kaltara U, Gergaji S. Pemanfaatan limbah produksi kayu dan pertanian sebagai sumber energi alternatif desa salimbatu. 2022;5:58–67.
6. Wibowo JS. Pemanfataan Buah Pinus Dengan Serbuk Gergaji Kayu Jati Menjadi Briket Sebagai Energi Alternatif. *AME (Aplikasi Mek dan Energi) J Ilm Tek Mesin.* 2021;7(2):97.
7. Mencarelli A, Cavalli R, Greco R. Variability on the energy properties of charcoal and charcoal briquettes for barbecue. *Heliyon.* 2022;8(8):e10052.
8. Kongprasert N, Wangphanich P, Jutilarptavorn A. Charcoal briquettes from Madan wood waste as an alternative energy in Thailand. *Procedia Manuf.* 2019;30:128–35.
9. Mastos T, Gotzamani K. Sustainable Supply Chain Management in the Food Industry : A Conceptual Model from a Literature Review and a Case Study. 2022;
10. Anna Brunerová a, Milan Brožek b, Dinh Van Dung c, Le Dinh Phung c, Udin Hasanudin d, Dewi Agustina Iryani e, Veronika Chaloupková f g HR g. Manual wooden low-pressure briquetting press: An alternative technology of waste biomass utilisation in developing countries of Southeast Asia. *J Clean Prod.* 2024;436.
11. Izzati HN, Baihaqi I, Ardiantono S. Pengukuran Supply Chain Maturity pada PT X. 2021;10(2).
12. Lukita DSA, Al-Faritsy AZ. Usulan Perbaikan Proses Produksi Briket Dengan Pendekatan Lean Six Sigma Studi Kasus Pada Cv Danagung. *JISI J Integr Sist Ind.* 2020;7(1):13.
13. Annissa E, Hasin A. Efektivitas Manajemen Rantai Pasokan Produk # SemakinPeka dalam Fesyen Berkelanjutan di PT Gemilang Media Wisata. 2023;02(02):120–31.
14. Ramadhan MN, Nugraha A. Analisis Pemanfaatan Briket Limbah Arang Kayu Alaban Di Desa Tapuk Kecamatan Limpasu Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Info-Teknik.* 2020;21(1):75.
15. Romano AL, Ferreira LMDF, Caeiro SSFS. Why companies adopt supply chain sustainability practices: A study of companies in Brazil. *J Clean Prod.* 2023;433(September).
16. Hidayati A, Irianto H. DI KABUPATEN MAGETAN Development Strategy of Sustainable Potato Supply Chain in Magetan Regency. 2018;36(2):163–82.
17. Ngizudin R, Harmoko. Optimasi Produksi dan Analisis Ekonomi. *J Tek Ind.* 2022;8(2):263–70.
18. Herdhiansyah D, Saleh E, Alwi LO, Asriani. Analisis Tekno-Ekonomi

Industri Tahu: Studi Kasus Kecamatan Konda Kabupaten Konawe Selatan. J Agroindustri Halal. 2023;9(1):100–9.

19. Brilliana CW, Baihaqi I, Bisnis DM. Praktik Green Supply Chain Management. 2020;9(1):7–11.