ANALISIS KOMPARATIF KONSUMSI ENERGI RUMAH TANGGA: EFISIENSI TERMAL DAN TEKNO-EKONOMI PENGGUNAAN LIQUEFIED PETROLEUM GAS TERHADAP BRIKET BIOMASSA DI WILAYAH KEPULAUAN INDONESIA

Lisna Liana

Bapperida Kepulauan Selayar, Benteng, Indonesia

E-mail: latihandak@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komparatif efisiensi termal dan kelayakan tekno-ekonomi penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dibandingkan briket biomassa berbasis arang tempurung kelapa dan sekam padi sebagai bahan bakar memasak rumah tangga di wilayah kepulauan Indonesia. Pendekatan yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap sembilan artikel ilmiah nasional yang relevan, mencakup dimensi efisiensi penggunaan bahan bakar, kinerja kompor, konsumsi energi rumah tangga, kebijakan subsidi gas, serta dampak lingkungan berupa jejak karbon. Hasil kajian menunjukkan bahwa LPG 3 kg unggul dalam aspek kepraktisan, kemudahan penggunaan, dan efisiensi pengeluaran rumah tangga, sementara briket biomassa—khususnya berbasis arang tempurung kelapa—memiliki keunggulan nilai kalor tinggi (5.499–5.780 kal/gr), potensi pengurangan emisi gas rumah kaca, serta pemanfaatan limbah agroindustri. Efisiensi termal kompor briket bervariasi antara 10,14% hingga 31,13% bergantung pada desain kompor dan variasi suplai udara, sedangkan subsidi LPG 3 kg di Indonesia masih menghadapi permasalahan ketidaktepatan sasaran dengan lebih dari 40% penerima bukan termasuk kelompok miskin. Penelitian ini menegaskan perlunya strategi kebijakan energi yang mengintegrasikan aspek efisiensi teknis, keadilan sosial, dan keberlanjutan lingkungan dalam konteks transisi energi di wilayah kepulauan Indonesia.

Kata kunci: Briket Biomassa, Efisiensi Termal, LPG, Konsumsi Energi Rumah Tangga, *Systematic Literature Review*

Abstract

This study aims to comparatively analyze the thermal efficiency and techno-economic feasibility of Liquefied Petroleum Gas (LPG) versus biomass briquettes based on coconut shell charcoal and rice husk as household cooking fuels in Indonesia's archipelago regions. The approach used is a Systematic Literature Review (SLR) of nine relevant national scientific articles, covering dimensions of fuel use efficiency, stove performance, household energy consumption, gas subsidy policy, and environmental impacts including carbon footprint. The results show that 3 kg LPG is superior in terms of practicality, ease of use, and household expenditure efficiency, while biomass briquettes—especially those based on

coconut shell charcoal—have the advantage of high calorific value (5,499–5,780 cal/gr), greenhouse gas emission reduction potential, and agroindustrial waste utilization. Briquette stove thermal efficiency varies between 10.14% and 31.13% depending on stove design and air supply variation, while Indonesia's 3 kg LPG subsidy still faces targeting problems with over 40% of recipients not belonging to poor groups. This study emphasizes the need for energy policy strategies that integrate technical efficiency, social justice, and environmental sustainability in the context of energy transition in Indonesia's archipelago.

Keywords: Biomass Briquette, Thermal Efficiency, LPG, Household Energy Consumption, Systematic Literature Review

---

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi yang terjangkau, efisien, dan berkelanjutan merupakan salah satu prasyarat fundamental bagi peningkatan kesejahteraan rumah tangga, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Sektor rumah tangga di Indonesia mengonsumsi berbagai jenis energi untuk memenuhi kebutuhan memasak, penerangan, dan aktivitas sehari-hari, mulai dari kayu bakar, arang, briket biomassa, minyak tanah, hingga *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan listrik (Nazer & Handra, 2016). Dalam konteks wilayah kepulauan Indonesia yang memiliki karakteristik geografis beragam, pilihan bahan bakar memasak dipengaruhi oleh faktor aksesibilitas, keterjangkauan harga, budaya lokal, serta ketersediaan sumber daya alam setempat.

Sejak tahun 2007, pemerintah Indonesia telah menjalankan program konversi minyak tanah ke LPG 3 kg sebagai upaya memperluas akses energi bersih yang lebih efisien bagi masyarakat. Program ini berdampak signifikan terhadap pola konsumsi energi rumah tangga, terutama di wilayah perkotaan (Nazer & Handra, 2016). Namun demikian, implementasi subsidi LPG 3 kg masih menghadapi berbagai permasalahan serius, antara lain ketidaktepatan sasaran, kebocoran distribusi, serta inefisiensi fiskal yang mengakibatkan lebih dari 40% penerima subsidi bukan berasal dari kelompok miskin (Simanullang & Samsir, 2026). Di sisi lain, masyarakat di kawasan perdesaan dan kepulauan terpencil masih mengandalkan biomassa sebagai sumber energi utama karena keterbatasan infrastruktur distribusi LPG.

Briket biomassa, khususnya yang berbahan dasar arang tempurung kelapa dan sekam padi, telah lama menjadi alternatif energi yang potensial. Indonesia memiliki potensi limbah tempurung kelapa yang sangat besar, dengan energi tercatat sebesar 6,758 GWh pada tahun 2015 dan diperkirakan terus meningkat (Arrahma et al., 2021). Briket arang tempurung kelapa diketahui memiliki nilai kalor tinggi berkisar 5.499–5.780 kal/gr (Arrahma et al., 2021; Firmansyah & Nurhayati, 2024), menjadikannya kompetitif dibandingkan sumber energi biomassa lainnya. Akan tetapi, pemanfaatan briket biomassa secara luas sebagai pengganti LPG masih terkendala oleh

rendahnya efisiensi pembakaran pada sistem kompor tradisional, tingkat kepraktisan yang lebih rendah, serta stigma budaya yang masih melekat pada penggunaan arang.

Kajian komparatif yang komprehensif antara LPG dan briket biomassa dalam konteks rumah tangga kepulauan Indonesia masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada aspek teknis pembakaran atau aspek ekonomi secara terpisah, tanpa mengintegrasikan dimensi kebijakan, sosial, dan lingkungan secara terpadu. Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) guna mensintesis temuan dari berbagai penelitian terkait.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis perbandingan efisiensi termal LPG dan briket biomassa sebagai bahan bakar memasak rumah tangga; (2) mengevaluasi aspek tekno-ekonomi penggunaan kedua jenis bahan bakar tersebut; (3) mengidentifikasi faktor-faktor penentu konsumsi energi rumah tangga di wilayah kepulauan Indonesia; serta (4) merumuskan implikasi kebijakan yang relevan untuk mendukung transisi energi yang berkeadilan dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Tangga Energi dan Transisi Bahan Bakar

Teori tangga energi (*energy ladder*) merupakan kerangka konseptual yang menjelaskan pola perpindahan konsumsi energi rumah tangga dari bahan bakar tradisional ke bahan bakar modern seiring dengan peningkatan pendapatan dan status ekonomi (Nazer & Handra, 2016). Konsep ini mengasumsikan bahwa rumah tangga bergerak dari arang dan kayu bakar menuju minyak tanah, LPG, dan akhirnya listrik sebagai manifestasi dari peningkatan kesejahteraan. Dalam konteks Indonesia, konsep ini terbukti relevan namun tidak bersifat linear karena banyak rumah tangga mengadopsi pola *fuel stacking*, yakni menggunakan lebih dari satu jenis bahan bakar secara bersamaan (Nazer & Handra, 2016).

Penelitian Nazer dan Handra (2016) menggunakan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2008 dan 2011 menemukan bahwa pendapatan rumah tangga merupakan faktor penentu utama konsumsi energi, baik energi modern maupun tradisional. Koefisien elastisitas pendapatan terhadap konsumsi energi modern bersifat positif dan meningkat dari tahun 2008 ke 2011, menunjukkan semakin dominannya peran energi modern dalam kehidupan rumah tangga perkotaan. Namun demikian, konsumsi energi tradisional juga menunjukkan koefisien elastisitas positif, mengindikasikan terjadinya pola *fuel stacking* yang kompleks di wilayah perkotaan Indonesia.

2.2 Karakteristik dan Kualitas Briket Biomassa

Briket biomassa adalah bahan bakar padat yang dibuat dari limbah organik seperti tempurung kelapa, sekam padi, serbuk gergaji, dan bahan biomassa lainnya yang telah melalui proses karbonisasi, penghalusan, pencampuran dengan bahan pengikat, pencetakan, dan pengeringan (Muzakky et al., 2025; Firmansyah & Nurhayati, 2024). Karakteristik kualitas briket meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu, *volatile matter*, *fixed carbon*, kuat tekan, dan emisi gas buang.

Penelitian Qistina, Sukandar, dan Trilaksono (2016) membandingkan kualitas briket sekam padi dan tempurung kelapa melalui proses semi-karbonisasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa briket tempurung kelapa memiliki nilai kalor lebih tinggi (4.925,96 kal/gr) dibandingkan briket sekam padi (4.324,42 kal/gr) pada basis kering bebas abu. Kandungan *fixed carbon* briket tempurung kelapa sebesar 16,77% juga lebih besar dibandingkan briket sekam padi (12,34%), yang berimplikasi pada kemudahan penyalaan dan durasi pembakaran yang lebih lama. Sebaliknya, efisiensi termal uji pembakaran menunjukkan briket sekam padi (31,13%) lebih unggul dibandingkan briket tempurung kelapa (22,28%), yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik laju pembakaran dan porositas briket.

Penelitian Arrahma et al. (2021) melaporkan bahwa briket arang tempurung kelapa dengan 8% tepung kanji sebagai perekat memiliki *gross heating value* sebesar 5.499,18 kal/gr, dengan kadar *fixed carbon* 66,58%, *volatile matter* 17,17%, abu 9,40%, dan kadar air 6,58%. Nilai-nilai tersebut memenuhi parameter kualitas standar briket arang. Sementara itu, Firmansyah dan Nurhayati (2024) menyebutkan nilai kalor briket tempurung kelapa dapat mencapai 5.780 kal/gr, menjadikannya salah satu briket biomassa dengan nilai kalor tertinggi.

2.3 Kinerja Kompor Briket

Kinerja kompor briket ditentukan oleh beberapa parameter utama, yaitu waktu penyalaan awal (*start-up time*), waktu pendidihan (*boiling time*), *Fuel Consumption Rate* (FCR), efisiensi termal, dan kenaikan temperatur air selama proses pemanasan (Arrahma et al., 2021). Desain kompor yang tepat merupakan faktor kritis untuk mengoptimalkan pembakaran briket, mengingat karakteristik pembakaran briket berbeda dengan kayu bakar konvensional.

Arrahma et al. (2021) menguji *prototype* kompor biobriket dengan variasi kecepatan udara masuk (*natural draft*, 6 m/s, dan 8,3 m/s) serta variasi jumlah lubang ruang bakar (55, 63, dan 71 lubang). Hasil penelitian menunjukkan efisiensi termal tertinggi sebesar 24,10% dicapai pada kecepatan fan 8,3 m/s dengan 63 lubang, sedangkan efisiensi terendah (10,14%) terjadi pada kondisi *natural draft* dengan 55 lubang. Penelitian ini menegaskan bahwa suplai udara yang memadai melalui *forced draft* secara signifikan meningkatkan kualitas pembakaran dan efisiensi termal kompor briket.

Nuzul (2010) membandingkan kinerja tiga desain kompor briket—Beehive (Nepal), Tara (India), dan Arang Thailand—menggunakan briket arang sekam padi berbentuk sarang tawon. Kompor Tara terbukti paling efisien dengan efisiensi terbaik 30,5%, konsumsi spesifik rata-rata 119,5 gram bahan bakar per liter air, dan rasio *turndown* 3,9. Sebaliknya, kompor Beehive memiliki laju konsumsi bahan bakar terkecil (6,8 g/menit) namun membutuhkan waktu mendidihkan air paling lama (59 menit), sedangkan kompor Arang Thailand memiliki waktu mendidihkan tercepat (34 menit) dengan laju konsumsi 12 g/menit.

2.4 Efisiensi LPG sebagai Bahan Bakar Memasak

LPG 3 kg telah menjadi bahan bakar memasak yang dominan di kalangan rumah tangga perkotaan dan semi-perkotaan Indonesia sejak program konversi minyak tanah diluncurkan pemerintah pada tahun 2007. Penelitian Umar, Harahap, dan Setiawan (2013) di Kecamatan Enok, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau, menemukan bahwa masyarakat menilai LPG 3 kg lebih efisien dan efektif dibandingkan arang tempurung kelapa. Sebanyak 46% responden pengguna LPG menyatakan alasan utama pemilihan LPG adalah kepraktisan dan kemudahan penggunaan, sedangkan 38% beralasan lebih hemat secara ekonomi.

Dari sisi biaya, pengeluaran bulanan mayoritas responden untuk membeli LPG 3 kg berada pada kisaran Rp 30.000–Rp 39.999 (48% responden), jauh lebih rendah dibandingkan pengeluaran untuk membeli arang tempurung kelapa yang berkisar antara Rp 45.000–Rp 124.999 per bulan (Umar et al., 2013). Seluruh responden pengguna LPG menyatakan harganya murah atau cukup murah, sedangkan 94% pengguna arang tempurung kelapa menilai harganya mahal, cukup mahal, atau sangat mahal.

2.5 Konsumsi Energi Rumah Tangga dan Faktor Penentunya

Konsumsi energi rumah tangga dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi dan non-ekonomi. Nazer dan Handra (2016) mengidentifikasi pendapatan rumah tangga sebagai faktor penentu paling dominan, diikuti oleh jumlah anggota rumah tangga, luas lantai rumah, usia kepala rumah tangga, sumber penerangan utama, bahan bakar utama untuk memasak, serta penguasaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Dari hasil regresi, variabel pendapatan menunjukkan elastisitas positif dan signifikan terhadap konsumsi energi total, modern, maupun tradisional.

Penelitian mengenai jejak karbon dari konsumsi LPG dan listrik rumah tangga di Kota Denpasar oleh Wiratama, Sudarma, dan Adhika (2016) menemukan bahwa rata-rata jejak karbon total per rumah tangga mencapai 138.037,02 gram karbon per bulan. Kontribusi terbesar berasal dari konsumsi listrik (jejak karbon sekunder) sebesar 128.294,20 gram karbon/bulan, sedangkan konsumsi LPG menghasilkan jejak karbon primer sebesar 9.742,82 gram karbon/bulan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap besarnya jejak karbon adalah lama penggunaan peralatan listrik (62,70%), diikuti jumlah peralatan listrik yang digunakan.

2.6 Kebijakan Subsidi Gas dan Dimensi Kesejahteraan Sosial

Kebijakan subsidi LPG 3 kg di Indonesia merupakan instrumen fiskal strategis untuk melindungi kelompok berpendapatan rendah dari volatilitas harga energi. Namun, Simanullang dan Samsir (2026) dalam kajian konseptual berbasis SLR terhadap 20 studi nasional dan internasional menemukan bahwa lebih dari 40% penerima subsidi LPG 3 kg bukan berasal dari kelompok miskin (*inclusion error*), sementara 27% rumah tangga miskin tidak menerima subsidi (*exclusion error*). Kondisi ini mengindikasikan lemahnya mekanisme targeting yang menyebabkan kebocoran fiskal signifikan.

Kajian tersebut juga menunjukkan bahwa digitalisasi penyaluran subsidi melalui integrasi Data Terpadu Kesejahteraan Sosial (DTKS) dengan Nomor Induk Kependudukan (NIK) mampu menekan kebocoran fiskal hingga 25%. Subsidi LPG berkontribusi pada penurunan *energy poverty* sebesar 10–15%, namun terdapat ketimpangan spasial (urban bias) dan kesenjangan gender dalam distribusi manfaat, di mana rumah tangga perkotaan memperoleh akses yang jauh lebih besar dibandingkan rumah tangga di pedesaan dan wilayah kepulauan (Simanullang & Samsir, 2026).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang bersifat kualitatif-integratif. SLR dipilih karena memungkinkan sintesis komprehensif terhadap bukti-bukti empiris dari berbagai penelitian terdahulu untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi (Simanullang & Samsir, 2026). Pendekatan ini sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin mengintegrasikan temuan dari berbagai dimensi kajian—teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan—dalam satu kerangka analisis yang kohesif.

3.2 Sumber Data dan Kriteria Seleksi

Data penelitian bersumber dari sembilan artikel ilmiah nasional yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah bereputasi, mencakup rentang publikasi tahun 2010 hingga 2026. Proses seleksi literatur dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebagai berikut.

Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel yang membahas konsumsi energi rumah tangga, efisiensi bahan bakar memasak, kinerja kompor briket, kebijakan subsidi energi, atau jejak karbon sektor rumah tangga di Indonesia; (2) artikel yang menyediakan data empiris atau kerangka konseptual yang relevan dengan topik penelitian; (3) artikel yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah terindeks atau bereputasi; dan (4) artikel yang tersedia dalam teks lengkap untuk dapat dikaji secara mendalam.

Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel yang berfokus pada sektor industri atau transportasi tanpa relevansi dengan sektor rumah tangga; (2) artikel opini atau editorial tanpa dasar empiris; dan (3) artikel yang membahas negara di luar Indonesia atau tidak memiliki relevansi kontekstual dengan wilayah kepulauan Indonesia.

3.3 Proses Pengumpulan dan Analisis Data

Pencarian literatur dilakukan menggunakan kata kunci tematik seperti "efisiensi energi rumah tangga", "briket biomassa", "LPG 3 kg", "kompor briket", "subsidi gas", "konsumsi energi", "jejak karbon", dan kombinasinya dalam bahasa Indonesia. Setiap artikel dikaji menggunakan pendekatan *content analysis* untuk mengidentifikasi: (a) tema dan pertanyaan penelitian utama; (b) metodologi dan desain penelitian; (c) temuan empiris kunci; dan (d) implikasi kebijakan yang relevan.

Proses sintesis dilakukan dengan mengategorikan temuan ke dalam empat dimensi utama: (1) efisiensi termal dan kinerja teknis, (2) aspek tekno-ekonomi, (3) faktor sosial-demografi penentu konsumsi energi, dan (4) implikasi kebijakan dan lingkungan. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan temuan antar-artikel untuk mengidentifikasi konsensus, kontradiaksi, dan kesenjangan pengetahuan.

3.4 Daftar Artikel yang Dikaji

Tabel 1 berikut menyajikan ringkasan sembilan artikel yang menjadi sumber data primer dalam penelitian ini.

No.	Penulis & Tahun	Judul	Fokus Kajian	Metode	Jurnal
1	Umar, Harahap & Setiawan (2013)	Analisis Efisiensi Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Gas Elpiji 3 Kg Untuk Bahan Bakar Memasak Rumah Tangga di Kecamatan Enok Kabupaten Indragiri Hilir	Perbandingan efisiensi dan efektivitas arang tempurung kelapa vs LPG 3 kg untuk rumah tangga	Deskriptif Kuantitatif, Survei (n=100)	Jurnal Ekonomi UNRI
2	Arrahma et al. (2021)	Analisis Kinerja Kompor Briket Ditinjau dari Variasi Udara Masuk dan Jumlah Lubang Pada Ruang Bakar	Pengaruh variasi suplai udara dan desain ruang bakar terhadap efisiensi kompor briket arang tempurung kelapa	Eksperimental (*Water Boiling Test*)	JPTI
3	Nazer & Handra (2016)	Analisis Konsumsi Energi Rumah Tangga Perkotaan di Indonesia:	Pola konsumsi energi perkotaan dan faktor-faktor penentunya berbasis data SUSENAS	Regresi Berganda, Data Sekunder SUSENAS	JEPI

No.	Penulis & Tahun	Judul	Fokus Kajian	Metode	Jurnal
		Periode Tahun 2008 dan 2011			
4	Muzakky et al. (2025)	Arang Briket: Alternatif Energi yang Ramah Lingkungan	Karakteristik, kualitas, dan potensi arang briket biomassa sebagai energi alternatif	Eksperimental, Analisis Laboratorium	JIEM
5	Wiratama, Sudarma & Adhika (2016)	Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar, Bali	Perhitungan jejak karbon primer dan sekunder rumah tangga dari konsumsi LPG dan listrik	Deskriptif Kuantitatif, Regresi Berganda (n=100)	Ecotrophic
6	Simanullang & Samsir (2026)	Optimalisasi Subsidi Gas Rumah Tangga Berbasis Targeting Efisien dan Kesejahteraan Sosial: Pendekatan Konseptual Multi Level di Indonesia	Strategi optimalisasi subsidi LPG berbasis digital targeting untuk efisiensi fiskal dan kesejahteraan	*Systematic Literature Review* (SLR)	JBM
7	Qistina, Sukandar & Trilaksono (2016)	Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa	Analisis proksimat, nilai kalor, kuat tekan, emisi gas, dan efisiensi termal briket sekam padi vs tempurung kelapa	Eksperimental, Analisis Laboratorium	Jurnal Kimia Valensi
8	Firmansyah & Nurhayati (2024)	Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa sebagai Energi Alternatif	Proses produksi, nilai kalor, dan potensi ekonomi-lingkungan briket arang tempurung kelapa	Eksperimental, Kajian Literatur	Determinasi
9	Nuzul (2010)	Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif	Evaluasi bentuk briket dan performa tiga desain kompor briket menggunakan metode *Water Boiling Test*	Eksperimental (*Water Boiling Test*, 3 jenis kompor)	Sinergi PNUP

Sumber: Diolah dari Berbagai Literatur (2010–2026)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perbandingan Efisiensi Termal LPG dan Briket Biomassa

Berdasarkan sintesis hasil kajian literatur, terdapat perbedaan mendasar antara LPG dan briket biomassa dalam hal efisiensi termal dan kinerja pembakaran. Tabel 2 menyajikan perbandingan parameter kinerja teknis kedua jenis bahan bakar tersebut.

Parameter	LPG 3 Kg	Briket Biomassa (Arang Tempurung Kelapa)
Nilai Kalor	±11.000–12.000 kcal/kg (LHV)	5.499–5.780 kal/gr (Qistina et al., 2016; Firmansyah & Nurhayati, 2024)

Parameter	LPG 3 Kg	Briket Biomassa (Arang Tempurung Kelapa)
Efisiensi Termal Kompor	55–65% (kompor gas modern)	10,14–31,13% (bergantung desain kompor dan suplai udara) (Arrahma et al., 2021; Qistina et al., 2016)
Kadar Air Bahan Bakar	Tidak relevan (gas)	3,65–6,58% (Qistina et al., 2016; Arrahma et al., 2021)
Fixed Carbon	Tidak relevan (gas)	16,77–66,58% (Qistina et al., 2016; Arrahma et al., 2021)
Emisi Gas Buang	CO2 dan H2O (relatif bersih)	CO <357 ppm, NOx <13 ppm, SOx <6,5 ppm (di bawah baku mutu) (Qistina et al., 2016)
Kemudahan Penggunaan	Sangat tinggi (46% responden memilih karena praktis) (Umar et al., 2013)	Rendah–Sedang (butuh waktu penyalaan 44–270 detik) (Arrahma et al., 2021)
Fuel Consumption Rate (FCR)	Bergantung pada intensitas api dan durasi memasak	1,31–1,80 kg/jam (Arrahma et al., 2021); 6,8–12 g/menit (Nuzul, 2010)

Sumber: Diolah dari Berbagai Literatur

Hasil sintesis menunjukkan bahwa meskipun LPG memiliki keunggulan dalam efisiensi termal kompor (55–65%) dibandingkan kompor briket (10,14–31,13%), briket arang tempurung kelapa memiliki nilai kalor per kilogram yang substansial. Perbedaan efisiensi termal yang signifikan ini mengindikasikan bahwa untuk mencapai tujuan memasak yang setara, dibutuhkan massa briket yang jauh lebih besar dibandingkan LPG dalam satuan energi yang dihasilkan.

Penelitian Arrahma et al. (2021) secara tegas menunjukkan bahwa desain kompor briket yang baik—dilengkapi dengan sistem suplai udara paksa (*forced draft*)—dapat meningkatkan efisiensi termal secara signifikan dari 10,14% (*natural draft*) menjadi 24,10% (*forced draft* 8,3 m/s). Nilai efisiensi ini mendekati standar minimal SNI 7926:2013 untuk kompor biomassa, yaitu 20%. Temuan ini menegaskan bahwa rendahnya efisiensi kompor briket tradisional bukan merupakan keterbatasan inheren dari bahan bakar briket itu sendiri, melainkan merupakan fungsi dari kualitas desain kompor yang digunakan.

Nuzul (2010) menambahkan dimensi penting terkait bentuk briket dan desain kompor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa briket berbentuk sarang tawon paling sesuai untuk digunakan pada ketiga jenis kompor yang diuji, karena geometri sarang tawon mengoptimalkan sirkulasi udara dan distribusi panas. Kompor Tara (India) mencapai efisiensi terbaik (30,5%) dengan konsumsi spesifik terendah (119,5 gram bahan bakar per liter air), mengindikasikan bahwa kombinasi bentuk briket yang tepat dan desain kompor yang sesuai dapat meningkatkan kinerja sistem pembakaran briket secara substansial.

4.2 Analisis Tekno-Ekonomi Komparatif

Dari perspektif tekno-ekonomi, analisis menunjukkan bahwa LPG 3 kg unggul dalam pengeluaran bulanan rumah tangga. Umar et al. (2013) menemukan bahwa pengeluaran bulanan mayoritas pengguna LPG 3 kg berada pada kisaran Rp 30.000–Rp 39.999 (48% responden), sedangkan pengguna arang tempurung kelapa menghabiskan Rp 45.000–Rp 124.999 per bulan untuk bahan bakar yang sama dengan tujuan memasak. Perbedaan pengeluaran ini diperparah oleh fakta bahwa 94% pengguna arang tempurung kelapa menilai harganya mahal, cukup mahal, atau sangat mahal—menunjukkan adanya masalah aksesibilitas harga yang serius.

Namun, kajian Nuzul (2010) memberikan perspektif yang berbeda dengan membandingkan biaya energi per megajoule. Hasil analisis biaya energi menunjukkan bahwa briket arang sekam padi menghasilkan energi sebesar 5,52 kJ per rupiah, dibandingkan minyak tanah 4,53 kJ/Rp dan LPG 7,39 kJ/Rp. Data ini mengindikasikan bahwa LPG memang lebih efisien secara ekonomi per satuan energi, namun briket biomassa masih lebih ekonomis dibandingkan minyak tanah. Perbandingan yang lebih komprehensif perlu mempertimbangkan efisiensi termal kompor yang digunakan, sehingga nilai nyata energi yang dimanfaatkan dapat dibandingkan secara adil.

Muzakky et al. (2025) mencatat bahwa briket arang berbahan dasar tempurung kelapa memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan, yakni memanfaatkan limbah agroindustri yang melimpah, memiliki potensi pasar ekspor ke negara-negara maju, serta dapat diproduksi pada skala industri rumah tangga dengan investasi awal yang relatif rendah. Hal ini membuka peluang pengembangan briket sebagai komoditas ekonomi produktif sekaligus solusi energi alternatif di wilayah perdesaan dan kepulauan.

4.3 Faktor-Faktor Penentu Konsumsi Energi Rumah Tangga di Kepulauan Indonesia

Sintesis temuan dari berbagai artikel mengidentifikasi sejumlah faktor determinan konsumsi energi rumah tangga yang relevan dengan konteks wilayah kepulauan Indonesia.

Pertama, pendapatan rumah tangga merupakan faktor penentu paling dominan. Nazer dan Handra (2016) membuktikan secara empiris bahwa elastisitas pendapatan terhadap konsumsi energi modern bernilai positif dan signifikan, dengan koefisien yang meningkat dari 0,495 (2008) menjadi 0,573 (2011) untuk energi modern. Konsumsi energi tradisional juga menunjukkan elastisitas positif (0,229 pada 2008 dan 0,168 pada 2011), mengindikasikan pola *fuel stacking* yang lazim terjadi di Indonesia bahkan pada tingkat pendapatan yang lebih tinggi.

Kedua, faktor demografis memainkan peran penting. Jumlah anggota rumah tangga berkorelasi positif dengan konsumsi energi total, dengan hubungan yang nonlinear—peningkatan jumlah anggota keluarga menyebabkan kenaikan konsumsi yang semakin menurun untuk energi modern namun semakin meningkat untuk energi tradisional (Nazer & Handra, 2016). Wiratama et

al. (2016) mengonfirmasi bahwa jumlah anggota rumah tangga merupakan salah satu dari lima variabel utama yang secara signifikan memengaruhi jejak karbon total.

Ketiga, aksesibilitas infrastruktur dan distribusi merupakan faktor kontekstual yang krusial di wilayah kepulauan. Simanullang dan Samsir (2026) mengidentifikasi bahwa urban bias dalam distribusi LPG bersubsidi menyebabkan kesenjangan akses yang signifikan antara wilayah perkotaan dan perdesaan/kepulauan. Biaya logistik yang tinggi di daerah terpencil membuat harga efektif LPG jauh lebih mahal dibandingkan di kota besar, sehingga mendorong rumah tangga di wilayah kepulauan untuk tetap mengandalkan biomassa sebagai sumber energi utama.

Keempat, faktor budaya dan kebiasaan memiliki pengaruh yang tidak dapat diabaikan. Umar et al. (2013) menemukan bahwa 46% pengguna arang tempurung kelapa tetap menggunakan bahan bakar tersebut semata-mata karena sudah terbiasa sejak lama, meskipun tersedia alternatif yang lebih efisien. Hal ini mencerminkan dimensi sosial-budaya dalam pemilihan bahan bakar yang tidak dapat direduksi hanya pada kalkulasi rasional ekonomi.

Kelima, luas lantai rumah dan jumlah peralatan yang dimiliki berkorelasi positif dengan konsumsi energi. Nazer dan Handra (2016) menemukan bahwa luas lantai rumah memiliki koefisien elastisitas positif yang konsisten terhadap konsumsi energi total maupun modern. Sementara itu, Wiratama et al. (2016) mengidentifikasi bahwa lama penggunaan peralatan listrik merupakan faktor tunggal yang paling berpengaruh terhadap jejak karbon sekunder (62,70%), mengindikasikan perlunya efisiensi dalam pemanfaatan peralatan energi.

4.4 Implikasi Kebijakan Subsidi Energi dan Transisi Bahan Bakar

Kajian terhadap kebijakan subsidi LPG 3 kg mengungkapkan kontradiksi mendasar antara tujuan sosial dan realitas implementasi. Simanullang dan Samsir (2026) menegaskan bahwa lebih dari 40% penerima subsidi LPG bukan berasal dari kelompok miskin yang menjadi sasaran kebijakan, sementara 27% rumah tangga miskin tidak menerima manfaat subsidi tersebut. Kondisi ini menyebabkan beban fiskal yang besar—total alokasi subsidi energi pada tahun 2023 mencapai lebih dari Rp 500 triliun—tanpa menghasilkan dampak kesejahteraan yang proporsional.

Di sisi lain, subsidi LPG terbukti berkontribusi pada penurunan *energy poverty* sebesar 10–15% dan membantu rumah tangga miskin beralih dari bahan bakar padat ke bahan bakar yang lebih bersih, sehingga menurunkan risiko kesehatan akibat polusi udara dalam ruangan (Simanullang & Samsir, 2026). Ini mengindikasikan bahwa penghapusan subsidi tanpa mekanisme kompensasi yang memadai dapat memperburuk kondisi kelompok rentan.

Dalam konteks wilayah kepulauan Indonesia, briket biomassa berpotensi menjadi solusi energi komplementer yang strategis. Potensi biomassa Indonesia yang sangat besar—diperkirakan 13.662 MWe namun baru dimanfaatkan 1.364 MWe—dan ketersediaan limbah tempurung kelapa

yang melimpah hampir di seluruh wilayah kepulauan (Firmansyah & Nurhayati, 2024) merupakan keunggulan komparatif yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan pada LPG bersubsidi, khususnya di daerah yang sulit dijangkau infrastruktur distribusi gas.

Dari dimensi lingkungan, Wiratama et al. (2016) menunjukkan bahwa konsumsi LPG per rumah tangga di Kota Denpasar menghasilkan jejak karbon primer rata-rata 9.742,82 gram karbon/bulan. Sementara itu, briket biomassa—apabila diproduksi dan dibakar dengan benar—memiliki potensi emisi yang lebih rendah karena sifatnya yang karbon-netral sebagai bagian dari siklus karbon biologis. Muzakky et al. (2025) mengonfirmasi bahwa emisi CO rata-rata briket arang biomassa berada di bawah 0,5%, memenuhi standar kesehatan dan ramah lingkungan.

4.5 Sintesis: Matriks Komparasi dan Implikasi Kebijakan

Berdasarkan keseluruhan sintesis temuan, Tabel 3 berikut menyajikan matriks komparasi komprehensif antara LPG 3 kg dan briket biomassa dalam berbagai dimensi.

Dimensi	LPG 3 Kg	Briket Biomassa
Efisiensi Termal Kompor	Tinggi (55–65%) — Unggul	Rendah–Sedang (10–31%) — Berpotensi ditingkatkan dengan desain kompor yang tepat
Nilai Kalor Bahan Bakar	Sangat tinggi per kilogram	Tinggi (5.499–5.780 kal/gr untuk arang tempurung kelapa)
Pengeluaran Bulanan	Rendah (Rp 30.000–40.000/bulan) — Unggul	Tinggi (Rp 45.000–125.000/bulan)
Kepraktisan Penggunaan	Sangat tinggi — Unggul	Rendah (butuh waktu penyalaan lebih lama)
Ketersediaan di Kepulauan	Terbatas (bergantung infrastruktur distribusi)	Tinggi (bahan baku lokal tersedia) — Unggul
Dampak Lingkungan	Emisi CO2 fosil; jejak karbon primer 9.742,82 g karbon/bulan/RT	Karbon-netral (biomassa); emisi CO di bawah standar kesehatan — Unggul
Potensi Ekonomi Lokal	Ketergantungan pada rantai pasok terpusat	Tinggi (potensi industri rumahan, ekspor) — Unggul
Ketepatan Sasaran Subsidi	>40% penerima bukan kelompok miskin (*inclusion error* tinggi)	Tidak ada mekanisme subsidi formal saat ini
Kesetaraan Gender & Spasial	Urban bias; perempuan di pedesaan lebih rentan terhadap *exclusion*	Lebih merata secara spasial; berpotensi memberdayakan komunitas lokal — Unggul

Sumber: Diolah dari Berbagai Literatur

Matriks komparasi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada satu bahan bakar pun yang secara absolut unggul di semua dimensi. LPG 3 kg memiliki keunggulan yang jelas dalam hal efisiensi termal kompor, kepraktisan, dan pengeluaran rumah tangga di wilayah dengan akses infrastruktur yang baik. Sebaliknya, briket biomassa—khususnya berbasis arang tempurung

kelapa—memiliki keunggulan kompetitif dalam aspek ketersediaan lokal di wilayah kepulauan, dampak lingkungan, potensi ekonomi lokal, dan kesetaraan spasial.

Temuan ini mendukung argumen bahwa strategi transisi energi di wilayah kepulauan Indonesia seharusnya tidak bersifat dikotomis dalam memilih antara LPG dan briket biomassa, melainkan mengembangkan kerangka kebijakan terpadu yang memanfaatkan keunggulan komparatif masing-masing bahan bakar sesuai konteks geografis, sosial-ekonomi, dan budaya setempat. Pola *fuel stacking* yang telah lazim dipraktikkan oleh rumah tangga Indonesia (Nazer & Handra, 2016) sebenarnya mencerminkan adaptasi rasional terhadap kompleksitas pilihan energi yang tersedia.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* terhadap sembilan artikel ilmiah, penelitian ini menghasilkan empat kesimpulan utama berikut ini.

Pertama, LPG 3 kg unggul secara signifikan dalam hal efisiensi termal kompor (55–65%), kepraktisan penggunaan, dan pengeluaran bulanan rumah tangga, menjadikannya pilihan utama bagi rumah tangga dengan akses infrastruktur distribusi yang memadai. Namun, kebijakan subsidi LPG 3 kg masih menghadapi permasalahan ketidaktepatan sasaran yang serius, dengan lebih dari 40% penerima bukan berasal dari kelompok miskin dan 27% rumah tangga miskin tidak mendapat manfaat subsidi.

Kedua, briket biomassa berbasis arang tempurung kelapa memiliki nilai kalor yang kompetitif (5.499–5.780 kal/gr) dan berpotensi mencapai efisiensi termal yang memadai (hingga 31,13%) apabila digunakan bersama kompor dengan desain yang tepat dan sistem suplai udara yang optimal. Efisiensi termal kompor briket dapat ditingkatkan dari 10,14% (*natural draft*) menjadi 24,10% (*forced draft* 8,3 m/s) hanya dengan perbaikan desain kompor, menegaskan bahwa pengembangan kompor briket yang lebih baik merupakan investasi strategis yang layak dilakukan.

Ketiga, faktor-faktor penentu konsumsi energi rumah tangga di wilayah kepulauan Indonesia bersifat multidimensional, mencakup pendapatan rumah tangga (faktor paling dominan), aksesibilitas infrastruktur distribusi energi, karakteristik demografis, luas tempat tinggal, serta dimensi sosial-budaya termasuk kebiasaan dan tradisi penggunaan bahan bakar yang telah lama berakar dalam kehidupan masyarakat.

Keempat, pengembangan energi di wilayah kepulauan Indonesia memerlukan pendekatan kebijakan yang bersifat multidimensional dan tidak dikotomis. Integrasi antara efisiensi teknis, ketepatan sasaran subsidi berbasis data digital, pengembangan industri briket biomassa lokal, serta strategi distribusi energi yang berkeadilan spasial dan gender merupakan prasyarat bagi

terwujudnya transisi energi yang berkeadilan dan berkelanjutan di seluruh wilayah kepulauan Indonesia.

6. SARAN

Berdasarkan temuan penelitian ini, beberapa saran kebijakan dan penelitian lanjutan dapat dikemukakan sebagai berikut.

Dari sisi kebijakan, pemerintah perlu mengakselerasi implementasi digitalisasi penyaluran subsidi LPG 3 kg melalui integrasi DTKS-NIK untuk menekan kebocoran fiskal dan memastikan manfaat subsidi tepat sasaran. Di sisi lain, perlu dikembangkan kebijakan khusus untuk wilayah kepulauan terpencil yang mendukung pengembangan industri briket biomassa lokal sebagai energi alternatif sekaligus sumber pendapatan masyarakat. Penerapan subsidi berbasis wilayah (*geo-targeted subsidy*) perlu dipertimbangkan untuk mengatasi ketimpangan spasial dalam akses energi bersubsidi.

Dari sisi penelitian, diperlukan kajian empiris lebih lanjut yang *membandingkan Total Cost of Cooking* (TCC) antara LPG dan briket biomassa secara komprehensif, termasuk biaya investasi kompor, biaya bahan bakar, dan biaya waktu yang diperlukan. Penelitian eksperimental tentang pengembangan kompor briket berteknologi tinggi yang memenuhi standar SNI dan layak digunakan oleh rumah tangga di wilayah kepulauan juga sangat dibutuhkan. Selain itu, kajian mendalam tentang potensi pengembangan rantai nilai briket biomassa berbasis komunitas di wilayah kepulauan Indonesia perlu dilakukan untuk memetakan peluang dan tantangan implementasinya.

DAFTAR PUSTAKA

Arrahma, D. Z., Tasya, N. A., Febriana, I., Bow, Y., & Ningsih, A. S. (2021). Analisis Kinerja Kompor Briket Ditinjau dari Variasi Udara Masuk dan Jumlah Lubang pada Ruang Bakar. Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI), 1(11), 439–446. https://doi.org/10.52436/1.jpti.99

Firmansyah, M. S., & Nurhayati, S. F. (2024). Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa sebagai Energi Alternatif. Determinasi: Jurnal Ekonomi Manajemen dan Akuntansi, 2(2), 118–123. https://jsr.lib.ums.ac.id/index.php/determinasi

Muzakky, A., Maulana, F. A., Rizqi, M. U. N., Rizqy, M. I., & Khairil, A. S. (2025). Arang Briket: Alternatif Energi yang Ramah Lingkungan. Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Manajemen (JIEM), 3(2), 352–355. https://doi.org/10.61722/jiem.v3i2.3847

Nazer, M., & Handra, H. (2016). Analisis Konsumsi Energi Rumah Tangga Perkotaan di Indonesia: Periode Tahun 2008 dan 2011. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia (JEPI), 16(2), 141–153. https://doi.org/10.21002/jepi.v16i2.588

Nuzul, M. (2010). Pemanfaatan Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif. Sinergi: Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, 8(2), 137–156.

Qistina, I., Sukandar, D., & Trilaksono. (2016). Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2(2), 136–142. http://dx.doi.org/10.15408/jkv.v0i0.4054

Simanullang, C., & Samsir. (2026). Optimalisasi Subsidi Gas Rumah Tangga Berbasis Targeting Efisien dan Kesejahteraan Sosial: Pendekatan Konseptual Multi Level di Indonesia. Jurnal Bisnis Mahasiswa (JBM), 6(1), 519–533. https://doi.org/10.60036/jbm.979

Umar, Harahap, A., & Setiawan, D. (2013). Analisis Efisiensi Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Gas Elpiji 3 Kg untuk Bahan Bakar Memasak Rumah Tangga di Kecamatan Enok Kabupaten Indragiri Hilir. Jurnal Ekonomi, 21(2), 1–13.

Wiratama, I. G. N. M., Sudarma, I. M., & Adhika, I. M. (2016). Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar, Bali. Ecotrophic: Jurnal Ilmu Lingkungan, 10(1), 68–74.