

Peluang Ekspansi Energi Terbarukan Biomassa dengan Analisis SWOT

Juwita¹, Syaifuddin Yana^{2*}, Maksalmina³, Mahdi⁴, Fitriliana⁵, Filia Hanum⁶, Kasmaniar⁷

^{1,2,5,6,7}Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh Indonesia

^{3,4}Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh Indonesia

*Koresponden email: syaifuddin.yana@serambimekkah.ac.id

Diterima: 12 Desember 2022

Disetujui: 18 Januari 2023

Abstract

Fossil energy demand rises with global population. Rising consumption has depleted non-renewable energy sources. Thus, many governments are seeking new renewable energy sources (EBT). Biomass has great promise as renewable energy. This study examines Indonesia's biomass energy potential. Indonesia's new and renewable energy capacity will be 49.81 GW (gigawatts). But only 445 Megawatts are deployed (MW). However, opposing interests and conflicts persist in its application. EBT development need a solution to this problem. SWOT was used to find answers for these issues. The draft strategies optimize coordination and collaboration between intersecting subsectors (agriculture, plantations, and forestry) from ministries and industries (food, chemicals, animal feed, cosmetics and others). Optimizing regulations to manage competing interests across major companies including food, chemical, cosmetics, and energy and between sectors, especially to meet renewable energy demands. However, government cooperation and regulation must be strengthened to optimize research and development for alternative renewable energy.

Keywords: *biomass, fossil energy use, renewable energy, the conversion of renewable energy, and energy regulation*

Abstrak

Kecenderungan konsumsi energi fosil masih terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dunia. Tren peningkatan konsumsi ini mengakibatkan pada menipisnya persediaannya energi non-terbarukan ini. Oleh karena itu, banyak negara berusaha mengembangkan dan menggunakan energi alternatif yaitu energi baru terbarukan (EBT). Biomassa memiliki potensi yang besar jika dikonversi menjadi energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peluang dan potensi biomassa sebagai energi terbarukan di Indonesia. Energi baru dan terbarukan di Indonesia diperkirakan sebesar 49,81 GW (gigawatt). Namun, kapasitas terpasangnya hanya sebesar 445 Megawatt (MW). Namun demikian, dalam aplikasinya masih banyak tumpang tindih kepentingan dan masih ada konflik yang muncul ke permukaan. Oleh karena itu, harus dicari solusi untuk mengatasinya, agar pengembangan EBT dapat berkelanjutan. Beberapa pendekatan alternatif permasalahan, kendala dan kondisi ini dianalisis dengan SWOT. Diantara rancangan strateginya yaitu mengoptimalkan koordinasi dan kerjasama antar sub-sektor (pertanian, perkebunan, kehutanan) baik dari kementerian maupun industri yang saling bersinggungan (pangan, kimia, pakan ternak, kosmetik dan lainnya). Selanjutnya, mengoptimalkan regulasi untuk pengaturan komplisit kepentingan baik antar industri besar seperti pangan, kimia, kosmetik dan energi maupun antar sektor khususnya untuk pemenuhan kebutuhan energi terbarukan. Pentingnya mengoptimalkan peran pemerintah melalui kerjasama dan penguatan regulasi sehingga dapat mengoptimalkan peran riset dan pengembangan yang dapat menghasilkan alternatif energi terbarukan.

Kata kunci: *biomassa, konsumsi energi fosil, energi terbarukan, konversi energi terbarukan, pengaturan regulasi energi*

1. Pendahuluan

Penggunaan bahan bakar dari sumber fosil masih menjadi sumber utama energi global [1]. Konsumsi energi fosil masih cenderung terus meningkat karena seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dunia [2]. Semakin banyak penggunaan energi fosil, semakin besar dampak negatif yang ditimbulkan khususnya bagi pencemaran lingkungan [3]. Disamping itu, tren meningkat ini mengakibatkan pada semakin menipisnya persediaannya yang tersedia. Saat ini banyak negara mengalihkan penggunaan energi dari sumber alternatif yaitu energi baru terbarukan (EBT).

Penggunaan energi dari sumber biomassa sangat menjanjikan sebagai energi alternatif ke depannya [4]. Sumber biomassa banyak sekali ditemukan di daerah pertanian, perkebunan, dan hasil hutan hampir di

seluruh wilayah Indonesia. Potensi sumber energi biomassa umumnya diperoleh dari limbah hasil pengolahan biomassa seperti pengolahan sawit, pertanian seperti padi, kelapa, tebu karet dan banyak sekali dari sumber biomassa lainnya.

Limbah biomassa banyak sekali dan mudah diperoleh di Indonesia. Biomassa dapat berasal dari berbagai sumber misalnya dari tanaman, antara lain beras (sekam padi), tebu (ampas tebu, daun dan pucuk tebu), kelapa sawit (tandan buah kosong, cangkang, serat, dan limbah cair), karet (kayu karet), kelapa (cangkang dan serat), kayu (limbah kayu), singkong (limbah singkong), tongkol jagung, dan daun jagung [5]. Sementara itu, biomassa sebagai energi terbarukan di Indonesia diperkirakan memiliki potensi sebesar 49,81 GW (gigawatt) [6]. Namun demikian, kapasitas terpasangnya sebesar 445 Megawatt.

Namun demikian, pengembangan energi terbarukan dari sumber biomassa masih menemukan banyak kendala dalam aplikasinya. Beberapa kendalanya seperti krisis ekonomi global berpengaruh pada menurunnya pendapatan negara-negara di seluruh dunia. Krisis ekonomi global juga berpengaruh pada perubahan target perencanaan energi terbarukan dan energi mix hampir di seluruh dunia. Belum lagi pandemik Covid-19 dalam beberapa tahun terakhir, sangat memukul hebat ekonomi negara-negara di seluruh dunia. Oleh karena itu, pemerintah disibukkan untuk meredam dampak meluasnya pengaruh pandemik tersebut. Disamping itu, sebagai konsekuensinya banyak anggaran yang harus dikeluarkan untuk mengatasi pandemik tersebut. Perubahan kondisi yang dramatik ini sangat berpengaruh bagaimana konsumsi energi di seluruh negara di dunia.

2. Metode Kajian Literatur

Studi ini dimaksudkan untuk mengevaluasi pemanfaatan energi biomassa sebagai energi terbarukan di Indonesia. Dalam satu sisi Indonesia sangat berlimpah dengan sumber daya biomasanya. Studi ini juga mengkaji tren penggunaan sumber energi dari biomassa sebagai energi pengganti energi fosil menjadi energi yang berkelanjutan. Agar dapat mengkaji peluang biomassa sebagai sumber energi terbarukan, maka studi ini menggunakan pendekatan analisis SWOT. Disamping itu, studi ini menggunakan pendekatan data-data seperti data *Institute for Essential Services Reform* (IESR), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan data/laporan/panduan penelitian energi alternatif biomassa. Studi ini juga menggunakan pendekatan literatur-literatur biomassa sebagai energi terbarukan, baik dari literatur nasional, regional dan internasional yang relevan.

3. Pemanfaatan Energi Saat Ini

Populasi jumlah penduduk di Indonesia merupakan salah satu yang terbesar di dunia. Hal ini menunjukkan bahwa penduduk yang besar tersebut berkorelasi dengan konsumsi energi demikian besar juga. Konsumsi energi dilain sisi, mendorong pertumbuhan geliat ekonomi Indonesia. Semakin besar pertumbuhan jumlah penduduk maka semakin besar kebutuhan energi yang diperlukan. Sebagian besar kebutuhan energi yang dibutuhkan masyarakat yaitu bahan bakar minyak (BBM), kebutuhan gas untuk memasak dan listrik untuk rumah tangga.

Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), potensi energi baru terbarukan (EBT) Indonesia adalah cukup besar. Potensi energi yang dimiliki diantaranya: Biomass 50 gigawatt (GW), energi surya sekitar 4,80 kWh/m²/hari, mini/mikrohidro sebesar 450 megawatt, energi angin 3-6 m/det dan energi nuklir 3 GW [7].

Sebagai gambaran, kebutuhan bahan bakar minyak Indonesia termasuk biodiesel dalam negeri di tahun 2018 dapat mencapai 465,7 juta barel per tahunnya. Kebutuhan energi ini dipenuhi baik dari produksi kilang dalam negeri dan juga dari impor. Sementara itu, produksi BBM yang dihasilkan dari pengolahan kilang dalam negeri dapat mencapai rata-rata sekitar 278,1 juta barel. Disamping itu, perolehan energi dari impor berkisar rata-rata sekitar 165,4 juta barel [8]. Sedangkan, kebutuhan dan konsumsi LPG saat ini, dapat mencapai 7,5 juta ton yang dipenuhi dari produksi LPG dalam negeri sebesar 2 juta ton atau 26 persennya dan impor 5,5 juta ton atau sekitar 74 persen.

Berdasarkan data dari Kementerian Energi Sumber Daya Mineral [8], sumber cadangan energi fosil Indonesia diperkirakan rata-rata akan habis diproduksi sekitar 20 tahun mendatang [8]. Perhitungan ini didasari oleh asumsi bahwa tidak didapatkan lagi sumber-sumber baru atau ladang minyak baru sebagai potensi sumber energi fosil. Hal ini menunjukkan bahwa apabila tidak didapati lagi sumber baru maka jika tidak ada alternatif sumber energi Indonesia, ini berarti kita akan mengalami krisis energi. Dengan kata lain, andaikan paradigma pemanfaatan energi fosil terus menerus digunakan sebagai energi utama dan tidak ada sumber alternatifnya, maka dalam 20 tahun mendatang Indonesia akan mengalami krisis energi.

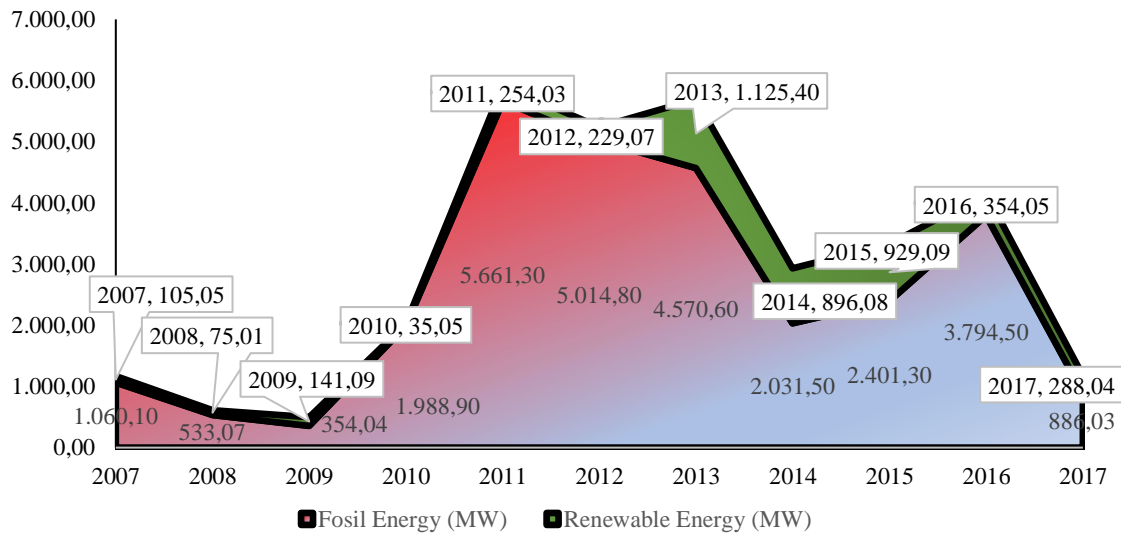
Oleh karena itu, pertimbangan pemerintah dalam menyikapi hal ini akan sangat menentukan Indonesia ke depannya, khususnya menghadapi kelangkaan sumber energi yang dapat dikonsumsi untuk

kebutuhan utamanya. Pemerintah harus menetapkan perencanaan, pengembangan dan penelitian sumber alternatif sehingga dapat mengatasi masalah tersebut. Perencanaan yang matang dan pemetaan sumber alternatif biomassa menjadi hal penting menjadi pertimbangannya. Pemerintah mencanangkan perencanaan jangka pendek, menengah dan panjang terkait mengatasi permasalahan ini. Dengan demikian, kelangkaan energi dimasa yang akan datang dapat dicari solusinya.

4. Potensi Energi Terbarukan

Indonesia sangat dikenal karena memiliki sumber kekayaan alam yang berlimpah. Sumber kekayaan alam yang dimaksud diantaranya adalah sumber energi terbarukan biomassa. Sumber biomassa banyak ditemukan dari hasil pertanian, perkebunan dan hasil hutan. Pada umumnya dari hasil tiga sektor tersebut digunakan untuk konsumsi rumah tangga dan atau dijual langsung sebagai bahan mentah. Namun demikian, banyak juga dari hasil pertanian, perkebunan dan hutan dimanfaatkan sebagai bahan baku sumber energi terbarukan. Sumber bahan baku energi terbarukan, umumnya diperoleh dalam bentuk limbah yang kemudian masih bisa diolah sebagai energi terbarukan.

Pengguna energi fosil terhadap energi terbarukan dari tahun 2007-2017 [9]. Dari pengamatan energi fosil versus energi terbarukan pada tahun tersebut terlihat bahwa di tahun 2011, energi fosil merupakan angka tertingginya yaitu 5.661,30 MW. Sedangkan, energi terbarukan angka tertingginya berada di tahun 2013 yaitu 1.125,40 MW. Fluktuasi pemanfaatan energi fosil dan terbarukan adalah karena didasari oleh permintaan dan penawarannya.



Gambar 1. Energi Fosil vs Energi Baru Terbarukan
 Sumber: [9]

Potensi terbesar biomassa di Indonesia untuk energi pada saat ini sebagian besarnya adalah dalam wujud limbah hasil perkebunan dan hutan. Limbah-limbah tersebut berasal dari kelapa sawit, kelapa, tebu, dan serta limbah hasil hutan, seperti limbah gergajian dan limbah produksi kayu. Limbah dari hasil tanaman pangan (pertanian) memiliki jumlah yang besar. Namun, sebagian besar limbah ini digunakan oleh masyarakat luas untuk berbagai kepentingan (pertanian, energi dan industri). Bahkan, ada perusahaan yang mengekspor limbah perkebunan ini masih dalam bentuk seperti: cangkang sawit, bungkil kelapa, dan molase dari tebu.

Sementara itu, masih banyak tanaman hasil pertanian yang mengandung pati dan gula masih dimanfaatkan untuk kebutuhan pangan. Ada beberapa industri besar yang mengonversi menjadi energi listrik dari limbah biomassa. Limbah biomassa dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai energi langsung (pembakaran langsung). Namun demikian, umumnya produksi bahan bakar dari minyak nabati seperti dari tanaman pangan belum banyak diproduksi dalam skala besar. Tanaman biomassa tersebut yaitu seperti: jarak pagar, kemiri sunan, nyamplung, eceng gondok, dan algae adalah tanaman yang berpotensi besar dalam menghasilkan energi terbarukan. Karena biomassa dari tanaman ini tidak bersinggungan dengan kebutuhan untuk pangan dan lainnya. Biomassa banyak sekali dan dapat diperoleh hampir diseluruh provinsi di Indonesia. Jadi ketersediaan biomassa tersebar menurut geografisnya. Namun demikian, pemanfaatannya masih belum optimal. Oleh karena itu, peran pemerintah dalam membuat kebijakan

terhadap pemanfaatan energi, seperti izin dan harga energi masih belum mendapat dukungan penuh khususnya terhadap pemanfaatan biomassa sebagai bahan baku energi terbarukan secara optimal.

5. Biomassa sebagai sumber energi terbarukan

Pemanfaatan biomassa sendiri sudah sejak lama digunakan. Namun, Sebagian besar pemanfaatan biomassa untuk kebutuhan utamanya yaitu kebutuhan pangan. Kebutuhan pangan diperoleh dari hasil pertanian melalui pengelolaannya. Sebagian besar kebutuhan tersebut diperoleh dengan cara konvensional. Berbeda dengan pemanfaatan saat ini, biomassa banyak sekali dibutuhkan di berbagai sektor. Sebagian besar kebutuhan biomassa saat ini, adalah untuk kebutuhan industri. Industri seperti pangan, kimia, kosmetik dan lainnya. Industri ini memiliki transformasi yang memiliki nilai yang tinggi dari hasil pengolahan biomassa. Oleh karena itu, kebutuhan biomassa dimasa yang akan datang sangat diperebutkan untuk kebutuhan komersialnya.

Sumber energi terbarukan dari biomassa sangat diperlukan saat ini karena dapat menggantikan energi fosil kedepannya. Disamping itu, energi terbarukan dari biomassa merupakan sumber energi yang berkelanjutan. Jika penggunaan energi dari biomassa dapat dioptimalkan, maka sangat membantu mengurangi impor bahan bakar. Disamping itu, pemanfaatan biomassa sangat membantu meningkatkan kemandirian energi negara. Peningkatan penggunaan biomassa dari limbah dapat mengurangi tingkat polusi di dunia dengan mengonversi sampah menjadi sumber energi yang berguna.

Saat ini berbagai upaya untuk mengembangkan pemanfaatan biomassa menjadi energi terbarukan menjadi prioritas pemerintah. Didorong kebutuhan energi yang terus meningkat sehingga pemerintah harus mencari jalan keluar agar dapat tetap menggunakan energi pada tahun-tahun yang akan datang. Disamping itu, krisis energi dunia menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah untuk mencari alternatifnya. Oleh karenanya, pemerintah terus mendorong penggunaan alternatif energi terbarukan kedepannya. Pemanfaatan biomassa menjadi bahan baku alternatif energi terbarukan sangat menjanjikan. Mengingat sumber bahan biomassa pun yang jumlahnya sangat besar di Indonesia. Pemanfaatan alternatif energi biomassa dapat dioptimalkan melalui limbah industri pertanian, perkebunan dan hasil hutan. Potensi dari sumber ini merupakan sumber energi yang terintegrasi dengan industrinya.

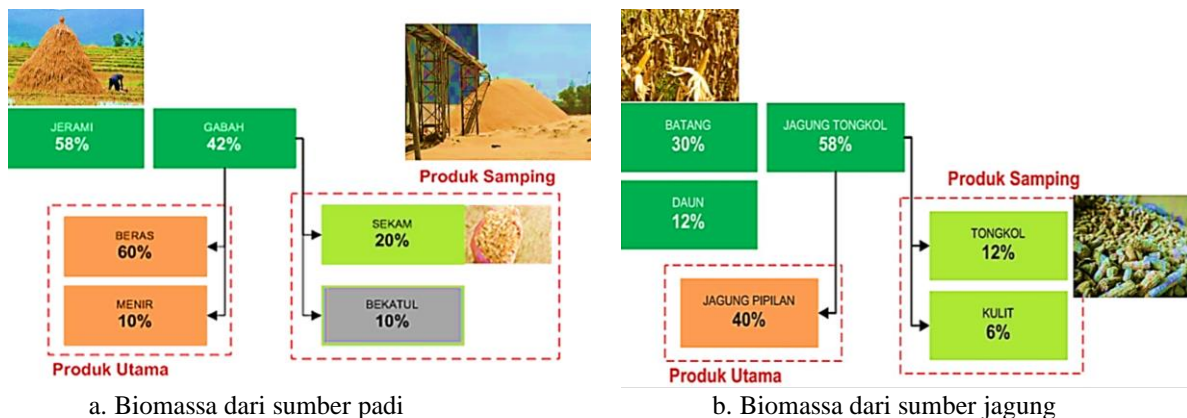
Disamping itu, integrasi pengembangan biomassa dengan kebutuhan dan hasil limbah yang dihasilkan dari masyarakat. Kegiatan ini juga dapat mendorong kegiatan produktif masyarakat, dan serta mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat. Disisi lainnya, kegiatan ini dapat mendorong kegiatan pabrikasi teknologi konversi energi biomassa dan usaha penunjangnya. Kegiatan ini dapat mendorong meningkatnya penelitian khususnya pengembangan dan pemberdayaan pemanfaatan energi terbarukan dimasa yang akan datang. Demikian juga dengan beberapa potensi sumber dari pengembangan pemanfaatan limbah termasuk sampah kota untuk energi.

6. Peluang Energi dari Biomassa

Dunia masih sangat tergantung dengan menggunakan energi fosil hingga saat ini [10]. Ketersediaannya yang terbatas dan masih tidak ditemukan sumber-sumber barunya. Energi fosil akan terus berkurang dan akan habis dimasa mendatang. Jadi energi fosil tidak dapat diandalkan pemanfaatannya dalam jangka waktu panjang. Disamping itu, banyak masalah yang ditimbulkannya diantaranya yaitu energi fosil cenderung merusak lingkungan. Penggunaannya secara terus menerus akan berdampak serius pada kehidupan masyarakat diseluruh dunia.

Pemanfaatan energi dari sumber biomassa masih menjadi kendala karena biomassa juga digunakan untuk keperluan industri lainnya. Diantaranya adalah industri pangan, oleo *chemical*, kosmetik dan lainnya. Oleh karenanya, sumber biomassa utamanya masih lebih banyak digunakan untuk kepentingan industri lain dibandingkan untuk keperluan energi. Menurut angka Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, potensi biomassa Indonesia yaitu 50 Gigawatt dalam skala penuh. Disamping itu, Indonesia dapat menghasilkan biomassa 146,7 juta ton per tahunnya atau setara dengan 470 Gigajoule [11].

Berikut beberapa ilustrasi potensi biomassa dari sumber pertanian baik sebagai sumber utamanya sebagai bahan pangan, maupun pemanfaatan limbahnya sebagai energi terbarukan. Hasil panen padi sangat berlimpah di Indonesia. Penggunaan utamanya sebagian besar adalah sumber utama pangan di Indonesia [12]. Sekitar 70 persen dari padi digunakan sebagai pangan, yaitu 60 persennya adalah beras dan 10 persennya adalah menir. Menir adalah bagian dalam bentuk ukuran yang lebih kecil dari beras, ataupun dalam bentuk patahan beras yang lebih kecil. Disamping itu, sekitar 30 persen dari hasil padi digunakan untuk produk sampingan. Fraksi tersebut 20 persen dalam bentuk sekam dan 10 persen lagi dalam bentuk bekatul. Bekatul adalah dedak padi yang biasanya dihasilkan dari limbah penggilingan padi.

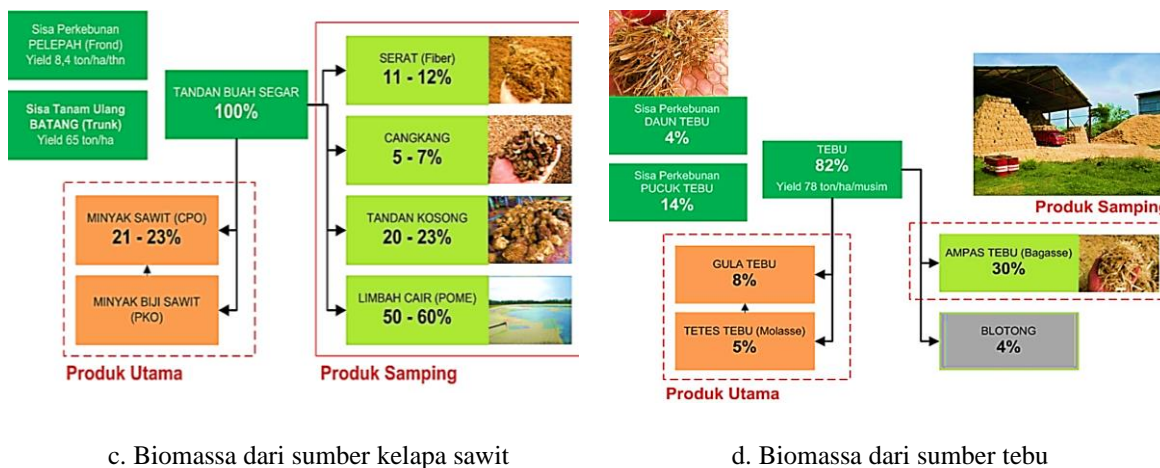


a. Biomassa dari sumber padi

b. Biomassa dari sumber jagung

Gambar 1. a dan b Ilustrasi sumber biomassa dari hasil pertanian (padi dan jagung)
Sumber: [5]

Sementara itu, biomassa dari sumber hasil perkebunan juga memiliki potensi yang besar baik sebagai sumber utamanya mendukung kebutuhan pangan dan juga limbahnya yang banyak digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Berikut ilustrasi sumber biomassa hasil perkebunan.



c. Biomassa dari sumber kelapa sawit

d. Biomassa dari sumber tebu

Gambar 2. Ilustrasi sumber biomassa dari hasil perkebunan (sawit dan tebu)
Sumber: [5]

Terdapat banyak sumber biomassa dari hasil perkebunan di Indonesia. Sebagaimana **Gambar 2**, ilustrasi hasil perkebunan seperti hasil dari sawit dan jagung. Berbeda dengan hasil pertanian sebagaimana ilustrasi di atas, hasil utama dari biomassa seperti sawit dan jagung dalam persentase yang lebih kecil. Hasil utama sawit adalah sekitar 21-23 persennya saja. Hasil utama tersebut terdiri dari 21-23 persen minyak sawit dan minyak biji sawit. Sedangkan hasil produk sampingannya sekitar 92 persen adalah untuk keperluan lainnya. Keperluan lainnya sangat bervariasi, seperti untuk pupuk, pakan ternak dan lainnya. Produk sampingannya seperti 11-12 persen adalah serat (fiber), 5-7 persen cangkang, 20-23 persen dalam bentuk tandan kosong dan 50-60 persen dan terbesarnya adalah sebagai limbah cair (POME).

Sedangkan dari hasil perkebunan tebu, produk utamanya adalah sekitar 13 persennya saja. Produk sampingannya. Dari pohon tebu, 82 persennya adalah produk tebunya, dan sisa dari produk tersebut sekitar 14 persennya dalam bentuk sisa perkebunan pucuk tebunya dan 4 persennya adalah daun tebunya. Sementara itu, hasil produk utama dari produk tebu adalah ampas tebu sekitar 30 persen dan blotong sekitar 4 persennya. Blotong adalah hasil limbah dari pabrik gula yang secara garis besarnya mengandung nitrogen, fosfat, karbon, kalium dan mineral lainnya. Blotong ini memiliki potensi yang dapat dijadikan alternatif bahan baku pembuatan pupuk organik melalui pendekatan metode pengomposan. Blotong biasanya memiliki jumlah cukup melimpah ketersediaannya [13].

Masih banyak sekali sumber biomassa yang berbagai sumber baik dari hasil pertanian, perkebunan, hasil hutan atau limbah masyarakat lainnya yang jumlahnya sangat berlimpah. Oleh karena itu, peluang

energi dari sumber biomassa adalah sangat menjanjikan di Indonesia. Hanya saja bagaimana pengelolaannya dan distribusi kebutuhan antar industri dan peruntukannya dapat diatur melalui distribusi dan peruntukan yang sesuai dan profesional adalah menentukan bagaimana hasil yang diperoleh berikutnya. Agar dapat terlaksana bagaimana produk yang ingin didapatkan selanjutnya, penentuan regulasi menjadi penting agar dapat menghasilkan produk yang diinginkan. Hasil akhir yang ingin didapat apakah dalam bentuk pangan, industri pangan dan turunannya, industri pupuk, pakan ternak maupun energi. Agar tidak tumpang tindih dalam peruntukannya, maka peran pemerintah dalam pengaturan regulasi akan sangat menentukan hasil akhir yang diharapkan.

7. SWOT Analisis

Analisis SWOT merupakan salah satu alat bantu untuk memetakan perencanaan strategis dan evaluasinya terhadap faktor-faktor terkait dengan peluang biomassa sebagai energi terbarukan dimasa yang akan datang. Analisis ini membantu dalam mengidentifikasi kondisi dan permasalahan yang ada dalam pengembangan biomassa sebagai pengganti energi terbarukan. Selanjutnya, hasil dari analisis ini menjadi faktor pendukung pengambilan keputusan yang relevan dengan keadaan yang terjadi saat ini. Gambaran ini juga memberikan bagaimana pengelolaan sumber daya biomassa sebagai pengganti energi fosil kedepan dan kendalanya. Hal ini menggambarkan apakah sumber biomassa dapat sebagai pemasok energi alternatif yang berkelanjutan.

Tabel 1. Analisis SWOT Peluang Energi Biomassa

Kekuatan (<i>Strength</i>)	Peluang (<i>Opportunities</i>)
<ol style="list-style-type: none"> Sumber bahan biomassa yang berlimpah hampir diseluruh Indonesia (S1). Setiap pengolahan hasil panen pertanian, perkebunan dan hasil hutan dapat menjadi sumber potensi biomassa menjadi energi EBT (S2) Sumber biomassa yang lebih ramah lingkungan dibanding energi fosil (S3) Luas areal pertanian, perkebunan dan hutan yang sangat luas di Indonesia (S4) Banyak jenis hasil tanaman biomassa yang dapat dikonversi menjadi EBT (S5) Sumber biomassa dapat diolah menjadi energi dalam bentuk cair, gas dan padat (S6) Rancangan strategi pemerintah untuk pengembangan energi alternatif yang terus dikembangkan (B30, B90, dan lainnya); (S7) Sumber biomassa yang banyak terkonsentrasi di seluruh Provinsi/ kabupaten di Indonesia (S8) Banyaknya pabrik pengolahan khususnya kelapa sawit yang ada di Indonesia (S9) Adanya upaya memberikan insentif dari pemerintah untuk mendorong investasi pengembangan EBT kedepan (S10) Adanya Asosiasi Produsen Biofuel Indonesia (APROBI) yang berdiri sejak Desember tahun 2006. Organisasi ini dibentuk sebagai wadah berkumpulnya perusahaan bidang biodiesel. Asosiasi merupakan sebuah kekuatan pendorong untuk pengembangan khususnya biosolar (S11) 	<ol style="list-style-type: none"> Jumlah bahan baku yang berlimpah merupakan peluang bagi pengolahan EBT dari sumber biomassa (O1). Krisis energi dunia menjadi peluang untuk pengembangan EBT dari Biomassa (O2) Kurangnya jumlah cadangan energi fosil menjadi peluang pengembangan biomassa menjadi EBT (O3) Kondisi perang Rusia dan Ukraina, dimana negara-negara di Eropa yang sangat mengandalkan minyak dari bunga matahari sebagai minyak pendukung pangan menjadi harus mengganti produknya dengan sumber alternatif (O4) Peluang minyak sawit Indonesia yang cukup besar untuk kondisi saat ini (O5) Jumlah hasil kelapa sawit Indonesia merupakan yang terbesar di dunia (O6) Banyak permintaan terhadap minyak sawit Indonesia (O7) Tersedianya limbah dari biomassa dalam jumlah besar di hampir seluruh jenis biomassa (O8) Indonesia menjadi salah satu sentral kepentingan banyak negara dalam memenuhi kebutuhan bahan baku mereka termasuk biomassa sebagai pengembangan EBT (O9) Jumlah penduduk Indonesia yang besar merupakan peluang pasar yang menjanjikan untuk konsumsi EBT (O10)
Kelemahan (<i>Weaknesses</i>)	Ancaman (<i>Threats</i>)
<ol style="list-style-type: none"> Pengolahannya membutuhkan biaya yang relatif besar (W1). Kendala pembiayaan investasi yang belum optimal oleh pemerintah sehingga industri dan investasi EBT belum menggeliat (W2) 	<ol style="list-style-type: none"> Mahalnya biaya produksi dan cenderung murah harga jual saat ini (T1). Harga produksi tidak seimbang dengan nilai jual, membuat produsen enggan untuk berinvestasi (T2)

<ol style="list-style-type: none"> 3. Koordinasi yang masih lemah antar stakeholder sehingga masih banyak terjadi tumpang tindih kepentingan (W3) 4. Regulasi yang belum berpihak pada produsen sehingga produsen masih enggan dalam investasi EBT (W4) 5. Sebagian jumlah limbah biomassa baik hasil pertanian, perkebunan dan hutan, Sebagian besarnya terbuang percuma (W5) 6. Kurangnya koordinasi antar beberapa sektor pertanian, perkebunan dan hutan dalam pemanfaatan sumber bahan baku biomassa dalam pengembangan EBT (W6) 7. Pemerintah masih sangat terganggu khususnya dalam penggunaan dana investasi pengembangan EBT karena lebih fokus dalam memerangi Covid-19 (W7) 8. Masih kurangnya riset dan pengembangan untuk menghasilkan EBT yang diperlukan baik untuk saat ini maupun pengembangan ke depannya (W8) 9. Banyak pengembangan EBT yang dilakukan oleh negara dan masih sedikit investasi swasta yang berkecimpung dalam pengembangan EBT (W9) 10. Kurangnya dukungan finansial terhadap industri ini dari institusi keuangan dan perbankan (W10) 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Konflik kepentingan antar industri besar yaitu seperti industri pangan, pupuk dan kimia, kosmetik dan lainnya (T3) 4. Prioritas sumber biomassa yang masih terfokus pada kepentingan industri pangan dan turunnya, termasuk untuk industri kimia sehingga peluang pengembangan EBT menjadi terganggu (T4) 5. Pemanasan global menjadi salah satu gangguan sumber ketersediaan biomassa (T5) 6. Teknologi pengolahan dan proses biomassa yang masih tergolong mahal sehingga mengganggu pengembangan EBT ke depannya (T6) 7. Target bauran energi 2025 pemerintah yang sangat dekat dan masih sulit untuk mengejanya (T7) 8. Pandemi Covid-19 yang belum berkesudahan sehingga sangat mengganggu dalam pengembangan biomassa menjadi EBT (T8) 9. Banyak produsen biomassa, enggan menjual bahan bakunya karena harga yang ditawarkan untuk kepentingan energi relatif lebih rendah (T9) 10. Banyaknya biomassa terbuang percuma dilingkungan pertanian, perkebunan dan hasil hutan (T10)
--	---

Implementasi Strategi Pengembangan Energi Sumber dari Biomassa

Strategi SO (Maxi-Maxi)

1. Memanfaatkan sumber biomassa yang berlimpah untuk produksi BBN yang diinginkan dan untuk memenuhi permintaan pasar nasional dan internasional (S1-S8, O1-O10).
2. Memanfaatkan sumber biomassa dari berbagai sumber untuk memenuhi permintaan pasar baik nasional maupun internasional karena krisis energi dunia dan dampak perang Rusia dan Ukraina (S1-S8, O2, O4, O9)
3. Memanfaatkan potensi sumber biomassa untuk memenuhi kebutuhan pasar karena cadangan energi fosil yang semakin terbatas jumlahnya (S1-S8, O3, O9)
4. Adanya insentif yang diberikan pemerintah untuk investasi dan pengembangan EBT (S10, O1-O10)

Strategi WO (Mini-Maxi)

1. Memanfaatkan dukungan pemerintah untuk mengoptimalkan ketersediaan sumber bahan baku biomassa yang berlimpah untuk meminimasi kendala investasi dan pengembangan EBT (W1-W4, O1-O8)
2. Memanfaatkan insentif pemerintah untuk mengoptimalkan pengembangan produksi EBT (W1, W2, O1-O8)
3. Mengoptimalkan koordinasi, pengaturan dan regulasi terus diperbaiki pemerintah melalui Kementerian ESDM untuk penguatan investasi dan pengembangan EBT

Strategi ST (Maxi-Mini)

1. Memanfaat rancangan energi alternatif oleh pemerintah melalui riset dan pengembangan untuk menghasilkan energi alternatif seperti B20, B30 dan lainnya (S7, T1-T4, T6)
2. Mengoptimalkan kerjasama asosiasi seperti APROBI, untuk mengoptimalkan (S11, O1-4, O9, O10)

Strategi WT: (Mini-Mini)

1. Mengoptimalkan koordinasi dan kerjasama antar sub-sektor (pertanian, perkebunan, kehutanan) baik dari kementerian maupun industri yang saling bersinggungan (pangan, kimia, pakan ternak, kosmetik dan lainnya).
2. Mengoptimalkan advokasi kelembagaan asosiasi untuk bantuan pendanaan investasi dari lembaga keuangan dan perbankan (W2, W3, T1, T2)
3. Mengoptimalkan regulasi untuk pengaturan konflik kepentingan baik antar industri besar seperti pangan, kimia, kosmetik dan energi maupun antar sektor khususnya untuk pemenuhan kebutuhan energi terbarukan (W3, W4, W6, T3, T4, T9)
4. Mengoptimalkan peran pemerintah melalui kerjasama dan penguatan regulasi sehingga dapat mengoptimalkan peran riset dan pengembangan yang dapat menghasilkan alternatif energi terbarukan (W8, T7)

Faktor Penghambat Pengembangan EBT

Dalam pengembangan sumber biomassa menjadi energi baru dan terbarukan, terdapat beberapa kendala diantaranya:

1. Kendala pembiayaan investasi yang belum optimal oleh pemerintah sehingga industri dan investasi EBT belum menggeliat. Investasi saat ini terkendala karena harga produk yang relatif tinggi sedangkan harga jual energinya yang lebih rendah.
2. Koordinasi yang masih lemah antar *stakeholder* sehingga masih banyak terjadi tumpang tindih kepentingan. Masih terjadi konflik kepentingan antar industri besar seperti industri pangan, kimia, kosmetik dan energi. Perlunya pengaturan oleh pemerintah dalam bentuk regulasi pengaturannya. Disamping itu, koordinasi antar kementerian pertanian dan hutan, sehingga dapat mengoptimalkan peran dan kepentingan industri tersebut.
3. Regulasi yang belum berpihak pada produsen sehingga produsen masih enggan dalam investasi EBT. Perlunya untuk pemberian insentif agar industri ini lebih bergairah.
4. Sebagian jumlah limbah biomassa baik hasil pertanian, perkebunan dan hutan, sebagian besarnya terbuang percuma. Masih banyak limbah biomassa hasil pengolahan industri yang belum dikelola dan banyak limbah yang masih terbuang. Disamping itu, banyak limbah hasil pertanian dan kebun yang masih belum dimanfaatkan secara optimal.
5. Kurangnya koordinasi antar beberapa sektor pertanian, perkebunan dan hutan dalam pemanfaatan sumber bahan baku biomassa dalam pengembangan EBT. Pentingnya koordinasi antar kementerian dan instansi terkait, agar masalah ini tidak berkelanjutan.
6. Pemerintah masih sangat terganggu khususnya dalam penggunaan dana investasi pengembangan EBT karena lebih fokus dalam memerangi Covid-19. Pada pandemik Covid-19, pemerintah fokus pada pengentasan dan memerangi penyebaran varian virus Covid-19. Sebagian besar alokasi dana lebih banyak digunakan untuk penanganan Covid-19, sehingga berbagai program pemerintah banyak yang terganggu baik fisiknya maupun pendanaan, termasuk dalam hal ini pengembangan energi terbarukan.
7. Masih kurangnya riset dan pengembangan untuk menghasilkan EBT yang diperlukan baik untuk saat ini maupun pengembangan ke depannya. Belum optimalnya fungsi riset dan pengembangan energi terbarukan saat ini. Pandemi Covid-19 berakibat terlambatnya banyak program dan kegiatan termasuk pengembangan EBT.
8. Banyak pengembangan EBT yang dilakukan oleh negara dan masih sedikit investasi swasta yang berkecimpung dalam pengembangan EBT. Masih sedikitnya investasi swasta karena biaya produksinya yang lebih besar dibanding harga jualnya yang relatif rendah.
9. Kurangnya dukungan finansial terhadap industri ini dari institusi keuangan dan perbankan. Masih terbatas dukungan finansial dari institusi keuangan dan perbankan sehingga industri EBT masih belum berkembang pesat.

Faktor Pendukung Pengembangan EBT

Faktor pendukung pengembangan energi baru terbarukan dengan memanfaatkan sumber bahan baku biomassa yaitu:

1. Sumber bahan biomassa yang berlimpah hampir di seluruh Indonesia. Indonesia memiliki sumber biomassa yang berlimpah, yang memiliki potensi dalam mengembangkan energi terbarukan.

2. Setiap hasil pengolahan hasil panen pertanian, perkebunan dan hasil hutan dapat menjadi sumber potensi biomassa menjadi energi EBT. Indonesia memiliki lahan pertanian, perkebunan dan hutan yang sangat luas. Demikian juga dengan hasil yang didapat dari hasil pertanian, kebun dan hasil hutan sungguh sangat besar jumlahnya. Oleh karena itu, potensi untuk mengembangkan energi dari biomassa memiliki potensi yang besar.
3. Sumber biomassa yang lebih ramah lingkungan dibanding energi fosil. Biomassa dapat dikonversi menjadi bahan bakar nabati. BBN yang dihasilkan lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan energi fosil.
4. Banyak jenis hasil tanaman biomassa yang dapat dikonversi menjadi EBT. Ketersediaan sumber biomassa yang besar dapat mengoptimalkan pengembangan energi terbarukan dalam jangka panjang.
5. Sumber biomassa dapat diolah menjadi energi dalam bentuk cair, gas dan padat. Pengolahan dan konversi menjadi energi terbarukan dapat dalam bentuk cair, gas dan padat. Hasil energi yang diperoleh sangat tergantung pada proses dan metode pengolahannya.
6. Rancangan strategi pemerintah untuk pengembangan energi alternatif yang terus dikembangkan (B30, B90, dan lainnya). Pemerintah mencanangkan pengembangan BBN seperti bioenergi B20, B30 dan lainnya. Pengembangan ini masih terus berjalan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
7. Sumber biomassa yang banyak terkonsentrasi di seluruh provinsi/kabupaten di Indonesia. Ketersediaan sumber biomassa tersebar di seluruh provinsi/kabupaten di Indonesia. Perlu pengelolaan yang optimal agar dapat menjadi potensi khususnya pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan.
8. Banyaknya pabrik pengolahan khususnya kelapa sawit yang ada di Indonesia. Banyaknya pabrik berindikasi bahwa limbah bahan baku biomassa banyak terdapat di setiap pabrik kelapa sawit tersebut.
9. Adanya upaya memberikan insentif dari pemerintah untuk mendorong investasi pengembangan EBT kedepan. Pemberian insentif dapat menstimulasi pengembangan energi terbarukan, termasuk investasi swasta.
10. Adanya Asosiasi Produsen Biofuel Indonesia (APROBI) yang berdiri sejak Desember tahun 2006. Organisasi ini dibentuk sebagai wadah berkumpulnya perusahaan bidang biodiesel. Asosiasi merupakan sebuah kekuatan pendorong untuk pengembangan khususnya biosolar. Keberadaan asosiasi dapat menjadi kekuatan khususnya produsen untuk bersinergi dalam pengembangan energi terbarukan.

8. Kesimpulan

Kebutuhan energi sangat esensial bagi kehidupan umat manusia. Tanpa energi manusia tidak dapat hidup layak dan berkembang seperti saat ini. Namun terdapat berbagai kendala dalam pengembangan energi terbarukan, khususnya dari sumber biomassa. Ketersediaan energi dari sumber biomassa sangat membantu khususnya dalam menghadapi kelangkaan energi dimasa yang akan datang.

Menghadapi berbagai permasalahan dan kendala yang dihadapi, maka dilakukan analisis SWOT yang membantu dalam hal pertimbangan pengambilan keputusan dan perbaikan pengembangan energi terbarukan kedepan. Dari berbagai gambaran analisis yang dilakukan, maka beberapa pertimbangan penting menjadi pilihan langkah strategi yang harus dilakukan. Diantara rancangan strateginya yaitu mengoptimalkan koordinasi dan kerjasama antar sub-sektor (pertanian, perkebunan, kehutanan) baik dari kementerian maupun industri yang saling bersinggungan (pangan, kimia, pakan ternak, kosmetik dan lainnya). Disamping itu, mengoptimalkan regulasi untuk pengaturan komplik kepentingan baik antar industri besar seperti pangan, kimia, kosmetik dan energi maupun antar sektor khususnya untuk pemenuhan kebutuhan energi terbarukan.

9. Referensi

- [1] C.-C. Lee, J. Hussain, and Y. Chen, "The optimal behavior of renewable energy resources and government's energy consumption subsidy design from the perspective of green technology implementation," *Renew. Energy*, vol. 195, pp. 670–680, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.06.070>.
- [2] R. Galvin, "Net-zero-energy buildings or zero-carbon energy systems? How best to decarbonize Germany's thermally inefficient 1950s-1970s-era apartments," *J. Build. Eng.*, vol. 54, p. 104671, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104671>.

- [3] B. Machol and S. Rizk, "Economic value of U.S. fossil fuel electricity health impacts," *Environ. Int.*, vol. 52, pp. 75–80, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.03.003>.
- [4] S. Yana, M. Nizar, Irhamni, and D. Mulyati, "Biomass waste as a renewable energy in developing bio-based economies in Indonesia: A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 160, p. 112268, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112268>.
- [5] A. Tajalli, *Panduan Penilaian Biomassa Sebagai Sumber Energi Alternatif di Indonesia*. 2015.
- [6] W. B. Kusumaningrum and S. S. Munawar, "Prospect of Bio-pellet as an Alternative Energy to Substitute Solid Fuel Based," *Energy Procedia*, vol. 47, pp. 303–309, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.01.229>.
- [7] D. Kotta, H. Z., & Wintolo, *Energi terbarukan: konsep dasar menuju kemandirian energi*. 2018. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Biomass+50+gigawatt+%28GW%29%2C+energi+surya+sekitar+4%2C80+kWh%2Fm2%2Fhari%2C+mini%2Fmikrohidro+sebesar+450+megawatt&btnG=
- [8] Tiara Dewi, "Pangan dan ketahanan pangan," *Lab. Penelit. dan Pengemb. FARMAKA Trop. Fak. Farm. Univ. Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur*, no. April, pp. 5–24, 2016.
- [9] IESR, "Laporan Status Energi Bersih Indonesia," 2018.
- [10] G. Mutezo and J. Mulopo, "A review of Africa's transition from fossil fuels to renewable energy using circular economy principles," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 137, p. 110609, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110609>.
- [11] M. M. Tun, D. Juchelkova, M. M. Win, A. M. Thu, and T. Puchor, "Biomass energy: An overview of biomass sources, energy potential, and management in Southeast Asian countries," *Resources*, vol. 8, no. 2, 2019, doi: 10.3390/resources8020081.
- [12] Rusdiana, S., & Maesya, A. (2017). Pertumbuhan ekonomi dan kebutuhan pangan di Indonesia. *Agriekonomika*, 6(1), 12-25.
- [13] Ediy, R. S., & Widyastuti, S. (2013). Kelayakan Limbah Blotong Pabrik Gula Sebagai Briket Blotong Berpori Untuk Bahan Bakar Alternatif. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 11(2), 12-17.
- [14] Dharma, U. S., Rajabiah, N., & Setyadi, C. (2017). Pemanfaatan Limbah Blotong Dan Bagase Menjadi Biobriket Dengan Perikat Berbahan Baku Tetes Tebu Dan Setilage. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1).