

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan sumber energi fosil secara intensif dalam beberapa dekade terakhir telah menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, termasuk perubahan iklim, pencemaran udara, dan kelangkaan bahan bakar fosil. Selain itu, keterbatasan cadangan sumber energi fosil juga menjadi ancaman bagi keberlanjutan pasokan energi di masa depan (Zheng et al., 2019). Oleh karena itu, kebutuhan akan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan semakin mendesak sebagai langkah untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan mengurangi dampak negatifnya.

Salah satu sumber energi terbarukan yang menarik untuk dikembangkan adalah biomassa. Biomassa terdiri dari bahan organik yang dapat diperbaharui, seperti limbah pertanian, limbah kayu, limbah pertanian, dan limbah makanan (Ndiaye et al., 2020). Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif menawarkan beberapa keuntungan, termasuk mengurangi limbah organik, mengurangi emisi karbon, dan membantu dalam diversifikasi portofolio energi suatu negara (Ndiaye et al., 2020).

Diversifikasi portofolio energi merujuk pada upaya untuk memperluas sumber-sumber energi yang digunakan dalam suatu negara. Ini mencakup menggabungkan berbagai jenis sumber energi untuk meningkatkan keamanan, stabilitas, dan keberlanjutan energi

Diversifikasi portofolio energi memiliki beberapa manfaat:

1. **Pengurangan Ketergantungan:** Bergantung pada satu sumber energi dapat membuat suatu negara rentan terhadap gangguan pasokan, fluktuasi harga, atau masalah geopolitik terkait dengan sumber energi tersebut. Diversifikasi membantu mengurangi risiko-risiko ini.
2. **Keberlanjutan Lingkungan:** Menyertakan berbagai sumber energi terbarukan, seperti biomassa, energi angin, energi surya, dan hidroelektrik, membantu mengurangi jejak karbon secara keseluruhan. Ini penting untuk mengatasi perubahan iklim dan mencapai tujuan keberlanjutan.
3. **Stabilitas Ekonomi:** Portofolio energi yang beragam dapat berkontribusi pada stabilitas ekonomi dengan mengurangi dampak fluktuasi harga di pasar energi tertentu. Ini juga menciptakan peluang pertumbuhan di berbagai sektor ekonomi.
4. **Keamanan Energi:** Bergantung pada satu sumber energi atau beberapa sumber dalam jumlah terbatas dapat menimbulkan risiko terhadap keamanan energi suatu negara. Diversifikasi membantu memastikan pasokan energi yang lebih tangguh dan aman.

Dalam konteks pernyataan "membantu dalam diversifikasi portofolio energi suatu negara," ini berarti bahwa biomassa, sebagai sumber energi terbarukan, berkontribusi pada tujuan yang lebih luas untuk memiliki berbagai macam sumber daya energi di dalam suatu negara. Ini memberikan manfaat pengurangan limbah,

emisi karbon, dan meningkatkan keamanan energi yang telah disebutkan sebelumnya.

1. **Mengurangi Limbah Organik:** Biomassa sering kali berasal dari limbah organik, seperti sisa tanaman, limbah kayu, atau limbah pertanian. Menggunakan biomassa untuk menghasilkan energi membantu mengelola limbah ini secara berkelanjutan daripada membiarkannya menjadi masalah lingkungan.
2. **Mengurangi Emisi Karbon:** Biomassa, ketika dibakar atau diolah, biasanya menghasilkan lebih sedikit emisi karbon dibandingkan dengan pembakaran bahan bakar fosil. Ini membantu mengurangi jejak karbon suatu negara dan berkontribusi pada upaya mitigasi perubahan iklim.
3. **Diversifikasi Pilihan Energi:** Dengan memasukkan biomassa ke dalam mix energi, suatu negara dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan beralih ke sumber energi yang lebih berkelanjutan. Ini adalah langkah penting menuju diversifikasi portofolio energi.
4. **Keberlanjutan Energi:** Biomassa dapat diperbaharui melalui pertanian atau proses alami, membuatnya menjadi sumber energi terbarukan. Hal ini berkontribusi pada keberlanjutan jangka panjang pasokan energi suatu negara.
5. **Pengembangan Ekonomi Lokal:** Produksi dan penggunaan biomassa untuk energi bisa menjadi peluang untuk mengembangkan sektor ekonomi lokal, termasuk industri pertanian, kehutanan, dan teknologi energi terbarukan.

Dengan demikian, kontribusi biomassa dalam diversifikasi portofolio energi tidak hanya memberikan manfaat lingkungan tetapi juga ekonomi dan sosial.

Pemahaman dan penerapan lebih lanjut terhadap teknologi termoelektrik pada proses penggunaan biomassa juga dapat membuka potensi baru dalam mengoptimalkan konversi energi, menjembatani gap teori, riset, dan fenomena yang masih perlu dicapai.

Biomassa dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi melalui dua proses utama, yaitu pembakaran dan gasifikasi. Proses pembakaran mengubah biomassa menjadi panas, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menghasilkan uap yang akan memutar turbin dan menghasilkan energi listrik. Sementara itu, proses gasifikasi mengubah biomassa menjadi gas sintetis (sin gas) yang dapat digunakan untuk menggerakkan turbin gas dan juga menghasilkan energi listrik (Zheng et al., 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengadopsi sistem termoelektrik untuk menghasilkan energi listrik dari panas biomassa. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan oleh Zheng et al. (2019) menerapkan modul termoelektrik pada dinding gasifier biomassa untuk menghasilkan listrik dengan menggunakan perbedaan suhu antara permukaan luar dan dalam dinding. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi untuk meningkatkan efisiensi konversi panas menjadi energi listrik dengan menerapkan teknologi termoelektrik pada proses gasifikasi biomassa.

Namun, meskipun ada upaya sebelumnya dalam pemanfaatan panas pada dinding kompor gasifikasi biomassa untuk pembangkit listrik menggunakan sistem termoelektrik, masih terdapat gap teori, gap riset, dan gap fenomena yang perlu diteliti lebih lanjut. Gap teori meliputi pemahaman yang belum sepenuhnya komprehensif tentang efek termoelektrik, karakteristik bahan termoelektrik yang

optimal, dan mekanisme konversi panas menjadi energi listrik (Zheng et al., 2019). Gap riset berkaitan dengan kekurangan penelitian eksperimental yang spesifik untuk menguji kinerja sistem termoelektrik pada dinding kompor gasifikasi biomassa (Zheng et al., 2019). Sedangkan gap fenomena melibatkan pemahaman terbatas mengenai pengaruh variasi parameter, seperti suhu, kecepatan aliran gas, dan komposisi biomassa, terhadap kinerja sistem termoelektrik (Zheng et al., 2019).

Penelitian kali ini berfokus pada gap penelitian dengan beberapa alasan sebagai berikut:

1. Ketidaklengkapan Pengetahuan: Gap penelitian merujuk pada area di mana pengetahuan saat ini tidak lengkap atau tidak memadai. Dengan judul yang menitikberatkan pada uji efektivitas bahan baku pendukung, peneliti dapat menilai literatur yang sudah ada untuk melihat apakah informasi tersebut sudah memadai atau ada kekosongan pengetahuan yang perlu diisi.
2. Peluang untuk Kontribusi Baru: Fokus pada gap penelitian memberikan peluang untuk memberikan kontribusi baru dan orisinal dalam bidang tersebut, dan dapat merancang penelitian eksperimental atau analitis yang memenuhi kekosongan tersebut, memberikan informasi yang berharga kepada komunitas ilmiah.
3. Mendorong Kemajuan Pengetahuan: Dengan mengidentifikasi gap penelitian dapat memberikan landasan bagi penelitian masa depan. Ini dapat membantu dalam memajukan pemahaman tentang kinerja kompor gasifikasi dan penerapannya dalam konteks bahan baku pendukung.

4. Menghindari Pengulangan Penelitian: Fokus pada gap penelitian membantu memastikan bahwa penelitian ini memiliki nilai tambah dan tidak hanya mengulang apa yang sudah diketahui. Ini menghindari duplikasi dan memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap literatur ilmiah.

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengisi gap teori, gap riset, dan gap fenomena dalam pengembangan sistem termoelektrik pada kompor gasifikasi biomassa. Misalnya, beberapa penelitian telah berfokus pada pemahaman yang lebih dalam tentang karakteristik bahan termoelektrik yang optimal. Penelitian ini mencakup penelitian tentang material termoelektrik baru dengan efisiensi tinggi, peningkatan kinerja termoelektrik melalui teknik nanostruktur, dan pengembangan model teoretis yang memprediksi sifat termoelektrik bahan (Zhang et al., 2018).

Penelitian eksperimental juga telah dilakukan untuk menguji kinerja sistem termoelektrik pada kompor gasifikasi biomassa secara spesifik. Penelitian ini melibatkan pengujian berbagai konfigurasi termoelektrik, pengujian bahan termoelektrik yang berbeda, serta evaluasi efisiensi konversi panas menjadi energi listrik dari sistem tersebut (Zheng et al., 2019). Data yang dihasilkan dari penelitian eksperimental ini dapat digunakan untuk mengembangkan model dan algoritma yang lebih akurat untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem termoelektrik.

Selain itu, penelitian telah dilakukan untuk memahami pengaruh variasi parameter terhadap kinerja sistem termoelektrik pada kompor gasifikasi biomassa. Parameter yang diteliti meliputi suhu, kecepatan aliran gas, komposisi biomassa, dan desain geometri sistem. Dengan memahami hubungan antara parameter-parameter ini dan kinerja sistem termoelektrik, penelitian ini dapat memberikan

panduan dalam pengembangan sistem yang lebih efisien dan andal (Zheng et al., 2019).

Dalam rangka mengisi gap penelitian ini, penelitian lanjutan di bidang ini perlu dilakukan untuk mengembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang efek termoelektrik, karakteristik bahan termoelektrik yang optimal, dan mekanisme konversi panas menjadi energi listrik. Selain itu, diperlukan penelitian eksperimental yang lebih lanjut untuk menguji kinerja sistem termoelektrik pada kompor gasifikasi biomassa dengan berbagai konfigurasi dan parameter yang berbeda. Penelitian ini akan membantu dalam pengembangan teknologi termoelektrik yang lebih efisien dan dapat diaplikasikan secara praktis dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan (Zheng et al., 2019; Zhang et al., 2018; Ndiaye et al., 2020).

Dengan adanya penelitian dan pengembangan yang terus dilakukan dalam bidang ini, diharapkan dapat dikembangkan teknologi termoelektrik yang lebih efisien dan dapat diaplikasikan secara luas dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan. Dalam penelitian kompor gasifikasi biomassa ini, peneliti juga akan memanfaatkan dinding kompor biomassa atau energi thermal menjadi energi kinetik untuk menggerakkan blower dan sistem charging, dalam kehidupan sehari-hari sangat diperlukan dalam aktifitas manusia seperti mengisi ulang daya baterai handphone, menghidupkan lampu berdaya rendah dan alat-alat listrik yang berdaya rendah. Thermoelectric generator adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi kalor (perbedaan temperatur) menjadi energi listrik secara langsung. Selain itu, Thermoelektrik generator juga dapat mengkonversikan energi

listrik menjadi energi kalor/refrigerasi. Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa dalam rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin. Menurut "Thermoelectrics: Basic Principles and New Materials Developments" oleh P. Gougeon (2019): Sistem termoelektrik adalah "teknologi yang memungkinkan konversi langsung antara panas dan listrik dengan memanfaatkan efek termoelektrik pada bahan semikonduktor."

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang dirumuskan untuk diselesaikan dalam penelitian yang akan dilakukan, antara lain:

1. Ketergantungan pada Sumber Energi Fosil: Penggunaan intensif sumber energi fosil dalam beberapa dekade terakhir telah menyebabkan berbagai permasalahan lingkungan, termasuk perubahan iklim, pencemaran udara, dan kelangkaan bahan bakar fosil.
2. Perlunya Sumber Energi Terbarukan: Sebagai solusi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil dan mengurangi dampak negatifnya, kebutuhan akan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan semakin mendesak.
3. Potensi Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan: Biomassa adalah sumber energi terbarukan yang menawarkan beberapa keuntungan, termasuk mengurangi limbah organik, mengurangi emisi karbon, dan membantu dalam diversifikasi portofolio energi suatu negara.

4. Penggunaan Biomassa dalam Gasifikasi: Penggunaan biomassa dalam proses gasifikasi adalah salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk menghasilkan energi listrik. Dalam konteks ini, kompor gasifikasi biomassa dengan sistem termoelektrik menjadi alternatif yang menarik untuk menghasilkan energi listrik.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih fokus maka beberapa peralatan dan material pendukung yang disebutkan sebelumnya dibatasi sebagai berikut:

1. Sistem Thermoelektrik yang di gunakan adalah rangkaian Peltier.
2. Biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar dibatasi pada potongan kayu, di mana potongan kayu adalah bahan yang sangat mudah ditemukan dimana saja.
3. Kipas kompor yang digunakan adalah kipas pendingin komputer bertegangan 12 volt.

1.4 Rumusan Masalah

Masalah yang dirumuskan untuk diselesaikan dalam penelitian yang akan dilakukan, antara lain :

1. Bagaimana proses gasifikasi biomassa dengan memanfaatkan dinding kompor gasifikasi biomassa sehingga mampu menggerakkan thermoelectric untuk menghasilkan daya ?

2. Berapakah daya yang dapat dihasilkan dari bahan baku dalam memanfaatkan energi thermal melalui alat thermoelectric generator untuk menghasilkan energi listrik ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dalam penelitian ini antara lain :

1. Menghasilkan energi sebagai penggerak thermoelectric generator dengan memanfaatkan panas dinding kompor biomassa.
2. Mendapatkan energi penggerak blower dan sistem charging dengan memanfaatkan sistem thermoelectric generator.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Menghasilkan kompor biomassa yang dapat menghasilkan energi listrik untuk menggerakkan blower dan sistem charging.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan biomassa sebagai sumber bahan bakar kompor biomassa.
3. Membantu masyarakat pedesaan dalam memasak secara tradisional dan untuk meminimalisir asap dalam sistem gasifikasi.