

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era *modern* saat ini, kebutuhan terhadap energi terus meningkat seiring berkembangnya populasi dan industri. Mayoritas energi yang digunakan saat ini masih berasal dari sumber-sumber energi fosil seperti batu bara, gas alam dan minyak bumi. Pemakaian Energi fosil ini mengakibatkan peningkatan emisi gas rumah kaca, polusi udara, dan juga menyebabkan penipisan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Menurut informasi yang diperoleh dari laman Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) tahun 2020, tanpa adanya penemuan cadangan energi yang baru, batubara di Indonesia diperkirakan akan habis dalam waktu 65 tahun kedepan, gas bumi 22 tahun, dan minyak bumi dalam 9 tahun. Peralihan penggunaan energi fosil menuju Energi Baru dan Terbarukan (EBT) adalah sesuatu yang harus dilakukan untuk menjaga ketersediaan energi di masa mendatang[1]. Penggunaan energi terbarukan secara luas dapat memenuhi hampir seluruh kebutuhan energi dunia, termasuk sektor transportasi, industri, dan rumah tangga[2]. Ada banyak energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan di Indonesia misalnya biomassa.

Biomassa merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan, ekonomis dan dapat dimanfaatkan dengan mudah[3]. Potensi energi biomassa di Indonesia sangat besar. Kita bisa memanfaatkan hasil pertanian maupun dari konsumsi publik untuk dijadikan bahan baku biomassa. Banyak bahan baku dari hasil pertanian yang dapat dijadikan bahan biomassa, salah satunya sekam padi dari hasil penggilingan padi. Sekam merupakan bagian luar dari padi setelah dilakukan penggilingan dan pada akhirnya hanya dibiarkan dan dibakar begitu saja, tetapi kandungan energi kalor dari sekam padi mempunyai nilai yang sangat besar, sehingga dapat di olah menjadi energi biomassa. Di Sumatera Barat yaitu di Kabupaten Tanah Datar memiliki lahan sawah seluas 54.959 Ha. Daerah ini menghasilkan padi terbesar di Sumatera Barat. Produktivitas padi sekitar 314.917,90 Ton di tahun 2021, dari hasil penggilingan gabah padi tersebut menghasilkan 20% atau 62.983,58 Ton Sekam Padi [4]. Secara administratif Kabupaten Tanah Datar terbagi menjadi 14 Kecamatan, 75 nagari dan 395 jorong.

Secara Hidrologi, daerah Kabupaten Tanah Datar memiliki kondisi keairan yang baik, mulai dari air permukaan maupun air tanah dengan pola aliran bersifat dendritik sehingga baik dalam pengairan sawah petani dan keberlangsungan proses perkembangan padi hingga hasil panen gabah kering yang baik serta sekam padi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan lebih lanjut [5]. Oleh karena itu salah satu metode yang digunakan dalam pengolahan sekam padi menjadi energi bahan bakar (biomassa) adalah menggunakan metode gasifikasi [6].

Gasifikasi adalah suatu proses perubahan dari bahan padat yang mudah terbakar dan dapat diolah menjadi bahan bakar gas dengan proses termokimia, dimana udara yang dibutuhkan lebih sedikit dari udara yang diolah dalam proses pembakaran [7]. Gas hasil dari proses gasifikasi berupa karbon monoksida (CO), hidrogen (H_2), metan (CH_4), karbondioksida (CO_2), dan Etana yang disebut dengan *synthesis gas (syngas)* [8]. Gas ini dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk proses pembakaran pada pembangkit listrik gas turbin maupun generator/genset. Proses Gasifikasi terdiri dari 4 tahapan utama, yaitu: *heating* atau *drying*, proses *pyrolysis*, *oxidation* dan *combustion* atau pembakaran [9]. 4 tahapan tersebut dilakukan dalam sebuah reaktor (*gasifier*). Reaktor dalam proses gasifikasi terbagi menjadi beberapa jenis. Yang sering digunakan yaitu, *Updraft Gasifier*, *Downdraft Gasifier* dan *Crossdraft Gasifier*. Pada reaktor *Updraft Gasifier* mekanisme pembuatannya sederhana, arang hasil pembakaran bisa terbakar habis dalam *gasifier*, suhu gas yang dihasilkan rendah, tetapi memiliki jumlah tar yang tinggi dalam gas keluaran, kemampuan gas membawa muatan cukup rendah, dapat terjadi pendistribusian panas yang tidak merata dalam *gasifier* sehingga dapat menurunkan efisiensinya. Untuk reaktor jenis *Downdraft Gasifier* uap dan tar yang dihasilkan mengalami peleburan menjadi gas maupun arang, sehingga bisa menjaga temperatur pada ruang bakar. Gas yang dihasilkan akan mengalir menuju bagian bawah *gasifier*. Dapat mengurangi masalah lingkungan yang disebabkan oleh tar, perolehan tar dan minyak lebih kecil 10% dibandingkan jenis *Updraft Gasifier*. Untuk *Crossdraft Gasifier*, biomassa masuk dari atas dan udara masuk dari samping. Bahan baku Biomassa bergerak ke bawah, mengalami devolatilisasi, pirolisis, dan akhirnya menjadi gas yang keluar dari sisi berlawanan dari udara masuk. Zona pembakaran dan gasifikasi terletak di dekat celah masuk udara namun

zona devolatilisasi dan pirolisis berada pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan celah masuk dan keluar. Produksi gas gasifier pada suhu yang hampir sama dengan gasifikasi dengan metode lainnya (800-900°C). Kelemahan teknologi ini, kehilangan panas dari gasifier tinggi, banyak tar pada gas yang keluar. Dengan kata lain *Downdraft Gasifier* menghasilkan *syngas* yang relatif bersih serta bebas dari kandungan tar dan partikel cukup rendah sehingga sesuai untuk mesin pembakaran dalam ketel maupun turbin [10].

Downdraft Gasifier merupakan metode produksi *syngas* dengan biaya yang masuk akal dengan kandungan tar terendah [11]. Terutama *gasifier* dengan kapasitas kecil yang telah terbukti kelayakan ekonominya [12]. Dari penelitian Martinez dkk, Gas hasil produksi gasifikasi bisa digunakan dalam mesin pembangkit listrik sebagai bahan bakar, terutama penyediaan listrik di daerah-daerah terpencil dengan menggunakan bahan bakar *Renewable Energy* (Biomassa) merupakan teknologi yang menjanjikan. Potensi sumber energi dari biomassa bisa mengurangi efek rumah kaca meskipun jumlah karbon dioksida yang dihasilkan mendekati hasil minyak bumi ataupun batubara, namun pertumbuhan tanaman baru dapat mengkonsumsinya, sehingga karbon dioksida yang dilepaskan oleh biomassa kelingkungan dapat diasumsikan tidak ada sama sekali [13]. Penerapan gasifikasi biomassa tergantung pada rendahnya harga bahan baku (biomassa) dengan membandingkan berbagai teknologi untuk menghasilkan listrik berdasarkan skala [14]. Yin melaporkan bahwa *gasifier circulation fluidized-bed* (CFB) yang dipasang pada *gas engine* dengan kapasitas 150 t/d sekam padi, berlokasi di Tiongkok, dapat menghasilkan 1 MW listrik dengan efisiensi listrik keseluruhan sebesar 18%. Dengan periode pengembalian investasi kurang dari 2 tahun [15]. Wu, dkk menyebutkan bahwa biaya modal *system gasifier* terfluidisasi untuk pembangkit listrik gasifikasi adalah 60-70% dari biaya modal pembangkit listrik batubara dan jika dibandingkan dengan pembangkit listrik konvensional biayanya akan jauh lebih rendah [14].

Pemilihan jenis gasifier terbaik bergantung pada biaya fabrikasi, *manufacture, lower heating value*, bahan baku, dan pengaplikasian *syngas*[16]. Biaya modal gasifier terbagi menjadi, biaya gasifier dan sistem pembersihan gas, biaya peralatan pemanfaatan *syngas*, biaya pemasangan maupun konstruksi.

Dari uraian diatas penulis akan membahas pemanfaatan pengolahan sekam padi dengan metode gasifikasi biomassa untuk mendapatkan energi alternatif yang akan di analisis oleh penulis terhadap kelayakan teknis dan ekonomi energi listrik di Kabupaten Tanah Datar. Atas dasar pembahasan ini diharapkan dapat di aplikasikan nantinya untuk pengembangan potensi energi biomassa didaerah tersebut sehingga layak dan dapat diterapkan sebagai bahan bakar alternatif pada *gas turbine* pembangkit listrik atau pembakaran *internal engine generator* dan dapat mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan yang telah dibahas dari latar belakang di atas, Adapun permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi energi listrik dari sekam padi di kabupaten tanah datar.
2. Bagaimana kelayakan teknis dan ekonomi energi listrik yang dihasilkan dari sekam padi di kabupaten tanah datar yang akan digunakan sebagai sumber energi alternatif pembangkit listrik tenaga biomassa di daerah tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

1. Dapat mengetahui potensi energi listrik yang dihasilkan dari sekam padi di kabupaten tanah datar.
2. Mengetahui kelayakan teknis dan ekonomi energi listrik dari proses gasifikasi sekam padi yang dihasilkan di kabupaten tanah datar sebagai sumber energi pembangkit listrik biomassa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memanfaatkan sumber energi alternatif berupa *syngas* dari sekam padi melalui proses gasifikasi yang digunakan sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga biomassa.
2. Dalam segi ekonomi, diharapkan dapat meningkatkan pendapatan finansial masyarakat di daerah kabupaten tanah datar khususnya.
3. Dari segi lingkungan, proses *syngas* yang dilakukan dengan metode gasifikasi diharapkan dapat mengurangi efek rumah kaca.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam perencanaan penelitian ini antara lain:

1. Potensi *renewable* energi yang digunakan dalam penelitian ini berupa hasil pertanian padi masyarakat yaitu sekam padi.
2. Perhitungan biomassa yang digunakan adalah sekam padi dari data hasil produksi lahan pertanian Kabupaten Tanah Datar.
3. Analisis teknis dalam penelitian ini menghitung secara teoritis dan aplikatif dari ketersediaan bahan baku sekam padi menjadi energi listrik dan tidak merancang alat.
4. Analisis ekonomi dalam penelitian ini terbatas pada *Net Present Value* (NPV) pembangkit beroperasi selama 15 tahun kedepan, *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR).

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun penulisan dalam penyusunan penelitian ini dibuat dalam 5 bab dengan susunan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dasar yang mendukung penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai sumber dan jenis data beserta metode pengumpulan data, dan teknik analisa data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan analisis teknis dan ekonomi energi listrik tenaga biomassa dari sekam padi di Kabupaten Tanah Datar.

BAB V PENUTUP.

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran dari penulis.