

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peningkatan populasi penduduk suatu negara menyebabkan penambahan kebutuhan protein, termasuk protein hewani. Hal ini membuat pemenuhan protein hewani tidak hanya dilakukan dengan cara konvensional, namun juga berkembang secara modern dalam bentuk industri peternakan [1]. Peningkatan di bidang industri peternakan menyebabkan bertambahnya limbah, terutama berupa kotoran ternak.

Pertambahan limbah peternakan merupakan suatu permasalahan. Oleh sebab itu maka diperlukan upaya penanganan masalah ini. Salah satu upaya penanganan limbah yang dapat dimanfaatkan adalah dengan mengubahnya menjadi pupuk kompos [2, 3]. Meskipun kini pupuk kompos tidak hanya dalam bentuk padat, namun juga dalam bentuk cair [4], namun pada kenyataannya, proses pengolahan pupuk kompos membutuhkan waktu yang relatif lama. Pembuatan kompos dari kotoran ternak memerlukan waktu antara 10 sampai 60 hari, tergantung pada efektivitas dekomposer dan bahan yang digunakan [5].

Teknologi yang sedang berkembang saat ini membuat limbah-limbah seperti kotoran ternak tidak lagi hanya dijadikan sebagai pupuk kompos, melainkan juga dapat diolah menjadi sumber energi baru melalui proses yang disebut gasifikasi. Proses gasifikasi sendiri memerlukan waktu yang sangat singkat dibanding mengubah kotoran hewan menjadi kompos, yakni hanya beberapa jam saja untuk bahan yang sama banyaknya dalam membuat pupuk.

Prastudi gasifikasi penting mengingat proses ini akan menghasilkan *syngas* sebagai sumber energi baru. Dengan prastudi ini diharapkan dapat membantu untuk mengetahui optimasi sistem gasifikasi. Pada gasifikasi terdapat beberapa tipe, antara lain *fix bed gasifier*, *fluidized bed gasifier*, dan *entrained flow gasifier*. Untuk *fix bed gasifier* sendiri terbagi menjadi antara lain tipe *updraft*, *downdraft*, dan *crossdraft* [6].

Gasifikasi tipe *updraft* dapat digunakan untuk beberapa jenis bahan baku. Bahan baku yang dimanfaatkan untuk gasifikasi tipe *updraft* berupa biomassa seperti

kotoran ternak atau juga berbagai macam sampah rumah tangga. Kelebihan lain penggunaan gasifikasi tipe *updraft* yaitu arang (*charcoal*) dapat habis terbakar, temperatur gas yang dihasilkan rendah, dan produksi gas metana tinggi. Selain itu pada tipe ini tidak membutuhkan kecepatan aliran udara yang tinggi dan *gasifier* tak perlu dipanaskan terlebih dahulu. Meskipun demikian, tipe ini tak luput dari kelemahan. Kelemahannya antara lain tingginya kandungan tar, panas yang tidak merata dalam *gasifier* sehingga dapat menurunkan efisiensi [14].

Proses gasifikasi tipe *updraft* diawali dengan memasukkan bahan baku dari bagian atas reaktor ke dalam *gasifier*. Di dalam *gasifier* yang berisi kotoran ternak dialirkan udara atau oksigen dari bagian bawah *gasifier*. Dalam *gasifier* dilakukan pembakaran bahan baku. Akibat perlakuan ini maka kotoran ternak mengalami proses berturut-turut pengeringan, pirolisis, pembakaran, dan reduksi. Hasil dari proses gasifikasi dari kotoran ternak ini adalah gas, abu, dan tar. Gas yang terbentuk yang selanjutnya disebut *syngas* itu pada umumnya adalah oksida karbon (CO_x) baik berupa karbon monoksida (CO), maupun karbon dioksida (CO_2), dan gas-gas organik seperti metana (CH_4), dan lain-lain [7].

Penelitian dilakukan dengan membuat simulasi gasifikasi tipe *updraft* dengan metode CFD (*Computational Fluid Dynamics*) menggunakan perangkat lunak ANSYS *Student Version 2019 R2*. Metode CFD adalah suatu pemodelan yang digunakan untuk memprediksi dan menganalisis berbagai macam aliran fluida. Simulasi ini dilakukan karena jika terjadi kegagalan pada eksperimen dan perlu diulang, maka tidak memerlukan biaya yang besar seperti bila langsung dilakukan eksperimen. Pemodelan CFD menggunakan program ANSYS *Student Version 2019 R2* ini akan menampilkan hasil simulasi gasifikasi.

Hasil simulasi berdasarkan metode CFD dengan menggunakan ANSYS *Student Version 2019 R2* ini selanjutnya dibandingkan dengan data penelitian sebagai acuan untuk mengetahui ketelitian simulasi. Dengan mengetahui ketelitian simulasi tersebut, dapat ditentukan apakah simulasi dapat dilanjutkan untuk karakteristik kotoran ternak lainnya sebagai bahan baku dengan mengamati parameter-parameter lainnya seperti pengaruh kecepatan aliran udara, serta temperatur pembakaran agar

syngas yang dihasilkan sebagai bahan bakar menjadi maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Bagaimana hasil simulasi gasifikasi *updraft* untuk kotoran ayam dengan metode CFD menggunakan perangkat lunak *ANSYS Student Version 2019 R2* dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya pada temperatur 953K (680°C)?
2. Bagaimana potensi kotoran ayam dan kotoran sapi sebagai bahan baku *gasifier* berdasarkan kecepatan aliran udara pada 0,0025 m/s, 1 m/s, 2 m/s, dan 4 m/s, temperatur 953K (680°C) dan 1273K (1000°C) dengan metode CFD menggunakan perangkat lunak *ANSYS Student Version 2019 R2*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui hasil simulasi gasifikasi *updraft* untuk kotoran ayam dengan metode CFD menggunakan perangkat lunak *ANSYS Student Version 2019 R2* dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya pada temperature 953K (680°C).
2. Mengetahui potensi kotoran ayam dan kotoran sapi sebagai bahan baku *gasifier* berdasarkan kecepatan aliran udara pada 0,0025 m/s, 1 m/s, 2 m/s, dan 4 m/s, temperatur 953K (680°C) dan 1273K (1000°C) dengan metode CFD menggunakan perangkat lunak *ANSYS Student Version 2019 R2*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Gasifikasi tipe *updraft*.
2. *Syngas* yang terbentuk berada pada tekanan 1 atm, temperatur 273K (0°C), dan massa jenisnya 1,25 kg/m³.

3. Dalam perhitungan validasi data, gasifikasi dilakukan untuk karakteristik 40 kg/jam kotoran ayam dengan kecepatan aliran udara masuk 0,0177 m/s pada temperatur pembakaran 953K (680°C).
4. Dalam perhitungan validasi data, fraksi massa *syngas* pengamatan hanya untuk gas CO, H₂, CH₄, dan CO₂.
5. Proses simulasi menggunakan karakteristik bahan baku berupa kotoran ayam dan kotoran sapi sebanyak 1 kg/jam pada kecepatan aliran udara 0,0025 m/s, 1 m/s, 2 m/s, dan 4 m/s.
6. Proses simulasi dilakukan pada temperatur pembakaran 953K (680°C) dan 1273K (1000°C).

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan:

1. Studi literatur sebagai pedoman dalam melakukan penelitian. Metode ini dilakukan dengan mempelajari beberapa jurnal penelitian.
2. Perancangan sistem menggunakan gasifikasi tipe *updraft*.
3. Program simulasi dengan metode CFD menggunakan perangkat lunak ANSYS *Student Version 2019 R2*.
4. Perbandingan hasil simulasi dengan hasil penelitian sebelumnya.
5. Simulasi bahan baku berupa kotoran ayam dan sapi.
6. Simulasi menggunakan bahan baku sebanyak 40 kg/jam untuk validasi data dan 1 kg/jam untuk simulasi.
7. Simulasi dilakukan untuk kecepatan aliran udara 0,0025 m/s, 1 m/s, 2 m/s, dan 4 m/s.
8. Simulasi dilakukan pada temperatur pembakaran 953K (680°C) dan 1273K (1000°C).