

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanasan global merupakan masalah yang belum terselesaikan hingga saat ini. Pemanasan global menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi yang dapat merusak lingkungan. Hal ini disebabkan oleh banyaknya gas rumah kaca yang ada di atmosfer bumi. Gas rumah kaca adalah gas-gas yang dapat menyerap panas matahari, apabila gas tersebut terlalu banyak berada di atmosfer maka akan terjadi peningkatan suhu permukaan bumi. Jenis gas rumah kaca adalah karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrogen dioksida (NO₂), hidro fluoro carbon (HFC), per fluoro carbon (PFC) dan sulfur heksa florida (SF₆) (United Nations Climate Change, 2009). Seperti pada tahun 2019 dikategorikan menjadi tahun ke-dua terpanas setelah dilakukan 140 tahun pengukuran. Pada tahun tersebut terjadi peningkatan emisi gas rumah kaca global sebesar 1,1% dan kenaikan suhu 0,95°C lebih tinggi dari pada suhu rata-rata tahun sebelumnya. Tahun tersebut dikarakterisasi dengan kondisi suhu yang lebih hangat dari kondisi rata-rata bumi pada tahun sebelumnya (Olivier & Peters, 2020). *Global Warming Potential* (GWP) adalah nilai kontribusi total pemanasan global selama waktu tertentu yang dihasilkan dari emisi satu satuan massa gas yang akan dibandingkan dengan gas acuan yaitu CO₂ (IPCC, 2014). Nilai GWP masing-masing gas rumah kaca dapat dilihat berdasarkan **Tabel 1.1**

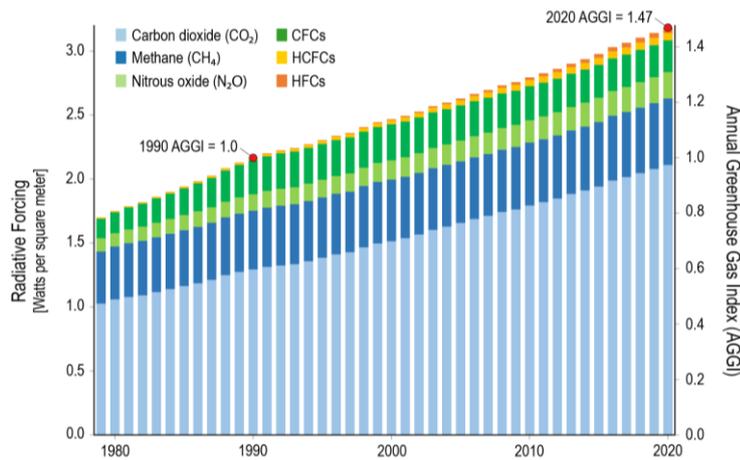
Table 1.1 Nilai *Global Warming Potential* Gas Rumah Kaca

Gas Rumah Kaca	GWP ₁₀₀
CO ₂	1
CH ₄	28
HFC-152a	138
N ₂ O	265
PCF-14	6.630
SF ₆	23.500

Sumber : (IPCC, 2014)

Gas rumah kaca yang memiliki nilai GWP tertinggi adalah SF₆, meskipun begitu kadar gas tersebut di atmosfer sangat sedikit yaitu 2%, sehingga dapat dikatakan tidak memiliki potensi yang besar dalam pemanasan global dibandingkan dengan CO₂ dan CH₄ (Kementerian PUPR, 2014). Berdasarkan **Gambar 1.1** dapat dilihat

bahwa gas rumah kaca paling banyak dipengaruhi oleh CO₂ dan CH₄ (Olivier & Peters, 2020).



Gambar 1.1 Indeks Gas Rumah Kaca Setiap Tahun

Sumber : (U.S Global Change Research Team, 2020)

CH₄ merupakan gas yang lebih berbahaya dibandingkan dengan CO₂ karena nilai GWP-nya 28 kali lebih tinggi dibandingkan CO₂ (IPCC, 2014). Hal ini berarti CH₄ memiliki efek pemanasan 28 kali lebih besar dibandingkan CO₂. Sampah organik yang diolah dengan cara ditimbun, mengakibatkan terjadinya peningkatan gas di TPA, gas ini terdiri dari 50% CH₄, 40% CO₂ dan 10% gas lainnya. Gas tersebut berbahaya bagi TPA dan lingkungan karena dapat menyebabkan ledakan (Pawanant & Leephakpreeda, 2017), seperti di TPA Leuwigajah Jawa Barat pada tahun 2005, terjadinya ledakan di TPA tersebut dikarenakan konsentrasi gas metana akibat tumpukan sampah yang tidak diolah. Kota Padang menghasilkan sampah sebanyak 233,385.96 ton/tahun dengan persentase sampah makanan sebesar 62,8% pada tahun 2021 (SIPSN, 2021). Proses degradasi sampah organik yang dilakukan oleh bakteri anaerobik mengakibatkan terbentuknya CH₄ di TPA (Scheutz dkk., 2009). Dengan banyaknya sampah organik di Kota Padang, maka pembentukan CH₄ akan meningkat.

CO₂ merupakan gas yang paling banyak berada di atmosfer dibandingkan dengan gas rumah kaca lainnya, CO₂ menyumbang lebih kurang 2/3 dari total gas rumah kaca di dunia (Ding dkk., 2017). Pada tahun 2019 total emisi CO₂ akibat penggunaan bahan bakar fosil meningkat 0,6%, peningkatan terbesar CO₂ terdapat di Vietnam sebesar +18,6%, Indonesia +8,0%, dan India +6,8%. Peningkatan CO₂

disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil oleh kegiatan industri dan alih fungsi lahan (Olivier & Peters, 2020).

Perlu adanya solusi untuk mengurangi pembentukan gas CO₂ dan CH₄ yang berkontribusi pada pemanasan global. Pembentukan CH₄ di TPA yang berasal dari proses degradasi sampah organik, dapat dikurangi dengan melakukan pengolahan sampah organik sebelum dibuang ke TPA (United States Environmental Protection Agency, 2021). Salah satu pengolahan sampah organik adalah dengan menggunakan *maggot* lalat *Black Soldier Fly* (BSF). Kemampuan *maggot* BSF untuk mengonsumsi sampah berdasarkan waktu dapat dilihat dari *Waste Reduction Index* (WRI), dimana pada penelitian Diener dkk., (2011) nilai WRI *maggot* BSF sebesar 68% dengan pakan sampah organik kota dan penelitian Sipayung (2015) nilai WRI *maggot* BSF sebesar 54% dengan pakan sampah kantin. Persentase reduksi sampah organik oleh *maggot* BSF sebesar >50% mampu menjadikan *maggot* BSF sebagai solusi dalam menangani penumpukan sampah organik di TPA (Wikurendra & Herdiani, 2020).

Selain memiliki potensi dalam mengolah sampah organik dan mengurangi pembentuk gas CH₄ di TPA, *maggot* BSF juga memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber bahan bakar. Pemanfaatan *maggot* BSF sebagai bahan dalam pembuatan biodiesel pada penelitian yang dilakukan oleh Li dkk., (2011), menunjukkan BSF dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Dalam siklus hidup lalat BSF terdapat limbah yang dihasilkan yaitu cangkang pupa (Wahyuni dkk., 2020). Oleh karena itu, cangkang pupa BSF memiliki potensi untuk menjadi bahan bakar terbarukan berjenis biopelet menggantikan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbarui. Pengurangan gas CO₂ yang dilakukan dengan mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar terbarukan terbukti mengurangi pembentukan CO₂ sebesar 2,1% di Jepang dan 3,8% di Uni Eropa (Olivier & Peters, 2020).

Cangkang pupa BSF dapat diubah bentuknya menjadi biopelet untuk meningkatkan kualitas bahan bakar menjadi lebih bagus. Proses peletisasi bertujuan untuk menambah densitas pada bahan biomassa yang digunakan dan untuk memudahkan pada saat pembakaran. Bentuk pelet juga memudahkan dalam pengangkutan,

penyimpanan, dan penanganan (Brlek dkk., 2012). Pembuatan biopelet memerlukan perekat yang berfungsi untuk menjaga bentuk biopelet agar tidak mudah hancur ketika proses pencetakan dan pengeringan (Rusdianto, 2018). Bahan perekat yang digunakan adalah bahan *renewable* dan tidak menimbulkan kerusakan pada biopelet (Ståhl dkk., 2012). Perekat kanji dipilih karena ketersediaan bahan yang mudah ditemukan, harga yang murah dan tidak mengandung bahan yang beracun (Darvina & Asma, 2011). Persentase kanji yang digunakan dalam pembuatan biopelet cangkang pupa BSF adalah 5% dan 10% dari berat bahan, hal ini berdasarkan penelitian Rusdianto (2018) yang menggunakan perekat kanji 5% dari berat bahan menghasilkan biopelet dengan kualitas terbaik, sedangkan pada penelitian Damayanti dkk (2021) kualitas biopelet terbaik didapatkan dengan menggunakan perekat kanji 10% dari berat bahan. Perbedaan persen perekat kanji yang digunakan pada setiap penelitian dipengaruhi oleh perbedaan bahan biomassa yang digunakan.

Penggunaan bahan bakar biomassa dapat menimbulkan emisi yang berpotensi membahayakan kesehatan yaitu $PM_{2.5}$ dan CO (Goembira dkk., 2021). Pembakaran yang tidak sempurna dari bahan bakar akan menghasilkan polutan yang berbahaya seperti CO, selain itu kompor tradisional dengan kualitas buruk dan ventilasi yang tidak sesuai akan meningkatkan risiko bahaya paparan polutan (Clark dkk., 2013). Selain itu, perhitungan laju konsumsi bahan bakar juga dilakukan untuk mengetahui tingkat pemakaian bahan bakar berdasarkan jumlah bahan bakar yang tersisa.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi pengurangan CH_4 oleh *maggot* BSF dan mengetahui komposisi persen perekat terbaik pada biopelet cangkang pupa BSF, serta uji kualitas udara *indoor* selama penggunaan biopelet untuk mendapatkan kualitas biopelet terbaik yang digunakan sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengurangan gas CH_4 di Kota Padang jika dilakukan pengolahan sampah organik oleh *maggot* BSF, potensi pemanfaatan cangkang pupa BSF sebagai bahan bakar terbarukan, dengan melakukan analisis kualitas pelet menggunakan komposisi perekat kanji 5% dan

10% , serta uji emisi PM_{2,5}, CO, dan CO₂ dan laju konsumsi bahan bakar spesifik biopelet cangkang pupa BSF.

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu :

1. Memproyeksikan reduksi gas CH₄ sebagai gas rumah kaca melalui nilai *Waste Reduction Index* (WRI) *maggot* BSF dalam mengolah sampah makanan di Kota Padang.
2. Membandingkan kualitas biopelet (kadar air, kadar abu, *volatile matter*, karbon terikat, kerapatan, dan nilai kalor) menggunakan perekat tepung kanji dengan konsentrasi 5% dan 10% dari total berat bahan biopelet dengan baku mutu SNI 8675:2018 tentang Pelet Biomassa untuk Energi untuk mendapatkan kualitas biopelet terbaik.
3. Mengevaluasi konsentrasi PM_{2,5}, CO, dan CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran biopelet cangkang pupa BSF pada saat dilakukan *Water Boiling Test* (WBT) dengan baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah.
4. Mengevaluasi penggunaan bahan bakar biopelet cangkang pupa BSF dengan menentukan laju konsumsi spesifik bahan bakar biopelet cangkang pupa BSF.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai potensi *maggot* BSF untuk mengolah sampah organik sebagai solusi mereduksi gas CH₄ sebagai gas rumah kaca di TPA Kota Padang dan juga memberikan alternatif pilihan bahan bakar non fosil berbentuk biopelet dari cangkang pupa BSF.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian *Waste Reduction Index* (WRI) oleh *maggot* BSF dilakukan di Minagot Sumbar yang terletak di Kecamatan Kuranji, Belimbing, Kota Padang. Penelitian dan uji kualitas biopelet dilakukan di 3 laboratorium di Universitas Andalas, yaitu Laboratorium Air untuk uji *proximate* (kualitas

biopelet), Laboratorium Kualitas Udara untuk uji kualitas udara *indoor* dan laju konsumsi bahan bakar, serta Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fakultas Peternakan untuk uji kalor biopelet cangkang pupa BSF.

2. Gas rumah kaca yang diproyeksikan reduksinya dalam penelitian ini adalah gas CH₄.
3. Uji kualitas biopelet terdiri dari uji kadar air, *volatile matter*, kadar abu, karbon tetap, densitas, dan nilai kalor.
4. Sampah yang digunakan dalam penelitian WRI adalah sampah organik berjenis sampah makanan dari rumah makan, frekuensi pemberian makanan 1x2 hari dengan berat sampah yang diberikan adalah 50 gram pada minggu pertama dan kemudian ditingkatkan menjadi 150 gram pada minggu kedua. *Maggot* yang digunakan adalah *maggot* BSF berusia 7 (tujuh) hari sebanyak 3 gram.
5. Bahan pembuatan biopelet adalah cangkang pupa BSF dengan menggunakan tepung kanji sebagai perekat, persen perekat yang digunakan adalah 5% dan 10% dari total berat bahan.
6. Kompor yang dipakai dalam uji *Water Boiling Test* (WBT) adalah kompor biomassa Sawir generasi kedua.
7. Uji emisi PM_{2,5}, CO, dan CO₂ dilakukan pada ruangan tertutup. Alat yang digunakan adalah *Low Volume Air Sample* (LVAS) untuk mengukur PM_{2,5} dan *Portable Air Quality Monitor* untuk mengukur CO dan CO₂.
8. Pengujian laju konsumsi bahan bakar dilakukan dengan metode WBT *version* 4.2.3 Tahun 2014.
9. Hasil uji kualitas biopelet dibandingkan dengan SNI 8675:2018 tentang Pelet Biomassa untuk Energi.
10. Konsentrasi emisi biopelet (PM_{2,5}, CO dan CO₂) akan dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan latar belakang penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan studi literatur dan penelitian pendahuluan yang berkaitan. Studi literatur pada laporan ini terdiri dari gas rumah kaca, lalat BSF, biopelet, uji kualitas udara *indoor*, dan rumus yang digunakan untuk menganalisis data yang sesuai dengan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan dan tahapan penelitian yang dilakukan, metode dan analisis data yang digunakan serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan dari data proyeksi pengurangan gas CH₄, kualitas biopelet cangkang pupa BSF, dan uji kualitas udara *indoor* yang telah didapatkan selama penelitian

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.