

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar fosil dalam kegiatan sehari-hari dapat menyebabkan peningkatan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Berdasarkan laporan inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV) (2020), total GRK nasional sektor energi pada tahun 2019 mencapai angka 638.808 Gg CO₂e, yang mana mengalami peningkatan sebesar 321.199 Gg CO₂e jika dibandingkan dengan total GRK nasional sektor energi pada tahun 2000 saat awal inventarisasi GRK di Indonesia dilakukan. Gas metana merupakan GRK yang memiliki kontribusi terbesar kedua setelah CO₂ (Prabowo, *et al.*, 2019) dan memiliki *Global Warming Potential* (GWP) 28 kali lebih besar dari gas CO₂ (Environmental Protection Agency (EPA), 2022). GRK metana adalah GRK utama yang dihasilkan dari sektor limbah, tepatnya sebesar 127.491 GgCO₂e (95,06% dari total GRK sektor limbah) pada tahun 2019 (Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, 2020). Peningkatan emisi GRK menyebabkan peningkatan temperatur permukaan bumi. Berdasarkan National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2020), tercatat anomali rata-rata temperatur permukaan bumi tahunan secara global yaitu sebesar 1,02°C pada tahun 2020, yang mana mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan anomali rata-rata temperatur permukaan bumi tahunan tahun 2019 yaitu sebesar 0,98°C. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk dapat mengatasi besarnya potensi pemanasan global oleh penggunaan bahan bakar fosil dan pengelolaan limbah di TPA tersebut.

GRK metana sebagian besar dihasilkan saat dekomposisi sampah organik secara anaerobik di Tempat Pemrosesan Akhir sampah (TPA). Sampah sisa makanan merupakan salah satu jenis sampah organik di TPA. Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) (2022), di Kota Padang sampah sisa makanan merupakan jenis sampah dengan persentase terbesar, yaitu sebesar 62,80%. Sampah sisa makanan dapat berasal dari berbagai tempat, salah satunya dari rumah makan. Berdasarkan penelitian Dewilda, *et al.* (2019), terdapat 98 usaha

rumah makan di Kota Padang dengan persentase sampah organik yang dihasilkan sebesar 76,66% dan 38,23% didalamnya merupakan sampah sisa makanan.

Black Soldier Fly (BSF) merupakan spesies lalat yang dapat dimanfaatkan untuk mengurai sampah organik seperti sampah sisa makanan. Berdasarkan penelitian Sipayung (2015), larva BSF mampu mendegradasi sampah organik berupa sampah kantin dengan persentase reduksi sebesar 65% untuk frekuensi pemberian pakan 1×1 hari. Budi daya BSF dapat dijadikan sebagai salah satu metode pengolahan sampah organik yang dapat menjadi solusi dalam mengurangi produksi GRK metana oleh penumpukan sampah organik di TPA.

Pengolahan sampah dengan BSF, selain menghasilkan produk bernilai seperti larva BSF yang bermanfaat sebagai pakan hewan ternak juga menghasilkan limbah lalat dewasa yang sudah mati atau bangkai BSF dan kerabang BSF yang dihasilkan pada saat pupa berganti kulit menuju tahap daur hidup selanjutnya (Wahyuni, *et al.*, 2020). Limbah bangkai dan kerabang BSF memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi bahan energi terbarukan yaitu biomassa. Biomassa merupakan segala bahan biologis, berasal dari tumbuhan maupun hewan yang dapat digunakan untuk memproduksi panas dan/atau tenaga, sehingga dapat dikonversi menjadi bahan bakar seperti briket arang (Abimanyu & Hendrana, 2014).

Briket arang adalah bahan bakar padat yang memiliki nilai kalor tinggi, mengandung karbon, dapat menyala dalam waktu lama, dan dapat dibuat dengan material bioarang yang merupakan biomassa yang di karbonisasi (Isa, *et al.*, 2012). Pembuatan briket arang memerlukan perekat dengan tujuan agar partikel arang saling terikat sehingga briket tidak mudah hancur (Amin, 2017). Salah satu perekat yang umum digunakan adalah tepung kanji, karena pemakaiannya yang mudah dan memiliki daya rekat kering yang tinggi (Anizar, *et al.*, 2020). Pada penelitian ini dilakukan dua variasi perekat kanji untuk uji kualitas briket arang, yaitu 10% dan 15%. berdasarkan penelitian terdahulu, beberapa diantaranya yaitu penelitian Medio (2021) dan Sudding dan Jamaluddin (2015). Penelitian Medio (2021) menyatakan bahwa kualitas briket arang jerami padi berperekat kanji 10% telah memenuhi baku mutu uji kualitas untuk semua parameter kecuali nilai kalor. Sementara itu Sudding dan Jamaluddin (2015) menemukan bahwa persentase campuran perekat kanji

berpengaruh terhadap keutuhan briket dan lama waktu pembakaran briket arang, serta didapatkan persentase perekat kanji optimum sebesar 15% dari berat bahan. Analisis kualitas briket arang mengikuti SNI 01-6235-2000 Tentang Briket Arang Kayu dan SNI 06-3730-1995 Tentang Arang Aktif Teknis. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan baku mutu pada SNI tersebut.

Pembakaran bahan bakar biomassa, jika tidak dalam kondisi yang tidak efisien dapat menghasilkan polutan ke atmosfer, diantaranya gas polutan dan *particulate matter* (PM), umumnya PM berukuran kecil dari 2,5 μm (PM_{2.5}) (Sun, et al., 2019). Selain PM_{2.5}, proses pembakaran biomassa juga menghasilkan gas CO dan CO₂ (Goembira, et al., 2021). Sehingga pada penelitian ini dilakukan uji kualitas udara di dalam ruangan untuk pembakaran briket arang bangkai dan kerabang BSF pada kompor biomassa dengan parameter CO, CO₂, dan PM_{2.5}. Uji kualitas udara di dalam ruangan ini kemudian dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi manfaat budi daya BSF dalam pengolahan sampah organik sisa makanan untuk mereduksi gas metana dan mengevaluasi potensi pemanfaatan limbah budi daya BSF sebagai bahan bakar briket arang yaitu bangkai dan kerabang BSF dengan perekat tepung kanji 10% dan 15%.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghitung nilai reduksi gas metana yang dihasilkan oleh TPA di Kota Padang dengan nilai *Waste Reduction Index* (WRI) larva BSF dengan jenis sampah organik sisa rumah makan;
2. Mengevaluasi kualitas briket arang bangkai dan kerabang BSF berperekat tepung kanji terhadap baku mutu SNI 01-6235-2000 dan SNI 06-3730-1995;
3. Mengevaluasi pengaruh pembakaran briket arang bangkai dan kerabang BSF terhadap kualitas udara di dalam ruangan dengan parameter CO, CO₂, dan PM_{2.5} terhadap baku mutu PERMENKES RI No.1077/MENKES/PER/V/2011.

1.3 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai salah satu solusi dalam mengurangi gas metana yang dihasilkan oleh TPA karena potensi pengolahan sampah organik oleh BSF;
2. Limbah bangkai dan kerabang BSF yang dijadikan briket arang dapat dijadikan sebagai pertimbangan bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar tak terbarukan;
3. Mengetahui kualitas briket arang bangkai dan kerabang BSF berpekat tepung kanji dan pengaruh pembakarannya terhadap kualitas udara di dalam ruangan.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di MinaGot Sumbar, Laboratorium Kualitas Udara dan Laboratorium Air Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas; Laboratorium Non Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas; dan Laboratorium Penelitian PT Semen Padang;
2. Sampah organik yang digunakan untuk budi daya BSF yaitu sampah organik sisa rumah makan di sekitar Kecamatan Kuranji;
3. Analisis WRI dilakukan pada skala laboratorium menggunakan *biopond* dengan dimensi 40 cm × 31 cm × 15 cm dengan pemberian pakan sebanyak 100 gram pada minggu pertama dan 300 gram pada minggu kedua;
4. Perhitungan nilai WRI menggunakan persamaan Diener 2009;
5. Nilai WRI digunakan untuk analisis gas metana yang dihasilkan oleh TPA jika dilakukan pengolahan awal sampah organik oleh larva BSF;
6. Analisis reduksi gas metana menggunakan metode pemodelan Intergovernmental Panel Climate Change (IPCC) *Guidelines* 2006;
7. Biomassa yang digunakan sebagai bahan bakar yaitu limbah budi daya BSF berupa bangkai dan kerabang BSF yang telah dikonversi menjadi briket arang;
8. Briket arang menggunakan perekat tepung kanji dengan dua perlakuan yaitu persentase 10% dan persentase 15% dari total massa bahan briket arang;
9. Briket arang dicetak menggunakan alat kempa briket manual;
10. Analisis kualitas briket arang menggunakan metode *proximate analysis* dengan

parameter kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, kerapatan, dan nilai kalor yang dilakukan sesuai standar SNI 06-3730-1995 Tentang Arang Aktif Teknis dan SNI 01-6235-2000 Tentang Briket Arang Kayu;

11. Hasil analisis kualitas briket arang dibandingkan dengan baku mutu pada SNI 06-3730-1995 dan SNI 01-6235-2000;
12. Briket terbaik dipilih berdasarkan hasil perbandingan dengan baku mutu untuk dilanjutkan ke tahap analisis laju konsumsi bahan bakar dan analisis kualitas udara di dalam ruangan;
13. Analisis laju konsumsi bahan bakar briket arang menggunakan metode *Water Boiling Test (WBT)*;
14. Kompor biomassa yang digunakan yaitu kompor biomassa Sawir generasi kedua;
15. Pengukuran CO dan CO₂ menggunakan *Portable Air Quality Monitor (PAQM)*;
16. Pengukuran konsentrasi PM_{2,5} menggunakan alat *Low Volume Air Sampler (LVAS)*;
17. Hasil analisis kualitas udara di dalam ruangan akibat pembakaran briket arang untuk parameter CO, CO₂, dan PM_{2,5} dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 1077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan tugas akhir ini.

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori, baik literatur maupun penelitian-penelitian terkait yang berkaitan serta mendukung penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Landasan teori yang dibahas pada bab ini terdiri dari budi daya BSF dan WRI; gas metana;

biomassa, briket arang, dan kompor biomassa sawir; kualitas udara di dalam ruangan; serta metode sampling dan metode analisis yang akan digunakan pada penelitian Tugas Akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai tahapan penelitian yang dilakukan, waktu dan tempat penelitian, metode sampling, dan metode analisis di laboratorium.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai dengan pembahasan hasil penelitian tersebut. Pembahasan pada Tugas Akhir ini mengenai WRI dan perhitungan reduksi gas metana; kualitas briket arang; serta kualitas udara di dalam ruangan saat pembakaran briket arang untuk parameter gas CO, gas CO₂, dan PM_{2,5}.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan simpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

