

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Besarnya proporsi penggunaan energi yang bersumber dari fosil telah memicu meningkatnya kandungan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di atmosfer sebagai penyebab pemanasan global dan perubahan iklim (IPCC, 2014). Untuk mengatasi masalah global ini dan mengantisipasi makin menipisnya cadangan sumber bahan bakar fosil, Pemerintah mendorong penggunaan energi terbarukan atau *renewable energy* termasuk diantaranya bioenergi dari biomassa kayu. Biomassa kayu dapat dikategorikan sebagai sumber energi netral karena CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran dapat diserap kembali melalui proses pertumbuhan tanaman dan disimpan dalam bentuk kayu (Aksyutin *et al.*, 2018). Sumber-sumber biomassa kayu seperti hutan tanaman energi sangat potensial untuk dikembangkan karena selain menghasilkan bioenergi berkelanjutan dan berperan dalam penyerapan karbon (Yakoyama dan Yukihiro, 2008).

Lahan bekas tambang seperti pertambangan batubara, jika dilakukan reklamasi dengan tahapan-tahapan yang benar bisa menjadi salah satu alternatif untuk pengembangan kebun energi yang menghasilkan biomassa kayu. Salah satu jenis tanaman yang dianalisis pada penelitian ini dan berpotensi untuk dijadikan tanaman energi, yaitu tanaman bambu betung. Bambu betung yang juga dikenal dengan sebutan nama latin *Dendrocalamus asper* adalah salah satu jenis bambu yang memiliki ukuran lingkaran batang yang cukup besar dan termasuk ke dalam suku rumput-rumputan (RKK, 2022). Salah satu bekas lahan tambang yang dapat dioptimalkan untuk pemanfaatan bambu sebagai tanaman reklamasi terletak di Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat yang merupakan salah satu daerah penghasil batubara di Indonesia yang telah beroperasi sejak tahun 1868. Penambangan di Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto terdiri dari metode tambang terbuka (*open pit*) dan metode tambang dalam (*underground mining*) (Pujianti, 2010; Yanti and Setiawan, 2020). Seiring dengan kegiatan penambangan ini terjadi pergeseran kondisi geomorfologi yang bahkan menimbulkan kerusakan lingkungan dan struktur lahan. Setelah tambang-tambang tersebut tidak lagi beroperasi Pemerintah Kota Sawahlunto melakukan kegiatan reklamasi pasca tambang agar lahan tersebut

dapat berfungsi kembali secara optimal sesuai dengan aturan UU No. 4 Tahun 2009 dimana tahapan kegiatan penambangan menyertakan kegiatan pasca tambang (Risman, 2018; Yanti and Setiawan, 2020). Reklamasi pasca tambang meliputi penanaman tanaman yang sesuai dengan lahan kritis yang tersedia serta iklim di daerah tersebut. Kesesuaian lahan terhadap jenis tanaman pemilihan jenis pohon (tanaman) merupakan kunci utama dalam penentuan tingkat keberhasilan revegetasi (Sittadewi, 2019).

Bambu betung juga mampu mengurangi polusi lingkungan karena menyerap nitrogen dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dalam jumlah yang tinggi (Basri dan Pari, 2017). Bambu mengandung beberapa unsur karbon penting antara lain, Holoselulosa 73,32-83,8%, Lignin 30,01-36,88%, Abu 1,89-4,63% dan  $\text{SiO}_2$  1,01-3,51% (Salim *et al.*, 2019; Hasri *et al.*, 2020).

Bambu dapat dimanfaatkan sebagai biomassa untuk bahan bakar padat melalui proses torefaksi dan densifikasi (Azhar dan Rustamaji, 2009; Salim *et al.*, 2019). Sebagai bahan bakar dalam bentuk padat diharapkan kerapatan potensi energi tinggi dan nilai bakarnya (*heating value*) juga tinggi. Sifat lain yang diharapkan terhadap bahan bakar adalah tidak mengeluarkan asap apabila dibakar dan laju keterbakaran bahan bakar padat diharapkan rendah. Pengolahan bambu untuk memperoleh nilai manfaat yang lebih tinggi dapat ditempuh dengan metode pembakaran pirolisis.

Pirolisis adalah dekomposisi bahan kimia organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya. Dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi gas (Ridhuan *et al.*, 2019). Pirolisis terjadi ketika biomassa mulai mengalami kenaikan temperatur, semakin tinggi temperatur karbonisasi akan meningkatkan nilai kalor *biochar* yang dihasilkan. Pada proses ini volatil yang terkandung pada biomassa terlepas dan menghasilkan *biochar* (Elsaprike *et al.*, 2018). Menurut Lee *et al.* (2019), proses pirolisis dikategorikan menjadi 4 tipe yaitu Pirolisis lambat (*slow pyrolysis*), Pirolisis cepat (*fast pyrolysis*), Pirolisis kilat (*flash pyrolysis*) dan *Microwave assisted carbonization*. Masing-masing proses ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Untuk *slow pyrolysis* akan memiliki keuntungan menghasilkan produk *biochar* yang tinggi yaitu berkisar 30 – 60 wt% dengan tingkat perpindahan panas 5-7 °C/menit

tetapi kelemahannya, waktu yang dibutuhkan relatif lama (menit – hari); *fast pyrolysis* waktu proses yang dibutuhkan hitungan detik dan menghasilkan produk *biochar* 10-20 wt% dengan waktu tinggal yang pendek dan menghasilkan fungsionalitas tinggi tetapi kelemahannya *biochar*nya memiliki *surface area* rendah, dengan laju perpindahan panas lebih dari 300 °C/menit untuk menghasilkan produk akhir minyak; sedangkan *flash carbonization* menghasilkan produk *biochar* 28-32 wt %, pada temperatur rendah dan waktu tinggal yang sebentar (hitungan menit), kelemahan proses ini membutuhkan *high pressure* dan yang terakhir *Microwave assisted carbonization* membutuhkan waktu berkisar detik-menit dan menghasilkan *biochar* < 30 wt % namun kesulitannya dalam kontrol temperatur.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuatkan rangkaian alat pirolisis sederhana yang terdiri atas reaktor pirolisis yang terbuat dari *stainless steel* dengan kapasitas 5 kg dan alat kondensor untuk pendinginan yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat untuk menghasilkan produk utama *biochar* sekaligus menghasilkan *crude* asap cair lignoselulosa dengan memilih proses *slow pyrolysis* (hitungan menit). Pada penelitian ini juga dilakukan analisis kinerja dari alat pirolisis tersebut.

## 1.2 Tujuan penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat dan menganalisis kinerja alat *slow pyrolysis* sederhana (skala kecil) dari persen yield yang dihasilkan;
2. Menganalisis hubungan antara temperatur dan waktu terhadap *quantity biochar*, *crude* asap cair lignoselulosa dan tar dengan metode statistik;
3. Menganalisis potensi *biochar* bambu betung sebagai bahan bakar alternatif melalui nilai proksimat, nilai kalor dan nilai dengan mengacu pada baku mutu SNI 01-6235-2000;
4. Menganalisis potensi hasil samping yaitu *crude* asap cair lignoselulosa melalui nilai pH, warna, kecerahan, asam organik dan bau dengan mengacu pada baku mutu SNI 8985: 2021;
5. Menganalisis optimasi *slow pyrolysis* pada temperatur 200, 250 dan 300°C dan waktu 30, 60 dan 90 menit untuk mendapatkan parameter *biochar* dan *crude* asap cair lignoselulosa terbaik dengan dibandingkan dengan baku mutu SNI 01-6235-2000 dan SNI 8985: 2021;

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian antara lain:

1. Bambu betung untuk penelitian ini didatangkan dari Kota Sawahlunto;
2. Pengujian awal karakteristik bambu betung dengan melakukan uji proksimat, nilai kalor dan sulfur. Untuk uji ultimat tidak dilakukan dan mengacu ke literatur yang telah ada;
3. Pembuatan reaktor *slow pyrolysis* skala kecil dengan jenis reaktor vakum pirolisis kapasitas 5 kg dengan ukuran material  $\pm 3$  cm;
4. Penelitian pirolisis dilakukan untuk menganalisis kuantitatif *biochar*, *crude* asap cair lignoselulosa dan tar yang dihasilkan dengan memperhatikan variasi parameter suhu (200, 250 dan 300 C) serta waktu (30, 60 dan 90 menit);
5. Nilai optimum dari penelitian di evaluasi melalui SNI 01-6235-2000 untuk *Biochar* dan SNI 8985:2021 untuk *crude* asap cair lignoselulosa;
6. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari 2022 – November 2022 bertempat di kantor Laboratorium Quality Assurance (QA) PT. Semen Padang, Laboratorium Kesehatan Dinkes Sumbar.

