

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biomassa merupakan bahan organik yang berasal dari tumbuhan dan hewan, termasuk limbah pertanian dan perkebunan. Salah satu biomassa yang cukup melimpah di Indonesia adalah ampas tebu, yang dihasilkan dari sisa penggilingan tebu. Menurut data Badan Pusat Statistik Nasional, produksi gula tebu di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 2,42 juta ton, dan diprediksi akan meningkat seiring berjalannya waktu [1]. Ampas tebu merupakan limbah hasil penggilingan tebu yang mengandung senyawa lignoselulosa berupa selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan ini menjadikan ampas tebu kaya karbon, dengan kadar sekitar 44–45% [2]. Potensi kandungan karbon yang tinggi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk menghasilkan material karbon bernilai tambah seperti biochar dan graphene [3].

Meskipun demikian, pemanfaatan ampas tebu saat ini belum optimal. Pada umumnya, limbah ini hanya digunakan sebagai pakan ternak atau bahan bakar sederhana. Padahal, jika dikelola dengan metode tepat, ampas tebu berpotensi diolah menjadi material fungsional dengan nilai ekonomi tinggi. Kurangnya pengolahan yang tepat membuat sebagian besar ampas tebu terbuang dan berpotensi mencemari lingkungan [4]. Di sisi lain, kebutuhan akan bahan baku alternatif untuk menghasilkan graphene semakin meningkat. Graphene merupakan material karbon dua dimensi dengan sifat mekanik, listrik, dan termal yang unggul. Namun, sumber graphene dari bahan sintesis masih terbatas dan mahal. Oleh karena itu, diperlukan upaya memanfaatkan biomassa lokal seperti ampas tebu sebagai prekursor graphene dengan biaya lebih rendah dan lebih ramah lingkungan [5]. *Graphene* ini memiliki produk turunan, yaitu *Graphene Oxide* yang mana merupakan lapisan 2D yang berikatan dengan oksigen seperti kelompok karboksil ($C=O$) hasil dari proses reduksi kimia [6].

Graphene merupakan material paling tipis yang ditemukan di alam semesta, dan juga yang terkuat. Kelebihan yang membuat material ini spesial diantaranya sifat konduktivitas thermo-elektrik yang sangat tinggi sehingga efektif jika

dijadikan media untuk mengalirkan muatan listrik. *Graphene* merupakan material yang secara sifat mekanik sangat kuat, sehingga berpotensi menggantikan material – material logam. *Graphene* juga kedap terhadap fluida gas dan tidak mudah rapuh dan ulet [7]. Pirolisis merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengolah biomassa menjadi biochar dengan kandungan karbon lebih tinggi. Pirolisis adalah proses pemanasan bahan organik pada suhu tinggi dalam kondisi tanpa oksigen. Dalam proses ini, komponen penyusun biomassa seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin mengalami dekomposisi termal. Hasilnya berupa tiga produk utama, yaitu biochar (padatan), bio-oil (cairan), dan gas volatil. Biochar inilah yang menjadi fokus utama karena mengandung karbon dalam jumlah tinggi [8].

Pada penelitian yang dilakukan oleh V.S. Wahyuli dan Ramli pada tahun 2021, dilakukan sintesis *graphene oxide* dari ampas tebu menggunakan metode Hummers termodifikasi. Proses sintesis diawali dengan mengubah ampas tebu menjadi karbon aktif melalui variasi temperatur karbonisasi 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C. Karbon aktif kemudian direaksikan dengan H₂SO₄, KMnO₄, H₂O₂, dan aquades untuk menghasilkan *graphene oxide*. Karakterisasi dilakukan menggunakan FTIR untuk analisis gugus fungsi, XRD untuk struktur kristal, dan SEM untuk morfologi permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *graphene oxide* terbaik diperoleh pada temperatur 450°C dengan ukuran partikel 81,4 nm [9].

Meskipun penelitian sebelumnya berhasil memperoleh *graphene*, masih terdapat beberapa parameter yang perlu dioptimalkan, seperti variasi temperatur pirolisis, yang berpotensi meningkatkan kadar karbon ketika temperaturnya ditingkatkan (menjadi lebih panas). Sehingga diperlukan kajian lebih lanjut mengenai usaha untuk memperoleh *biochar* ampas tebu dengan temperatur pirolisis paling optimal sehingga produk akhirnya dapat dijadikan bahan untuk proses perolehan *graphene / graphene oxide*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana temperatur pirolisis yang optimal dapat menghasilkan *biochar* dari ampas tebu terbaik untuk perolehan *graphene / graphene oxide*?
2. Bagaimana potensi ampas tebu sebagai bahan baku alternatif perolehan *graphene / graphene oxide*?

1.3 Tujuan

1. Mendapatkan temperatur pirolisis yang optimal untuk memperoleh biochar ampas tebu sebagai precursor *graphene / graphene oxide*.
2. Mengetahui potensi ampas tebu sebagai bahan baku alternatif penghasil biochar precursor *graphene / graphene oxide* yang berkualitas.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini ialah untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah biomassa sebagai sumber material karbon alternatif, dan harapannya penelitian ini dapat dijadikan salah satu referensi dan *guidelines* tentang cara memperoleh *graphene / graphene oxide* dari limbah biomassa untuk kedepannya dan menjadi *pioneer* dari penelitian tentang material karbon dari biomassa yang *eco-friendly*.

1.5 Batasan Masalah

1. Tidak ada perhitungan spesifik terkait berat awal ampas tebu hingga hasil akhir sampel karena *yield* arang yang sangat sedikit setelah pembakaran.
2. Pengukuran kadar air merupakan hasil uji Laboratorium Buangan Padat Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas.
3. Penelitian ini tidak termasuk purifikasi secara kimia, proses sintesis lanjutan menjadi *graphene*, atau pengaplikasian material hasil pirolisis.
4. Cawan dan tungku yang digunakan lebih dari satu, namun menggunakan parameter yang sama dan berlaku untuk semua sampel pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut: Bab I menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan penelitian, serta sistematika penulisan. Bab II menyajikan tinjauan pustaka mengenai teori-teori dasar yang relevan, disusul dengan Bab III yang menjelaskan metodologi, mencakup prosedur, alat, bahan, skema, dan parameter pengujian. Selanjutnya, Bab IV memaparkan analisis hasil penelitian, dan laporan ini ditutup dengan Bab V yang memuat kesimpulan serta saran untuk penelitian mendatang.