

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dekade terakhir ini dunia dihebohkan dengan isu krisis energi dan emisi gas karbon yang terus meningkat, seiring dengan meningkatnya populasi manusia yang mendorong aktivitas industri seperti pabrik, perusahaan teknologi besar dan jenis sumberdaya lainnya ikut mengalami peningkatan. Keperluan akan pasokan energi yang sangat tinggi untuk semua industri ini akhirnya akan berakibat pada cadangan sumber energi yang terus menipis dan disisi lain adanya kerusakan lingkungan yang parah akibat emisi karbon dari aktivitas industri yang tidak terhindarkan. Kasus ini terjadi di India (CNBC INDONESIA, 2021) dan Singapura (Umah & Fathanah Arbar, 2021) yang kehabisan bahan bakar sebagai sumber energi listrik disertai dengan polusi udara yang sudah menjadi perbincangan global. Hingga saat ini, batubara adalah material utama yang banyak digunakan negara-negara didunia sebagai sumber energi, namun akan mengalami kelangkaan karna permintaannya yang terus meningkat (Kurniasih, 2020).

Sebagai salah satu sumber energi dan sekaligus penghasil karbon, batubara memiliki kelimpahan yang sangat tinggi di Indonesia, sehingga Indonesia menduduki peringkat ke-3 sebagai Negara penghasil batubara terbesar di dunia (Sandria, 2022). Berdasarkan data update tahun 2021 dari Minerba One Data Indonesia (MODI, 2021), realisasi produksi batubara Indonesia mencapai **606,60 Juta Ton** dengan presentase: **97,06 %**, dari rencana produksi sebesar **625,00 Juta Ton**, yang terus mengalami peningkatan produksi hingga saat ini. Provinsi Riau termasuk salah satu penyumbang batubara terbanyak yang berhasil menyumbang 120 Miliar untuk PNBP (Pendapatan Negara Bukan Pajak) pada 2018 lalu, kabupaten Indra Giri Hilir termasuk didalamnya (APBI-ICMA, 2019). Batubara di Desa Selensen – Riau merupakan batubara yang tergolong dalam batubara jenis *sub-bituminous* dengan % *fixed carbon* mencapai 44,02 % (Sepfitrah, 2016).

Salahsatu upaya yang dilakukan para peneliti untuk menemukan sumber energi alternatif lain yang lebih tahan lama dan ramah lingkungan adalah dengan

memproduksi grafena. Grafena didefinisikan sebagai material ringan setipis atom yang terdiri dari atom karbon dengan orbital sp^2 terkonjugasi dan struktur heksagonal menyerupai sarang lebah, ini diperoleh melalui berbagai metode, salahsatunya melalui proses pirolisis prekursor karbon. Grafena ini terus menarik perhatian para peneliti, baik dari akademisi maupun industri karena memiliki sifat konduktivitas yang tinggi, elastisitas dan transparansi, serta kekuatan mekanik yang baik (Lebih kuat dari baja dan aluminium) (Xu & Gao, 2015). Grafena diaplikasikan kedalam sensor (Zhu et al., 2010), material superkapasitor elektroda (Singh & Ojha, 2020), sel surya (Liu et al., 2012) dan nanokomposit canggih (Sierra et al., 2020). Awalnya grafena banyak disintesis dari grafit yang memiliki kristalinitas dan kadar karbon yang cukup tinggi, namun grafit sangat terbatas produksinya dan membutuhkan biaya besar untuk menghasilkan grafit serta proses penyediaannya yang tidak ramah lingkungan (Pichiato, 2021). Beberapa penelitian membuktikan bahwa grafena bisa didapatkan dari material batubara sebagai prekursor karbon, ini ditunjukkan dengan batubara yang memiliki struktur poliaromatik yang mirip dengan karakteristik ikatan sp^2 pada grafena (Hoang et al., 2018; Ye et al., 2013).

Penelitian sebelumnya mengenai sintesis grafena dari batubara telah dilakukan oleh Purwandari et al., (2020) sintesis grafena oksida dari batubara sawahlunto-sijunjung dengan metode hummer dimodifikasi. Dengan menggunakan H_2SO_4 , $NaNO_3$, $KMnO_4$ dan H_2O_2 serta metode sonikasi dalam proses eksfoliasinya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa grafena oksida berhasil didapatkan dari batubara yang dibuktikan dengan beberapa hasil karakterisasi yang memenuhi syarat material GO. Singh & Ojha, (2020) grafena turunan batubara sebagai bahan elektroda superkapasitor yang efisien. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa grafena dari turunan batubara memiliki sifat larut dalam air dan stabilitas konduktivitasnya yang baik. Penelitian Powell & Beall, (2015) tentang grafena oksida dan grafena dari batubara tingkat rendah : sintesis, karakterisasi dan aplikasi. Menunjukkan bahwa batubara dengan kualitas rendah juga dapat menjadi prekursor karbon pengganti grafit dalam produksi GO dan grafena yang memiliki konduktivitas cukup baik dan biaya produksinya yang lebih murah. Untuk memastikan distribusi partikel yang merata dengan ukuran partikel yang lebih kecil, diperlukan metode tambahan yaitu metode

hidrotermal yang banyak digunakan untuk sintesis material nano seperti *carbon dots*. Dalam X. Wang et al., (2019) dijelaskan bahwa karbon berukuran nano yang dipreparasi dengan metode hidrotermal memiliki distribusi partikel yang merata dengan ukuran yang seragam, tingkat kristalisasi yang tinggi, dan dispersibilitas yang baik.

Selama ini pembuatan grafena masih terus dikembangkan, mulai dari jenis materialnya, metode yang digunakan, hingga zat-zat kimia yang digunakan dalam proses sintesisnya. Penggunaan bahan kimia dan suhu yang sangat tinggi pada proses sintesis grafena merupakan salahsatu kelemahan karna sifatnya yang tidak ramah lingkungan (S. Y. Lee & Mahajan, 2021).

Keadaan ini bisa dikendalikan dengan menurunkan pemakaian suhu selama proses pirolisisnya menggunakan biokatalis dan menghindari penggunaan bahan kimia dengan memanfaatkan asap cair yang lebih ramah lingkungan dalam proses eksfoliasi. Secara khusus, biokatalis yang digunakan dalam hal ini adalah jenis biokatalis yang terjual secara komersial, seperti yang kita ketahui bahwa biokatalis terbuat dari enzim dan berperan menurunkan energi aktivasi dalam suatu reaksi. Penggunaan biokatalis dalam proses karbonisasi tidak menghasilkan polusi dan dapat menghasilkan produk sampingan yang memiliki manfaat seperti biokarbon, asap cair, pupuk cair, dan *syngas* (Lukas et al., 2018).

Sedangkan asap cair merupakan hasil kondensasi atau pengembunan dari asap pembakaran batubara selama proses pirolisis. Pada umumnya asap cair ini mengandung senyawa- senyawa karbonil, keton, aldehid, asam-asam, lakton, alkohol, furan, ester, senyawa fenol, dan tar, biasanya dapat digunakan sebagai biopestisida dan cairan pengawet (Arman et al., 2021). Asap cair non - grade yang pernah dihasilkan dari pirolisis batubara jenis *sub-bituminous* yang dilakukan pada suhu 200 – 300⁰ C, mengandung kadar asam asetat yang dominan yakni 15,78 % dan kadar fenol yang cukup tinggi (Rendi et al., 2020). Asap cair ini diharapkan dapat menggantikan peran zat oksidator kuat sekaligus mengurangi emisi gas karbon yang dihasilkan dari proses pirolisis.

Dalam penelitian ini, grafena akan diproduksi dengan metode ramah lingkungan dan lebih ekonomis dari batubara jenis *Sub-bituminous* dari Desa

Selensen. Batubara dipirolisis dengan penambahan biokatalis untuk memperoleh karbon pada suhu yang lebih rendah dan diikuti dengan proses eksfoliasi dengan metode sonikasi yang memanfaatkan asap cair untuk menghasilkan grafena. Grafena yang dihasilkan diuji meliputi XRD, Raman, SEM, dan TEM .

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang terkandung dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana cara mensintesis grafena yang ramah lingkungan dari batubara Selensen - Riau?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan Biokatalis terhadap karakteristik grafena yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini mensintesis Grafena dari sampel batubara yang diambil dari Desa Selensen Kecamatan Kemuning Kabupaten Indra Giri Hilir Provinsi Riau dengan metode pirolisis yang ramah lingkungan, menggunakan biokatalis dengan merek *Bioking* yang diperoleh dari PT. Bio Kings Indonesia dan memanfaatkan asap cair dari hasil pirolisis batubara untuk proses eksfoliasi kemudian mengkarakterisasinya.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menghasilkan grafena melalui proses *zero-emision* dari karbon batubara Selensen- Riau.
2. Untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh penggunaan biokatalis terhadap proses sintesis grafena yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang terkandung dalam penelitian antara lain:

1. Memberikan informasi mengenai cara kerja, prinsip, dan proses sintesis grafena dari batubara dengan menggunakan biokatalis dan pemanfaatan asap cair.

2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi pada upaya memproduksi grafena sebagai sumber energi masa depan yang ramah lingkungan dengan konsep kimia hijau dalam mensintesis material.

