



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Silika Karbon Dari Limbah Sabut Kelapa Dan Dicalite Diatomite Dengan Menggunakan Metode Pertukaran Ion”

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang mempunyai sumber daya alam yang sangat melimpah. Dimana keberagaman sumber daya alam ini perlu dimanfaatkan secara optimal, baik sumber daya alam dalam bentuk mentah maupun hasil samping atau limbahnya. Limbah hasil pertanian umumnya kurang dimanfaatkan secara optimal, padahal limbah ini dapat digunakan sebagai alternatif pemanfaatan yang ramah lingkungan, ekonomis serta berkelanjutan. Selain itu, limbah hasil pertanian akan terus ada tanpa adanya perawatan yang membutuhkan biaya lebih. Limbah hasil pertanian yang masih jarang dimanfaatkan secara optimal adalah sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan bagian yang mendominasi 35% bagian dari buah kelapa. Di Indonesia, produksi buah kelapa rata-rata mencapai 15,5 miliar butir per tahun yang menjadikan melimpahnya pasokan sabut kelapa (Putra dkk, 2023). Sabut kelapa memiliki beberapa kandungan yang dapat dimanfaatkan diantaranya lignin 33,5%, selulosa 37,9% dan hemiselulosa 15,5% (Simbolon dkk, 2022). Sementara itu dicalite diatomite merupakan material mineral alami yang tersusun terutama dari silika amorf (SiO_2) dan berasal dari endapan fosil mikroorganisme diatom, yaitu alga bersel tunggal yang memiliki dinding sel berbasis silika (Bakr, 2010). Struktur unik diatomite yang menyerupai rangka mikroskopik berongga menghasilkan morfologi berpori dengan luas permukaan spesifik yang tinggi, sehingga material ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan awal dalam sintesis material berbasis silika. Kandungan silika yang tinggi, sifat kimia yang relatif inert, serta ketersediaannya yang melimpah menjadikan dicalite diatomite sebagai sumber silika yang ekonomis dan berkelanjutan dibandingkan prekursor silika sintetis. Selain itu, porositas alami diatomite memberikan keuntungan dalam aplikasi material fungsional, seperti adsorben, katalis, dan bahan pendukung (support material), karena mampu meningkatkan difusivitas dan interaksi permukaan (B. Galzerano, 2018). Oleh karena itu, dicalite diatomite sering digunakan sebagai fase anorganik dalam



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Silika Karbon Dari Limbah Sabut Kelapa Dan Dicalite Diatomite Dengan Menggunakan Metode Pertukaran Ion”

sintesis komposit, termasuk komposit silika-karbon, guna meningkatkan stabilitas struktur, luas permukaan efektif, dan kinerja material secara keseluruhan.

Pada umumnya pembuatan sintesis komposit silika digunakan penambahan asam secara langsung untuk mengurangi kadar pH basa dalam larutan lignin hasil ekstraksi (Muhammad dkk, 2023). Namun, pada penelitian ini digunakan isolasi asam humat dari lignin hasil ekstraksi menggunakan metode pertukaran ion dengan resin kation. Pertukaran ion tersebut melibatkan larutan alkali berupa natrium hidroksida serta diikuti dengan pengasaman untuk mengendapkan asam humat padat (Kurniati dkk, 2018). Penggunaan resin kation diketahui dapat mengurangi pH larutan humat dari basa menjadi asam dan menandakan keberhasilan dari pertukaran ion. Selain itu, penggunaan metode pertukaran ion tersebut juga dapat digunakan untuk mengurangi dampak penggunaan asam kuat terhadap lingkungan.

Pada proses pembuatan silika-karbon, pH memiliki peran penting dalam menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Jika sintesis dilakukan pada pH di atas titik isoelektrik silika ($\text{pH} = 2$), silika akan bermuatan negatif, dan muatan ini akan meningkat seiring bertambahnya pH. Pada kondisi pH basa, silika yang dihasilkan memiliki luas permukaan yang lebih kecil dibandingkan silika yang disintesis pada pH asam (Ekadenty dkk, 2021). Selain itu jika silika dikarbonisasi pada suhu tinggi akan menghasilkan struktur permukaan komposit silika-karbon cenderung lebih padat dan teratur. Pada suhu yang lebih tinggi, ikatan antara silika dan karbon menjadi lebih kuat, yang membuat komposit lebih stabil secara termal dan mekanik (Rahman dkk, 2016). Dalam penelitian ini, variasi pH dan suhu karbonisasi digunakan untuk mempelajari pengaruhnya secara lebih rinci terhadap sifat dan struktur produk yang dihasilkan.

Silika karbon dapat dihasilkan dengan menggunakan metode sol-gel. Metode sol-gel merupakan metode yang biasa digunakan untuk mensintesis silika. Metode sol-gel digunakan karena memiliki keunggulan. Keunggulan yang dimiliki oleh metode sol-gel tersebut diantaranya berupa proses yang lebih mudah, menghasilkan kemurnian dan kehomogenan produk yang tinggi, dan dapat diaplikasikan dalam segala kondisi. Selain itu, ukuran dan distribusi pori dapat dikendalikan apabila parameternya diberi variasi (Rakhmawaty dkk, 2016). Metode



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Silika Karbon Dari Limbah Sabut Kelapa Dan Dicalite Diatomite Dengan Menggunakan Metode Pertukaran Ion”

sol-gel juga diketahui dapat menghasilkan produk silika yang tidak beracun. Sehingga, dengan menggunakan metode sol-gel pada penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan komposit silika dengan sifat-sifat yang unggul, seperti luas permukaan yang tinggi, pori-pori yang terdistribusi seragam, dan stabilitas yang baik.

Berdasarkan penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh (Suprihatin dkk, 2019) dengan judul ”Adsorben Komposite Silica Carbon Dari Limbah Abu Sekam Padi”. Dalam penelitiannya digunakan variable konsentrasi glukosa dan pH. Hasil uji penelitiannya menunjukkan bahwa silika karbon yang dianalisis menggunakan FT-IR pada pengaruh konsentrasi 0,2N, 0,3N dan 0,5N terhadap pH 5,6,7,9. Hal ini menunjukkan bahwa vibrasi Si-O-Si terkuat pada konsentrasi 0,2N. Pada Ca-O vibrasi ulur 0,5N lebih kuat dibandingkan 0,2N dan 0,3N. Berdasarkan data dari Analisa FT-IR semakin besar pH-nya maka vibrasi pada Si-O-Si akan semakin besar. Menunjukan bahwa pada pH 9 vibrasi lebih kuat dibandingkan dengan pH 5 dan pH 6 baik pada serapan Si-O-Si, Si-O-C maupun Ca-O. Perubahan pH tidak terlalu signifikan terhadap perubahan gugus fungsi.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa kandungan silika pada dicalit diatomite cukup besar maka digunakan sebagai bahan baku sumber silika karbon. Selain itu dalam penelitian ini digunakan limbah sabut kelapa dan dicalit diatomite sebagai bahan baku pembuatan silika karbon. Hal ini didasari oleh penelitian (Kurniati dkk, 2018) dengan judul ”Humic Acid Isolations from Lignite by Ion Exchange Method” dimana dalam proses isolasi lignin dapat digunakan metode pertukaran ion dengan menggunakan resin kation, dimana resin kation dapat mengurangi penggunaan asam kuat seperti HCl. Sementara itu, berdasarkan literatur yang ditulis oleh (Harwood dan M., 1999) dalam buku berjudul *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*, dicalite diatomite dilaporkan memiliki kandungan silika yang sangat tinggi, dengan persentase silika mencapai sekitar 90%. Tingginya kandungan silika tersebut menjadikan dicalite diatomite sebagai sumber silika alami yang potensial untuk digunakan dalam sintesis material berbasis silika. Oleh karena itu, dalam penelitian



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“Sintesis Komposit Silika Karbon Dari Limbah Sabut Kelapa Dan Dicalite Diatomite Dengan Menggunakan Metode Pertukaran Ion”

ini diajukan judul “Sintesis Komposit Silika-Karbon dari Limbah Sabut Kelapa dan Dicalite Diatomite Menggunakan Metode Pertukaran Ion”.

I.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposit silika karbon dengan isolasi lignin menggunakan metode pertukaran ion serta mengetahui karakteristik silika karbon yang dipengaruhi oleh variasi pH pembentukan gel serta suhu karbonisasi.

I.3. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi/wawasan mengenai potensi pemanfaatan sabut kelapa serta dicalit diatomite sebagai komposit silika karbon
2. Mengurangi limbah pertanian sabut kelapa guna menjaga kestabilan ekosistem pertanian
3. Menghasilkan produk komposit silika karbon yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk penghilangan suatu senyawa dari hasil samping maupun limbah industri.