

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan akan banyak hal terutama di bagian pertanian. Contoh dari salah satunya adalah Kelapa Sawit. Sawit merupakan tumbuhan produk yang menghasilkan minyak yang sangat tinggi dari semua tanaman produksi minyak lainnya. Tanaman kelapa sawit (*Elaise Guinnesis*) adalah tanaman kelompok palma. Seiring bertambahnya luas perkebunan kelapa sawit dan semakin berkembang industrinya di berbagai belahan wilayah Indonesia maka, produksi sawit dalam bentuk *Crude Palm Oil* (CPO) juga naik produksi tiap-tiap tahun (Mappigau dan Halim, 2022). Selain menghasilkan minyak sawit dalam jumlah yang sangat besar, penanganan minyak sawit juga menghasilkan pemborosan yang besar dalam kerangka *Fluid Palm Oil Process Squander* (FPOP) dan pembersihan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) (Pohan et al., 2022). Secara umum, Kelapa Sawit (*Elleis Guinensis*) memiliki sekitar 67% brondolan, 23% tandan sawit, dan 10% air. Tandan sisa sawit merupakan limbah terbanyak yang masih dibuang begitu aja karena belum dimanfaatkan dengan baik, sehingga dapat mencemari lingkungan serta menimbulkan penyakit (Sopiah et al., 2017). TKKS mengandung banyak limbah dari perkebunan kelapa sawit dan dapat diakses dalam jumlah besar karena jumlahnya sekitar 23% dari keseluruhan jumlah tandan hasil alam baru. Limbah tandan kosong kelapa sawit mengandung lebih banyak lignoselulosa sekitar 30-55%, selulosa 15-35%, hemiselulosa 20-30% dan lignin. Dari tankos kelapa sawit dapat diubah menjadi karbon melalui Lignoselulosa (Minda et al., 2022).

TKKS (Tandang Kosong Kelapa Sawit) dapat diolah menjadi arang. Arang adalah padatan dengan pori sekitar 85% - 95% karbon yang dibuat dari bahan yang mengandung karbon dengan cara dipanaskan pada suhu tinggi tanpa oksigen (pirolisis). Selain dipergunakan sebagai bahan bakar, arang juga bisa dimanfaatkan sebagai Adsorben (penyerap). Kapasitas penyerapan yang dimiliki ditentukan oleh

luas bagian atas partikel serta akan jadi lebih tinggi apabila arang tersebut diproses menggunakan cara diaktivasi (Hartanto dan Ratnawati, 2010).

Arang di ubah atau diaktivasi menjadi karbon aktif yang artinya hasil dari bahan yang dipanaskan mengandung karbon pada temperatur tinggi namun tidak teroksidasi dan unsur yang terkandung di dalam karbon sekitar 85-95% dan unsur karbon berupa padatan berpori yang bertujuan untuk memperluas pori-pori (Dewi et al., 2020). Karbon aktif tercipta melalui bahan yang mengandung karbon dan diolah secara luar biasa untuk menghasilkan wilayah permukaan yang sangat luas. Luas dari permukaan karbon yang teraktivasi antara 300-3500 m<sup>2</sup>/gram. Hal ini berkaitan dengan struktur pori bagian dalam yang dapat menyebabkan karbon aktif memiliki sifat sebagai Adsorben. Kapasitas daya penyerapan karbon aktif sangat besar, tepatnya 25-1000% dari berat karbon aktif. Karbon aktif merupakan adsorben dengan bagian permukaan lapisan yang lebar dengan terbentuknya butiran atau serbuk, (Anggriani et al., 2021). Pembuatan karbon aktif dari sisa (TKKS) sebagai terminal elektroda superkapasitor sudah diteliti. Karbon aktif adalah karbon yang berbentuk amorf terbuat dari pelat datar yang tersusun dari molekul C yang terikat secara kovalen dalam bentuk kisi-kisi heksagonal datar dengan satu molekul C yang bertujuan untuk memperlebar dan memperluas pori-pori, dengan cara memutuskan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi atom-atom permukaan sehingga arang akan mengalami perubahan sifat kimia atau fisik, khususnya peningkatan rentang permukaan dan ini mempengaruhi kapasitas penyerapan (Hartanto dan Ratnawati, 2010).

Hasil penelitian sebelumnya pada tahun 2021, meneliti TKKS yang di proses menjadi karbon aktif yang memiliki struktur amorf, dimana struktur tersebut adalah struktur yang cocok dan dapat diaplikasikan karena memiliki kemurnian yang tinggi dan ukuran partikel yang kecil dan juga permukaan yang luas yang sangat reaktif. Akan tetapi, memiliki kristalinitas yang rendah dan morfologi yang kurang bersih sehingga pori-pori yang terlihat masih kecil seperti pada beberapa penelitian sebelumnya. (Sandi et al., 2021), meneliti karbon aktif dari tandan kelapa sawit. Diketahui puncak muncul pada rentangan sudut difraksi ( $2\theta$ ) Degree 7-70°. Adsorben mempunyai struktur amorf dimana struktur tersebut merupakan struktur yang sangat cocok diaplikasikan sebagai adsorben karena sangat reaktif. Amorf

yang luas akan layak dan cocok digunakan sebagai adsorben. Pada adsorben, karbon yang diaktivasi dari tandan kosong kelapa sawit dimodifikasi dengan logam Fe (besi) dan Cu (tembaga) yang mempunyai permukaan yang luas dan mempunyai pori-pori yang bisa membuka pori-pori adsorben dari karbon aktif sehingga terjadi penyerapan yang terjadi semakin banyak. Luas permukaan karbon aktif modifikasi logam Fe dan Cu adalah  $8.226 \text{ m}^2/\text{g}$ . Luas permukaan karbon aktif ini menurun hal ini dikarenakan adanya logam Fe dan Cu yang ditambahkan ke dalam karbon aktif sehingga permukaan yang sebelumnya terbuka dan tertutup, sehingga luas permukaannya menjadi mengecil.

Hasil penelitian pada tahun 2022 dilanjutkan dengan memodifikasi karbon aktif menggunakan logam Cu (Tembaga) dan Logam Fe (Besi) yang bertujuan untuk mendapatkan fasa kristalinitas dan daya serap yang baik, tetapi masih terdapat kristalinitas yang rendah dan daya serap sebesar 99.77%.

Hasil penelitian (Khairunnisa, 2022) memodifikasi karbon aktif dengan logam Fe dan Cu sehingga memperlihatkan bahwa Tankos Kelapa Sawit mempunyai biosorben dan Karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi bersifat amorf dan ukuran pori-porinya termasuk mesopore yang mengandung selulosa. Namun, memperlihatkan adanya pembentukan fasa kristalinitas yang sedikit. Hasil perbandingan karbon aktif dan karbon aktif yang dimodifikasi yaitu Karbon aktif Fe dan Cu memiliki penyerapan yang efisien dan lebih tinggi sekitar 99,77% dibandingkan dengan modifikasi tanpa karbon aktif sekitar 98,32 %.

*Metal Organic Frameworks* (MOFs) adalah bahan padatan berpori yang baru memiliki potensi untuk pengantaran obat yang mana sebagai pelepas perlambatan obat yang memiliki Struktur yang lentur, ukuran porinya kristal yang beraturan, dan memiliki sisi-sisi koordinasi serbaguna sebagai beberapa keunggulan dari MOFs yang mendorong dalam enkapsulasian berbagai obat (Hanif et al., 2018). MOFs terdiri dari ion logam atau gugus oksida logam, senyawa penghubung organik (linker), dan senyawa lainnya sebagai senyawa tamu (guest) yang menawarkan banyak keuntungan dalam proses fotokatalisis (Hidayat et al., 2022). Sehingga penelitian tersebut di lanjutkan dengan memodifikasi karbon aktif, logam dan MOFs seperti pada hasil penelitian (Fitri, 2023) meneliti Karbon Aktif dari Tankos Kelapa Sawit dengan Cu(TAC) sebagai komposit polimer berpori dan

dimodifikasi dengan MOFs Cu (TAC) dengan metode refluks yang menunjukkan bahwa Karbon aktif termodifikasi mempunyai daya serap yang efisiensi yang lebih tinggi sebanyak 99,38% dari pada efisiensi karbon aktif 96,86% dan hasil karakterisasi yang memperlihatkan MOFs, Karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi mempunyai kandungan C-O, O-H dan C-H dengan serapan tajam yang menunjukkan kandungan selulosa. Karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi bersifat amorf dan ukuran porinya termasuk mesopori. (Tanjung, 2023) meneliti Morfologi karbon aktif memiliki struktur permukaan yang lebih kecil dan memanjang dari Cu (TAC) dan karbon aktif Cu (TAC). Pada karbon aktif pori lebih banyak dan lebih terbuka karena pengaruh penguapan kandungan organik pada saat karbonisasi. Semakin banyak pori dan sedikit pengotor pada karbon aktif akan meningkatkan kemampuan karbon aktif dalam adsorpsi. Morfologi Cu (TAC) dan Karbon Aktif Cu (TAC) terlihat mirip, hanya saja pada Cu (TAC) permukaan partikel terlihat tidak homogen karena adanya campuran, terlihat adanya partikel yang kecil memanjang dan yang besar, hal ini menunjukkan bahwa Cu (TAC) memiliki dua sistem kristal. Sedangkan pada karbon aktif Cu (TAC) permukaan terlihat lebih homogen dan struktur molekul partikel yang lebih besar, dengan ini diperlihatkan bahwa karbon aktif Cu (TAC) hanya mempunyai satu sistem kristalin (homogen). Dan hasil penelitian (Sari, 2023) menunjukkan bahwa Karbon Aktif memiliki struktur amorf sedangkan pada struktur material kristal mengandung MOFs Cu (TAC) dan komposit Cu (TAC). Komposit Cu (TAC) mempunyai pori-pori yang berongga dan sangat kecil dibandingkan karbon aktif. Cu terkandung berada didalamnya MOFs Cu (TAC) dan komposit Cu (TAC) memiliki jumlah yang kecil. Karbon aktif dan komposit Cu (TAC) memperlihatkan bahwa isotherm Adsorpsi tipe dan berukuran mesopori.

Berdasarkan paparan yang sudah dijelaskan diatas, maka peneliti akan melakukan penelitian dengan mengangkat judul “Pengaruh Komposisi Karbon Aktif Dalam Pembuatan Komposit Karbon Aktif Dengan MOFs Cu (TAC) Dan Fe (TAC) Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit” dengan harapan penelitian ini dapat berjalan dengan baik, dengan begitu kedepannya dapat menjadi referensi kepada pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

## 1.2. Identifikasi Masalah

1. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit: Penggunaan tankos kelapa sawit sebagai bahan baku dalam pembuatan komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC). Maka dari itu, Perlu dipelajari bagaimana karakteristik tandan kosong kelapa sawit pada pembuatan komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC).
2. Pengaruh Komposisi Karbon Aktif: Dalam pembuatan komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC) tankos kelapa sawit, penggunaan karbon aktif memiliki variasi dalam komposisi karbon aktif mempengaruhi hasil akhir dari produk. Oleh karena itu, perlu dipelajari bagaimana pengaruh komposisi karbon aktif pada komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC).
3. Pembuatan Komposit KA-MOFs Cu (TAC) DAN KA-MOFs Fe (TAC): Dalam proses pembuatan komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC) dari tankos kelapa sawit memerlukan pemahaman yang baik mengenai parameter-parameter yang mempengaruhi.

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan dalam pengaruh variasi komposisi komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC) tandan kosong kelapa sawit pada pengaruh spesifik dari karakteristiknya.
2. Objek penelitian adalah KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC).
3. Penelitian difokuskan pada pembuatan karbon aktif menggunakan bahan dasar tandan kosong kelapa sawit.
4. Karakterisasi penelitian adalah menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*), SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan EDX (*Energy Dispersive X-Ray*).

#### 1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakterisasi tandan kosong kelapa sawit dalam pembuatan komposit KA-MOFs Cu (TAC) dan KA-MOFs Fe (TAC)?
2. Bagaimana Pengaruh komposisi karbon aktif pada pembuatan MOFs Cu (TAC) dan Fe (TAC) pada tandan kosong kelapa sawit?
3. Bagaimana pengaruh atom pusat pada komposisi Cu dan Fe pada tandan kosong kelapa sawit.

#### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk:

1. Mengetahui karakterisasi tandan kosong kelapa sawit dalam pembuatan komposit karbon aktif MOFs Cu (TAC) dan Fe (TAC).
2. Mengetahui pengaruh komposisi karbon aktif pada pembuatan MOFs Cu (TAC) dan Fe (TAC) pada tandan kosong kelapa sawit.
3. Mengetahui pengaruh atom pusat pada komposisi Cu dan Fe pada tandan kosong kelapa sawit.

#### 1.6. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah informasi ilmiah mengenai pengaruh komposisi karbon aktif pada pembuatan MOFs Cu (TAC) dan Fe (TAC) pada tandan kosong kelapa sawit.
2. Sebagai bahan referensi kepada pembaca mengenai Pengaruh Komposisi Karbon Aktif Dalam Pembuatan Komposit Karbon Aktif Dengan MOFs Cu (TAC) Dan Fe (TAC) Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY