

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia semakin meningkat dengan adanya peningkatan jumlah penduduk. Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020 melaporkan jumlah kendaraan bermotor mencapai 136 juta, dan jumlah tersebut meningkat dari tahun ke tahun. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor akan meningkatkan aktivitas transportasi, sehingga berakibat pada pencemaran di udara. Salah satu penyebab terbesar pencemaran di udara adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor dari bahan bakar fosil dapat melepaskan karbon monoksida (CO) sebesar 70,5%, hidrokarbon (HC) sebesar 18,34%, nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) sebesar 8,89%, SO<sub>x</sub> sebesar 0,88% dan partikel sebesar 1,33% (Wardhana and Arya, 2001). Gas-gas tersebut berbahaya dan memiliki dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh sebab itu diperlukan peristiwa yang dapat mereduksi gas tersebut, misalnya dengan menggunakan adsorben.

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa menempelnya partikel adsorbat ke dalam permukaan material padatan (adsorben) (Botahala, 2022). Beberapa contoh adsorben berpori yang dapat digunakan secara komersial adalah zeolit, silika gel, *activated* alumina dan karbon aktif. Karbon aktif banyak dipilih karena memiliki luas permukaan yang lebih tinggi dibanding dengan adsorben-adsorben lainnya, sehingga dapat lebih banyak mengadsorpsi molekul (Asgher and Bhatti, 2012). Dengan demikian, karbon aktif adalah adsorben yang sangat baik dan serbaguna karena sifatnya yang tidak beracun, mudah didapat, ekonomis, dan efektif. Dalam aplikasinya, karbon aktif sering digunakan untuk menghilangkan zat warna, bau, rasa dan polutan (organik dan anorganik) pada air minum industri, pemurnian bahan kimia dan produk farmasi serta dapat digunakan untuk adsorpsi polutan dalam fase gas (Bansal and Goyal, 2015). Karbon aktif untuk adsorpsi senyawa dalam bentuk gas dapat disintesis dari berbagai macam limbah organik, seperti kulit kakao (Jaya, 2014), kulit pisang kepok (Wardani *et al.*, 2018), dan tempurung kelapa (Winoko and Wicaksono, 2021).

Limbah organik lain yang dapat dibuat karbon aktif adalah kulit jeruk karena kandungan selulosanya yang cukup tinggi (Erprihana and Hartanto, 2014). Dalam 5 tahun, produksi buah jeruk di Indonesia baik itu jeruk siam, jeruk keprok, jeruk nipis, jeruk purut, jeruk bali, jeruk nambangan, dan jenis jeruk lainnya mengalami peningkatan sebanyak 0,38 juta ton. Dari angka tersebut, 70-80% merupakan hasil produksi jeruk siam dan 20-30% adalah hasil produksi jeruk keprok (Qomariah *et al.*, 2013). Berdasarkan persentase tersebut, jeruk siam merupakan jeruk dengan persentase terbesar dari jeruk lainnya dengan salah satu varietasnya adalah jeruk siam Pontianak. Jeruk siam Pontianak adalah komoditas jeruk unggulan Kalimantan Barat, tetapi kulitnya adalah limbah bagi lingkungan. Salah satu upaya dalam mengurangi limbah kulit jeruk siam Pontianak adalah dengan memanfaatkannya menjadi bahan dasar pembuatan karbon aktif.

Karbon aktif berbahan dasar limbah, dapat disisipi katalis  $\text{TiO}_2$  agar lebih efektif sebagai adsorben gas. Dirga *et al* (2011) melaporkan karbon aktif kulit durian yang disisipi  $\text{TiO}_2$  lebih optimal untuk penyerapan gas CO sebesar 97,8% dibanding karbon aktif tanpa  $\text{TiO}_2$  (68,2 %). Yuliusman *et al* (2019) melaporkan karbon aktif berbahan dasar *Low-density polyethylene* (LDPE) yang dimodifikasi dengan penambahan  $\text{TiO}_2$  dapat mereduksi emisi gas CO dan HC sebesar 74,83% dan 67,10% dibanding tanpa  $\text{TiO}_2$  yang hanya sebesar 67,40% dan 59,91%. Namun sejauh ini, belum ada yang memanfaatkan komposit adsorben karbon aktif berbahan dasar kulit jeruk siam dan  $\text{TiO}_2$  untuk mereduksi emisi gas kendaraan bermotor.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini akan disintesis karbon aktif dari limbah kulit jeruk siam Pontianak menggunakan aktivator  $\text{ZnCl}_2$  yang akan disisipi  $\text{TiO}_2$  sebagai katalis agar menjadi komposit. Komposit karbon aktif/ $\text{TiO}_2$  kemudian akan dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk melihat morfologi permukaannya dan diaplikasikan untuk mereduksi emisi gas CO dan HC pada kendaraan bermotor roda dua.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana membuat komposit karbon aktif berbahan dasar kulit jeruk siam dan  $\text{TiO}_2$  ?
2. Berapa persentase penurunan kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada emisi gas kendaraan bermotor dengan menggunakan komposit karbon aktif/ $\text{TiO}_2$  ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat komposit karbon aktif berbahan dasar kulit jeruk siam dan  $\text{TiO}_2$ .
2. Menentukan persentase penurunan kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) pada emisi gas buang kendaraan bermotor dengan menggunakan komposit karbon aktif/ $\text{TiO}_2$ .

## 1.4 Batasan Masalah

1. Aktivator yang digunakan adalah  $\text{ZnCl}_2$  dengan konsentrasi sebesar 10%
2. Perbandingan karbon kulit jeruk dan aktivator adalah 1:2
3. Kendaraan bermotor yang diuji adalah sepeda motor roda dua dengan kondisi RPM *idle*
4. Variasi  $\text{TiO}_2$  yang digunakan adalah 0%, 10%, 15%, 20%, dan 25%
5. Bentuk komposit yang dibuat adalah berbentuk silinder berlubang dengan variasi lubang 0,3 cm dan 1 cm

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memanfaatkan kulit jeruk siam Pontianak yang sudah menjadi limbah bagi penjual es jeruk menjadi karbon aktif. Karbon aktif yang disintesis, dimanfaatkan sebagai adsorben untuk mereduksi emisi gas kendaraan bermotor roda dua khususnya gas CO dan HC. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu prekursor dalam pembuatan filter gas-gas berbahaya berbahan dasar kulit jeruk siam.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pencemaran Udara**

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (PP RI No 41, 1999). Pencemaran udara juga dapat berupa kombinasi dari beberapa bahan pencemar pada tingkat tertentu. Pencemaran udara tersebut dapat berupa padatan, cairan maupun gas yang dapat masuk dan terdispersi ke udara kemudian menyebar ke lingkungan sekitarnya. Kecepatan penyebaran akan bergantung pada kondisi geografis dan meteorologi tempatnya berada (Siregar *et al.*, 2018).

Sumber pencemaran udara dapat dibagi menjadi dua macam yang berasal dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terjadi secara alamiah dan berasal dari alam, sedangkan faktor eksternal berasal dari aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil pada industri dan kendaraan bermotor (Situmorang, 2021). Emisi kendaraan bermotor sekitar 70% menjadi sumber utama pencemaran udara di perkotaan dan 30% dari sumber lainnya. Gas-gas yang dikeluarkan pada emisi kendaraan bermotor adalah CO sekitar 90%, HC 50%, NO<sub>x</sub> 45% serta hampir 100% partikel timbal (Pb). Zat tersebut berbahaya bagi kesehatan manusia dan dapat menyebabkan penyakit seperti infeksi saluran pernafasan atas, rusaknya paru-paru, hipertensi, jantung, dan kanker (Siregar *et al.*, 2018).

##### **2.1.1 Karbon Monoksida (CO)**

Karbon monoksida (CO) memiliki ciri-ciri tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan dapat berbentuk cair pada temperatur di bawah -192°C. Gas CO jika terhirup manusia dapat menyebabkan molekulnya masuk ke saluran pernafasan menuju paru-paru dan menempel pada hemoglobin membentuk COHb (Maryanto *et al.*, 2014). Gas buang ini dapat dihasilkan dari sumber alamiah maupun aktivitas manusia. Gas CO di atmosfer yang berasal dari sumber alamiah diperkirakan