

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Seiring perkembangan zaman, jumlah penduduk dunia semakin meningkat. Beragam aktifitas manusia seperti kegiatan industri, transportasi, rumah tangga dan kegiatan-kegiatan lainnya menyebabkan kualitas udara yang tersedia di lingkungan tercemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 60%, selebihnya sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah 5% (Saepudin dan Admono, 2005). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) bahwa sektor transportasi diperkirakan menyumbangkan 70% pencemaran udara di daerah perkotaan (JICA, 1995). Selain itu, pencemaran udara diperkotaan disebabkan oleh aktifitas kendaraan bermotor yang mengeluarkan emisi gas buang antara lain CO, HC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> dan partikulat. Hal ini disebabkan oleh jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Bachrun, 1993).

Pada dasarnya jenis bahan pencemar yang dikeluarkan semua jenis kendaraan adalah sama, hanya komposisinya saja yang berbeda karena adanya perbedaan kondisi dan sistem operasi antara mesin kendaraan yang satu dengan yang lainnya. Mesin kendaraan terbaru umumnya memiliki emisi gas buang dengan kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin kendaraan keluaran lama. Hal ini dikarenakan adanya kesadaran masyarakat akan pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan yang semakin tinggi sehingga mendorong industri untuk memproduksi kendaraan bermotor yang lebih ramah lingkungan (Winarno, 2014). Sedangkan di Indonesia, masih banyak populasi mesin kendaraan keluaran lama yang diperbolehkan beroperasi padahal kadar emisi yang ditimbulkan tinggi. Sehingga alternatif untuk menurunkan kadar emisi yang ditimbulkan oleh mesin kendaraan keluaran lama akan dipelajari lebih lanjut.

Data Kementerian Lingkungan Hidup menyebutkan bahwa pencemaran udara dari kendaraan bermotor terutama berbahan bakar bensin (*spark ignition engine*) menyumbang 70% Karbon monoksida (CO) dan 60% hidrokarbon (HC). Gas CO dan HC sebagai gas buang kendaraan bermotor dapat membahayakan kesehatan dan merusak lingkungan. Karbon monoksida merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan beracun ketika terhirup. Jika masuk ke paru-paru, CO mampu bereaksi dengan hemoglobin (Hb) dalam darah membentuk karboksihemoglobin (COHb) yang menghalangi darah menyerap oksigen (Kristanto, 2015). Sedangkan hidrokarbon diketahui bersifat karsinogen yang menyebabkan penyakit kanker, iritasi mata dan selaput mukosa tenggorokan. Hidrokarbon juga berperan dalam pembentukan hujan asam serta campuran hidrokarbon dengan bantuan sinar ultraviolet dari matahari bereaksi dengan gas lain di atmosfer mendorong pembentukan asbut fotokimia (Kristanto, 2015). Kondisi tersebut tentu sangat mengkhawatirkan karena emisi gas buang yang dihasilkan akan terus mengalami peningkatan seiring dengan laju pertumbuhan kendaraan bermotor. Oleh karena itu, pencemaran udara yang ditimbulkan oleh emisi gas buang ini harus segera dikendalikan mengingat di dalam gas buang kendaraan bermotor banyak mengandung senyawa kimia yang berbahaya bagi manusia. Selain itu, adanya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor sehingga perlu adanya upaya pengendalian emisi agar emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor berada dibawah ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah.

Menurut (Kristanto, 2015), terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi motor yang berbahaya yaitu dengan meningkatkan teknologi bahan bakar dan motor sedemikian sehingga terjadi pembakaran lebih baik dan menghasilkan emisi yang lebih rendah dan dengan memberikan perlakuan lanjut (*aftertreatment*) terhadap gas buang melalui perangkat pengendali emisi. Salah satu teknologi *aftertreatment* yang sering diaplikasikan pada kendaraan bermotor adalah konverter katalitik (*catalytic converter*). Konverter katalitik yang umum digunakan adalah logam mulia seperti paladium,

platinum dan rodium dengan kerangka *support* berupa *honeycomb monolith* yang memiliki *specific surface area* besar (Degobert, 1995). Kekurangan katalis logam mulia tersebut adalah harganya mahal dan kelimpahannya rendah di alam (Warju, 2006).

Salah satu alternatif untuk memecahkan masalah tersebut yaitu mengganti bahan logam mulia menjadi logam transisi yang dapat digunakan sebagai konverter katalitik. Logam transisi dipilih karena harganya relatif murah, kelimpahannya lebih banyak di alam dibanding logam paladium, platinum dan rodium serta mudah diperoleh di pasaran. Selain itu, logam yang diketahui efektif sebagai bahan katalis oksida dan reduksi mulai dari yang besar sampai yang kecil adalah Pt, Pd, Ru > Mn, Cu >> Ni > Fe > Cr > Zn dan oksida dari logam-logam tersebut (Dowden, 1970). Beberapa logam transisi serta paduannya telah diteliti pengaruhnya dalam mengurangi emisi gas CO dan HC sebagai konverter katalitik, diantaranya adalah Tembaga (Cu) (Astika, 2000), Kuningan (paduan Cu dan Zn) (Warju, 2013), Kuningan berlapis Krom (Warju, 2003) dan Tembaga berlapis Mangan (Irawan, 2013). Di antara berbagai bahan konverter katalitik alternatif tersebut, logam paduan CuZn dipertimbangkan sebagai katalis yang prospektif mengurangi emisi gas CO dan HC karena dapat mengurangi kadar emisi secara signifikan, mudah didapatkan di pasaran dalam bentuk paduan sehingga tidak membutuhkan *treatment* tambahan untuk menggabungkan menjadi paduan, harganya relatif murah serta tersedia dengan berbagai bentuk.

Beberapa penelitian terdahulu yang mempelajari kinetika serta yang lebih spesifik membahas nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO adalah menggunakan konverter katalitik berbahan Nikel (Delgado, 2014), Tembaga (Zhu, 2002) dan Platinum (Kohse, 2013). Berdasarkan penelusuran pustaka yang telah dilakukan, penelitian yang mempelajari kinetika serta nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO dan HC menggunakan konverter katalitik berbahan logam paduan CuZn belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh penggunaan konverter katalitik berbahan logam paduan CuZn terhadap kadar emisi CO dan HC serta menentukan kinetika dan nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO dan HC pada sistem pembuangan kendaraan bermotor keluaran lama.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Sektor transportasi berbahan bakar bensin paling banyak menyumbang emisi gas CO dan HC ke udara.
2. Diperlukan inovasi desain *catalytic converter* yang lebih efektif menurunkan konsentrasi emisi gas CO dan HC.
3. Kendaraan keluaran lama menghasilkan emisi gas buang lebih tinggi dibanding kendaraan keluaran baru.
4. Kendaraan keluaran lama belum dilengkapi *catalytic converter* pada sistem pembuangannya (*exhaust system*).
5. Kinetika dan nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO dan HC dengan konverter katalitik berbahan CuZn pada sistem pembuangan kendaraan keluaran lama belum pernah dipelajari.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Masalah yang diuraikan dalam penelitian ini dibatasi pada :

1. Kendaraan yang digunakan adalah sepeda motor empat langkah Supra Fit tahun 2004 110 cc.
2. Bahan bakar yang digunakan adalah premium.
3. Konverter katalitik yang digunakan adalah logam paduan CuZn.
4. Emisi yang diteliti adalah gas karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC).
5. Kinetika yang dipelajari adalah orde, kecepatan dan energi aktivasi reaksi oksidasi CO dan HC.

#### 1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh desain *catalytic converter* berbahan logam paduan CuZn terhadap emisi gas CO dan HC pada sistem pembuangan kendaraan keluaran lama?
2. Bagaimana pengaruh penambahan katalis logam paduan CuZn terhadap orde, kecepatan dan nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO dan HC pada sistem pembuangan kendaraan keluaran lama?

#### 1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan katalis logam paduan CuZn terhadap kadar emisi gas buang kendaraan bermotor keluaran lama.
2. Mengetahui pengaruh penambahan katalis logam paduan CuZn terhadap orde, kecepatan dan nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO dan HC menggunakan model *pseudo-homogeneous reaction*.

#### 1.6 Manfaat

1. Memberikan alternatif untuk menurunkan emisi gas CO dan HC pada kendaraan bermotor keluaran lama.
2. Mengetahui pengaruh penambahan katalis logam paduan CuZn terhadap nilai parameter kinetika reaksi oksidasi gas CO dan HC pada kendaraan bermotor keluaran lama.
3. Sebagai alternatif menurunkan emisi kendaraan bagi pemilik sepeda motor keluaran lama sehingga kadar gas buang CO dan HC yang dihasilkan berada dibawah nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah
4. Memberikan kontribusi ilmu pengetahuan terutama yang berkaitan dengan teknologi *catalytic converter* untuk mengurangi emisi gas karbon monoksida dan hidrokarbon.