

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di berbagai negara menjadi faktor utama penyebab polusi udara, termasuk di Indonesia. Perkembangan teknologi di sektor otomotif telah menciptakan tantangan baru dalam pengelolaan kualitas udara, khususnya di pengujian emisi kendaraan. Transportasi, terutama kendaraan berbahan bakar bensin, menjadi kontributor CO terbanyak dibandingkan sumber lainnya, dengan tingkat pencemaran udara mencapai 60-70% (Gunawan dkk., 2020). Hal ini tidak hanya mempengaruhi kualitas udara, tetapi juga berdampak pada kesehatan manusia, lingkungan, dan perubahan iklim global.

Pengujian emisi kendaraan bermotor merupakan kegiatan mengukur kadar emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar emisi yang telah ditetapkan pemerintah. Batas emisi ini diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 Tentang Penerapan Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategeori M, Kategori N, Kategori O, Dan Kategori L yang bertujuan untuk membatasi zat berbahaya yang dapat dikeluarkan melalui pipa gas buang kendaraan bermotor. Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai polutan utama, seperti Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), Oksigen (O<sub>2</sub>), dan Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>) (Machmud, 2021). Transportasi menjadi sumber polusi terbesar, dengan kontribusi sekitar 60% CO dan 15% HC dari total pencemaran udara (Razali dkk., 2014).

Pada September 2020, tiga mahasiswa di Malaysia tewas akibat keracunan Karbon Monoksida (CO) saat tertidur di dalam mobil dengan mesin menyala. Dalam waktu satu jam, paparan gas ini dapat berakibat fatal. Menurut ahli kimia, kebocoran pada sistem pembuangan dapat menyebabkan gas CO masuk ke dalam kabin tanpa disadari oleh pengemudi atau penumpang. Sepertiga kasus kematian akibat keracunan CO terjadi saat korban tertidur, termasuk di dalam kendaraan dengan mesin yang tetap menyala. Gas ini sangat berbahaya karena tidak memiliki

bau dan warna (Wahyudi, 2020). Kejadian serupa juga terjadi di Lumajang pada 26 Januari 2019, di mana seorang korban meninggal akibat keracunan CO dalam ruangan tertutup yang tidak memiliki ventilasi memadai. Sumber gas beracun tersebut berasal dari alat pemanas yang digunakan di dalam ruangan (Surjanto, 2019).

Selama ini, penggunaan *exhaust fan* di gedung pengujian kendaraan bermotor masih memiliki sejumlah keterbatasan. Meskipun *exhaust fan* terbukti mampu menurunkan konsentrasi gas berbahaya seperti Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) yang berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor, efektivitasnya sering kali belum optimal. Hal ini disebabkan oleh desain dan kapasitas *exhaust fan* yang belum sesuai dengan kebutuhan ventilasi di gedung pengujian kendaraan bermotor. Sebagian besar gedung pengujian kendaraan bermotor masih mengandalkan ventilasi alami yang terbatas, sehingga proses pertukaran udara tidak berlangsung secara maksimal dan menyebabkan akumulasi polutan berbahaya di dalam ruangan. Kondisi tersebut menimbulkan risiko terhadap kesehatan para penguji kendaraan yang secara langsung terpapar polutan berbahaya. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan inovasi dalam desain *exhaust fan* yang lebih efisien dan adaptif, khususnya yang dirancang sesuai karakteristik dan kebutuhan gedung pengujian kendaraan bermotor.

Penelitian sebelumnya berjudul "Analisis Penentuan Kapasitas *Exhaust Fan* untuk Mengurangi Kadar Gas CO dan HC di Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor" hanya membahas pengukuran kapasitas *exhaust fan* di beberapa titik gedung pengujian kendaraan bermotor tanpa mengkaji desain dan bentuk *exhaust fan* secara mendalam. Penelitian ini fokus pada pengembangan desain *exhaust fan* menggunakan *SolidWorks* untuk simulasi dan optimalisasi aliran udara, dengan tujuan meningkatkan efisiensi ventilasi dan mengurangi konsumsi energi. Desain difokuskan pada bentuk yang aerodinamis dan struktur kipas yang optimal guna meningkatkan performa aliran udara dan daya tahan perangkat. Inovasi ini diharapkan dapat meminimalkan paparan gas berbahaya CO dan HC di

gedung pengujian kendaraan bermotor, sekaligus meningkatkan standar kesehatan kerja melalui peningkatan sistem ventilasi mekanis.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penulis tertarik membuat penelitian yang berfokus pada pengembangan desain *exhaust fan* yang ergonomis, berdaya tahan tinggi, dan bernilai estetis untuk membantu mengoptimalkan sistem ventilasi di gedung pengujian kendaraan bermotor. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi suatu upaya peningkatan kualitas udara, efisiensi energi, peningkatan standar kesehatan kerja, serta peningkatan produktivitas penguji kendaraan bermotor secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penulis menyusun kertas kerja wajib dengan judul **"INOVASI DESAIN EXHAUST FAN SEBAGAI UPAYA PENGOPTIMALAN VENTILASI DI GEDUNG PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN APLIKASI SOLIDWORKS"**.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas, pokok permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini ialah :

1. Bagaimana bentuk rancangan dan pengembangan dari desain *exhaust fan* yang dapat mendukung optimalisasi ventilasi di gedung pengujian kendaraan bermotor dengan memanfaatkan aplikasi *SolidWorks*?
2. Bagaimana hasil simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) diterapkan pada rancangan dan pengembangan desain *exhaust fan* untuk mengevaluasi dan menentukan efektivitas kinerja desain dalam mengoptimalkan sistem ventilasi?
3. Apa saja faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat desain *exhaust fan* agar dapat meningkatkan efisiensi ventilasi di gedung pengujian kendaraan bermotor?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

1. Menciptakan desain *exhaust fan* yang efisien dan efektif untuk digunakan di gedung pengujian kendaraan bermotor, yang dimana tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan ventilasi yang optimal dan memenuhi standar keselamatan kerja di gedung pengujian kendaraan bermotor.

2. Menganalisis efektivitas rancangan desain *exhaust fan* dengan menggunakan Simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk mengevaluasi distribusi aliran udara, efisiensi pembuangan polutan, serta performa sistem ventilasi secara keseluruhan.
3. Mengidentifikasi dan mempertimbangkan berbagai faktor penting dalam proses desain *exhaust fan*. Ini mencakup aspek-aspek teknis, seperti aliran udara, efisiensi energi, serta faktor ergonomis yang dapat meningkatkan efisiensi ventilasi di gedung pengujian kendaraan bermotor.

#### **I.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat fokus dan terarah, maka batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas pengembangan desain *exhaust fan* secara mekanis menggunakan aplikasi *SolidWorks*, tanpa mempertimbangkan fitur sensor cerdas atau sistem kontrol otomatis.
2. Evaluasi performa desain *exhaust fan* dilakukan melalui simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk menganalisis distribusi aliran udara dan efisiensi pembuangan polutan, tanpa melakukan pengujian fisik atau uji coba lapangan secara langsung.
3. Aspek efisiensi aliran udara dan konsumsi energi listrik menjadi fokus utama dalam proses perancangan, tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan maupun analisis dampak kebisingan yang ditimbulkan.

#### **I.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang teknik mesin dan desain produk, khususnya dalam pengembangan sistem ventilasi mekanis berbasis teknologi dan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan studi serupa terkait efisiensi ventilasi pada lingkungan industri.
2. Memberikan gambaran nyata mengenai pemanfaatan aplikasi *SolidWorks* dan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dalam proses desain dan evaluasi performa produk teknik, sehingga dapat

mendorong penerapan teknologi di dunia industri maupun pendidikan teknik mesin.

3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam perancangan dan pengembangan *exhaust fan* yang lebih optimal untuk digunakan di gedung pengujian kendaraan bermotor. Dengan rancangan yang efisien dan berbasis simulasi teknik, diharapkan sistem ventilasi yang dihasilkan mampu meningkatkan kualitas udara, mengurangi konsentrasi polutan, dan mendukung standar keselamatan kerja di lingkungan tersebut.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam penelitian Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang penelitian yang relevan dan berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, serta terdapat landasan teori yang akan dilakukan.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metode pengumpulan data, cara menganalisis data dan diagram alir penelitian yang menggambarkan proses penelitian.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi hasil dan pembahasan mengenai inovasi desain *exhaust fan* dan seberapa efektif inovasi desain *exhaust fan* tersebut.

## **BAB V : PENUTUP**

Pada bab penutup ini berisi kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan guna menjawab rumusan masalah dari penelitian tugas akhir. Adapun berisi saran yang diberikan oleh peneliti kepada penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Pada Daftar Pustaka berisi tentang sumber referensi yang telah ditulis pada bab-bab sebelumnya.

## **LAMPIRAN**

Berisi lampiran data yang dibutuhkan untuk penelitian.