

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan non logam banyak diaplikasikan pada pembuatan badan kendaraan, salah satu bahan non logam tersebut yaitu *fiberglass*. *Fiberglass* merupakan bahan paduan atau campuran bahan kimia dan komposit yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini memiliki keuntungan dibandingkan logam lain, seperti ringan, mudah dibentuk, dan murah (Rachman, 2015). Selain itu, juga tahan karat, tahan benturan, mudah diperbaiki, ringan, dan hemat bahan bakar kendaraan. (Ali, 2016).

Dalam penerapannya, bus menggunakan *fiberglass* dalam pembuatan komponen misalnya panel depan, panel belakang, *bumper* dan *dashboard*. *Fiberglass* diaplikasikan pada kendaraan melalui proses pemangkasan/ pemotongan dan penyesuaian bentuk dan ukuran, dengan memanfaatkan penggunaan alat seperti gerinda potong atau amplas gerinda (Eko Sandjaja, 2019). Proses tersebut dapat menghasilkan debu *fiberglass* yang berbahaya. Dalam proses pembuatan komponen yang terjadi di PT. X menimbulkan debu *fiberglass* yang sangat tebal sehingga dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, tenggorokan, lambung, dan saluran pencernaan (Pfizer, 2007). Pekerja dapat berdampak buruk seperti silikosis dan pneumokoniosis karena menghirup partikel yang mengiritasi dan menyebabkan peradangan paru-paru, memicu fibrosis (Kuswandini, 2018). Maka diperlukan alat efisien untuk mengumpulkan debu fiberglass dari pemotongan agar tidak terhirup.

Beberapa alat pengumpul debu yang sudah ada masih memiliki kekurangan. Contoh alat yang terdapat di PT. X adalah *exhaust cone fan* yang tidak dapat mengumpulkan debu dari material *fiberglass* secara maksimal serta tidak adanya sistem penyaringan udara. Hal tersebut dapat menyebabkan debu *fiberglass* tertinggal di udara dan dapat terhirup ke paru-paru. Penulis juga menemukan penelitian alat pengumpul debu yang sebelumnya sudah dibuat dan memiliki kelemahan yaitu debu dan air dapat ikut terbawa ke saluran pembuangan udara yang mengarah pada blower atau mesin penyedot udara (Zhang et al., 2023). Maka penulis menginovasi mesin pengumpul

debu fiberglass dengan menambahkan *sprayer* (semprotan) air sebagai media penangkap debu fiberglass dan desain alat yang memiliki aliran fluida berbeda dari penelitian sebelumnya.

Pada penelitian ini, penulis akan merancang mesin pengumpul debu *fiberglass* untuk meminimalisir debu yang sulit dikumpulkan. Hal yang berbeda dari mesin *vaccum cleaner* yang sudah ada dan mesin pengumpul debu pada penelitian ini adalah (1) pemberian *sprayer* (semprotan) air yang berfungsi mengikat polutan di udara dan menyaring udara menggunakan air yang disediakan pada bak penampung serta (2) lubang *inlet* dengan variasi arah. Mesin pengumpul ditenagai oleh motor listrik dan pompa untuk memasok air pada *sprayer* (semprotan). Prinsip kerja alat ini mengacu pada prinsip kerja *vacuum cleaner* yaitu kipas dalam mesin *vacuum* (penyedot) akan menimbulkan perbedaan tekanan udara sehingga terjadi ruang hampa. Berikutnya tekanan atmosfer akan mendorong udara luar masuk ke dalam mesin *vacuum* (penyedot) dan masuknya udara dari luar ikut menghisap debu dan kotoran (Nurlaili, Bela Veronika, Orizha Cantika, 2018). Akan tetapi mesin penyedot debu dengan mesin pengumpul debu memiliki perbedaan yaitu sistem *vacuum* (penyedot) ditujukan untuk pembersihan dan pengangkutan secara presisi, sedangkan *collector* (pengumpul) debu menjaga udara yang dapat bernapas dan udara proses yang bersih

Penelitian ini akan merancang mesin pengumpul debu *fiberglass* menggunakan software Autodesk Inventor untuk membuat pemodelan tiga dimensi mesin pengumpul debu dengan gambar teknik dan perakitan mesin. Selain itu, software simulasi Ansys digunakan untuk melakukan simulasi performa turbin, bentuk aliran fluida di dalam mesin pengumpul debu. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah gambar rancangan dan pola aliran mesin pengumpul debu *fiberglass* dari sisa pembuatan komponen bus. Gambar rancangan ini akan dimanfaatkan ke perusahaan karoseri seperti PT. X sebagai upaya penyelamatan pekerja dan lingkungan sekitar dari debu *fiberglass*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang tercantum, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi panjang leher inlet dan arah leher inlet terhadap kecepatan aliran fluida (*facet average*)?
2. Bagaimana pengaruh variasi panjang leher inlet dan arah leher inlet terhadap debit (*flow rate*)?
3. Bagaimana pengaruh variasi panjang leher inlet dan arah leher inlet terhadap nilai efisiensi pengumpul debu?
4. Bagaimana pengaruh variasi panjang leher inlet dan arah leher inlet terhadap pola aliran fluida (*vector speed*)?
5. Apakah variasi panjang leher inlet dan arah leher inlet mempengaruhi performa mesin pengumpul debu?

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Spesifikasi Mesin Pengumpul Debu *Fiberglass* ditetapkan ; Panjang mesin = 2000 mm, lebar mesin = 300 mm, dan tinggi mesin = 1000 mm.
2. Komponen mesin terdiri dari ; *blower* sentrifugal dengan penggerak motor listrik, pompa air, *nipple sprayer*.
3. Bodi mesin pengumpul debu terbuat dari bahan plat *stainless brushed*.
4. Simulasi yang dilakukan meliputi ;
 - a. Aliran, kecepatan dan debit fluida dinamis di dalam mesin disimulasikan menggunakan software Ansys Fluent.
 - b. Standarisasi simulasi yang dilakukan menggunakan Metode Elemen Hingga.
5. Tempat dan Pelaksanaan Simulasi
 - a. Simulasi dilaksanakan di Laboratorium Komputer Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
 - b. Pelaksanaan simulasi pada tanggal 12 Maret 2024 – 20 Juni 2024.
6. Variabel Penelitian
 - a. Variabel Bebas :

- Variasi panjang leher *inlet* mesin pengumpul debu 800mm dan 1200mm
 - Variasi posisi leher inlet menghadap depan dan menghadap bawah dari mesin
- b. Variabel Terikat :
- Aliran fluida yang masuk ke dalam mesin pengumpul debu
 - Kapasitas, daya sedot dan efisiensi *blower*
- c. Variabel Terkontrol :
- Ukuran air *sprayer* 100-300 mikron
 - Volume air pada bak penampung 64 L
 - Ukuran alat pengumpul debu : Panjang = 2000 mm, lebar 300 mm, tinggi = 700 mm
 - Jenis turbin sentrifugal, kecepatan pada *inlet* = 25 m/s
 - *Sprayer* air dengan kecepatan 50 m/s
7. Hasil Yang Diteliti
- a. Desain mesin pengumpul debu *fiberglass* dengan *sprayer* air dan *filter* air.
 - b. Pola Aliran fluida, nilai *flow rate* dan nilai *facet average*.
 - c. Kapasitas, daya sedot, dan efisiensi blower.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini perancangan mesin pengumpul debu *fiberglass* ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk memperoleh desain dan gambar kerja dari mesin pengumpul debu *fiberglass* menggunakan *sprayer* air yang efisien.
2. Untuk mendapatkan mekanisme dan spesifikasi mesin pengumpul debu *fiberglass* yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Untuk mengetahui performa turbin dan bentuk aliran fluida di dalam mesin pengumpul debu *fiberglass* terhadap pengaruh variasi panjang dan posisi leher *inlet*.