

Air Circulation Improvement through Exhaust and Fan Installation

Peningkatan Sirkulasi Udara Melalui Pemasangan Exhaust dan Kipas

Muhammad Rafly Fawwaz^{1*}, Prantasi Harmi Tjahjanti²

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email: muhammadfawwaz4313@gmail.com

Abstract-Technological advances in the transportation sector are currently increasing rapidly, especially in this advanced era. Indonesia has a human population of 273.5 million. It is not surprising that Indonesia is the 15th largest country in the world. There are several options for air circulation in a room, depending on what kind of room you are in. The spaces in the building have a connection between spaces which is called circulation. Circulation is also a movement path which can be said to be a thread or rope which has the aim of connecting spaces within a building and also connecting indoor and outdoor spaces. Circulation also becomes a place for someone to feel a space through that person's origin and destination. In a building, circulation is a positive element that can influence a person's perception of the shape and space in the building.

Keywords – Air Circulation, Exhaust Fan, Fan.

Abstrak-Kemajuan teknologi di bidang transportasi saat ini semakin lama semakin meningkat pesat, terlebih di era yang maju ini. Indonesia mempunyai populasi manusia sebanyak 273,5 juta. Tak heran bila Indonesia termasuk Negara ke 15 terbesar di dunia. Ada beberapa pilihan untuk sirkulasi udara pada ruangan, menyesuaikan pada seperti apa ruangan yang di tempati. Ruang-ruang di dalam bangunan memiliki sebuah penghubung antar ruang yang disebut sebagai sirkulasi. Sirkulasi juga merupakan jalur pergerakan yang dapat dikatakan sebagai benang atau tali yang memiliki tujuan untuk menghubungkan antar ruang di dalam bangunan dan juga menghubungkan ruang dalam dan ruang luar. Sirkulasi juga menjadi wadah agar seseorang dapat merasakan sebuah ruang melalui asal dan tujuan seseorang tersebut. Dalam sebuah bangunan, sirkulasi menjadi elemen positif yang dapat memberi pengaruh terhadap persepsi seseorang dalam melihat bentuk dan ruang dalam bangunan tersebut.

Kata Kunci – Sirkulasi Udara, Exhaust Fan, Kipas Angin.

I. PENDAHULUAN

Kegiatan magang kami adalah sebuah proses pembelajaran pada bidang keahlian dari mahasiswa Program Studi Ilmu Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Dengan mengetahui secara langsung proses yang terjadi dan menerapkan ilmu yang telah kami terima di bangku perkuliahan merupakan hal yang penting untuk pendidikan kami.

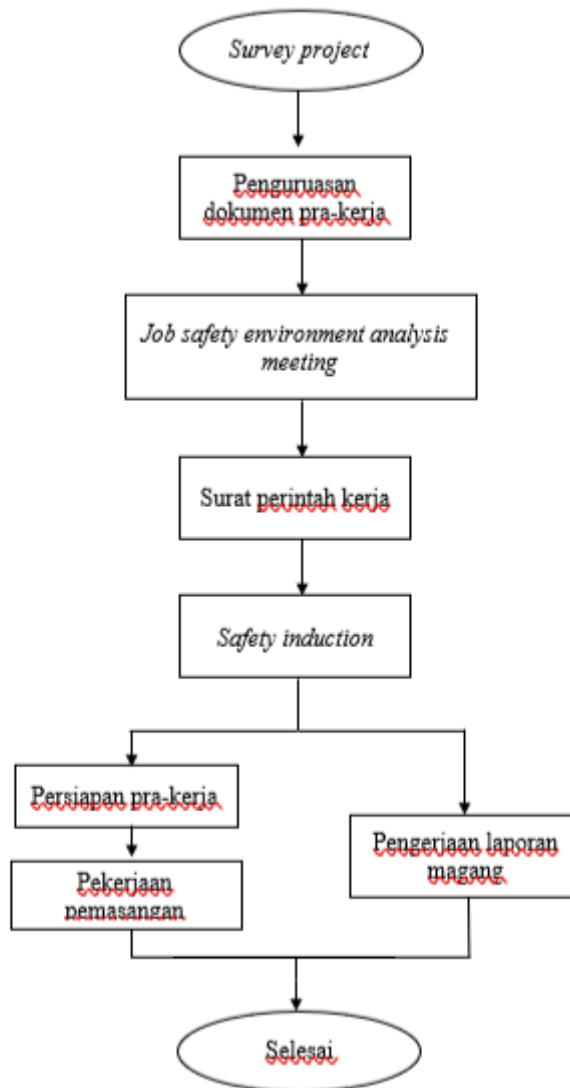
Sebagai lokomotif perekonomian bangsa, PT. S sendiri memproduksi. Oleh karena itu kami sebagai mahasiswa memilih PT. S mengasah kompetensi sesuai dengan bidang studi yang kami geluti. Dengan adanya praktek langsung di dunia kerja diharapkan mahasiswa mampu memahami kondisi lapangan yang terjadi sebenarnya di dunia industri. Sebuah pengaplikasian secara langsung untuk kami memulai magang di PT. S, kami ingin mengetahui kegiatan sesungguhnya yang dilakukan PT. S disiplin ilmu yang telah kami pelajari di bangku kuliah, misalnya proses pengerjaan yang tidak lepas dari gambar teknik. Singkatnya kami ingin belajar secara praktik apa saja yang sudah kami pelajari secara teoritis dalam pengaplikasiannya di dunia kerja.

PT. S sebagai *main vendor* (pemasok utama) PT. XYZ diberikan kesempatan untuk mengerjakan proyek yang bernama; *REENGINEERING* (Pengerjaan Pemasangan Kipas Angin dan *Exhaust Fan* Tambahan). Pekerjaan ini dilakukan dikarenakan ada permasalahan di ruangan kerja PT. XYZ (*washing room*) yaitu; ruangan yang kurang ventilasi udara mengakibatkan pekerja merasa tidak nyaman saat melakukan pekerjaan. Maka dari itu PT. S sebagai *main vendor* memberikan solusi yaitu dengan cara menambahkan ventilasi ekstraktor di ruangan kerja, ventilasi ekstraktor yang dimaksud adalah ; kipas angin yang berfungsi untuk

meniupkan udara agar tubuh terasa segar, dan juga *Exhaust Fan* berfungsi untuk mengeluarkan udara panas dalam ruangan dengan cara disedot. Pekerjaan ini dilakukan agar karyawan PT. XYZ mempunyai sirkulasi udara yang cukup pada ruang yang sempit dan bisa melakukan pekerjaan secara nyaman.

II. METODE

Sebelum menjelaskan tentang metode penelitian di sini saya sudah membuat diagram alir/*flow chart* agar pembaca bisa tahu runtutan pengerjaannya.

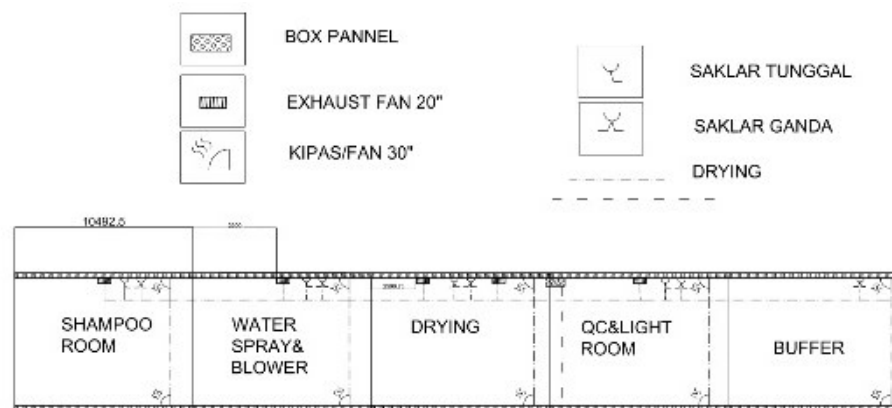


Gambar 1. Diagram alir/*flow chart*

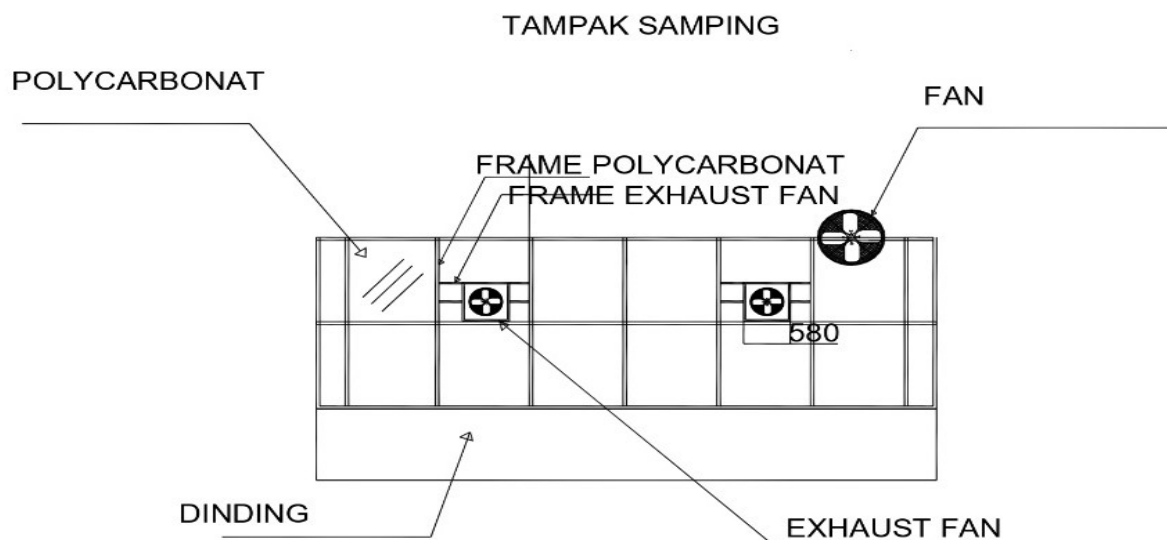
Jenis-jenis sirkulasi dalam ruangan ada beberapa desain yang berbeda, biasanya ditentukan oleh ruangan itu sendiri, material, dan medan dari ruangan itu sendiri. Desain sirkulasi ruangan sudah berkembang pesat. Pada zaman dahulu ventilasi udara hanya mengandalkan hembusan angin dan gaya gravitasi, namun sekarang telah timbul berbagai macam opsi sirkulasi udara contohnya:

1. Ventilasi Boven
2. Ventilasi Kaca Nako
3. Ventilasi Dinding
4. Ventilasi Ekstraktor
5. Ventilasi Loster
6. Ventilasi Jalusi
7. Ventilasi Pembuangan

Dalam kasus ini kita menggunakan ventilasi ekstraktor, yaitu *exhaust fan* sebagai pembuangan udara panas, dan juga memakai kipas angin tempel sebagai alat untuk mengalirkan udara masuk. Cara di atas diambil dikarenakan paling efektif untuk melihat kondisi ruangan pada PT. XYZ



Gambar 2. *Layout washing room tampak atas PT. XYZ*



Gambar 3. *Layout washing room tampak samping PT. XYZ*



Gambar 4. Proses pemasangan instalasi kelitrikan



Gambar 5. Proses Pemasangan *exhaust fan*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasangan *exhaust fan* 20 inch (5 buah) dan kipas angin 30 inch (10 buah) di PT. XYZ sudah dilakukan dengan bantuan alat kerja seperti; *stick welding*, gerinda, kabel NYHY, *box panel*, dll. Pemasangan pemasangan ventilasi ekstraktor ini terbukti bisa menurunkan suhu dan juga membuat sirkulasi udara lebih bagus, tetapi ada juga permasalahan yang terjadi yaitu; terlalu banyak kipas angin yang terpasang bisa menyebabkan pekerja mengalami masalah Kesehatan, dan pemasangan sumber listrik yang tidak di pasang di panel induk dengan kata lain *dijumper*.

Solusi untuk per sekat ruangan dipasang hanya 1 kipas dan 1 *exhaust fan* itu sudah cukup untuk membuat sirkulasi yang baik dan juga bisa menghemat biaya listrik, posisi kipas angin juga terlalu menyudut sehingga perawatan akan sulit dilakukan. Masalah kedua adalah soal aliran listrik yang tidak langsung ke panel induk, ini juga bisa menjadi masalah dikarenakan jika sumber aliran yang *dijumper* terputus maka jalur aliran ventilasi ekstraktor jua akan mati seharusnya jalur ventilasi ekstraktor harus dibuatkan sendiri di panel pusat.

Waktu kerja produktif ampling kerja dalam penelitian dilakukan dengan mengumpulkan persentase jumlah work dan idle operator bagian formulasi selama jam kerja. Adapun definisi work disini adalah suatu kegiatan yang dilakukan di tempat kerja, sedangkan idle merupakan suatu keadaan seorang operator yang sedang tidak melakukan kegiatannya. Berdasarkan pengolahan data sebelumnya maka dapat diketahui bahwa operator yang memiliki proporsi work paling rendah sebesar 70% ada sebanyak 2

orang, dimana mereka merupakan operator tepung. Sedangkan operator yang memiliki proporsi work paling tinggi sebesar 81% ada 2 orang juga dan merupakan operator cuci mobil. Secara rata-rata dapat diketahui waktu kerja produktif keseluruhan operator yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Waktu Kerja Produktif Secara Rata-Rata

Hari	Rata-rata Total			Waktu Kerja Produktif (%)
	Work	Idle	Total	
I	156	49	205	(76±5,96)
II	158	47	205	(77±5,87)
Total	314	96	410	(76,58±5,91)

Waktu kerja produktif operator bagian cuci mobil secara rata-rata adalah 76,58% dengan penyimpangan maksimum sekitar 5,91%. Angka ini berada dibawah standar yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 85%. Dengan demikian perbaikan sangat dibutuhkan dalam meningkatkan waktu kerja produktif operator cuci mobil setidaknya dapat memenuhi angka 85%. Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan juga menunjukkan bahwa banyaknya proporsi waktu idle operator ini diakibatkan oleh banyaknya operator tidak tahan berada di *washing room* yang terpapar panas. Mereka mendinginkan temperatur tubuh dengan meninggalkan ruangan *washing room* dan masuk ke ruangan kantor staf yang menggunakan Air Conditioning (AC). Hal inilah yang menjadi alasan mereka ketika meninggalkan ruangan formulasi untuk mengambil waktu istirahat.

Adapun kajian sistem ventilasi yang dibahas pada penelitian ini adalah turbin ventilator, bukaan ventilasi dan aluminium foil. Sistem ventilasi yang diterapkan saat ini adalah pemasangan turbin ventilator. Tetapi kondisi aktual yang dirasakan oleh operator yang bekerja di lantai produksi adalah kondisi tidak nyaman karena ruangan yang panas sekalipun sudah dipasang turbin ventilator. Dengan demikian maka akan dilakukan kajian mengenai jumlah turbin ventilator yang ideal. Adapun ukuran atau dimensi bangunan adalah sebagai berikut:

- Panjang = 24,4 m
- Lebar = 23,9 m
- Tinggi Tembok = 6 m
- Panjang Atap = 24,4 m
- Lebar Atap = 23,9 m
- Tinggi atap dari tembok = 4 m

Maka volume ruangan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_{\text{total}} = V_{\text{ruangan}} + V_{\text{atap}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{aligned} V_{\text{ruangan}} &= p \times l \times t \quad \dots\dots\dots (2) \\ &= 24,4 \text{ m} \times 23,9 \text{ m} \times 6 \text{ m} \\ &= 3498,96 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{atap}} &= \text{luas alas} \times t \quad \dots\dots\dots (3) \\ &= ((23,9 \text{ m} \times 4 \text{ m})/2 \times 24,4 \text{ m}) \\ &= 1166,32 \text{ m}^3 \\ V_{\text{total}} &= 3498,96 \text{ m}^3 + 1166,32 \text{ m}^3 \\ &= 4661,28 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Salah satu perancangan yang dibutuhkan dalam mengurangi panas di dalam ruangan adalah turbin ventilator. Jika turbin ventilator yang digunakan saat ini adalah L-45 dengan kapasitas hisap 42,39 m³ dan waktu sirkulasi 10 menit, maka jumlah yang direkomendasikan adalah:

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = \frac{\text{Volume Ruangan}}{\text{Kapasitas Sedot} \times \text{Waktu Sirkulasi}} \dots (4)$$

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = \frac{4661,28 \text{ m}^3}{42,39 \text{ m}^3 / \text{menit} \times 10 \text{ menit}}$$

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = \frac{4661,28 \text{ m}^3}{423,9 \text{ m}^3}$$

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = 10,99 = 11 \text{ buah}$$

Sedangkan jika turbin ventilator yang digunakan adalah L-60 dengan kapasitas hisap 75,36 m³ dan waktu sirkulasi 10 menit, maka jumlah yang direkomendasikan adalah:

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = \frac{\text{Volume Ruangan}}{\text{Kapasitas Sedot} \times \text{Waktu Sirkulasi}}$$

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = \frac{4661,28 \text{ m}^3}{75,36 \text{ m}^3 / \text{menit} \times 10 \text{ menit}}$$

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = \frac{4661,28 \text{ m}^3}{753,6 \text{ m}^3}$$

$$\text{Jumlah Turbin Ventilator} = 6,18 = 6 \text{ buah}$$

Dari beberapa analisis yang dilakukan, maka diketahui bahwa kondisi ketidaknyamanan tersebut diakibatkan oleh ketidakmaksimalan penggunaan teknologi penanganan paparan panas. Seperti misalnya turbin ventilator yang masih belum sesuai jumlah yang dipasang dengan jumlah yang direkomendasikan oleh rumus penghitungan jumlah turbin ventilator yang optimal Satwiko (2009). Penambahan bukaan ventilasi juga dibutuhkan sebagai salah satu penangan kurangnya sirkulasi udara dalam ruangan. ASHRAE Fundamental Handbook sebagai acuan penentuan bukaan ventilasi bangunan mengharuskan bahwa untuk kategori bangunan pabrik harus memiliki setidaknya 10% dari luas lantai pabrik. Dengan demikian, jika luas lantai pabrik adalah 583,16 m² (24,4m x 23,9m), maka luas bukaan minimal yang harus dimiliki bangunan ruangan ventilasi adalah 58,316m². Adapun bukaan tersebut akan ditempatkan di sisi bangunan sebelah utara dan barat. Dimensi bukaan yang akan dibuka adalah 24 m x 1,25m untuk dinding bagian utara dan 23m x 1,25m untuk dinding bagian barat. Penempatan bukaan tersebut berada pada ketinggian 3 meter dari lantai. Hal tersebut dilakukan untuk sirkulasi udara terhadap panas pada ketinggian 3 sampai 5 meter, sehingga akan menurunkan panas dalam ruangan. Dengan semua pertimbangan di atas, maka solusi yang direkomendasikan adalah memaksimalkan penggunaan turbin ventilator dan blower fan dalam meningkatkan sirkulasi udara. Perbaikan tersebut akan dapat menurunkan temperatur udara hingga 2o C dan meningkatkan kecepatan angin sekitar 0,2 m/s. Sehingga temperature udara menjadi 29.17o C dan kecepatan angin menjadi 0,34 m/s. Dengan demikian kenyamanan akan dirasakan oleh operator ketika bekerja, dengan adanya kenyamanan tersebut akan meningkatkan produktivitas operator sehingga akan memberikan dampak positif bagi perusahaan secara umum.

IV. SIMPULAN

Dalam pelaksanaan magang ini penulis mendapatkan banyak pengetahuan untuk mengenal dunia kerja secara nyata sekaligus mengenal lingkungan dan kondisi kerja yang nantinya akan dihadapi mahasiswa setelah lulus kuliah. Berdasarkan uraian dalam Laporan Magang, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. PT. S melakukan pemasangan ventilasi ekstraktor yaitu *exhaust fan* dan kipas angin.
2. Mengetahui proses pembuatan rangka ventilasi dengan cara pengelasan menggunakan *stick welding*.
3. Mengetahui pemasangan instalasi listrik (*3 phase*) untuk aliran listrik ventilasi ekstraktor

4. Pemasangan ventilasi ekstrakor terbukti ampuh untuk membuat sirkulasi udara pada suatu ruangan bisa membaik, terbukti dengan pekerja PT. XYZ yang tidak lagi merasakan gerah pada saat bekerja di dalam ruangan.
5. Mengetahui perhitungan waktu kerja produktif karyawan PT. XYZ
6. Mengetahui sirkulasi ideal pada sebuah ruangan

REFERENSI

- Arjani, I. A. M. S. (2011). Kualitas udara dalam ruang kerja. *Jurnal Skala Husada*, 8(2), 172–177.
- Hanggara, A. B., Purnomo, A. B., & Walaretina, R. (2021, August). Penerapan ventilasi silang pada ruang unit kegiatan mahasiswa di Gedung Pusgiwa, Universitas Indonesia. In *Prosiding Seminar Intelektual Muda* (Vol. 3, No. 1). Universitas Indonesia.
- Pandiangan, K. C., Huda, L. N., & Rambe, A. J. M. (2013). Analisis perancangan sistem ventilasi dalam meningkatkan kenyamanan termal pekerja di ruangan formulasi PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri USU*, 1(1), 219–148.
- Satwiko, P. (2009). *Fisika bangunan*. Yogyakarta: Andi.
- Triztika, R. A. (2022). Evaluasi penghawaan dan sirkulasi ventilasi udara di dalam ruang poli gigi. *Jurnal Desain: Kajian Bidang Penelitian Desain*, 2(1), 156–161.
- Yang, J. K., Lee, H. J., Park, S. H., Chae, Y. T., Choi, J. S., & Park, D. Y. (2023). Performance and economic efficiency analysis of an integrated, outdoor fan-ventilated cooling device. *Heliyon*, 9(3), e14089. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14089>