

# Pengaruh Variasi Tekanan, Waktu, dan Jenis *Abrasive Material* Terhadap Faktor Kebersihan Pada Proses Pembuatan *Ducting Exhaust*

Yasripin<sup>1\*</sup>, Mahasin Maulana Ahmad<sup>2</sup>, Fipka Bisono<sup>3</sup>

Program studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>

Program studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>

Program studi D4 Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

Email: [Yasripin28@student.ppns.ac.id](mailto:Yasripin28@student.ppns.ac.id)<sup>1\*</sup>; [mahasinmaulanaahmad@ppns.ac.id](mailto:mahasinmaulanaahmad@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [fpka@ppns.ac.id](mailto:fpka@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>

**Abstract** - A petrochemical company in Gresik, East Java plans to increase its *sulfur* production capacity to support fertilizer production in Indonesia. Air *ducting* are needed to distribute SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> and SO<sub>4</sub> compounds remaining from processing *sulfur* products which are corrosive to a designated place. In the *exhaust ducting* process, the fabricator requires proper handling in terms of *surface preparation* of the material because the material has started to rust so it needs to be cleaned so that the *painting* can adhere optimally to the surface of the material and create a sufficient *roughness* and *cleanliness* profile. The company wants a minimum *surface cleanliness* level of SA 2.5 based on the ISO 8501-1 standard. The test results show that the *pressure* and *time* variables have an effect on *cleanliness*, the greater the *pressure*, the better the *cleanliness* level, while the *abrasive* type variable has a different effect, where *volcanic sand* material is better in terms of *roughness* and *silica material* is better in terms of *cleanliness*. Based on these results, it can be recommended a *pressure variation* of 6 bar, a *time* of 20 seconds, and the type of *silica sand abrasive material* used because the results have reached company standards.

**Keyword:** *Abrasive material, Cleanlines, Ducting, Pressure, Time.*

## 1. PENDAHULUAN

Sebuah industri petrokimia di Gresik Jawa Timur merencanakan mengembangkan produksi gas *sulfur* untuk menyokong kebutuhan pupuk di Indonesia dengan demikian gas buang yang dihasilkan juga akan bertambah. Untuk mengatasi masalah tersebut perusahaan berencana untuk menambah sebuah unit saluran udara yang berupa *ducting exhaust*. Teknologi *ducting* yang *efisien* dirancang untuk mengurangi kerugian energi dalam sistem saluran udara. Dengan menggunakan desain yang tepat, bahan isolasi yang efektif, serta pengaturan aliran udara yang optimal, *ducting efisien* dapat mengurangi tahanan dan kebocoran udara yang tidak perlu, sehingga meminimalkan kerugian energi saat aliran udara bergerak melalui saluran. Proses *sand blasting dan painting* menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan pengaplikasian *ducting exhaust*, faktor faktor penting yang sangat diperhatikan antara lain adalah faktor kekasaran permukaan, kebersihan permukaan terhadap kontaminan dan daya rekat *painting* terhadap material.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan ingin material dapat digunakan sebagai material pelat *ducting*. Tingkat kebersihan yang diinginkan perusahaan pada SA 2,5 sesuai standard ISO 8501-1.

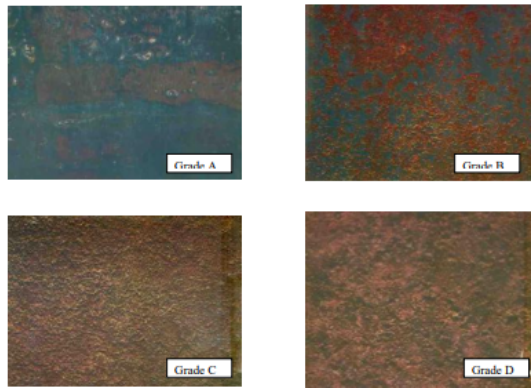
### 1.1 Sandblasting

Proses *sandblasting* adalah proses penyemprotan yang dilakukan sebelum melaksanakan proses coating menggunakan material *abrasive* dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan [2]. Fungsi dari proses *sandblasting* yaitu untuk membersihkan permukaan baja atau logam dari kontaminasi seperti karat, cat, garam, maupun oli pada permukaan material sehingga cat lebih melekat dan tahan lama [3].

### 1.2 Kebersihan permukaan

Faktor kebersihan menjadi sangat penting karena dapat menjadi tolak ukur terjadinya karat pada logam. Karat pada umumnya terbagi menjadi 4 tingkatan yaitu grade A,B,C,D. Pada grade A Permukaan besi tertutup *Mill Scale* dan sedikit karat. Grade B Permukaan besi sudah mulai berkarat dan beberapa *bagian Mill Scale* sudah mulai mengelupas. Grade C *Mill Scale* sudah berkarat dan terdapat beberapa bagian sedikit titik-titik karat pada permukaan dasar dari besi. Dan grade D *Mill Scale* sudah berkarat dan terdapat karat di atas permukaan dasar besi yang dapat dilihat dengan penglihatan normal. Seperti pada gambar 1 dibawah ini.

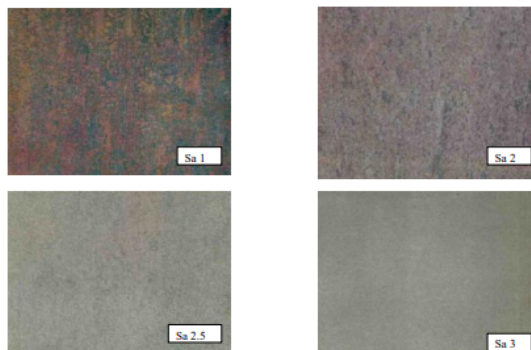
Gambar 1. Rust grade



Pada ISO 8501-1 dimaksudkan untuk menjadi alat penilaian visual nilai kebersihan dan nilai persiapan [1]. Adapun empat tingkat kebersihan diberikan untuk *Blast Cleaning* sebagai berikut:

SA 1 dengan hasil permukaan plat yang sudah bebas dari minyak, *mill scale*, cacat setelah melalui proses *sand blast*. SA 2 permukaan pelat yang sudah bebas dari minyak, *mill scale* karat, cacat namun dengan kondisi lebih baik dari SA 1. SA 2,5 permukaan plat yang sudah bebas dari minyak, *mill scale* karat, cacat setelah melalui pengikisan dengan proses sandblast dengan hasil warna plat tersebut mendekati putih. SA 3 permukaan pelat yang sudah bebas dari minyak, *mill scale* karat, cacat setelah melalui pengikisan dengan proses sandblast hasilnya warna plat tersebut putih. Sa 3 ini merupakan tingkat kebersihan yang paling baik [4]. Seperti pada gambar 2 dibawah ini.

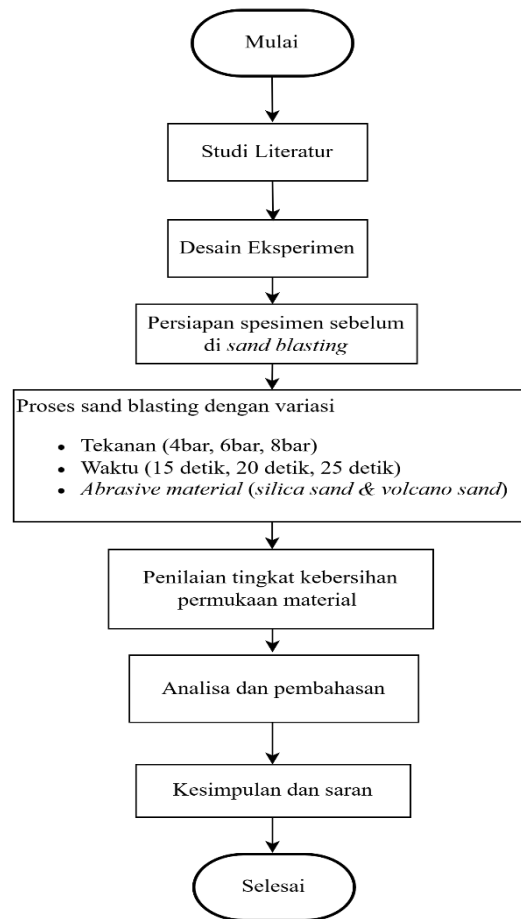
Gambar 2. ISO 8501-1 Visual Cleanliness



## 2. METODOLOGI

Penelitian ini berupa desain eksperimen pengaruh beberapa variasi parameter antara lain besarnya tekanan injeksi material saat proses *sand blasting*, lama waktu injeksi *abrasive* material dan jenis *abrasive* material yang digunakan saat *sand blasting*. Penggunaan variabel tekanan meliputi beberapa level yaitu (4 bar, 6 bar, dan 8 bar), sedangkan untuk waktu terbagi menjadi 3 yaitu (15 detik, 20 detik, dan 25 detik) dan untuk jenis *abrasive* yang digunakan terbagi menjadi 2 yaitu *silica sand* dan *volcano sand*. Output dari variasi beberapa parameter tersebut nantinya akan dilakukan analisa hasil tingkat kebersihan permukaan menggunakan standard ISO 8501-1.

## 2.1 Diagram Alir



## 2.2 Penentuan Variabel

Data yang didapatkan selanjutnya akan dibagi menjadi 3 variabel, yaitu variabel terikat, variabel bebas, dan variabel terkontrol seperti pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1: Variabel penelitian

| Parameter                | Level              |                     |    |
|--------------------------|--------------------|---------------------|----|
|                          | 1                  | 2                   | 3  |
| Tekanan (bar)            | 4                  | 6                   | 8  |
| Waktu (detik)            | 15                 | 20                  | 25 |
| <i>Abrasive material</i> | <i>Silica sand</i> | <i>Volcano sand</i> |    |

## 2.3 Rancangan Eksperimen

Pada pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan membuat sebuah rancangan eksperimen dengan memvariasikan variabel yang telah ditentukan sebelumnya yaitu faktor tekanan, waktu, dan jenis *abrasive* material dengan total 18 variasi dengan 3 kali replikasi seperti pada tabel 2 berikut.

Tabel 2: Rancangan Eksperimen

| No | Variabel      |               |                |
|----|---------------|---------------|----------------|
|    | Tekanan (bar) | Waktu (detik) | Jenis Abrasive |
| 1  | 4             | 15            | Silica         |
| 2  | 4             | 20            | Silica         |
| 3  | 4             | 25            | Silica         |
| 4  | 6             | 15            | Silica         |
| 5  | 6             | 20            | Silica         |
| 6  | 6             | 25            | Silica         |
| 7  | 8             | 15            | Silica         |
| 8  | 8             | 20            | Silica         |
| 9  | 8             | 25            | Silica         |
| 10 | 4             | 15            | Volcano        |
| 11 | 4             | 20            | Volcano        |
| 12 | 4             | 25            | Volcano        |
| 13 | 6             | 15            | Volcano        |
| 14 | 6             | 20            | Volcano        |
| 15 | 6             | 25            | Volcano        |
| 16 | 8             | 15            | Volcano        |
| 17 | 8             | 20            | Volcano        |
| 18 | 8             | 25            | Volcano        |

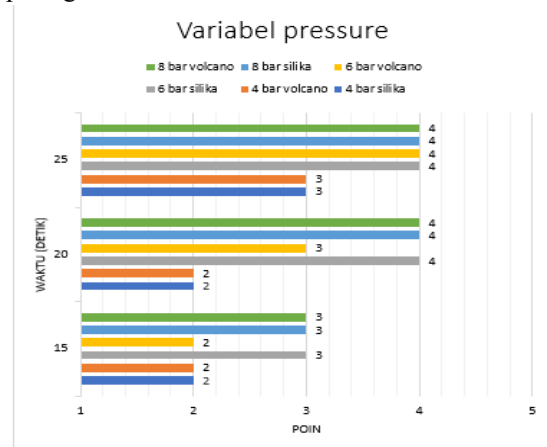
**3.HASIL DAN PEMBAHASAN**

Setelah dilakukan proses *sand blasting* keseluruhan variasi, didapatkanlah nilai nilai level tingkat kebersihan berdasarkan standard yang digunakan yaitu *ISO 8501-1* seperti pada tabel dibawah ini.

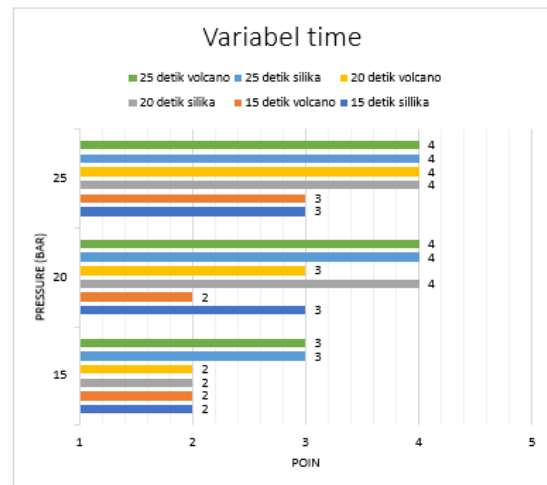
Tabel 3 Hasil tingkat kebersihan permukaan

| Variasi | Spesimen utama | Replikasi |        |        | Rata-rata |
|---------|----------------|-----------|--------|--------|-----------|
|         |                | 1         | 2      | 3      |           |
| 1       | Sa 2           | Sa 2      | Sa 2   | Sa 2,5 | Sa 2      |
| 2       | Sa 2           | Sa 2      | Sa 2,5 | Sa 2   | Sa 2      |
| 3       | Sa 2,5         | Sa 2,5    | Sa 2,5 | Sa 2,5 | Sa 2,5    |
| 4       | Sa 2,5         | Sa 2,5    | Sa 2,5 | Sa 2,5 | Sa 2,5    |
| 5       | Sa 3           | Sa 3      | Sa 2,5 | Sa 3   | Sa 3      |
| 6       | Sa 3           | Sa 3      | Sa 2,5 | Sa 3   | Sa 3      |
| 7       | Sa 2,5         | Sa 2,5    | Sa 2,5 | Sa 3   | Sa 2,5    |
| 8       | Sa 3           | Sa 3      | Sa 3   | Sa 3   | Sa 3      |
| 9       | Sa 3           | Sa 3      | Sa 3   | Sa 3   | Sa 3      |
| 10      | Sa 2           | Sa 2      | Sa 2   | Sa 2   | Sa 2      |
| 11      | Sa 2           | Sa 2      | Sa 2   | Sa 2,5 | Sa 2      |
| 12      | Sa 2,5         | Sa 2,5    | Sa 2,5 | Sa 2,5 | Sa 2,5    |
| 13      | Sa 2           | Sa 2      | Sa 2   | Sa 2,5 | Sa 2      |
| 14      | Sa 2,5         | Sa 2,5    | Sa 2,5 | Sa 2,5 | Sa 2,5    |
| 15      | Sa 3           | Sa 3      | Sa 2,5 | Sa 3   | Sa 3      |
| 16      | Sa 2,5         | Sa 2,5    | Sa 2,5 | Sa 2,5 | Sa 2,5    |
| 17      | Sa 3           | Sa 3      | Sa 3   | Sa 2,5 | Sa 3      |
| 18      | Sa 3           | Sa 3      | Sa 3   | Sa 3   | Sa 3      |

Setelah data tingkat kebersihan didapatkan dibuatlah grafik untuk mempermudah visualisasi dan pengaruh tiap variabel yang di ujikan seperti pada gambar 3 dan 4 dibawah ini.



Gambar 3. Pengaruh variabel pressure terhadap kebersihan permukaan



Gambar 4. Pengaruh variabel time terhadap kebersihan permukaan

Pada grafik diatas dilakukan pembobotan mengenai hasil dari tingkat kebersihan untuk memudahkan dalam memahami grafik. Dengan SA 1=1 poin, SA 2=2 poin, SA 2,5=3 poin, dan SA 3=4 poin

Dari grafik diatas yang menerangkan mengenai pengaruh tiap variabel maka dapat diartikan bahwa variabel tekanan terhadap kebersihan menunjukkan bahwa semakin besar tekanan maka semakin baik tingkat kebersihan yang dihasilkan. Untuk variabel waktu terhadap kebersihan menunjukan bahwa semakin lama waktu yang digunakan maka semakin baik tingkat kebersihan yang dihasilkan. Sedangkan untuk variabel *abrasive material* yang telah diujikan antara *silica sand* dan *volcano sand* menunjukkan bahwa tingkat kekasaran yang dihasilkan oleh material *silica* lebih tinggi dibandingkan dengan material *volcano* dalam kondisi tekanan dan waktu yang sama.

#### 4. KESIMPULAN

1. Variabel tekanan terhadap kebersihan permukaan memiliki pengaruh yang berbanding lurus yakni semakin tinggi tekanan yang digunakan maka tingkat kebersihan yang dihasilkan semakin baik.
2. Variabel Waktu terhadap kebersihan permukaan memiliki pengaruh yang berbanding lurus yakni semakin lama waktu yang digunakan maka tingkat kebersihan yang dihasilkan semakin baik.
3. Variabel jenis *abrasive material* memiliki pengaruh yang cukup signifikan antara *silica sand* dan *volcano sand*. Dengan hasil *silica sand* lebih baik dari pada *volcano sand* pada kondisi tekanan dan waktu yang sama. Dan variasi yang direkomendasikan untuk hasil kebersihan yang optimal adalah tekanan 6 bar, waktu 20 detik, dan jenis abrasives *silica sand*.

#### 5. PUSTAKA

- [1] ASCOATINDO. (2007) *Coating Inspektor Muda*. Bandung: Corrosion Care Indonesia
- [2] Findiandani, A. M., Rachman, F. & Karuniawan, B. W., 2021. Analisis Pengaruh Cleanliness, Ketebalan, dan Jenis Cat pada Material Baja A572 Terhadap Daya Rekat Cat dan Biaya Proses Menggunakan Metode Taguchi-Grey Relational Analysis. Tugas Akhir Teknik Desain dan Manufaktur: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [3] Ghazali, N. K., Prasojo, B. & Bisono, F., 2017. Analisa Pengaruh Sudut, Jarak, dan Waktu Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Permukaan Material A36 pada Proses Sand Blasting sebagai Bahan Baku Denim Water Tank. Tugas Akhir Teknik Perpipaan: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [4] ISO 8501-1:1988, 1988. Preparation of Steel Substrates Before Painting Application of Paints and Related Products. Visual Assessment of Surface Cleanliness. Part 1: ISO SIS.
- [5] Mauluddin, F., Sidi, P. & Fathulloh, 2016. Analisa Pengaruh Parameter Jarak, Stada, dan Steel Grit terhadap Kekasaran Permukaan Proses Sand Blasting pada Material A 36. Tugas Akhir Teknik Desain dan Manufaktur: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.