

PERANCANGAN *BLASTING ROOM* PADA SISTEM *SAND BLASTING*

TUGAS AKHIR

*Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Program Sarjana
Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Universitas Pasundan Bandung*

Disusun Oleh :
Akbar Firdaus
(133030026)



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

“ PERANCANGAN *BLASTING ROOM* PADA SISTEM *SAND BLASTING* ”



Nama : Akbar Firdaus

NIM : 13.3030026

Pembimbing I

Dr. Ir. Hery Sonawan, MT

Pembimbing II

Ir. Toto Supriyono, MT



ABSTRAK

Proses *sand blasting* adalah proses pembersihan permukaan yang dilakukan dengan cara menembakkan partikel ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan, yang dapat membersihkan permukaan. Dalam proses *sand blasting* ada beberapa hal yang harus diperhatikan di antaranya adalah keselamatan dan kesehatan operator dan lingkungan kerja, karena proses *sand blasting* menghasilkan tingkat polusi debu yang tinggi dan berbahaya yang dapat menyebabkan beberapa penyakit di antaranya gangguan pernapasan, silikosis dan lain-lain. Selain itu *sand blasting* tidak dapat dilakukan di sembarang tempat karena akibat yang ditimbulkan berbahaya, proses *sand blasting* dilakukan di suatu ruangan tertutup yang disebut *blasting room*.

Kegiatan ini adalah merancang ventilasi *blasting room* dengan dimensi 7,5 m x 3,5 m x 4 m agar distribusi kecepatan di dalam *blasting room* seragam, di mana kecepatan udara harus < 8,1 m/s. Untuk mengetahui distribusi kecepatan ditentukan 12 titik pengamatan. Tahapan penelitian yang dilakukan adalah menghitung *airflow minimum* berdasarkan *sectional area*, menentukan variabel yang memberikan pengaruh terhadap kecepatan udara di dalam *blasting room*, membuat setup pengujian dengan menggunakan metode faktorial desain, simulasi dengan menggunakan software CFD.

Kriteria perancangan yang harus dipenuhi agar debu dapat keluar dari *blasting room* yaitu, kecepatan di setiap titik harus di atas *terminal velocity* ($V_i > V_t$), distribusi kecepatan nilainya harus mendekati atau berada di atas *terminal velocity* (V_t), adapun kriteria alternatif kecepatan di sekitar benda pada saat proses *blasting* harus di atas *terminal velocity* (V_t).

Hasil dari simulasi distribusi kecepatan pada 12 titik ditunjukkan nilai *standard error*, jika nilai $SE = 0$ menunjukkan distribusi kecepatan seragam, nilai SE didapat dari hasil pengujian yang dilakukan adalah 5, berarti kriteria 1 dan 2 tidak tercapai. Sedangkan kriteria alternatif dari hasil simulasi dengan kombinasi yang memenuhi kriteria alternatif di mana kecepatan di sekitar benda kerja pada saat proses *blasting* berlangsung kecepataanya = 8,1 m/s atau < 8,1 m/s.

Kata kunci : *Blasting room*, CFD, *Distribusi kecepatan*, ventilasi.

ABSTRACT

The sand blasting process is a surface cleaning process that is carried out by firing particles onto a material surface causing friction or collision, which can clean the surface. In the sand blasting process there are several things that must be considered, including the safety and health of the operator and the work environment, because the sand blasting process produces a high level of dust pollution that can cause several diseases including respiratory disturbances, silicosis and others. Besides that, sand blasting cannot be done anywhere, because the consequences are dangerous, the sand blasting process is done in a closed room called a blasting room.

This activity is to design a blasting room ventilation with a dimension of 7.5 m x 3.5 m x 4 m so that the speed distribution is in a uniform blasting room, where the airspeed must be < 8.1 m / s. To determine the speed distribution is determined 12 observation points. The research stage is to calculate the minimum airflow based on the sectional area, determine the variables that influence the air velocity in the blasting room, make a test setup using factorial design methods, simulations using CFD software.

The design criteria that must be met so that the dust can come out of the blasting room that is, the velocity at each point must be above the terminal velocity ($V_i > V_t$), the value velocity distribution must be close to or above the terminal velocity (V_t), as for the alternative speed criteria around objects during the blasting process must be above the terminal velocity (V_t).

The results of the simulation of speed distribution at 12 points are shown by the standard error value, if the value of $SE = 0$ shows uniform velocity distribution, the SE value obtained from the test results is 5, meaning criteria 1 and 2 are not achieved. While the alternative criteria from the simulation results with a combination that meets the alternative criteria where the speed around the workpiece during the blasting process takes place speed = 8.1 m / s or < 8.1 m / s.

Keywords: Blasting room, CFD, kecepatan distribution, ventilation.



DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Teknik Pengumpulan Data.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 <i>Sand Blasting</i>	5
2.2 Jenis <i>Sand Blasting</i>	5
2.3 Sistem Blasting Room.....	7
2.3.1 <i>Blast Enclosure</i>	9
2.3.2 <i>Dust Collector</i>	9
2.4 Ventilasi Industri.....	12
2.4.1 Tipe Ventilasi.....	13
2.4.2 Ventilasi Blasting Room.....	14
2.5 Material <i>Sand Blasting</i>	16
2.6 Standard Proses <i>Blasting</i>	17
2.7 Hukum Stoke.....	18
2.8 <i>CFD (Computational Fluid Dynamics)</i>	20
2.7.1 Proses Simulasi CFD.....	20
2.7.2 Fluent.....	21
2.7.3 Langkah Penyelesaian Masalah Dengan <i>Fluent</i>	22
2.7.4 Memilih <i>Solver</i>	23
2.7.5 Mengimpor Dan Memeriksa Mesh.....	23
2.7.6 Memilih <i>Formulasi Solver</i>	24
2.7.7 Menentukan Model Dan Persamaan Dasar.....	25

2.7.8 Model Multifasa.....	25
2.7.9 Persamaan Energi.....	26
2.7.10 Model Viskos.....	26
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	28
3.1 Diagram Alir Perancangan.....	28
3.2 Kriteria <i>Blasting Room</i>	30
3.3 Hukum Stoke	30
3.3.1 <i>Terminal velocity</i>	30
3.4 <i>Air Flow Minimum</i>	32
3.5 CFD (Computational Fluid Dynamics)	35
3.6 Distribusi Kecepatan.....	35
3.7 <i>Blasting Room</i>	37
3.8 Perancangan Simulasi.....	37
BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA.....	39
4.1 Pengolahan data.....	39
4.2 Simulasi 1.....	39
4.2.1 <i>Metode Algoritma Yates</i>	41
4.3 Simulasi Hasil Modifikasi.....	43
4.3.1 Simulasi 2.....	43
4.3.2 Simulasi 3.....	46
4.3.3 Simulasi 4.....	47
4.4 Simulasi Dengan Sistem Isap.....	56
4.5 Simulasi Dengan Sistem Dorong Isap.....	57
4.6 Simulasi Dengan Mengubah Dimensi <i>Outlet</i>	58
4.7 Analisis.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses *sand blasting* adalah proses pembersihan permukaan yang dilakukan dengan cara menembakkan partikel ke permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan, kemudian permukaan tersebut akan menjadi bersih dari karat, debu, cat, minyak dan pengotor lainnya. Tingkat kekasaran permukaan bisa disesuaikan berdasarkan ukuran partikel yang digunakan serta tekanannya. Proses *sand blasting* juga dapat digunakan untuk berbagai macam fungsi di antaranya menghilangkan karat, debu, cat, minyak dan pengotor lainnya dan juga dilakukan untuk membentuk kekasaran pada permukaan sebelum dilakukan proses berikutnya. Material partikel yang sering digunakan diantaranya adalah *steel*, *glassbead*, pasir kuarsa, *wire cut carbon*, *walnut shell*, aluminium oksida dan lain-lain.

Dalam proses *sand blasting* ada beberapa hal yang harus sangat diperhatikan di antaranya adalah keselamatan dan kesehatan dari operator dan lingkungan kerja, karena pada proses *sand blasting* menghasilkan tingkat polusi debu yang sangat tinggi dan sangat berbahaya yang dapat menyebabkan beberapa penyakit di antaranya adalah gangguan pernapasan, silikosis, bahkan sampai menyebabkan kanker paru-paru. Maka dari itu proses *sand blasting* tidak boleh dilakukan di sembarang tempat karena akibat yang ditimbulkan akan sangat berbahaya, biasanya proses *sand blasting* dilakukan di suatu ruangan tertutup yang disebut *blasting room*. Selain untuk menjaga lingkungan kerja proses *sand blasting* di dalam *blasting room* juga tidak akan terganggu akibat cuaca jika dilakukan ditempat terbuka. *Blasting room* adalah suatu ruangan yang digunakan untuk melakukan proses *sand blasting* yang dilengkapi dengan komponen pendukung.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan perancangan *blasting room* di antaranya adalah menentukan jumlah ventilasi dan posisi ventilasi baik *inlet* maupun *outlet* karena ini sangat berpengaruh terhadap distribusi kecepatan yang terjadi di dalam *blasting room* yang dapat mempengaruhi *visibility* atau jarak pandang. Cara untuk mengetahui distribusi kecepatan di dalam *blasting room* salah satunya adalah dengan dilakukan simulasi dengan bantuan software, software yang biasanya digunakan untuk melakukan simulasi aliran adalah CFD atau *Computational fluid dynamics*.

Computational fluid dynamics (CFD) adalah cabang mekanika fluida yang menggunakan analisis numerik dan struktur data untuk memecahkan dan menganalisis masalah yang melibatkan aliran fluida. CFD biasanya digunakan untuk melakukan simulasi aliran baik internal maupun eksternal. Awalnya pemakaian konsep CFD hanya digunakan untuk aliran fluida dan reaksi kimia, namun seiring dengan berkembangnya industri di tahun 90-an membuat CFD makin dibutuhkan pada berbagai aplikasi lain. Dengan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya maka dari itu pada tugas akhir ini mengambil topik “Perancangan *blasting room* pada sistem *sand blasting*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka beberapa masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana menentukan jumlah, posisi, dimensi *inlet* dan *outlet* dari ventilasi agar distribusi kecepatan di setiap titik di dalam *blasting room* seragam ?
2. Bagaimana mengetahui pengaruh dari setiap variabel terhadap distribusi kecepatan ?
3. Bagaimana melakukan modifikasi dari setiap variabel yang berpengaruh terhadap distribusi kecepatan?
4. Bagaimana melakukan analisis kecepatan di dalam *blasting room* dengan menggunakan software CFD?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dengan dilakukannya penelitian ini adalah mendapatkan hasil rancangan ventilasi yang memiliki distribusi kecepatan di dalam *blasting room* yang seragam di mana kecepatannya harus berada di atas *terminal velocity* di setiap titik yang ditentukan.

1.4 Batasan Masalah

Agar bahasan pada tugas akhir sesuai dengan rumusan masalah yang, maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Dimensi *blasting room* 7500mm x 3500mm x 4000mm.

2. Hanya melakukan simulasi aliran udara di dalam *blasting room* dengan bantuan *software* CFD.
3. Material yang digunakan pada saat proses *sand blasting* adalah *aluminium oxide* dengan ukuran 40 Mesh.
4. Ventilasi yang digunakan:
 - *Inlet*
 - Posisi : *Wall*
 - Dimensi : 0,7 m x 0,9 m,
0,8 m x 0,9 m,
0,55 m x 0,5 m
 - *Outlet*
 - Posisi : *Wall* dan *Ceiling*
 - Dimensi : 0,9 m x 0,5 m
0,7 m x 0,9 m

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis setelah melakukan penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan bagi penulis khususnya dalam melakukan perancangan dan analisis *blasting room* pada sistem *sand blasting*.
2. Memberikan desain alternatif untuk perancangan *blasting room* di PT. Taka Turbomachinery Indonesia.

1.6 Teknik Pengumpulan Data

Hal yang dilakukan penulis dalam menunjang dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi literatur, berupa buku atau situs – situs di internet yang dapat menunjang dalam melakukan penelitian.
- b. Observasi, dilakukan untuk mendapatkan data-data di lapangan yang diperlukan dalam melakukan perancangan.
- c. Bimbingan, Metode ini digunakan untuk mendapatkan solusi dari pembimbing mengenai permasalahan yang dihadapi dalam penyusunan tugas akhir.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mengetahui pokok pikiran pada masing – masing bab dalam penelitian tugas akhir ini, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang perancangan, ruang lingkup permasalahan, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II DASAR TEORI

Menjelaskan tentang pengertian proses *blasting*, hal-hal yang berkaitan dengan perancangan *blasting room* dan CFD (*Computational Fluid Dynamics*).

BAB III METODOLOGI PENGUMPULAN DATA

Menjelaskan tentang diagram alir proses perancangan, kriteria dari *blasting room*, penentuan kriteria dari *blasting room*, menentukan *aiflow minimum*, menyusun rancangan simulasi dan melakukan simulasi dengan CFD.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

Menjelaskan tentang data hasil pengujian, pengolahan data dan analisis dari data yang telah didapatkan dari proses simulasi dengan menggunakan software CFD.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapat berdasarkan data hasil simulasi dan pengolahan data serta data pada saat proses simulasi berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

1. Goodfellow, Howard and Esko Tahti. (2001). *Industrial Ventilation Design Guidebook*. Canada: Academic Press.
2. Momber, A. (2008). *Blast Cleaning Technology*. Hamburg, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
3. Nuraeni, N. (2016). Kajian Numerik Distribusi Temperatur dan Aliran Udara Di dalam Kandang Ayam Tipe Tertutup Kapasitas 15.500 ekor. Repository Unpas. Dipetik November 30, 2017, dari <http://repository.unpas.ac.id/13512/>
4. Rifkiani, M. A. (2015). *Metode Lenth Pada Rancangan Faktorial dengan Estimasi Efek Algoritma Yates*. Universitas Dipenogoro, Semarang. Dipetik November 29, 2017, dari http://eprints.undip.ac.id/47338/1/Mutiara_Ardin.pdf
5. Sutrisna. (2011). *Rancang Bangun Dan Evaluasi Kinerja Alat Pembakar (Burner) LPG*. Universitas Pasundan. Bandung: Repository Unpas. Dipetik November 30, 2017, dari <http://repository.unpas.ac.id/28720/>
6. Tuakia, F. (2008). *Dasar-dasar CFD Menggunakan Fluent*. Bandung: Informatika.
7. Yunus A Cengel and John M Chimbala. (2006). *Fluid Mechanic Fundamental and Aplication*. New York: McGraw-Hill.

Pustaka dari Internet:

8. *Abrasive Blast Rooms - RAM Blast*. (2015). Dipetik Maret 18, 2018, dari Pauly Systems: <http://www.paulisystems.com/blast-rooms#Options>
9. *Blast room options*. (2015). Dipetik Juni 20, 2017, dari Pauly Systems: <http://www.paulisystems.com/blast-rooms#Options>
10. *centrifugal dust collector*. (t.thn.). Dipetik Juni 20, 2017, dari Duo Technik: <http://www.duo-technik.de/en/products/dust-removal/centrifugal-dust-collector.html>
11. *Ids-blast-room-guide.pdf*. (2015). Dipetik Oktober 20, 2017, dari Idblast: <http://www.idsblast.com/images/blastrooms/common/ids-blast-room-guide.pdf>

12. Myers, R. (1997). *Abrasive Blasting Final Report*. New York: Environmental Protection Agency. Dipetik Maret 20, 2018, dari <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch13/bgdocs/b13s02-6.pdf>
13. Oppelt, E. T. (1996). *Manual Pollution Prevention in The Paints and Coating Industri*. United States Enviromental Protection Agency, Research Laboratory Center Of Enviromental Researcch and Information, Ohio. Dipetik Juni 17, 2017, dari <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/30004PX0.PDF?Dockey=30004PX0.PDF>
14. *Sandblasting*. (t.thn.). Dipetik Maret 13, 2018, dari <http://erepo.unud.ac.id/10836/3/c4333cb8466a33b4f5c50d0a4f84b3b2.pdf>
15. *Sandblasting*. (t.thn.). Dipetik Maret 18, 2018, dari Margajaya Kontraktor: <http://jasaepoxylantai.co.id/apa-itu-sandblasting/>
16. *shot blasting machine*. (t.thn.). Dipetik Mei 25, 2017, dari pintrest: <https://www.pinterest.com/shotblasting/shot-blasting-machine/>
17. *SURFACE PREP STANDARDS EXPLAINED - SSPC/NACE & ISO 8501*. (t.thn.). Dipetik Maret 20, 2018, dari Graco Abrasive Blasting: <http://www.graco.com/us/en/products/surface-preparation/blasting-basics/surface-preparation-standards-comparison.html>
18. Thomas, E. G. (t.thn.). *How to Create an Abrasive Air Blast Room*. Dipetik November 20, 2017, dari Norton Sandblasting: <http://www.nortonsandblasting.com/nsbhowto-blastroom.html>
19. *Wet sandblasting*. (t.thn.). Dipetik Maret 2018, dari Clear view pressure: <http://clearviewpressurewash.com/wet-sandblasting/>
20. *Wet Scrubber*. (t.thn.). Dipetik Maret 2018, dari Indiamart: <https://www.indiamart.com/proddetail/wet-scrubber-10648785155.html>
21. Wikipedia. (2018, Mei 14). *Baghouse*. Dipetik Juni 2018, dari Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Baghouse>

