

PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JARAK SANDBLASTING TERHADAP NILAI KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL SA516 GRADE 70 AIR RECEIVER SMELTER

Tsaniyah Maulida Alfainy

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: tsaniyah.19042@mhs.unesa.ac.id

Bellina Yunitasari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: bellinayunitasari@unesa.ac.id

Abstrak

Material SA516 *grade 70* merupakan material yang khusus digunakan dalam pembuatan bejana tekan. Permasalahan yang sering terjadi dalam industri fabrikasi bejana tekan adalah kerusakan pada material yang disebabkan oleh korosi. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pengecatan (*coating*). Pengecatan yang baik dipengaruhi oleh profil kekasaran yang baik pula. Salah satu cara mendapatkan profil permukaan adalah proses *sandblasting*. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi sudut dan jarak *sandblasting* pada material SA 516 *grade 70*. Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Variasi sudut yang digunakan yaitu 45°, 60°, 90° dan jarak yaitu 10 cm, 20 cm dan 35 cm. Pengujian yang digunakan yaitu uji kekasaran menggunakan alat Elcometer 122 *Texte Replica Tape* dan Elcometer 124 *Thickness Gauge*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwasannya variasi sudut dan jarak *sandblasting* berpengaruh terhadap hasil uji kekasaran. Nilai kekasaran tertinggi terdapat pada spesimen dengan variasi sudut 90° dan jarak 35 cm sebesar 93 μm sedangkan kekasaran terendah pada variasi sudut 45° dan jarak 10 cm sebesar 76 μm . Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan analisis regresi linear berganda, nilai signifikansi yang dihasilkan sebesar 0,001. Nilai tersebut <0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi sudut dan jarak *sandblasting* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan.

Kata Kunci: Material SA 516 G70, Bejana Tekan, Kekasaran Permukaan

Abstract

SA 516 G70 material is a special material which in its implementation is used for the manufacture of pressure vessels. The problem that often occurs in the pressure vessel fabrication industry is damage to the material caused by corrosion. These problems can be overcome by painting (*coating*). The purpose of this study was to determine the effect of variations in the angle and distance of sandblasting on the roughness value, paint thickness and corrosion rate on SA 516 grade 70 material. In this research, an analysis of the corrosion rate was carried out with variable angles and sandblasting distances on SA 516 grade 70 material. The type of research used was experimental with quantitative methods. The variations of the angles used are 45°, 60°, 90° and the distances are 10 cm, 20 cm and 35 cm. The tests used are roughness, thickness, and corrosion rate tests. The results of this study indicate that variations in the angle and distance of sandblasting affect the results of the roughness test, coating thickness and corrosion rate. The highest roughness value was found in specimens with a variation of 90° angle and 35 cm distance of 93 μm while the lowest roughness was found in a variation of 45° angle and 10 cm distance of 76 μm . Based on the statistic test shows that the significant value is 0,001 which <0,05It concludes that both angle and distance give impact to the roughness.

Keywords: Material SA 516 G70, Pressure Vessel, Rougness

PENDAHULUAN

Pembuatan alat – alat ataupun mesin produksi di bidang manufaktur sebagian besar menggunakan material baja karbon rendah. Pemilihan baja karbon rendah sebagai material yang dinilai memiliki beberapa keunggulan, baik dari segi sifat mekanis dan biaya. Dari segi sifat mekanis, material baja karbon rendah merupakan material yang relatif lunak namun memiliki ketangguhan dan keuletan yang tinggi. Selain itu, material ini dipilih karena memiliki sifat yang mudah ditempa, *machineability* yang baik, serta memiliki kemampuan las yang baik. Dari segi biaya, material baja karbon rendah dianggap sebagai

material yang ekonomis. Namun, pemilihan material baja karbon rendah memiliki kekurangan yaitu ketahanan terhadap korosi (Setiawan dkk., 2019).

Korosi adalah degradasi kualitas logam yang disebabkan adanya reaksi antara lingkungan dengan material(Setiawan dkk., 2019).

Korosi merupakan proses alami yang tidak bisa dicegah, namun bisa ditanggulangi. Salah satu upaya penanggulangan proses korosi adalah dengan proses pengecatan (*coating*). Metode pengecatan menggunakan cat sebagai pelapisnya. Terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi kualitas pengecatan, salah satunya adalah *surface preparation*. Persiapan permukaan (*surface*

preparation) merupakan tahap yang dilakukan setelah material uji dilakukan proses pembersihan dari segala kontaminan. Pembersihan yang digunakan adalah proses *sandblasting*.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nurhidayat dkk., 2018) yang berjudul “*Pengaruh Variasi Sudut dan Jarak Penembakan terhadap Kekasaran Permukaan dan Kekuatan Rekat Cat pada Proses Sandblasting Baja Karbon Rendah*” menunjukkan bahwa sudut dan jarak *sandblasting* dapat mempengaruhi hasil *sandblasting* dan membentuk profil kekasaran permukaan yang baik. Semakin besar sudut yang digunakan, semakin baik hasil kekasaran yang didapatkan. Semakin kecil jarak penyemprotan, maka semakin baik hasil kekasaran yang didapat.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Setyarini, dkk 2011) yang berjudul “*Optimasi Proses Sandblasting terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430*” menunjukkan bahwa bahwa nilai laju korosi terendah didapatkan dari variasi hasil tekanan 5,5 bar dengan sudut penyemprotan 90°. Sedangkan laju korosi terbaik didapatkan dari variasi hasil tekanan sebesar 4 bar dengan sudut penyemprotan 60°. Hal ini dikarenakan tekanan dan sudut penyemprotan *sandblasting* yang optimal membentuk profil permukaan yang kasar. Permukaan kasar yang terbentuk menyebabkan cat yang dibutuhkan untuk menutup pori – pori permukaan banyak. Selain itu, profil kekasaran permukaan yang dihasilkan menghasilkan kerekatan yang baik antara cat dengan pori – pori permukaan sehingga lapisan yang terbentuk dapat memproteksi material semakin baik. Lapisan yang terbentuk melindungi material dari laju korosi akibat electron yang sulit menembus pori-pori permukaan.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk meneliti topik laju korosi dengan judul “*Pengaruh Sudut dan Jarak Sandblasting Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan Material SA516 grade 70 Air Receiver Smelter*”.

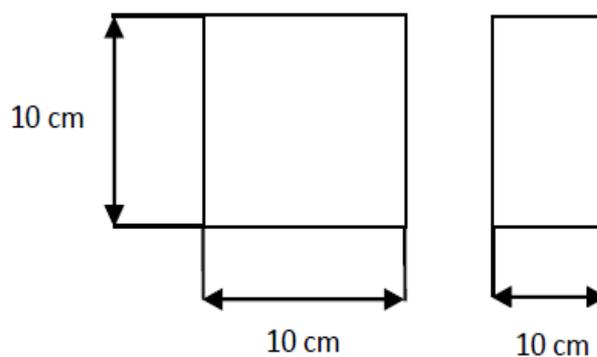
METODE

Jenis Penelitian

Penelitian eksperimental didefinisikan sebagai jenis penelitian yang meneliti efek dari perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali (Sugiyono, 2018). Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental atau *experimental research* dengan metode kuantitatif dan kualitatif bertujuan untuk mengetahui hasil uji kekasaran.

Waktu, Tempat, dan Objek Penelitian

- **Tempat**
Proses sandblasting, uji kekasaran permukaan dan pengecatan dilakukan di PT Bromo Steel Indonesia.
- **Waktu**
Periode penelitian dilaksanakan dalam kurun waktu 2 bulan, yaitu bulan April – Mei 2023.
- **Objek**
Objek pada penelitian ini adalah hasil *sandblasting* terhadap kekasaran material SA516 *grade 70* dengan ukuran spesimen 100 mm x 100 mm.

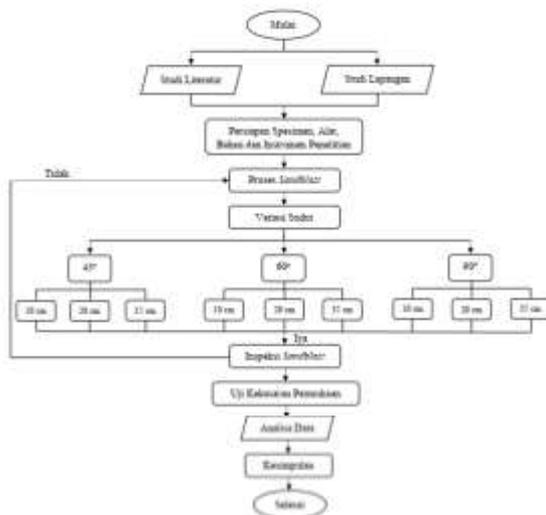


Gambar 1. Spesimen Uji Sandblasting

Variabel Penelitian

- **Variabel Bebas**
Variabel bebas atau variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi atau penyebab perubahan pada variabel terikat (Sugiyono, 2018). Variabel bebas dari penelitian ini yaitu variasi sudut 45°, 60°, 90° serta jarak 10 cm, 20 cm, dan 35 cm pada proses *sandblasting*.
- **Variabel Terikat**
Variabel terikat atau variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau akibat dari adanya variabel bebas (Sugiyono, 2018). Variabel terikat yang terdapat dalam penelitian ini adalah hasil uji kekasaran, permukaan material SA 516 *grade 70*.
- **Variabel Kontrol**
Menurut (Sugiyono, 2018), Variabel kontrol adalah variabel yang diatur tetap sehingga tidak mempengaruhi variabel terikat. Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu menggunakan material SA516 *grade 70*, tekanan kompresor 5 bar, waktu penyemprotan sandblasting 12 detik, jarak penyemprotan cat 35 cm, kelembapan (RH) < 85%, temperatur (T) < 43°C, dan ukuran mesh *steel grit 25*.

Rancangan Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Keterangan *flowchart*:

- Mulai
- Proses diawali studi literatur dan studi lapangan dengan tujuan mengumpulkan informasi, penelitian yang relevan, serta fenomena atau permasalahan yang ada di lapangan.
- Setelah itu dilakukan proses persiapan spesimen uji, alat, bahan, serta instrumen penelitian sebagai proses awal sebelum dilakukan proses pengujian dan pengukuran.
- Proses pembersihan material (*surface preparation*) menggunakan metode *sandblasting* dengan variasi sudut 45°, 60° dan 90° dan jarak 10 cm, 20 cm, dan 35 cm sekaligus sebagai pembentuk profil kekasaran pada permukaan material.
- Setelah dilakukan proses *sandblasting*, selanjutnya inspeksi *sandblasting* berdasarkan standar ISO 8501 – 1 dengan standar kebersihan yang dicapai adalah SA 2 ½.
- Proses selanjutnya adalah pengujian kekasaran permukaan material menggunakan Elcometer 122 *Testex Replica Tape* dan Elcometer 124 *Thickness Gauge* berdasarkan ASTM D – 1147.
- Setelah didapatkan data – data pengujian, kemudian data dianalisis.
- Data yang telah dianalisis selanjutnya diambil kesimpulan.
- Selesai

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan deskriptif asosiasi yang bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan antara dua variabel atau lebih. Data kekasaran, ketebalan dan laju korosi dicatat dalam bentuk grafik batang atau grafik, kemudian diubah menjadi bentuk deskriptif dan diinterpretasikan menggunakan metode statistik seperti regresi linier berganda. Model regresi linier berganda digunakan untuk menentukan arah variabel

independen dan pengaruh terhadap variabel dependen menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics.

HASIL DAN PEMBAHASAN

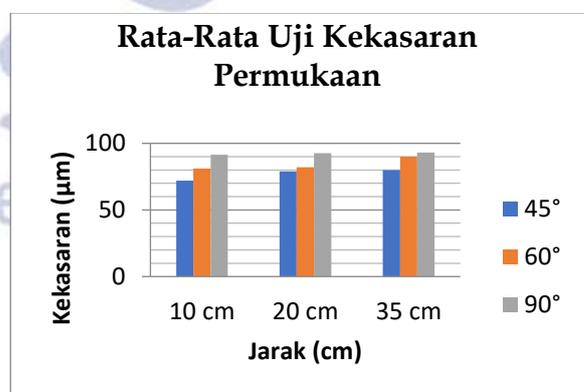
• Uji Kekasaran Permukaan

Uji kekasaran permukaan dilakukan menggunakan Elcometer 122 *Testex Replica Tape* dengan menempelkan replica tape pada test piece atau spesimen. Pengukuran dilakukan di 3 titik tiap test piece kemudian dibaca menggunakan Elcometer 124 *Thickness Gauge*. Berikut data hasil uji kekasaran permukaan:

Melalui pengujian kekasaran permukaan didapatkan hasil uji yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Kekasaran Permukaan

Test Piece	Sudut (°)	Jarak (cm)	Titik Atas (µm)	Titik Tengah (µm)	Titik Bawah (µm)	Rata-rata (µm)
A	45°	10 cm	78	79	70	76
B		20 cm	79	84	73	79
C		35 cm	80	81	79	80
D	60°	10 cm	76	85	81	81
E		20 cm	83	85	82	82
F		35 cm	89	91	90	90
G	90°	10 cm	92	90,5	92	91,5
H		20 cm	92	93	93	92,6
I		35 cm	93	94,5	91,5	93



Gambar 9. Grafik Uji Kekasaran Permukaan

Dari tabel 2 dan gambar 9 di atas menunjukkan bahwa hasil penelitian tersebut didapatkan nilai kekasaran tertinggi didapatkan dari variasi sudut 90° dan jarak 35 cm yaitu 93 µm. Sedangkan nilai kekasaran terendah didapatkan dari variasi 45° dengan jarak 10 cm yaitu 76 µm.

Setelah dilakukan inspeksi, dilanjutkan dengan pengujian kekasaran permukaan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwasanya nilai kekasaran permukaan meningkat seiring bertambahnya nilai variasi sudut yang digunakan.

Pada variasi sudut 45°, partikel abrasif yang ditembakkan tidak memberikan energi yang cukup untuk membentuk profil kekasaran yang baik. Hal ini terjadi karena posisi nozzle tidak tegak lurus dengan permukaan spesimen. Sehingga profil kekasaran yang dihasilkan tidak optimal.

Pada variasi sudut 60°, posisi nozzle terhadap permukaan spesimen mendekati posisi tegak lurus. Hal ini menyebabkan partikel abrasif mampu menumbuk permukaan spesimen lebih baik sehingga profil kekasaran yang dihasilkan lebih baik.

Pada variasi sudut 90°, posisi nozzle tepat tegak lurus dengan permukaan spesimen. Posisi tersebut merupakan posisi yang optimal karena partikel abrasif yang ditembakkan tepat mengenai permukaan material. Partikel abrasif ini menumbuk permukaan spesimen secara optimal sehingga permukaan mengalami deformasi dan memberikan profil kekasaran yang paling baik.

Nilai kekasaran cenderung semakin meningkat seiring bertambahnya jarak penyemprotan. Pada variasi jarak 10 cm nilai kekasaran yang dihasilkan cenderung menurun.

Pada variasi jarak 20 cm, nilai kekasaran yang dihasilkan cenderung meningkat. Peningkatan ini terjadi karena jarak nozzle dan tekanan yang dihasilkan dari kompresor memberikan area yang lebih luas untuk partikel abrasif menumbuk permukaan spesimen.

Pada variasi jarak 35 cm, nilai kekasaran yang dihasilkan memberikan nilai kekasaran yang paling baik. Hal ini disebabkan oleh posisi *nozzle* yang memberikan area yang cukup luas untuk partikel abrasif menumbuk permukaan spesimen, sehingga tekanan yang dihasilkan semakin besar. Melalui hasil pengujian di atas terlihat bahwa terdapat pengaruh dari variasi sudut dan jarak *sandblasting* terhadap nilai kekasaran permukaan, hal ini didukung juga melalui hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode regresi linear berganda.

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan analisis regresi linear berganda, nilai signifikansi yang dihasilkan sebesar 0,01. Nilai tersebut <0,05 sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa variasi sudut dan jarak *sandblasting* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan. Melalui uji T didapatkan hasil pada variabel sudut yaitu 0,001 dan jarak 0,029, hal tersebut menandakan bahwasannya kedua variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat.

Melalui hasil pengujian di atas terdapat perbedaan kekasaran yang signifikan pada masing-masing sampel yang disebabkan oleh faktor-faktor berikut:

- Nilai kekasaran meningkat akibat adanya tumbukan partikel abrasif yang optimal sehingga test piece memiliki profil kekasaran yang baik.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sugiantoro dkk, 2017) yang menyatakan bahwa kombinasi parameter sandblasting yaitu sudut dan jarak yang tepat akan menghasilkan nilai kekasaran yang optimal.

- Menurunnya nilai kekasaran akibat parameter yang tidak optimal, yaitu sudut penyemprotan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nurhidayat dkk, 2020) yang menyatakan bahwa semakin kecil sudut penyemprotan, semakin kecil pula nilai kekasaran yang dihasilkan.
- Menurunnya nilai kekasaran diakibatkan oleh semakin besar jarak penyemprotan, semakin kecil nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan jarak yang terlalu dekat menyebabkan partikel abrasif tidak dapat menumbuk permukaan spesimen secara sempurna dan saling bertumbukan dengan partikel lainnya setelah menumbuk permukaan spesimen. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Widiyarta dkk, 2014).
- Suatu permukaan material yang dihasilkan oleh proses preparasi yang baik, maka permukaan material tersebut dapat meningkatkan performa prodrd selanjutnya, yaitu proses pelapisan (Syahputra dkk, 2021).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan yaitu terdapat pengaruh variasi sudut dan jarak terhadap nilai kekasaran yang dihasilkan pada material SA516 *grade* 70. Hasil kekasaran permukaan pada material meningkat dipengaruhi oleh variasi sudut dan jarak penyemprotan *sandblasting* yang digunakan. Nilai kekasaran permukaan tertinggi didapatkan dari variasi sudut 90° dan jarak 35 cm sebesar 93 µm. Nilai kekasaran terendah didapatkan dari variasi sudut 45° dan jarak 10 cm sebesar 76 µm. Pada hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar sudut dan jarak *sandblasting*, maka semakin besar nilai kekasaran permukaan. Hal ini juga dibuktikan dengan uji statistik yang menunjukkan bahwa variasi sudut dan jarak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka terdapat saran sebagai berikut:

- Diharapkan untuk menggunakan alat ukur digital pada pengukuran kekasaran permukaan sehingga hasil yang digunakan lebih optimal.
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya meneliti daya rekat cat untuk mengetahui kerekatan cat yang dihasilkan dari profil kekasaran permukaan dengan laju korosi.

- Diharapkan pada penelitian selanjutnya meneliti pengaruh variasi sudut dan jarak *sandblasting* terhadap ketebalan cat dan laju korosi pada suatu material.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Samlawi, K., & Siswanto, R. (2016). *MATERIAL TEKNIK*.
- Adiansyah, M., Kasir, & Wawan Junaidi, M. U. (2021). *PENGARUH TEKANAN UDARA SANDBLASTING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA BAJA KARBON ST 60*.
- Ali, M. S., Praktikno, H., & Dhanistha, W. L. (2019). Analisis Pengaruh Variasi Sudut Blasting dengan Coating Campuran Epoxy dan Aluminium Serbuk terhadap Kekuatan Adhesi, Prediksi Laju Korosi, dan Morfologi pada Plat Baja ASTM A36. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1), 64–70.
- Zulrian Aldio, R., Dedikarni, Saputra, B., Anwar, I., & Masdar, M. S. (2021). Pengaruh Penyemprotan Dan Ukuran Mesh Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Sandblasting Baja SS400. *Journal Renewable Energy & Mechanics (REM)*, 04(02), 63–75. [https://doi.org/10.25299/rem.2021.vol4\(02\).7500](https://doi.org/10.25299/rem.2021.vol4(02).7500)
- Baboian, R. (2005). *Corrosion Tests And Standards Application And Interpretation (ASTM International)* (R. Baboian, S. W. D. Jr., H. P. Hack, E. L. Hibner, & J. R. Scully (eds.); 2nd ed.). ASTM International.
- Budiana, B., Nakul, F., Wivanius, N., Sugandi, B., Yolanda, R., Aminullah, D., & Saputra, I. (2020). Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan Surf test dan Image - J. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 4(2), 49–54.
- Dwilaksana, D., & Jatisukamto, G. (2017). Surface Roughness Analysis of Sand Blasting Process with Variation of Pressure, Time, and Angle using Taguchi Method. *J-Proteksion*, 2(1), 27–30.
- Gapsari, F., Press, U. B., Media, U. B., & Soenoko, R. (2017). *Pengantar Korosi*. Universitas Brawijaya Press. <https://books.google.co.id/books?id=FFpVDwAAQBAJ>
- Groover, M. P. (2020). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=mB7zDwAAQBAJ>
- Haryono, G., Sugiarto, B., Farid, H., & Tanoto, Y. (2010). Ekstrak Bahan Alam sebagai Inhibitor Korosi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan,"* 1–6. www.chem-is-try.org
- Iman, H. I., Darsin, M., & Sakura, R. R. (2019). ANALISIS KETEBALAN LAPISAN PADA PENGECATAN BAJA KARBON RENDAH MENGGUNAKAN METODE RESPON PERMUKAAN. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(2), 65–72.
- Khasib, A., & Wulandari, D. (2017). PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN THINNER PADA CAMPURAN CAT TERHADAP KUALITAS HASIL PENGECATAN. *Abdulloh Khasib Diah Wulandari. Pengaruh Variasi Penggunaan Thinner Pada Campuran Cat Terhadap Kualitas Hasil Pengecatan*, 06, 35–42.
- Lestari, A. T., Darmawan, I. W., & Nandika, D. (2016). Effects of Surface Conditions on the Adhesion Strength of Surface Coatings. *J. Ilmu Teknol. Kayu Tropis*, 14(1), 11–22. <http://ejournalmapeki.org/index.php/JITKT/article/view/7>
- Maulid, M. (2018). PENGARUH JARAK DAN WAKTU PENYEMPROTAN PADA PROSES SANDBLASTING TERHADAP LAJU KOROSI HASIL PENGECATAN BAJA AISI 430. *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(1), 1–9.
- McCafferty, E. (2010). *Introduction to Corrosion Science*. Springer New York. <https://books.google.co.id/books?id=RPZp0oOJZ9kC>
- Nugroho, C. T., Pratikno, H., & Purniawan, A. (2016). Analisa Pengaruh Material Abrasif pada Blasting terhadap Kekuatan Lekat Cat dan Ketahanan Korosi di Lingkungan Air Laut. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.18090>
- Nurhidayat, C., Satriya Wardhana, B., & Dwi Widodo, T. (2018). PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JARAK PENEMBAKAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEKUATAN REKAT CAT PADA PROSES SANDBLASTING BAJA KARBON RENDAH (Effect Of Various Angle And Distance Description Of Surface Roughness And Adhesion Strength Coating At The Sandbla. 1–7.
- Organization, I. S. (1994). ISO 8501-1 Pictorial Standards of Cleanliness. In *ISO - 8501* (pp. 1–23). www.satactics.com
- Rachman, F., Karuniawan, B. W., Anggie, D., & Firdiandani, M. (2021). OPTIMASI SETTING PARAMETER CLEANLINESS, KETEBALAN, DAN JENIS CAT PADA MATERIAL BAJA A572 TERHADAP DAYA REKAT CAT. *Jurnal Statistika*, 9(2).
- Saputra, I. A., Dwi Widodo, T., & Yuliati, L. (2022). PENGARUH PROSES SANDBLASTING TERHADAP KETEBALAN CAT DAN DAYA REKAT CAT DENGAN METODE PULL OF TEST PADA BAJA KARBON RENDAH. *Seminar Nasional Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh*, 1205–1214.
- Setiawan, A., Kristina Dewi, A., Studi Teknik Pengolahan Limbah, P., Perkapalan Negeri Surabaya, P., Studi Teknik Desain dan Manufaktur, P., Studi Teknik Bangunan Kapal, P., & Perkapalan Negeri Surabaya Jl Teknik Kimia Kampus, P. (2019). PENGARUH SURFACE TREATMENT TERHADAP KETAHANAN KOROSI BAJA KARBON TERCOATING ZINC FOSFAT PADA MEDIA ASAM SULFAT. *Januari*, 11(1). <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.57-66>
- Setiawan, Y. A., & Sakti, A. M. (2022). Analisa Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Spcd Dengan Menggunakan Metode Painting Dan Phosphating Sebagai Media Pelapisan Logam. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(01), 21–26. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/44164>
- Setyarini, P. H., & Sulistyono, E. (2018). Optimasi Proses

Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja Aisi 430. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 2, Issue 2).

- Suardi, K., & Fadli, F. (2021). ANALISIS KEGAGALAN PEMBENTUKAN ELLIPSOIDAL HEAD PRESSURE VESSEL DARI DUA PELAT DILAS ASME SA516 GRADE 70N DENGAN MENGGUNAKAN METODE FABRIKASI COLD FORMING FAILURE ANALYSIS OF ELLIPSOIDAL HEAD PRESSURE VESSEL FORMING FROM TWO ASME SA516 GRADE 70N WELDED PLATES USING COLD FORMING FABRICATION METHOD LINDONESIA. *Jurnal Metal Indonesia*, 43(1), 48–53. <http://www.jurnalmetal.or.id/index.php/jmi>
- Sugeng, U., & Ezra, L. (2021). Perancangan Air Receiver Tank Vertikal Bertekanan 160 PSI dengan Metode VDI 2221. *PRESISI*, 23(1), 46–59.
- Sugiantoro, Dwilaksana, D., & Jatisukamto, G. (2017). TEKANAN , WAKTU DAN SUDUT MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI Surface Roughness Analysis of Sand Blasting Process with Variation of Pressure , Time , and Angle using Taguchi Method Sand blasting merupakan suatu proses yang digunakan untuk merubah karakteristik sua. *J-Proteksion*, 2(1), 27–30.
- Sugiyono. (2017). *Statistika Untuk Penelitian* (Vol. 28). CV Alfabeta.
- Sulistyo, E., & Setyarini, P. H. (2011). Pengaruh Waktu Dan Sudut Penyemprotan Pada Proses Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(3), 205–208.
- Trethewey, K. R., & Chamberlain, J. (1991). *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*.
- Widana, F. S. (2021). Pengaruh Variasi Jarak, Waktu, dan Tekanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Sandblasting dengan Metode Regresi Linear. *Digital Repository Universitas Jember*, September 2019, 2019–2022.
- Widharto, S. (1999). *Karat dan Pencegahannya*. Pradnya Paramita.
- Yunus, M., Syahputra, D., Antoko, B., & Bisono, F. (n.d.). *Pengaruh Variabel pada Proses Sandblasting terhadap Kekasaran dan Daya Rekat Cat pada Baja A36*.