

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PROSES SANDBLASTING BAJA St40  
VARIASI TEKANAN, JARAK, DAN WAKTU NOZZLE  
TERHADAP KEKASARAN SERTA KEKERASAN  
PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**



**Disusun Oleh :**

**RACHMAD ADJI PRIYANTO**

**NBI : 1421900055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2024**

# TUGAS AKHIR

**ANALISIS PROSES *SANDBLASTING* BAJA St40  
VARIASI TEKANAN, JARAK, DAN WAKTU *NOZZLE*  
TERHADAP KEKASARAN SERTA KEKERASAN  
PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE *TAGUCHI***



**Disusun Oleh :**

**RACHMAD ADJI PRIYANTO**

**NBI : 1421900055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : RACHMAD ADJI PRIYANTO  
NBI : 1421900055  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISIS PROSES *SANDBLASTING* BAJA ST40  
VARIASI TEKANAN, JARAK, DAN WAKTU  
*NOZZLE* TERHADAP KEKASARAN SERTA  
KEKERASAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN  
METODE *TAGUCHI*

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Elisa Sulistyorini, ST., MT

NPP. 20420.19.0792

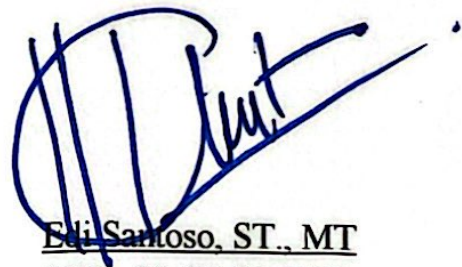
Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.

NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, ST., MT

NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul : **ANALISIS PROSES *SANDBLASTING* BAJA ST40 VARIASI TEKANAN, JARAK, DAN WAKTU *NOZZLE* TERHADAP KEKASARAN SERTA KEKERASAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE *TAGUCHI*** yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 14 Desember 2023



Rachmad Adji Priyanto  
1421900055



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmad Adji Priyanto  
NBI / NPM : 1421900055  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi / ~~Tesis / Disertasi / Laporan Penelitian / Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)* atas karya saya yang berjudul :

**ANALISIS PROSES SANDBLASTING BAJA ST40 VARIASI TEKANAN,  
JARAK, DAN WAKTU NOZZLE TERHADAP KEKASARAN SERTA  
KEKERASAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty – Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 14 Desember 2023

Yang Menyatakan,



(Rachmad Adji Priyanto)

\*Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA**

### **PERSEMBAHAN :**

Skripsi ini saya persembahkan kepada sponsor utama yaitu kedua orang tua yang telah mendoakan, memotivasi, dan mendukung saya dalam menyelesaikan Skripsi ini. Tidak lupa juga kepada dosen pembimbing saya ibu Elisa yang telah membantu dan membimbing saya dalam menyelesaikan Skripsi ini serta Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2019 yang telah berjuang bersama. Dan terakhir untuk orang tersayang saya yang telah membantu dan menemani dalam keadaan susah maupun senang hingga saya dapat mencapai titik ini.

### **KATA MUTIARA :**

*“GO AHEAD, I’LL CATCH YOU LATER”*

## ABSTRAK

### ANALISIS PROSES *SANDBLASTING* BAJA ST40 VARIASI TEKANAN, JARAK, DAN WAKTU *NOZZLE* TERHADAP KEKASARAN SERTA KEKERASAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE *TAGUCHI*

*Sandblasting* merupakan metode penembakan partikel abrasif dengan tekanan yang tinggi pada permukaan material agar dapat menyebabkan benturan, menghilangkan kontaminasi, serta dapat menciptakan kekasaran profil pada pembersihan permukaan. *Sandblasting* adalah metode yang tercepat dan paling efisien agar dapat menghilangkan cat, karat, garam, maupun oli. Baja yang digunakan pada penelitian ini merupakan baja karbon rendah yaitu baja ST40 yang berdimensi 100 mm × 100 mm × 5 mm, dengan variasi yang digunakan yaitu tekanan 5, 6, 7 bar, jarak 40, 70, 100 cm, serta waktu 8, 10, dan 12 detik. Proses pengujian yang dilakukan yaitu uji kekasaran, uji kekerasan, pengukuran berat spesimen, serta perhitungan dalam metode *Taguchi*.

Logam yang kehilangan berat menandakan terjadinya korosi, dikarenakan berupa parameter korosi agar dapat mengetahui umur komponen tersebut ataupun konstruksi logamnya. Perlakuan proses uji kekasaran mendapatkan hasil yang sama dengan perhitungan metode *Taguchi smaller the better* dimana pada variasi tekanan udara 5 bar rata-ratanya sebesar 63,77 µm, pada 6 bar 71,87 µm, serta 7 bar 84,78 µm. Hasil yang didapatkan menyatakan bahwa jika tekanan penyemprotan semakin besar maka gaya tumbuk pasir semakin besar pula, dan deformasi plastis semakin besar. Lalu variasi jarak pada 40 cm sebesar 82,11 µm, 70 cm sebesar 73,88 µm, dan 100 cm sebesar 65,44 µm, hasil yang didapatkan menunjukkan jarak yang semakin jauh mengakibatkan kekasaran juga semakin kecil, dan sebaliknya. Kemudian pada variasi waktu penyemprotan 8 detik rata-rata sebesar 70,88 µm, pada 10 detik sebesar 71,89 µm, dan 12 detik sebesar 78,65 µm, maka waktu yang semakin lama akan memperkasar permukaan baja, namun jika waktu sedikit maka memperkecil kekasaran permukaan.

Proses *sandblasting* juga dilakukan untuk mendapatkan nilai kekerasan baja. Metode perhitungan yang digunakan yaitu *larger the better* yang menghasilkan nilai pada variasi tekanan udara 5 bar sebesar 74,07 HRB, pada 6 bar sebesar 74,50 HRB, dan 7 bar sebesar 74,80 HRB. Maka tekanan yang semakin tinggi akan menghasilkan kekerasan baja semakin besar. Kemudian pada variasi jarak menghasilkan rata-rata pada 40 cm sebesar 74,62 HRB, pada 70 cm sebesar 74,21 HRB, serta 100 cm sebesar 74,54 HRB. Hal ini menandakan jarak yang semakin jauh akan menurunkan nilai kekerasan baja, dan sebaliknya. Lalu variasi waktu mendapatkan rata-rata pada 8 detik sebesar 73,87 HRB, 10 detik sebesar 74,26 HRB, dan 12 detik sebesar 75,23 HRB. Maka disimpulkan waktu yang lama akan mengakibatkan nilai kekerasan akan semakin besar pula, dan sebaliknya waktu yang semakin sedikit mengakibatkan kekerasan baja semakin rendah.

**Kata Kunci :** *Jarak, Kekasaran, Kekerasan, Sandblasting, Tekanan, Waktu*

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE ST40 STEEL SANDBLASTING PROCESS, VARIATIONS IN PRESSURE, DISTANCE, AND NOZZLE TIME ON SURFACE ROUGHNESS AND HARDNESS USING THE TAGUCHI METHOD

*Sandblasting is a method of shooting abrasive particles with high pressure on the surface of a material in order to cause impact, remove contamination, and create a rough profile when cleaning the surface. Sandblasting is the fastest and most efficient method for removing paint, rust, salt and oil. The steel used in this research is low carbon steel, namely ST40 steel with dimensions of 100 mm × 100 mm × 5 mm, with variations used, namely pressure 5, 6, 7 bar, distance 40, 70, 100 cm, and time 8, 10, and 12 seconds. The testing process carried out is roughness test, hardness test, measurement of specimen weight, as well as calculations using the Taguchi method.*

*Metal that loses weight indicates corrosion, because it is a corrosion parameter so you can know the age of the component or its metal construction. The treatment of the roughness test process obtained the same results as the Taguchi smaller the better method calculations where at 5 bar air pressure variations the average was 63,77  $\mu\text{m}$ , at 6 bar 71,87  $\mu\text{m}$ , and 7 bar 84,78  $\mu\text{m}$ . The results obtained state that if the spraying pressure is greater, the sand impact force will be greater and the plastic deformation will be greater. Then the distance variation at 40 cm is 82,11  $\mu\text{m}$ , 70 cm is 73,88  $\mu\text{m}$ , and 100 cm is 65,44  $\mu\text{m}$ . The results obtained show that the greater the distance, the rougher it becomes, and vice versa. Then at varying spray times of 8 seconds the average is 70,88  $\mu\text{m}$ , at 10 seconds it is 71,89  $\mu\text{m}$ , and at 12 seconds it is 78,65  $\mu\text{m}$ , so the longer time will roughen the steel surface, but if the time is short it will reduce surface roughness.*

*The sandblasting process is also carried out to obtain the hardness value of the steel. The calculation method used is larger the better which produces a value at 5 bar of air pressure variation of 74,07 HRB, at 6 bar of 74,50 HRB, and 7 bar of 74,80 HRB. So the higher the pressure, the greater the hardness of the steel. Then variations in distance produce an average of 74,62 HRB at 40 cm, 74,21 HRB at 70 cm, and 74,54 HRB at 100 cm. This indicates that greater distance will reduce the steel hardness value, and vice versa. Then the variation in time gets an average of 8 seconds of 73,87 HRB, 10 seconds of 74,26 HRB, and 12 seconds of 75,23 HRB. So it is concluded that a long time will result in a greater hardness value, and conversely a shorter time will result in a lower steel hardness.*

**Keywords : Distance, Hardness, Pressure, Roughness, Sandblasting, Time**



## KATA PENGANTAR


Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Proses *Sandblasting* Baja ST40 Variasi Tekanan, Jarak, dan Waktu *Nozzle* terhadap Kekasaran serta Kekerasan Permukaan Menggunakan Metode *Taguchi*”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan pada program studi Teknik Mesin strata satu (S-1) Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPA selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng selaku dekan fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku kepala program studi Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Edwin Ramadhani Sampurna, ST.,MT selaku dosen wali.
5. Ibu Elisa Sulistyorini, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan menjelaskan hal-hal yang tidak kami ketahui guna untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
6. Bapak/Ibu dosen Fakultas teknik mesin dan juga staf administrasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selalu memberikan pelayanan yang terbaik untuk mahasiswa.
7. Kepada Kedua Orang Tua yang telah melahirkan, merawat dan mendidik sampai saat ini serta mendoakan yang terbaik dan selalu memberikan dukungan untuk mencapai sebuah keberhasilan.
8. Kepada orang tersayang yang telah membantu serta mendukung semua proses saya hingga dapat mencapai titik ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Surabaya, 14 Desember 2023

  
(Rachmad Adji Priyanto)  
NBI. 1421900055

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Pernyataan Keaslian.....	iii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	iv
Lembar Persembahan dan Kata Mutiara.....	v
Abstrak.....	vi
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Sandblasting</i> .....	5
2.1.1 Komponen Utama <i>Sandblasting</i> .....	6
2.1.2 Parameter yang Mempengaruhi Proses <i>Sandblasting</i> .....	8
2.2 Bahan Abrasive.....	9
2.3 Baja ST 40 .....	10
2.4 Tingkat Kebersihan ( <i>Blast Cleaning</i> ) .....	11
2.4.1 ISO 8501-1 .....	12
2.5 Kekasaran Permukaan .....	14
2.5.1 Permukaan.....	14
2.5.2 Parameter Kekasaran Permukaan.....	15
2.6 Pengujian Kekerasan Rockwell .....	16
2.7 Metode Taguchi .....	19
2.7.1 Tahapan dalam Metode <i>Taguchi</i> .....	19
2.7.2 Analisis dalam Metode <i>Taguchi</i> .....	20
2.7.3 Istilah dalam Metode Taguchi.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2 Alat dan Bahan .....	26
3.2.1 Alat .....	26
3.2.2 Bahan-bahan.....	29
3.3 Proses <i>Sandblasting</i> .....	29
3.4 Uji Kekerasan .....	31

3.5 Uji Kekerasan Rockwell .....	31
3.6 Jenis <i>Orthogonal Array</i> .....	32
3.7 Variabel Pengukur .....	33
3.7.1 Variabel Bebas .....	33
3.7.2 Variabel Terikat.....	33
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
4.1 Proses <i>Sandblasting</i> .....	35
4.2 Pengukuran Berat Spesimen .....	36
4.3 Data Hasil Nilai Kekasaran Permukaan Proses <i>Sandblasting</i> .....	36
4.4 Pengolahan dan Analisis Data Nilai Kekasaran.....	38
4.4.1 Kekasaran Permukaan .....	38
4.4.2 Prediksi Rata-Rata <i>Signal to Noise Ratio</i> yang Optimal .....	44
4.4.3 Interval Kepercayaan untuk Level Faktor .....	44
4.5 Analisis Pengaruh Variabel Proses terhadap Kekasaran Permukaan.....	46
4.5.1 Variasi Tekanan Udara dengan Kekasaran Permukaan.....	46
4.5.2 Variasi Jarak Penyemprotan dengan Kekasaran Permukaan.....	47
4.5.3 Variasi Waktu Penyemprotan dengan Kekasaran Permukaan .....	48
4.6 Data Hasil Nilai Kekerasan Rockweel B .....	49
4.7 Pengolahan dan Analisis Data Nilai Kekerasan.....	51
4.7.1 Kekerasan Benda Kerja.....	51
4.7.2 Prediksi Rata-rata <i>Signal to Noise Ratio</i> yang Optimal .....	57
4.7.3 Interval Kepercayaan untuk Level Faktor .....	58
4.8 Analisis Pengaruh Variabel Proses terhadap Kekerasan .....	59
4.8.1 Variasi Tekanan Udara dengan Kekerasan .....	59
4.8.2 Variasi Jarak Penyemprotan dengan Kekerasan .....	60
4.8.3 Variasi Waktu Penyemprotan dengan Kekerasan .....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Proses <i>sandblasting</i> .....	5
2.2	Kompresor <i>sandblasting</i> .....	7
2.3	<i>Sandpot</i> .....	7
2.4	<i>Nozzle sandblasting</i> .....	8
2.5	Kebersihan permukaan SA 1 .....	12
2.6	Kebersihan permukaan SA 2 .....	13
2.7	Kebersihan permukaan SA 2½ .....	13
2.8	Kebersihan permukaan SA 3 .....	14
2.9	Permukaan .....	15
3.1	Diagram alir penelitian .....	25
3.2	Komponen <i>sandblasting</i> .....	26
3.3	APD dalam proses <i>sandblasting</i> .....	26
3.4	Jangka sorong .....	26
3.5	Stopwatch .....	27
3.6	Meteran .....	27
3.7	Timbangan .....	27
3.8	Ragum .....	28
3.9	Elcometer 122 testex® replica tape .....	28
3.10	Rockwell hardness tester .....	28
3.11	Dimensi benda kerja .....	29
3.12	Steel grit .....	29
3.13	Ilustrasi <i>sandblasting</i> .....	30
3.14	Titik uji kekerasan rockwell .....	32
4.1	Material yang akan di <i>sandblasting</i> .....	34
4.2	Grafik nilai kekasaran .....	37
4.3	Grafik hubungan tekanan udara dengan kekasaran permukaan .....	47
4.4	Grafik hubungan jarak dengan kekasaran permukaan .....	48
4.5	Grafik hubungan waktu dengan kekasaran permukaan .....	49
4.6	Titik uji kekerasan .....	49
4.7	Grafik nilai kekerasan .....	51
4.8	Grafik hubungan tekanan udara dengan kekerasan .....	60
4.9	Grafik hubungan jarak dengan kekerasan .....	61
4.10	Grafik hubungan waktu dengan kekerasan .....	62

## DAFTAR TABEL

2.1	<i>Typical profiles of various abrasive</i> .....	10
2.2	Komposisi kimia ST40 .....	11
2.3	Standar kekerasan rockwell .....	17
2.4	Skala kekerasan rockwell .....	18
2.5	Standar <i>orthogonal array</i> .....	22
3.1	Variasi proses <i>sandblasting</i> pada spesimen .....	31
3.2	Parameter kendali dan level untuk <i>orthogonal array</i> $L_9(3^3)$ .....	32
3.3	<i>Orthogonal array</i> untuk <i>taguchi</i> $L_9(3^3)$ .....	33
3.4	Variabel bebas dan level .....	33
4.1	Hasil data pengukuran berat spesimen .....	36
4.2	Hasil data pengujian kekasaran .....	37
4.3	Data hasil perhitungan <i>S/N ratio</i> kekasaran permukaan <i>sandblasting</i> .....	38
4.4	Respon rata-rata kekasaran permukaan untuk rasio S/N .....	39
4.5	Hasil analisis varian untuk rasio S/N .....	42
4.6	Hasil <i>pooling</i> untuk analisis varian .....	43
4.7	Pemilihan <i>setting level</i> setiap faktor yang mempengaruhi <i>S/N ratio</i> ..	45
4.8	Data hasil penelitian kekasaran .....	46
4.9	Hubungan tekanan udara dengan kekasaran permukaan .....	46
4.10	Hubungan jarak penyemprotan dengan kekasaran permukaan .....	47
4.11	Hubungan waktu penyemprotan dengan kekasaran permukaan .....	48
4.12	Hasil data pengujian kekerasan .....	50
4.13	Data hasil perhitungan <i>S/N ratio</i> kekerasan permukaan <i>sandblasting</i> .....	52
4.14	Respon rata-rata kekerasan permukaan untuk rasio S/N .....	53
4.15	Hasil analisis varian untuk S/N ratio .....	56
4.16	Hasil <i>pooling</i> untuk analisis varian .....	56
4.17	Pemilihan <i>setting level</i> setiapfaktor yang mempengaruhi <i>SN ratio</i> ...	58
4.18	Data hasil penelitian kekerasan .....	59
4.19	Hubungan tekanan udara dengan kekerasan .....	59
4.20	Hubungan jarak penyemprotan dengan kekerasan .....	60
4.21	Hubungan waktu penyemprotan dengan kekerasan .....	61