

**PENGARUH PENGULANGAN PENYEMPROTAN DAN
UKURAN PASIR SILIKA PADA PROSES SANDBLASTING
TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA SS400**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Riau*



OLEH :
BUDI SAPUTRA
14.331.0105

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGULANGAN PENYEMPROTAN DAN
UKURAN PASIR SILIKA PADA PROSES *SANDBLASTING*
TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN BAJA SS400**

Disusun Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
BUDI SAPUTRA
14.311.0105

Disetujui Oleh :

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dr. DEDIKARNI, ST., M.Sc
Dosen Pembimbing


Tanggal : 8/5-2020

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGULANGAN PENYEMPROTAN DAN
UKURAN PASIR SILIKA PADA PROSES *SANDBLASTING*
TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN BAJA SS400**

Disusun Oleh :

BUDI SAPUTRA
14.311.0105

Disetujui Oleh :

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK MESIN**

PEMBIMBING


DODY YULIANTO, ST., MT


Dr. DEDIKARNI, ST., M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalam baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Saya bersedia dicopot Gelar dan Ijazah jika ditemukan pemalsuan data atau plagiat dari penulis lain.

Pekanbaru 5 Mei 2020




Budi Saputra

NPM 14.331.0105



**PENGARUH PENGULANGAN PENYEMPROTAN DAN UKURAN PASIR
SILIKA PADA PROSES *SANDBLASTING* TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN BAJA SS400**

Budi Saputra , Dedikarni

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
Telp. 0761-674653 Fax. (0761) 674834
Email : budi.saputra@student.uir.ac.id

ABSTRAK

Selama ini bagian lambung kapal sering terjadi korosi dikarenakan kadar garam pada laut Indonesia berbeda-beda. Proses perbaikan sering dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan *sandblasting* yang bertujuan untuk membersihkan logam dari permukaan karat dan memberikan kekasaran permukaan yang sesuai pada permukaan logam sehingga bahan pelapis dapat menempel dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran pasir silika dan pengulangan proses *sandblasting* pada nilai kekasaran permukaan dan kebersihan material. Pada penelitian ini material SS400 dilakukan proses *sandblasting* dengan menggunakan pasir silika yang berukuran 12 mesh, 16 mesh, dan 20 mesh masing-masing pada tekanan 7 bar, penyemprotan dilakukan 1x dan 2x. Dari hasil pengujian diperoleh pada ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 2x yang menghasilkan kekasaran permukaan 19,80 μm dan hasil kebersihan yang dicapai sesuai standart SA 2 $^{1/2}$ (SSPC-SP10) dari keadaan tersebut diperoleh nilai kekasaran permukaan sesuai dengan standart kekasaran permukaan pengerjaan *sandblasting* dan tingkat kebersihan yang dicapai sesuai dengan standart ISO 8503 dan sudah diperbolehkan untuk aplikasi.

Kata Kunci : *Sandblasting*, Pasir Silika, *Surface Roughness Tester*, Baja SS400

Abstrak

During this time the ship's hull often occurs due to corrosion levels of salt in the Indonesian sea varies. The repair process often done to overcome this problem is by sandblasting which aims to clean the metal from the surface of the rust and provide suitable surface roughness on the metal surface so that the coating material can stick properly. This study aims to determine the size of silica sand and the repetition of the sandblasting process on the value of surface roughness and cleanliness of the material. In this study the SS400 material was sandblasting using 12 mesh, 16 mesh and 20 mesh sand at 7 bar, spraying 1x and 2x. From the test results obtained at a particle size of 20 mesh, 7 bar pressure, repeated spraying 2x which results in a surface roughness of 19.80 μm and cleanliness results achieved according to standard SA 2 1/2 (SSPC-SP10) from these conditions obtained surface roughness values according with the standard surface roughness of sandblasting and the level of cleanliness achieved in accordance with ISO 8503 standards and has been allowed for application.

Keywords: Sandblasting, Silica Sand, Surface Roughness Tester, SS400 Steel

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, penulis senantiasa mengucapkan puji dan syukur kepada Allah swt., karena atas segala limpahan rahmat dan karunia serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh pengulangan penyemprotan dan ukuran pasir silika pada proses *sandblasting* terhadap kekasaran permukaan baja SS400” dengan baik sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Mesin. Shalawat dan salam senantiasa selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad saw., membawa kita dari zaman kebodohan untuk mencapai titik pencerahan dalam kehidupan umat manusia serta sosok yang menjadi tauladan yang sempurna yang berorientasi kepada kemuliaan hidup dan keselamatan jiwa di akhirat kelak.

Penyelesaian penulisan skripsi ini dilakukan melalui tahapan yang sesuai dengan prosedur. Namun demikian, penulis sangat menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari sisi sistematika maupun dalam penggunaan bahasa. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna untuk menyempurnakan penulisannya.

Pekanbaru, April 2020

Penulis,

Budi Saputra

Npm: 143310105

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan skripsi ini tidaklah dapat terselesaikan jika tidak adanya dorongan dari semua pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang digerakkan hatinya oleh Allah Subhanahu wata'ala untuk membantu hingga pada penyelesaian skripsi ini.

Ucapan terima kasih serta dedikasi yang teristimewa dan tak terhingga kepada Ayahanda **Syharial Evendi** dan Ibunda **Nurdasmiwati** yang senantiasa mendo'akan, memberikan restu, membimbing, mengarahkan, mendidik dan memberikan semangat serta motivasi yang sangat besar sehingga penulis menjadi sosok seperti yang sekarang ini.

Penulis juga menyadari dalam proses penyelesaian skripsi ini tentu banyak pihak-pihak lain yang membantu dengan ketulusan dan keikhlasan hati memberikan andil yang positif. Untuk itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Prof.Dr. H. Syafrinaldi SH., MCL.** sebagai Rektor Universitas Islam Riau periode 2020-2024.
2. Bapak **Dr. Eng Muslim, MT.** sebagai Dekan Fakultas teknik Univesitas Islam Riau periode 2017-2021.
3. Bapak **Dody Yulianto ST.,MT** . selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Riau.

4. Bapak **Dr. Dedikarni, ST.,M.Sc** selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, sekaligus sebagai pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan senantiasa memberi dukungan dan menyumbangkan pikiran yang sangat luar biasa selama penyusunan tugas akhir penulis
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik yang telah tulus sepenuh hati memberikan ilmu kepada penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Teman terdekat saya **Astra Wijaya, Andi Anjaswara, ST., Danang Riyanto, Herdiansyah Putra, ST., Prima Ardianto, ST., Riki Andriansyah, Syafril Oktari ST ,Teguh Nuryadin, M.Bram Akmaja, ST., Yudho Siswanto dan Yudi Syahbadri** yang selalu ada selama di bangku kuliah.
7. **Riska Amelia** yang tetap setia meluangkan waktunya serta memberikan dorongan selama penyusunan tugas akhir penulis.
8. Kepada teman-teman penulis Angkatan 2014 yang telah banyak memberikan warna dalam hamparan permadani kehidupan penulis selama masa studi terlebih pada masa penyusunan dan penyelesaian skripsi ini (mohon maaf tidak dapat Penulis tuliskan satu persatu) partisipasi selama masa studi penulis.
9. Kepada semua pihak yang tidak sempat penulis tuliskan satu persatu dan telah memberikan kontribusi secara langsung maupun tidak langsung

dalam penyelesaian studi, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas bantuanya.

Akhirnya, penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan hasil penelitian ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan, maka dari itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih atas bantuan dari semua pihak dan mudah-mudahan skripsi ini dapat berguna bagi kita semua. Semoga Allah swt., selalu meridhoi niat baik hamba-Nya. Amin.

Pekanbaru, April 2020

Penulis,

Budi Saputra

Npm: 143310105

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	
KATAPENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SIMBOL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Umum <i>Sandblasting</i>	6
2.1.1 Jenis – Jenis <i>Sandblasting</i>	8
2.1.1.1 <i>Dry Sandblasting</i>	8
2.1.1.2 <i>Wet Sandblasting</i>	9
2.1.2 Komponen Utama <i>Sandblasting</i>	9
2.1.2.1 Kompresor	9
2.1.2.2 <i>Sandpot</i>	10
2.1.2.3 <i>Blast Nozzle</i>	11
2.1.3 Parameter yang Mempengaruhi Proses <i>Sandblasting</i>	11
2.1.3.1 Ukuran butir (mesh)	11
2.1.3.2 Sudut penyemprotan.....	12
2.1.3.3 Tekanan penyemprotan	12

2.1.3.4	Jarak penyemprotan	12
2.1.3.5	Waktu penyemprotan	12
2.2	Bahan <i>Abrasive</i>	12
2.3	Pasir Kuarsa	13
2.3.1	Asal dan Keterdapatannya Pasir Silika	15
2.3.2	Sifat Fisik dan Kimia Silika.....	16
2.3.3	Pemanfaatan Pasir Silika	18
2.4	Klasifikasi Baja.....	20
2.5	Baja SS400.....	22
2.5	Kekasaran Permukaan.....	23
2.6	Standar Kebersihan Permukaan	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Tempat.....	31
3.2	Alat dan Bahan	31
3.2.1	Alat.....	31
3.2.1.1	Alat <i>sandblasting</i>	31
3.2.1.2	Kompresor	32
3.2.1.3	<i>Sandpot</i>	32
3.2.1.4	<i>Nozzle tipe conventional</i>	33
3.2.1.5	Alat uji Kekasaran	33
3.2.2	Bahan.....	34
3.2.2.1	Pelat SS400	34
3.2.2.2	Pasir Silika	35
3.3	Prosedur Pelaksanaan Percobaan.....	35
3.4	Prosedur Pengujian Plat SS400	36
3.4.1	Uji Kekasaran Permukaan	36
3.4.2	Uji Pengurangan Ketebalan	37
3.4.3	Uji Pengurangan Berat	38
3.5	Diagram Alir.....	39

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.1.1 Tahap Proses <i>Sandblasting</i>	41
4.1.2 Analisa Permukaan Hasil <i>Sandblasting</i>	44
4.2 Pembahasan	59
BAB V PENUTUP.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>Sandblasting</i>	7
Gambar 2.2 Skematik Proses <i>Sandblasting</i>	8
Gambar 2.3 Kompresor <i>Sandblasting</i>	10
Gambar 2.4 <i>Sandpot</i>	10
Gambar 2.5 <i>Nozzle Sandblasting</i>	11
Gambar 2.6 Pasir Silika.....	19
Gambar 2.7 Posisi Profil Kekasaran Panjang Satu Sampel	24
Gambar 2.8 Tingkat Kekasaran Rata-rata Permukaan Menurut Proses Pengerjaannya	27
Gambar 2.9 Kebersihan Permukaan SA 1	28
Gambar 2.10 Kebersihan Permukaan SA 2	28
Gambar 2.11 Kebersihan Permukaan SA 2 ¹ / ₂	29
Gambar 2.12 Kebersihan Permukaan SA 3	29
Gambar 3.1 TR220 <i>Portable Roughness Tester</i>	33
Gambar 3.2 Dimensi Spesimen Pelat SS400	34
Gambar 3.3 Pasir Silika Bangkinang	35
Gambar 3.4 Pasir Silika Beserta Kemasannya.....	35
Gambar 3.5 Micrometer Sekrup	38
Gambar 3.6 Neraca Analitik Digital	39
Gambar 4.1 Pelat SS400 sebelum dan sesudah proses <i>sandblasting</i> setelah 1x penyemprotan.....	47

Gambar 4.2 Pelat SS400 sebelum dan sesudah proses <i>sandblasting</i> setelah penyemprotan 2x	47
Gambar Grafik 4.3 Hubungan Antara Pasir Silika Dengan Kekasaran Permukaan Setelah Penyemprotan 1x	45
Gambar Grafik 4.4 Hubungan Antara Pasir Silika Dengan Kekasaran Permukaan Pengulangan Penyemprotan 2x	45
Gambar Grafik 4.5 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Pengurangan Tebal Setelah 1x Penyemprotan	52
Gambar Grafik 4.6 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Pengurangan Tebal 2x Pengulangan Penyemprotan	53
Gambar Grafik 4.7 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Pengurangan Berat Setelah 1x Penyemprotan	57
Gambar Grafik 4.8 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Pengurangan Berat 2x Pengulangan Penyemprotan	58
Gambar Grafik 4.9 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Kekasaran Permukaan Setelah 1x Dan 2x Penyemprotan	59
Gambar Grafik 4.10 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Pengurangan Tebal Setelah 1x Dan 2x Penyemprotan	60
Gambar Grafik 4.11 Hubungan Antara Ukuran Pasir Silika Dengan Pengurangan Berat Setelah 1x Dan 2x Penyemprotan	61
Gambar 4.12 Hasil Pengujian <i>Sandblasting</i> Dengan Tingkat Kebersihan SA ¹ / ₂ (SSPC- SP-10).....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Typical Profiles of Various Abrasive</i>	13
Tabel 2.2 Sifat Fisik Pasir Silika.....	18
Tabel 2.3 <i>Chemical Composition of Silica Sand</i>	18
Tabel 2.4 Komposisi Kimia SS400.....	23
Tabel 2.5 Toleransi Nilai Kekasaran Rata-rata Permukaan	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Kompresor	32
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Sandpot</i>	33
Tabel 3.3 Spesifikasi TR220 <i>Portable Roughness Tester</i>	34
Tabel 4.1 Nilai Hasil Uji Kekasaran Permukaan Antara Ukuran Pasir Silika Setelah 1x Penyemprotan	45
Tabel 4.2 Nilai Hasil Uji Kekasaran Permukaan Antara Ukuran Pasir Silika Setelah 2x Penyemprotan	45
Tabel 4.3 Nilai Hasil Uji Pengurangan Tebal Antara Ukuran Pasir Silika Setelah 1x Penyemprotan	50
Tabel 4.4 Nilai Hasil Uji Pengurangan Tebal Antara Ukuran Pasir Silika Setelah 2x Penyemprotan	51
Tabel 4.5 Nilai Hasil Uji Pengurangan Berat Setelah 1x Penyemprotan Dan Ukuran Pasir Silika.....	56
Tabel 4.6 Nilai Hasil Uji Pengurangan Berat Setelah 2x Penyemprotan dan Ukuran Pasir Silika.....	56

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Uraian simbol	Satuan	Halaman
PT	: Besar pengurangan tebal pelat	%	36
t_1	: Tebal pelat sebelum di <i>sandblasting</i>	cm	36
t_2	: Tebal pelat sesudah di <i>sandblasting</i>	cm	36
Vb	: Volume Besi	m^3	37
Bjb	: Berat jenis besi	kg/m^3	37
PB	: Besar pengurangan berat plat	kg	37
ma	: massa pelat sebelum <i>sandblasting</i>	kg	37
ms	: massa awal pelat sesudah <i>sandblasting</i>	kg	37
P	: Panjang	cm	33
L	: Lebar	cm	33
T	: Tebal	cm	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Letak geografis Indonesia yang dominan dengan kepulauan, maka bagian laut setiap daerah mempunyai kadar garam yang berbeda-beda dan akhirnya menyebabkan lambung kapal yang berlayar terjadi kerusakan atau korosi. Oleh sebab itu kapal yang berlayar harus sering untuk *blasting* agar permukaan material menjadi lebih kasar dan bahan pelapis mudah untuk menempel dan mampu bertahan lebih lama, maka dari itu untuk memperbaiki struktur permukaan material pada lambung kapal dapat dilakukan dengan proses *sandblasting* (Wahyu Dwi dkk, 2018).

Menurut Maltigner dkk, (2009) Sandblasting merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperbaiki struktur permukaan material dengan cara menembakan partikel ke permukaan material dengan gaya yang cukup besar dan menggunakan prinsip *Several Plastic Deformation* (SPD). Proses *Sandblasting* bertujuan agar permukaan logam menjadi bersih dari karat yang menempel, sehingga permukaan logam menjadi bebas kotor dan bahan pelapis mudah untuk menempel pada permukaan logam (Rosidah dkk, 2014).

Pasir silica dan steel grit merupakan sebagian dari jenis abrasive yang digunakan untuk *sandblasting*. PT. Adhiyasa (2019) telah melakukan pengujian pasir kuarsa di bangkinang, hasil pengujian pada daerah bangkinang memiliki kandungan pasir silica yaitu diatas 90 persen.

Kedalaman profil kekasaran tergantung dari jenis cat atau *coating* yang akan diaplikasikan. Untuk mendapatkan profil kebersihan tertentu, selain dari ukuran nozzle, juga dapat dipengaruhi besar tekanan dan ukuran pasir silika dari proses blastingnya (JPCL Book, 2012).

Fido sila dkk, (2018) telah melakukan penelitian tentang pengaruh jarak, waktu, dan tekanan terhadap kekasaran permukaan pada proses *sandblasting* dengan metode regresi linear diperoleh hasil penelitian dari variable jarak penyemprotan, waktu penyemprotan dan tekanan penyemprotan didapat nilai kekasaran paling tinggi yaitu pada variable jarak penyemprotan 400 mm, waktu penyemprotan 12 detik, dan tekanan penyemprotan 5 bar. Sedangkan nilai kekasaran paling rendah yaitu pada variable jarak penyemprotan 500 mm, waktu penyemprotan 4 detik, dan tekanan penyemprotan 3 bar.

Tetapi potensi pasir silika tempatan terutama yang didaerah bangkinang belum diselidiki pengaruhnya terhadap hasil *sandblasting*, sebab penelitian sebelumnya hanya melihat pengaruh tekanan dan waktu penyemprotan dan memakai pasir silika komersial

Maka dari itu penulis mengambil judul “Pengaruh pengulangan penyemprotan dan ukuran pasir silika pada proses *sandblasting* terhadap kekasaran permukaan baja SS400.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang tersebut, penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh pengulangan penyemprotan terhadap kekasaran permukaan baja SS400?
2. Bagaimana pengaruh ukuran pasir silika terhadap kekasaran permukaan baja SS400?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi dituntut mengetahui lebih lanjut, mengetahui lebih baik secara teori maupun aplikasi pemakaian dilapangan sehingga tujuan yang hendak di capai dalam penelitian diantaranya yaitu :

1. Mengetahui pengaruh pengulangan penyemprotan terhadap kekasaran permukaan baja SS400.
2. Mendapatkan pengaruh ukuran pasir silika pada kekasaran permukaan baja SS400.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pengulangan penyemprotan 1x dan 2x setiap spesimen
2. Diameter nozzle yang digunakan 15 mm
3. Analisa pada tugas akhir ini hanya dikhususkan pada kekasaran permukaan.
4. Uji kekasaran permukaan berdasarkan standart ASTM D7127 menggunakan alat ukur *Portable roughness Tester TR220*.

5. Tidak membahas tentang perpindahan gaya dan perpindahan panas setelah proses *sandblasting*.
6. Pasir yang di gunakan Pasir kuarsa dari Bangkinang Kampar.
7. Tekanan 7 bar (sesuai standart dari PT.Bengkalis Dockindo Perkasa)
8. Ukuran pasir silika 12, 16, 20 mesh.
9. Jarak penyemprotan setiap specimen tetap 400 mm
10. Standar kekasaran pengerjaan *sandblasting* 6,3 μm sampai 50 μm .

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa manfaat yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai alternative lain untuk memperluas pengetahuan tentang proses *sandblasting* dengan menggunakan pasir silika.
2. Memanfaatkan jumlah cadangan pasir silika yang banyak di jumpai di Sumatra Barat, Riau, Pulau Bangka Belitung, Kalimantan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan ini bisa dijadikan untuk tugas akhir terbagi dalam lima bab secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan tentang pasir silika dan proses *sandblasting*, kekasaran permukaan, dan standart kebersihan.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini memberikan informasi mengenai tempat dan waktu pelaksanaan penelitian, peralatan yang digunakan, tahapan dan prosedur kerja.

Bab IV Hasil Dan Pembahasan

Pada bab ini berisikan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari pengujian pada proses *sandblasting*.

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum *Sandblasting*

Sandblasting merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperbaiki struktur permukaan material dengan cara menembakan partikel ke permukaan material dengan gaya yang cukup besar dan menggunakan prinsip *several Plastic Deformation* (SPD) (Maltigner dkk, 2009). Proses *Sandblasting* bertujuan agar permukaan logam menjadi kasar, sehingga cat atau bahan pelapis lain dapat menempel pada permukaan logam dengan baik, tidak mudah terkelupas, dan terhindar dari korosi (Rosidah dkk, 2014). Proses ini umumnya digunakan untuk membersihkan permukaan material yang akan di *coating*. Aplikasi *coating* yang sebelumnya dibersihkan dengan cara *sandblasting* akan memiliki umur yang lebih tinggi dan meningkatkan umur pakai struktur secara signifikan (Sulistyo dkk, 2011).

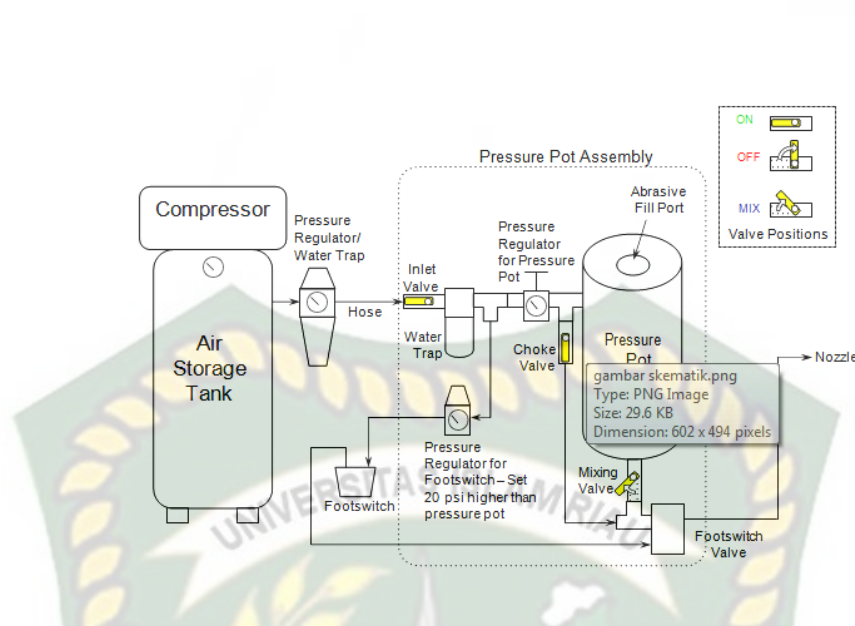
Pembersihan dengan bahan abrasif, pada prinsipnya menggunakan peristiwa *impact*. Partikel pasir yang berkecepatan tinggi menabrak permukaan baja yang mengakibatkan kontaminan seperti karat, kotoran, debu, dan bekas *coating* bisa dibersihkan dari permukaan. Disamping membersihkan permukaan, proses *sandblasting* juga bertujuan untuk membuat kekasaran permukaan atau menciptakan profil pada permukaan sehingga daya rekat antara material *coating* dan benda kerja maksimal (Rosidah dkk, 2015). Berdasarkan jenisnya proses *sandblasting* dibedakan menjadi dua yaitu *dry sandblasting* dan *wet sandblasting*.

Pada penelitian ini menggunakan metode penyemprotan dengan media *abrasive* kering, sehingga termasuk dalam jenis *dry sandblasting*. Penyemprotan jenis ini paling umum digunakan untuk proses material *preparation* (Fido Sila dkk, 2018).



Gambar 2.1 Proses *Sandblasting*
(Sumber : Bioindustries)

Prinsip kerja proses *sandblasting* ini adalah udara bertekanan tinggi dari suatu kompresor yang kemudian dilewatkan melalui dua pipa. Pipa pertama menuju tabung pasir sedangkan pipa kedua dilewatkan langsung menuju *nozzle*. Akhirnya dari ujung *nozzle* dihasilkan udara bertekanan sehingga pasir akan mengikis permukaan material dan membersihkan kotoran yang melekat pada benda kerja (Sulistyo, 2011). Berikut merupakan skematik dari proses *sandblasting* yang ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Skematik Proses *Sandblasting*
(Sumber : Rosidah dkk, 2015)

2.1.1 Jenis – Jenis Proses *Sandblasting*

2.1.1.1 *Dry Sandblasting*

Dry Sandblasting adalah proses penyemprotan dengan menggunakan media *abrasive* kering. Proses ini merupakan proses yang paling umum digunakan oleh perusahaan penyedia jasa *sandblasting*. Pembersihan dengan metode ini dilakukan dengan cara menembakan partikel pada seperti pasir silika, *stell grit*, *stell shot*, *coal slag* dan *garnet* ke suatu permukaan material dengan tekanan tinggi sehingga akan menimbulkan debu yang berterbangan saat pemblastingan. Selain itu rentan menimbulkan percikan api karena gesekan tekanan udara tinggi dengan material yang di *sandblasting*. Maka dari itu proses ini memerlukan tempat khusus agar tidak menimbulkan

polusi yang dapat mengganggu aktifitas disekitarnya. Pada penelitian ini jenis proses *sandblasting* yang digunakan adalah *dry sandblasting*.

2.1.1.2 Wet Sandblasting

Wet sandblasting adalah proses yang sama dengan *dry sandblasting*, bedanya ditambahkan campuran air khusus yang sudah ditambahkan bahan anti karat ke dalam pasir. Hal tersebut ditunjukkan agar tidak menimbulkan percikan api dan debu yang dapat mengganggu proses produksi. Keunggulan *wet sandblasting* ialah bisa diaplikasikan pada area khusus yang sangat sensitive terhadap percikan api dan debu. Dapat juga diaplikasikan di ruang produksi yang tidak memungkinkan adanya penghentian proses produksi sesaat. Kekurangannya ialah memerlukan biaya relative lebih tinggi dibandingkan dengan proses *dry sandblasting*. Selain itu penghilangan karat dan pengotor tidak secepat proses *dry sandblasting*.

2.1.2 Komponen Utama Sandblasting

Adapun komponen yang terdapat pada proses *sandblasting* akan dijelaskan sebagai berikut :

2.1.2.1 Kompresor

Pelaksanaan *blasting* membutuhkan kompresor yang berfungsi untuk menyuplai udara bertekanan tinggi. Kompresor ini dihubungkan dengan hose menuju *blasting machine* (Samuel dan Wibawa, 2010).



Gambar 2.3 Kompresor *Sandblasting*
(Sumber : PT. Bengkalis Dockindo Perkasa, 2014)

2.1.2.2 *Sandpot*

Sandpot atau bak pasir merupakan alat berbentuk tabung yang berfungsi untuk menampung pasir sebelum bercampur dengan udara. Pada sebuah *sandpot* terdapat *valve* yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol aliran udara (Samuel dan Wibawa, 2010).



Gambar 2.4 *Sandpot*
(Sumber : PT. Bengkalis Dockindo Perkasa, 2014)

2.1.2.3 *Blast Nozzle*

Blast Nozzle merupakan sebuah *nozzle* yang digunakan pada proses *sandblasting*. Ukuran, tipe dan bentuk *nozzle* akan menentukan luasan area yang dihasilkan pada proses *sandblasting* sehingga akan mempengaruhi kecepatan produksi (Samuel dan Wibawa, 2010).



Gambar 2.5 *Nozzle Sandblasting*
(Sumber : PT. Bengkalis Dockindo Perkasa, 2014)

2.1.3 **Parameter yang Mempengaruhi Proses Sandblasting**

Parameter yang bisa mempengaruhi proses sandblasting antara lain :

2.1.3.1 Ukuran butir (mesh)

Ukuran butir berkaitan dengan bentuk profil permukaan yang terbentuk. Pada butiran yang kecil, bentuk profil permukaan yang dihasilkan cenderung lebih halus dibandingkan dengan ukuran butir yang lebih besar.

2.1.3.2 Sudut penyemprotan

Sudut penyemprotan adalah besarnya sudut yang digunakan dalam penyemprotan antara nozzle dengan benda kerja yang disemprotkan sudut yang biasa digunakan dalam penyemprotan antara $60^0 - 120^0$. Sudut 90^0 terhadap permukaan menghasilkan tumbukan yang paling besar.

2.1.3.3 Tekanan penyemprotan

Tekanan penyemprotan mempengaruhi daya dari abrasifnya. Semakin besar tekanan yang digunakan, maka daya abrasifnya juga semakin besar.

2.1.3.4 Jarak penyemprotan

Jarak penyemprotan adalah jarak antara nozzle dengan benda kerja yang disemprot. Jarak penyemprotan bisa diatur sesuai dengan hasil yang diinginkan.

2.1.3.5 Waktu penyemprotan

Waktu penyemprotan permukaan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja. Semakin lama penyemprotan, maka permukaan yang dihasilkan semakin kasar. Rentang waktu yang digunakan ketika penyemprotan biasanya didasarkan pengalaman operator. Dalam beberapa kasus waktu yang diperlukan selama 40 – 80 detik untuk setiap luasan penyemprotan.

2.2 Bahan Abrasive

Bahan *Abrasive* adalah bahan yang digunakan untuk membersihkan dan membentuk profil kekerasan permukaan. Bahan ini disemprotkan dengan tekanan

yang tinggi menggunakan suatu peralatan yang dikenal dengan nama *sandpot* dan kegiatan penyemprotan abrasive ke permukaan pelat disebut blasting. Suatu abrasive dalam melakukan blasting ke material pelat baja menghasilkan kemampuan yang berbeda-beda karena hal ini dipengaruhi oleh factor kinerja dari abrasive itu sendiri seperti kekerasan abrasive (*hardness*), bentuk abrasive (*shape*), warna abrasive, ukuran abrasive (*mesh*) dan kebersihan abrasive (*Abrasive Media Guide, 1973*). Namun semua factor kinerja yang dihasilkan oleh *abrasive* akan relevan apabila sesuai dengan kekerasan permukaan yang dibutuhkan oleh sebuah cat.

JPCL (*Journal of Protective Coatings & Linings*) telah menetapkan kekasaran permukaan yang akan dicapai beserta jenis dan ukuran *abrasive* yang digunakan seperti tabel berikut:

Tabel 2.1 *Typical Profiles of Various Abrasive*

<i>Abrasive</i>	R_{max} (mills)	P_c (Peaks/inch)
<i>G-40 steel grit</i>	2.0 – 4.5	120 – 180
<i>G-25 steel grit</i>	3.0- 5.5	90 – 120
<i>G-18 steel grit</i>	4.0 – 7+	50 – 220
<i>20/40 flint silica sand</i>	1.0 – 3.5	130 – 220
<i>20/40 boiler slag</i>	0.8 – 3.0	100 - 180

1.0 mill = 25 μ m 100 peaks/inch = 40 peaks/cm

(Sumber : Arif dkk, 2018)

2.3 Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses

pengendapan. Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Pasir kuarsa berasal dari endapan (*placer/aluvial*) yang terjadi dari hasil pelapukan batuan yang banyak mengandung mineral-mineral kuarsa (SiO_2) selanjutnya mengalami transportasi alam, terbawa oleh media transportasi (air/es) yang kemudian terendapkan dan terakumulasi di cekungan-cekungan (danau, pantai dan lain-lain).

Pasir silika merupakan salah satu mineral yang relatif melimpah di Indonesia Indonesia. Ini dimungkinkan karena kondisi Indonesia, yaitu hampir setengah bagian sebagai batuan beku asam membentuk mineral sumber-sumber tersebut. Pasir silika dapat ditemukan di daerah pantai, sungai, danau, pantai dan beberapa laut dangkal. Mineral ini memainkan peran penting untuk industri, baik sebagai bahan baku utama maupun tindak lanjut bahan. Sebagai bahan baku utama, pasir silika digunakan oleh industri manufaktur untuk menghasilkan produk yang dapat digunakan oleh konsumen terutama untuk bahan bangunan dan utama bahan dalam desain interior / eksterior serta bahan untuk kebutuhan rumah tangga. Sedangkan bahan ikutan, pasir silika digunakan untuk bahan cetak di pengecoran, bahan tahan api dan sebagai pengisi di industri pertambangan dan perminyakan, terutama ketika melakukan kegiatan pengeboran. Seiring dengan keadaan ekonomi Indonesia, para pengembangan pasir silika dalam tiga tahun terakhir berfluktuasi secara signifikan, produksi dan konsumsi pasir silika mulai merayap naik. Pasir silika adalah pelapukan asam dari batuan beku seperti granit, atau batuan beku lainnya mengandung mineral utama kuarsa. Pasir silika yang

berkualitas di Indonesia cukup bervariasi, tergantung pada proses dan pengaruh mineral pencemaran genesis yang terbentuk selama proses sedimentasi terlibat. Di alam, pasir silika ditemukan dengan ukuran butir bervariasi, dari yang halus fraksi ($<0,06$) terletak jauh dari sumber *rock* dan ($> 2\text{mm}$) berada tidak jauh dari sumber *rock*. Kuarsa kristal (SiO_2) kebanyakan putih, dengan cerat putih dan memoles kaca. Dengan bagian dan potongan yang tidak sempurna yang tidak rata (concoidal), kristal mineral memiliki prisma heksagonal, memiliki berat jenis 2.65 kg / m^3 dan kekerasan 7 (skala Mohs). Daya tahan yang luar biasa dalam proses abrasi / erosi. Leleh di suhu $1,7100\text{C}$. Ketika mengalami pendinginan yang cepat, akan memberikan tekstur amorf.

Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, mosaik keramik, bahan baku fero silikon, silikon carbide bahan abrasit (ampelas dan sand blasting). Sedangkan sebagai bahan ikutan, misal dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, bata tahan api (refraktori), dan lain sebagainya.

2.3.1 Asal dan Keterdapatn Pasir Silika

Pasir silika (pasir kuarsa) adalah istilah industri yang digunakan untuk pasir atau batu pasir yang mudah terpilah dengan persentase butiran kuarsa (silica) yang sangat tinggi. Kuarsa adalah kristal silika yang paling umum dan mineral yang paling umum kedua di permukaan bumi. Kuarsa ditemukan di

hampir disetiap jenis batuan; batuan beku, metamorf dan sedimen. Deposit kuarsa sangat melimpah dan hadir dalam berbagai bentuk di hampir semua operasi penambangan. Akan tetapi, deposit pasir silika paling sering ditemukan di bagian permukaan tambang pada operasi tambang terbuka.

Pasir silika kebanyakan diproduksi dari pasir lepas dan batupasir yang hancur. Pasir merupakan produk dari pelapukan mekanik dan kimia dari batuan beku yang melimpah kuarsa dan batuan metamorf seperti granit dan kuarsa (*quartz-bearing minerals*). Erosi dan pelapukan kimia memecah mineral kurang stabil seperti feldspar dan melepaskan yang lebih stabil seperti kuarsa dan zirkon. Fragmen mineral stabil diangkut dan di *redeposit* dalam air. Selanjutnya, gelombang dan aliran air akan memodifikasi deposit tersebut dengan cara menyortir dan mencuci sampai terbentuknya deposit yang relatif murni sebagai pasir silika.

Silika hadir di sembilan bentuk kristal yang berbeda (*polimorf*), dengan tiga bentuk utama menjadi kuarsa. Bentuk paling umum yang sering dijumpai adalah "*tridymite*" dan "*kristobalit*" dan "*cryptocrystalline*". Bentuk yang berserat memiliki nama "*chalcedony*" yang biasa disebut semi-batu mulia (*semi-precious stone*). "*Chalcedony*" banyak dimanfaatkan sebagai batu akik dan onyx. Bentuk lainnya dapat berupa varietas granular seperti jasper.

2.3.2 Sifat Fisik dan Kimia Silika

Tiga bentuk utama dari kristal silika (quartz, tridimit, dan cristobalite) stabil pada suhu yang berbeda dan memiliki subdivisi. Misalnya, ahli geologi

membedakan antara alpha dan beta kuarsa. Ketika "kuarsa alpha" bersuhu rendah dipanaskan pada tekanan atmosfer akan berubah menjadi "kuarsa beta" pada suhu 573 derajat Celcius. Tridimit terbentuk pada suhu 870 derajat celcius dan kristobalit terbentuk pada suhu 1470 derajat celcius.

Titik leleh silika adalah 1610 derajat celcius, lebih tinggi dari besi, tembaga dan aluminium, dan merupakan salah satu alasan mengapa silika digunakan untuk menghasilkan cetakan dan inti untuk produksi logam cor. Struktur kristal kuarsa didasarkan pada empat atom oksigen dihubungkan bersama untuk membentuk tiga dimensi yang disebut tetrahedron dengan satu atom silikon di pusatnya. Berjuta tetrahedron ini bergabung bersama-sama dengan berbagi satu atom oksigen untuk membentuk kristal kuarsa.

Kuarsa biasanya berwarna putih, tetapi sering diwarnai oleh impuritie besi sehingga menghasilkan bermacam-macam warna. Kuarsa merupakan mineral yang transparan dan tembus cahaya, sehingga sering digunakan dalam pembuatan kaca, dan memiliki kilap vitreous. Kuarsa adalah mineral keras karena kekuatan ikatan antara atom. Kuarsa juga relatif inert dan tidak bereaksi dengan asam encer. Tergantung pada bagaimana deposit silika dibentuk, butiran kuarsa biasanya berbentuk tajam dan bersudut ataupun membuldar.

Tabel 2.2 Sifat Fisik Pasir Silika

Sifat Fisik	Deskripsi
Warna	Putih bening atau lain tergantung pada senyawa pengotornya, misal kuning mengandung Fe-Oksida, merah mengandung Cu-Oksida
Kekerasan	7 (Skala Mohs)
Berat Jenis	2.65
Titik Lebur	$\pm 1715 \text{ }^\circ\text{C}$
Bentuk Kristal	Hexagonal
Panas Spesifik	0.185
Konduktivitas Panas	12 – 100 $^\circ\text{C}$

(Sumber : Prayogo, 2009)

Tabel 2.3 *Chemical Composition of Silica Sand*

Kandungan	Persentase (%)
SiO ₂	55.30-99.87
Fe ₂ O ₃	0.01-9.14
Al ₂ O ₃	0.01-18.00
TiO ₂	0.01-0.49
CaO	0.01-3.24
MgO	0.01-0.26
K ₂ O	0.01-17.00

(Sumber : Prayogo, 2009)

2.3.3 Pemanfaatan Pasir Silika

Penggunaan pasir silika (pasir kuarsa) tergantung pada kemurnian dan karakteristik fisiknya. Beberapa sifat fisik pasir silika yang penting antara lain: ukuran dan distribusi butir, bentuk butir, dan kekuatan butir. Untuk keperluan industri, deposit murni silika mampu menghasilkan produk paling sedikit 95% SiO₂. Akan tetapi, seringkali nilai kemurnian yang lebih tinggi diperlukan untuk keperluan industri tertentu. Pasir silika banyak berfungsi dalam industri

seperti: Pembuatan kaca, Pengecoran Logam, Metalurgi, Industri Kimia, Konstruksi, Cat & Coating, Keramik & Refraktori, Bahan filter (filtrasi) air, menjaga recovery dalam pengeboran minyak dan Gas, dan masih banyak lagi kegunaan yang lain.

Pada industri metalurgi, pasir silika memainkan peran penting dalam memproduksi berbagai besi dan logam non-ferrous. Dalam produksi logam, pasir silika berfungsi sebagai fluks untuk menurunkan titik leleh dan viskositas terak untuk membuatnya lebih reaktif dan efisien. Pada industri kimia, pasir silika yang berbasis silikon adalah merupakan bahan dasar dari ribuan produk yang kita gunakan sehari-hari, mulai dari pengolahan makanan, sabun dan pewarna. SiO_2 juga dapat direduksi menjadi logam silikon dengan kokas pada tungku, untuk menghasilkan "Si prekursor" yang dapat digunakan untuk proses kimia lainnya. Manfaat pasir silika untuk filter air yaitu pada pengolahan air limbah dan air sumur. Bentuk dan distribusi ukuran butir yang seragam pada pasir silika akan menghasilkan filtrasi efisien untuk menghilangkan kontaminasi pada air limbah ataupun air sumur.



Gambar 2.6 Pasir Silika
(Sumber : Bisri dkk, 1992)

2.4 Klasifikasi Baja

Berdasarkan tinggi rendahnya presentasi karbon didalam baja, baja dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Baja karbon rendah (*low carbon steel*).

Baja jenis ini mempunyai kandungan karbon dibawah 0,25%. Baja karbon rendah tidak merespon pada perlakuan panas (*heat treatment*) yang bertujuan untuk mengubah struktur mikronya menjadi martensit. Penguatan (*strengthening*) dapat dilakukan dengan perlakuan dingin (*cold work*). Struktur mikro baja karbon rendah terdiri dari unsur pokok ferit dan perlit, karena itu baja ini relatif lunak dan lemah tapi sangat bagus pada kelenturannya dan kekerasannya serta baja jenis ini *machinable* dan kemampulasan yang baik. Baja karbon rendah sering digunakan pada:

- Baja karbon rendah yang mengandung 0,04% - 0,10% C untuk dijadikan baja-baja plat atau strip.
- Baja karbon rendah yang mengandung 0,05% C digunakan untuk keperluan badan-badan kendaraan.
- Baja karbon rendah yang mengandung 0,15% - 0,30% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

Biasanya karbon jenis ini memiliki sifat-sifat mekanik antara lain memiliki kekuatan luluh 275 MPa (40.000 psi), kekuatan maksimum antara 415 dan 550 MPa (60.000 sampai 80.000 psi), dan kelenturan 25% EL (elongation).

2. Baja Karbon Sedang (*medium carbon steel*)

Baja karbon sedang memiliki kandungan karbon antara 0,25 dan 0,60%. Baja jenis ini dapat diberi perlakuan panas austenizing, quenching, dan tempering untuk memperbaiki sifat-sifat mekaniknya. Baja karbon sedang memiliki kemampukerasan yang rendah serta dapat berhasil diberi perlakuan panas hanya dibagian-bagian yang sangat tipis dan dengan rasio *quenching* yang sangat cepat. Penambahan kromium, nikel dan *molybdenum* dapat memperbaiki kapasitas logam ini untuk diberikan perlakuan panas, untuk menaikkan kekuatan-kelenturannya yang berdampak pada penurunan nilai kekerasannya. Baja karbon sedang ini biasa dipakai untuk roda dan rel kereta api, *gears*, *crankshafts*, dan bagian-bagian mesin lainnya yang membutuhkan kombinasi dari kekuatan tinggi, tahan aus dan keras.

3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi biasanya memiliki kandungan karbon antara 0,60 dan 1,40%. Baja karbon tinggi adalah adalah baja yang paling keras dan kuat serta paling rendah kelenturannya diantara baja karbon lainnya. Baja ini mempunyai tegangan tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material *tools*. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat perkakas seperti palu, gergaji, atau pahat potong. Selain itu baja jenis ini banyak digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji dan lain sebagainya.

2.5 Baja SS400

Beberapa orang masih beranggapan bahwa SS400/JIS G3101/ASTM A36 adalah baja sejenis “Stainless Steel” (baja tahan karat) karena diawali dengan huruf SS. Pada kesempatan ini, diterangkan bahwa SS400 bukanlah baja stainless steel, SS disini berarti “Structural Steel” alias baja konstruksi. Berbeda dengan penamaan pada SS304, SS316, SS410, dsb. Pada SS304, SS316, SS410, dsb, disini memang jenis baja stainless steel dari standard ASTM (American Society for Testing Materials). Adapun stainless steel standard JIS (Japanese Industrial Standard) mereka memberi kode dengan awalan SUS (Steel Use Stainless) misalnya SUS304, SUS316, SUS410, dst. Sifat mekanik A36 adalah tegangan luluh maksimum 248 Mpa dan tegangan tarik maksimum 400 Mpa dengan perpanjangan maksimum 23 %.

Pada kasus SS400, SS disini bukanlah kepanjangan dari stainless steel tapi “Struktural Steel”. SS400/JIS G3101/ASTM A36 adalah baja umum (Mild Steel) dimana komposisi kimianya hanya karbon (C), Manganese (Mn), Silikon (Si), Sulfur (S) dan Posfor(P) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (General Purpose Structural Steel) misalnya untuk jembatan (bridge), pelat kapal laut, oil tank, dll. SS400/JIS G3101 ekuivalen dengan DIN: St37-2, ENS235JR, ASTM: A283C dan UNI: FE360B. SS400/JIS G3101/ASTM A36, baja dengan kadar karbon rendah (max 0.17% C) Low C Steel, material ini tidak dapat dikeraskan (hardening)/perlakuan panas (heat treatment) melalui proses quench and temper. Material ini hanya bisa dikeraskan melalui pengerasan permukaan (surface hardening) seperti karburisasi (carburizing), nitriding atau carbonitriding,

dimana kekerasan permukaan bisa mencapai 500 Brinell (kira-kira 50 HRC) pada kedalaman permukaan 10 hingga 20 mikron tergantung parameter prosesnya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan baja SS400 sebagai bahan yang akan diuji pada proses *sandblasting*.

Tabel 2.4 Komposisi Kimia SS400

<i>Chemical Composition</i>	
Carbon	0.20%
Manganse	0.5%
Silicon	0.09%
Sulfur	0.04%
Phosporous	0.01%
Chromium	0.03%
Nickel	0.03%
Iron	<i>Balance</i>

(Sumber : Sugiantoro, 2018)

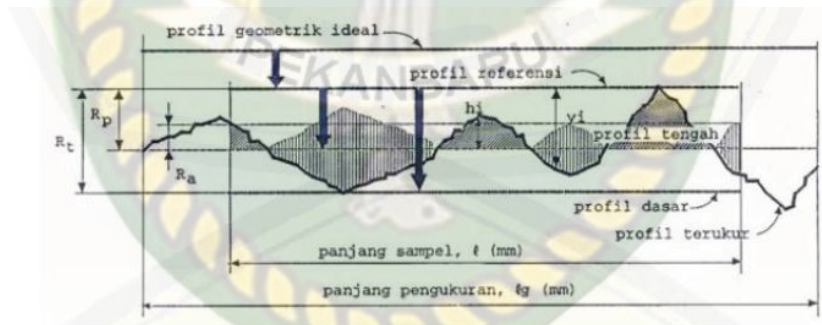
2.6 Kekasaran Permukaan

Karakteristik suatu permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin atau peralatan. Banyak hal dimana karakteristik permukaan perlu dinyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, tahanan kelelahan, perekatan dua atau lebih komponen – komponen mesin, dan sebagainya.

Setiap proses pengerjaan mempunyai ciri tertentu atau khas atas permukaan benda kerja yang dihasilkannya. Oleh karena itu, dalam memilih proses pengerjaan aspek permukaan ini perlu dipertimbangkan. Pada dasarnya

konfigurasi suatu permukaan sangat kompleks. Karena terjadinya berbagai penyimpangan selama proses pembuatan maka permukaan geometric ideal (*ideal geometric surface*), yaitu permukaan yang dianggap mempunyai bentuk yang sempurna tidak dapat dibuat.

Untuk memproduksi profil suatu permukaan, maka sensor atau peraba (*stylus*) alat ukur harus digerakan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan terlebih dahulu. Panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*traversing length, lg*). Sesaat setelah jarum jam bergerak dan sesaat sebelum jarum jam berhenti secara elektronik alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Bagian panjang pengukuran dimana dilakukan analisis profil permukaan disebut dengan panjang sampel (*sampling length, l*). Reproduksi profil sesungguhnya adalah seperti yang ditunjukkan gambar berikut (Rochim, 2001).



Gambar 2.7 Posisi Profil Kekasaran Panjang Satu Sampel
 (Sumber : Rochim, 2001)

Pada gambar diatas terdapat beberapa istilah yang berhubungan yaitu :

R_t : Kekasaran total (*peak to valley height / total height*) adalah pengukuran yang diambil dari jarak antara profil referensi dengan profil alas dalam satuan μm .

R_p : Kekasaran peralatan (*depth of surface smoothness / peak to mean line*) adalah pengukuran dari jarak rata-rata antara profil referensi ke profil terukur (dalam μm).

R_a : Kekasaran aritmatik (*mean roughness index / center line average*) adalah harga rata-rata aritmatik yang nilai pengukuran absolute berdasarkan jarak antara profil terukur dengan profil tengah (dalam μm).

$$R_a = \frac{y_a + y_b + y_c + \dots + y_n}{n} \quad (2-1)$$

Dimana :

y = jarak *absolute* antara profil ukur dengan profil tengah

n = banyak simpangan

R_q : Kekasaran rata-rata kuadratik (*root mean square height*) adalah hasil dari pengukuran akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah (dalam μm).

$$R_q = \frac{y_a^2 + y_b^2 + y_c^2 + \dots + y_n^2}{n} \quad (2-2)$$

Dimana :

y = jarak *absolute* antara profil ukur dengan profil tengah

n = banyak simpangan

R_z : Kekasaran total rata-rata adalah hasil pengukuran dari jarak rata-rata profil alas ke profil terukur di lima puncak tertinggi dikurangi

jarak rata-rata profil terukur dilima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil alas ke profil terukur dilima lembah terendah (dalam μm).

$$R_z = \left(\sum \frac{R1+R2+R3+R4+\dots+R10}{5} \right)$$

Dimana :

Rn_1 = jarak rata-rata profil alas ke profil terukur 5 puncak tertinggi

Rn_2 = jarak rata-rata profil alas ke profil terukur lembah terendah

Harga toleransi kekasaran Ra ditunjukkan pada tabel 2.5 . Toleransi harga kekasaran rata-rata , Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Tabel 2.5 berikut ini memberikan contoh harga kelas kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya.

Tabel 2.5 Toleransi nilai kekasaran rata-rata Ra permukaan (Saputro:2014)

No	Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi N	+50%	Panjang sampel (mm)
					-25%	
1	N1	1	0.0025	0.02-0.04		0.08
2	N2	2	0.05	0.04-0.08		
3	N3	4	0.0	0.08-0.15		0.25
4	N4	8	0.2	0.15-0.3		
5	N5	16	0.4	0.3-0.6		
6	N6	32	0.8	0.6-1.2		
7	N7	63	1.6	1.2-2.4		
8	N8	125	3.2	2.4-4.8		0.8
9	N9	250	6.3	4.8-9.6		
10	N10	500	12.5	9.6-18.75		2.5
11	N11	1000	25.0	18.75-37.5		
12	N12	2000	50.0	37.5-75.0		8

Cara Pengerjaan	Ra dalam mikrometer															
	200	100	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.012	5
	N-12	N-11	N-10	N-9	N-8	N-7	N-6	N-5	N-4	N-3	N-2	N-1				
Flame Cutting																
Sawing																
Abrasive Cutting																
Shearing, fine blanking																
Sand Blasting																
Ball Blasting																
Turning																
Superfine Turning																
Planing, Shapping																
Drilling, Boring																
Countersinking																
Reaming																
Face Milling																
Peripheral Milling																
Broaching																
Scraping																
Face Grinding																
Peripheral Grinding																
Plain Grinding																
Honing																
Superfinish																
Plain Lapping																
Round Lapping																
Polishing																
Spark Erosion																

Gambar 2.8 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya (Sumber: Bayuwiro, 2017)

2.7 Standar Kebersihan Permukaan

Ketentuan persiapan permukaan material dapat mengacu pada standar yang sudah ada, misalnya NACE *International*, SSPC, ISO, *British Standards Institute* (BSI), ASTM, dan *Swedish Standard SS 05.59.00-1988*. Standar acuan karat yang digunakan yaitu : *Standard International ISO 8501-1 "Visual Assesment of Surface Cleanliness"*. Ada empat tingkat karat yang diberikan oleh *standard* ini, antara lain :

1. *Rust Grade A* : Permukaan besi tertutupi *mill scale* dan sedikit karat.
2. *Rust Grade B* : Permukaan besi sudah mulai berkarat dan beberapa bagian *mill scale* sudah mulai mengelupas.

3. *Rust Grade C* : *mill scale* sudah berkarat dan terdapat karat diatas permukaan dasar besi yang dapat dilihat dengan penglihatan normal.

ISO 8501-1 hanya digunakan pada besi baru yang belum pernah dilakukan perlakuan *coating/painting*. Namun, pada besi yang sudah pernah dilakukan *coating* sebelumnya dan lapisan *coating* tersebut sudah rusak, biasanya akan termasuk dan *Rust Grade C* atau D. Untuk tingkat kebersihan permukaan dengan menggunakan ISO 8501-1 dibedakan menjadi :

1. *Brush Off Cleaning / SA 1* (SSPC SP-7)

SA 1 ini merupakan tingkat kebersihan permukaan material paling jelek, yang mana karat-karat pada material masih tetap ada. Untuk proses aplikasi (*painting*), standar SA 1 tidak diperbolehkan melakukan aplikasi.



Gambar 2.9 Kebersihan Permukaan SA 1
(Sumber : *Standard International ISO 8501-1 "Visual Assesment of Surface Cleanliness"*)

2. *Commercial Cleaning / SA 2* (SSPC SP-6)

SA 2 ini merupakan tingkat kebersihan permukaan material yang sedikit lebih baik dari SA 1, tetapi tingkat ini masih tidak diperbolehkan proses aplikasi, karena masih ada sedikit sisa-sisa karat.



Gambar 2.10 Kebersihan Permukaan SA 2
(Sumber : *Standard International ISO 8501-1 “Visual Assesment of Surface Cleanliness*)

3. *Near White Metal Cleaning / SA 2^{1/2} (SSPC SP-10)*

SA 2^{1/2} ini merupakan tingkat kebersihan permukaan material yang sudah diperbolehkan untuk aplikasi. Hasil kebersihan SA 2^{1/2} ini berwarna mendekati putih.



Gambar 2.11 Kebersihan Permukaan SA 2 1/2
(Sumber : *Standard International ISO 8501-1 “Visual Assesment of Surface Cleanliness*)

4. *White Metal Cleaning / SA 3 (SSPC SP-5)*

SA 3 ini merupakan tingkat kebersihan yang paling baik. Untuk mendapatkan SA 3 ini biasanya harganya sangat mahal, karena terlalu sulit untuk mencapainya.



Gambar 2.12 Kebersihan Permukaan SA 3
(Sumber : *Standard International ISO 8501-1 “Visual Assesment of Surface Cleanliness*)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan, dimulai pada 20 November 2019 sampai dengan 19 Desember 2019.

Tempat :

1. Workshop PT. Bengkalis Dockindo Perkasa Sei Pakning, Bengkalis (tahap pemotongan plat SS400, tahap pembersihan karang pada plat SS400, tahap proses *sandblasting*).
2. Laboratorium Metrologi dan Material Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (tahap pengujian kekasaran permukaan plat SS400).
3. Laboratorium Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau (tahap pengukuran pengurangan tebal plat SS400, tahap pengukuran pengurangan berat plat SS400).

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap proses *sandblasting* dan tahap pengujian plat yang sudah di *sandblasting*.

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.2.1.1 Alat *sandblasting*

Alat bantu *sandblasting* ditunjukkan untuk mempertahankan sudut dengan variasi yang berbeda – beda pada setiap percobaannya. Penelitian ini menggunakan *sandblasting* manual dimana memiliki kemungkinan terjadi tingkat eror. Oleh karena itu pembuatan alat bantu ini bertujuan untuk memudahkan peneliti selama proses penelitian.

3.2.1.2 Kompresor

Untuk lebih detailnya tentang spesifikasi kompresor yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Spesifikasi Kompresor

Merek	Atlas Copco
Working Pressure	7.4 bar g / 107 psi g
FAD	8,3 m ³ / 294 cfm
Motor Power	45 kW / 60 hp
Noise Level	72 dB (A)
Overall Dimension :	
Length	970 mm
Width	1766 mm
Height	1800 mm
Weight	979 kg

(Sumber : Spesifikasi kompresor di PT. Bengkalis Dockindo Perkasa)

3.2.1.3 Sandpot

Untuk lebih detailnya tentang spesifikasi *sandpot* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Sandpot*

Merek	Applied 140
Kapasitas	140 liter
Dimensi	520 x 1250 mm
Lama Penembakan	45 menit
Ukuran Pipa	1 ¼"

(Sumber : Spesifikasi *Sandpot* di PT. Bengkalis Dockindo Perkasa)

3.2.1.4 *Nozzle tipe conventional*

3.2.1.5 Alat uji kekasaran

Material yang telah *diblasting* akan diuji dengan TR220 *Portable Roughness Tester* seperti gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 TR220 *Portable Roughness Tester*

(Sumber : Alat uji kekasaran di Universitas Negeri Padang Lab. Metrologi Dan Material)

Surface Roughness Tester merupakan alat pengukuran kekasaran permukaan. Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk yang bervariasi menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal permukaan sebagai alat indicator pengukur kekasaran permukaan benda uji.

Tabel 3.3 Spesifikasi TR220 *Portable Roughness Tester*

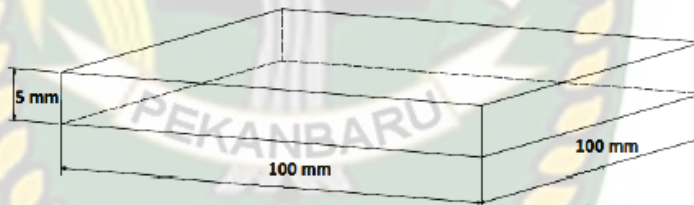
Measurement Principle	Electromagnetic Industance
Measurement Range	160 μm
Angle of Stylus	90°
Length wise Radius of Skid	45 mm
Material of Stylus Point	Diamond
Max Driver Distance	18 mm / 0,7 inch
On Measuring :	
If Cutoff Equal to 0,25 mm	Vt Equal 0,13 mm/s
If Cutoff Equal to 0,8 mm	Vt Equal 0,5 mm/s
If Cutoff Equal to 2,5 mm	Vt Equal 0,1 mm/s
On Returning	V = 1 mm/s

(Sumber : *Surface Roughness Tester Specification* : Alat Uji)

3.2.3 Bahan

Bahan yang akan digunakan untuk penelitian ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut.

3.2.2.1 Pelat SS400 Dimensi 100 mm x 100 mm x 5 mm



Gambar 3.2 Dimensi Spesimen Pelat SS400

Keterangan gambar :

1. Panjang 100 mm
2. Lebar 100 mm
3. Tebal 5 mm

3.2.2.2 Pasir Silika



Gambar 3.3 Pasir Silika Bangkinang
(Sumber : Pasir Silika di Bangkinang, Kampar)



Gambar 3.4 Pasir silika Berserta Kemasannya
(Sumber : Pasir Silika di PT. Bengkalis Dockindo Perkasa)

3.3 Prosedur Pelaksanaan Percobaan

- a. Proses pembuatan specimen dengan memotong pelat SS400 menggunakan gerinda menjadi dimensi 100 mm x 100 mm sebanyak 3 buah specimen.
- b. Persiapan permukaan specimen dengan cara dicek tingkat karatnya (*rust grade*) sesuai *standard* BS, EN, ISO 8501-1, Vis 1. Selanjutnya permukaan specimen dihaluskan menggunakan amplas.

- c. Persiapan peralatan seperti selang, *nozzle*, *stopwatch*, kompresor, *sandpot*, dan alat bantu percobaan.
- d. Mengisi *sandpot* dengan pasir silika hingga volume 80%
- e. Nyalakan kompresor
- f. Memasang *nozzle* dan specimen pada alat bantu.
- g. Mengatur tekanan pada *pressure regulator* dan sudut pada alat bantu sesuai dengan level yang telah ditentukan.
- h. Mengatur *inlet valve*, *choke valve* dan *mixing valve* sesuai dengan posisi yang telah ditentukan.
- i. Lakukan proses *sandblasting* sesuai dengan pengulangan penyemprotan yang ditentukan.
- j. Membersihkan sisa pasir dengan udara bertekanan tinggi agar tidak mempengaruhi hasil pengujian.
- k. Siapkan alat uji kekasaran permukaan, menghitung pengurangan berat benda uji, menghitung pengurangan ketebalan benda uji dan catat hasilnya.

3.4 Prosedur Pengujian Plat SS400

Sifat fisik material adalah kelakuan atau sifat-sifat material yang bukan disebabkan oleh pembebanan seperti kekasaran permukaan, pengurangan berat material, pengurangan ketebalan material. Prosedur pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.4.1 Uji kekasaran permukaan plat SS40

Prosedur pengujian nilai kekasaran permukaan benda kerja yang telah dilakukan *sandblasting* diukur menggunakan *Surface Roughness Tester* berdasarkan (ASTM D7127). Pengambilan data nilai kekasaran permukaan dilakukan pada 3 titik permukaan benda kerja.

3.4.2 Uji pengurangan ketebalan plat SS400

Prosedur pengujian pengurangan ketebalan yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah :

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 100 mm, lebar (l) 100 mm, tebal (t) 5 mm.
- b. Mengukur tebal awal plat SS400 dalam keadaan sebelum proses *sandblasting* yaitu 5 mm.
- c. Setelah dilakukan proses *sandblasting*, maka plat SS400 diukur kembali, untuk memperoleh nilai pengurangan ketebalan plat SS400 setelah dilakukan proses *sandblasting*, kemudian mencatat hasilnya. Penentuan nilai pengurangan tebal plat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$PT = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

PT : Besar pengurangan tebal plat SS400 (%)

*t*₁ : Tebal plat sebelum di *sandblasting* (cm)

*t*₂ : Tebal plat sesudah di *sandblasting* (cm)

(Maloney, 1993)

Alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 3.5 Micrometer Sekrup

3.4.3 Uji pengurangan berat plat SS400

Prosedur pengujian pengurangan berat plat yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah :

- a. Menyiapkan sampel uji berukuran panjang (p) 100 mm, lebar (l) 100 mm, tebal (t) 5 mm.
- b. Menimbang plat yang sudah di bersihkan dari kotoran karang yang menempel yang sudah dalam keadaan stabil.
- c. Setelah menimbang diperoleh nilai berat awal plat sebelum proses *sandblasting*.
- d. Setelah proses *sandblasting* diperoleh nilai berat sesudah proses *sandblasting*.

Secara umum perumusan untuk menghitung berat besi menggunakan persamaan berikut :

$$V_b \times B_{jb} = \dots \text{ Kg} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

V_b : Volume besi m^3

B_{jb} : Berat Jenis besi = $7850 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Besarnya pengurangan berat plat dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$PB = \frac{m_a - m_s}{m_s} 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan :

PB : Pengurangan berat plat (kg)

ma : massa awal plat sebelum di *sandblasting* (kg)

ms : massa sesudah di *sandblasting* (kg)

(Maloney, 1993)

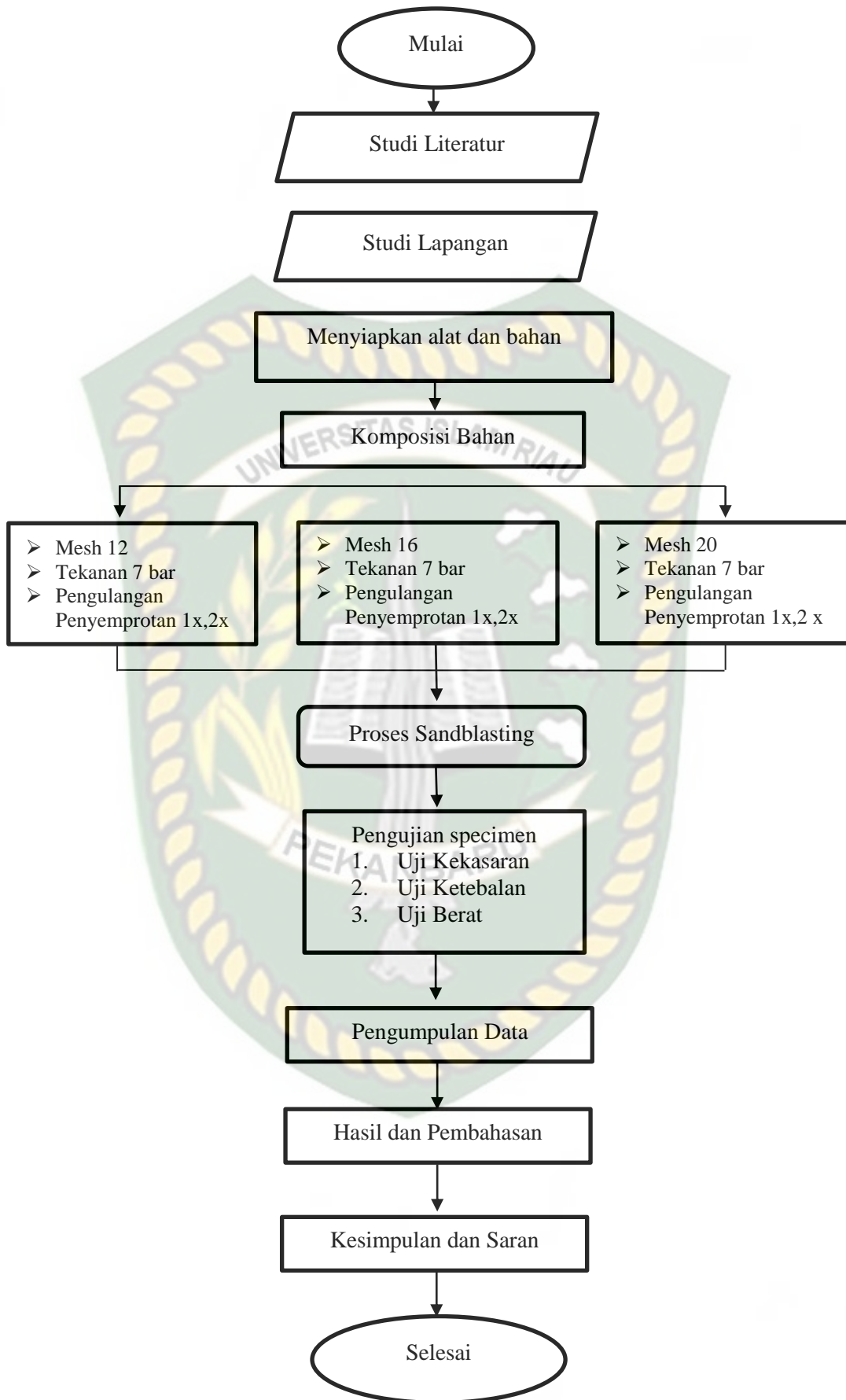
Alat yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 3.6 Neraca Analitik Digital

3.5 Digram Alir Penelitian

Penjelasan diuraikan dalam bentuk tahapan atau langkah studi yang dilakukan mulai dari studi literature dan studi lapangan sampai kesimpulan dan saran. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

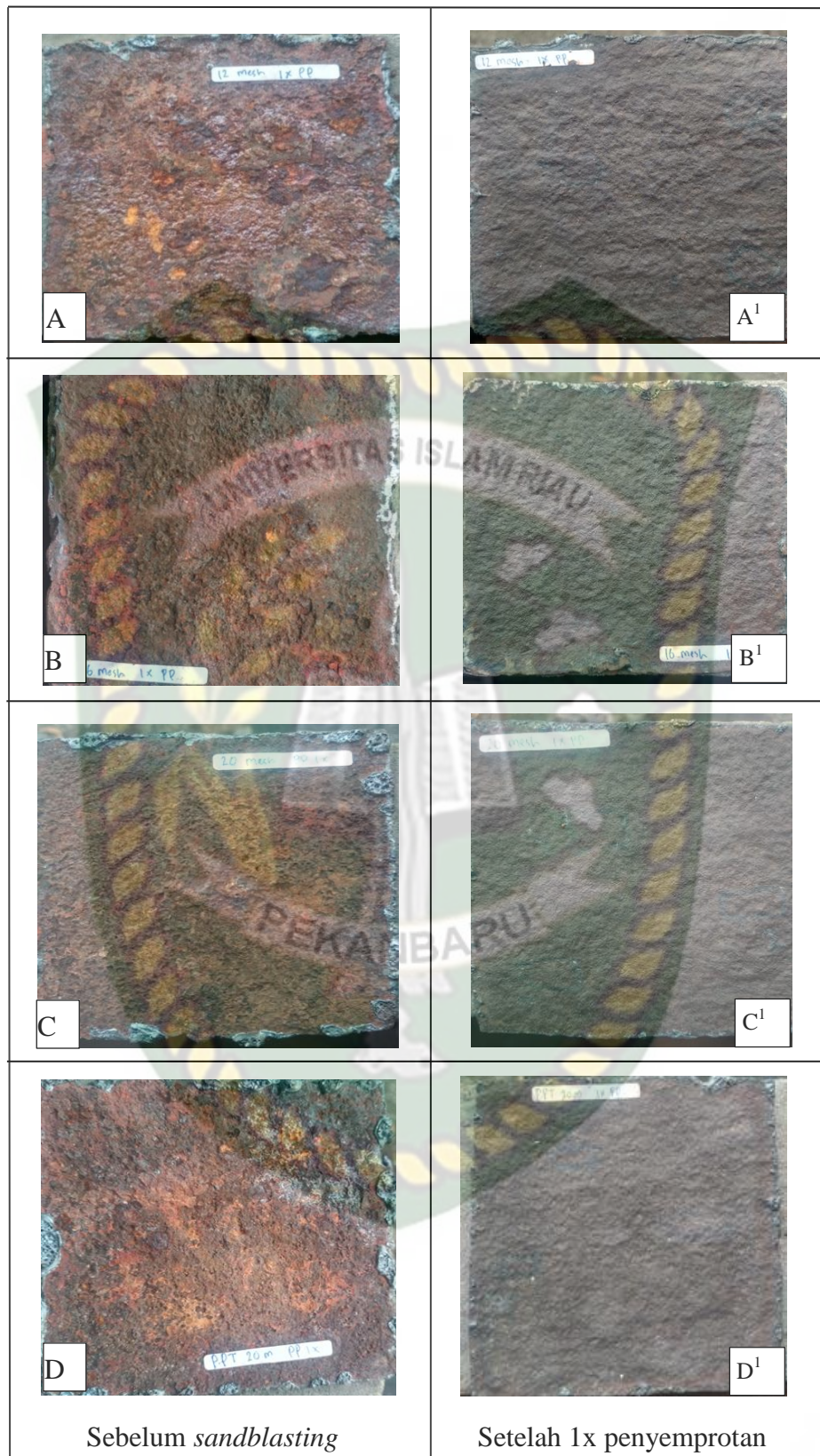
4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dibagi atas dua tahap yaitu proses *sandblasting* dan proses pengujian atau pengambilan data.

4.1.1 Tahap proses *sandblasting*

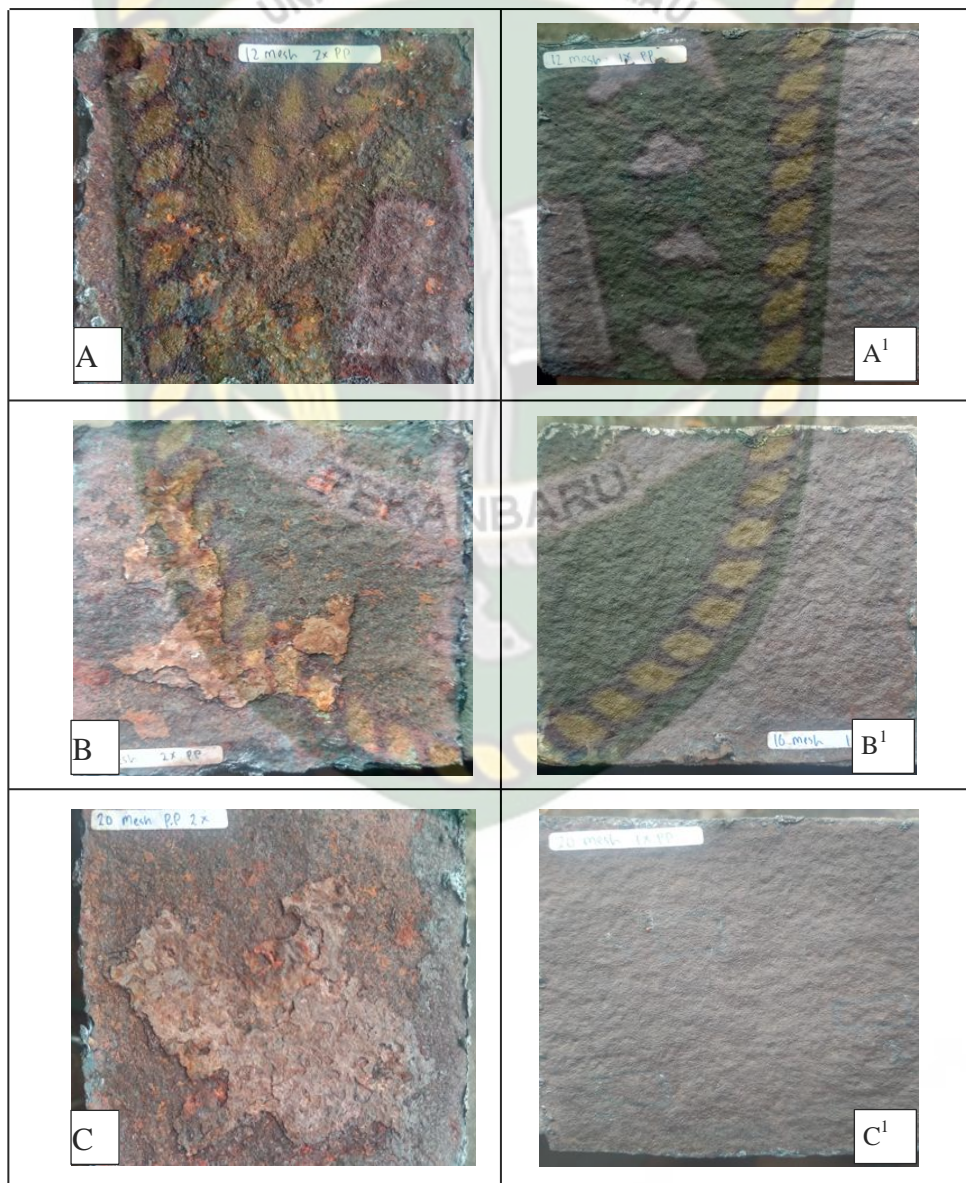
Pada tahap proses *sandblasting* ada dua jenis bahan yang digunakan yaitu pasir silika tempatan dan pasir silika komersial. Pasir silika tempatan yang berasal dari bangkinang terlebih dahulu diayak berukuran 12 mesh, 16 mesh, 20 mesh bertujuan untuk memvariasikan pada saat pengujian, sedangkan specimen plat di potong dengan ukuran 10 mm x 10 mm sebanyak 8 buah. Pada proses *sandblasting* ada 2 variasi yang akan digunakan yaitu ukuran partikel dengan pengulangan penyemprotan, setiap percobaan *sandblasting* pada specimen 1 dengan ukuran pasir 12 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x dan 2 x, dan specimen 2 dengan ukuran pasir 16 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x dan 2x, specimen 3 dengan ukuran pasir 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x dan 2x.

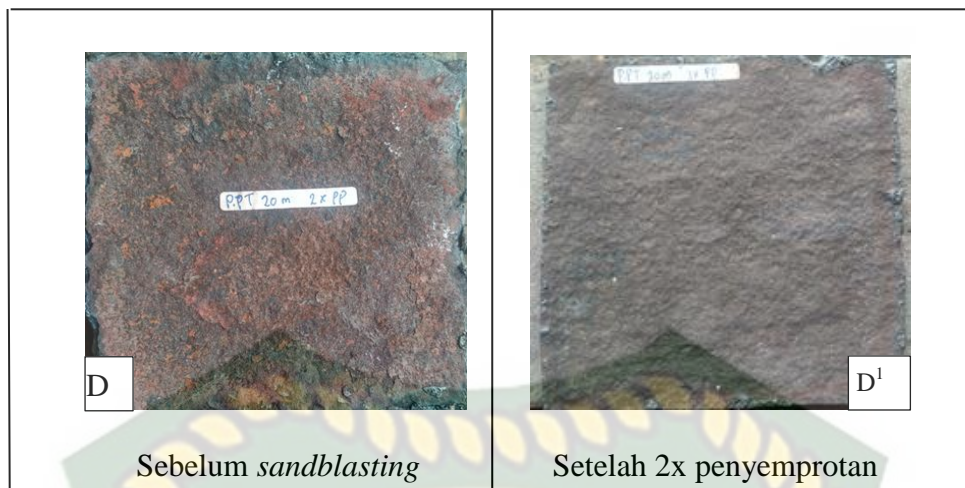
Berikut adalah gambar specimen setelah dilakukan pemotongan dengan ukuran 100 mm x 100 mm sebelum di lakukan pengujian pada proses *sandblasting* :



Gambar 4.1 : Pelat SS400 sebelum dan sesudah proses sandblasting setelah 1x penyemprotan

Pada gambar diatas dapat dilihat perbedaan antara sebelum dilakukan proses *sandblasting* dengan sesudah dilakukan proses *sandblasting* dimana pada gambar (A) dengan ukuran pasir silika tempatan 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x. Pada gambar (B) dengan ukuran pasir silika tempatan 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x. Pada gambar (C) dengan ukuran pasir silika tempatan 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x. Pada gambar (D) ukuran pasir silika PT.BDP 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.





Gambar 4.2 : Pelat SS400 sebelum dan sesudah proses *sandblasting* 2x penyemprotan

Pada gambar diatas dapat dilihat perbedaan antara sebelum dilakukan proses *sandblasting* dengan sesudah dilakukan proses *sandblasting* dimana pada gambar (A) dengan ukuran pasir silika tempatan 12 mesh, tekanan 7 bar, 2x penyemprotan. Pada gambar (B) dengan ukuran pasir silika tempatan 16 mesh, tekanan 7 bar, 2x penyemprotan. Pada gambar (C) dengan ukuran pasir silika tempatan 20 mesh, tekanan 7 bar, 2x penyemprotan. Pada gambar (D) ukuran pasir silika PT.BDP 20 mesh, tekanan 7 bar, 2x penyemprotan.

4.1.2 Analisa Permukaan Hasil *Sandblasting*

Tahap pengujian pada penelitian ini meliputi pengujian kekasaran permukaan, pengurangan ketebalan, pengurangan berat, standar kebersihan.

1. Kekasaran permukaan (*Surface Roughness Tester*)

Pengujian kekasaran permukaan dilakukan dengan mengukur kekasaran permukaan pada plat SS400 pada 3 titik sehingga diperoleh nilai rata-rata kekasaran permukaan pada plat SS400.

Hasil pengukuran nilai kekasaran permukaan setelah proses *sandblasting* sebagai berikut :

Tabel 4.1 : Nilai hasil uji kekasaran permukaan antara ukuran pasir silika dan setelah penyemprotan 1x

Sampel	Ukuran partikel	Pengulangan penyemprotan	Ra
A	12	1	23,19 μm
B	16	1	28,06 μm
C	20	1	21,72 μm
D	20	1	27,67 μm

A : Sampel uji ukuran partikel 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

B : Sampel uji ukuran partikel 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

C : Sampel uji ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

D: Sampel uji ukuran partikel P.PT 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

Tabel 4.2 : Nilai hasil uji kekasaran permukaan antara ukuran pasir silika dan setelah penyemprotan 2x

Sampel	Ukuran Partikel	Pengulangan Penyemprotan	Ra
A	12	2	22,05 μm
B	16	2	25,97 μm
C	20	2	19,80 μm

D	20	2	19,54 μm
---	----	---	---------------------

A : Sampel uji ukuran partikel 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

B : Sampel uji ukuran partikel 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

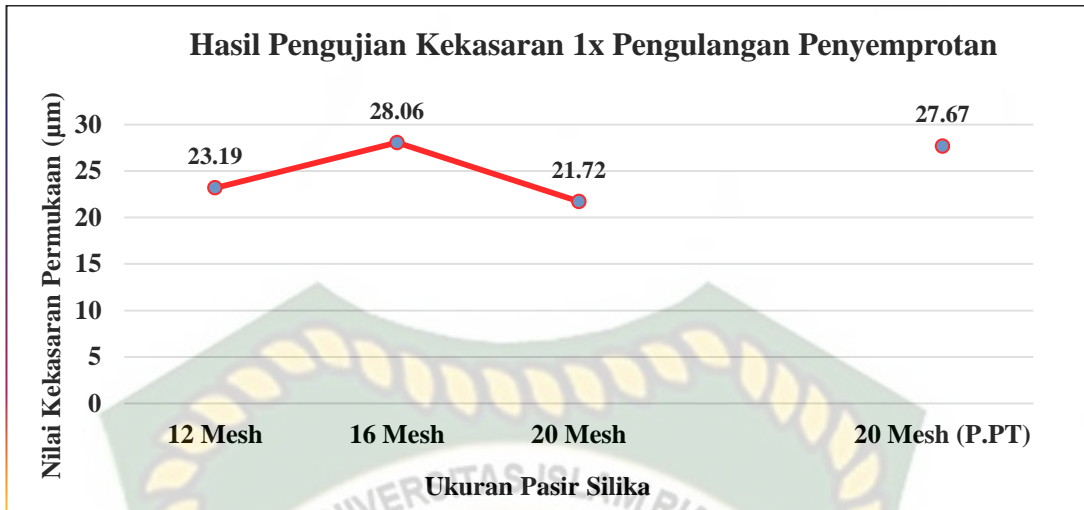
C : Sampel uji ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

D : Sampel uji ukuran partikel P.PT 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

Berdasarkan data-data hasil pengujian kekasaran permukaan setelah proses *sandblasting* berkisar 19,54 μm sampai 28,06 μm . berikut hasil pengujian kekasaran permukaan setelah proses *sandblasting*.

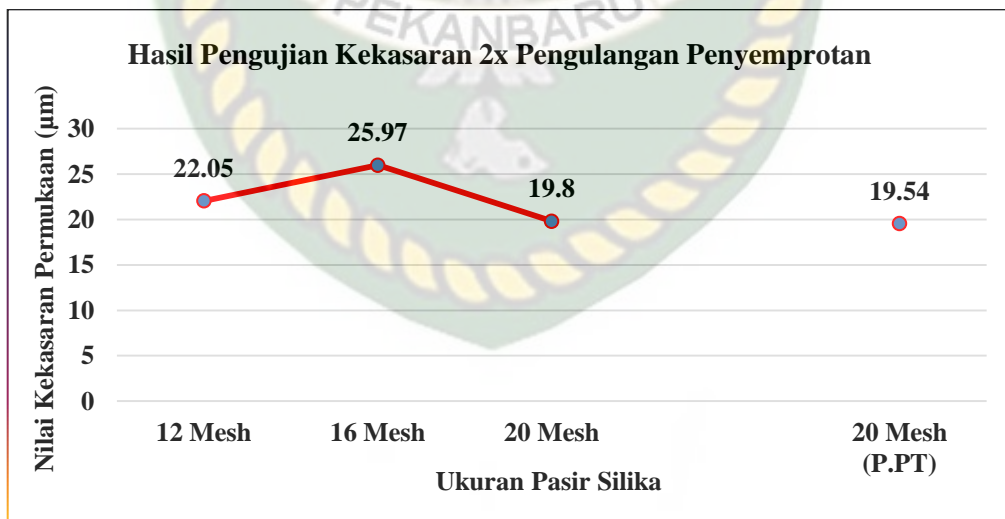
Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa ukuran pasir silika 20 mesh dengan pengulangan penyemprotan 2x mempunyai nilai kekasaran terendah yaitu 19,80 μm , sedangkan ukuran pasir silika 16 mesh dengan pengulangan penyemprotan 1x mempunyai nilai kekasaran tertinggi yaitu 28,06 μm .

Sehingga nilai kekasaran yang diperoleh setelah proses *sandblasting* ditunjukkan pada grafik 4.1 dan 4.2.



Gambar grafik 4.3 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan kekasaran permukaan setelah penyemprotan 1x

Pada grafik di atas diperoleh nilai kekasaran permukaan pada pasir silika tempatan setelah penyemprotan 1x memenuhi nilai standart kekasaran permukaan yang ingin dicapai, dan nilai kekasaran permukaan pada pasir silika PT.BDP setelah penyemprotan 1x dimana nilai standar kekasaran pengerjaan *sandblasting* adalah 6,3 µm sampai 50 µm



Gambar grafik 4.4 : Hubungan antara pasir silika dengan kekasaran permukaan setelah penyemprotan 2x

Pada grafik di atas diperoleh nilai kekasaran permukaan pada pasir silika tempatan pengulangan penyemprotan 2x memenuhi nilai standart kekasaran permukaan yang ingin dicapai, dan nilai kekasaran permukaan pada pasir silika PT.BDP dengan setelah penyemprotan 2x dimana nilai standar kekasaran pengerjaan *sandblasting* adalah 6,3 μm sampai 50 μm .

2. Pengurangan ketebalan.

Pengujian pengurangan tebal dilakukan dengan mengukur tebal pada plat SS400 pada dua kali pengukuran. Dimana plat SS400 sebelum proses *sandblasting* diukur terlebih dahulu, kemudian plat SS400 dilakukan proses *sandblasting* dengan variasi ukuran pasir silika dan setelah proses *sandblasting* mengukur kembali tebal plat SS400 dan menghitung nilai pengurangan tebal menggunakan persamaan 3.1.

Hasil perhitungan nilai pengurangan tebal pada plat SS400 sebagai berikut :

- a) Ukuran pasir silika 12 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x.

$$\begin{aligned}PT &= \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\% \\ &= \frac{7,4 \text{ mm} - 6,2 \text{ mm}}{6,2 \text{ mm}} \times 100\% \\ &= 0,19 \%\end{aligned}$$

- b) Ukuran pasir silika 12 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 2x.

$$PT = \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\%$$

$$= \frac{7,9 \text{ mm} - 6,5 \text{ mm}}{6,5 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 0,21 \%$$

- c) Ukuran pasir silika 16 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x.

$$PT = \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\%$$

$$= \frac{7,9 \text{ mm} - 6,8 \text{ mm}}{6,8 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 0,16 \%$$

- d) Ukuran pasir silika 16 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 2x.

$$PT = \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\%$$

$$= \frac{7,3 \text{ mm} - 5,8 \text{ mm}}{5,8 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 0,25 \%$$

- e) Ukuran pasir silika 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x.

$$PT = \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\%$$

$$= \frac{7,1 \text{ mm} - 5,7 \text{ mm}}{5,7 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 0,24 \%$$

- f) Ukuran pasir silika 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 2x.

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\% \\
 &= \frac{6,4 \text{ mm} - 4,6 \text{ mm}}{4,6 \text{ mm}} \times 100\% \\
 &= 0,39 \%
 \end{aligned}$$

- g) Ukuran pasir silika PT. BDP 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 1x.

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\% \\
 &= \frac{7,1 \text{ mm} - 5,6 \text{ mm}}{5,6 \text{ mm}} \times 100\% \\
 &= 0,26 \%
 \end{aligned}$$

- h) Ukuran pasir silika PT. BDP 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 2x.

$$\begin{aligned}
 PT &= \frac{t_1 - t_2}{t_2} \times 100\% \\
 &= \frac{6,8 \text{ mm} - 4,9 \text{ mm}}{4,9 \text{ mm}} \times 100\% \\
 &= 0,38 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 : Nilai hasil uji pengurangan tebal antara setelah penyemprotan 1x dan ukuran pasir silika

Sampel	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	PT %
A	7,4	6,2	0,19 %
B	7,9	6,8	0,16 %

C	7,1	5,7	0,24 %
D	7,1	5,6	0,26 %

A : Sampel uji ukuran partikel 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

B : Sampel uji ukuran partikel 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

C : Sampel uji ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

D : Sampel uji ukuran partikel P.PT 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

Tabel 4.4 : Nilai hasil uji pengurangan tebal antara penyemprotan 2x dan ukuran pasir silika

Sampel	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	PT %
A	7,9	6,5	0,21 %
B	7,3	5,8	0,25 %
C	6,4	4,6	0,39 %
D	6,8	4,9	0,38 %

A : Sampel uji ukuran partikel 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

B : Sampel uji ukuran partikel 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

C : Sampel uji ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

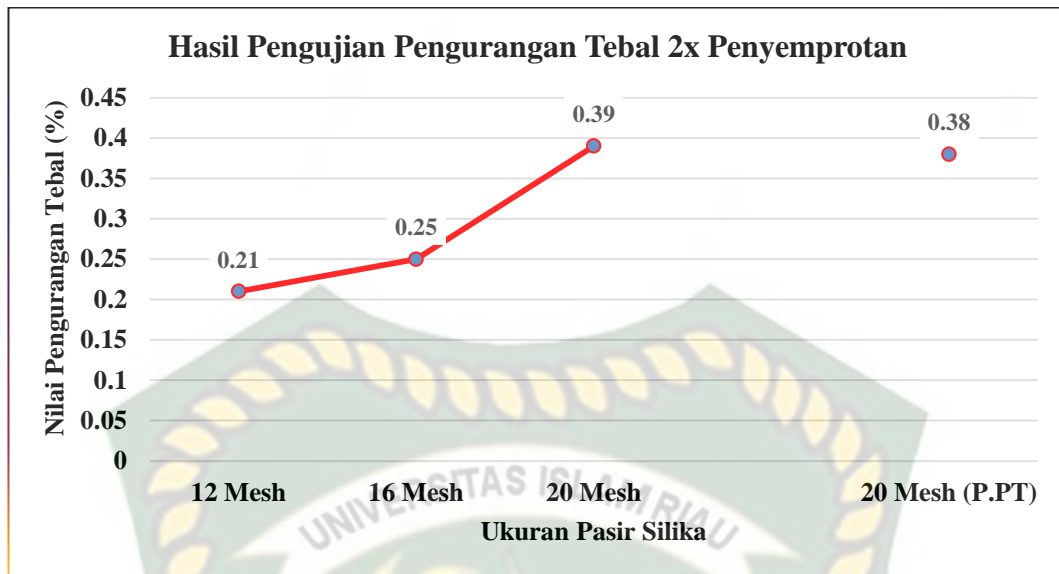
D : Sampel uji ukuran partikel P.PT 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

Sehingga diperoleh nilai pengurangan tebal yang ditunjukkan pada grafik 4.3 dan 4.4.



Gambar grafik 4.5 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan pengurangan tebal setelah penyemprotan 1x.

Berdasarkan data hasil pengujian pengurangan tebal plat SS400 pada setelah penyemprotan 1x berkisar pada 0,19 % sampai dengan 0,26 %. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa pengurangan tebal plat SS400 dengan setelah penyemprotan 1x dengan perbandingan ukuran pasir silika 20 mesh, dan pasir silika PT. mempunyai nilai pengurangan tebal yang paling tinggi, sedangkan ukuran pasir silika 16 mesh mempunyai nilai pengurangan tebal yang paling rendah.



Gambar grafik 4.6 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan pengurangan tebal setelah penyemprotan 2x

Berdasarkan data hasil pengujian pengurangan tebal plat SS400 pada setelah penyemprotan 2x berkisar pada 0,21 % sampai dengan 0,39 %. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa pengurangan tebal plat SS400 setelah penyemprotan 2x dengan perbandingan ukuran pasir silika 20 mesh, dan pasir silika PT.BDP mempunyai nilai pengurangan tebal yang paling tinggi, sedangkan ukuran pasir silika 12 mesh mempunyai nilai pengurangan tebal yang paling rendah.

3. Tahap pengujian pengurangan berat.

Pengujian pengurangan berat dilakukan dengan mengukur massa awal plat SS400 sebelum dilakukan proses *sandblasting* masing – masing plat mempunyai nilai massa yang berbeda – beda dikarenakan tebal korosi (karat) yang menempel pada plat berbeda-beda, setelah dilakukan proses *sandblasting* plat kembali diukur

dan menghitung nilai pengurangan berat plat SS400 menggunakan persamaan 3.2.

Hasil perhitungan nilai pengurangan berat plat SS400 adalah sebagai berikut :

a) Ukuran pasir silika 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

$$\begin{aligned} PB &= \frac{ma - ms}{ms} \times 100\% \\ &= \frac{331 \text{ gram} - 267 \text{ gram}}{267 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,23 \% \end{aligned}$$

b) Ukuran pasir silika 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

$$\begin{aligned} PB &= \frac{ma - ms}{ms} \times 100\% \\ &= \frac{414 \text{ gram} - 346 \text{ gram}}{346 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,19 \% \end{aligned}$$

c) Ukuran pasir silika 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

$$\begin{aligned} PB &= \frac{ma - ms}{ms} \times 100\% \\ &= \frac{479 \text{ gram} - 428 \text{ gram}}{428 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,11 \% \end{aligned}$$

d) Ukuran pasir silika 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

$$PB = \frac{ma - ms}{ms} \times 100\%$$

$$= \frac{362 \text{ gram} - 283 \text{ gram}}{283 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,27 \%$$

e) Ukuran pasir silika 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

$$PB = \frac{ma - ms}{ms} \times 100\%$$

$$= \frac{398 \text{ gram} - 322 \text{ gram}}{322 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,23 \%$$

f) Ukuran pasir silika 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

$$PB = \frac{ma - ms}{ms} \times 100\%$$

$$= \frac{413 \text{ gram} - 300 \text{ gram}}{300 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,37 \%$$

g) Ukuran pasir silika PT. BDP 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

$$PB = \frac{ma - ms}{ms} \times 100\%$$

$$= \frac{405 \text{ gram} - 326 \text{ gram}}{326 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,24 \%$$

h) Ukuran pasir silika PT. BDP 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

$$PB = \frac{m_a - m_s}{m_s} \times 100\%$$

$$= \frac{378 \text{ gram} - 261 \text{ gram}}{261 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 0,44 \%$$

Tabel 4.5 : Nilai hasil uji pengurangan berat antara ukuran pasir silika setelah penyemprotan 1x.

Sampel	m_a (gram)	m_s (gram)	PB %
A	331	267	0,23 %
B	479	428	0,11 %
C	398	322	0,23 %
D	405	326	0,24 %

A : Sampel uji ukuran partikel 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

B : Sampel uji ukuran partikel 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

C : Sampel uji ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

D : Sampel uji ukuran partikel P.PT 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

Tabel 4.6 : Nilai hasil uji pengurangan berat antara ukuran pasir silika setelah penyemprotan 2x.

Sampel	m_a (gram)	m_s (gram)	PB %
A	414	346	0,19 %
B	362	283	0,27 %

C	413	300	0,37 %
D	378	261	0,44 %

A : Sampel uji ukuran partikel 12 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

B : Sampel uji ukuran partikel 16 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

C : Sampel uji ukuran partikel 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 1x.

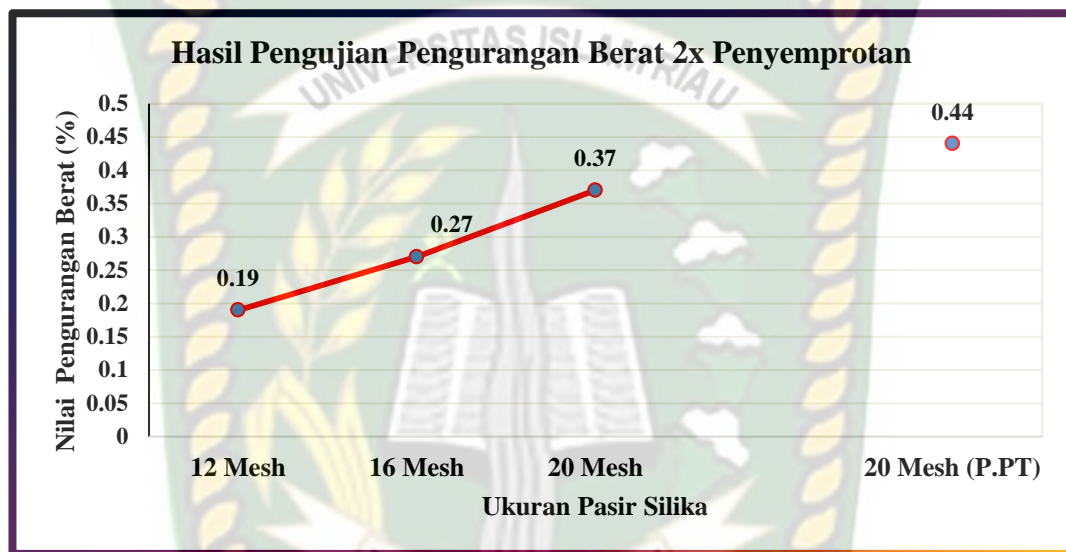
D : Sampel uji ukuran partikel P.PT 20 mesh, tekanan 7 bar, setelah penyemprotan 2x.

Sehingga diperoleh nilai pengurangan berat yang ditunjukkan pada grafik 4.5 dan 4.6.



Gambar grafik 4.7 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan pengurangan berat setelah penyemprotan 1x

Berdasarkan data-data hasil pengujian pengurangan berat plat SS400 setelah penyemprotan 1x berkisar pada 0,11 % sampai dengan 0,24 %. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa plat dengan ukuran pasir silika tempatan 20 mesh dan pasir silika PT.BDP mempunyai nilai pengurangan berat yang paling tinggi, sedangkan plat dengan ukuran pasir silika 16 mesh mempunyai nilai pengurangan berat terendah.

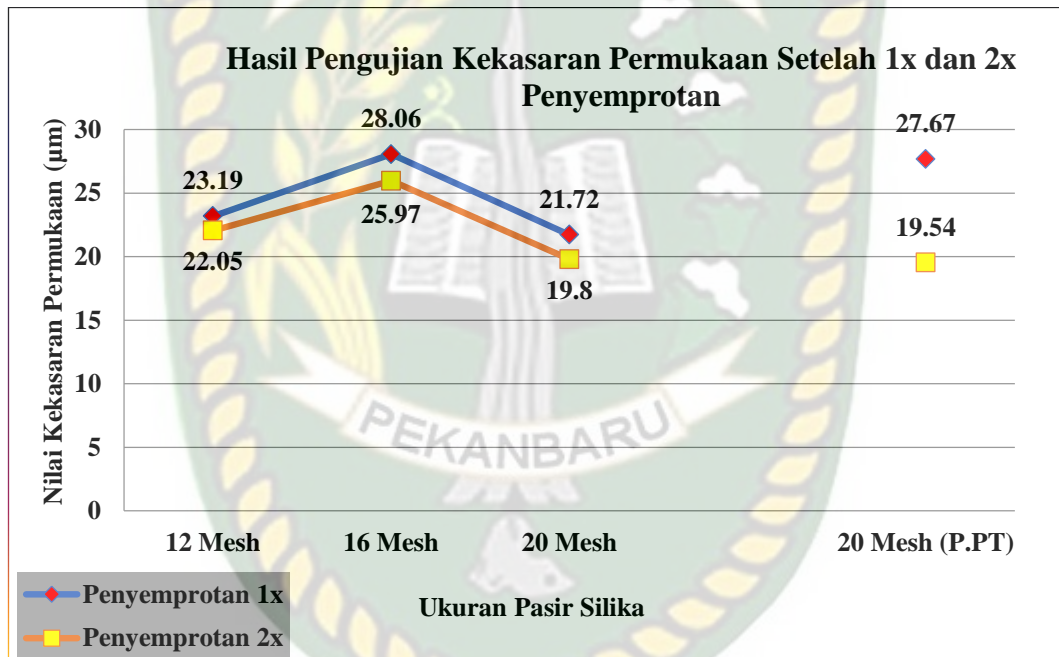


Gambar grafik 4.8 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan pengurangan berat setelah penyemprotan 2x

Berdasarkan data-data hasil pengujian pengurangan berat plat SS400 dengan pengulangan penyemprotan 2x berkisar pada 0,19 % sampai dengan 0,44 %. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa plat dengan ukuran pasir silika tempatan 20 mesh dan pasir silika PT.BDP ukuran 20 mesh mempunyai nilai pengurangan berat yang paling tinggi, sedangkan plat dengan ukuran pasir silika 12 mesh mempunyai nilai pengurangan berat terendah.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan data-data hasil penelitian secara umum menunjukkan bahwa pengulangan penyemprotan pada proses *sandblasting* sangat mempengaruhi kualitas plat SS400 yang sudah terkena korosi, selain itu kualitas *sandblasting* juga dipengaruhi oleh ukuran partikel pasir silika dimana penelitian ini telah dilakukan beberapa pengujian, yaitu pengujian *sandblasting* dengan variasi pengulangan penyemprotan, pengujian pengurangan tebal, pengujian pengurangan berat.

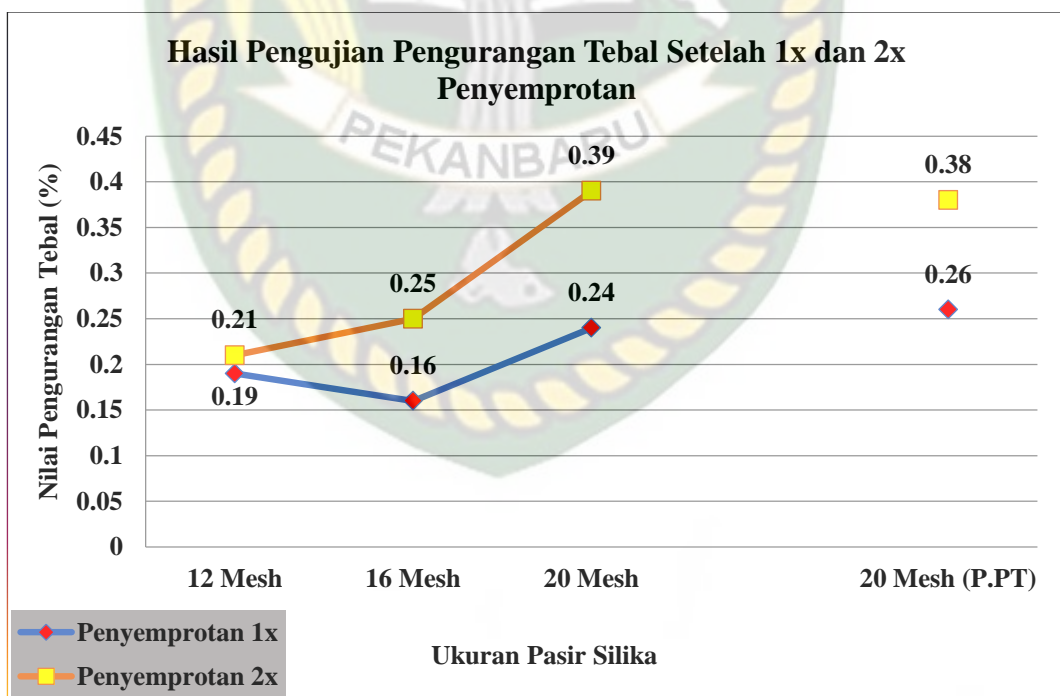


Gambar grafik 4.9 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan kekasaran permukaan setelah 1x dan 2x penyemprotan

Pada pengujian kekasaran permukaan yang telah dilakukan diperoleh nilai kekasaran permukaan dimana nilai standar kekasaran pengerjaan *sandblasting* adalah 6,3 µm sampai 50 µm, dimana kekasaran permukaan dipengaruhi oleh pengulangan penyemprotan dan ukuran pasir silika, semakin banyak pengulangan penyemprotan dan semakin halus ukuran pasir

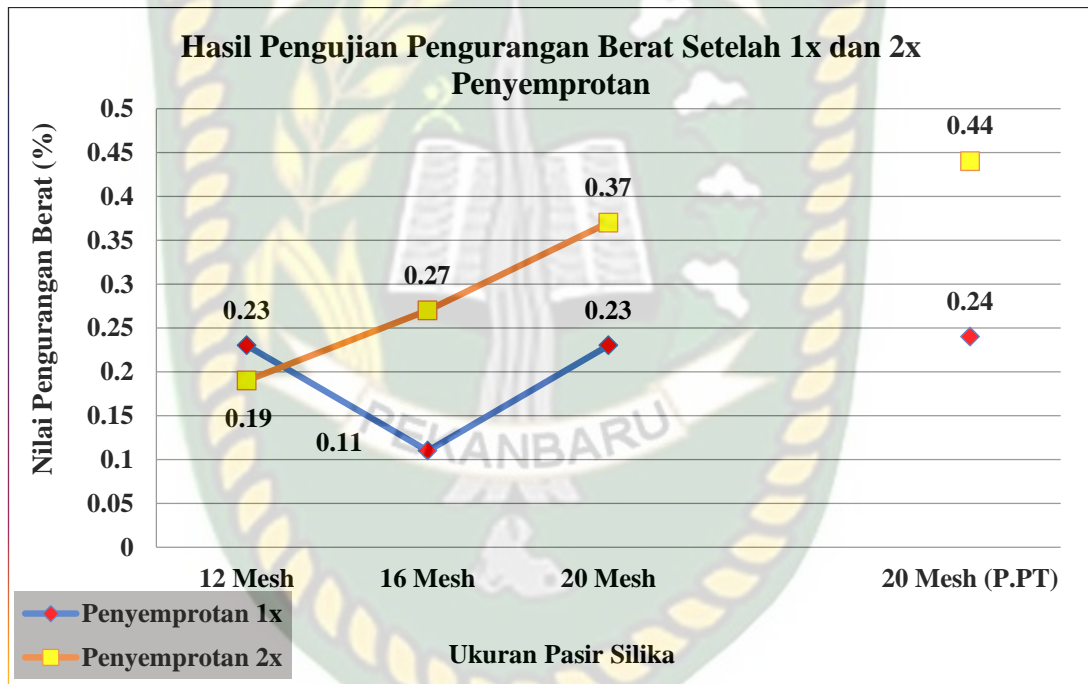
silika maka nilai kekasaran akan semakin kecil dan permukaan akan menjadi halus, begitu pun sebaliknya semakin sedikit pengulangan penyemprotan dan semakin kasar pasir silika maka nilai kekasaran akan semakin besar yang diperoleh pada permukaan plat SS400. Dan pada ukuran pasir silika setelah 2x penyemprotan didapat kekasaran permukaan yang baik yaitu 19,8 μm dan mencapai standart kebersihan ISO SA 2 $\frac{1}{2}$ dimana sudah diperbolehkan untuk aplikasi.

Sehingga pasir silika tempatan mampu bersaing dengan pasir silika komersial dari PT.BDP dengan memiliki selisih nilai kekasaran yang sangat kecil, dan untuk standart kebersihan sesuai ISO 8503 pasir silika tempatan dan pasir silika PT.BDP mampu mencapai SA 2 $\frac{1}{2}$ (SSPC-SP 10) dimana sudah diperbolehkan untuk aplikasi.



Gambar grafik 4.10 : Hubungan antara ukuran pasir silika dengan pengurangan tebal setelah 1x dan 2x penyemprotan

Pada pengujian pengurangan tebal, besar nilai pengurangan tebal dipengaruhi tebal karat pada permukaan material maka sebelum dilakukan proses *sandblasting* dihitung tebal awal pelat sebelum dilakukan pengukuran pengurangan tebal pada pelat, selanjutnya dilakukan proses *sandblasting* dengan pasir silika tempatan dan pasir silika dari PT.BDP sehingga didapat hasil pengujian pada pasir silika tempatan dan pasir silika PT.BDP dengan ukuran 20 mesh setelah penyemprotan 2x didapat hasil 0.39% dan 0.38%.



Gambar grafik 4.11 : Hubungan ukuran pasir silika dengan pengurangan berat setelah 1x dan 2x penyemprotan

Pada pengujian pengurangan berat, besar nilai pengurangan berat dipengaruhi oleh tebal karat pada permukaan pelat tersebut sehingga sebelum dilakukan proses *sandblasting* berat awal pelat ditimbang menggunakan timbangan analitik. Dari pengujian pada pelat SS400 yang

sudah berkarat pada pasir silika tempatan ukuran 20 mesh dan pasir dari PT.BDP ukuran 20 setelah penyemprotan 2x didapat hasil 0.37 % dan 0.44%. tetapi pada pasir silika tempatan ukuran 16 mesh setelah penyemprotan 1x didapat hasil pengurangan berat yang sangat kecil yaitu 0.11% dikarenakan pada proses *sandblasting* karat yang menempel pada permukaan pelat sangat tebal sehingga pasir silika tempatan ukuran 16 mesh setelah penyemprotan 1x tidak mampu mengikis karat pada permukaan pelat tersebut.

Berdasarkan hasil data proses *sandblasting*, pengujian kekasaran, pengujian pengurangan tebal, pengujian pengurangan berat maka ditentukan standart kebersihan yang akan digunakan sesuai aplikasi berdasarkan ISO 8503-1 : Karakteristik kekasaran permukaan dari substrat baja yang dibersihkan dengan blasting. Dimana pada ukuran pasir silika 20 mesh, tekanan 7 bar, pengulangan penyemprotan 2x mencapai standart kebersihan SA 2 ¹/₂ (SSPC SP-10) dimana tingkat kebersihan permukaan material yang sudah diperbolehkan untuk aplikasi. Hasil kebersihan SA 2 ¹/₂ ini berwarna mendekati putih.



Gambar 4.12 : Hasil pengujian *sandblasting* dengan tingkat kebersihan SA 2 ¹/₂ (SSPC SP-10)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Ukuran pasir silika dan pengulangan penyemprotan berpengaruh pada kekasaran permukaan dan kebersihan material yang dihasilkan.
2. Semakin besar ukuran pasir silika maka permukaan yang dihasilkan akan semakin kasar, dan kekasaran permukaan tertinggi dihasilkan pada pasir silika ukuran 16 mesh setelah 1x penyemprotan dengan nilai kekasaran permukaan adalah 28.06 μm dan kebersihan yang dicapai adalah SA 2 dimana tingkat ini tidak diperbolehkan untuk aplikasi karena masih ada sedikit sisa-sisa karat.
3. Pada ukuran pasir silika 20 mesh setelah 2x penyemprotan menghasilkan kekasaran permukaan baik yaitu 19.8 μm dan kebersihan yang dicapai adalah SA 2 $^{1/2}$ (SSPC-SP10) sesuai dengan standart ISO 8503 dimana tingkat kebersihan permukaan material sudah diperbolehkan untuk aplikasi.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian, saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Pada proses *sandblasting* harus diperhatikan ukuran pasir silika dan kandungan pasir silikanya supaya hasil yang diperoleh mencapai standart kekasaran dan standart kebersihan ISO.
2. Pengulangan penyemprotan bisa digunakan jika karat yang menempel pada permukaan material sangat tebal. Dengan memperhatikan tingkat ketebalan karat yang menempel bisa dihitung berapa kali penyemprotan harus dilakukan.



DAFTAR PUSTAKA

- As'ad, Muhammad. 2008. Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Nilai Kekasaran pada Benda Kerja Plat dengan Bahan ST 37 Pada Proses *Sandblasting*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- ASTM D7127 – 13. 2013. *Standart Test Method for Abrasive Blast Cleaned Instrument. United States, West Conhohocken, PA 19428-2959*.
- Jamil, A'latul. 2012. Perbandingan Kekuatan Pengecatan Pada Material yang Disandblasting dan tidak disandblasting. Jurusan Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- JPCL eBook. 2012. *Achieving Efficiency in Abrasive Blast Cleaning Pittsburgh : Teknology Publishing Company 2100 Wharton Street 310 Pittsburgh, PA 15203*.
- Kurniawan, Erik (2013). Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses *Sandblasting* Dengan Variasi Sudu, Jarak, dan Butiran Pasir Silik Pada Pelat ST 37. Jember : Universitas Jember.
- Rochim, Taufik. 2007. Proses Pemesinan Perkakas & Sistem Pemerkakasan. Bandung. ITB.
- Rosidah, A., dkk. 2015. Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses *Sandblasting* dengan Variasi Jarak, Tekanan, dan Sudut pada Pelat A 36 Menggunakan Metode *Box Behnken*. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111.

Setyarini, H.P. 2011. Optimasi Proses *Sandblasting* Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430. Malang : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia.

Sulistyo, E. dan Setyarini, H.P. 2011. Pengaruh Waktu dan Sudut Penyemprotan Pada Proses *Sandblasting* Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430. Malang : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang 65145, Indonesia.

Widiyarta, L.M., dkk. 2015. Kekasaran Permukaan Baja Karbon Sedang Akibat Proses Sand-Blasting Dengan Variasi Tekanan Dan Sudut Penyemprotan. Bali : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362.

Sugiantoro, dkk. 2018. Analisis Kekasaran Permukaan Proses Sandblasting Dengan Variasi Tekanan, Waktu dan Sudut Menggunakan Metode Taguchi. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.