

**PENGARUH SUDUT DAN JARAK PENEMBAKAN PADA  
PROSES *SANDBLASTING* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN  
BAJA SS400**

**SKRIPSI**

**TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK MANUFAKTUR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIJALHAIRIDIN BAGUS BAKTIONO**

**NIM. 155060201111031**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH SUDUT DAN JARAK PENEMBAKAN PADA  
PROSES *SANDBLASTING* TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN  
BAJA SS400**

**SKRIPSI  
TEKNIK MESIN KONSENTRASI TEKNIK MANUFAKTUR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**RIJALKHAIRIDIN BAGUS BAKTIONO  
NIM. 155060201111031**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 10 Desember 2019

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT.**  
NIP. 19591128198710 1 001

**Ir. Tjuk Oerbandono, M.Sc.CSE.**  
NIP. 196709231999303 1 002

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi S1**



**Dr. Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT.**  
NIP. 19740930 200012 1 001



## RINGKASAN

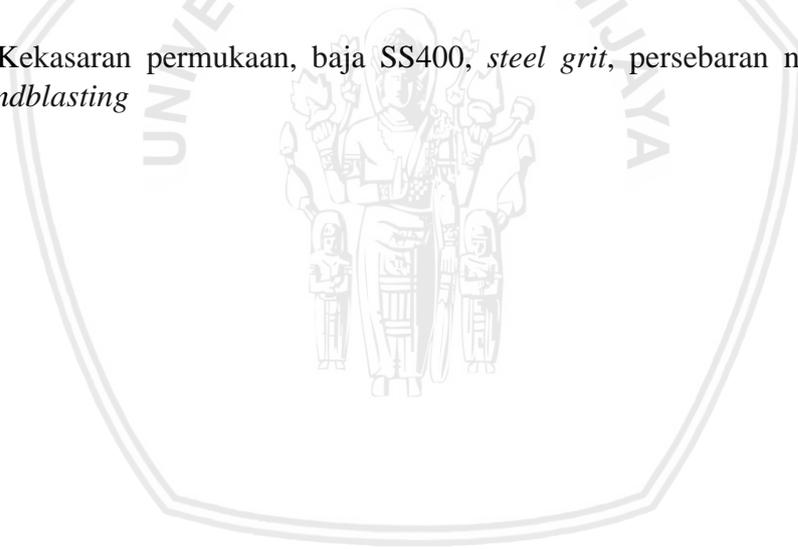
**Rijalkhairidin Bagus Baktiono**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Oktober 2019, *Pengaruh Sudut dan Jarak Penembakan pada Proses Sandblasting Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SS400*. Dosen Pembimbing: Achmad As'ad Sonief dan Tjuk Oerbandono.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh dari sudut penembakan dan jarak penembakan terhadap kekasaran permukaan baja SS400 dan persebaran nilai kekasaran permukaan *sandblasting* manual dan otomatis. *Sandblasting* adalah proses kerja dingin yang digunakan untuk membersihkan permukaan dan menghilangkan korosi. Aliran partikel abrasif berkecepatan tinggi menumbuk permukaan menghilangkan karat dan menghasilkan permukaan yang bersih.

Alat yang digunakan adalah *sandblasting cabin* dan CNC dengan variasi sudut 45°, 60° dan 90° serta jarak penembakan 8 cm, 12 cm, dan 16 cm. Material abrasif yang digunakan adalah *steel grit* dengan ukuran *mesh* 40 serta tekanan yang digunakan adalah 6 bar.

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kekasaran yang tertinggi terjadi pada jarak 8 cm 90° dengan nilai rata-rata sebesar 7.228  $\mu\text{m}$  sedangkan nilai kekasaran terendah terjadi pada jarak 16 cm 45° dengan nilai rata-rata 5.478  $\mu\text{m}$ . Pada *sandblasting* otomatis persebaran nilai kekasaran permukaan cenderung konstan dibandingkan dengan *sandblasting* manual.

**Kata Kunci:** Kekasaran permukaan, baja SS400, *steel grit*, persebaran nilai kekasaran permukaan, *sandblasting*



## SUMMARY

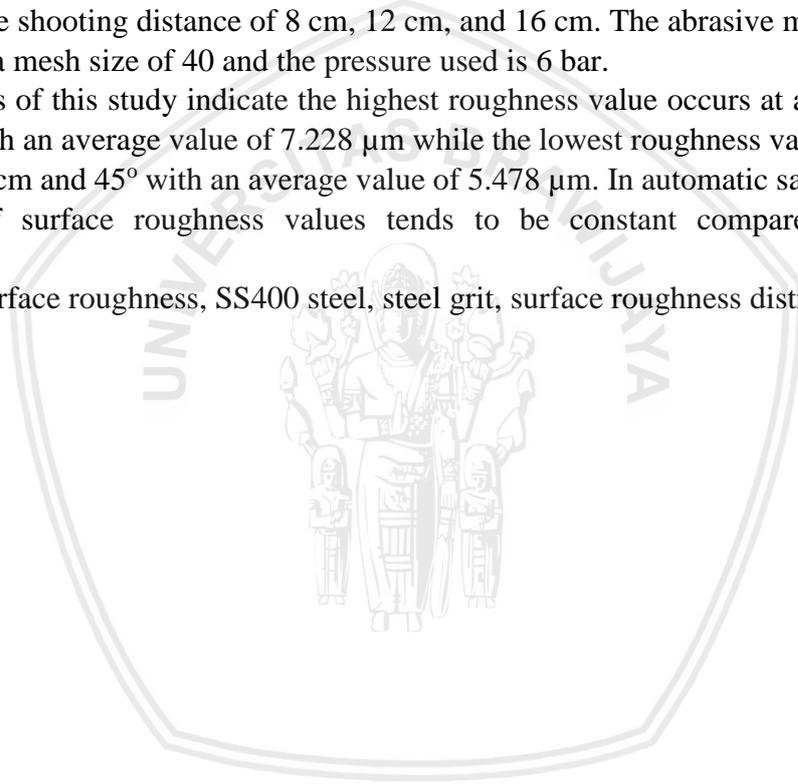
**Rijalkhairidin Bagus Baktiono**, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, Oktober 2019, *Effects of Shooting Angle and Distance of Sandblasting Process on Surface Roughness in SS400 Low Carbon Steel*. Academic Supervisor: Achmad As'ad Sonief and Tjuk Oerbandono.

This study is aimed to determine the effect of the firing angle and shooting distance on surface roughness of SS400 steel and the distribution of surface roughness of manual and automatic sandblasting process. Sandblasting is a cold working process used to clean surfaces and eliminate corrosion. The flow of high-speed abrasive particles pounds the surface to remove rust and the result is a clean surface.

The equipment used is sandblasting cabin and CNC with variations in the angle of 45°, 60°, 90° and the shooting distance of 8 cm, 12 cm, and 16 cm. The abrasive material used is steel grit with a mesh size of 40 and the pressure used is 6 bar.

The results of this study indicate the highest roughness value occurs at a distance of 8 cm and 90° with an average value of 7.228  $\mu\text{m}$  while the lowest roughness value occurs at a distance of 16 cm and 45° with an average value of 5.478  $\mu\text{m}$ . In automatic sandblasting the distribution of surface roughness values tends to be constant compared to manual sandblasting.

**Keywords:** Surface roughness, SS400 steel, steel grit, surface roughness distribution value, sandblasting



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelurusan berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak pernah terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 10 Desember 2019

Mahasiswa,



Rijalkhairidin Bagus Baktiono  
NIM. 155060201111031

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA**



# SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 144/JUN10.F07.12.21/PP/2019

Sertifikat ini diberikan kepada :

**RIJALKHAIRIDIN BAGUS BAKTIONO**

Dengan Judul Skripsi :

**PENGARUH SUDUT DAN JARAK PENEMBAKAN PADA PROSES  
SANDBLASTING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA SS400**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal **11 DEC 2019**

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Ir. Djarot B. Darmadi, MT., Ph.D**  
NIP.19670518 199412 1 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

**Dr.Eng Mega Nur Sasongko, ST, MT**  
NIP. 19740930 200012 1 001

## IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

### JUDUL SKRIPSI

Pengaruh Sudut dan Jarak Penembakan pada Proses *Sandblasting* terhadap Kekasaran Permukaan Baja SS400

Nama Mahasiswa : Rijalkhairidin Bagus Baktiono  
NIM : 155060201111031  
Program Studi : Teknik Mesin  
Konsentrasi : Teknik Manufaktur

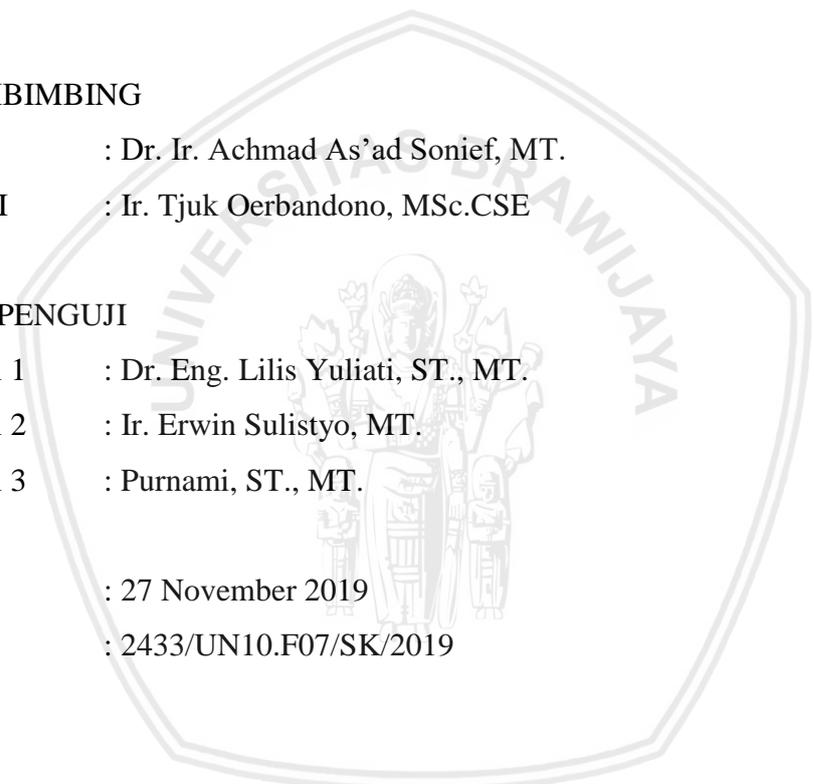
### KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I : Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT.  
Pembimbing II : Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE

### TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Lilis Yulianti, ST., MT.  
Dosen Penguji 2 : Ir. Erwin Sulistyono, MT.  
Dosen Penguji 3 : Purnami, ST., MT.

Tanggal Ujian : 27 November 2019  
SK Penguji : 2433/UN10.F07/SK/2019



*Teruntuk dan Teriring Ucapan  
Terima Kasih kepada  
Ayahanda dan Ibunda tercinta*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Laporan skripsi ini berjudul **“Pengaruh Sudut dan Jarak Penembakan pada Proses Sandblasting terhadap Kekasaran Permukaan Baja SS400”**.

Laporan ini disusun sebagai bentuk dokumentasi dan hasil akhir dari proses perkuliahan yang telah dilaksanakan. Laporan ini juga diajukan sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam kurikulum program studi Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Dalam melaksanakan proses penelitian dan penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa tidak akan dapat menyelesaikan semuanya dengan baik tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada banyak pihak diantaranya:

1. Bapak Dr. Ir. Achmad As’ad Sonief, MT., selaku dosen pembimbing I yang telah memberi bimbingan serta ilmu dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE., selaku dosen pembimbing II yang telah memberi saran dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh dosen, staf, dan bagian administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan dan bantuan administrasi kepada penulis.
4. Bapak Saptotanojo dan Ibu Tri Yuniarti sebagai orang tua penulis, Tanianisah Edhiningtyas sebagai kakak penulis serta keluarga besar penulis yang telah memberikan doa, dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ismi Islamiati sebagai kekasih yang mendukung dan memotivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Teman – teman kelompok skripsi yang telah dan sedang berjuang menggapai gelar sarjana (Disya, Wira, Fachenda).
7. Keluarga besar “Tongkol Squad” dan “Kosan Bowo”, Naufal Firdaus, Bagas Firmansyah. Ria Amelia, Mas Alan M14, Shella, Ucup, dan Mas Widi yang selalu mendukung.
8. Teman–teman Teknik Mesin M15 dan KBMM yang telah menyemangati dan membantu penulis menyelesaikan skripsi.

9. Ikatan alumni SMAN 7 Cirebon yang sedang berkuliah di Universitas Brawijaya Malang.
10. Teman – teman IMKC (Ikatan Mahasiswa Keluarga Cirebon) yang telah memberi motivasi.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membantu perkembangan pembahasan terkait topik laporan ini maupun bagi penulis secara pribadi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi perkembangan keilmuan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Malang, Oktober 2019



Penulis

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                     | i   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | iii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                       | v   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                      | vi  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                    | vii |
| <b>RINGKASAN</b> .....  | ix  |
| <b>SUMMARY</b> .....  | x   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                  | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                       | 2   |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                       | 2   |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                     | 2   |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                    | 3   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                            | 5   |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya .....                                 | 5   |
| 2.2 Persiapan Permukaan .....                                   | 6   |
| 2.3 <i>Sandblasting</i> .....                                   | 6   |
| 2.3.1 <i>Pengertian Sandblasting</i> .....                      | 6   |
| 2.3.2 <i>Prinsip Kerja Sandblasting</i> .....                   | 7   |
| 2.3.3 <i>Alat yang Digunakan pada Proses Sandblasting</i> ..... | 8   |
| 2.3.4 <i>Parameter pada Proses Sandblasting</i> .....           | 8   |
| 2.4 <i>Mesh</i> .....   | 9   |
| 2.5 <i>Bahan Abrasif Sandblasting</i> .....                     | 10  |
| 2.6 <i>Kekasaran Permukaan</i> .....                            | 12  |
| 2.6.1 <i>Permukaan dan Profil</i> .....                         | 12  |
| 2.6.2 <i>Parameter Kekasaran Permukaan</i> .....                | 13  |
| 2.7 <i>Baja</i> .....   | 15  |
| 2.8 <i>Baja SS400</i> .....                                     | 16  |
| 2.9 <i>Hipotesis</i> .....                                      | 17  |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....                          | 19  |
| 3.1 <i>Metode Penelitian</i> .....                              | 19  |
| 3.2 <i>Tempat dan Waktu Penelitian</i> .....                    | 19  |



|  |           |
|--|-----------|
| 3.3 Variabel Penelitian .....  | 19        |
| 3.4 Peralatan dan Bahan yang Digunakan .....   | 20        |
| 3.4.1 Peralatan yang Digunakan .....   | 20        |
| 3.4.2 Bahan yang Digunakan.....  | 24        |
| 3.5 Skema Perlakuan <i>Sandblasting</i> .....  | 26        |
| 3.6 Prosedur Penelitian .....  | 27        |
| 3.7 Diagram Alir Penelitian .....  | 28        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   | <b>29</b> |
| 4.1 Data Hasil Penelitian .....  | 29        |
| 4.2 Data Hasil Pengujian Kekasaran .....   | 29        |
| 4.3 Grafik dan Pembahasan .....  | 30        |
| 4.3.1 Pengaruh Sudut dan Jarak <i>Sandblasting</i> Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan.....                                       | 30        |
| 4.3.2 Pengaruh Perbandingan <i>Sandblasting</i> Manual dan Otomatis terhadap Persebaran Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan..... | 33        |
| 4.4 Analisis Foto Makrostruktur Spesimen Baja SS 400 Hasil Perlakuan <i>Sandblasting</i> .....                                   | 34        |
| <b>BAB V PENUTUP</b> .....   | <b>37</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....   | 37        |
| 5.2 Saran .....  | 37        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  |           |
| <b>LAMPIRAN</b>  |           |

## DAFTAR TABEL

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabel 2.1 | Komposisi Kimia Baja SS400 .....                       | 17 |
| Tabel 2.2 | Properties Baja SS400.....                             | 17 |
| Tabel 3.1 | Spesifikasi CNC 2 Axis .....                           | 21 |
| Tabel 4.1 | Hasil Pengujian Kekasaran Baja SS400 .....             | 29 |
| Tabel 4.2 | Persebaran Nilai Kekasaran pada Variasi 8 cm 90° ..... | 30 |



## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1  | Prinsip kerja proses <i>sandblasting</i> .....                                       | 7  |
| Gambar 2.2  | Ukuran <i>mesh</i> .....   | 9  |
| Gambar 2.3  | Bahan abrasif <i>sandblasting</i> .....  | 11 |
| Gambar 2.4  | Profil permukaan.....  | 12 |
| Gambar 2.5  | Kedalaman total dan kedalaman perataan.....  | 13 |
| Gambar 2.6  | Menentukan kekasaran rata-rata .....   | 14 |
| Gambar 2.7  | Menentukan kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah.....                            | 15 |
| Gambar 3.1  | Posisi pengaturan sudut dan jarak penembakan.....                                    | 19 |
| Gambar 3.2  | CNC 2 axis.....  | 20 |
| Gambar 3.3  | Skema CNC 2 axis .....   | 20 |
| Gambar 3.4  | Dudukan spesimen <i>sandblasting</i> .....   | 21 |
| Gambar 3.5  | Kompresor.....   | 21 |
| Gambar 3.6  | <i>Sandblasting cabin</i> .....  | 22 |
| Gambar 3.7  | <i>Stopwatch</i> .....   | 23 |
| Gambar 3.8  | <i>Surface roughness tester</i> .....  | 23 |
| Gambar 3.9  | Meteran sudut.....   | 24 |
| Gambar 3.10 | Digital mikroskop .....  | 24 |
| Gambar 3.11 | Baja SS400.....  | 25 |
| Gambar 3.12 | Dimensi benda kerja .....  | 25 |
| Gambar 3.13 | <i>Steel grit</i> .....  | 25 |
| Gambar 3.14 | Skema perlakuan <i>sandblasting</i> .....  | 26 |
| Gambar 3.15 | Skema pergerakan alat .....  | 26 |
| Gambar 3.16 | Skema pengambilan data nilai kekasaran permukaan .....                               | 27 |
| Gambar 3.17 | Skema pengambilan data persebaran nilai rata-rata .....                              | 27 |
| Gambar 3.18 | Diagram alir penelitian .....  | 28 |
| Gambar 4.1  | Pengaruh sudut dan jarak terhadap nilai kekasaran permukaan .....                    | 30 |
| Gambar 4.2  | Ilustrasi material abrasif pada sudut rendah dan tinggi .....                        | 32 |
| Gambar 4.3  | Ilustrasi variasi sudut.....   | 33 |
| Gambar 4.4  | Perbandingan nilai kekasaran permukaan <i>sandblasting</i> manual dan otomatis ..... | 33 |
| Gambar 4.5  | Foto makrostruktur.....  | 34 |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Sertifikat Baja SS400
- Lampiran 2 Tabel Data
- Lampiran 3 Grafik Kekasaran



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini industri bidang manufaktur memerlukan peralatan yang berguna untuk meningkatkan kualitas dan hasil dari produk yang dihasilkan. Adapun kualitas dan hasil yang diinginkan tidak lepas dari pemilihan material yang berkualitas agar hasil yang didapat optimal. Seringkali material logam pada permukaannya mengalami karat atau terdapat kotoran yang menempel sehingga perlu dilakukan proses pembersihan terlebih dahulu agar dapat diproses ke tahap selanjutnya. Suatu permukaan logam dikatakan baik adalah yang bersih dari semua jenis pengotor seperti debu, karat dan pengotor lainnya, serta memiliki kekasaran permukaan yang merata. Banyak macam cara yang digunakan untuk membersihkan suatu permukaan logam diantaranya pencelupan ke dalam larutan asam, penyikatan dengan kawat, atau dengan penyemprotan partikel padat yang berupa pasir sebagai zat abrasif atau disebut *sandblasting* (Sulistyo, et al., 2011).

*Sandblasting* adalah proses kerja dingin yang digunakan untuk membersihkan permukaan dan menghilangkan korosi. Aliran partikel abrasif berkecepatan tinggi menumbuk permukaan menghilangkan karat dan menghasilkan permukaan yang bersih (Horodek, et al., 2015). Tumbukan pasir/partikel kecil ke permukaan material dengan kecepatan relatif tinggi tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk permukaan material atau perubahan kekasaran permukaan. Besarnya perubahan kekasaran permukaan tergantung pada kecepatan atau tekanan semprotan, ukuran partikel, sifat mekanis partikel dan durasi proses tumbukan (Widyarta, et al., 2015).

Tingkat kekasaran dan laju pengikisan permukaan benda kerja yang akan dilakukan pelapisan adalah sangat penting, mengingat tingkat kekasaran akan sangat berpengaruh terhadap daya lekat bahan pelapis terhadap logam yang akan dilapisi (As'ad, 2008). Hal yang menentukan keberhasilan dari *sandblasting* adalah keahlian operator, tekanan penyemprotan, ukuran pasir, waktu penyemprotan, dan jarak penyemprotan (Metabrasive, 2009).

*Sandblasting* digunakan karena prosesnya cepat dan efisien untuk membersihkan permukaan material logam yang terkontaminasi kotoran. Meskipun *sandblasting* menghasilkan efek yang mirip dengan *grinding*, permukaan hasil dari proses *sandblasting*

lebih kasar dan lebih seragam dibandingkan dengan yang mengalami proses *grinding* (Rudawska, et al., 2016). Namun hasil dari proses *sandblasting* biasanya memiliki nilai kekasaran yang berbeda pada tiap titik tertentu pada benda kerja yang akan mempengaruhi proses pelapisan logam. Terjadinya nilai kekasaran permukaan yang berbeda dikarenakan pada saat pengerjaannya baik jarak penembakan maupun sudut penembakan tidak secara konstan menimbulkan tumbukan partikel material abrasif yang tidak beraturan sehingga terjadi perbedaan nilai kekasaran.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sudut penembakan dan jarak penembakan terhadap nilai kekasaran permukaan serta persebaran nilai kekasaran pada baja SS 400 yang dihasilkan dari proses *sandblasting* manual maupun otomatis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh variasi sudut penembakan dari *nozzle* dan jarak penembakan material abrasif pada proses *sandblasting* manual dan otomatis terhadap nilai kekasaran permukaan serta persebaran nilai kekasaran pada baja SS 400.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Material yang digunakan baja SS 400.
2. Pada proses *sandblasting* penentuan sudut dan jarak penembakan dilakukan secara manual.
3. Menggunakan durasi penembakan yang sama pada setiap spesimen.
4. Tekanan penyemprotan sama pada setiap spesimen.
5. Pengukuran kekasaran permukaan menggunakan alat *Surface Rounes Tester*.
6. Menggunakan material abrasif *steel grit*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jarak penembakan material abrasif dan posisi sudut penembakan pada proses *sandblasting* manual dan otomatis terhadap nilai kekasaran permukaan serta persebaran nilai kekasaran pada baja SS 400.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Dapat digunakan sebagai pustaka acuan dalam melakukan penelitian selanjutnya.
2. Pengembangan ilmu pengetahuan mengenai metode *sandblasting*.
3. Memberikan wawasan baru kepada pembaca tentang metode *sandblasting*.





Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Zainal (2016) menjelaskan dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Variasi Tekanan dan Jarak Penembakan Terhadap Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah” bahwa nilai kekasaran tertinggi pada baja karbon rendah dari proses *sandblasting* terjadi pada tekanan 6 bar dan jarak 50 mm dengan nilai kekasaran sebesar 1.95  $\mu\text{m}$ , sedangkan yang terkecil yaitu pada tekanan 4 bar dan jarak 150 mm dengan nilai kekasaran sebesar 1.08  $\mu\text{m}$ .

Nurhidayat (2018) dalam penelitiannya “Pengaruh Variasi Sudut dan Jarak Penembakan Terhadap Kekasaran Permukaan dan Kekuatan Rekat Cat pada Proses *Sandblasting* Baja Karbon Rendah” menyebutkan semakin tegak lurus posisi sudut dan semakin dekat jarak penembakan pada proses *sandblasting* mengakibatkan tingkat kekasaran permukaan semakin dalam. Hasil penelitian dengan nilai tertinggi pada sudut 90° dan jarak 10 cm dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 7.049  $\mu\text{m}$  nilai terendah terjadi pada sudut 40° dan jarak 20 cm dengan nilai kekasaran permukaan sebesar 3.275  $\mu\text{m}$ .

Setyarini, et al. (2011) dalam penelitiannya “Optimasi Proses *Sandblasting* Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430” Variasi yang digunakan, variasi tekanan 4, 4.5, 5, 5.5 bar dan variasi sudut penyemprotan sebesar 60°, 75°, 90° dan mesh pasir silika 250 serta lama waktu proses *sandblasting* 10 menit untuk masing-masing spesimen. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan, laju korosi dan tingkat ketebalan cat di pengaruhi oleh besaran sudut dan tekanan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada tekanan 5.5 bar dan sudut penyemprotan 90°, nilai kekasaran permukaan didapatkan hasil 4.18  $\mu\text{m}$ , ketebalan cat menunjukkan nilai 10.38  $\mu\text{m}$  sedangkan pada laju korosi dimana semakin besar tekanan dan sudut penyemprotan maka laju korosinya menurun. Laju korosi rata-rata terendah sebesar 0.0000186 mpy (*milli-inch per year*) terjadi pada tekanan 5.5 bar dan sudut penyemprotan 90°.

Ho, et al. (2015) pada penelitiannya yang berjudul “*Effects of Sandblasting Distance and Angles on Resin Cement Bonding to Zirconia and Titanium*” menyebutkan hasil dari penelitian ini bahwa jarak dan sudut penembakan berpengaruh terhadap kekasaran permukaan material tersebut. Namun apabila ditambahkan kekuatan adesif, terjadi

perbedaan kekuatan yang signifikan dari titanium dan zirkonia pada berbagai variasi sudut tetapi tidak berpengaruh pada variasi jarak. Meskipun penembakan *sandblasting* pada sudut 75° dan sudut 90° dapat menghasilkan kekuatan adhesif yang cukup tinggi untuk material titanium dan zirkonia namun kekuatan adesif pada *sandblasting* 75° lebih optimal.

## 2.2 Persiapan Permukaan

Persiapan permukaan merupakan kegiatan yang penting dilakukan sebagai langkah pertama sebelum melakukan pengaplikasian macam-macam metode pelapisan karena persiapan permukaan tersebut sangat mempengaruhi kemampuan pelapisan untuk melekat dengan material yang dilapisi, Persiapan permukaan yang benar merupakan salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi kualitas dari hasil proses pelapisan material (Cerullo, 2018).

Terdapat beberapa cara melakukan persiapan permukaan diantaranya ialah dengan cara mekanik dan cara kimiawi. Persiapan permukaan dengan cara mekanik salah satunya dengan cara mengamplas permukaan material dengan tujuan memperoleh permukaan yang halus dan mengikis lapisan karat yang terdapat pada material. Sedangkan persiapan permukaan dengan cara kimiawi dilakukan dengan zat kimia cair untuk proses penghilangan zat pengotor dari permukaan material (Cerullo, 2018).

## 2.3 Sandblasting

### 2.3.1 Pengertian Sandblasting

*Sandblasting* adalah proses kerja dingin yang digunakan untuk membersihkan permukaan dan menghilangkan korosi. Aliran partikel abrasif berkecepatan tinggi menumbuk permukaan menghilangkan karat dan menghasilkan permukaan yang bersih (Horodek, et al., 2015). Tumbukan pasir/partikel kecil ke permukaan material dengan kecepatan relatif tinggi tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk permukaan material atau perubahan kekasaran permukaan. Besarnya perubahan kekasaran permukaan tergantung pada kecepatan/tekanan semprotan, ukuran partikel, sifat mekanis partikel dan durasi proses tumbukan (Widyarta, et al., 2015). 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.

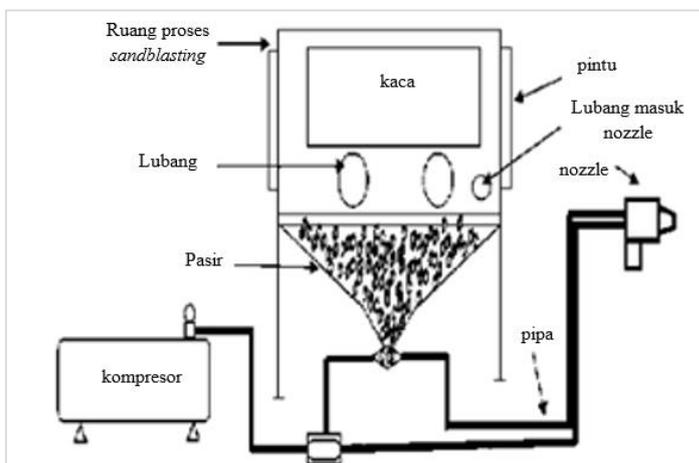
*Dry sandblasting* adalah proses penyemprotan dengan menggunakan media abrasif kering. Proses ini merupakan proses yang paling umum digunakan oleh perusahaan penyedia jasa *sandblasting*. Pembersihan dengan metode ini dilakukan dengan cara menembakkan partikel padat seperti pasir silika, *steel grit*, *steel shot*, *coal slag*, dan *garnet* ke suatu

permukaan material dengan tekanan tinggi sehingga akan menimbulkan debu yang berterbangan saat pembalstingan. 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 (Bigwanto, 2018).

*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 ditujukan agar tidak menimbulkan percikan api dan debu yang dapat mengganggu proses produksi. Keunggulan *wet sandblasting* ialah bisa diaplikasikan pada area khusus yang sangat sensitif terhadap percikan api dan debu. Dapat juga diaplikasikan di ruang produksi yang tidak memungkinkan adanya penghentian proses produksi sesaat. Kekurangannya ialah memerlukan biaya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan proses *dry sandblasting*. Selain itu penghilangan karat dan pengotor tidak secepat proses *dry sandblasting*. (Bigwanto, 2018)

### 2.3.2 Prinsip Kerja Sandblasting

Prinsip kerja utama *sandblasting* adalah dengan menembakkan pasir dengan udara bertekanan tinggi ke permukaan material yang bertujuan untuk membuat profil (kekasaran) pada permukaan dimana permukaannya dibuat menjadi kasar dan merata sehingga siap untuk di cat dan membuat cat lebih melekat dan material tersebut akan lebih tahan lama terhadap korosi. Prinsip kerja *sandblasting* yaitu kompresor berfungsi sebagai sumber tenaga untuk menghasilkan udara kemudian selang satu dilewatkan menuju blasting pot dan selang kedua dilewatkan menuju *nozzle* lalu udara bertekanan dan pasir keluar melalui *nozzle* menuju obyek material yang dituju.



Gambar 2.1 Prinsip kerja proses *sandblasting*  
Sumber: Sulistyono (2011)

### 2.3.3 Alat yang Digunakan pada Proses *Sandblasting*

#### 1. Kompresor

Kompresor digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang dibutuhkan untuk penyemprotan pada proses *sandblasting*, kompresor yang digunakan sangat disarankan memiliki penyaring air dan minyak karena kualitas angin yang dihasilkan harus benar-benar kering dan tidak boleh mengandung air dan minyak yang dapat mengkontaminasi permukaan yang dibersihkan.

#### 2. Pipa

Pipa digunakan untuk mengalirkan aliran udara bertekanan dari kompresor dan digunakan juga untuk mengalirkan pasir dari *blasting pot*. Pipa juga digunakan sebagai tempat bertemunya pasir dan udara menjadi pasir bertekanan sebelum sampai ke *nozzle*.

#### 3. *Blasting Pot*

*Blasting pot* adalah alat yang digunakan untuk menampung material abrasif yang akan digunakan dalam proses *sandblasting*, nantinya material abrasif dari *blasting pot* akan dialirkan menggunakan pipa menuju *nozzle*.

#### 4. *Nozzle Blasting*

*Nozzle blasting* adalah alat yang digunakan untuk menembakkan pasir dan meningkatkan kecepatan pada proses *sandblasting*.

### 2.3.4 Parameter pada Proses *Sandblasting*

Berdasarkan beberapa sumber penelitian sebelumnya terdapat beberapa parameter yang harus diperhatikan sebelum melakukan proses *sandblasting* yaitu:

#### 1. Tekanan Udara

Tekanan udara yang mendorong bahan abrasif akan mempengaruhi kemampuan tumbuk bahan abrasif terhadap permukaan logam. Semakin besar tekanan yang digunakan maka gaya tumbuk yang dihasilkan semakin besar sehingga semakin besar pula nilai kekasarannya (Setyarini, et al., 2011).

#### 2. Ukuran Butir Abrasif yang Digunakan

Dalam proses *sandblasting*, ukuran butir (*mesh*) material abrasif berpengaruh pada permukaan material. Semakin besar ukuran partikel akan menimbulkan gaya tumbukan yang lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih kecil sehingga ukuran partikel yang lebih besar akan menghasilkan kekasaran yang lebih tinggi dibandingkan partikel kecil (Widiyarta, et al., 2017).

### 3. Waktu Penyemprotan

Durasi penyemprotan material abrasif ke permukaan benda kerja akan mempengaruhi tingkat kekasaran yang dihasilkan pada permukaan benda kerja. Semakin lama waktu yang digunakan menyebabkan menurunnya nilai kekasaran permukaan, hal ini disebabkan karena semakin lama waktu yang digunakan mengakibatkan tumbukan partikel yang berulang-ulang mengakibatkan partikel menghilangkan kekasaran yang terbentuk sebelumnya (Widiyarta, et al., 2017).

### 4. Jarak Penyemprotan

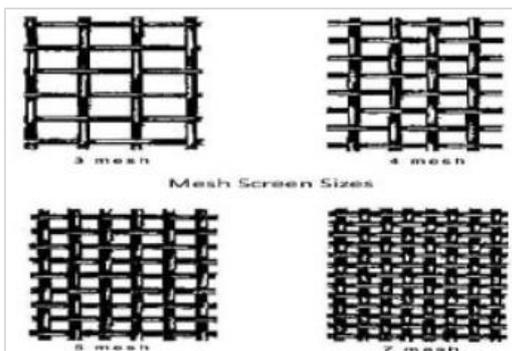
Jarak penyemprotan adalah jarak antara *nozzle* dengan benda kerja yang disemprot. Jarak penyemprotan diatur sesuai dengan hasil yang diinginkan. Nilai kekasaran akan mengalami penurunan jika jarak semakin jauh karena gaya tumbukan pasir tidak memusat pada satu titik (Bigwanto, 2018).

### 5. Sudut Penyemprotan

Sudut penyemprotan material abrasif merupakan sudut yang digunakan dalam proses *sandblasting* yang nilainya ditentukan, terbentuk antara sumbu *nozzle* terhadap benda kerja yang diatur sesuai dengan hasil yang diinginkan. Semakin tegak lurus posisi sudut mengakibatkan tingkat kekasaran permukaan semakin dalam (Nurhidayat, 2018).

## 2.4 Mesh

Dalam proses *sandblasting*, ukuran butir (*mesh*) material abrasif berpengaruh pada permukaan material. Ukuran butir tersebut dinyatakan dalam satuan *mesh*. Mesh dalam bidang pengukuran adalah berupa saringan kawat (*wire cloth*) yang berarti memiliki jumlah lubang *per lineal inch*. Dalam penggunaan di bidang teknik, *mesh* dapat dicari apabila diameter dari kawatnya tersebut diketahui, sehingga lubang dapat ditentukan. Ukuran lubang *mesh* ditentukan oleh produk. (Heine, 1976). *Mesh* 40 memiliki arti terdapat 40 lubang pada bidang jaring/kasa sepanjang 1 inch dan seterusnya.



Gambar 2.2 Ukuran mesh

Sumber: *Recycling Research Institute* (2019)

## 2.5 Bahan Abrasif *Sandblasting*

Material abrasif adalah bahan yang digunakan untuk membersihkan dan membuat kekasaran pada permukaan benda. Bahan abrasif ini disemprotkan menggunakan udara bertekanan tinggi. Bahan ini disimpan pada suatu alat yang sering dikenal dengan sebutan *blasting pot*. Gambar 2.3 adalah bahan abrasif sandblasting. Adapun jenis-jenis bahan abrasif *sandblasting* antara lain:

### 1. Silika

Silika merupakan bahan abrasif yang memiliki bentuk bervariasi, silika dapat ditemukan pada batuan granit, kuarsa, dan berbagai jenis batuan lainnya. Silika baik digunakan untuk membersihkan permukaan namun kurang efektif untuk menciptakan kedalaman profil. Silika dapat membahayakan manusia karena tingkat debu kristal silika yang dihasilkan sangat tinggi yang bilamana jika memasuki paru-paru dapat menyebabkan *silicosis* dan kanker. Namun pada saat ini penggunaan pasir silika di industri *sandblasting* mulai dilarang karena bahaya yang ditimbulkan.

### 2. *Steel Shot*

*Steel shot* merupakan bahan abrasif yang diproduksi dari baja. Memiliki bentuk yang bundar dan mengandung silika bebas sekitar 1%. *Steel shot* baik digunakan untuk membersihkan permukaan namun kurang efektif untuk menciptakan kedalaman profil, oleh karena itu, umumnya dicampur dengan steel grit. Dapat digunakan kembali untuk beberapa kali dan dipakai untuk *shop blasting* saja (pekerjaan blasting dalam ruang tertutup).

### 3. *Steel Grit*

Sama dengan *steel shot* yang diproduksi dari baja, namun memiliki bentuk yang runcing mengandung silika bebas kurang dari 1%. Abrasif ini dapat berkarat dan mengkontaminasi permukaan yang dibersihkan. Oleh sebab itu, baik *steel grit* dan *steel shot* harus diperhatikan tidak berkarat sebelum digunakan. Dapat digunakan ulang untuk beberapa kali dan umumnya digunakan untuk *shop blasting* saja.

### 4. *Coal Slag*

*Coal slag* merupakan sisa hasil olah pembakaran industri. Mengandung silika bebas kurang dari 1%. Memiliki bentuk persegi empat atau agak lonjong dan mempunyai berat lebih besar dibanding pasir silika. Oleh sebab itu, dapat digunakan untuk membersihkan permukaan logam dan memperoleh kedalaman profil, namun umumnya tidak digunakan untuk beberapa kali pembersihan karena sifatnya rapuh.

### 5. *Copper Slag*

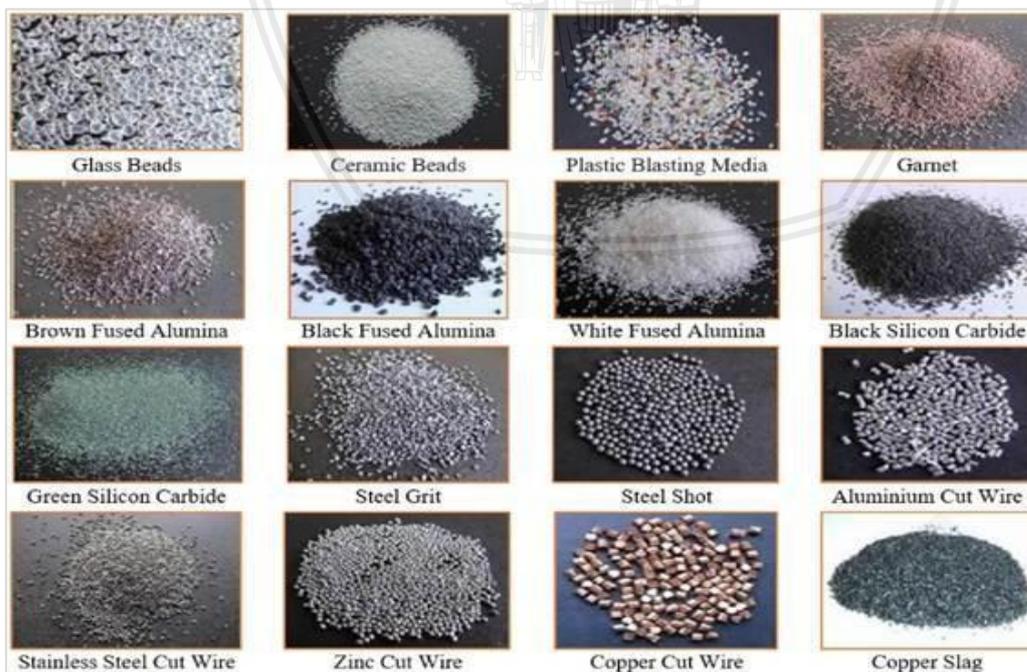
*Copper slag* merupakan ampas hasil olah industri yang berasal dari peleburan tembaga. Bentuknya sama dengan *coal slag* yaitu persegi empat. Abrasif ini memiliki kekerasan yang lebih rendah dibanding pasir silika namun mempunyai berat yang lebih besar. Oleh sebab itu, dapat digunakan untuk membersihkan dan menciptakan profil permukaan, tetapi mempunyai kelemahan sering menempel dalam celah profil yang harus dibersihkan secara seksama.

### 6. *Aluminium Oxide*

*Aluminium oxide* merupakan jenis sintetis abrasif yang mempunyai tingkat kekerasan yang sangat tinggi dan dapat membersihkan dan menciptakan kekerasan permukaan dengan cepat karena beratnya dan bentuknya yang memiliki sudut-sudut yang runcing. Dipakai untuk *shop blasting* dan dapat dipergunakan kembali untuk beberapa kali pembersihan permukaan.

### 7. *Silicon Carbide*

Sama dengan *aluminium oxide*, abrasif ini merupakan jenis sintetis abrasif yang mempunyai tingkat kekerasan yang sangat tinggi. Membersihkan dan menghasilkan profil kedalaman permukaan dengan cepat karena memiliki berat dengan sudut-sudut yang runcing. Dipakai untuk *shop blasting* dan dapat dipergunakan kembali untuk beberapa kali pembersihan permukaan.



Gambar 2.3 Bahan abrasif *sandblasting*  
Sumber: Sikka (2018)

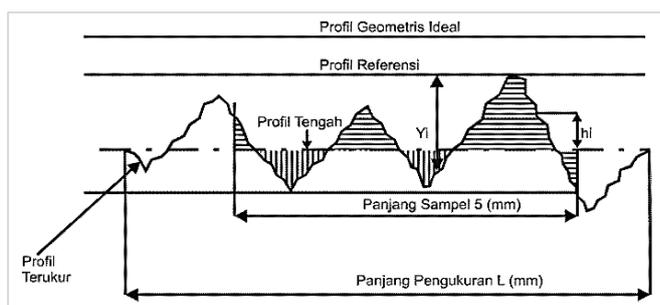
## 2.6 Kekasaran Permukaan

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan halus tetapi dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen yang permukaannya, betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi saat ini, sehingga terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian (Munadi, 2011).

Untuk mendapatkan profil suatu permukaan, maka sensor/peraba (*stylus*) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang ditentukan terlebih dahulu. Panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*transversing length,  $l_g$* ). Sesaat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelum jarum 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,  $l$* ) (Rochim, 2001).

### 2.6.1 Permukaan dan Profil

Menurut istilah keteknikan, permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan kebanyakan dari besi atau logam. Kadang-kadang ada istilah lain yang berkaitan dengan permukaan, yaitu profil. Istilah profil sering disebut dengan istilah lain yaitu bentuk. Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan (Munadi, 2011). Untuk mengukur dan menganalisis suatu permukaan dalam tiga dimensi adalah sulit. Gambar 2.4 adalah ilustrasi profil permukaan. Profil sendiri ada macam-macamnya, sebagai berikut.



Gambar 2.4 Profil permukaan  
Sumber: Munadi (2011)

Macam-Macam Profil Permukaan:

1. Profil Geometrik Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran, dan garis lengkung.

2. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteristis dari suatu permukaan. Bentuknya sama dengan bentuk profil geometris ideal, tetapi tepat menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

3. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk pemesinan.

4. Profile Dasar/Alas (*Root Profile*)

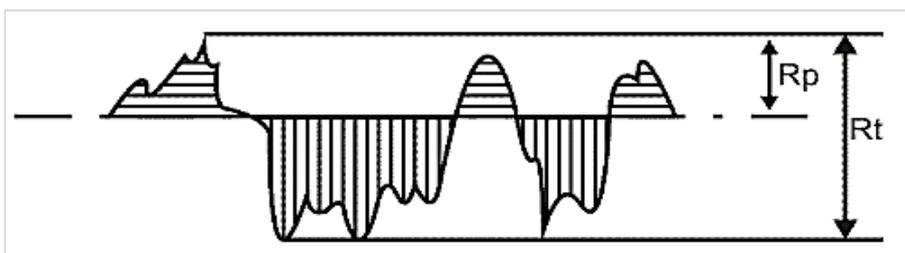
Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan ke bawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.

5. Profile Tengah (*Centre Profile*)

Profil tengah adalah profil yang berada di tengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini sebetulnya merupakan profil referensi yang digeserkan ke bawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal sampai pada batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah.

### 2.6.2 Parameter Kekasaran Permukaan

Menurut Munadi (2011), adapun parameter kekasaran permukaan adalah:



Gambar 2.5 Kedalaman total dan kedalaman perataan

Sumber: Munadi (2011)

1. Kedalaman Total (*Peak to Valley*),  $R_t$

Kedalaman total ini adalah pengukuran yang diambil dari besarnya jarak antara profil referensi sampai dengan profil dasar seperti pada Gambar 2.5.

2. Kedalaman Perataan (*Peak to Mean Line*),  $R_p$

Kedalaman perataan ( $R_p$ ) merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur. Bila juga dikatakan bahwa kedalaman perataan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi seperti pada Gambar 2.5.

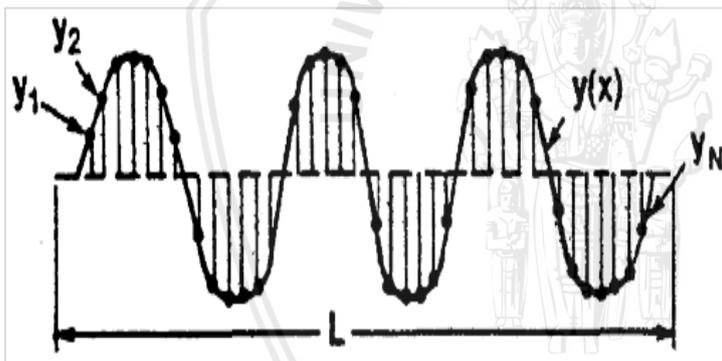
3. Kekasaran Rata-rata Aritmatik (*Mean Roughness Index*),  $R_a$

Kekasaran rata-rata aritmatik merupakan harga rata-rata secara aritmatik yang nilai absolutnya berdasarkan jarak antara harga profil terukur dengan profil tengah.

$$R_a = \frac{1}{\ell} \int_0^{\ell} |h_i| \cdot dx \dots\dots\dots (2-1)$$

Sumber: Munadi (2011)

Menentukan kekasaran rata-rata ( $R_a$ ) dapat pula dilakukan secara grafis seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Menentukan kekasaran rata-rata

Sumber: Vorburger (1990)

Rumus yang digunakan :

$$R_a = \frac{1}{N} \sum |Y_n| \dots\dots\dots (2-2)$$

Sumber : Vorburger (1990)

Contoh perhitungan :

Berurutan nilai  $Y_1$  hingga  $Y_6$  adalah 3, 5, 4, 6, 8, 2, maka nilai  $R_a$  :

$$R_a = \frac{1}{N} \sum |Y_n|$$

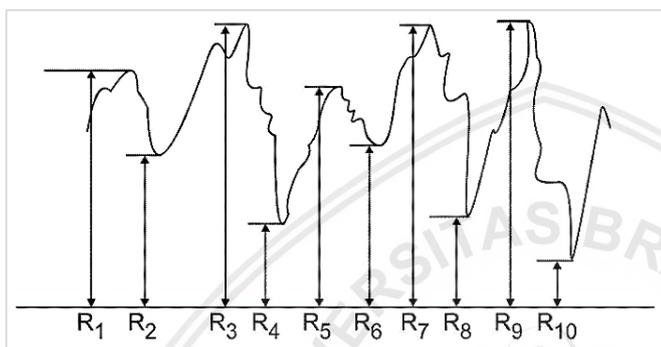
$$R_a = \frac{1}{6} \sum |3+5+4+6+8+2|$$

$$R_a = \frac{1}{6} \sum |28|$$

$$R_a = 4,67 \mu m$$

4. Kekasaran Total Rata-Rata, Rz

Kekasaran total rata-rata sebetulnya hampir sama dengan kekasaran rata-rata aritmetis (Ra) tetapi menentukan Rz lebih mudah daripada menentukan Ra. Kekasaran total rata-rata merupakan jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima lembah terendah. Caranya buat garis lurus horizontal di bawah profil permukaan. Tarik garis tegak lurus dari masing-masing ujung puncak dan lembah ke garis horizontal. Dengan cara ini maka diperoleh harga Rz yang besarnya adalah :



Gambar 2.7 Menentukan kekasaran rata-rata dari puncak ke lembah  
 Sumber: Munadi (2011)

$$Rz = \frac{1}{5} (R1+R3+R5+R7+R9) - \frac{1}{5} (R2+R4+R6+R8+R10) \dots\dots\dots (2-3)$$

Sumber: Munadi (2011)

Contoh perhitungannya nilai R1 sampai dengan R10 berurutan 3, 5, 4, 2, 7, 6, 5, 3, 2, 4

$$Rz = \frac{1}{5} (3+4+7+5+2) - \frac{1}{5} (5+2+6+3+4)$$

$$Rz = 0,2 \mu m$$

5. Kekasaran Rata-Rata Kuadratik, Rq

Kekasaran rata-rata kuadratik adalah akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{N} \sum |Yn^2|} \dots\dots\dots (2-4)$$

Sumber : Vorburger (1990)

Contoh perhitungan :

Berurutan nilai Y<sub>1</sub> hingga Y<sub>6</sub> adalah 3, 5, 4, 6, 8, 2, maka nilai Rq :

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{N} \sum |Yn^2|}$$

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{6} \sum |3^2+5^2+4^2+6^2+8^2+2^2|}$$

$$Rq = 5,07 \mu m$$



## 2.7 Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah *mangan*, *krom* *vanadium*, dan *tungsten*. Dengan memvariasikan jumlah kandungan karbon dan unsur paduan lainnya berbagai macam jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tariknya, namun membuatnya menjadi getas serta menurunkan keuletannya. Berdasarkan *American Iron and Steel Institute* (AISI) baja dikelompokkan menjadi tiga berdasarkan kandungan karbonnya, yaitu :

### 1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja karbon rendah yaitu baja yang memiliki kandungan campuran karbon kurang dari 0.25% C berat. Baja karbon rendah memiliki sifat ulet, mampu mesin, mampu bentuk, dan mampu tempa dan baja karbon rendah paling murah untuk di produksi. Penggunaan baja karbon rendah yang paling umum yaitu bodi mobil, struktur bangunan, dan lembaran yang digunakan pada saluran pipa (Callister, 2010).

### 2. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)

Baja karbon sedang memiliki kandungan kadar karbon yang berkisar 0.25% - 0.6% berat. Baja karbon sedang memiliki kelebihan dibandingkan baja karbon rendah yaitu memiliki sifat mekanis lebih kuat dan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan baja karbon rendah. Penggunaan baja karbon sedang paling umum yaitu roda gigi, poros engkol, roda dan rel kereta, dan bagian-bagian mesin lainnya yang menuntut kombinasi kekuatan tinggi, ketahanan aus, dan ketangguhan (Callister, 2010).

### 3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi adalah baja yang umumnya memiliki konsentrasi karbon sekitar 0.06% - 1.4% berat. Baja karbon tinggi memiliki sifat tahanpanas, kekuatan tarik yang tinggi namun baja ini memiliki keuletan lebih rendah sehingga lebih getas. Aplikasi yang umum yaitu alat perkakas seperti pisau, pisau cukur, pisau gergaji, kawat berkekuatan tinggi, dan palu (Callister, 2010).

## 2.8 Baja SS400

Baja SS400 adalah baja umum (*mild steel*) yang dipakai untuk aplikasi struktur/konstruksi umum (*general purpose structural steel*) misalnya untuk jembatan (*bridge*), pelat kapal laut, *oil tank*, dll. Baja SS400 merupakan baja lembaran canai (*rolled steel*) untuk kebutuhan pembuatan struktur rangka baja secara umum. Baja SS400 memiliki

ekivalen (kesamaan spesifikasi dan aplikasi) dengan *American Standard for Testing Materials* (ASTM) A36 sedangkan baja SS400 adalah salah satu spesifikasi baja yang dibuat berdasarkan standard industri Jepang yaitu JIS G3101 (*rolled steel for general structures*). Pada Tabel 2.1 terdapat komposisi kimia baja SS400 dan Pada Tabel 2.2 *Properties* Baja SS 400.

Tabel 2.1  
Komposisi Kimia Baja SS400

| Nama Unsur | Persentase (%) |
|------------|----------------|
| C          | 0,17           |
| Si         | 0,02           |
| Mn         | 0,67           |
| P          | 0,01           |
| S          | 0,03           |
| Al         | 0,04           |

Sumber: PT. Krakatau Steel (2017)

Tabel 2.2  
*Properties* Baja SS400

| <i>Properties</i>       | Nilai                 |
|-------------------------|-----------------------|
| <i>Tensile strength</i> | 481 N/mm <sup>2</sup> |
| <i>Yield strength</i>   | 326 N/mm <sup>2</sup> |
| <i>Elongation</i>       | 27 %                  |

Sumber: PT. Krakatau Steel (2017)

## 2.9 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas, hipotesis dalam skripsi ini semakin jauh jarak penembakan maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin rendah dan semakin besar sudut penembakan maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin besar. Serta penggunaan *sandblasting* otomatis akan menghasilkan persebaran nilai kekasaran rata-rata yang sama dibandingkan dengan proses manual.



Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *true experimental* atau eksperimental nyata dengan tujuan mengetahui pengaruh jarak penembakkan material abrasif dan sudut penembakkan pada proses *sandblasting* pada baja karbon rendah.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April 2019 – Juli 2019, adapun tempat yang digunakan sebagai peneliiian:

1. Pengujian *sandblasting* dilakukan di Laboratorium Pengecoran Logam Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Pengukuran *surface roughness* dilakukan di Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

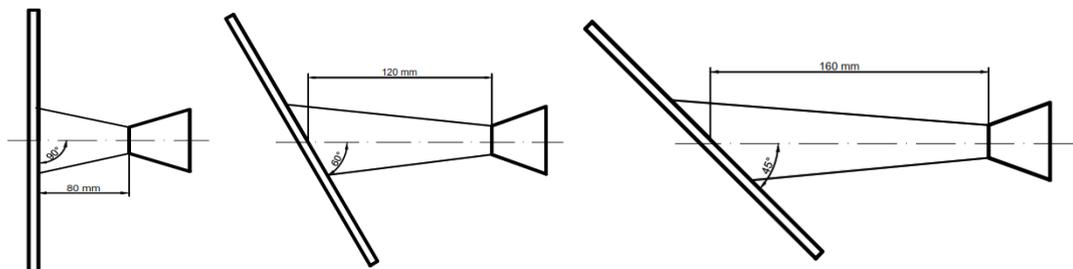
### 3.3 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel pada penelitian ini yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol sebagai berikut.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang sebelumnya ditentukan untuk menentukan hasil dari sebuah proses. Variabel bebas yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

- a. Menggunakan jarak penembakkan 8 cm, 12 cm, dan 16 cm
- b. Sudut penembakan  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ , dan  $90^\circ$



Gambar 3.1 Posisi pengaturan sudut dan jarak penembakan

## 2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas, Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini berupa kekasaran permukaan ( $R_a$ ).

## 3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya tetap dibuat konstan selama penelitian berlangsung. Variabel terkontrol pada penelitian ini yaitu:

- Tekanan yang digunakan dibuat konstan sebesar 6 bar
- Waktu penembakan 3 menit sepanjang 20 cm
- Material abrasif *steel grit* 40

## 3.4 Peralatan dan Bahan yang Digunakan

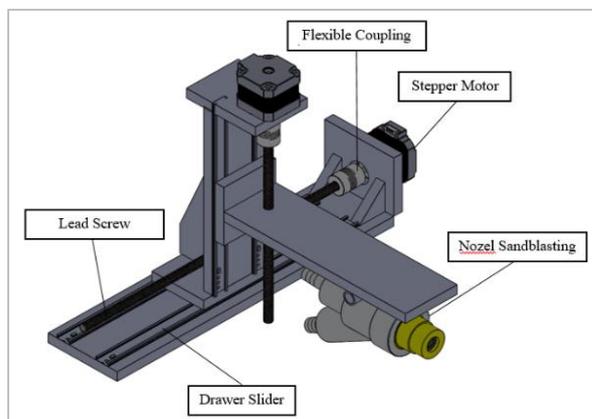
### 3.4.1 Peralatan yang Digunakan

#### 1. CNC 2 Axis

Alat pada Gambar 3.2 adalah alat CNC yang digunakan untuk gerakan penyemprotan pada proses *sandblasting* secara horizontal. Pada penelitian ini menggunakan gerakan proses penyemprotan material abrasif dimana *nozzle* bergerak lurus secara horizontal pada benda kerja saat proses *sandblasting* pada Gambar 3.3. Adapun pada Tabel 3.1 adalah spesifikasi CNC 2 Axis.



Gambar 3.2 CNC 2 axis



Gambar 3.3 Skema CNC 2 Axis

Tabel 3.1  
Spesifikasi CNC 2 Axis

| Unit                                      | Dimensi             | Keterangan    |
|---|---------------------|---------------|
| NEMA 17 <i>stepper motor</i><br>17HS4417  | 43.18 mm x 43.18 mm | 2.6 V; 1.7 A  |
| Arduino uno R3<br>CNC <i>shield</i> V 3.0 | 6.8 mm x 53.4 mm    | 5 V, 25 gr    |
| T8 <i>lead screw</i>                      | mm                  | 500, $\phi$ 8 |
| <i>Overall dimension</i>                  | cm                  | 81 x 48 x 30  |

## 2. Dudukan Spesimen *Sandblasting*

Dudukan *sandblasting* pada Gambar 3.4 digunakan untuk pencengkram spesimen agar tetap konstan dan untuk menjaga jarak dan sudut penembakan pada proses *sandblasting*.



Gambar 3.4 Dudukan spesimen *sandblasting*

## 3. Kompresor

Kompresor pada Gambar 3.5 merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan tinggi yang dialirkan menuju *sandblasting cabin* sehingga material abrasif terdorong keluar melalui *nozzle* hingga mengenai benda kerja.

Spesifikasi:

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Merek                   | : Mahle      |
| Kapasitas tangki        | : 1000 liter |
| Tekanan keluar maksimum | : 10 bar     |



Gambar 3.5 Kompresor

#### 4. Sandblasting Cabin

Ssandblasting cabin pada Gambar 3.6 adalah sebuah tempat untuk melakukan sandblasting dengan tipe pekerjaan berupa *shope sandblasting* (*blasting* dalam ruang tertutup). Sandblasting cabin ini dipasang CNC 2 axis sebagai alat untuk menjalankan proses *blasting* secara otomatis dan alat bantu dudukan benda kerja untuk menjaga jarak maupun sudut penyemprotan.

Spesifikasi:

|                      |   |
|----------------------|---|
| Merk                 | : SAPI  |
| Tipe                 | : Elch 130  |
| Tinggi keseluruhan   | : 1.65 m  |
| Lebar keseluruhan    | : 1.40 m  |
| Kedalaman            | : 1.00 m  |
| Kabin penembakan :   |   |
| Tinggi               | : 0.75 m  |
| Lebar                | : 1.30 m  |
| Kedalaman            | : 0.85 m  |
| Teknis:              |   |
| Konsumsi udara       | : 300 ℓ/ min – 1000 ℓ/ min  |
| Unit kepala jet      | : <i>blasting nozzle</i> $\varnothing$ 8 mm/ <i>nozzle</i> udara $\varnothing$ 3,5 mm |
| Tekanan udara        | : 2 – 12 bar  |
| Kapasitas beban grid | : $\pm$ 150 kg  |



Gambar 3.6 Sandblasting cabin

5. *Stopwatch*

*Stopwatch* pada Gambar 3.7 digunakan untuk mengukur waktu tembak pada proses *sandblasting*.



Gambar 3.7 *Stopwatch*

6. *Surface Roughnes Tester*

Alat pada Gambar 3.8 digunakan untuk menguji kekasaran *stainless steel* sebelum dan sesudah perlakuan *sandblasting*.

Spesifikasi :

Merk : Mitutoyo

Tipe : SJ210

Tahun : 2013

Ketelitian : 0.02  $\mu\text{m}$



Gambar 3.8 *Surface roughness tester*

### 7. Meteran Sudut

Alat pada Gambar 3.9 digunakan untuk mengukur kemiringan yang digunakan pada variasi sudut penembakan.



Gambar 3.9 Meteran sudut

### 8. Gaosuo Digital Microscope

Alat pada Gambar 3.10 digunakan untuk mengetahui foto makrostruktur pada benda kerja yang telah di proses sesuai dengan variasinya.

Spesifikasi:

*Image CMOS sensor*

*Frame rate 30 f/s under 600 LUX brightness*

*Brightness control manual adjustment*

*Magnification range: 1-50/1000X (Manually)*

*Power supply USB port (5V DC)*



Gambar 3.10 Digital Mikroskop

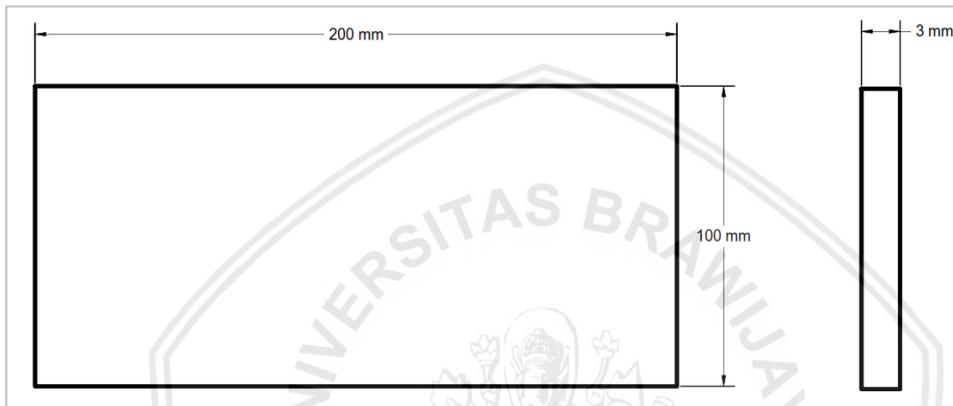
### 3.4.2 Bahan yang Digunakan

#### 1. Baja Karbon Rendah SS400

Gambar 3.11 adalah benda kerja Baja SS400. Pada gambar 3.12 adalah dimensi benda kerja.



Gambar 3.11 Baja SS400



Gambar 3.12 Dimensi benda kerja

## 2. Steel Grit

Steel grit pada Gambar 3.13 mempunyai tekstur yang kasar dan memiliki sudut keruncingan digunakan untuk membersihkan permukaan plat dari sisa-sisa kotoran atau untuk membuat profil kekasaran permukaan.

Spesifikasi

Mesh : 40 ( $\pm 0,420$  mm)

Bentuk : Angular

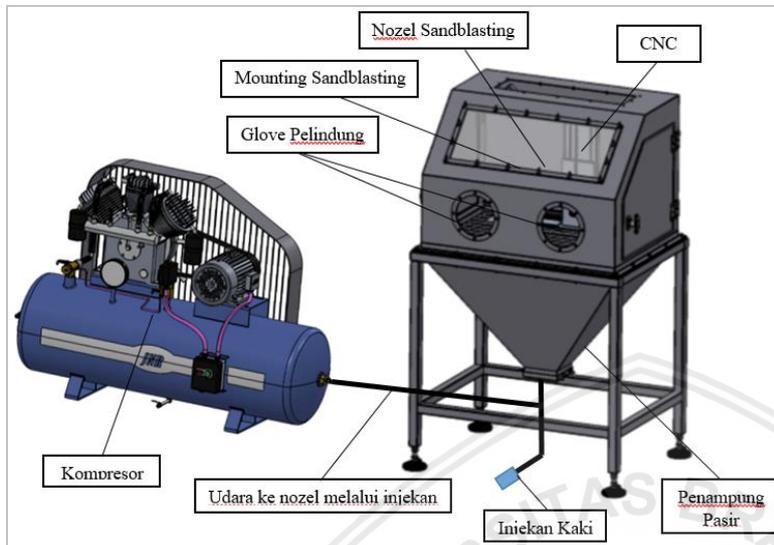
Kekerasan : 60-66 Rc



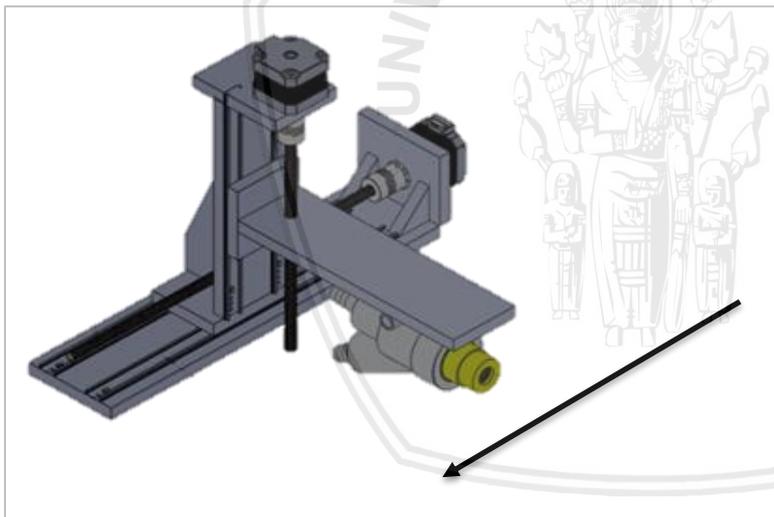
Gambar 3.13 Steel grit

### 3.5 Skema Perlakuan *Sandblasting*

Pada Gambar 3.14 ditunjukkan bagian-bagian pada alat *sandblasting* yang digunakan dan pada Gambar 3.15 skema pergerakan alat.

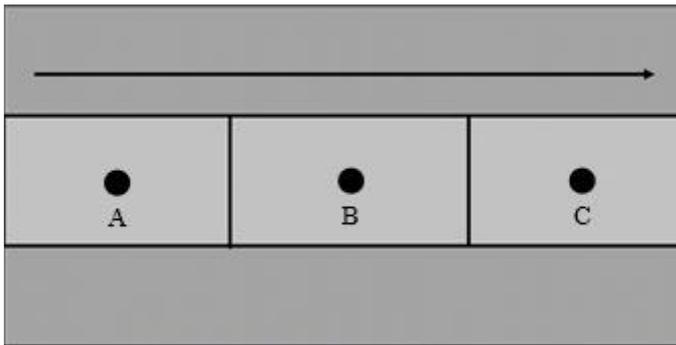


Gambar 3.14 Skema perlakuan *sandblasting*

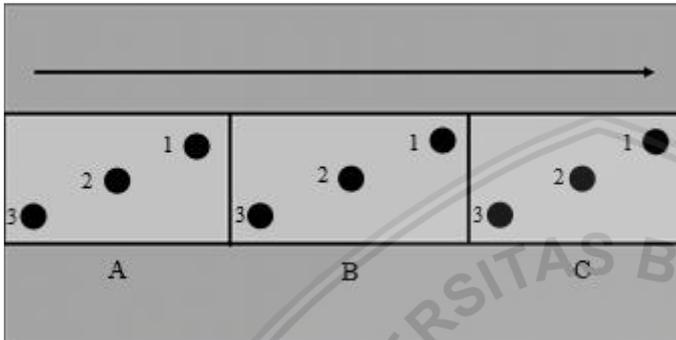


Gambar 3.15 Skema pergerakan alat

Nilai kekasaran permukaan benda kerja yang telah dilakukan *sandblasting* diukur menggunakan Mitutoyo SJ210 *Surface Roughness Tester* sesuai dengan ASTM (*American Standard Testing and Material*) D7127 (*Standard Test Method for Measurement of Surface Roughness of Abrasive Blast Cleaned Metal Surfaces Using a Portable Stylus Instrument*). Pada Gambar 3.16 dan Gambar 3.17 adalah skema pengambilan data pada tiap spesimen. Gambar 3.16 digunakan untuk rata-rata nilai kekasaran permukaan pada tiap variasi dengan 3 kali pengulangan. Gambar 3.17 adalah skema pengambilan data untuk mengetahui persebaran nilai kekasaran *sandblasting* manual dan otomatis pada variasi yang memiliki nilai kekasaran permukaan terbesar.



Gambar 3.16 Skema pengambilan data nilai kekasaran permukaan



Gambar 3.17 Skema pengambilan data persebaran nilai rata-rata

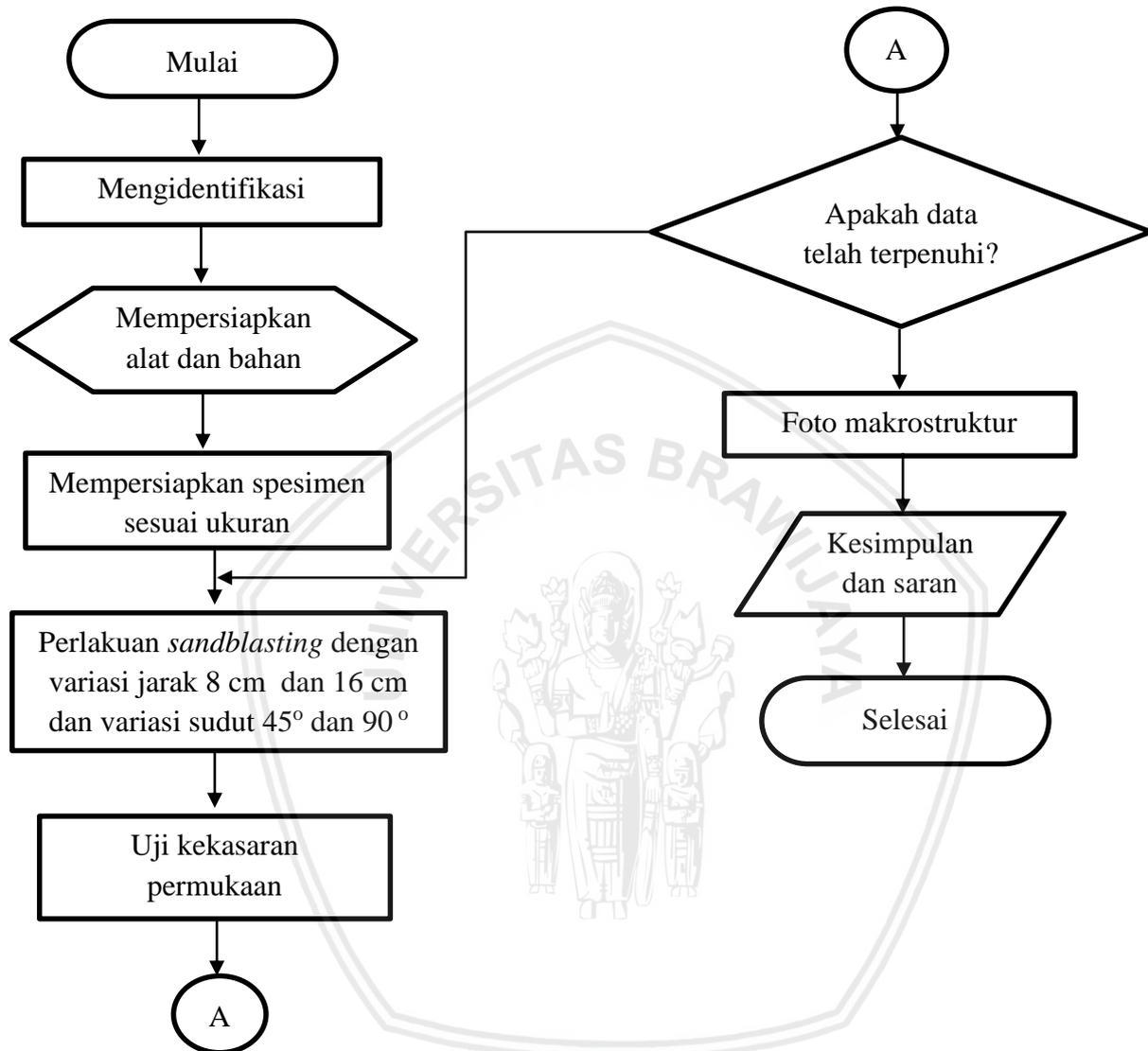
### 3.6 Prosedur Penelitian

Langkah langkah yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah:

1. Persiapkan spesimen agar sesuai dengan dimensi yang telah di ukur.
2. Logam di bersihkan dari kotoran dengan menggunakan kain.
3. Memasang spesimen pada dudukan.
4. Menentukan jarak penyemprotan dan sudut penyemprotan sesuai variasi.
5. Melakukan proses penyemprotan *sandblasting* dengan menggunakan *steel grit*.
6. Melakukan proses pengujian kekasaran permukaan setelah di *sandblasting*.
7. Pengambilan foto makrostruktur.
8. Melakukan pembahasan dan penarikan kesimpulan.

### 3.7 Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 3.18 adalah diagram alir yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.18 Diagram alir penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Penelitian

Terlampir

### 4.2 Data Hasil Pengujian Kekasaran

Pada pengujian kekasaran permukaan yang telah dilakukan menggunakan proses *sanblasting* pada variasi sudut 45°, 60°, dan 90° serta variasi jarak 8, 12, dan 16 cm maka diperoleh hasil data pengujian kekasaran dengan menggunakan alat *mitutoyo* SJ - 210 yang bertempat di Laboratorium Metrologi Industri Teknik Mesin Universitas Brawijaya. Tabel 4.1 adalah hasil pengujian nilai kekasaran permukaan baja SS400 dan Tabel 4.2 adalah persebaran nilai kekasaran rata-rata dari permukaan baja SS400.

Tabel 4.1  
Data Uji Kekasaran

| Sudut (°) | Spesimen   | Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan (µm) |             |             |
|-----------|------------|--|-------------|-------------|
|           |            | Jarak 8 cm                               | Jarak 12 cm | Jarak 16 cm |
| 45        | Spesimen 1 | 6,865                                    | 6,209       | 5,536       |
|           | Spesimen 2 | 6,883                                    | 6,156       | 5,497       |
|           | Spesimen 3 | 6,899                                    | 6,146       | 5,402       |
|           | Rata-rata  | 6,882                                    | 6,171       | 5,478       |
| 60        | Spesimen 1 | 6,937                                    | 6,295       | 5,645       |
|           | Spesimen 2 | 7,100                                    | 6,282       | 5,604       |
|           | Spesimen 3 | 6,980                                    | 6,330       | 5,591       |
|           | Rata-rata  | 7,006                                    | 6,302       | 5,613       |
| 90        | Spesimen 1 | 7,238                                    | 6,549       | 5,890       |
|           | Spesimen 2 | 7,216                                    | 6,497       | 5,853       |
|           | Spesimen 3 | 7,230                                    | 6,584       | 5,896       |
|           | Rata-rata  | 7,228                                    | 6,543       | 5,880       |

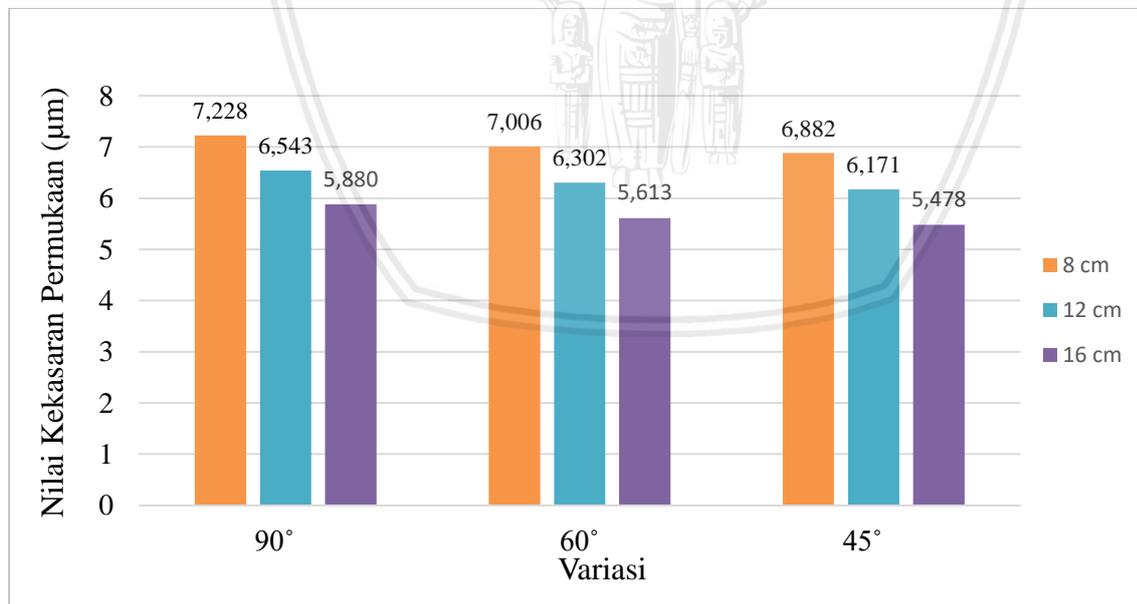
Tabel 4.2

Persebaran Nilai Kekasaran pada Variasi 8 cm 90°

| Sudut (°)   | Jarak (cm) | Bagian | Nilai Kekasaran Permukaan ( $\mu\text{m}$ ) | Rata-rata |
|-------------|------------|--------|---|-----------|
| 90 Manual   | 8          | A      | 7.377                                       | 7.552     |
|             |            |        | 7.798                                       |           |
|             |            |        | 7.480                                       |           |
|             |            | B      | 5.496                                       | 5.809     |
|             |            |        | 6.160                                       |           |
|             |            |        | 5.770                                       |           |
|             |            | C      | 6.760                                       | 6.866     |
|             |            |        | 7.179                                       |           |
|             |            |        | 6.660                                       |           |
| Rata-rata   |            |        | 6.742                                       | 6.742     |
| 90 Otomatis | 8          | A      | 7.126                                       | 7.051     |
|             |            |        | 7.218                                       |           |
|             |            |        | 6.808                                       |           |
|             |            | B      | 6.862                                       | 6.993     |
|             |            |        | 7.224                                       |           |
|             |            |        | 6.894                                       |           |
|             |            | C      | 7.059                                       | 7.046     |
|             |            |        | 7.271                                       |           |
|             |            |        | 6.809                                       |           |
| Rata-rata   |            |        | 7.030                                       | 7.030     |

### 4.3 Grafik dan Pembahasan

#### 4.3.1 Pengaruh Sudut dan Jarak *Sandblasting* Terhadap Nilai Kekasaran Permukaan



Gambar 4.1 Pengaruh sudut dan jarak terhadap nilai kekasaran permukaan

Gambar 4.1 menunjukkan grafik nilai kekasaran permukaan terhadap sudut penembakan dan jarak penembakan memperlihatkan bahwa nilai kekasaran tertinggi terjadi pada variasi 8 cm 90° dengan nilai kekasaran sebesar 7.240  $\mu\text{m}$ . Tertinggi kedua pada variasi 8 cm 60° dengan nilai kekasarannya 7,006  $\mu\text{m}$ . Pada variasi 8 cm 45° nilai kekasaran yang

didapat sebesar 6.882  $\mu\text{m}$ . Pada variasi 12 cm, kekasaran tertinggi terjadi pada sudut 90° dengan nilai sebesar 6,543  $\mu\text{m}$ , saat sudut 60° nilai kekasarannya sebesar 6,302  $\mu\text{m}$ , dan pada variasi sudut 45° nilai kekasarannya sebesar 6,171  $\mu\text{m}$ . Untuk variasi jarak 16 cm nilai kekasaran pada sudut 90° memiliki nilai sebesar 5,880  $\mu\text{m}$ , saat sudut 60° nilai kekasaran yang diperoleh sebesar 5,613  $\mu\text{m}$ , kemudian nilai kekasaran terendah terdapat pada variasi 16 cm 45° dengan nilai kekasarannya sebesar 5,478  $\mu\text{m}$ .

Hal ini terjadi karena semakin jauh jarak penembakan pada proses *sandblasting* maka akan terjadi perlambatan sehingga menyebabkan kecepatan partikel menurun yang dapat mempengaruhi energi yang dihasilkan saat partikel menumbuk baja, sehingga nilai kekasarannya menjadi rendah. Kecepatan partikel material abrasif yang menumbuk profil permukaan dipengaruhi oleh besarnya jarak tempuh partikel terhadap benda sehingga semakin jauh jarak tempuh material abrasif pada proses penembakan maka akan terjadi penurunan kecepatan atau perlambatan ( $V < V_0$ ) yang mengakibatkan menurunnya energi yang dihasilkan sehingga profil kedalaman permukaan yang dihasilkan menjadi dangkal. Dari peristiwa tersebut maka berlaku rumus:

$$v^2 = v_0^2 - 2as \dots\dots\dots (4-1)$$

Sumber: Halliday (2011)

Keterangan:

- $v_0$  = Kecepatan awal partikel (m/s)
- $v$  = Kecepatan akhir partikel (m/s)
- $a$  = Perlambatan yang timbul pada benda ( $\text{m/s}^2$ )
- $s$  = Jarak tempuh benda (m)

Disamping itu, kecepatan partikel menyebabkan timbulnya energi kinetik. Energi Kinetik dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \dots\dots\dots (4-2)$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (V_0^2 - 2as)$$

Sumber: Halliday (2011)

Keterangan:

- $m$  = Massa (kg)
- $v$  = Kecepatan (m/s)
- $E_k$  = Energi kinetik (joule =  $\text{kg m}^2/\text{s}^2$ )
- $s$  = Jarak (m)
- $a$  = Percepatan ( $\text{m/s}^2$ )

Dari rumus tersebut dapat diketahui bahwa perpindahan bernilai negatif dibandingkan dengan kecepatan partikel dan energi kinetik. Apabila jarak partikel semakin kecil maka energi kinetik yang dihasilkan semakin besar namun apabila jarak partikel semakin besar maka energi kinetik yang terjadi akan semakin kecil, sehingga kekasaran permukaan yang terbentuk bergantung pada energi kinetik, semakin besar energi kinetik maka kekasaran yang terbentuk akan semakin besar begitupun sebaliknya apabila energi kinetik yang dihasilkan kecil maka kekasaran permukaan yang terbentuk semakin rendah.

Sedangkan sudut penembakan mempengaruhi nilai kekasaran permukaan yang terjadi karena pada sudut  $90^\circ$  menghasilkan posisi tegak lurus sehingga material abrasif menumbuk secara keseluruhan terhadap spesimen sehingga profil kekasaran permukaan yang dihasilkan menjadi dalam dan pada sudut  $45^\circ$  dan  $60^\circ$  material abrasif yang menumbuk spesimen secara tidak sempurna hanya sebagian atau menggores permukaan sehingga profil kekasaran permukaan yang dihasilkan tidak sedalam pada sudut  $90^\circ$  seperti ilustrasi pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. Dari peristiwa tersebut berlaku rumus :

$$F_y = F \cdot \sin \theta \dots\dots\dots (4-3)$$

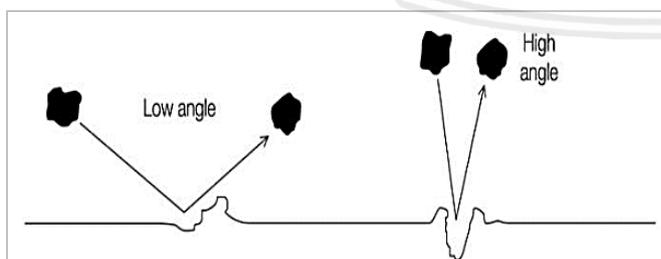
Keterangan :

$F_y$  = Gaya yang diterima (N)

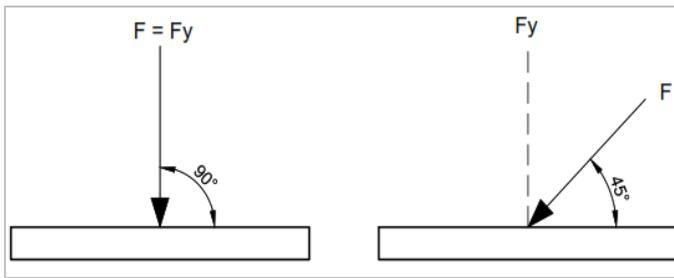
$F$  = Gaya yang diberikan (N)

$\theta$  = Sudut ( $^\circ$ )

Pada rumus tersebut gaya dengan sudut  $90^\circ$  memiliki nilai perhitungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sudut  $45^\circ$ , sehingga menyebabkan semakin besar sudut (maksimal  $90^\circ$ ) maka gaya yang dihasilkan akan semakin besar sehingga nilai kekasaran yang dihasilkan akan semakin besar.

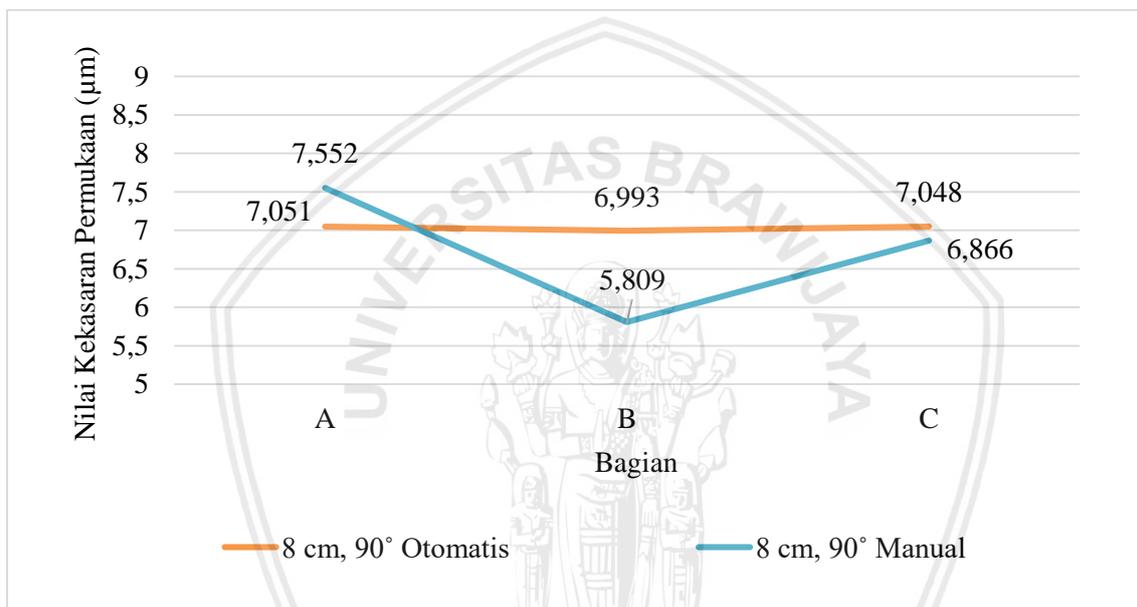


Gambar 4.2 Ilustrasi material abrasif pada sudut rendah dan tinggi



Gambar 4.3 Ilustrasi variasi sudut

#### 4.3.2 Pengaruh Perbandingan *Sandblasting* Manual dan Otomatis terhadap Persebaran Rata-rata Nilai Kekasaran Permukaan



Gambar 4.4 Perbandingan nilai kekasaran permukaan *sandblasting* manual dan otomatis

Gambar 4.4 memperlihatkan hasil perbandingan nilai kekasaran permukaan *sandblasting* antara proses manual dan proses otomatis. Dapat dilihat bahwa kecenderungan grafik pada proses manual mula-mula naik kemudian turun yang artinya nilai kekasaran yang dihasilkan tidak merata antar bagian. Hal tersebut terjadi karena proses penyemprotan tidak konstan dimana salah satu bagian proses penyemprotan cenderung cepat dan dibagian lainnya cenderung lambat. Pada proses penyemprotan otomatis hasil yang didapat cenderung merata ditiap bagian dikarenakan pada proses penyemprotan menggunakan alat bantu sehingga baik jarak maupun sudut penembakan dapat di kendalikan secara konstan.

#### 4.4 Analisis Foto Makrostruktur Spesimen Baja SS 400 Hasil Perlakuan *Sandblasting*

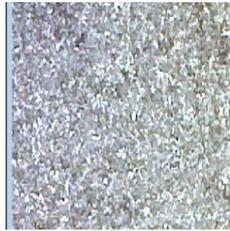
| Foto Makrostruktur  | Variasi  |
|---|--|
|    | Jarak penembakan : 8 cm<br>Sudut penembakan : 45°<br>Perbesaran : 30x<br>Mesh : 40<br>Tekanan : 6 bar  |
|    | Jarak penembakan : 12 cm<br>Sudut penembakan : 45°<br>Perbesaran : 30x<br>Mesh : 40<br>Tekanan : 6 bar |
|   | Jarak penembakan : 16 cm<br>Sudut penembakan : 45°<br>Perbesaran : 30x<br>Mesh : 40<br>Tekanan : 6 bar |
|  | Jarak penembakan : 8 cm<br>Sudut penembakan : 60°<br>Perbesaran : 30x<br>Mesh : 40<br>Tekanan : 6 bar  |
|  | Jarak penembakan : 12 cm<br>Sudut penembakan : 60°<br>Perbesaran : 30x<br>Mesh : 40<br>Tekanan : 6 bar |
|  | Jarak penembakan : 16 cm<br>Sudut penembakan : 60°<br>Perbesaran : 30x<br>Mesh : 40<br>Tekanan : 6 bar |



Jarak penembakan : 8 cm  
 Sudut penembakan : 90°  
 Perbesaran : 30x  
 Mesh : 40  
 Tekanan : 6 bar



Jarak penembakan : 12 cm  
 Sudut penembakan : 90°  
 Perbesaran : 30x  
 Mesh : 40  
 Tekanan : 6 bar



Jarak penembakan : 16 cm  
 Sudut penembakan : 90°  
 Perbesaran : 30x  
 Mesh : 40  
 Tekanan : 6 bar

Gambar 4.5 Foto Makrostruktur

Hasil foto makro pada spesimen baja SS400 dari perlakuan proses *sandblasting* dapat dilihat pada Gambar 4.5 yang diambil menggunakan alat Gaosuo dengan perbesaran 30x dengan titik yang diambil berada pada tengah bagian atau sesuai dengan skema pengambilan data nilai kekasaran permukaan. Foto ini bertujuan untuk mengetahui struktur makro dari berbagai variasi yang telah ditentukan.

Gambar 4.5 menunjukkan hasil perlakuan *sandblasting*. Pada variasi 8 cm 90° terlihat lebih kasar dimana bintik-bintik pada permukaan spesimen terlihat lebih banyak dan merata daripada variasi lain. Sedangkan pada variasi 16 cm 45° bintik bintik yang terlihat paling sedikit dan terlihat jarang yang artinya nilai kekasarannya paling rendah diantara variasi lainnya.



Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Pengaruh sudut dan jarak penembakan pada proses sandblasting secara otomatis maupun manual mempunyai pengaruh yang nyata terhadap nilai kekasaran permukaan dan persebaran nilai kekasaran, semakin tegak lurus posisi sudut dan semakin dekat jarak penembakan pada proses *sandblasting* mengakibatkan nilai kekasaran semakin besar sedangkan proses *sandblasting* secara manual ataupun otomatis mempunyai pengaruh nyata terhadap persebaran nilai kekasaran dikarenakan pada saat proses *sandblasting* otomatis pergerakan baik sudut maupun jarak selalu konstan sehingga memiliki nilai kekasaran yang merata. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kekasaran yang tertinggi terjadi pada jarak 8 cm 90° dengan nilai rata-rata sebesar 7.228  $\mu\text{m}$  sedangkan nilai kekasaran terendah terjadi pada jarak 16 cm 45° dengan nilai rata-rata 5.478  $\mu\text{m}$ . Pada *sandblasting* otomatis persebaran nilai rata-rata kekasaran permukaan cenderung konstan dibandingkan dengan *sandblasting* manual.

### 5.2 Saran

1. Penelitian ini masih bisa dikembangkan lebih lanjut diantaranya menambahkan beberapa parameter yang berpengaruh pada hasil kekasaran permukaan maupun persebaran nilai kekasaran permukaan.
2. Pengembangan pada alat otomatis bisa dikembangkan agar lebih baik lagi.
3. Perhitungan rencana keseluruhan seperti bahan, persiapan alat, parameter yang digunakan agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.



Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- As'ad, M. 2018. *Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Nilai Kekasaran Pada Benda Kerja Plat Dengan Bahan St 37 Pada Proses Sandblasting*. Surakarta: Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- American Society for Metals (ASM) Handbook Committee. 1990. *Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys*, Volume 1, ASM International, The Materials Information Company.
- Avner, S.H. 1974. *Introduction to Physical Metallurgy*. New York : McGraw-Hill Inc.
- Basri, Zainal. 2016. *Pengaruh Tekanan dan Jarak Penembakan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Sandblasting Baja Karbon Rendah*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Bigwanto, Arif. 2018. *Analisis Proses Sandblasting dengan Variasi Jarak, Sudut dan Waktu Terhadap Kekasaran Permukaan dengan Metode Respon Surface*, Jember: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Callister, W. D. 2007. *Material Science and Engineering, 7nd edition*. New York : John Willey and Sons Inc.
- Cerullo, Daniel. 2018. *Pengaruh Tekanan Kompresor pada Proses Sandblasting dan Temperatur Preheating terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja Karbon Rendah*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Charis, Nurhidayat. 2018. *Pengaruh Variasi Sudut dan Jarak Penembakkan Terhadap Kekasaran Permukaan dan Kekuatan Rekat Cat Pada Proses Sandblasting Baja Karbon Rendah*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Chuaiphan, W., & Srijaroenpramong, L. 2018. *Optimization of gas tungsten arc welding parameters for the dissimilar welding between AISI 304 and AISI 201 stainless steels*. Defence Technology, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.dt.2018.06.007>.
- Halliday & Resnick. 2011. *Fundamental Of Physics 9<sup>th</sup> Edition*. Cleveland State University. United States.
- Ho, B. J., Tsoi, J. K. H., Liu, D., Lung, C. Y. K., Wong, H. M., & Matinlinna, J. P. 2015. *Effects Of Sandblasting Distance And Angles On Resin Cement Bonding To Zirconia And Titanium*. International Journal of Adhesion and Adhesives, 62, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2015.06.009>.
- Horodek, P., Eseev, M. K., & Kobets, A. G. 2015. *Studies of stainless steel exposed to sandblasting*. Nukleonika, 60(4), 721–724. <https://doi.org/10.1515/nuka-2015-0129>.
- Hudson, R. 2000. *Surface Preparation for Coating*. National Physical Laboratory, 1–18.
- Metabrasive, E. 2009. *Training Course blasting Using Wheel Machines*. England.
- Munadi, Sudji. 1980. *Dasar-dasar Metrologi Industri*: Jakarta: Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.

- Recycling Research Institute, n.d. Scrap Tire News. 2019  
<https://www.scraptirenews.com/images/charts/mesh.jpg> (diakses 23 Agustus 2019).
- Rochim, Taufiq. 2001. *Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometri*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rudawska, A., Danczak, I., Müller, M., & Valasek, P. 2016. *The effect of sandblasting on surface properties for adhesion*. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 70, 176–190. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2016.06.010>
- Setyarini, P. H. 2011. *Optimasi Proses Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja Aisi 430*. *Rekayasa Mesin*, 2 (Vol 2, No 2 (2011)), 106–109.
- Sikka, R. 2018. Quality Spare Center. 2019 <http://www.shotblasting.org.in/abrasive-blasting-and-its-many-uses.php> (diakses 21 Juni 2019).
- Sulistyo, E. Putu Hadi, S. 2011. *Pengaruh Waktu Dan Sudut Penyemprotan Pada Proses Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430*. *Rekayasa Mesin*, 2 (Vol 2, No 3 (2011)), 205–208.
- Vorburger, T. V. Raja, J. 1990. *Surface Finish Metrology Tutorial*. Galthersburg
- Widyarta, I. M. et al. 2015. *Kekasaran Permukaan Baja Karbon Sedang Akibat Proses Sand-Blasting Dengan Variasi Tekanan Dan Sudut Penyemprotan*. Bali: Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana.

