

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur pasti membutuhkan proses *finishing* guna untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembuatan produk. Pemilihan mesin dan alat yang sesuai dapat membantu kemudahan, keringanan biaya serta kecepatan dalam pengerjaan. Pada proses *finishing* benda kerja pada umumnya sudah terbentuk sesuai dengan ukuran yang diinginkan dan dalam proses ini tidak boleh merubah bentuk dasar dari benda kerja. Berhubungan dengan hal tersebut proses *Sandblasting* sangat sesuai karena proses ini dapat mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit, seperti chasis, bagian dinding kapal, pesawat, mobil dan gerbong kereta akan menjadi lebih mudah dan cepat (As'ad, 2008).

Abrasive blasting merupakan salah satu metode persiapan permukaan yang sangat penting dalam industri pelapisan dan perlindungan korosi. Proses ini bertujuan untuk membersihkan permukaan logam dari karat, kotoran, dan lapisan lama sehingga permukaan menjadi siap untuk menerima lapisan pelindung baru. Salah satu parameter penting dalam proses abrasif adalah kekasaran permukaan yang dihasilkan, karena kekasaran ini sangat mempengaruhi daya rekat lapisan pelindung serta umur pakainya.

Nickel slag, sebagai limbah hasil sampingan dari proses peleburan nikel, memiliki potensi sebagai bahan abrasif alternatif yang ekonomis dan ramah lingkungan. Penggunaan partikel *abrasive nickel slag* dalam *abrasive blasting* dapat menjadi solusi yang efektif untuk menggantikan *abrasive* konvensional seperti pasir kuarsa atau garnet. Namun, untuk memastikan kualitas hasil *blasting* dengan *abrasive nickel slag*, diperlukan analisis yang mendalam terhadap karakteristik kekasaran permukaan yang dihasilkan. *Sandblasting* adalah salah satu metode termudah untuk menghilangkan karat maupun kotoran seperti oli, cat dan lain sebagainya pada permukaan atau untuk merubah karakter permukaan material, baik untuk membuat lebih kasar ataupun membuat lebih halus suatu permukaan, umumnya diaplikasikan pada permukaan yang berbahan dasar logam. *Sandblasting* dilakukan dengan menyemprotkan *abrasive* material, berupa pasir silika atau *steel grit* dengan tekanan yang relatif tinggi pada suatu permukaan (Hendrawan, *et al.*, 2020).

Standar internasional seperti SSPC-VIS 1 dan SSPC-AB 1 memberikan klasifikasi dalam pengukuran dan karakterisasi profil permukaan *sting*. SSPC-AB 1 yang secara khusus mengatur klasifikasi, persyaratan kinerja media abrasif mineral dan *slag* yang digunakan dalam proses *abrasive blasting* pada permukaan baja dan material non logam. Selain pengukuran kuantitatif, aspek lain yang penting dalam penilaian hasil *abrasive blasting*. Standar



SSPC-VIS 1 menyediakan panduan visual berupa foto-foto berwarna yang membantu inspeksi permukaan secara objektif dan konsisten sesuai standar kebersihan permukaan seperti SSPC-SP 5, SP 6, dan SP 10. Penggunaan SSPC-VIS 1 dapat mengurangi subjektivitas inspeksi visual dan memastikan hasil *blasting* memenuhi kriteria standar yang diharapkan.

Berdasarkan uraian diatas maka disusunlah penelitian ini dengan judul **“KARAKTERISTIK PERMUKAAN HASIL ABRASIVE BLASTING MENGGUNAKAN PARTIKEL ABRASIF NICKEL SLAG BERDASARKAN STANDAR SSPC-AB 1 DAN SSPC-VIS 1”**. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif abrasif yang efisien dan ramah lingkungan serta memberikan data teknis yang valid untuk aplikasi industri pelapisan dan proteksi korosi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana nilai kekasaran permukaan material setelah proses *abrasive blasting*?
2. Bagaimana karakteristik permukaan material hasil *abrasive blasting* berdasarkan pengukuran 3D *Laser Measuring Microscope OLS4100*??
3. Bagaimana perubahan nilai kekasaran permukaan akibat proses *abrasive blasting*?
4. Bagaimana tingkat kebersihan permukaan hasil *abrasive blasting* berdasarkan standar SSPC-VIS 1?

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai kekasaran permukaan setelah proses *abrasive blasting* dengan 3D *Laser Measuring Microscope OLS4100*.
2. Karakterisasi permukaan material setelah proses *abrasive blasting* menggunakan 3D *Laser Measuring Microscope OLS4100*.
3. Menganalisis dan mengevaluasi nilai kekerasan permukaan setelah proses *abrasive blasting*.
4. Mengevaluasi hasil visual *abrasive blasting* berdasarkan tingkat kebersihan permukaan yang sesuai dengan standarisasi SSPC-VIS 1.



1.4 Batasan Masalah

Agar dalam penulisan penelitian ini lebih terarah, maka penulis memberikan beberapa batasan masalah yaitu :

1. Media abrasif yang digunakan dalam penelitian yaitu *nickel slag* dan *silica sand*.
2. Menganalisis karakteristik kekasaran permukaan dengan 3D *Laser Measuring Microscope OLS4100*.
3. Material yang digunakan adalah *nickel slag* yang diperoleh dari PT. Huadi Indonesia.
4. ASTM E18 digunakan sebagai standarisasi kekerasan permukaan.
5. Proses *abrasive blasting* dilakukan dalam *sandblasting box* dengan parameter *blasting* mengikuti standarisasi SSPC-AB 1.
6. Sampel yang digunakan adalah plat baja.
7. Standarisasi SSPC-VIS 1 digunakan sebagai alat bantu inspeksi visual baik itu *pre-blasting* maupun *post-blasting*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas atau menguji teori-teori yang ada, serta dapat menyediakan bukti empiris baru, atau menginformasi penemuan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian, serta bisa dijadikan sebagai parameter dan perbandingan dalam proses *abrasive blasting* dalam memilih tingkat kebersihan, kekasaran maupun kekerasan permukaan menggunakan media abrasif *nickel slag* dan *silica sand*. Selain itu, pemanfaatan kembali *nickel slag* yang digunakan tentunya dapat mengurangi limbah sisa dari produk sampingan *nickel*.

1.6 Tinjauan Pustaka

1.6.1 Sandblasting



Gambar 1. Sandblasting

Source: mobilesandblastingmelbourne.com.au



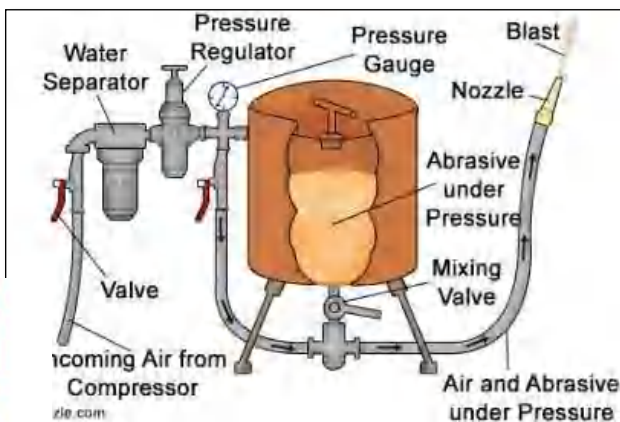
Sandblasting adalah suatu proses pembersihan dengan cara menembakan partikel (pasir) ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan. Permukaan material tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Proses ini umumnya digunakan untuk membersihkan permukaan baja yang akan di *coating*. Aplikasi *coating* yang sebelumnya dibersihkan dengan *sandblasting* akan memiliki umur yang lebih tinggi dan meningkatkan umur pakai struktur secara signifikan. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekanannya. *Sandblasting* banyak digunakan untuk macam fungsi, yaitu untuk menghilangkan karat, debu, cat, dan pengotor lainnya serta digunakan untuk membentuk kekasaran permukaan pada persiapan untuk proses *coating* (Agustino Y, 2022).

Pembersihan dengan *abrasive*, pada prinsipnya menggunakan peristiwa *impact*, partikel pasir yang berkecepatan tinggi menabrak permukaan baja. Akibatnya, kontaminan yang ada dipermukaan 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. Sehingga daya rekat antara material *coating* dan benda kerja maksimal (Saputra, 2020).

Sandblasting adalah salah satu metode pembersihan badan kapal saat reparasi maupun pembangunan kapal baru pada suatu galangan. *Sandblasting* biasa juga disebut sebagai *abrasive blast cleaning*. *Sandblasting* bertujuan untuk mengikis kotoran berupa karat akibat oksidasi antara air laut dan udara, selain itu *sandblast* juga dapat membersihkan kotoran berupa *mill scale* (pelat baru). Selain itu juga bertujuan untuk membuat *profile* (kekasaran) pada permukaan metal agar dapat tercapai tingkat perekatan yang baik antara permukaan metal dengan bahan pelindung misalnya cat (Hendrawan dkk,2020).

Ada 2 macam *sandblasting* yaitu :

a. *Dry Sandblasting*



Gambar 2. *Dry Sandblasting Process*
(Sumber: *buzzle.com*)



Dry sandblasting adalah proses penyemprotan dengan menggunakan media abrasif kering. Proses ini merupakan proses yang paling umum digunakan oleh perusahaan penyedia jasa *sandblasting* dan biasa digunakan untuk benda yang berbahan metal/besi. 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. (Sulistyo Putu Hadi, 2011). *Dry Sandblasting* biasa diaplikasikan ke benda-benda metal/besi yang tidak beresiko terbakar, seperti tiang-tiang pancang, bodi dan rangka mobil, bodi kapal laut, dan lain-lain (Hendrawan dkk, 2020).

b. *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. *Wet sandblasting* diaplikasikan ke benda-benda berbahan metal/besi yang beresiko terbakar atau terletak didaerah yang beresiko terjadi kebakaran, seperti tangki bahan bakar, kilang minyak (*offshore*), ataupun pom bensin, dimana pasir silica yang digunakan dicampur dengan bahan kimia khusus anti karat yang berguna untuk meminimalisir percikan api saat proses *sandblasting* terjadi (Hendrawan dkk,2020).



Gambar 3. *Wet Sandblasting Process*
(Sumber: storage.googleapis.com)



; ditawarkan dari proses *sandblasting* adalah kecepatan efisien) dan *flexibility* dalam mengikuti bentuk benda kerja nit (tidak bisa dikerjakan dengan mesin konvensional) dari ukan benda kerja. Hal-hal yang menentukan hasil

pembalastangan antara lain adalah faktor manusia, tekanan udara untuk penembakan, serbuk besi yang digunakan, waktu penembakan, dan jarak penembakan. Proses *sandblasting* sangat sesuai karena proses ini dapat mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit, seperti *chasis*, bagian dinding kapal, pesawat, mobil dan gerbong kereta akan menjadi mudah dan cepat. Proses *sandblasting* ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang baik permukaan dari lambung kapal, maka harus menggunakan *sandblasting* untuk pembuatan profil pada permukaan logam lambung kapal atau bagian daerah lainnya (Hendrawan dkk,2020).

1.6.2 Komponen Utama pada *Sandblasting*

Kompresor

Kompresor digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang dibutuhkan untuk penyemprotan pada proses *abrasive blasting*, 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.



Gambar 4. Kompresor

Sand Pot

Sand Pot atau bak pasir adalah alat berbentuk tabung yang berfungsi untuk menampung material abrasif yang akan digunakan dalam proses *abrasive blasting*. Material abrasif dari *blasting pot* akan dialirkan menuju *nozzle*.





Gambar 5. Sand Pot

(Sumber: *dustscrubber.com*)

Nozzle Blasting

Nozzle blasting adalah alat yang digunakan untuk menembakkan pasir dan meningkatkan kecepatan pada proses sandblasting. Ukuran, tipe dan bentuk *nozzle* akan menentukan luasan area yang dihasilkan pada proses *abrasive blasting* sehingga akan mempengaruhi kecepatan produksi.



Gambar 6. Nozzle Blasting/Blasting Gun

Regulator



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Regulator berfungsi sebagai komponen pengatur tekanan yang digunakan dalam sistem pneumatik. Regulator bekerja dengan memanfaatkan prinsip mendeteksi perubahan atau fluktuasi tekanan pada sisi inlet dan outlet tersebut bekerja berlawanan dengan gaya pegas (*spring*) dan sistem pengimbang. Perubahan tekanan *downstream* akan memicu gerakan diafragma, yang selanjutnya mengatur posisi *valve*

poppet untuk membuka atau menutup aliran udara. Penyetelan tekanan dilakukan melalui mekanisme pengaturan pada katup penyetel (*adjusting valve*) yang berfungsi membatasi dan mempertahankan tekanan *downstream* sesuai dengan nilai tekanan yang telah ditentukan (preset).



Gambar 7. Regulator

Nickel Slag

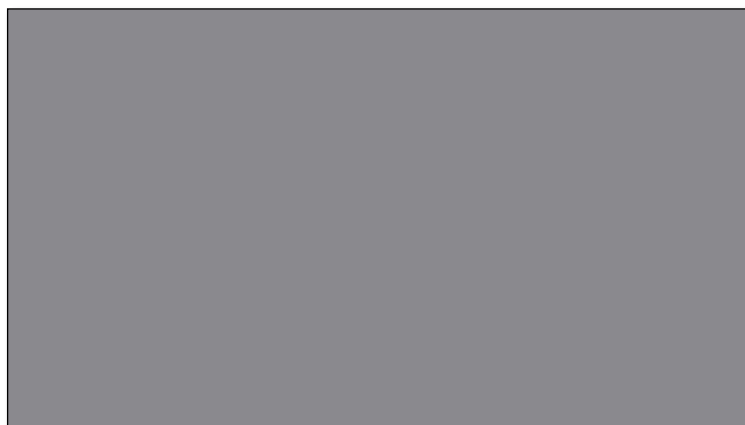
Slag nikel merupakan produk sampingan (*main by-product*) dalam pertambangan nikel, tujuan utama dari semua penelitian slag nikel adalah membuka jalan untuk pemanfaatan slag itu sendiri berdasarkan sifat dan karakteristiknya. Belum adanya pengkajian mendalam tentang potensi slag nikel di Indonesia mengakibatkan limbah ini hanya dibuang ke alam seperti limbah lainnya yang tidak memiliki nilai ekonomi. Dan dalam jumlah besar pasti akan mengakibatkan kerusakan ekosistem, oleh karena itu maka diperlukan pengkajian mendalam mengenai komposisi dan potensi aplikasi slag nikel tersebut. Disadari bahwa bahan produk sampingan industri nikel berupa slag nikel kandungannya sangat besar di Sulawesi, sedangkan penelitian pada bidang ini belum dilakukan secara komprehensif maka eksplorasi slag nikel tersebut akan sangat bermanfaat dalam mendukung program Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) khususnya di koridor Sulawesi (Samnur, 2023).



Slag ferronikel terbentuk melalui rangkaian proses metalurgi dalam ferronikel. Produksi ferronikel diawali dengan persiapan bijih, ukuran, homogenisasi, dan pengeringan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan kadar air bijih nikel laterit berada pada kondisi optimal untuk proses termal lebih lanjut. Setelah persiapan, bijih nikel kemudian melalui proses kalsinasi, yaitu pemanasan untuk menghilangkan air terikat dan mereaksikan mineral-mineral awal. Bijih yang telah

terkalsinasi kemudian diproses dalam tahap reduksi, yaitu proses peleburan yang menghasilkan paduan ferronikel cair. Pada fase ini, unsur-unsur bernilai seperti Fe dan Ni mengalami reduksi, sementara mineral silikat dan oksida non-logam membentuk material terpisah berbentuk lelehan slag (Madeira *et al.* 2024).

Kebutuhan nikel di Indonesia semakin meningkat di dunia. Nikel adalah mineral dengan nilai ekonomi yang sangat tinggi. Nikel dibuat dengan melebur bijih nikel dari mineral. Proses peleburan bijih nikel menghasilkan limbah berupa terak nikel yang memiliki simpanan yang sangat besar. Limbah tersebut harus ditangani atau dimanfaatkan dengan baik karena mempunyai sifat berpotensi menimbulkan masalah lingkungan dan fenomena sosial. Proses utama memperoleh terak nikel melalui peleburan bijih nikel, peleburan nikel cair terak dengan kisaran suhu $\pm 1550^{\circ}\text{C}$ langsung dibuang melalui *runner slag* ke kolam granulasi terak yang dilengkapi dengan *water jet*, kemudian cairan terak dialirkan dan mengalami pendinginan mendadak dengan bantuan pancaran air (semprotan bertekanan tinggi) hingga terurai ukuran terak dan membentuk butiran (Susanto, 2020).



Gambar 8. *Nickel Slag*

Terak (Slag) nikel merupakan salah satu limbah padat dari hasil penambangan dan proses pengolahan nikel. Setiap proses pemurnian satu ton produk nikel menghasilkan limbah padat 50 kalinya, setara 50 ton. Sekitar 70% komposisi kimia terak nikel terdiri dari Silika 41,47%, Ferri Oksida 30,44% dan Alumina 2,58% (Juvelyn dkk., 2012). Slag nikel memiliki berbagai sifat seperti densitas tinggi, kekerasan dan kekuatan, pemampatan permeabilitas air yang tinggi, dan ketahanan api yang tinggi dengan konduktivitas termal rendah. Dengan sifat-sifat tersebut, slag nikel dapat digunakan dalam berbagai tujuan, misalnya agregat bahan konstruksi, bubuk poles untuk mesin shotblasting, sebagai bahan baku pupuk (Assesaf, S., 2012).



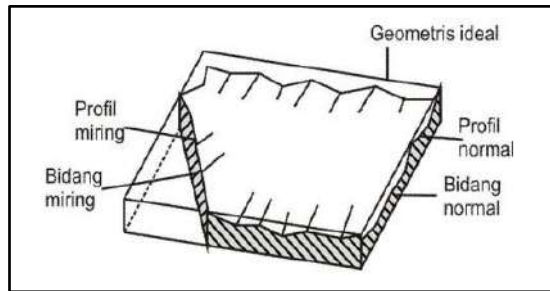
1.6.3 Kekasaran Permukaan

Menurut Christopher (2017), kekasaran permukaan merujuk pada kondisi mikroskopis suatu permukaan yang terbentuk akibat proses manufaktur seperti pemotongan, penghalusan, atau pelapisan. Kekasaran ini tercermin dalam ketidakrataan permukaan berupa tonjolan dan lekukan mikroskopis yang memengaruhi kinerja fungsional suatu komponen, seperti gesekan, keausan, kebisingan, dan kemampuan pelumasan.

Sifat mekanik dari material adalah kekasaran, hal ini akibat gesekan antar permukaan material yang saling bersinggungan. Kekasaran merupakan penyimpangan aritmatik garis pada permukaan material. Setiap material mempunyai nilai kekasaran yang berbeda, tergantung dari alat yang digunakan dan tingkat yang diinginkan. Tingkat kekasaran permukaan mempunyai kriteria nilai (N) yang memiliki kualitas berbeda. Nilai kualitas kekasaran permukaan memiliki klasifikasi yang telah dirumuskan ISO. Nilai kekasaran permukaan memiliki kualitas N1 sampai dengan N12. Nilai kekasaran permukaan (Ra) dari N1 adalah (Ra) 0,025 μm dan N12 memiliki nilai kekasaran 50 μm . Alat ukur yang digunakan untuk pengujian yaitu *Surface Roughness Tester* dengan angka kekasaran permukaan satuan μm (*micronmeter*) serta memiliki ketelitian yang baik (Iman dkk, 2022). Kadang-kadang ada pula 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 (Karmin, dkk, 2013).

Tekstur permukaan seperti yang ditampilkan pada Gambar 8 terdiri dari penyimpangan acak yang berulang pada permukaan normal dari suatu obyek permukaan. Kekasaran mengacu pada jarak penyimpangan dari permukaan yang nominal yang ditentukan oleh karakteristik material dan cara memproses hingga diperoleh bentuk permukaan itu. *Waviness* menggambarkan besar penyimpangan pengaturan jarak sayatan saat pengerjaan, kondisi ini dapat diakibatkan oleh getaran, lenturan, perlakuan panas dan faktor lain. Kekasaran permukaan adalah karakteristik terukur yang mengacu pada penyimpangan kekasaran sebagaimana uraian di atas. Permukaan akhir (*surface finish*) adalah suatu istilah hubungan yang mencerminkan kehalusan atau mutu umum suatu permukaan. Didalam pemakaian kata yang umum, permukaan akhir sering digunakan sebagai suatu kata lain untuk kekasaran permukaan (Karmin, dkk, 2013).





Gambar 9. Profil pada Penampang Kekasaran Permukaan

1.6.4 Parameter Kekasaran Permukaan

a) Penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata (R_a)

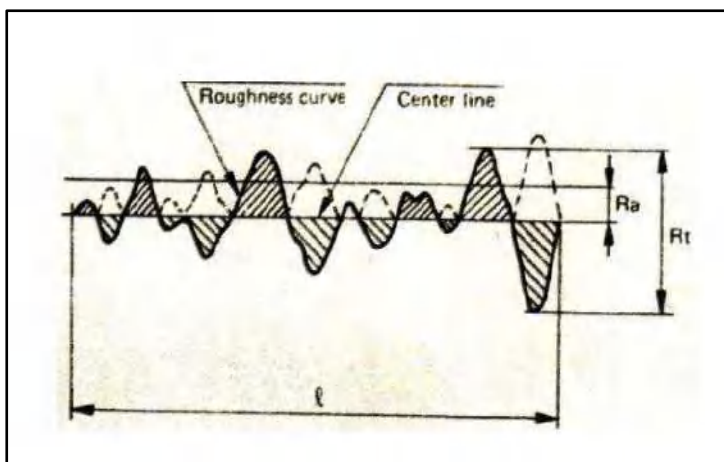
R_a merupakan rata-rata absolut penyimpangan yang diukur dari garis rata-rata (*center line*) profil efektif

$$Ra = \frac{M}{l} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

M = Luas keseluruhan (arsiran) di atas dan di bawah *center line*

l = Panjang bagian yang di uji



Gambar 10. Kurva Kekasaran



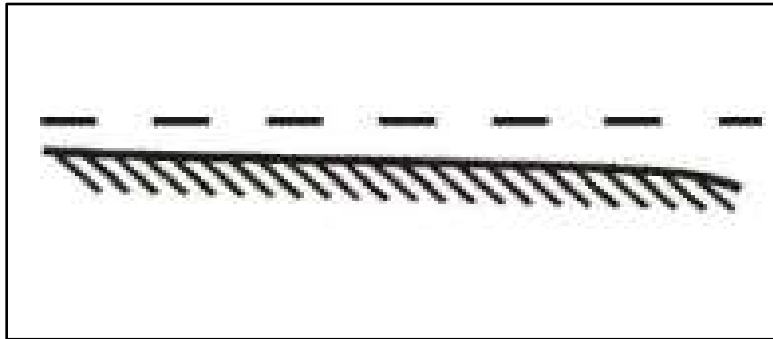
ness
tinggian maksimum adalah jarak antara dua garis sejajar
ng profil pada titik tertinggi dan terendah antara panjang

ketinggian 10 titik (R_z)

Ketidakrataan ketinggian sepuluh titik (R_z) adalah jarak rata-rata antara lima puncak tertinggi dan lima lembah terdalam disepanjang bagian yang diuji, yang diukur dari garis sejajar dengan garis rata-rata disepanjang *evolution length* (Karmin, dkk, 2013).

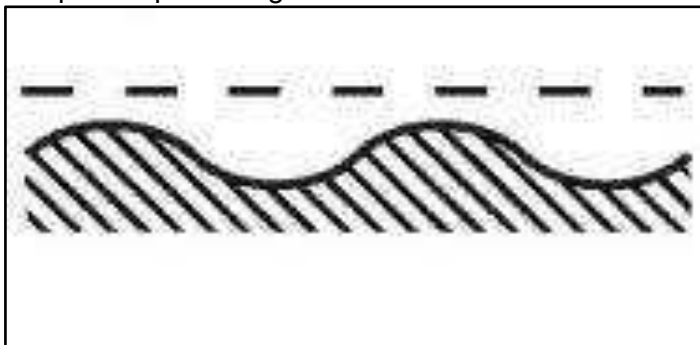
1. Ketidakteraturan dari bentuk permukaan

- a) Tingkat pertama, adalah tingkat yang menunjukkan adanya kesalahan bentuk (*form error*) seperti tampak pada Gambar 11. Faktor penyebabnya antara lain karena lenturan dari mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan pada pengekaman benda kerja, pengaruh proses pengerasan (*hardening*).



Gambar 11. Ketidakteraturan Permukaan Tingkat Pertama

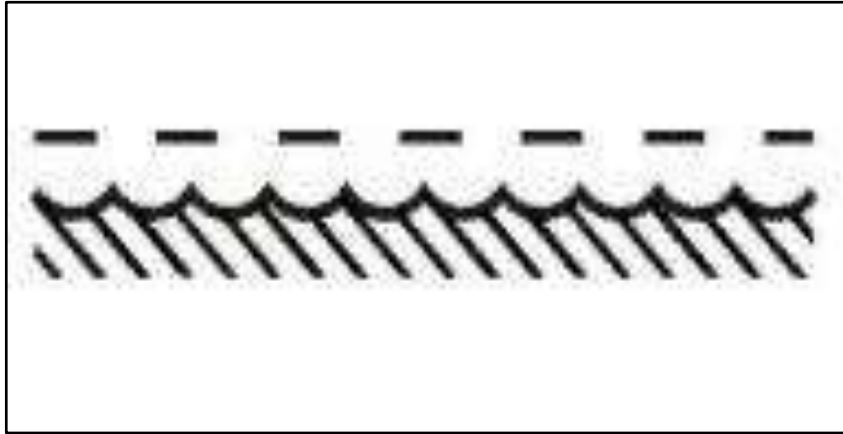
- b) Tingkat kedua, adalah profil permukaan yang berbentuk gelombang. Penyebabnya antara lain karena adanya kesalahan bentuk pada pisau (pahat) potong, posisi senter yang kurang tepat dan adanya getaran pada waktu proses pemotongan.



Gambar 12. Ketidakteraturan Permukaan Tingkat Kedua

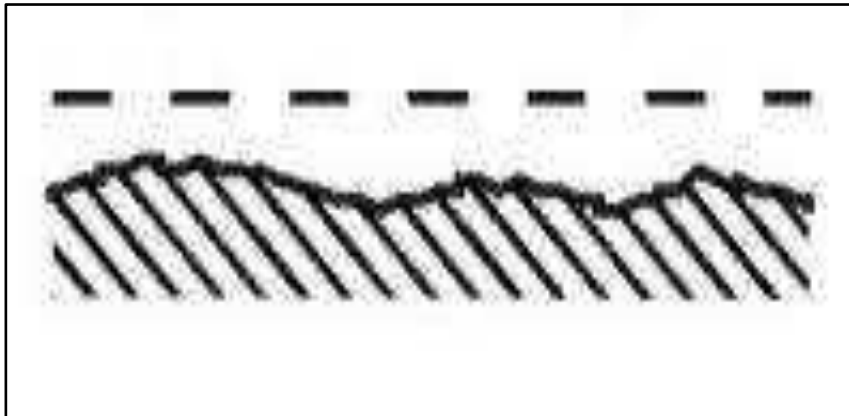


ga, adalah profil permukaan yang berbentuk alur (*grooves*).
ya antara lain karena adanya bekas-bekas proses
akibat bentuk pisau potong yang salah atau gerak
yang kurang tepat (*feed*).



Gambar 13. Ketidakteraturan Permukaan Tingkat Ketiga

- d) Tingkat keempat, adalah profil permukaan yang berbentuk serpihan (*flakes*). Penyebabnya antara lain karena adanya tatal (beram) pada proses pengerjaan dan pengaruh proses *electroplating* (Munadi, 1988).



Gambar 14. Ketidakteraturan Permukaan Tingkat Keempat

2. Pertimbangan yang menyangkut kekasaran permukaan



- a) Alasan estetika, permukaan ini halus dan bebas goresan dan kinkan memberi suatu kesan baik dan mempengaruhi keselamatan

dan keausan tergantung pada karakteristik permukaan.

dan mempengaruhi sifat mekanik dan sifat fisis

dan mempengaruhi kontak elektrik permukaan.

f) Perakitan bagian-bagian permukaan mengikat sambungan.

Beberapa proses sudah menjadi sifat dan kemampuan atas permukaan yang dihasilkan sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 1** (Karmin dkk, 2013).

Process	Typical Surface Finish	Range of Roughness, (μm)	Process	Typical Surface Finish	Range of Roughness, (μm)
Die Casting	Good	1 - 2	Turning	Good	0.5 - 6
Investment casting	Good	1.5 - 3	Grinding	Very Good	0.1 - 2
Sand Casting	Poor	12 - 25	Honing	Very Good	0.1 - 1
Cold rolling	Good	1 - 3	Lapping	Excellent	0.05 - 0.5
Sheet Metal draw	Good	1 - 3	Polishing	Excellent	0.1 - 0.5
Cold Extrusion	Good	1 - 3	Superfinishing	Excellent	0.02 - 0.3
Hot rolling	Poor	12 - 25	Chemical Milling	Medium	1.5 - 5
Boring	Good	0.5 - 6	Electrochemical	Good	0.2 - 2
Drilling	Medium	1.5 - 6	Electric Discharge	Medium	1.5 - 15
Milling	Good	1 - 6	Electron Beam	Medium	1.5 - 15
Planing	Medium	1.5 - 12	Laser Beam	Medium	1.5 - 15
Reaming	Good	1 - 3	Arc Welding	Poor	5 - 25
Shaping	Medium	1.5 - 12	Flame Cutting	Poor	12 - 25
Sawing	Poor	3 - 25	Flasma Arc Cutting	Poor	12 - 25

Tabel 1. Nilai Kekasaran Permukaan dihasilkan berbagai Proses Manufaktur

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 (Rudi Salam dan Sunarto, 2019).

1.6.5 Bahan Abrasif

Material *abrasive* adalah bahan yang digunakan untuk membersihkan dan membentuk profil kekasaran permukaan. Bahan ini disemprotkan dengan tekanan yang tinggi menggunakan suatu peralatan yang dikenal dengan nama *sandpot* dan kegiatan penyemprotan abrasif ke permukaan pelat disebut *blasting*. Suatu abrasif dalam melakukan *blasting* ke material pelat baja menghasilkan kemampuan yang berbeda-beda karena hal ini dipengaruhi oleh faktor kinerja dari abrasif itu sendiri seperti kekerasan abrasif k abrasif (*shape*), warna abrasif, ukuran abrasif (*mesh*) dan f. Namun semua faktor kinerja yang dihasilkan oleh abrasif bila sesuai dengan kekasaran permukaan yang dibutuhkan. Pemilihan ukuran abrasif ditentukan oleh kondisi atau il permukaan material (Arif Bigwanto, 2018)



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

<i>Abrasive</i>	Rmax (mills)	Pc (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

Tabel 2. *Typical Profile of Various Abrasive*

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

1.6.6 Parameter *Sandblasting*

a) Sudut Penyemprotan

Untuk variabel sudut diperoleh perubahan nilai kekasaran yang signifikan dimana ketika sudut penembakan diubah semakin besar, maka nilai kekasaran juga akan mengalami peningkatan. Sudut 90° terhadap permukaan menghasilkan tumbukan yang paling besar (Widana, 2018).

b) Tekanan Penyemprotan

Tekanan penyemprotan mempengaruhi daya dari abrasifnya. Semakin besar tekanan yang digunakan, maka daya abrasifnya juga semakin besar. Hal ini berpengaruh terhadap nilai kekerasan pada material uji (Widana, 2018).

c) Jarak Penyemprotan

Nilai kekasaran akan mengalami penurunan jika variabel jarak dalam proses penembakan ditingkatkan, ini terjadi dikarenakan apabila jarak penyemprotan yang terlalu jauh menyebabkan gaya tumbukan pasir tidak memusat (Widana, 2018).



Permukaan

am didefinisikan sebagai ketahanan terhadap penetrasi, dan asi cepat mengenai perilaku deformasi. Alat uji kekerasan kecil, piramida atau kerucut ke permukaan logam dengan dan bilangan kekerasan (*Brinell* atau piramida *Vickers*)

diperoleh dari diameter jejak. Kekerasan dapat dihubungkan dengan kekuatan luluh atau kekuatan tarik logam, karena sewaktu indentasi, material di sekitar jejak mengalami deformasi plastis mencapai beberapa persen regangan tertentu.

Secara garis besar terdapat tiga metode pengujian kekerasan logam yaitu *rockwell*, *brinell*, dan *vickers*. Pengujian kekerasan *vickers* banyak dilakukan pada penelitian karena hasil dari pengukuran kekerasan *vickers* tidak tergantung pada besarnya gaya tekan seperti pada pengujian *brinell*, jadi dengan gaya yang berbeda-beda akan tetap diperoleh nilai kekerasan yang sama. Pengujian kekerasan *vickers* juga akan menghasilkan nilai kekerasan yang relatif kontinu untuk suatu beban tertentu (Joko, Sarjito dan Untung, 2019). Pengujian kekerasan mikro seperti Vickers dan Knoop sangat efektif untuk mengevaluasi sifat mekanik lapisan permukaan hasil perlakuan tertentu, karena mampu mengukur kekerasan pada skala mikrometer (ASM International, 1999).

Kekerasan permukaan merupakan salah satu sifat mekanik penting pada material teknik karena berkaitan langsung dengan kemampuan material dalam menahan deformasi plastis lokal akibat beban luar, seperti penetrasi, gesekan, dan keausan. Kekerasan umumnya didefinisikan sebagai resistansi material terhadap deformasi permanen, khususnya deformasi yang terjadi pada permukaan akibat kontak dengan indenter keras (Callister dan Rethwisch, 2018).

Callister dan Rethwisch (2018) menjelaskan bahwa kekerasan permukaan berkaitan erat dengan struktur mikro material. Material dengan ukuran butir yang lebih halus, kerapatan dislokasi yang tinggi, serta keberadaan fasa keras cenderung memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan mekanisme penguatan material, di mana pergerakan dislokasi dihambat oleh batas butir dan ketidakteraturan struktur kristal, sehingga meningkatkan resistansi terhadap deformasi plastis.

Perlakuan permukaan diketahui memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kekerasan permukaan material. Zhang, Liu, dan Wang (2016) melaporkan bahwa proses perlakuan permukaan seperti pelapisan, *shot peening*, dan *abrasive treatment* mampu meningkatkan kekerasan permukaan logam secara signifikan. Peningkatan ini disebabkan oleh deformasi plastis intensif pada lapisan permukaan, pembentukan lapisan keras, serta perubahan mikrostruktur yang menghasilkan peningkatan kerapatan dislokasi. Peningkatan kekerasan tersebut juga berdampak langsung pada peningkatan ketahanan aus dan umur pakai material.

4.6.2 Standar SPC-AB 1: *Mineral and Slag Abrasives*



ah standar yang diterbitkan oleh *The Society for Protective* mengatur persyaratan teknis dan klasifikasi untuk media mineral dan slag, termasuk slag nikel, yang digunakan dalam *blast cleaning (sandblasting)* pada substrat logam seperti

baja. Menurut SSPC-AB 1 (2015), abrasif diklasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu:

- a) Tipe I (Mineral Alami) seperti pasir kuarsa, garnet, olivin.
- b) Tipe II (Produk Sampingan/Slag) seperti *coal slag*, *copper slag*, dan *nickel slag* yang merupakan hasil samping dari proses metalurgi.

Standar ini juga menetapkan tiga kelas berdasarkan kandungan silika kristalin bebas, yaitu:

- a) Kelas A: $\leq 1\%$,
- b) Kelas B: $\leq 5\%$,
- c) Kelas C: Tidak dibatasi (*unrestricted*).

Kriteria teknis dalam SSPC-AB 1 sangat penting untuk menjamin performa dan keamanan penggunaan media abrasif dalam proses sandblasting. Standar ini mensyaratkan bahwa abrasif harus memiliki kekerasan minimal 6 pada skala Mohs untuk memastikan kemampuan abrasi yang memadai, serta memiliki gravitasi spesifik minimum 2,5 yang mencerminkan massa jenis partikel dan efisiensinya saat mengenai permukaan. Selain itu, kadar kontaminan juga dibatasi secara ketat, dengan kadar air maksimum 0,5%, konduktivitas ionik tidak melebihi 1000 $\mu\text{mhos/cm}$, dan tidak diperbolehkan adanya kandungan minyak. Distribusi ukuran partikel abrasif juga diatur agar sesuai dengan grade kekasaran permukaan yang dihasilkan (Grade 1–5), yang penting untuk menjamin adhesi optimal dari sistem pelapisan yang akan diaplikasikan. Kualitas abrasif yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan kegagalan adhesi, karat ulang (*rust-back*), dan bahkan membahayakan keselamatan kerja akibat kontaminan berbahaya.

1.6.9 Standar SSPC-SP 5/NACE No. 1: *White Metal Blast Cleaning*

Dalam industri pelapisan pelindung (*protective coatings*), kualitas persiapan permukaan merupakan faktor krusial yang menentukan keberhasilan jangka panjang dari sistem pelapisan. Salah satu metode paling umum yang digunakan adalah *abrasive blasting* atau *sandblasting*, yang bertujuan untuk menghilangkan karat, skala pabrik, dan kontaminan lain dari permukaan baja. Tingkat kebersihan permukaan yang dihasilkan melalui sandblasting diklasifikasikan oleh beberapa standar teknis, salah satunya adalah SSPC-SP 5/NACE No. 1.

Salah satu aspek krusial dalam proses *blasting* adalah kekasaran permukaan (*surface profile*). Dalam SSPC-SP 5 disebutkan bahwa selain kebersihan, permukaan hasil blasting juga harus memiliki profil kekasaran yang sesuai dengan jenis pelapis yang akan diaplikasikan. Standar SSPC-SP 5/NACE No. 1 adalah pedoman teknis internasional yang mengatur persiapan permukaan baja secara menyeluruh menggunakan media abrasif. Tingkat pembersihan ini dikenal sebagai *White Metal Blast Cleaning* merupakan tingkat kebersihan tertinggi dalam hierarki standar SSPC-SP, meliputi *SP 10/Near-White*, *SP 6/Commercial*, *SP 14/Industrial*, dan *SP 5/White Metal Blast Cleaning*.



1.6.10 Standar SSPC-SP 10/NACE No. 2: *Near-White Metal Blast Cleaning*

Standar SSPC-SP 10/NACE No. 2 mendefinisikan tingkat kebersihan *Near-White Metal Blast Cleaning*, yaitu pembersihan permukaan baja yang bebas dari karat, minyak, lemak, dan kontaminan lainnya, serta hanya memperbolehkan noda acak (*staining*) maksimal 5% dari tiap satuan luas permukaan. Standar ini menempati posisi menengah antara SP 5 (*White Metal*) dan SP 6 (*Commercial Blast Cleaning*), dan sering digunakan ketika diperlukan kualitas kebersihan tinggi tetapi tidak sampai ke tingkat sempurna seperti SP 5.

Menurut standar ini, permukaan baja setelah blasting harus:

- a) Bebas dari karat, *mill scale*, cat lama, dan kontaminan lainnya.
- b) Hanya diperbolehkan menyisakan noda (*staining*) maksimal 5% dari tiap 9 in² area permukaan.

1.6.11 Standar SSPC-SP 14/ NACE No.8: *Industrial Blast Cleaning*

Standar NACE No. 8 / SSPC-SP 14 merupakan acuan teknis yang mengatur prosedur dan kriteria pelaksanaan *industrial blast cleaning*, yaitu metode pembersihan permukaan logam dengan abrasif yang ditujukan untuk menghilangkan sebagian besar karat, *mill scale*, dan lapisan cat lama sebelum dilakukan proses pelapisan pelindung. Standar ini dikeluarkan secara bersama oleh *NACE International* dan *The Society for Protective Coatings (SSPC)*, dan diposisikan sebagai tingkat pembersihan di atas *brush-off blast cleaning* (SP 7) namun di bawah *commercial blast cleaning* (SP 6).

Tujuan utama dari *industrial blast cleaning* adalah untuk menghasilkan permukaan baja yang cukup bersih untuk menjamin daya lekat (adhesi) dari sistem pelapisan, meskipun masih diizinkan adanya sisa kontaminan yang menempel kuat. Berdasarkan standar ini, permukaan hasil pembersihan abrasif harus bebas dari minyak, lemak, debu, dan kotoran yang terlihat secara visual. Namun, diperbolehkan adanya sisa karat, *mill scale*, atau cat lama yang masih menempel kuat hingga maksimum 10% dari setiap unit area permukaan, selama distribusinya merata dan tidak mudah terkelupas dengan pisau tumpul.

1.6.12 Standar SSPC-SP 6/Nace No. 3: *Commercial Blast Cleaning*

SSPC-SP 6/NACE No. 3 adalah standar internasional yang menetapkan tingkat kebersihan permukaan baja melalui metode *abrasive blasting* hingga



Commercial Blast Cleaning. Standar ini digunakan secara ri pelapisan pelindung (*protective coatings*) dan memberikan hasil akhir dari proses pembersihan, yaitu permukaan baja karat, *mill scale*, cat lama, dan kotoran, dengan toleransi sebesar 33% pada setiap satuan area 9 inch.

Standar ini digunakan untuk memastikan bahwa permukaan baja siap menerima pelapisan pelindung dengan menghilangkan kotoran dan kontaminan sebanyak mungkin, sambil tetap memperbolehkan sedikit noda pada sebagian kecil permukaan.

1.6.13 Standar SSPC-SP 7/NACE No. 4 : *Brush-Off Blast Cleaning*

Abrasive blasting merupakan salah satu metode persiapan permukaan logam yang digunakan secara luas dalam industri pelapisan untuk meningkatkan adhesi pelapis dan menghilangkan kontaminan. Salah satu standar yang umum digunakan dalam proses ini adalah SSPC-SP 7/NACE No. 4, yang mendefinisikan metode *brush-off blast cleaning*.

Menurut SSPC-SP 7/NACE No. 4 (2007), metode *brush-off blast cleaning* bertujuan untuk membersihkan permukaan baja dari kontaminan lepas seperti oli, debu, karat longgar, dan coating yang tidak melekat dengan baik. Namun, sisa *coating*, *mill scale*, dan karat yang *tightly adherent* dapat tetap dibiarkan, asalkan tidak dapat terangkat oleh pisau tumpul setelah proses blasting selesai.

1.6.14 Standar SSPC-VIS 1: *Visual Standard for Abrasive Blast Cleaned Steel Surfaces*

SSPC-VIS 1 adalah standar visual yang diterbitkan oleh *The Society for Protective Coatings* (SSPC) untuk memberikan panduan berupa fotografi referensi dalam menilai tingkat kebersihan permukaan baja yang telah dibersihkan menggunakan metode *dry abrasive blast cleaning*.

Standar ini menyajikan gambar warna berkualitas tinggi dari permukaan baja dalam berbagai kondisi awal (*Rust Grade A, B, C, dan D*) serta setelah dilakukan proses pembersihan berdasarkan lima tingkat kebersihan sesuai standar SSPC/NACE, yaitu: SP 5 (*white metal*), SP 10 (*near-white*), SP 6 (*commercial*), SP 14 (*industrial*), dan SP 7 (*brush-off*).

Standar ini juga mencakup variasi hasil *blasting* berdasarkan jenis abrasif yang digunakan (logam, non-logam, mineral), serta perbedaan visual karena metode *blasting* dan kondisi awal permukaan baja. Dalam penelitian ini, SSPC-VIS 1 digunakan sebagai alat bantu *visual* untuk menilai kualitas pembersihan permukaan baja hasil *sandblasting* menggunakan slag nikel.



Degree of Cleaning	Condition A 100% Mill Scale	Condition B Mill Scale and Rust	Condition C 100% Rust	Condition D 100% Rust With Pits	Condition E, Weathered Coating System Over Mill Scale With Extensive Prepaint Flaking	Condition G, Weathered Coating System Over Mill Scale With Moderate Pitting	Condition H, Weathered Coating System Over Mill Scale With Severe Pitting
Brush-Off Blast Cleaning (SSPC-SP 7)	See Footnote 1	B SP 7	C SP 7	D SP 7	G, SP 7	G, SP 7	G, SP 7
Industrial Blast Cleaning (SSPC-SP 14)	See Footnote 2	See Footnote 2	See Footnote 2	See Footnote 2	G, SP 14	G, SP 14	G, SP 14
Commercial Blast Cleaning (SSPC-SP 6)	See Footnote 3	B SP 6	C SP 6	D SP 6	G, SP 6	G, SP 6	G, SP 6
Hand-White Blast Cleaning (SSPC-SP 10)	A SP 10	B SP 10	C SP 10	D SP 10	G, SP 10	G, SP 10	G, SP 10
White Blast Cleaning (SSPC-SP 5)	A SP 5	B SP 5	C SP 5	D SP 5	G, SP 5 G, SP 5-P G, SP 5-H G, SP 5-L G, SP 5-D	G, SP 5	G, SP 5 G, SP 5-P G, SP 5-H G, SP 5-L G, SP 5-D

1. No photograph provided. The initial condition has only lightly adherent mill scale which, according to the SSPC-SP 7 criterion, is not removed by brush-off blast cleaning.

2. SSPC-SP 14 can be achieved from three conditions, but photographs are not available.

3. No photographs available because this condition cannot normally be obtained when removing adherent mill scale.

4. The photographs contained in Appendix A depict the appearance of previously acquired steel surfaces after blast cleaning to which metal with various abrasives (see Note 7.2):

- *Abrasive: nonmetallic abrasives: A SP 1-B, A SP 5-H, A SP 5-L
- *Abrasive: metallic abrasives: A SP 1-B, A SP 5-H, A SP 5-L

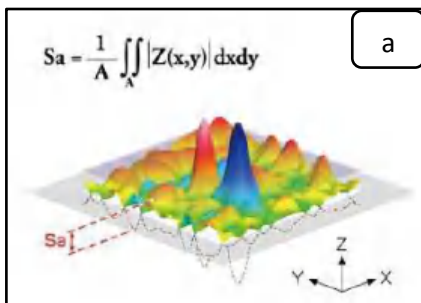
5. The photographs contained in Appendix B illustrate the effect of variations in profile height (P), viewing angle (PL), and diffusion of light (D) on the appearance of a pitted surface and a nonpitted surface.

Tabel 3. Penentuan Kondisi Tingkat Kebersihan (SSPC-VIS 1)

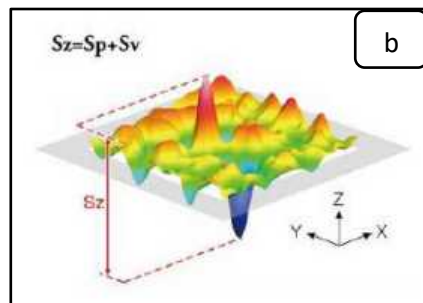
1.6.15 ISO25178-2 : 2012 - Geometrical Product Specifications (GPS)

Berdasarkan standar ISO25178-2 : 2012 - Geometrical product specifications (GPS) mendefinisikan istilah, definisi dan parameter matematis yang digunakan untuk mendeskripsikan tekstur permukaan secara tiga dimensi (areal surface texture).

Sa (Arithmetical mean height)



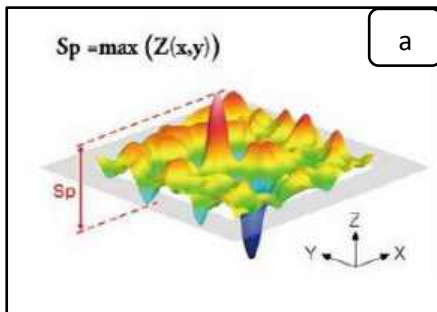
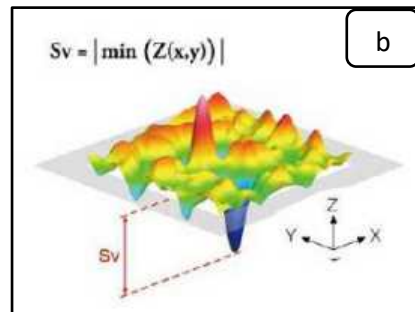
Sz (Maximum Height)



Gambar 15. (a) Parameter Sa (Arithmetical Mean Height)
(b) Parameter Sz (Maximum Height)

Parameter Sa merupakan nilai rata-rata aritmatika dari deviasi ketinggian titik-titik permukaan terhadap bidang referensi. Nilai ini memberikan gambaran umum mengenai tingkat kekasaran keseluruhan permukaan. Semakin besar nilai Sa semakin kasar atau tidak rata permukaan tersebut. Parameter ini dijabarkan secara tiga dimensi (3D) dari parameter garis yang disebut Rz. Parameter tinggi maksimum (Sz) dijabarkan antara tinggi puncak maksimum (Sp) dan h maksimum (Sv).



Sp (Maximum peak height)**Sv (Maximum valley height)**

Gambar 16.(a) Parameter Sp (*Maximum Peak Height*) (b) Parameter Sv (*Maximum Valley Height*)

Parameter Sp merepresentasikan tinggi maksimum dari puncak tertinggi terhadap bidang rata-rata, menggambarkan karakteristik bagian tertinggi dari permukaan yang dapat memengaruhi kontak awal antara dua permukaan atau lapisan pelapis. Parameter Sv merupakan jarak dari bidang rata-rata ke lembah terdalam permukaan.



BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dimulai pada bulan Juni 2025 dan tempat pelaksanaannya di Laboratorium Metalurgi Fisik Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

2.2 Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan selama penelitian kali ini sebagai berikut.

2.2.1 Alat yang Digunakan

Alat Bantu *Sandblasting*

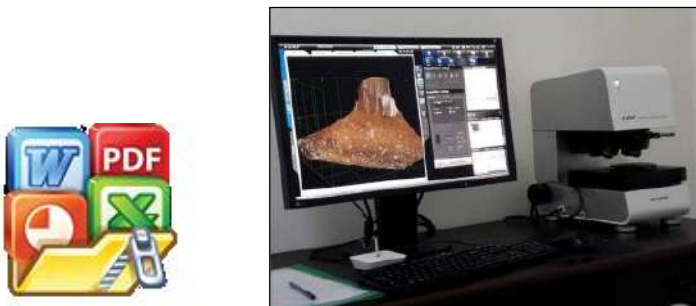
Alat bantu *sandblasting* ditujukan untuk menjaga parameter sudut serta jarak selama proses *sandblasting*.



Gambar 17. (a) Dudukan Sampel, (b) Pelat sebagai Alur Jarak

3D Laser Measurement Microscope

Alat pengujian metalografi (*3D Laser Measurement Microscope*) digunakan untuk mengamati struktur mikro dan mengambil gambar struktur mikro material serta dapat digunakan dalam menganalisis kekasaran permukaan.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

Gambar 18. 3D Laser Measurement Microscope

Ball Mill

Ball mill adalah alat yang digunakan untuk menggiling material abrasif menjadi partikel yang lebih kecil. Mesin ini bekerja dengan memutar silinder yang berisi bola-bola kecil yang akan memukul material yang dimasukkan ke dalam mesin. Bola-bola ini akan menggiling bahan tersebut menjadi partikel yang lebih halus dan homogen.



Gambar 19. Ball Mill

Sieve Shaker

Sieve shaker adalah alat yang digunakan untuk memisahkan partikel kasar pada material abrasif dengan variasi ukuran *mesh*, prinsip kerjanya yaitu mengguncang *mesh* untuk pekerjaan pengayak/penyaring berlapis dengan tujuan pengelompokan ukuran partikel.



Gambar 20. Sieve Shaker



Sandblasting Gun

Sandblasting gun adalah alat yang digunakan untuk membersihkan permukaan atau menghapus lapisan luar dari benda dengan menggunakan abrasif material. Alat ini bekerja dengan cara menekan tombol atau pedal untuk memompa abrasif melalui *nozzle* dan menyemburkan abrasif tersebut pada permukaan yang akan dibersihkan.



Gambar 21. Sandblasting Gun

Compressor

Compressor dalam proses *sandblasting*, sebagai sumber tenaga utama yang menggerakkan media abrasif ke permukaan benda kerja.



Gambar 22. Compressor



Sandblasting Box

Sandblasting box digunakan selama proses *sandblasting* untuk memberikan area yang terkontrol dan terlindung bagi operator *sandblasting* selama pekerjaan dengan aman dan efisien.



Gambar 23. Sandblasting Box

Gerinda

Gerinda digunakan untuk pemotongan sampel sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.



Gambar 24. Gerinda



Timbangan

Sebagai alat ukur media abrasif sebelum dilakukan *blasting*.



Gambar 25. Timbangan Digital

2.2.2 Bahan yang Digunakan

Adapun bahan yang digunakan untuk penelitian kali ini yaitu :

Nickel slag

Nickel slag sebagai media abrasif dalam proses *abrasive blasting*.



Gambar 26. Nickel Slag



Sampel Uji

Penggunaan sampel baja dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perubahan karakteristik permukaan setelah melalui proses *abrasive blasting*.



Gambar 27. Plat Baja



Gambar 28. Plat Baja (G₁)



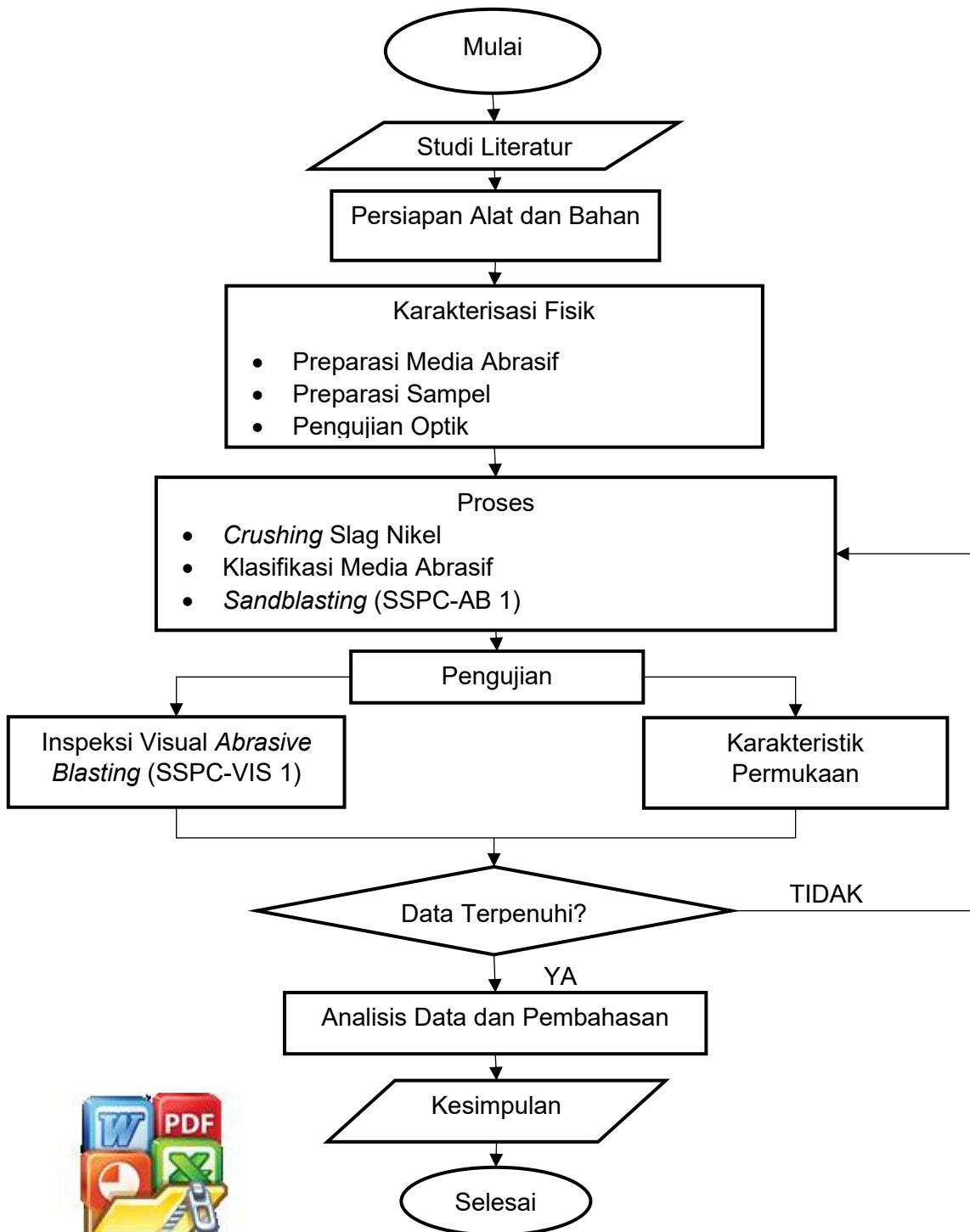
Gambar 29. Plat Baja (G₂)



Gambar 28. Plat Baja (G₃)



2.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 29. Flow Chart Penelitian



2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Tahap Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain :

Pemilihan Material Abrasif

Pemilihan material berdasarkan jenis yang telah ditentukan, kemudian mengelompokan sesuai *mesh* material abrasif tersebut.

Penghalusan Material Abrasif

Proses penghalusan material menggunakan mesin *ball mill* untuk menghasilkan material dengan dimensi partikel yang lebih kecil.

Pemisahan Material Abrasif

Proses pemisahan material menggunakan mesin *sieve shaker* untuk mengklasifikasikan material berdasarkan ukuran (*mesh*) dan *grade*.

Pemotongan Sampel

Proses pemotongan sampel yang akan digunakan pada pengujian sebelum perlakuan proses *abrasive blasting*.

Pengampelasan Sampel

Ketika sampel akan dilakukan pengujian kekasaran maupun kekerasan, sampel terlebih dahulu dilakukan perlakuan mekanis dengan ampelas agar permukaan sampel berada dalam kondisi yang seragam.

Pengukuran Kekasaran Sampel

Pengukuran kekasaran sebelum dilakukan proses *blasting (before blasting)* pada sampel.

Pengukuran Kekerasan Sampel



keerasan sampel sebelum dilakukan proses *blasting* it *microhardness vickers*, dengan beban 1 kg dan *dwell time*

2.4.2 Pelaksanaan Pengujian

Pengujian Optik

Pengujian optik bermaksud untuk mengetahui struktur permukaan dan kekasaran permukaan pada material. Dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada sampel material yang akan diuji. Untuk pengujian ini digunakan alat 3D *Laser Measuring Microscope* OLS4100.

Pengujian *Abrasive Blasting*

Abrasive blasting adalah proses di mana permukaan suatu material dibersihkan dengan partikel abrasif dengan menembakkan partikel tersebut ke permukaan material sehingga menyebabkan benturan dengan tujuan untuk menciptakan kekasaran permukaan sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu dapat digunakan untuk menghilangkan karat, cat, garam, minyak, dan lainnya. Berikut tahapan pengujiannya :

- 1) Preparasi objek yang akan di *blasting*.
- 2) Pemilihan media abrasif.
- 3) Pemasangan alat dan peralatan.
- 4) Pengaturan tekanan, jarak dan sudut penyemprotan.
- 5) Perlindungan tubuh dan keselamatan.
- 6) Pembersihan dan penyelesaian.
- 7) Pemeriksaan dan analisis hasil *sandblasting*.

Pengujian Kekasaran Permukaan

Pengukuran kekasaran permukaan ini menjadi kritis dalam berbagai industri karena dapat memengaruhi kinerja dan fungsi suatu produk. Pengujian kekasaran permukaan adalah proses untuk mengukur dan mengevaluasi fluktuasi permukaan suatu benda atau material. Pengujian ini menggunakan alat 3D *Laser Measuring Microscope* OLS4100 dengan kondisi pengukuran kekasaran permukaan (S_a) dengan cutoff length 800 μm .

Berikut tahapan pengujiannya :

- 1) Persiapan sampel yang akan diukur.
- 2) Melakukan kalibrasi pada alat optik yang akan digunakan.
- 3) Penentuan parameter kekasaran dan area pengukuran pada sampel.
- 4) Analisis data hasil pengukuran.



asan Permukaan

akan ketahanan material terhadap goresan atau penetrasi material. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai material dengan menguji beberapa bagian pada material yang

kemudian dirata-ratakan nilai kekrasannya. Alat yang digunakan adalah *Micro Vickers*, berikut tahapannya :

- 1) Mempersiapkan alat pengujian
- 2) Mempersiapkan spesimen yang akan diuji kekerasannya dengan memberi kode spesimen agar lebih mudah diidentifikasi.
- 3) Menyalakan alat dan mengkalibrasinya.
- 4) Melakukan pengujian dengan memperhatikan *direction* pada alat, posisikan sesuai dengan bagian yang akan diujikan.
- 5) Mencatat hasil uji kekerasan pada masing-masing bagian yang diujikan
- 6) Melakukan pengujian sebanyak-banyaknya pada beberapa bagian agar mendapatkan hasil nilai kekerasan yang lebih akurat.

Pengujian Inspeksi Visual *Abrasive Blasting*

Dengan mengikuti standarisasi SSPC-VIS 1 untuk memberikan panduan berupa fotografi referensi dalam menilai permukaan baja yang telah dibersihkan menggunakan metode *dry abrasive blast cleaning* dengan menggunakan camera sebagai alat pengujian inspeksi visual sebelum dan sesudah *abrasive blasting*. Adapun tahapan pengujian :

- 1) Persiapan sampel.
- 2) Menentukan area yang akan diuji
- 3) Mengambil gambar sampel yang akan diuji dengan *camera*.
- 4) Perlakuan *abrasive blasting* pada sampel.
- 5) Melakukan inspeksi visual dengan mengambil gambar sampel setelah proses *abrasive blasting*.
- 6) Pemeriksaan data hasil inspeksi dengan penentuan parameter sampel berdasarkan standarisasi SSPC-VIS 1

2.5 Variabel Penelitian

2.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variable yang nilainya ditentukan sebelum dilakukan penelitian, dalam penelitian ini variabel bebas terdiri dari :

- 1) Ukuran Partikel Abrasif
- 2) Ukuran Sampel
- 3) Jumlah Partikel Abrasif

2.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya sangat bergantung pada n merupakan hasil dari penelitian, yaitu :



mukaan

an Tekanan Proses *Sandblasting*