

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

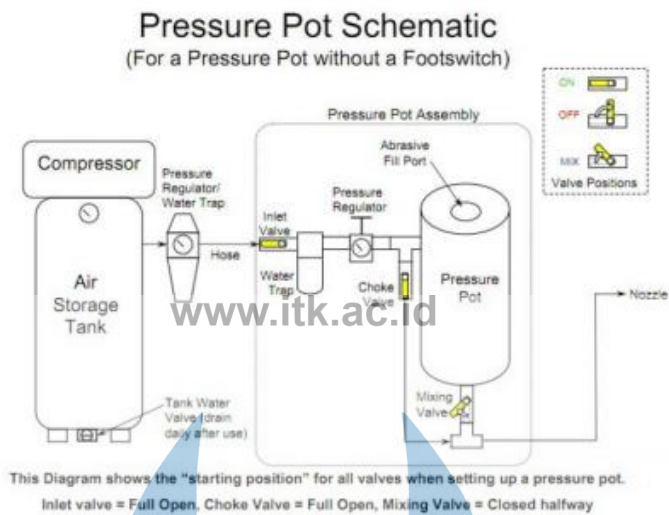
#### 2.1 *Abrasive Blasting*

*Abrasive blasting* merupakan suatu metode yang digunakan untuk membersihkan permukaan baja yang akan dicat. *Abrasive blasting* biasanya berbahan dasar metal/besi dengan bantuan butiran pasir khusus yang ditembakkan langsung dari kompresor yang bertekanan tinggi ke permukaan baja. Ini dapat juga disebut dengan peristiwa “*impact*” Aplikasi cat yang sebelumnya dibersihkan dengan *Abrasive blasting* akan memiliki umur yang lebih panjang secara signifikan.

Peristiwa *impact* ini akan menyebabkan kontaminan yang ada di permukaan seperti karat, *scale*, kotoran, cat yang lama dapat dihilangkan dari permukaan. Tetapi *grease* atau minyak tidak dapat dibersihkan dengan metode ini sehingga sebelum masuk kedalam proses *blasting*, kontaminan tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu dengan menggunakan *solvent cleaning*. *Solvent cleaning* di gunakan untuk membersihkan permukaan dari kotoran seperti minyak *grease*, kotoran debu, tanah dan paduan organik yang ada di permukaan.

Disamping membersihkan permukaan, *abrasive blasting* juga bertujuan untuk membuat kekasaran permukaan atau menciptakan profil. Sehingga daya rekat antara material coating dan benda kerja maksimal.

Cara kerja dari proses *abrasive blasting* yaitu dengan membangkitkan udara yang bertekanan dengan bantuan kompresor yang dilewatkan melalui dua pipa. Pipa yang pertama menuju tabung pasir dan pipa kedua langsung menuju *nozzle*. Kemudian dari ujung *nozzle* akan dihasilkan udara bertekanan yang menembakkan pasir untuk mengikis kotoran pada permukaan benda kerja. Skema proses *sand blasting*, dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Skematik Proses *Sand Blasting* (Rosidah, 2015)

## 2.2 Pasir Silika

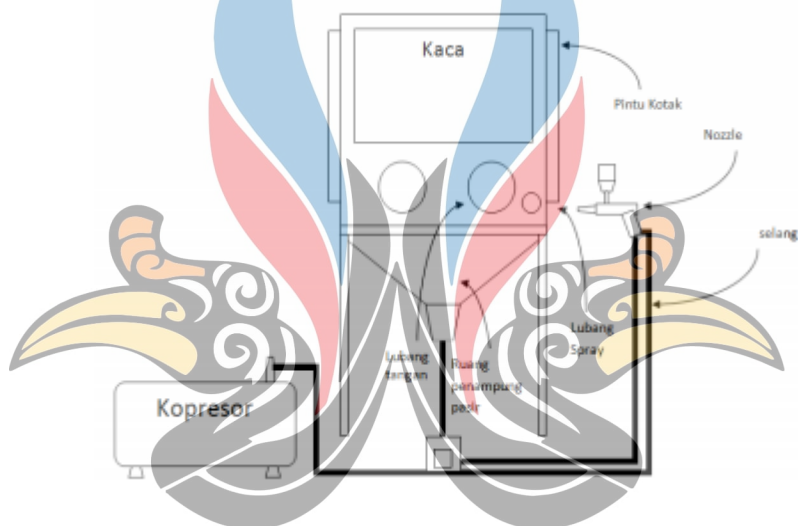
Pasir silika merupakan bahan mineral alam yang terdiri dari kristal silika dan memiliki bentuk yang agak runcing. Kelebihan dari jenis abrasives ini yaitu dapat membersihkan permukaan secara efektif. Adapun kekurangannya yaitu tidak bisa digunakan berulang kali, sangat rapuh dan menimbulkan banyak debu yang kurang baik untuk kesehatan manusia yang dapat menyebabkan penyakit *silicosis* atau penyakit paru-paru karena kandungan silika yang sangat tinggi. Berikut ditampilkan gambar 2.2 dari material silika:



Gambar 2.2 Material Silika (Sumber: ecvv.com)

## 2.3 Pengertian *Blasting*

*Blasting* adalah proses pembersihan permukaan material dengan menggunakan sistem penyemprotan udara bertekanan tinggi dengan berbagai media seperti pasir, air dan lain-lain. *Blasting* dapat dikategorikan sebagai *surface treatment* yang banyak di aplikasikan pada dunia keteknikan seperti pada pembuatan kapal, *maintenance system* perpipaan, *maintenance* peralatan/mesin-mesin fluida dan lain-lain.



Gambar 2.3 Sistem kerja *Dry Sandblasting* (Jurnal Bab II <http://lib.ui.ac.id/file>)

## 2.4 Jenis *Blasting*

Adapun beberapa dari jenis *blasting*, diantaranya yaitu:

1. *Sandblasting*
2. *Wet Sandblasting*

*Sandblasting* adalah rangkaian kegiatan *surface preparation* dengan cara menembakan partikel padat berbentuk pasir dengan ukuran *Grit* 18 – 40 seperti pasir silika, *steel grit* atau garnet ke suatu permukaan dengan tekanan tinggi sehingga terjadi tumbukkan dan gesekan. *Sandblasting* dipilih kerna proses ini yang paling cepat, hemat biaya dan efisien untuk membersihkan permukaan material yang terkontaminasi oleh berbagai kotoran terutama karat,cat yang

terkelupas dan tirm/biota laut. Efek dari *sandblasting* ini membuat permukannya menjadi kasar dan permukaan yang kasar ini membuat cat dapat melekat dengan kuat. Jenis-jenis pasir yang digunakan untuk blasting ada dua jenis yaitu untuk diaplikasikan pada saat pertama kali plat datang dari pabrik pembuatan dan pada saat sudah menjadi blok berbentuk kapal. Jenis pasir yang digunakan pada saat plat pertama kali datang adalah pasir jenis *shot steel* atau pasir dengan permukaan halus. Sedangkan untuk pengaplikasian pada saat plat sudah menjadi sebuah blok menggunakan pasir dengan permukaan kasar berbentuk runcing jenis pasir ini adalah pasir *grit steel*.

*Wet sandblasting* adalah proses yang sama dengan *Sandblasting*, bedanya ditambahkan campuran air khusus yang sudah ditambahkan bahan anti karat kedalam pasir agar tidak menimbulkan percikan api dan debu pasir yang dapat mengganggu proses produksi. Pada ujung *nozzle* memiliki tiga sambungan yang berfungsi untuk menyemburkan air, pasir, dan angin yang bisa dikeluarkan secara bersamaan.

*Wet sandblasting* atau biasa diaplikasikan untuk area khusus yang sangat sensitif terhadap percikan api dan atau debu, dan juga di ruang produksi yang tidak memungkinkan adanya penghentian proses produksi sesaat.

*Wet sandblasting* ini banyak digunakan dalam operasi *blasting/painting* di areal pabrik dimana *total shut down* biasanya tidak dapat dilakukan. Atau area dimana *fire/dust restrictions* sangat tinggi (daerah proses, daerah yang berdekatan dengan instrumen yang peka debu atau diarea yang mudah terbakar).

Selain jenis di atas ada jenis lain seperti *dry ice blasting*, *bead blasting* dan *soda blasting*. Pada prinsipnya metode tersebut mirip dengan *sandblasting* dan *wetblasting* di mana suatu media didorong dengan aliran udara bertekanan tinggi (atau gas inert lainnya) untuk menghantam permukaan yang akan dibersihkan.

Adapun keuntungan dari *wetsandblasting* dibanding dengan *sandblasting* adalah:

1. Berkurangnya tingkat polusi debu (*dust* dan *debris*) karena terbawa oleh air yang menyertai *abrasive material*.
2. Menekan (*me-reduce*) percikan api akibat benturan *grit* dengan metal

pada saat proses blasting berlangsung.

Dibawah ini ditampilkan gambar 2.4 dari suatu *hydroblasting* pada sebuah kapal.



Gambar 2.4 Proses *wet sandblasting* Pada Sebuah Permukaan (Sumber: [https://www.youtube.com/watch?v=kfA-IkaMRGE&ab\\_channel=PowerEagleUSA](https://www.youtube.com/watch?v=kfA-IkaMRGE&ab_channel=PowerEagleUSA))

## 2.5 Komponen *Sand Blasting*

Adapun komponen yang terdapat pada proses *sandblasting* antara lain, yaitu:

### 1. Kompresor

Pelaksanaan *blasting* membutuhkan kompresor yang berfungsi untuk menyuplai udara bertekanan tinggi. Kompresor ini dihubungkan dengan *hose* menuju *blasting machine* (Samuel dan Wibawa, 2010). Berikut adalah gambar 2.5 contoh dari kompresor yang digunakan untuk *sandblasting*.





Gambar 2.5 Kompresor (Sumber: indonesian.alibaba.com)

## 2. Sandpot

*Sandpot* atau bak pasir merupakan alat berbentuk tabung yang berfungsi untuk menampung pasir sebelum bercampur dengan udara. Pada sebuah sandpot terdapat *valve* yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol aliran udara (Samuel dan Wibawa, 2010). Berikut adalah gambar 2.6 contoh dari *sandpot* yang digunakan untuk *sandblasting*:



Gambar 2.6 Sandpot (Sumber: aliexpress.com)

### 3. *Blast Nozzle*

*Blast Nozzle* merupakan sebuah *nozzle* yang digunakan pada proses sand blasting. Ukuran, tipe dan bentuk *nozzle* akan menentukan luasan area yang dihasilkan pada proses *sandblasting* sehingga akan mempengaruhi kecepatan produksi (Samuel dan Wibawa, 2010). Berikut adalah gambar 2.7 untuk *blast nozzle*:



Gambar 2.7 *Blast Nozzle* (Sumber: airblast.com)

## 2.6 *Hydroblasting*

*Hydroblasting* adalah teknik pembersihan permukaan yang sepenuhnya mengandalkan energi air yang ditembakkan ke permukaan untuk mencapai kebersihan. *Abrasive* tidak digunakan dalam sistem hidroblasting. Sehingga tidak menimbulkan debu dan polusi dari *abrasive*. Terdapat dua jenis hidroblasting yang paling sering digunakan, yaitu:

1. *High pressure hydroblasting*, yang dioperasikan pada tekanan 690 bar sampai 1700 bar.
2. *Ultra high pressure hydroblasting*, yang dioperasikan pada tekanan diatas 1700 bar.

Permukaan baja yang dihasilkan oleh *hydroblasting* tidak terlihat sama dengan penyemprotan *abrasive*. Dikarenakan air sendiri tidak dapat merusak baja seperti *abrasive*. Oleh karena itu, permukaan yang di-*hydroblast* cenderung terlihat kusam, bahkan sebelum 'berkarat'. Selain itu, baja *Grade-D*, dengan aktif korosi *pitting*, menunjukkan tampilan berbintik-bintik setelah *hydroblasting*. *Mottling* terjadi ketika benda uji disemprotkan air yang akan memberi warna

cerah dan daerah sekitarnya meninggalkan warna abu-abu kusam, coklat sampai hitam. Pola ini berkebalikan dengan penyemprotan abrasif di mana *pitting* anodik sering terjadi gelap karena daerah yang terkorosi tidak sepenuhnya dihilangkan dan sekitarnya akan berwarna cerah. Di bawah ini adalah gambar 2.8 dari *ultra high pressure hydroblasting*:



Gambar 2.8 *Ultra High Pressure Hydroblasting* (Sumber: veolia.cn)

## 2.7 *Initial Rust Grades*

Standar tersebut menggambarkan dua tingkat karat awal baja yang memiliki skala *millscale* dihilangkan dengan abrasif dan yang telah dibiarkan berkarat. *Grades* tersebut ditetapkan sebagai Kelas C dan D, dan sebanding dengan tingkat karat C dan D yang dijelaskan dalam ISO 8501-1: 2007 standar persiapan dan standar persiapan permukaan SSPC VIS-1-89 dari *The Society for Protective Coatings*.

Tingkat karat tersebut dibagi menjadi:

### 1. *Rust Grade C*

Permukaan baja seluruhnya tertutup karat tetapi dengan sedikit *pitting* di bawah penglihatan normal.

### 2. *Rust Grade D*

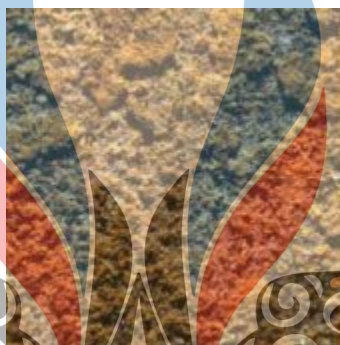
Permukaan baja seluruhnya tertutup karat pada umumnya *pitting* terlihat dalam penglihatan normal.



*Rust grade c* ditunjukkan pada gambar 2.9 sebagai berikut:



Gambar 2.9 *Rust Grade-C* (Sumber: [www.international-marine.com](http://www.international-marine.com))



Gambar 2.10 *Rust Grade-D* (Sumber: [www.international-marine.com](http://www.international-marine.com))

Dari gambar 2.10, dapat terlihat bahawa *pitting* lebih banyak dialami pada gambar yang ditunjukkan pada Gambar 2. *Rust Grade-D*.

## 2.8 *Blast Standards*

Standar permukaan *grade-C* dan *D* yang disiapkan dengan hidroblasting ke dua tingkat kebersihan yang berbeda. Ini disebut HB2 dan HB2 1/2 dan sebanding dengan Sa2 dan Sa21/2 yang dijelaskan dalam permukaan ISO 8501-1: 2007 *surface preparation standard* dan untuk SSPC-SP6 dan SSPC-SP10 dari *The Society for Protective Coatings*.

Standar yang dimaksudkan antara lain:

### 1. HB2 *Thorough Hydroblast Cleaning*

Jika dilihat tanpa pembesaran, permukaan harus bersih dari minyak yang terlihat, *grease*, kotoran, cat pelapis dan benda asing dan dari

sebagian besar karat. Sisa kontaminasi dan pewarnaan harus melekat dengan kuat. Gambar 2.11 Baja *Rust Grade-C* dengan Standar HB2 sebagai berikut:



Gambar 2.11 Baja *Rust Grade C* dengan Standar HB2 (Sumber: [www.international-marine.com](http://www.international-marine.com))

## 2. HB21/2 *Very Thorough Hydroblast Cleaning*

Jika dilihat tanpa pembesaran, permukaan harus bebas dari minyak yang terlihat, *grease*, kotoran, karat lepas, pelapis cat dan benda asing kecuali untuk pewarnaan. Perubahan oksidasi dari warna coklat ke hitam mungkin tersisa pada baja yang terkorosi dan terdapat *pitting*. Gambar 2.12 Baja *Rust Grade-C* dengan Standar HB21/2 sebagai berikut:



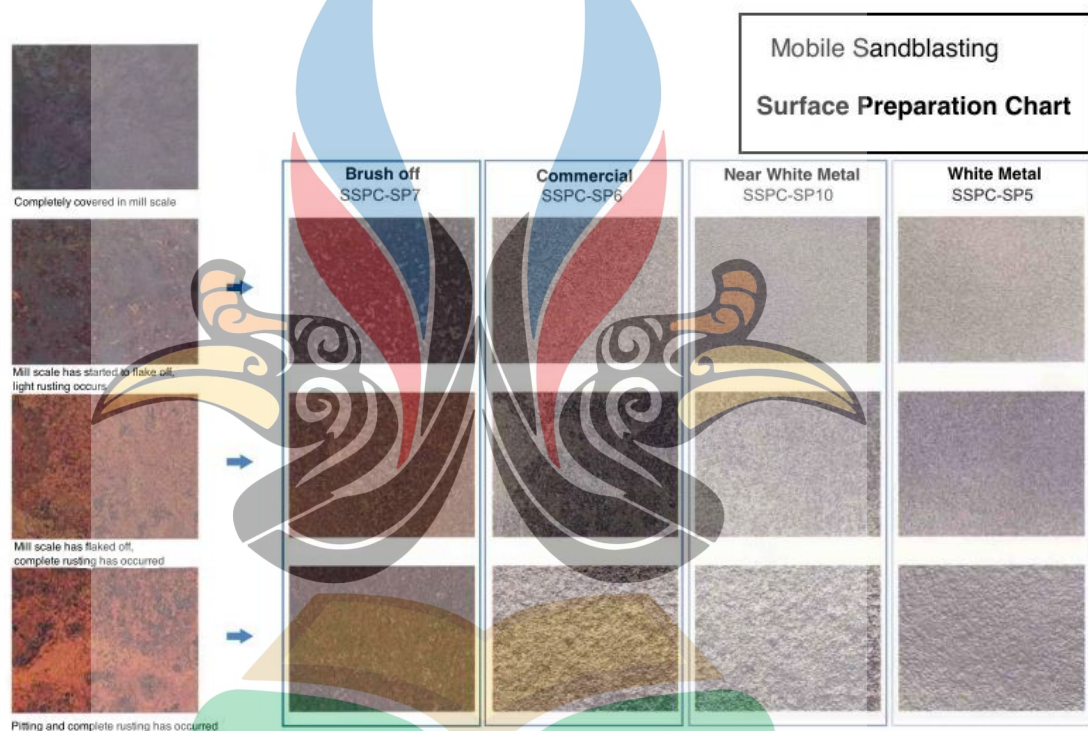
Gambar 2.12 Baja *Rust Grade-C* dengan Standar HB21/2 (Sumber: [www.international-marine.com](http://www.international-marine.com))

## 2.9 Standar Kebersihan Permukaan

Standar permukaan dengan pembersihan abrasif menggunakan *sandblasting*, yaitu:

1. SSPC-SP 5 *White Metal Blast Cleaning*
2. SSPC-SP 6 *Commercial Blast Cleaning*
3. SSPC-SP 7 *Brush-off Blast Cleaning*
4. SSPC-SP 10 *Near-White Metal Blast Cleaning*

Gambar 2.13 *Surface Preparation Chart* sebagai berikut:



Gambar 2.13 *Surface Preparation Chart* (Sumber: [mobilesandblasting.ca](http://mobilesandblasting.ca))

Gambar diatas adalah standar permukaan dengan pembersihan abrasif menggunakan *sandblasting*.

## 2.10 Peralatan *Hydroblasting*

Untuk memulai pembersihan permukaan menggunakan *hydroblasting*, diperlukan alat-alat untuk melakukan hidroblasting. Adapun alat-alat tersebut antara lain:

### 1. *Safety Valve*

*Safety valve* adalah aksesoris yang sangat penting guna mencegah terjadinya kecelakaan besar jika terjadi masalah yang timbul dari tekanan tinggi. Gambar 2.14 *Safety valve* sebagai berikut:



Gambar 2.14 *Safety valve* (Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

### 2. *Pressure Regulating Valve*

*Pressure regulating valve* adalah katup kontrol yang mengatur tekanan keluaran pompa. Gambar 2.15 *Pressure Regulating Valve* sebagai berikut:



Gambar 2.15 *Pressure Regulating Valve*  
(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

3. *High Pressure Cleaning Nozzle-Rotating*

*High pressure cleaning nozzle rotating* adalah sebuah alat untuk penyemprotan yang dapat dikendalikan. Gambar 2.16 *High Pressure Cleaning Nozzle-Rotating* sebagai berikut:



Gambar 2.16 *High Pressure Cleaning Nozzle-Rotating*

(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

4. *Low Pressure Suction & Bypass Hose*

*Low pressure suction & bypass hose* digunakan untuk menghubungkan tanki air ke pompa *inlet*. Berikut adalah gambar *low pressure suction & bypass hose*. Gambar 2. 17 *Low Pressure Suction & Bypass Hose* sebagai berikut:



[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)

Gambar 2. 17 *Low Pressure Suction & Bypass Hose*

(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))



5. *High Pressure Rigid Lance*

*High pressure rigid lance* digunakan untuk menyangga *nozzle*.

Gambar 2.18 *High Pressure Rigid Lance* sebagai berikut:



Gambar 2.18 *High Pressure Rigid Lance*

(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

6. *Control Panel*

*Control panel* digunakan untuk *shut-down switch* yang aman, juga dapat digunakan untuk mengatur voltase dan pembacaan kuat arus listrik. Gambar 2.19 *Control Panel* sebagai berikut:



Gambar 2.19 *Control Panel*

(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

## 7. *Pressure Gauge*

*Pressure gauge* digunakan sebagai alat untuk membaca tekanan..

Gambar 2.20 *Pressure Gauge* sebagai berikut:



Gambar 2.20 *Pressure Gauge*  
(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

## 8. *Trigger Operated Dump Gun*

*Trigger operated dump gun* digunakan operator saat mengoperasikan penyemprotan pada permukaan benda. Berikut adalah gambar dari *triggered operated dump gun*. Gambar 2.21 *Trigger Operated Dump Gun* sebagai berikut:



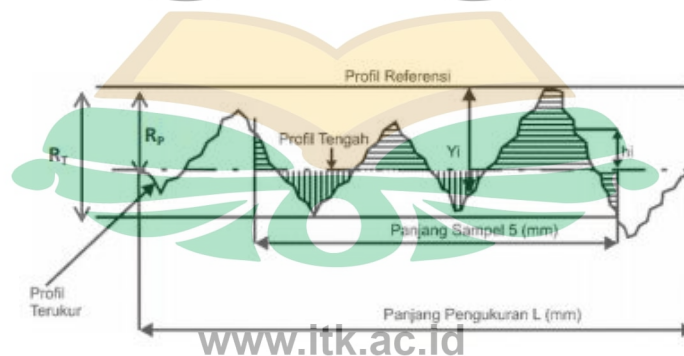
Gambar 2.21 *Trigger Operated Dump Gun*  
(Sumber: [www.pressurejet.com](http://www.pressurejet.com))

## 2.11 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Dalam dunia industri, permukaan benda kerja memiliki nilai kekasaran permukaan yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan dari penggunaan alat tersebut. Pada nilai kekasaran permukaan terdapat beberapa kriteria nilai kualitas (N) yang berbeda, dimana Nilai kualitas kekasaran permukaan terkecil dimulai dari N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan ( $R_a$ )  $0,025 \mu\text{m}$  dan nilai yang paling tinggi adalah N12 dengan nilai kekasarannya  $50 \mu\text{m}$  (Azhar, 2014).

## 2.12 Parameter Kekasaran Permukaan

Untuk mengukur kekasaran permukaan, sensor (*stylus*) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan. Panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*traversing length*). Sesaat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelum jarum berhenti alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Bagian permukaan yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan disebut panjang sampel (Azhar, 2014). Gambar 2.22 Profil Suatu Permukaan sebagai berikut:



Gambar 2.22 Profil Suatu Permukaan.

(Sumber : Munadi, 1988)

Menurut Munadi pada dasar-dasar Metrologi Industri (1988) dijelaskan beberapa bagian dari profil permukaan dari suatu permukaan, yaitu:

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

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan ideal yang

tidak mungkin diperoleh karena banyak faktor-faktor yang mempengaruhi pada proses pembuatannya.

2. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini dipakai sebagai dasar dalam analisa karakteristik dari suatu permukaan.

3. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur merupakan profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran.

4. Profile Dasar (*Root Profile*)

Profil dasar adalah profil yang menjadi referensi yang digeserkan ke bawah hingga tepat pada titik terendah pada profil terukur.

5. Profile Tengah (*Centre Profile*)

Profil tengah adalah profil yang berada ditengah-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.

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

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar.

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

Kedalaman perataan ( $R_p$ ) merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur.

8. Kekasaran Rata-rata Aritmetis (*Mean Roughness Indec*),  $R_a$

Kekasaran rata-rata adalah harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah.

9. Kekasaran Rata-rata Kuadratis (*Root Mean Square Height*),  $R_g$

Besarnya harga kekasaran rata-rata kuadratis ini adalah jarak kuadrat rata-rata dari harga profil terukur sampai dengan profil tengah.

### 2.13 Toleransi Kekasaran Permukaan

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis  $R_a$  juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk  $R_a$  biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah (Munadi, 1998). Tabel 2.1 Toleransi harga kekasaran rata-rata  $R_a$  dan Tabel 2.1 Toleransi harga kekasaran rata-rata  $R_a$  sebagai berikut:

Tabel 2.1 Toleransi harga kekasaran rata-rata  $R_a$  (Sumber: Munadi, 1988)

Kelas kekasaran	Harga C.L.A ( $\mu\text{m}$ )	Harga $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	Toleransi N+50%.25%	Panjang sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02- 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04- 0.08	
N3	4	0.1	0.08- 0.15	0.25
N4	8	0.2	0.15- 0.3	
N5	16	0.4	0.3- 0.6	
N6	32	0.8	0.6- 1.2	
N7	63	1.6	1.2- 2.4	
N8	125	3.2	2.4- 4.8	0.8
N9	250	6.3	4.8- 9.6	
N10	500	12.5	9.6- 18.75	2.5
N11	1000	25.0	18.75- 37.5	
N12	2000	50.0	37.5- 75.0	8

Toleransi harga kekasaran rata-rata  $R_a$  dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya.



Tabel 2.2 Toleransi harga kekasaran rata-rata  $R_a$  (Sumber: Munadi, 1988)

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga $R_a$
<i>Flat and cylindrical lapping.</i>	N1 – N4	0.025 – 0.2
<i>Superfinishing</i>	<i>Diamond</i> NI – N6	0.025 – 0.8
<i>turning</i>		
<i>Flat cylindrical grinding</i>	N1 – N8	0.025 – 3.2
<i>Finishing</i>	N4 – N8	0.1 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning,</i>	N5 – N12	0.4 – 50.0
<i>milling and reaming</i>		
<i>Drilling</i>	N7 – N10	1.6 – 12.5
<i>Shapping, planing, horizontal</i>	N6 – N12	0.8 – 50.0
<i>milling</i>	N10	– 12.5 – 25.0
<i>Sandcasting and forging</i>	N11	
<i>Extruding, cold rolling,</i>	N6 – N8	0.8 – 3.32
<i>drawing</i>	N6 – N7	0.8 – 1.6
<i>Die casting</i>		

## 2.14 Pengertian Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak pengusaha untuk membeli faktor-faktor produksi yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah *output* atau produk.

Biaya produksi bergantung dengan harga faktor-faktor produksi dan efisiensi perusahaan untuk mempergunakan faktor produksinya. Harga faktor-faktor produksi meliputi semua barang dan jasa yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk. Seperti contohnya bahan baku mentah, bahan baku setengah jadi, gaji pegawai, upah buruh, dan sebagainya.

Sumber-sumber biaya produksi antara lain adalah sumber-sumber tetap (*fixed resources*) dan sumber-sumber variabel (*variable resources*). Sumber-sumber tetap adalah bahan yang jumlahnya tetap sekalipun jumlah produk yang dihasilkan bertambah atau berkurang. Seperti contohnya adalah tanah, bangunan,

mesin, dan sebagainya. Sementara sumber-sumber variabel diperoleh dari sumber atau *input* yang jumlahnya dapat berubah sesuai perubahan nilai *output*. Seperti contohnya adalah bahan baku, penambahan tenaga kerja, dan sebagainya.

## 2.15 Biaya Proyek

Dalam melaksanakan suatu proyek pembangunan dibutuhkan bermacam-macam biaya. Untuk memudahkan perhitungan, pada analisa kelayakan ekonomi teknik dikelompokkan ke dalam beberapa komponen (Kodatie,2001)

Menurut Kuiper (1971) pengelompokkan biaya dibagi menjadi dua yaitu biaya modal (*capital cost*) dan biaya tahunan (*annual cost*).

### 2.15.1 Biaya Modal (*Capital Cost*)

Biaya modal (*capital cost*) merupakan biaya yang dibutuhkan untuk semua pengeluaran dalam suatu proyek. Biaya modal ini terbagi menjadi dua yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tak langsung (*indirect cost*).

Biaya Modal = Biaya Langsung + Biaya Tidak Langsung.

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)  
Biaya ini diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.
2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)  
Biaya ini terdiri dari tiga komponen, yaitu:
  1. *Contigencies* atau kemungkinan yang tidak terduga.
  2. *Engineering cost* atau biaya teknik.
  3. *Interest* atau bunga.

### 2.15.2 Biaya Tahunan (*Annual Cost*)

Biaya ini merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh pemilik ketika proyek telah selesai dikerjakan. Annual cost akan dikeluarkan. Terdapat tiga komponen dari biaya tahunan, yaitu:

1. Bunga

Biaya bunga akan mengakibatkan perubahan terhadap biaya modal karena adanya tingkat suku bunga selama umur proyek.

2. Depresiasi atau Amortisasi

Menurut Kuiper (1971) depresiasi adalah turunnya atau menyusutnya suatu harga atau nilai dari sebuah benda yang diakibatkan dari kerusakan atau keusangan benda tersebut. Amortisasi ialah pembayaran pada suatu periode tertentu sehingga hutang yang ada akan terbayar lunas pada akhir periode tersebut.

3. Biaya Operasional Pemeliharaan

Biaya ini diperlukan dalam sebuah proyek agar dapat memenuhi umur rencana seperti yang telah direncanakan pada tahap detail desain.

## 2.16 Pengertian *Manhours* dan *Manpower*

*Manhours* adalah jumlah jam kerja yang diperlukan atau dibutuhkan atau dihabiskan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. *Project Manhours* adalah jumlah jam kerja yang diperlukan atau dibutuhkan atau dihabiskan untuk menyelesaikan suatu *project*. *Project* adalah suatu pekerjaan yang harus dapat diselesaikan dengan waktu yang sudah ditentukan, kapan dimulai, dan kapan selesai, sedangkan *manpower* adalah jumlah tenaga kerja atau karyawan yang terlibat dalam penyelesaian suatu *project*.

<b>GRIT BLASTING</b>	
Grit characteristic	Dehumidified and gauged Cooper and Zinc pyrites slag
Granulometry	Between 0,5 and 2,0 mm
Working Air Pressure	7 Kg / cm <sup>2</sup>
Surface Preparation	SA 2 ½ SA 2, SA 1 ( Svenk Standard Sys.)
Average Measured Consumption per m <sup>2</sup>	SA-2 ½ 45 Kg SA 2 34 Kg
Average performance per man-day	SA 2 ½ 50 m <sup>2</sup>
<b>WATER BLASTING</b>	
Projected material	Fresh water
Working pressure	Between 250 and 2.500 Kg / cm <sup>2</sup>
Water Consumption Cleaning	250 Kg/cm <sup>2</sup> 90 l/min 750 Kg/cm <sup>2</sup> 40 l/ min
Water Consumption Blasting	8 l/min 2.000 Kg / cm <sup>2</sup>
Average performance per man-day Cleaning	110 m <sup>2</sup>
Average performance per man-day Blasting	30 m <sup>2</sup>

Gambar 2.23 Perbandingan *Grit Blasting* dan *Water Blasting* (Sumber: (A. Iborra, 2001)

## 2.17 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah rangkuman hasil penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan pada tabel 2.3.

[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Publikasi	Hasil
1	A. Iborra dkk, 2001	Hasil : Dari perbandingan yang dilakukan menggunakan <i>grit blasting</i> dan dengan <i>ultra high pressure water blasting</i> didapatkan hasil penggunaan <i>grit blasting</i> lebih efektif tetapi resiko yang ditimbulkkan lebih berbahaya bagi lingkungan dan manusia.
2	Sisworo, S. J. 2009	Hasil : Harga pasir yang mahal belum tentu menimbulkan biaya modal yang mahal



[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)