

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa studi dan penelitian yang telah dilakukan antara lain Hikmah dkk. (2011) mengimplementasikan DRO untuk 4 sumbu yaitu X, Y, Z, dan spindle mesin. Sistem pengukuran yang digunakan adalah milimeter (mm) dengan resolusi *encoder* sebesar 1 pulsa sama dengan 5 $\mu$ m. Pada penelitian ini sistem yang diterapkan bersifat lepas pasang dan dapat ditambahkan atau dipasangkan pada mesin-mesin lama untuk mendapatkan produktivitas dan akurasi yang lebih baik. Dan hasil dari penelitian ini adalah unit DRO dapat bekerja dengan baik serta dapat digunakan untuk membaca posisi aksis dengan mudah dan cepat.

Rico dkk. (2010) menganalisa tentang efek parameter pemotongan pada permukaan lingkaran benda kerja silindris untuk baja 1018 hasil operasi pemesian bubut. Percobaan-percobaan dengan metodologi respon permukaan (*response surface methodology*) digunakan dalam penelitian ini. Sedangkan variable yang digunakan antara lain kecepatan pemotongan, tingkatan kecepatan pemakanan (*feed rate*) serta kedalaman pemakanan. Percobaan-percobaan pemotongan terhadap material baja sebagai benda kerja uji dan pengamatan secara statistik dilakukan yang mana menghasilkan bahwa kecepatan pemotongan berpengaruh secara signifikan terhadap sifat lingkaran pada benda kerja silindris dan demikian juga halnya hubungan antara kecepatan pemotongan dengan kecepatan pemakanan, kecepatan pemotongan dengan kedalaman pemakanan yang juga berpengaruh terhadap sifat kebulatan atau lingkaran suatu benda kerja uji.

Tadvi dkk. (2011) meneliti tentang besarnya pengaruh parameter pemotongan terhadap toleransi geometri benda kerja. Metode eksperimen digunakan dan dilakukan untuk membatasi efek-efek dari kondisi-kondisi pemotongan dan geometri alat potong pada kekasaran permukaan material *bearing steel* (AISI 52100). Hasil investigasi dari penelitian ini adalah bahwa parameter pemotongan yaitu kecepatan pemotongan, kecepatan pemakanan, *rake*

*angle*, dan radius sisi potong pahat adalah faktor utama yang sangat mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja.

Rafai dkk. (2010) meneliti dengan metode percobaan dan analitis yang menghasilkan suatu perbandingan antara pembubutan kering (*dry cutting*) dan pembubutan basah (*flood turning*) dalam batasannya terhadap kualitas material yang dibubut. Pengaruh dari parameter-parameter independen sebagai masukan pada sifat-sifat kualitas telah diselidiki dalam tujuannya untuk mengoptimalkan efek-efek parameter diatas. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dari beberapa kombinasi-kombinasi parameter-parameter pemotongan, pembubutan kering menghasilkan akurasi ukuran lebih baik dibandingkan dengan pembubutan basah.

Tabel 2.1 Standar kekasaran permukaan

Angka kekasaran Ra ( $\mu\text{m}$ )	Kelas kekasaran
50	N12
25	N11
12.5	N10
6.3	N9
3.2	N8
1.6	N7
0.8	N6
0.4	N5
0.2	N4
0.1	N3
0.05	N2
0.025	N1

## 2. 2 Pengukuran

Pengukuran adalah proses yang mencakup tiga bagian yaitu benda ukur, alat ukur dan orang atau operator. Karena ketidak sempurnaan masing-masing bagian ini maka bisa dikatakan bahwa tidak ada satupun pengukuran yang

*commit to user*

memberikan ketelitian absolut. Kesalahan akan selalu ada yaitu merupakan perbedaan antara hasil pengukuran dengan harga yang dianggap benar. Setiap pengukuran mempunyai ketidaktelitian (kesalahan) yang berbeda-beda tergantung dari kondisi alat ukur, benda ukur, metoda pengukuran dan kecakapan si pengukur. (Cooper, 1991)

### **2.2.1. Akurasi (ketelitian)**

Adalah harga terdekat antara pembacaan suatu instrumen ukur mendekati harga sebenarnya dari variabel ukur atau persesuaian antara hasil pengukuran dengan harga sebenarnya (dimensi obyek ukur). Harga sebenarnya tidak pernah diketahui, yang dapat ditentukan hanyalah harga pendekatan atau yang disebut dengan harga yang dianggap benar. (Cooper, 1991)

Sebuah *linear encoder* yang telah dipasang pada *mechanical positioning system*, untuk mengetahui kinerjanya maka perlu diketahui tingkat akurasinya. Besarnya nilai akurasi diperoleh dengan melakukan pengukuran berulang berdasarkan standar dan kalibrator yang tertelusur ke standar lebih tinggi dan untuk mendapatkan akurasi tinggi maka diperlukan kepresisian tinggi pula. (Purwowibowo, 2008).

### **2.2.2 Ketepatan (*precision, repeatability*) :**

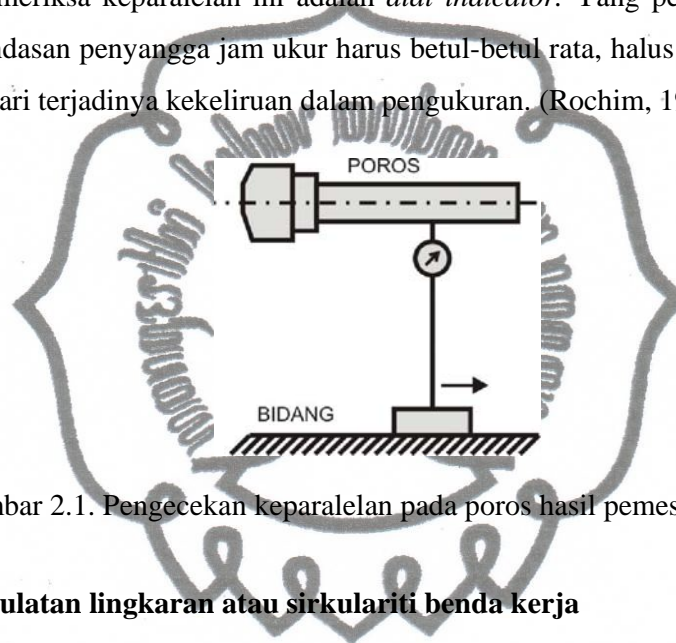
Adalah kemampuan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang serupa. Dengan memberikan suatu harga tertentu bagi sebuah variabel, maka ketepatan merupakan suatu kemampuan untuk menunjukkan hasil yang sama dari pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dan identik. (Cooper, 1991).

Hasil pengukuran selalu akan terpecah di sekitar harga rata-ratanya. Semakin dekat harga-harga tersebut dengan harga rata-ratanya, maka proses pengukuran mempunyai ketepatan yang tinggi. Ukuran yang dipakai sebagai pegangan untuk menyatakan ketepatan adalah besarnya kesalahan rambang (*random error*). (Rochim, 1981).

## 2.3 Keperalelan, sirkulariti, kekasaran permukaan

### 2.3.1 Kesejajaran atau keparalelan

Pada dasarnya terdapat dua elemen keparalelan yang perlu diperhatikan dalam pengukuran yaitu keparalelan antara bidang dan keparalelan antara gerakan. Akan tetapi, cara pemeriksaan keparalelan untuk kedua elemen keparalelan tersebut diatas pada dasarnya adalah sama. Salah satu peralatan ukur yang sesuai untuk memeriksa keparalelan ini adalah *dial indicator*. Yang perlu diperhatikan adalah landasan penyangga jam ukur harus betul-betul rata, halus dan bersih guna menghindari terjadinya kekeliruan dalam pengukuran. (Rochim, 1981).



Gambar 2.1. Pengecekan keparalelan pada poros hasil pemesinan bubut

### 2.3.2 Kebulatan lingkaran atau sirkulariti benda kerja

Adalah keadaan terhadap suatu benda kerja yang berbentuk bulat dimana pada semua titik di sekeliling lingkaran tersebut mempunyai diameter yang sama.

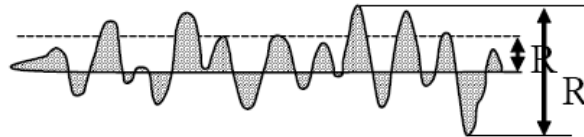


Gambar 2.2 simbol sirkulariti

### 2.3.3 Kekasaran permukaan

Kekasaran permukaan adalah suatu sifat yang dapat dirasakan halus atau kasar. Pada setiap proses pemesinan dihasilkan suatu garis bentuk. Garis bentuk yang terjadi tersebut mempunyai ciri-ciri tersendiri tergantung dari mata potong yang dipakai. Tetapi semuanya mengarah pada suatu pola yaitu puncak dan

lembah. Pada gambar 2.3, garis bentuk yang diperlihatkan oleh irisan tegak lurus terhadap permukaan inilah yang dinamakan kurva kekasaran. Pada irisan ini dapat dilihat adanya gelombang yang jarak horisontalnya (antara puncak dan lembah) lebih panjang daripada arah vertikalnya (antara puncak dengan lembah). Jika fokus penginderaan dipertajam, maka akan terlihat kurva kekasaran. (Hendrawan, 2010)



Gambar 2.3. Garis pusat rata-rata dan tinggi maksimum kekasaran permukaan

Thamizhmanii dkk. (2006) menggunakan parameter pemotongan seperti ditunjukkan pada tabel 2.2 dan komposisi material uji seperti tabel 2.3. untuk menganalisa kekasaran permukaan.

Tabel 2.2. Parameter pemotongan

symbol	Cutting parameter	Level 1	Level 2	Level 3
A	Cutting speed (V)	135	185	240
B	Feed	0.04	0.05	0.063
C	Depth of Cut	1.00	1.5	--

Tabel 2.3. Komposisi material

Material	C %	Mn %	Cr %	Mo %
SCM 440	0.35 - 0.43	0.75 - 1.00	0.7 - 0.8	0.15 - 0.25

## 2.4 Encoder

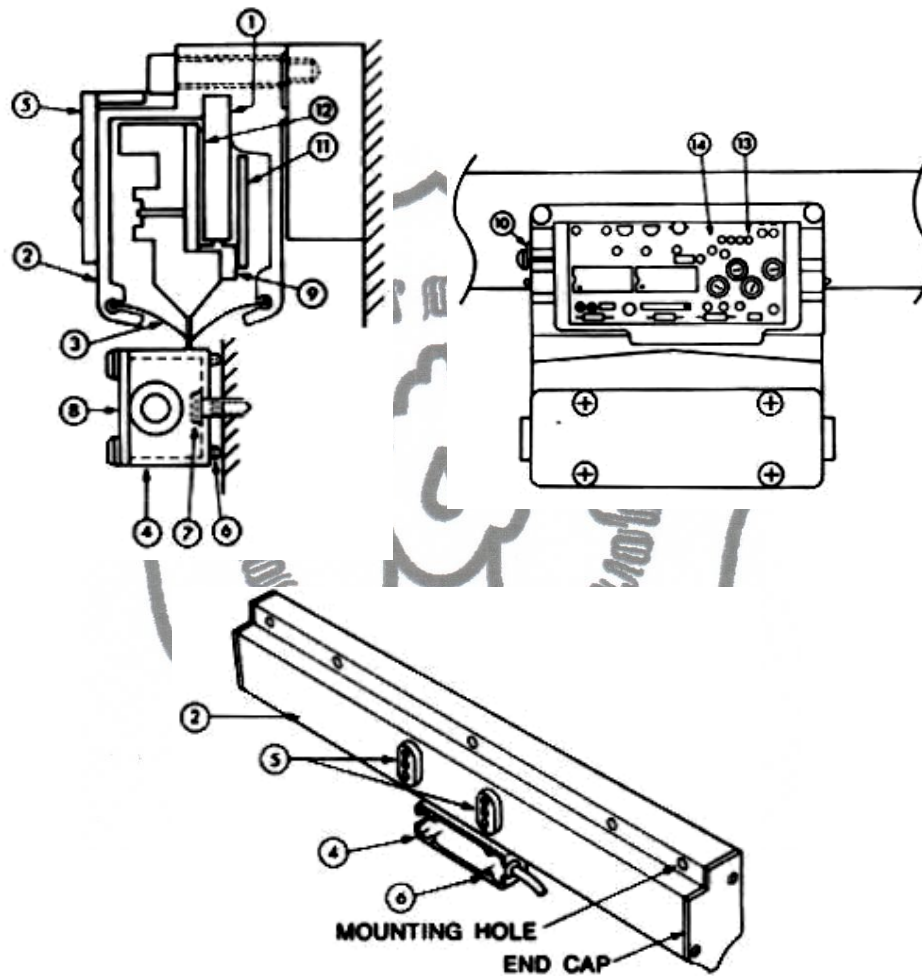
Encoder adalah perangkat yang membangkitkan signal-signal digital sebagai tanggapan terhadap suatu pergerakan. Salah satu jenis *encoder* yang banyak digunakan di permesinan adalah *linear encoder*

*Linear encoder* dipasang di sepanjang bagian yang bergerak lurus sehingga akan memberikan pembacaan secara langsung terhadap posisi

*commit to user*

pengukuran dan sangat cocok digunakan untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan kepresisian tinggi. (Danaher, 2003).

*Linear encoder* ini mempunyai bagian-bagian seperti ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Linear Encoder* dan bagian-bagiannya (Sumber : buku manual *Bausch&Lomb* tipe *ACU-Rite II*)

Keterangan gambar :

1. Kaca skala ¼"
2. Rumah gelas skala terbuat dari aluminium.
3. Karet sil terbuat dari elastomer untuk mencegah dari debu, cairan dan kotoran.
4. Pembawa dan penyangga alat pembaca.

*commit to user*

5. Alat pembawa sementara dan sebagai pengaman. Bersifat lepas pasang jika dibutuhkan dalam pemasangan *linear encoder* di mesin.
6. Baut berjumlah 4 buah yang dapat digunakan sebagai alternatif pemasangan berhubungan dengan medan kerja.
7. Baut pengikat no. 4.
8. Penutup no. 4.
9. Bagian penyangga bersifat rendah gesekan.
10. Pegas *cantilever*
11. PCB tempat LED dipasang.
12. Kaca skala.
13. Photocells berjumlah 4 buah, sebagai pengubah signal gelap terang menjadi 2 *channel* keluaran berupa gelombang sinus dan kosinus.
14. PCB (*Printed Circuit Board*) dengan perlengkapan IC sebagai media pengubah gelombang sinus kosinus dari *photocells* menjadi signal digital dan sesuai dengan 7400 TTL yang terdapat pada *DRO*.

## 2.5 Pahat Potong Karbida

.*Cemented carbide* yang lebih dikenal dengan nama *tungsten carbide*, *hardmetal* atau *widia*, adalah sebuah material keras yang digunakan dalam permesinan suatu material seperti baja karbon ataupun baja *stainless* dalam fungsinya sebagai alat potong proses produksi dengan jumlah yang banyak. Alat potong karbida dapat bertahan pada temperature lebih tinggi dari temperature standar alat potong *high speed steel* (HSS).

Dalam perkembangannya pahat karbida mengalami perbaikan dalam hal kemampuan potong yaitu mengalami pelapisan pada permukaan potongnya. Pelapis ini mempunyai sifat yang unik yaitu *friction low ability*, lebih tahan terhadap beban kejut, tidak mudah retak atau pecah, dan lebih tahan aus. (Buran,2010)



Gambar 2.5 *Cemented Carbide*  
*commit to user*

Tabel 2.4 Kecepatan potong (Sumber : ATMI, *Cutting speed table*)

<i>Material</i>	<i>Cutting Tool</i>	<i>Rough Cut</i>	<i>Finishing Cut</i>
		m/min	m/min
<i>Free Cutting Steel</i>	HSS	35	90
	Cast Alloy	75	145
	Carbide	125	205
<i>Low Carbon Steel</i>	HSS	31	80
	Cast Alloy	65	130
	Carbide	106	190
<i>Medium Carbon Steel</i>	HSS	30	69
	Cast Alloy	58	107
	Carbide	60	180
<i>High Carbon Steel</i>	HSS	24	61
	Cast Alloy	63	91
	Carbide	76	137

## 2.6 Baja ST60

Adalah baja karbon sedang (*medium*) mengandung karbon 0,3%C – 0,6%C. Baja karbon *medium* biasanya digunakan untuk *connecting rod*, *crankshaft*, roda gigi, poros engkol, obeng, palu dan lain-lain.

Menurut Rajan (1997), baja ST60 adalah baja yang memiliki kadar karbon 0,3%C sampai 0,6%C tepatnya 0,452%C sehingga dikategorikan sebagai baja karbon sedang yang mempunyai kekuatan tarik 60 kg/mm<sup>2</sup>.