

STANDAR KEKASARAN PERMUKAAN BIDANG PADA YOKE FLANGE MENURUT ISO R.1302 dan DIN 4768 DENGAN MEMPERHATIKAN NILAI KETIDAKPASTIANNYA

Bimbing Atedi dan Djoko Agustono
Puslit KIM dan SMTP-LIPI Serpong
Email: bimbing@kim.lipi.go.id

ABSTRAKSI

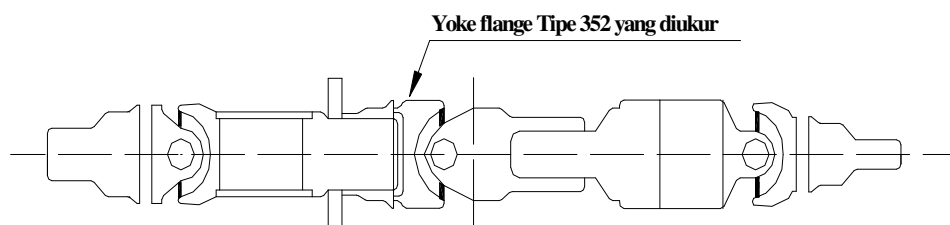
Karakteristik suatu kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin. Hal tersebut perlu dinyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, ketahanan kelelahan, perekatan dua atau lebih komponen-komponen mesin. Yoke flange adalah merupakan bagian dari komponen otomotive pada transmisi penggerak roda belakang, yang salah satu bagian permukaan perlu memenuhi kekasaran dengan spesifikasi tertentu. Dimana permukaan komponen tersebut diperlukan suatu standar kekasaran permukaan yang ditetapkan dalam perancangan yaitu menurut standar ISO R 1302 dengan kode N8 dengan nilai $Ra = 3,2 \mu m$. Sebagai master produk pengukuran terhadap nilai kekasaran permukaan perlu dilakukan pengukuran geometrik secara teliti dengan memperhatikan nilai ketidakpastian pengukurannya. Dengan analisis dari nilai ukurnya, diharapkan hasil dari proses produksi melalui pemesinan yang dilakukan, seluruh produknya dapat memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi teknis yang direncanakan.

Kata-kata kunci: kekasaran permukaan, yoke flange, ISO R 13 02

PENDAHULUAN

Didalam pembahasan kekasaran permukaan suatu produk, pada umumnya perlu diperhatikan beberapa parameter yang akan diperlukan untuk menentukan nilai kekasarannya. Sebagai penentu kualitas produksi persyaratan kekasaran permukaan komponen mesin menurut standar ISO R 1302 dalam perancangan dimana parameter

dicantumkan pada gambar teknik. Seperti pada kasus penelitian ini sebagai obyek pembahasan adalah nilai kekasaran permukaan dari sebuah Yoke Flange, yaitu bagian dari komponen otomotive pada transmisi penggerak roda belakang yang berfungsi sebagai penghubung dari beberapa bagian komponen yang ada pada bagian tersebut seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian Yoke Flange pada bagian transmisi

Pada bagian tersebut permukaan dari Yoke Flange diperlukan standardisasi umum yang ditetapkan dalam ISO R 1302 yang mempunyai nilai kekasaran permukaan rata-rata $R_a = 3.2 \mu\text{m}$ (N8) dengan hasil pekerjaan Milling Tegak yang mempunyai nilai kekasaran R_a antara $0.8 - 6.4 \mu\text{m}$ (berdasarkan standar DIN 4768). Dari sampel produk hasil pengukuran dari 4 posisi kekasaran permukaan yang dianalisis nilai penyimpangan dan ketidakpastiannya, diharapkan semua produk memenuhi persyaratan masuk didalam batas toleransi yang diijinkan. Obyek pengukuran adalah Yoke Flange tipe 352, khusus digunakan untuk jenis kendaraan Mitsubishi colt diesel 100ps.

DASAR TEORI

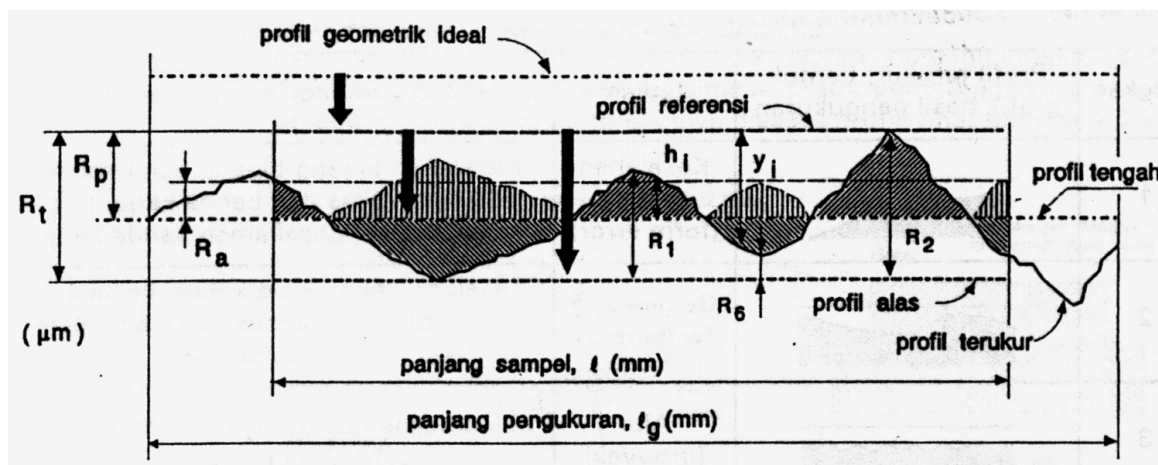
Proses pemesinan kualitas kekasaran permukaan yang paling umum adalah harga kekasaran rata-rata aritmatik (R_a) yaitu, sebagai standar kualitas permukaan dari hasil pemotongan maksimum yang diijinkan. Dimana posisi R_a dan parameter kekasaran yang lain, bentuk profil, panjang

sampel dan panjang pengukuran yang dilakukan oleh mesin-ukur kekasaran permukaan dapat dilihat seperti pada Gambar 2.

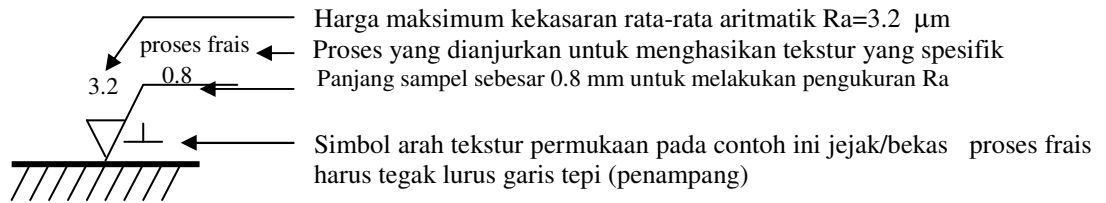
Menurut Standar ISO R 1302 "Method of Indicating surface Texture on Drawing". Simbol persyaratan umum dituliskan seperti pada gambar 3.

Sedangkan angka kekasaran permukaan **roughness number dan panjang sample standard** diklasifikasikan menjadi 12 angka kelas Tabel 1.

Spesifikasi, kekasaran permukaan untuk R_a pada produk *yoke flange* tipe 352 adalah $R_a < \pm 3,2 \mu\text{m}$, nilai kekasaran permukaan yang merupakan standar spesifikasi industri dari hasil operasi mesin Milling Tegak, dengan nilai maksimum $3.2 \mu\text{m}$ (N8) yang terdapat toleransi permukaan gambar teknis seperti pada Gambar 4.



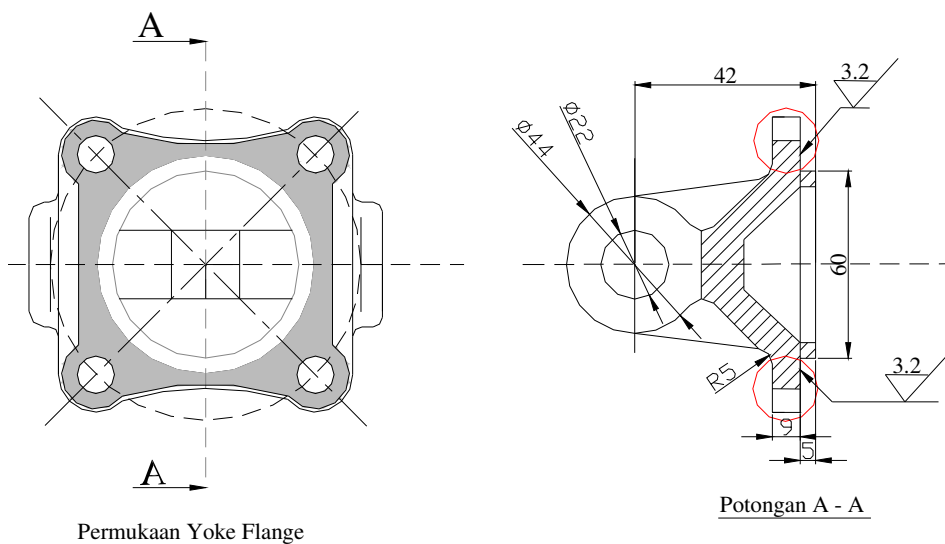
Gambar 2. Parameter-parameter dalam profil permukaan



Gambar 3. Simbol pernyataan spesifikasi permukaan

Tabel 1 . Angka kekasaran menurut ISO atau DIN 4763: 1981

Kekasaran Ra (μm)	Kelas kekasaran	Panjang Sampel (μm)
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2.5
6,3	N9	
3,2	N8	0.8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0.25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0.08



Gambar 4. Yoke Flange Tipe 352

Dalam proses pemesinan pada pengerjaan akhir untuk menentukan permukaan obyek dilakukan dengan proses Milling Tegak, menurut Tabel 2, kualitas permukaan yang dihasilkan dimana kekasaran permukaan rata-rata Ra yang distandarkan harus mencapai nilai antara 0,8 – 6,4 μm (DIN 4768 Part 2)

Proses pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan Mesin Ukur Kekasaran Permukaan (*Roughness Measuring Machine*) Surfcom tipe 590A seperti pada Gambar 5.

Tabel 2. Pekerjaan akhir proses pemesinan dan kekasaran permukaan Ra menurut standar DIN 4768 Part 2

PROSES	KEKASARAN PERMUKAN, Ra (μm)							
	6,3	0,05 12,5	0,1 25,0	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2
Superfinishing		█	█					
Lapping	█	█	█					
Polihing		█	█	█				
Honing		█	█	█	█			
Grinding		█	█	█	█	█		
Boring				█	█	█	█	
Turning				█	█	█	█	
Drilling						█	█	
Extruding					█	█	█	
Drawing					█	█	█	
Milling					█	█	█	
Shaping					█	█	█	█
Planing					█	█	█	█



Gambar 5. Surfcom tipe 590A

Tabel 3. Data Pengukuran kekasaran permukaan

Pengukuran	Posisi	Data Hasil Pengukuran (µm)				
		1	2	3	4	5
R _{a1}	1	0.924	0.908	0.917	0.925	0.959
R _{a2}	2	0.690	0.695	0.703	0.719	0.702
R _{a3}	3	1.005	1.030	1.010	1.014	1.039
R _{a4}	4	1.015	1.033	1.019	1.025	1.140

Tabel 4. Data hasil pengukuran

Keterangan	Posisi Ra 1 (µm)	Posisi R 2 (µm)	Posisi Ra 3 (µm)	Posisi Ra 4 (µm)
\bar{q}	0.9366	0.7108	1.0198	1.0464
(qk)	0.0195	0.0109	0.0143	0.0426

Keterangan :

- S(qk) : Standar deviasi
- \bar{q} : Nilai rata-rata penyimpangan
- qk : Nilai penyimpangan
- n : Jumlah pengukuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengukuran

Nilai hasil pengukuran kekasaran permukaan *yoke flange* tipe 352 pada sampel, dengan pengukuran pada 4 posisi dengan masing-masing 5 x pengukuran dapat dilihat tabel 3.

Perhitungan rata-rata penyimpangan kekasaran permukaan Yoke Flange

Untuk Ra Posisi 1

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{qk=1}^n qk \dots\dots\dots[1]$$

$$\bar{q} = \frac{qk1 + qk2 + qk3 + qk4 + qk5}{n}$$

$$\bar{q} = \frac{0.924 + 0.908 + 0.917 + 0.925 + 0.959}{5}$$

$$\bar{q} = 0.9366 \mu\text{m}$$

Keterangan :

- \bar{q} : Nilai penyimpangan rata-rata
- qk₁ - qk₅ : Nilai pengukuran 1 sd 5

Untuk mencari nilai rata-rata penyimpangan kekasaran permukaan R_a posisi 1, 2, 3 dan 4, pada *sample* selanjutnya dapat digunakan rumus yang sama

Perhitungan simpangan baku (qk)

Untuk Ra posisi 1

$$s(qk) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (qk - \bar{q})^2} \dots\dots\dots[2]$$

$$s(qk) = \sqrt{\frac{0.0014}{4}}$$

$$s(qk) = 0.01954 \mu\text{m}$$

Dari hasil perhitungan penyimpangan dan simpangan baku didapat hasil-hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.

Perhitungan ketidakpastian tipe A

Ketidakpastian tipe A diambil dari standar deviasi terbesar = 0.0426µm

Pada R_a posisi 4

$$U_A = \pm \frac{S(qk)}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots[3]$$

$$U_A = \pm \frac{0.0426}{\sqrt{5}}$$

$$U_A = 0.0191 \mu\text{m}$$

Keterangan:

U_A : Ketidakpastian tipe A

S(qk) : Diambil dari simpangan baku terbesar

Perhitungan Ketidakpastian Tipe B

Ketidakpastian B1 (U_{B2}) sertifikat kalibrasi mesin ukur

$$U_{B1} = 0.025\mu\text{m} \\ = 0.025 \mu\text{m}$$

Ketidakpastian B2 (U_{B1}) Resolusi alat ukur (pembesaran 50X) = 0.02 µm

$$U_{B2} = 0,5 \times 0.02 / \sqrt{3} \mu\text{m} \\ = 0.0057 \mu\text{m}$$

Ketidakpastian B3 (U_{B3}) mekanisme sistem mesin ukur

$$U_{B3} = 0.02 / \sqrt{3} \mu\text{m} \\ = 0.0115 \mu\text{m}$$

Ketidakpastian B4 (U_{B4}) perbedaan suhu pengukuran 230C = 0.5 µm

$$U_{B4} = 0,5 / \sqrt{3} \mu\text{m} \\ = 0.29 \mu\text{m}$$

Perhitungan Ketidakpastian Gabungan

$$U_c = \pm \sqrt{U_A^2 + U_{B1}^2 + U_{B2}^2 + U_{B3}^2 + U_{B4}^2} \dots\dots\dots[4]$$

$$U_c = \pm 0.0445 \mu\text{m}$$

Perhitungan Ketidakpastian Terentang

Derajat kebebasan untuk ketidakpastian didapat faktor cakupan k sebesar 2 pada tingkat kepercayaan 95%.

$$U = \pm(k * U_c) \dots\dots\dots[5]$$

$$U = \pm(2 * 0.0445)$$

$$U = \pm 0.089 \mu\text{m}$$

Ketidakpastian Pengukuran dari kekasaran permukaan = ± 0.089 µm.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis penyimpangan pengukuran kualitas produk dapat disimpulkan bahwa:

1. Semua penyimpangan dari ke empat posisi rata-rata mempunyai nilai kekasaran permukaan Ra = ≤ 1.231µm Sehingga masih didalam batas toleransi yang diizinkan, dengan Spesifikasi Ra yang direncanakan adalah antara 0.8 µm - 3.2 µm
2. Untuk nilai ketidakpastian gabungan didapat nilai sebesar = ± 0.0445 µm, dengan tingkat kepercayaan 95% dengan factor cakupan = 2, Ketidakpastian terentang = ± 0.089 µm.
3. Ditinjau dari nilai kekasaran permukaan menurut ISO B 1302, dari hasil proses Milling produk Yoke Flances, nilai penyimpangan dan ketidakpastian masih jauh dari batas toleransi, maka proses produksinya memenuhi persyaratan.

DAFTAR PUSTAKA

Rochim, Taufiq, 2002, *Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik*, Industrial Metrology Laboratory, Mechanical & Production Engineering (MPE) Mesin, FTI – ITB.

Hobson, Taylor, 1998, *Precision – Exploring Surface Texture*, 3rd edition March

Standar ISO 1302 : 1996 dan Standar DIN 4768 : 1981