

Penentuan Nilai Calibration Factor Pada Roughness Measuring Machine Dengan Menggunakan Groove Standard Tipe A1

Oleh:
Ardi Rahman*
Email : ardi@kim.lipi.go.id

Abstrak

Proses produksi komponen pesawat terbang tidak terlepas dari proses pengerjaan dengan menggunakan mesin yang akan menghasilkan tingkat kekasaran tertentu. Roughness measuring machine yang menggunakan contact stylus dapat digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan. Ketertelusuran roughness measuring machine ke sistem internasional satuan (SI) dapat dilakukan dengan menggunakan groove standard tipe A1. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan nilai calibration factor pada roughness measuring machine yang dimiliki KIM LIPI dengan menggunakan groove standard tipe A1 yang sudah dikalibrasi oleh KRISS, Korea Selatan. Hasil yang diperoleh adalah nilai calibration factor sebesar 0,9318 dengan ketidakpastian sebesar 0,024.

Kata Kunci: Kekasaran permukaan, calibration factor, groove standard

Abstract

An aeroplane component production can not be separated with machine works which is resulting roughness level. Roughness measuring machine with contact stylus can be used for measuring surface Roughness. Traceability of roughness measuring machine to the international unit system (SI) can be done by using groove standard type A1. In this research, calibration factor in roughness measuring machine which is own by Puslit KIM LIPI is measured using groove standard type A1 which is has been calibrated by KRISS, Republic of Korea. The result of this research, the calibration factor was 0,9318, and uncertainty was 0,024.

Keywords: surface roughness, calibration factor, groove standard

1. PENDAHULUAN

Proses produksi komponen pesawat terbang tidak terlepas dari proses pengerjaan dengan menggunakan mesin. Pada pembuatan *body* (badan) pesawat, proses permesinan tertentu akan menghasilkan kualitas permukaan tertentu. Kualitas permukaan yang buruk akan berdampak pada kualitas produksi. Dalam perancangan mesin, salah satu indikator yang perlu diperhatikan adalah nilai kekasaran dari permukaan. Landasan pacu pesawat juga memiliki persyaratan tertentu mengenai tingkat kekasaran permukaan landasan. Kekasaran permukaan ini menunjukkan akan mempengaruhi gesekan, keausan, pelumasan, ketahanan terhadap kelelahan, perekatan dua atau lebih komponen-komponen mesin¹.

Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan mesin ukur kekasaran (*roughness measuring machine*). Ketertelusuran dari pengukuran kekasaran permukaan dengan resolusi tinggi, seperti pada *roughness measuring machine* yang menggunakan *contact stylus*, *scanning probe microscope*, dan *interference microscope* dapat direalisasikan dengan *groove standard*². Pada penelitian ini akan dilakukan pengukuran *calibration factor* pada *roughness measuring machine* yang menggunakan *contact stylus* yang dimiliki Puslit KIM LIPI, dengan menggunakan spesimen *groove standard* (tipe A1)³, diharapkan dengan penelitian ini akan diperoleh nilai *calibration factor* sehingga *roughness measuring machine* tertelusur ke sistem internasional satuan (SI)⁴.

2. DASAR TEORI

Pengukuran permukaan dengan menggunakan *stylus instrument* sudah digunakan secara luas untuk mengkarakterisasi permukaan. Karakterisasi permukaan dapat dilakukan dengan mengukur kekasarannya⁵. Pada pengukuran kekasaran dengan *stylus instrument*, diperlukan sebuah *calibration factor* sebagai faktor pengali/ amplifikasi dari nilai pengukuran, jadi nilai kekasaran aktual adalah nilai pengukuran dikali dengan nilai *calibration factor*.

Calibration factor adalah perbandingan antara nilai sertifikat standar dari *groove standard* terhadap nilai terukur dari *groove standard*⁶, seperti ditunjukkan oleh persamaan^[1],

* Puslit KIM LIPI, Serpong

$$f = \frac{h_{sp}}{h_{mz}} \quad [1]$$

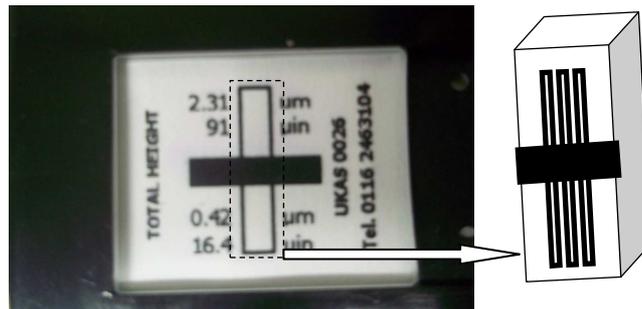
dimana,

f adalah *calibration factor*,

h_{sp} adalah nilai P_z sertifikat standar dari *groove standard*, dan

h_{mz} adalah nilai P_z terukur dari *groove standard*.

Pada Gambar 2.1 terlihat bentuk dari *groove standard* tipe A1 yang memiliki tiga alur dengan kedalaman tertentu dan dua nominal yang berbeda, *groove standard* terbuat dari bahan *glass*. *Groove standard* tipe A1 dapat digunakan untuk mengukur kesalahan indikasi dari profil komponen vertikal³. *Groove standard* tipe A1 memiliki dasar dan puncak yang berbentuk rata serta lebar yang cukup sehingga tidak sensitif pada kondisi dari ujung *stylus*³.

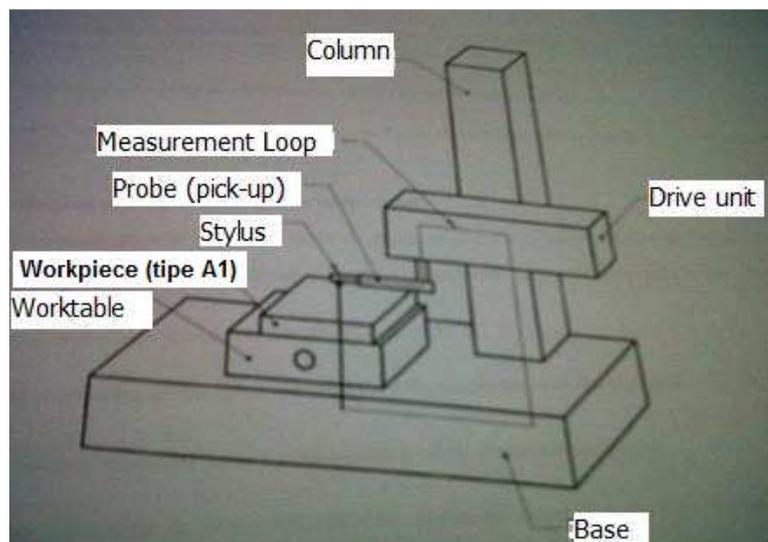


Gambar 2.1. *Groove standard* tipe A1

Pada pengukuran *groove standard* dikenal beberapa istilah yaitu *evaluation length* yang merupakan panjang yang digunakan untuk mengkarakterisasi profil permukaan yang akan dievaluasi⁷, istilah lain yaitu *total height of profile* P_z yaitu jumlah tinggi puncak terbesar dan lembah kedalaman terbesar di dalam *evaluation length*⁷.

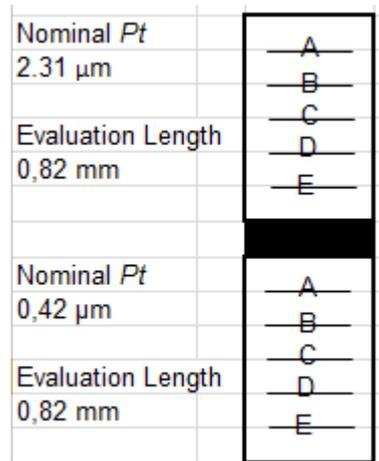
3. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2012 di Laboratorium Metrologi Dimensi Puslit KIM LIPI. Suhu ruangan saat dilakukan pengukuran berkisar antara 19,6 °C sampai 19,9 °C dengan kelembaban relatif berkisar antara 49,5 % sampai dengan 53,9 %. Pengukuran *calibration factor* dilakukan dengan *roughness measuring machine* Form Talysurf i120 dengan nomor seri 112/3122-01-396 buatan Taylor Hobson. Gambar 3.1 menampilkan bagian dari *roughness measuring machine* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1. *Roughness measuring machine*⁸

Workpiece yang digunakan dalam penelitian ini adalah *groove standard* tipe A1, yang diletakkan pada *worktable*. *Stylus* yang digunakan berbentuk kerucut dengan ujung bola yang memiliki diamete 2 μm . Pergerakan *stylus* dikendalikan oleh *drive unit* yang terhubung dengan komputer yang telah dilengkapi *software* untuk pengambilan dan analisis data. *Worktable* dilengkapi dengan *tilt table* yang dapat diatur kemiringannya, digunakan untuk menyetting posisi *workpiece* agar tegak lurus dengan pergerakan *stylus*. Sebelum memulai proses pengukuran, dilakukan penyetingan *groove standard* tipe A1 dengan mengatur kemiringan *tilt table* sehingga posisi *groove standard* tipe A1 tegak lurus dengan pergerakan *stylus*.

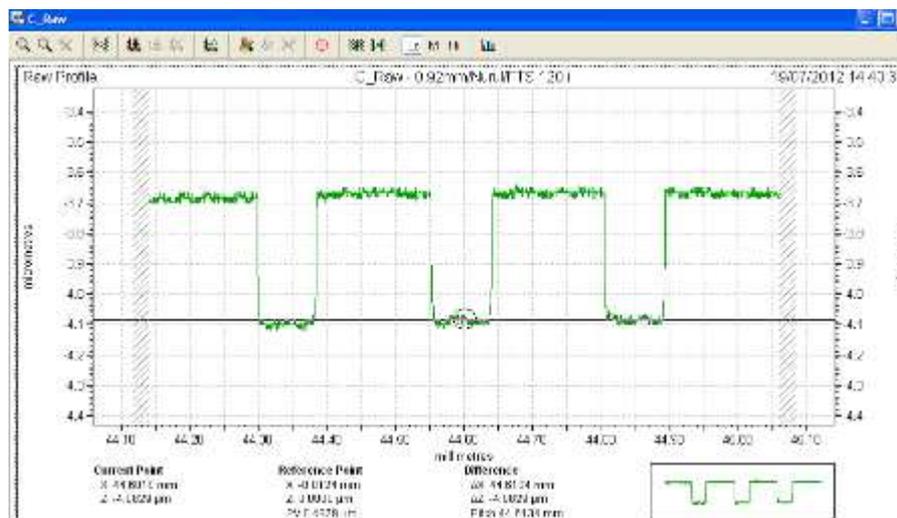


Gambar 3.2. Skema pengambilan data

Pada Gambar 3.2 menampilkan tentang skema pengambilan data pada penelitian ini. Setiap nominal P_z dibagi menjadi 5 trek *evaluation length* (A sampai E), setiap trek dilakukan pengukuran sebanyak 5 kali, kemudian dirata-ratakan untuk setiap nominal. Nilai P_z dari sertifikat kalibrasi yang dikeluarkan oleh KRIS pada Tahun 2010, kemudian dibandingkan dengan nilai P_z yang diperoleh dari penelitian ini, sehingga diperoleh nilai *calibration factor* untuk setiap nominal.

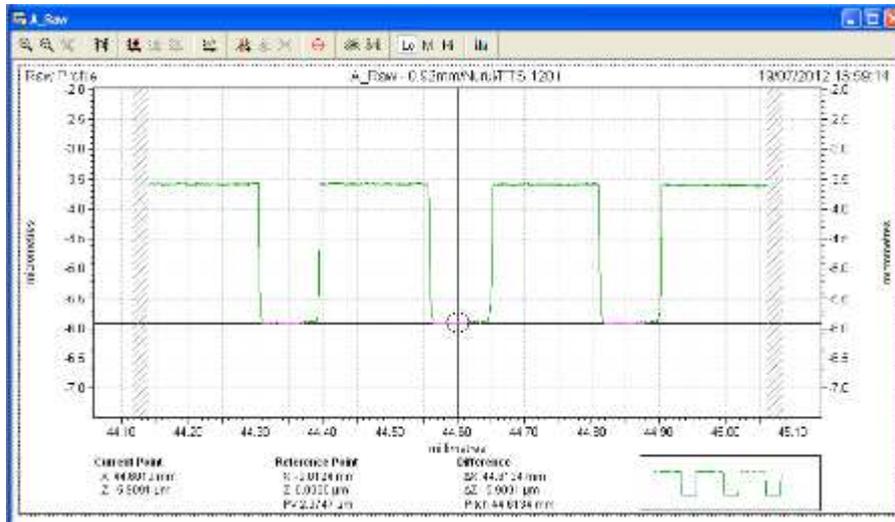
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 terlihat tampilan grafik hasil penyetingan *groove standard* tipe A1 dengan 2 nominal yang berbeda. Hal yang terpenting dari penyetingan ini adalah memastikan bahwa setiap lembah dari grafik profil *groove standard* berada dalam satu garis lurus.



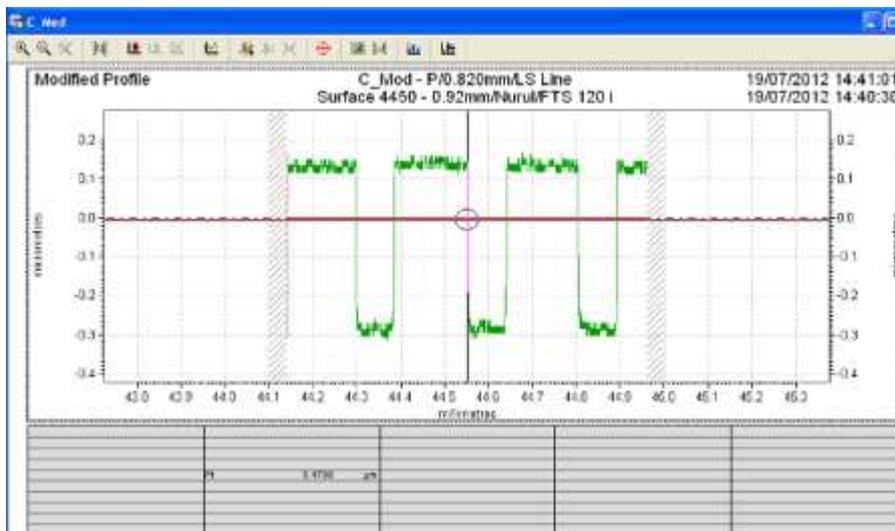
Gambar 4.1. Profil permukaan *groove standard* tipe A1 dengan nominal P_t 0,42 μm setelah penyetingan

Pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 terlihat bahwa setiap lembah berada pada satu garis lurus. Lembah ini menunjukkan dasar dari groove standard, dimana terdapat tiga buah alur yang memiliki kedalaman tertentu.



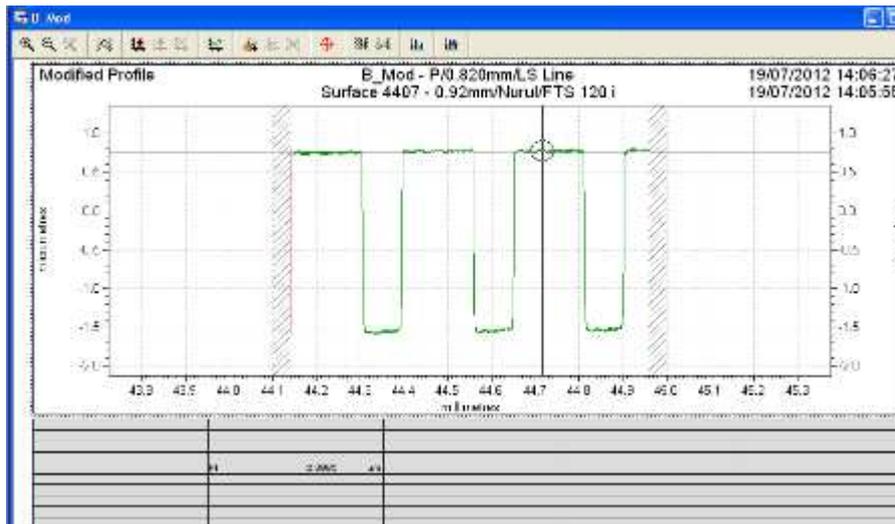
Gambar 4.2. Profil permukaan *groove standard* tipe A1 dengan nominal Pt 2,31 μm setelah penyetingan

Gambar 4.3 menunjukkan tampilan hasil pengukuran *groove standard* tipe A1 untuk nominal Pt 0,42 μm pada trek C (Lihat Gambar 3). Hasil pengukuran diperoleh dari analisa *software* secara otomatis terhadap profil yang diukur.



Gambar 4.3. Tampilan hasil pengukuran *groove standard* tipe A1 untuk nominal Pt 0,42 μm

Pada Gambar 4.4 terlihat hasil pengukuran *groove standard* tipe A1 untuk nominal Pt 2,31 μm pada trek A (Lihat Gambar 3). Garis skala untuk nominal Pt 2,31 μm memiliki rentang yang lebih besar dibandingkan dengan garis skala nominal Pt 0,42 μm . Hal ini dikarenakan kedalaman keduanya yang berbeda.



Gambar 4.5. Tampilan hasil pengukuran *groove standard* tipe A1 untuk nominal Pt 2,31 μm

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini. Kolom rerata menunjukkan rata-rata dari lima kali pengukuran pada titik yang sama. Kolom hasil ukur menunjukkan rerata dari kelima titik ukur yang berbeda. Kolom sertifikat bukan merupakan hasil ukur, diperoleh dari nilai kalibrasi yang dilakukan oleh KRISS dan digunakan sebagai data pembandingan. Untuk memperoleh nilai *calibration factor*, hasil ukur dibandingkan dengan nilai sertifikat yang dikeluarkan oleh KRISS. Terlihat bahwa hasil nilai *calibration factor* pada nominal Pt 2,31 μm lebih besar dibandingkan dengan nominal Pt 0,42 μm .

Tabel 4.1. Tabel hasil pengukuran (semua satuan dalam μm , kecuali *calibration factor* tidak bersatuan)

Nominal	Titik	Rerata	Hasil ukur	Sertifikat ⁹	Calibration factor
2,31	A	2,3959	2,3831	2,307	0,9681
	B	2,3903			
	C	2,3814			
	D	2,3798			
	E	2,3680			
0,42	A	0,4801	0,4761	0,4264	0,8956
	B	0,4790			
	C	0,4796			
	D	0,4737			
	E	0,4681			

Untuk menentukan nilai *calibration factor* dari *roughness measuring machine* yang dimiliki Puslit KIM LIPI, nilai-nilai *calibration factor* yang telah diperoleh pada untuk kedua nominal dirata-rata, hasilnya diperoleh sebesar 0,9318. Nilai ini digunakan sebagai faktor pengali/ amplifikasi dari setiap pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan *roughness measuring machine*. Jadi, nilai aktual pengukuran suatu parameter adalah 0,9318 kali nilai yang ditampilkan oleh *roughness measuring machine*.

Tabel 4.2 menunjukkan budget ketidakpastian dari pengukuran nilai *calibration factor* dalam penelitian ini. Sumber ketidakpastian berasal dari persamaan (1), yaitu h_p dan h_m . Sumber ketidakpastian terbesar berasal dari h_p , yang merupakan nilai ketidakpastian dari sertifikat yang dihasilkan KRISS.

Tabel 4.2. Budget Ketidakpastian pengukuran calibration factor

Quantity Xi	Semi-range or stdev	Unit	n (tip e A)	Div	Unc u (Xi) (µm)	Prob distr	Degr of Free. v	Sens Coef ci	Unc dist ui (µm)	(ui ci) ²	(ui ci) ^{4/v}	
h_p	0,019	µm		2	0,01	Normal	60	0,6995	0,007	4,4E-5	3,25E-11	
h_m	0,0143	µm	5	2,2 4	0,0064	Normal	4	1,5665	0,010	1E-4	2,51E-09	
									Uc	0,0120		
									Veff		8	
									U (k=2)	0,024	µm	

Dari Tabel 4.2 juga terlihat bahwa ketidakpastian pengukuran *calibration factor* pada penelitian ini adalah sebesar 0,024. Nilai ini menunjukkan rentang ketidakpastian dari pengukuran ini yaitu $0,9318 \pm 0,024$.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai *calibration factor* pada *roughness measuring machine/ stylus instrument* dapat dilakukan dengan menggunakan *groove standard* tipe A1. Disimpulkan juga bahwa nilai *calibration factor* untuk Form Talysurf i120 yang dimiliki laboratorium metrologi panjang Puslit KIM LIPI memiliki nilai *calibration factor* sebesar 0,9318 dengan ketidakpastian sebesar 0,024.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atedi, Bimbing, dan Agustono, Djoko. *Standar kekasaran permukaan bidang pada Yoke Flange menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 dengan memperhatikan nilai ketidakpastiannya. Media Mesin Volume 6 No. 2.* Halaman 63-69. Jakarta. 2005.
- [2] Haitjema, H. *International comparison of depth-setting standards.* Metrologia Volume 34. Halaman 161-167. 1997
- [3] ISO 5436-1. *Geometrical Product Specification: Surface texture: Profile method; Measurement standards – Part 1: Material Measures.* International organization for standardization. Genewa. 2000.
- [4] EAL. EAL-G20: *Calibration of stylus instruments for measuring surface roughness.* European cooperation for accreditation of Laboratories. 2000.
- [5] Haitjema, H. *Uncertainty analysis of roughness standard calibration using stylus instrument.* Halaman 110-119. Precision Engineering 22. Elsevier Science Inc. New York. 1998
- [6] Centro Espanol de Metrologia (CEM). *Euromet project 600 – Comparison of surface roughness standard.* Appendix B1 – Reports of CEM. 2003.
- [7] ISO 4288. *Geometrical Product Specification: Surface texture: Profile method-Rules and procedures for the assesment of surface texture.* International organization for standardization. Genewa. 1997.
- [8] ISO 3274. *Geometrical Product Specification: Surface texture: Profile method-Nominal characteristics of contact (stylus) instruments.* International organization for standardization. Genewa. 1996.
- [9] KRISS. *Certificate of calibration No 1000-05439-006.* KRISS. Republic of Korea. 2010.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan pada Nurul Alfiyati, Eka Pratiwi, Okasatria Novyanto dan rekan-rekan laboratorium metrologi dimensi yang telah memberikan bantuan dalam penelitian ini.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA UMUM

Nama Lengkap : Ardi Rahman, S.T.
Tempat & Tgl. Lahir : Kananga Sila Bima, 14 Agustus 1985
Jenis Kelamin : Pria
Instansi Pekerjaan : Puslit KIM LIPI
NIP. / NIM. : 198508142010121001
Pangkat / Gol. Ruang : Penata Muda/ IIIa
Jabatan Dalam Pekerjaan : Kandidat Peneliti
Agama : Islam
Status Perkawinan : Kawin, 1 Anak

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMUN 1 Mataram Tahun: 2003
STRATA 1 (S.1) : Teknik Fisika UGM Tahun:2007

ALAMAT

Alamat Rumah : Binong Permai E 27/16, Curug, Tangerang, Banten
HP. : 085292082062
Alamat Kantor / Instansi : Kompleks Puspiptek Gedung 420, Serpong, Tangerang, Banten
Telp. : 021-7560533 EXT 3078
Email: ardi@kim.lipi.go.id/justardi@gmail.com

HASIL DISKUSI DALAM PELAKSANAAN SEMINAR

Pertanyaan :

1. Apakah faktor tersebut makin besar makin bagus?

Jawaban :

1. Nilai calibration factor digunakan sebagai faktor pengali pada nilai pengukuran. Sebaiknya nilai faktor tersebut berada pada rentang 0.9-1.1