

UJI KETELITIAN GEOMETRIK MESIN FRAIS UNIVERSAL TYPE 57-3C MENGUNAKAN STANDAR ISO 1701

Ir. Adi Purwanto, M.T.¹, Agus Duniawan, S.T., M.Eng¹, Abdurrahman Hanif W¹,

¹*Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri*

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

e-mail : adi_p@akprind.ac.id

ABSTRAK

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya penyimpangan-penyimpangan geometric yang terjadi pada mesin perkakas Frais Universal Type 57-3C yang ada di Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin IST Akprind Yogyakarta. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai penyimpangan hasil pengujian yang telah diambil dengan nilai penyimpangan izin menurut standar ISO 1701 dan menganalisa dan membahas apa yang menjadi factor pengaruh besar mengalami penyimpangan pada mesin frais universal type 57-3C ini. Dari hasil pengujian menghasilkan beberapa pengukuran meja kerja tidak mengalami penyimpangan yang signifikan dan masih dalam ambangb atas Standar ISO 1701(diizinkan), sedangkan yang mengalami penyimpangan terbesar terdapat penyimpangan yang melebihi batas penyimpangan yang diizinkan sesuai standar ISO 1701 pada rotasi penyenter spindle dengan penyimpangan 0,013 mm dan rotasi spindle dengan penyimpangan 0,058 mm.

Kata Kunci: geometric, ISO 1701, penyimpangan.

ABSTRACT

This test aims to determine the large geometric deviations that occur in Frais UniversalType 57-3C tooling machines in the Mechanical Technology Laboratory of IST AkprindYogyakarta.The test was conducted by comparing the deviation values of the test results that had beentaken with the value of permission deviation according to ISO 1701 standards andanalyzing and discussing what was a major influence factor experiencing irregularities inthis universal milling machine type 57-3C.The test results resulted in several worktable measurements not experiencing significantirregularities and still within the ISO 1701 Standard threshold (permitted), while the largestdeviations were irregularities that exceeded the permitted deviation limit according to ISO1701 standard in spindle maintainer rotation with a deviation of 0.013 mm and spindle rotation with an deviation of 0.058 mm.

Keywords: geometry, ISO 1701, Deviation.

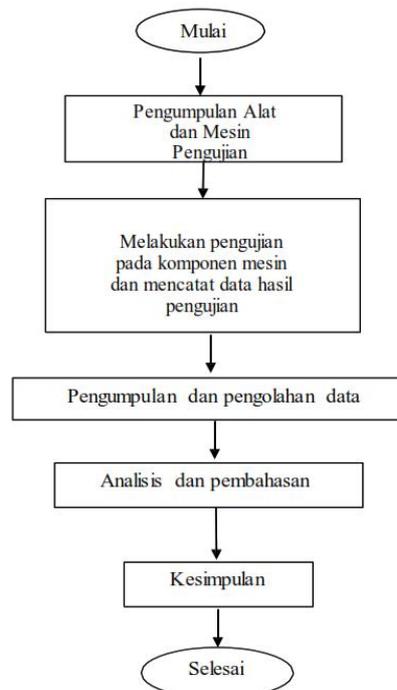
1. PENDAHULUAN

Data menunjukkan mesin frais universal yang ada di laboratorium teknologi mekanik Institut Sains & Teknologi AKPRIND yang digunakan untuk keperluan praktek mahasiswa dan kadang digunakan untuk produk sudah berumur. Benda kerja dari hasil praktek milling mahasiswa kualitasnya kurang baik dalam pembuatan roda gigi misalnya, terdapat beberapa kecacatan produk seperti ketidak sejajaran roda gigi, dan praktek milling balok besi dengan hasil kurang rata atau miring sehingga adanya penyimpangan dari karakteristik geometri (ukuran, bentuk dan kehalusan). Oleh karena itu perlu adanya pengujian/pengukuran geometrik pada mesin tersebut. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai penyimpangan hasil pengujian yang telah diambil dengan nilai penyimpangan izin menurut standard ISO 1701. Untuk mengetahui besarnya penyimpangan terhadap ketelitian semula

perlu dilakukan pengujian. Pengujian awal yang harus dilakukan yaitu pengujian geometrik, yaitu pengukuran ketelitian geometri suatu mesin yang dilakukan tanpa menggunakan beban. Pengukuran dilakukan terhadap dimensi geometri berbagai elemen perkakas dan hubungan gerak relatifnya satu terhadap yang lain, seperti kelurusan gerakan carriage relative terhadap tail stock, kelurusan carriage terhadap spindle head dan lain-lain. Berdasarkan masalah diatas penulis mencoba melakukan pengujian ketelitian geometrik pada mesin frais guna melihat seberapa besar nilai penyimpangan pada mesin frais yang akan diuji. Pengujian dilakukan sebagai syarat utama penyelesaian tugas akhir yang diberi judul “Uji Ketelitian Geometrik Mesin Frais Universal type 57-3C menggunakan standar ISO 1701 sebatas pengadaan alat ukur yang tersedia”.

2. METODE PENELITIAN

Persiapan Pengujian Mesin Frais Universal Type 57-3C.



Gambar 1. Diagram Alir Pengujian Mesin Frais Universal Type 57-3C

Alat alat pengujian :

a. Dial Indicator.



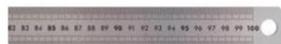
Gambar 2. Dial Indicator.

b. Spirit Level (*waterpass*).



Gambar 2. Spirit Level.

c. Mistar Baja



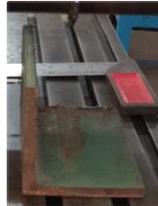
Gambar 4. Mistar Baja.

d. Kain Majun (lap)



Gambar 5. Kain Majun

e. Penyiku Presisi



Gambar 6. Penyiku Presisi

Langkah-Langkah Pengujian :

a. Pengukuran Kelurusan Terhadap Gerak Vertikal.

- 1) Mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti dial indicator ketelitian 0,01 mm dan penyiku baja.
- 2) Membersihkan meja kerja mesin dengan menggunakan kain majun (lap).
- 3) Menandai meja kerja dengan spidol dengan jarak 0 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm.
- 4) Memasang baja siku di atas permukaan meja kerja.
- 5) Memasang jam ukur (dial indikator) dengandudukannya pada over arm seperti yang diperlihatkan pada Gambar .
- 6) Melakukan pengukuran dengan mengunci meja setiap ukuran 0 mm-300 mm sesuai yang digunakan (toleransi yang diizinkan 0,02 dengan jarak 300 mm).

b. Pengukuran Ketegaklurusan Terhadap Kolom.

- 1) Mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti dial indicator ketelitian 0,01 mm dan penyiku baja.
- 2) Membersihkan meja kerja mesin dengan menggunakan kain majun (lap).
- 3) Menandai meja kerja dengan spidol dengan jarak 0 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm.
- 4) Memasang baja siku di atas permukaan meja kerja.
- 5) Memasang jam ukur (dial indikator) dengan dudukannya pada kolom seperti yang diperlihatkan pada Gambar .
- 6) Melakukan pengukuran dengan mengunci meja setiap ukuran 0 mm-300 mm sesuai yang digunakan (toleransi yang diizinkan 0,02 dengan jarak 300 mm).

c. Pengukuran Ketegaklurusan antara Permukaan Meja dan Gerak Vertikal.

- 1) Mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti dial indicator ketelitian 0,01 mm dan penyiku baja.
- 2) Membersihkan meja kerja mesin dengan menggunakan kain majun (lap).
- 3) Menandai meja kerja dengan spidol dengan jarak 0 mm, 50 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm.
- 4) Memasang baja siku di atas permukaan meja kerja.
- 5) Memasang jam ukur (dial indikator) dengan dudukannya pada kolom seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.12.
- 6) Melakukan pengukuran dengan mengunci meja setiap ukuran 0 mm-300 mm sesuai toleransi yang diizinkan 0,025 dengan jarak 300 mm dan arah penyimpangan 90°.

d. Pengukuran Rotasi Penyenter Spindle.

- 1) Mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm.
- 2) Membersihkan penyenter spindle nose menggunakan kain majun (lap).
- 3) Memasang jam ukur (dial indikator) denganudukannya pada meja kerja dan Menempelkan ujung stillus pada penyenter spindle nose dengan berbagai macam posisi pengukuran, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.14.
- 4) Melakukan pengukuran sesuai standar ISO 1701. Toleransi yang diizinkan untuk penyimpangan pada penyenter spindle nose
- 5) maksimum 0,01 mm.

e. Pengukuran Rotasi Spindle Utama.

- 1) Mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm.
- 2) Membersihkan spindle nose menggunakan kain majun (lap).
- 3) Memasang jam ukur (dial indikator) denganudukannya pada meja kerja dan Menempelkan ujung stillus pada spindle nose dengan berbagai macam posisi pengukuran, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.16.
- 4) Melakukan pengukuran sesuai standar ISO 1701. Toleransi yang diizinkan untuk penyimpangan pada penyenter spindle nose maksimum 0,01 mm untuk diameter 50 mm apabila lebih besar dari 50 mm batas yang diizinkan adalah 0,02 mm.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengukuran Kelurusan Terhadap Gerak Vertical.

Pengujian kali ini menggunakan alat ukur dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm dan penyiku presisi.



Gambar 7. Pengukuran Kelurusan Terhadap Gerak Vertikal.

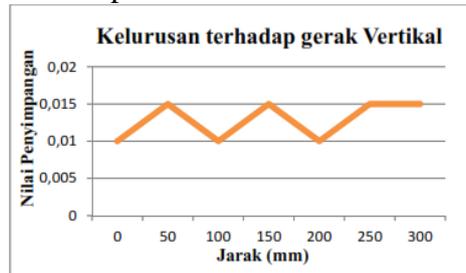
Data hasil pengukuran sebagai berikut:

- Pengukuran kelurusan gerak vertical lutut yang diijinkan adalah 0,02 mm untuk pengujian sejauh lintasan 300 mm

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kelurusan Terhadap Gerak Vertikal.

Posisi	Jarak (mm)	Penyimpangan		
		I	II	Rata-Rata
1	0	0,01	0,01	0,01
2	50	0,01	0,02	0,015
3	100	0,01	0,01	0,01
4	150	0,02	0,01	0,015
5	200	0,01	0,01	0,01
6	250	0,02	0,01	0,015
7	300	0,01	0,02	0,015
TOTAL RATA- RATA				0,012

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa penyimpangan yang terjadi untuk pengujian kelurusan gerak dalam arah tegak lurus vertical simetri dengan mesin adalah sebesar 0,012 mm untuk pengujian sejauh 300 mm. Sedangkan penyimpangan maksimum yang diizinkan menurut ISO adalah 0,02 mm. Jadi penyimpangan yang terjadi masih dalam batas yang diizinkan seperti yang diperlihatkan pada Grafik 1.1 di bawah ini.



Gambar 8. Grafik Rata-rata Pengukuran Kelurusan terhadap Gerak Vertikal.

Pembahasan Pengukuran Kelurusan Meja Kerja Terhadap Gerak Vertikal.

Pengukuran kelurusan meja kerja terhadap gerak vertical menunjukkan penyimpangan masih dalam batas yang diizinkan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh:

- 1) Meja kerja sering dilakukan perawatan berkala sehingga kemungkinan terjadinya penyimpangan sangatlah kecil.
- 2) Jarang terjadi kecelakaan kerja di area meja kerja sehingga tidak menimbulkan cacat pada meja kerja.

b. Pengukuran Ketegaklurusan Terhadap Kolom.

Pengujian kali ini menggunakan alat ukur dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm dan penyiku presisi.



Gambar 9. Pengukuran Ketegaklurusan terhadap Kolom.

Data hasil pengukuran sebagai berikut :

- Pengukuran ketegaklurusan meja kerja terhadap kolom yang diijinkan adalah 0,02 mm untuk pengujian sejauh lintasan 300 mm.

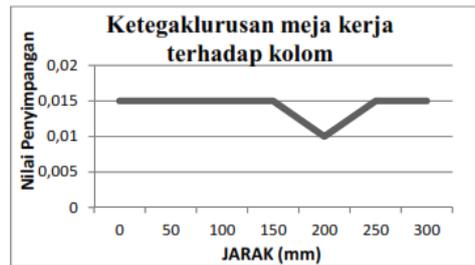
Tabel 2. Hasil Pengukuran Ketegaklurusan terhadap Kolom

Posisi	Jarak (mm)	Penyimpangan		
		I	II	Rata-Rata
1	0	0,02	0,01	0,015
2	50	0,01	0,02	0,015
3	100	0,02	0,01	0,015
4	150	0,01	0,02	0,015
5	200	0,01	0,01	0,01
6	250	0,01	0,02	0,015
7	300	0,01	0,02	0,015

TOTAL RATA- RATA

0,014

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa penyimpangan yang terjadi untuk pengujian ketegaklurusan meja kerja terhadap kolom adalah sebesar 0,014 mm untuk pengujian sejauh 300 mm sedangkan penyimpangan maksimum yang diizinkan menurut ISO adalah 0,02. Jadi penyimpangan yang terjadi masih dalam batas yang diizinkan seperti yang diperlihatkan pada Grafik 1.2 di bawah ini.



Gambar 10. Grafik Rata-Rata Hasil Pengukuran Ketegak lurusanterhadap Kolom.

Pembahasan Pengukuran Ketegaklurusan Meja Kerja Terhadap Kolom.

Pengukuran ketegaklurusan meja kerja terhadap kolom menunjukkan penyimpangan masih dalam batas yang diizinkan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh:

- 1) Meja kerja sering dilakukan perawatan berkala sehingga kemungkinan terjadinya penyimpangan sangatlah kecil.
- 2) Jarang terjadi kecelakaan kerja di area meja kerja sehingga tidak menimbulkan cacat pada meja kerja.

c. Pengukuran Ketegaklurusan antara Permukaan meja dan Gerak Vertikal.

Pengujian kali ini menggunakan alat ukur dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm dan penyiku presisi.



Gambar 11. Pengukuran Ketegaklurusan antara Permukaan meja dan Gerak Vertikal.

Data hasil pengukuran sebagai berikut :

- Pengukuran ketegaklurusan meja kerja terhadap kolom yang diijinkan adalah 0,02 mm untuk pengujian sejauh lintasan 300 mm.

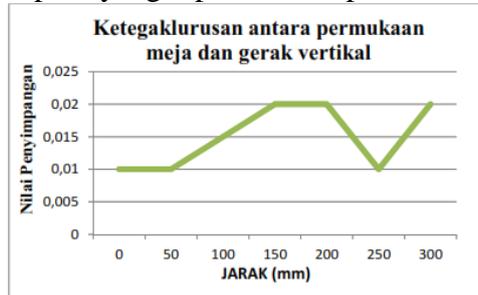
Tabel 3. Hasil Pengukuran Ketegaklurusan antara Permukaan meja dan Gerak Vertikal.

Posisi	Jarak (mm)	Penyimpangan		
		I	II	Rata-Rata
1	0	0,01	0,01	0,01
2	50	0,01	0,01	0,01
3	100	0,02	0,01	0,015
4	150	0,02	0,02	0,02
5	200	0,02	0,02	0,02
6	250	0,01	0,01	0,01
7	300	0,02	0,02	0,02

TOTAL RATA- RATA

0,015

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa penyimpangan yang terjadi untuk pengujian ketegaklurusan antara permukaan meja dan gerak vertical adalah sebesar 0,015 mm untuk pengujian sejauh 300 mm dalam arah penyimpangan 90° sedangkan penyimpangan maksimum yang diizinkan menurut ISO adalah 0,025. Jadi penyimpangan yang terjadi masih dalam batas yang diizinkan seperti yang diperlihatkan pada Grafik 1.3 di bawah ini.



Gambar 12. Grafik Ketegaklurusan antara Permukaan meja dan Gerak Vertikal.

Pembahasan Pengukuran Ketegaklurusan antara permukaan meja dan gerak vertical.

Pengukuran ketegaklurusan antara permukaan meja dan gerak vertical menunjukkan penyimpangan masih dalam batas yang diizinkan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh:

- 1) Meja kerja sering dilakukan perawatan berkala sehingga kemungkinan terjadinya penyimpangan sangatlah kecil.
- 2) Jarang terjadi kecelakaan kerja di area meja kerja sehingga tidak menimbulkan cacat pada meja kerja.

d. Pengukuran Rotasi Penyenter Spindle.

Pengujian kali ini menggunakan alat ukur dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm.



Gambar 13. Pengukuran Rotasi Penyenter Spindle.

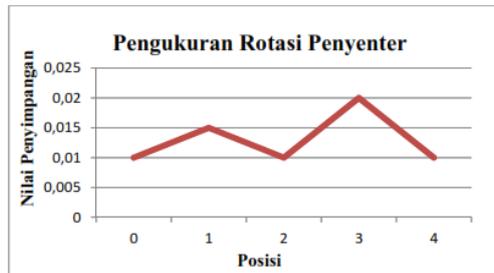
Data hasil pengukuran sebagai berikut:

Pada pengukuran putaran permukaan luar pada penyenter spindle nose toleransi yang digunakan 0,01mm.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Rotasi Penyenter Pada Spindle.

Posisi	Nilai Peyimpangan		Rata-Rata
	I	II	
1	0,01	0,01	0,01
2	0,02	0,01	0,015
3	0,01	0,01	0,01
4	0,02	0,02	0,02
5	0,01	0,01	0,01
Total Rata-Rata			0,013

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa penyimpangan yang terjadi untuk pengujian putaran permukaan luar pada penyenter spindle nose adalah sebesar 0,013 mm dengan toleransi 0,01 mm sedangkan penyimpangan maksimum yang diizinkan menurut ISO adalah 0,01. Jadi penyimpangan yang terjadi sudah melewati batas yang diizinkan seperti yang diperlihatkan pada Grafik 1.4 di bawah ini.



Gambar 14. Grafik Rata-Rata Pengukuran Rotasi Penyenter pada Spindle.

Pembahasan Pengukuran Rotasi Penyenter pada Spindle.

Pengukuran perputaran penyenter spindle nose menunjukkan penyimpangan yang sudah melebihi batas yang diizinkan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh:

- 1) Keausan pada bantalan luncur di antara poros spindle sehingga penyenter spindle ikut terangkat bersama poros utama.
- 2) Adanya kesalahan dalam proses pengukuran.
- 3) Waktu pemakaian yang sudah lama.
- 4) Tidak pernah melakukan maintenance pada penyenter spindle.

e. Pengukuran Rotasi Spindle Utama.

Pengujian kali ini menggunakan alat ukur dial indicator dengan ketelitian 0,01 mm.



Gambar 15. Pengukuran Rotasi Spindle Utama.

Data hasil pengukuran sebagai berikut :

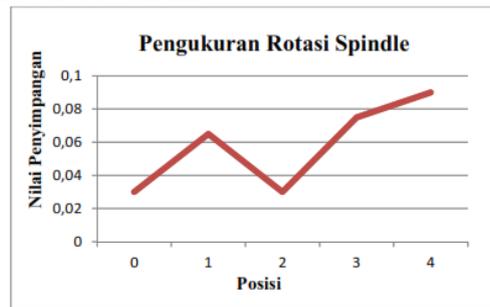
Pada pengukuran putaran pada spindle nose toleransi yang digunakan 0,02 mm dengan diameter spindle nose 60 mm.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Rotasi Spindle Utama.

Posisi	Nilai Penyimpangan		Rata-Rata
	I	II	
1	0,03	0,03	0,03
2	0,06	0,07	0,065
3	0,03	0,03	0,03
4	0,09	0,06	0,075
5	0,09	0,09	0,09
Total Rata-Rata			0,058

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa penyimpangan yang terjadi untuk pengujian putaran pada spindle nose diameter 60 mm adalah sebesar 0,058 mm dengan toleransi 0,02 mm

sedangkan penyimpangan maksimum yang diizinkan menurut ISO adalah 0,02. Jadi penyimpangan yang terjadi sangat besar dalam batas yang diizinkan seperti yang diperlihatkan pada Grafik 1.5 di bawah ini.



Gambar 16. Grafik Rata-Rata Pengukuran Rotasi Spindle.

Pembahasan Pengukuran Rotasi pada Spindle Utama.

Pengukuran perputaran spindle nose menunjukkan penyimpangan yang sudah melebihi batas yang diizinkan, hal ini kemungkinan disebabkan oleh:

- 1) Terdapat keausan pada poros yang mengakibatkan poros bengkok.
- 2) Keausan pada bantalan luncur di antara poros spindle.
- 3) Adanya kesalahan dalam proses pengukuran.
- 4) Waktu pemakaian yang sudah lama.
- 5) Tidak pernah melakukan maintenance pada spindle nose.

5. KESIMPULAN

- a. Pengukuran “UJI KETELITIAN GEOMETRIK MESIN FRAIS UNIVERSAL TYPE 57-3C MENGGUNAKAN STANDAR ISO 1701” dilakukan dengan berbagai macam pengukuran yaitu:
 - 1) Pengukuran Kelurusan Terhadap Gerak Vertical terjadi penyimpangan 0,012 mm dalam standar ISO 1701 maksimal toleransi 0,02 mm sejauh pengukuran 300 mm.
 - 2) Pengukuran Ketegaklurusan Terhadap Kolom terjadi penyimpangan 0,014 mm dalam standar ISO 1701 maksimal toleransi 0,02 mm sejauh pengukuran 300 mm.
 - 3) Pengukuran Ketegaklurusan antara Permukaan Meja dan Gerak Vertikal terjadi penyimpangan 0,014 mm dalam standar ISO 1701 maksimal toleransi 0,025 mm sejauh pengukuran 300 mm dan arah penyimpangan 90°.
 - 4) Pengukuran Rotasi Penyenter spindle nose terjadi penyimpangan 0,013 mm dalam standar ISO 1701 toleransi 0,01 mm.
 - 5) Pengukuran Rotasi Spindle nose terjadi penyimpangan 0,058 mm dalam standar ISO 1701 toleransi 0,02 mm.
- b. Nilai penyimpangan yang diizinkan atau toleransi dalam pengujian ketelitian geometric menggunakan standar ISO 1701 sebagai standard melakukan pengujian.
- c. Berdasarkan hasil pengukuran diatas didapatkan bahwa masih terdapat penyimpangan yang melebihi batas penyimpangan yang diizinkan sesuai standar ISO 1701 pada rotasi penyenter spindle dengan penyimpangan 0,013 mm dan rotasi spindle dengan penyimpangan 0,058 mm sehingga mesin sudah tidak layak untuk digunakan atau tidak digunakan dalam pekerjaan-pekerjaan yang memiliki kepresisian tinggi menurut hasil pengukuran yang di lakukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alfijar, Julian dan Purnomo. 2005. Studi Kemampuan dan Keandalan Mesin Frais C2YT melalui Pengujian Karakteristik Statik menurut standar ISO 1710. Traksi. Vol. 3. No. 2 Desember 2005

- Angraini, Siska. 2018. Uji Kelayakan Mesin Frais Type Schaublin 13 Menggunakan Metoda Pengujian Ketelitian Geometrik. Vol. 1. No. 2 November 2018
- Bawanto, Adi. 2013. Mesin Untuk Operasi Dasar. Jakarta. Insania
- Daryanto, Drs. 2010. Dasar-dasar Teknik Mesin. Jakarta. Rineka Cipta
- ISO 1701-2 (1997) : Test Conditions for Milling Machines with Table of Variable Height – Testing of Accuracy – Part 2 : Machines with Horizontal Spindle [PGD 3: Machine Tools].*
- ISO 1701-3 (1997) : Test Conditions for Milling Machines with Table of Variable Height – Testing of Accuracy – Part 3 : Machine with Vertical Spindle [PGD 3: Machine Tools].*
- Tolosi, Krisnal. 2003. Analisis Ketelitian Geometrik Mesin Frais Horizontal Kunzman UF6N Di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Unsrat.
- Widarto, 2008, Teknik Pemesinan, Jakarta: Depdiknas.