



Pengukuran Ketelitian Komponen Mesin Bubut Dengan Standar ISO 1708

*Gugun Gundara¹, Slamet Riyadi²

¹Prodi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, Indonesia.

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Galuh Ciamis

*Email: gugun@umtas.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelayakan operasional suatu mesin perkakas melalui pengujian karakteristik geometrik statik berdasarkan standar ISO- 1708, dengan mengambil obyek pada mesin (*turning*) dengan kode mesin TIPL-04 Laboratorium Manufaktur SMK Swasta. Pengujian meliputi pengukuran penyetaraan terhadap alas mesin dan eretan, pengukuran kesejajaran gerak pindah kepala lepas relatif terhadap gerak pindah eretan, pengukuran ketelitian spindel utama, pengukuran kesejajaran sumbu peluncur luar kepala lepas terhadap gerak eretan dan ketelitian poros pembawa karena kemiringan. Nilai penyimpangan hasil pengujian yang diperoleh dari pengujian akan dibandingkan dengan nilai penyimpangan yang diijinkan berdasarkan standar ISO-1708. Dari hasil pengukuran dari kelima jenis pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mesin (*turning*) dengan kode mesin TIPL- 04 sesuai dengan standar ISO 1708, dengan kata lain memiliki kemampuan dan keandalan untuk menghasilkan produk atau benda kerja dengan ketelitian tinggi.

Kata Kunci: Pengukuran Geometri, Mesin Perkakas Bubut, ISO 1708

Abstract

The aim of this research is to determine appropriateness operational a machine tool by characteristics test of geometric static based on ISO standard-1708, with take the object in machine (*turning*) with machine code TIPL-04 laboratory of manufacture in private vocational school. The test are measurement of alignment to machine pedestal and sledge, measurement of alignment motion move head off relatively to move sledge, measurement of main spindle accuracy, measurement of alignment axis launcher outside head off to movement sledge and accuracy of shaft carrier. The deviation value of result test which is obtained from test will compare with deviation value permitted based on ISO standard-1708. From result of measurement of fifth kind of measurement show that machine (*turning*) with machine code TIPL-04 same as ISO standar 1708, in other word it has ability and reliability for produce product or work unit with high accuracy.

Keywords: Geometric Measurement, Machine Tool Machine, ISO 1708.

1. Pendahuluan

Kemampuan mesin bubut dalam melakukan proses pengerjaan material untuk produksi dipengaruhi oleh komponen-komponen yang baik dari mesin bubut itu sendiri. komponen mesin bubut terdiri dari komponen diam dan komponen bergerak, komponen bergerak terdiri dari bantalan, motor, transmisi, komponen yang diam terdiri dari *Tool Pass*, *Cross Slide*, *Tail Stok*, *Saddle*, *Bed*.

Komponen-komponen tersebut sangat mempengaruhi terhadap rigiditas. Rigiditas mesin bubut dipengaruhi oleh gaya yang ditimbulkan oleh komponen diam (*static*) dan gaya yang ditimbulkan komponen bergerak (*dynamic*). Untuk mengetahui rigiditas dari mesin bubut perlu dilakukan pengujian terhadap hasil produksi yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan [1-3].

Rigiditas statik diukur dari geometri mesin bubut, semakin tinggi rigiditas mesin bubut maka kualitas hasil produk pemesinan semakin baik. Standar pengujian rigiditas pada mesin bubut mengacu kepada standar ISO 1701 dan 1708 yang dikembangkan oleh Schlesinger [4]. Parameter pengujian mesin bubut yang akan dilakukan terdiri dari pengukuran keratan, kesejajaran, ketegak lurusan. Alat ukur yang dipakai sesuai dengan standar ISO 1708 terdiri dari *Dial Indikator*, *Water Pass* dan *Mandrel*.

2. Dasar Teori

Ketelitian geometrik mesin perkakas diuji secara umum sesuai dengan prinsip-prinsip yang diusulkan oleh *Schelesinger* yang mendirikan sistem pengujian untuk berbagai mesin perkakas yang kini telah dimasukkan dalam standar ISO. Nilai penyimpangan hasil pengujian pada mesin bubut hasil pengujian dibandingkan dengan nilai penyimpangan ijin menurut standar ISO 1701. Berdasarkan standar pengujian ISO 1708 yang dikembangkan oleh *G. Schlesinger*, untuk mengetahui kualitas hasil pengujian pada mesin perkakas maka perlu dilakukan pengujian kekakuan (*rigiditas*) pada mesin perkakas. Kekakuan pada mesin perkakas dipengaruhi oleh kekakuan statik yang berhubungan dengan ketelitian geometrik mesin perkakas dan kekakuan dinamik yang berhubungan dengan respon getaran mesin perkakas selama proses pemesinan. Pratama, Budi Aulia (2014) "*Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Bubut*, Kennedy M 300". Thesis, Universitas Andalas [4].

Menentukan pengaruh kekakuan (*rigidity*) pada mesin bubut (*turning*) dengan menggunakan metoda *Schelesinger*, parameter pengujian yang digunakan dalam pengujian mesin bubut ini dengan menentukan geometri mesin bubut yang mempengaruhi terhadap rigiditas mesin bubut itu sendiri. Parameter pengujian geometri terdiri dari pengukuran kerataan, kelurusan, kesilindrisan. Pada penelitian pada mesin perkakas ini, bagian mesin bubut (*turning*) yang akan diamati adalah bagian *head spindle*, *sentering*, meja dengan menggunakan alat ukur geometris yang terdiri dari *dial indikator*, *water pass* dan *mandrel*. penelitian yang dilakukan oleh Hendra mengatakan bahwa mesin perkakas dirancang dengan memperhatikan kekakuan statik dan dinamik, getaran sangat mempengaruhi terhadap kekakuan dari struktur mesin perkakas itu sendiri [5]

2.1 Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Bubut

Pengujian ketelitian geometrik pada mesin bubut menurut standar ISO 1701 dan 1708 yang dikembangkan oleh *G. Schlesinger*, prinsip pengukurannya meliputi hal-hal sebagai berikut [6-7] :

2.1.1 Kelurusan (*Straightness*)

Kelurusan adalah bila jarak antara titik pada garis tersebut terhadap dua bidang saling tegak lurus dan paralel terhadap garis itu, lebih kecil dari suatu harga batas tertentu untuk masing-masing bidang tersebut. Sedangkan kelurusan suatu gerak lurus didefinisikan sebagai kesejajaran lintasan suatu titik pada komponen yang bergerak lurus, relatif terhadap suatu garis referensi yang searah dengan arah gerak komponen itu.

2.1.2 Kerataan (*Flatness*)

Suatu bidang permukaan dinyatakan bila perubahan jarak tegak lurus dari titik-titik pada permukaan itu terhadap bidang geometrik yang sejajar dengan permukaan yang diuji adalah lebih kecil dari suatu harga batas yang tertentu. Dalam pengujian ketelitian geometrik mesin perkakas maka bidang geometrik yang dimaksud diatas adalah merupakan bidang referensi.

2.1.3 Ketegak Lurusan (*Squareness*)

Ketegak lurusan pada mesin perkakas pada umumnya menyangkut garis, sumbu maupun bidang dan ketegak lurusan gerak komponen. Dua buah bidang atau dua garis lurus atau suatu garis lurus dan sebuah bidang dinyatakan tegak lurus satu terhadap lainnya apabila penyimpangannya terhadap sebuah harga tegak lurus baku tidak melampaui suatu harga batas tertentu. Pada kenyataannya untuk pengukuran besarnya penyimpangan sering digunakan jam ukur (*dial indicator*), sedangkan sebagai alat bantu digunakan penyiku atau test bar siku.

2.2 Mesin Bubut

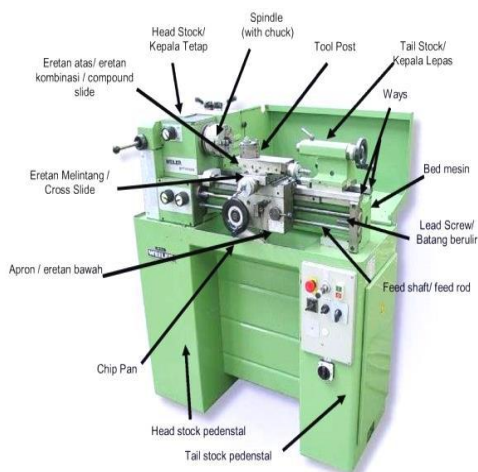
Mesin bubut dibuat dalam berbagai bentuk dan *design* dengan perbedaan antara satu dengan lainnya, ditinjau dari bentuk dan *design* mesin bubut dapat dibedakan dari segi, daya penggerak, sistem roda gigi, derajat ketelitian dan *vicenya*. Pada dasarnya cara kerja mesin bubut sama yaitu menghilangkan *chips* dengan cara memutarakan benda kerja terhadap pemotongan pahat. Kombinasi dari gerakan benda kerja dan pahat akan memperoleh bermacam-macam bentuk permukaan yang dihasilkan misalnya : bentuk silinder atau bentuk konis.

2.2.1 Unit-unit dan Bagian-bagian dari Mesin Bubut

Mesin bubut terdiri dari bermacam-macam unit dan bagian-bagian komponen mesin bubut seperti terlihat pada **Gambar 1**, Unit – unit utama dari mesin bubut terdiri dari *headstock*, *tailstock*, *feed*, *gearbox*, *apron* dan *carriage*. Semua unit tersebut dipasangkan diatas *bed* yang mempunyai lintasan untuk Bergeraknya *tailstock* dan *carriage*. Benda kerja yang *dimachining* dijepit dan diputarakan oleh *headstock* yang terdiri dari *speed gearbox*, sedangkan ujung yang lain dari benda kerja, *tail*

stock digunakan untuk menopang benda kerja jika benda kerja cukup panjang (pada *tailstock* dapat pula dipasangkan gurdi (*drill*) atau *reamer*. *Feed gearbox* merupakan putaran ke *lead screw* atau kebatang kisar (*feed rod*) dan juga kecepatan putarnya, perputaran dari *feed rod* atau *lead screw* memungkinkan *carriage* bergerak *longitudinal* (gerak menyilang dengan bantuan *appron*.) Pahat dipasangkan pada *toolpost* yang bergerak *longitudinal* (sejajar *bed*) atau menyilang sebab *tool post* dipasangkan diatas *carriage*, *tool post* dapat disetel pada sudut yang dikehendaki. Proses membubut (*turning*) merupakan proses pengerjaan material dimana benda kerja dan alat pahat bergerak mendatar (searah meja atau *bed* mesin), melintang atau membentuk sudut secara perlahan dan teratur baik secara otomatis atau pun manual. Pada proses pembubutan berlangsung, benda kerja berputar dan pahat disentuhkan pada benda kerja sehingga terjadi penyayatan. Penyayatan dapat dilakukan kearah kiri atau kanan, sehingga menghasilkan benda kerja yang berbentuk silinder. Jika penyayatan dilakukan melintang maka akan menghasilkan bentuk alur, pemotongan atau permukaan yang disebut *facing* (membubut muka). Gerakan utama mesin bubut terdiri dari [8-9]:

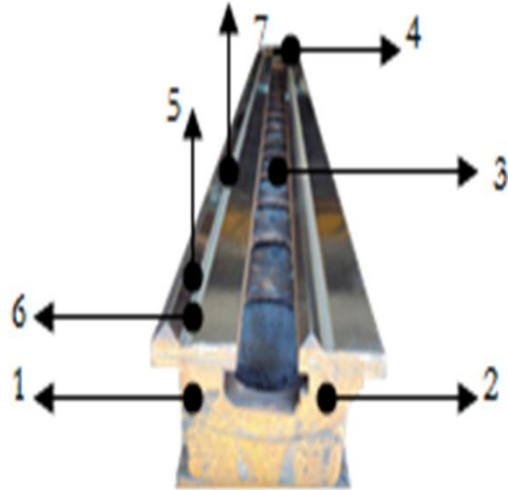
1. Gerakan berputar benda kerja (putaran utama)
2. Gerakan pahat menyayat benda kerja
3. Gerakan pahat maju sesuai dengan kedalaman pemakanan



Gambar 1: Mesin Bubut [10]

a. *Bed*

Bed mesin bubut terbuat dari besi tuang atau baja karbon medium terdiri dari 2 buah dinding longitudinal 1 dan 2, yang dihubungkan oleh cross webs 3 untuk menahan kekuatan dan *rigiditas*. *Head stock* dipasangkan diujung *bed* 4, *tailstock* dipasangkan diujung lain dari *bed*, *tailstock* dapat digerakan sepanjang *bed* dan dapat dijepit pada posisi-posisi yang dibutuhkan., *bed* pada unit mesin bubut dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2: Struktur *bed* mesin bubut

Saddle, bagian bawah dari *carriage* bergerak sepanjang lintasan *bed*. Lintasan no 5 adalah lintasan untuk *saddle* dan pada umumnya tipe V. lintasan no.7 adalah lintasan untuk *tail stock* dan umumnya lintasan tersebut berbentuk V dan lintasan yang lainnya adalah *flat* (rata). Lintasan *bed* harus rata dan presisi, jika lintasan *bed* tidak rata dan presisi ini menyebabkan kualitas produksi tidak baik, suatu *bed* yang sudah aus menyebabkan *tailstock* tidak *alignment* lagi disamping itu *carriage* tidak lagi bergerak pada lintasan yang lurus atau sejajar dengan sumbu *alignment* dan jika ini terjadi kualitas benda kerja hasil proses bubut tidak terjamin lagi.

b. *Headstock*

Head stock mesin bubut terdiri dari *housing*, *spindle*, bantalan muka dan belakang, *beck gear* dan mekanisme lainnya, *head stock* merupakan komponen diam yang diletakan diatas *bed*. Bagian integral dari *headstock* yang memutar benda kerja selama proses pemotongan berlangsung adalah *spindle* yang dilengkapi dengan *chuck* (alat untuk menjepit benda kerja), selain untuk menjepit benda kerja *chuck* juga berfungsi untuk menahan gaya –gaya selama proses pemotongan. Ketepatan dari benda kerja yang dimachining pada mesin bubut tergantung dari rigiditas dari *spindle*, mekanisme yang lain dari *headstock* ini adalah *punger pump* dan saringan oli.

c. *Tailstock*

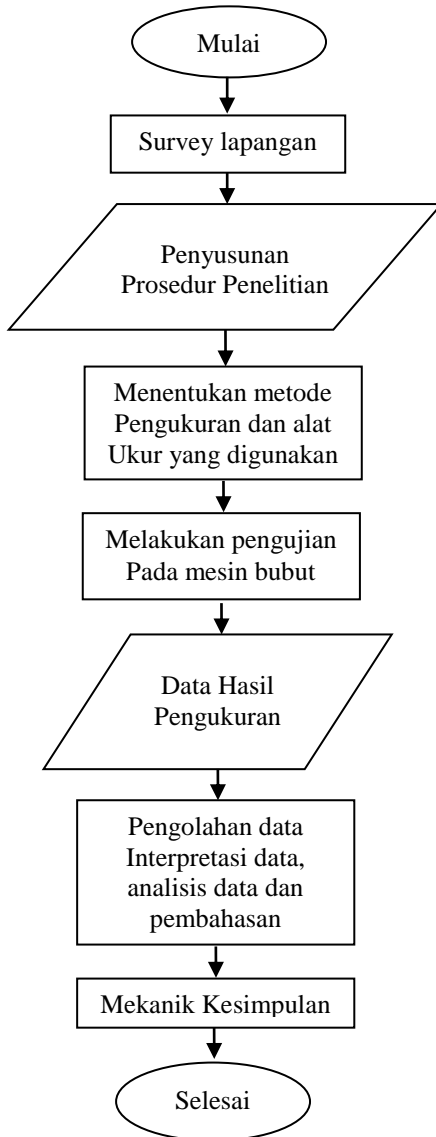
Tailstock berfungsi untuk menumpu ujung benda kerja yang bebas selama proses machining dan dapat juga dipergunakan untuk menjepit alat-alat gurdi, *tailstock* dapat dipergunakan pada posisi – posisi yang diinginkan sepanjang *bedways*.

d. Carriage

Carriage dapat bergerak sepanjang lintasan *bed*, carriage dilengkapi dengan *compound slide reset* dan *toolpost* untuk menjepit pahat disebelah atas dan *apron* didepannya. Carriage menumpu dan membawa pahat maka carriage harus dibuat dan diassembling dengan ketelitian dan kekakuan yang tinggi, agar benda kerja yang dimachining memberikan ketepatan hasil sesuai dengan yang diinginkan. Apron berisi mekanisme – mekanisme yang merubah putaran dari *feed rod* atau *lead screw* menjadi gerak lurus (searah lintasan *bed*) dari carriage.

3. Metodologi Penelitian

Metoda penelitian pengukuran rigiditas pada mesin (*turning*) dijelaskan pada **Gambar 3** di bawah ini.



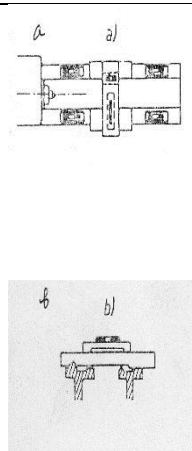
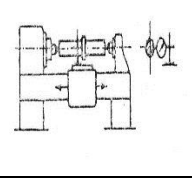
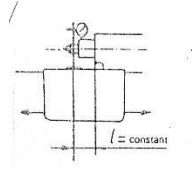
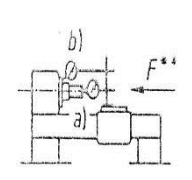
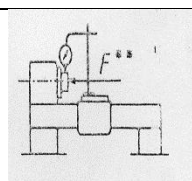
Gambar 3: Diagram alir penelitian

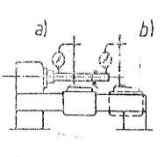
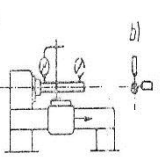
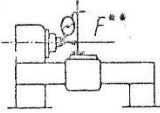
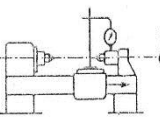
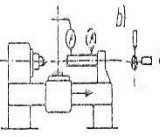
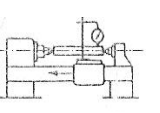
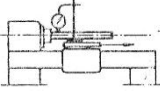
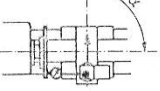
3.1 Pengujian Geometri Mesin Bubut

Sumber data hasil penelitian yang dilakukan dalam bentuk data primer yang langsung didapatkan dari obyek penelitian, pengukuran rigiditas pada mesin (*turning*) dengan kode mesin TIPL-04.

Geometri mesin bubut yang akan diukur ketelitiannya dapat dilihat pada **Tabel 1** sesuai dengan standar ISO 1708 dengan menggunakan metoda *Schalesinger*.

Tabel 1: Data pengukuran

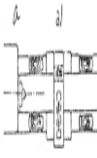
No	Diagram	Jenis Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan (mm)
1		Kelurusan pada arah Longitudinal Pada arah Transversal	DC < 500 0,01 convex 500 DC ≤ 1000 ,0,02 convex 1000 < DC ≤ 2000 0.03 convex b. 0.03/1000
2		Pada bidang Horizontal	DC < 500 0.01 500 < DC < 1000 0.015 1000 < DC < 2000 0.02
3		a. Pada bidang Horizontal b. Pada bidang Vertikal	a. 0.02 b. 0.03
4		a. Kesalahan aksial b. Keminangan bidang muka	a. 0.005 b. 0.01 termasuk kesalahan aksial
5		Eksentrisitas dari pada "Spindelnose"	0.007

6		a. Didekat "Spindle nose". b. Pada jarak 300 mm dari "Spindle nose"	a. 0.005 b. 0.015 untuk 300
7		a. Pada bidang Horizontal b. Pada bidang Vertikal	a. 0.01/300 ke depan. b. 0.02/300 ke atas
8		Kesalahan putar dari senter "Spindle nose"	0.01
9		a. Pada bidang Horizontal b. Pada bidang Vertikal	a. 0.01/100 ke depan b. 0.015/100 ke atas
10		a. Pada bidang horizontal b. Pada bidang Vertikal	a. 0.02/300 ke depan b. 0.02/300 ke atas
11		Perbedaan tinggi antara kedua senter	0.02/300 tailstock lebih tinggi daripada headstock
12		Arah Longitudinal	0.015/150
13		Pada bidang Horizontal	0.01/300 Arah penyimpangan $\alpha > 90$.

4. Hasil Penelitian

Pengukuran pada bed dilakukan untuk mengetahui kelurusan lintasan bed, alat ukur yang digunakan menggunakan *spirit level* dengan jarak ukur 800 mm dengan ketelitian spirit level 500 DC ≤ 1000 0.02 convex. Jenis pengujian pada bed terdiri dari pengujian kelurusan arah longitudinal dan arah transversal. Pengukuran geometri pada bed disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2: Prosedur pengukuran pada bed

No	Diagram	Jenis Pengujian	Penyimpangan yg diijinkan (mm)	Hasil Pengujian
G1		a. Kelurusan pada arah Longitudinal b. Pada arah Transversal	a. DC < 500 0.01 convex 500 DC ≤ 1000 0.02 convex 1000 < DC ≤ 2000 0.03 convex b. 0.03/1000	0.02 0.02

4.1 Analisis untuk Bed

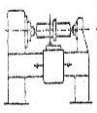
Dari data hasil pengukuran pada bed sebelah kiri dan kanan posisi maju didapatkan data nilai rata-rata, 0.02 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* adalah sebesar 0.02 dengan ketelitian pada alat ukur spirit level 500 DC ≤ 1000 0.02 convex. Dengan deviasi pengukuran sebesar 0.0016.

Dari data hasil pengukuran pada bed sebelah kiri dan kanan posisi mundur didapatkan data nilai rata-rata, 0.02 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* adalah sebesar 0.02 dengan ketelitian pada alat ukur spirit level 500 DC ≤ 1000 0.02 convex. Dengan deviasi pengukuran sebesar 0.004. Dari data hasil pengukuran geometri diatas bed pada mesin bubut menunjukan masih dibatas tolerensi yang diijinkan.

4.2 Pengukuran Kelurusan Sumbu Spindle

Pengukuran pada sumbu *spindle* dengan *tailstock* pada bidang horizontal menggunakan spirit level dengan jarak ukur 800 mm dengan ketelitian spirit level 500 DC ≤ 1000 0.02 convex disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3: Pengukuran kelurusan antara sumbu *spindle* dengan *tailstock* pada bidang horizontal

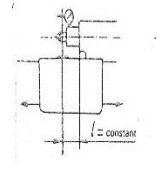
No	Diagram	Jenis Pengujian	Penyimpangan yang diijinkan (mm)	Hasil Pengujian
G2		Pada bidang Horizontal	0.02/1000	0.02

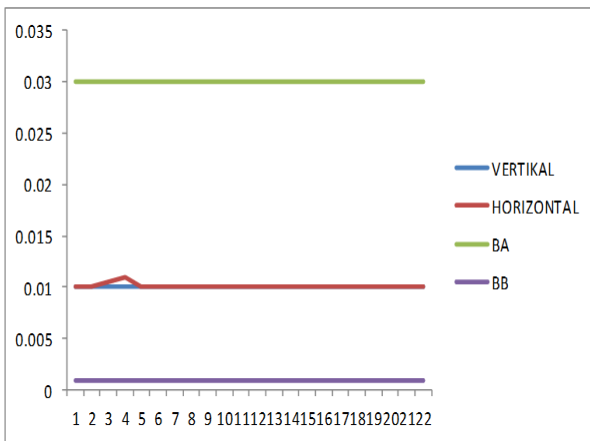
4.3 Kesejajaran Gerak Pindah Tail Stock

Kesejajaran Gerak Pindah Tailstock Relatif Terhadap Gerak Pindah Carriage (*Checkin of Parallelism of Tailstock to Carriage Movement*).

Penyimpangan yang diizinkan 30 µm pada bidang vertikal maupun horizontal, maksudnya adalah penyimpangan kesejajaran yang diizinkan tidak boleh melebihi 30 µm pada bidang vertikal maupun bidang horizontal. Alat ukur dan alat bantu yang digunakan dalam pengujian ini adalah: jam ukur, magnetic dial stand. Kesejajaran gerak pindah tail stock disajikan pada **Tabel 4** dan Grafik Pengukuran kesejajaran gerak pindah tail stock relatif terhadap gerak pindah carriage ditunjukkan pada **Gambar 4**.

Tabel 4: Kesejajaran gerak pindah tail stock relatif terhadap gerak pindah carriage

No	Diagram	Jenis Pengujian	Penyimpangan yg diijinkan (mm)	Hasil Pengujian
G3		a. Pada bidang Horizontal	a. 0.02	0.01
		b. Pada bidang Vertikal	b. 0.03	0.01



Gambar 4 Grafik Pengukuran Kesejajaran gerak pindah tail stock relatif terhadap gerak pindah carriage

Dari data hasil pengukuran pada Kesejajaran gerak pindah tail stock relatif terhadap gerak pindah carriage didapatkan data nilai rata-rata arah horizontal 0.01 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh Schelsinger adalah sebesar 0.03 mm dengan ketelitian pada alat ukur dial indicator adalah 0.001. Dengan deviasi pengukuran sebesar 0.003.

Dari data hasil pengukuran pada Kesejajaran gerak pindah tail stock relatif terhadap gerak pindah carriage didapatkan data nilai rata-rata arah vertical 0.01 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh Schelsinger adalah sebesar 0.03 mm dengan ketelitian pada alat ukur 0.001. Dengan deviasi pengukuran sebesar 0.003.

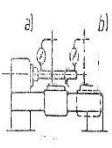
4.4 Pengujian Simpang Putar Sumbu Spindel Utama

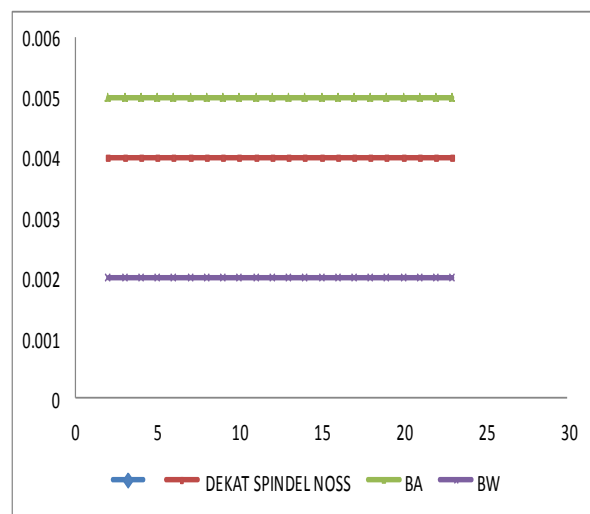
Ada dua jenis pengujian yaitu:

- Pengujian didekat spindle nose.
- Pengujian pada jarak 300 mm dari spindle nose.

Penyimpangan yang diizinkan: 10 µm didekat spindle nose dan 20 µm pada jarak 300 mm dari spindle nose. Pada pengujian ini, lubang spindel diwakili oleh mandrel test, karena jam ukur tidak dapat diterapkan langsung pada lubang spindel. Alat ukur dan alat bantu yang digunakan: jam ukur, magnetic stand, mandrel test didekat spindle nose. Pengujian dan Grafik didekat spindle nose ditunjukkan pada **Tabel 5** dan **Gambar 5**.

Tabel 5: Pengujian didekat spindle nose

No	Diagram	Jenis Pengujian	Penyimpangan yg diijinkan (mm)	Hasil Pengujian
G4		a. Didekat "Spindle nose"	a. 0.005	0.04
		b. Pada jarak 300 mm dari "Spindle nose"	b. 0.015 Untuk 300	0.014



Gambar 5: Grafik didekat spindle nose

Pada **Tabel 5** didapatkan data nilai rata-rata 0.04 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* adalah sebesar 0.005 dengan ketelitian pada alat ukur dial indicator sebesar 0.02. Hasil pengukuran pada spindle noss dengan jarak 300 mm didapatkan data nilai rata-rata 0.014 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* adalah sebesar 0.015 dengan ketelitian pada alat dial indicator sebesar 0.02.

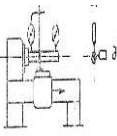
4.5 Kesejajaran Gerak Pindah Kepala Lepas Relatif Terhadap Eretan

Pengujian kesejajaran sumbu spindle utama terhadap gerak carriage dalam arah longitudinal (*Checking of Parallelism of Spindle Axis to Carriage Longitudinal Movement*) G7 terdiri atas dua jenis pengujian yaitu :

- a. Pada bidang horizontal
- b. Pada bidang vertikal.

Penyimpangan yang di izinkan 15 $\mu\text{m}/300$ kedepan pada bidang horizontal. Hal ini berguna untuk mengkompensasi defleksi akibat gaya pemotongan. Pada bidang vertikal penyimpangan yang diizinkan 20 $\mu\text{m}/300$ ke atas, yang berguna untuk mengkompensasi defleksi akibat gaya berat dari benda kerja (lihat **Tabel 6**).

Tabel 6: menunjukkan kesejajaran gerak pindah Kepala Lepas Relatif Terhadap eretan

No	Diagram	Jenis Pengujian	Penyimpangan yg diijinkan (mm)	Hasil Pengujian
G7		a. Pada bidang Horizontal	a. 0.01/300 ke depan	0.01
		b. ada bidang Vertikal	b. 0.02/300 ke atas	0.01

Hasil pengukuran pada kesejajaran gerak pindah kepala lepas relatif terhadap eretan bidang vertical didapatkan data nilai rata-rata 0.01 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* adalah sebesar 0.01/300 dengan ketelitian pada alat ukur dial indicator sebesar 0.021. Pada bidang horizontal didapatkan data nilai rata-rata, 0,015 dengan toleransi yang diizinkan dalam standar ASTM 1078 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* adalah sebesar 0.02/300 dengan ketelitian pada alat ukur dial indicator sebesar 0.01 (lihat **Tabel 6**).

5. Kesimpulan

Pengujian yang dilakukan pada lima komponen gerak dari mesin perkakas bubut pengukuran rigiditas pada mesin (*turning*) dengan kode mesin *TIPL – 04* meliputi pengukuran penyelarasan terhadap alas mesin dan eretan, pengukuran kesejajaran gerak pindah kepala lepas relatif terhadap gerak pindah eretan, pengukuran ketelitian spindle utama, pengukuran kesejajaran sumbu peluncur luar kepala lepas terhadap gerak eretan dan ketelitian poros pembawa karena keming semua pengukuran telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar ISO 1708 yang dikembangkan oleh *Schelsinger*.

Dari hasil pengukuran dari kelima jenis pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mesin bubut mesin *TIPL-04* masih layak digunakan, dengan kata lain memiliki kemampuan dan keandalan untuk menghasilkan produk atau benda kerja dengan ketelitian tinggi. Dan alat ukur yang digunakan untuk melakukan pengukuran sangat layak digunakan, dan sesuai dengan standar pengujian ISO 1701.

Prosedur pengujian dengan standar iso ISO 1708 yang dikembangkan oleh *Schelsinger* dapat dikembangkan melakukan pengukuran ketelitian geometric pada mesin perkakas lainnya sehingga penyimpangan mesin perkakas dapat diketahui

Daftar Pustaka

1. N. Jonoadji dan J. Dewanto., Pengaruh parameter potong dan geometri pahat terhadap kekasaran permukaan pada proses bubut. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 82-88, 2004
2. A. Zubaidi dan I. Syafa'at., Analisis pengaruh kecepatan putar dan kecepatan pemakanan terhadap kekasaran permukaan material FCD 40 pada mesin bubut CNC. *Momentum*, 8(1), 40-47, 2012.
3. P. Sidi dan M. T. Wahyudi., Aplikasi metoda taguchi untuk mengetahui optimasi kebulatan pada proses bubut CNC. *Rekayasa Mesin*, 4(2), 101-108, 2013.
4. A. P. Budi., *Pengujian ketelitian geometrik mesin bubut Kennedy M 300. Doctoral dissertation*, Universitas Andalas, 2014.
5. H. Hendra., Pengukuran sinyal getaran pada mesin bubut gallic 16N dengan menggunakan multychannel spectrum analyzer. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 99-104, 2012.
6. G. Schlesinger., *Testing machine tools*, London: Machinery Publishing, 1994.
7. G. E. Dieter dan D. J. Bacon., *Mechanical metallurgy*. New York: McGraw-hill (1986).
8. S. Riyadi, R. Suratman dan M. S. Permana., Pengukuran komponen-komponen mesin bubut dengan menggunakan metode schlesinger. *Jurnal stima*. 230-237, 2016.
9. P. Sidi dan M. T. Wahyudi., Aplikasi metoda Taguchi untuk mengetahui optimasi kebulatan pada proses bubut CNC. *Rekayasa Mesin*, 4(2), 101-108, 2013.
10. T. Rochim, *Teori & teknologi proses pemesinan* Jakarta: Higher Education Development Support Project (1993).
11. G. Purwanto, D. D. Susilo, dan B. Santoso., Pengaruh proses burnishing terhadap kekasaran dan kekerasan mild steel menggunakan mesin bubut konvensional. *Mekanika*, 10(2), 111-116, 2012.