

PENGUKURAN KOMPONEN-KOMPONEN MESIN BUBUT DENGAN MENGGUNAKAN METODE SCHLESINGER

Slamet Riyadi⁽¹⁾, Rochim Suratman⁽²⁾, dan Muki Satya Permana⁽³⁾

Magister Teknik Mesin, Universitas Pasundan Bandung

⁽¹⁾email : 1978slamet@gmail.com

⁽²⁾email : rochim_suratman@yahoo.com

⁽³⁾email : mkpermana@yahoo.com

ABSTRACT

This Study aims to determine the operational feasibility of a machine tool through testing components based method lathe with Schlesinger, by taking objects on a lathe Tong-II in a private company in the city of Bandung. The test includes measurement of the flatness of the bed, moved the motion alignment measurement head relative to the motion moved off the sledge, the measurement accuracy of the main spindle, the axis alignment measurement launchers outside the head off the sledge motion, precision spindle bearing carrier for Keming the press. Measurement of components lathe testing that can be done due to lack of measurement tools that can support the implementation of other measures. To memngetahui how irregularities after testing the characteristics on a lathe by using the method of Schlesinger. From the measurement results of the five types of testing that has been done shows that the lathe types of Tong-II is in a private company in the city fit for use in accordance with the method of Schlesinger, in other words, has the capability and reliability to produce a product or workpiece with high accuracy.

Keywords : Precision Machine Tool Geometry .

I. PENDAHULUAN

Mesin perkakas adalah mesin yang umum dipergunakan dalam industri. Mesin ini adalah mesin kerja yang dapat dipergunakan untuk memotong logam, kayu dan sebagainya dengan jalan menghilangkan sebagian benda kerja dengan mempergunakan pahat pemotong agar diperoleh hasil dengan ukuran yang diinginkan. Prinsip gerakan yang diberikan oleh mekanisme mesin di dalam proses pemotongan ini ialah gerakan potong dan gerakan makan. Faktor-faktor yang turut menentukan ketelitian hasil pengukuran adalah pemasangan pondasi yang benar, kesejajaran sumbu dengan sumbu yang berpotongan, pahat pemotong dan kondisi pemotongan, perlengkapan pemegang benda kerja, kualitas dari benda kerja yang dibubut dan keahlian operator untuk menghasilkan proses pemesinan yang tepat. Untuk menyakini bahwa suatu mesin perkakas masih mampu menghasilkan sebuah hasil proses pemesinan yang sesuai dengan toleransi awal, maka beberapa pemeriksaan atau pengetesan perlu dilakukan terhadap mesin-mesin tersebut. Pengetesan yang harus dilakukan adalah pemeriksaan toleransi geometri berupa

pemeriksaan kerataan suatu permukaan, ketegaklurusan dari sumbu-sumbu yang berpotongan, kesejajaran dan ketegaklurusan garis dengan garis atau suatu permukaan dengan permukaan yang lain. Dengan demikian, maka pengukuran geometris hanya berkaitan dengan ukuran, bentuk dan gerakan relatif dari suatu komponen terhadap komponen yang lain. Hal ini berpengaruh terhadap ketelitian kerja dari mesin tersebut. Pengetesan dimaksudkan untuk memeriksa ketelitian kerja mesin dan dilakukan dengan mengadakan pengukuran terhadap produk yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Adapun pengamatan pada penelitian ini dengan cara melakukan pengukuran pada mesin bubut tipe Tong-II. Pengukuran dilakukan pada komponen-komponen bed, spindle, tailstock, sumbu spindle dengan sumbu tailstock dan gerak kepala lepas.

Prosedur pengukuran dilaksanakan berdasarkan uji *chart* (*chart test*) yang termuat dalam buku *Testing Machines Tool* karangan Dr. Georg Schlesinger dan dimuat pula dalam rekomendasi ISO no. R 230 (tentang *test code*), R 1708 (untuk mesin bubut).

Ketelitian pengukuran pada mesin bubut sangat dipengaruhi oleh kecermatan dari alat ukur yang digunakan. Alat yang digunakan untuk pengukuran kerataan ini adalah spirit level dengan tingkat kecermatan sebesar 0.01 mm. Berkaitan dengan hal tersebut di atas maka masalah yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan pengukuran kerataan dan ketegaklurusan pada sumbu yang berpotongan dengan menggunakan spirit level dan menerapkan metode Schlesinger sehingga dapat diperoleh toleransi setiap komponen pada mesin bubut tersebut. Tujuannya penelitian ini adalah melakukan pengukuran kerataan pada bed dengan jarak 1000 mm dengan jumlah data 22 pengukuran. Tujuan berikutnya adalah melakukan pengukuran ketegaklurusan pada simpang putar spindle, kesejajaran kepala lepas terhadap bed dan kesejajaran sumbu spindle terhadap sumbu tailstock. Tujuan terakhir adalah melakukan analisis data dan pengolahan data dengan menggunakan statistik. Langkah-langkah penyelesaian masalah dimulai dari pengukuran kerataan pada bed dengan menggunakan Spirit Level pada jarak 1000 mm. Kemudian, pengukuran ketegaklurusan dilakukan pada sumbu putar spindle sebanyak 10 kali putaran dengan menggunakan alat ukur Dial Indikator dengan tingkat kecermatan 0.01 mm. Selanjutnya kesejajaran kepala lepas terhadap bed dengan jarak 1000 mm, dan pengukuran kesejajaran sumbu spindle terhadap sumbu tailstock dengan panjang 600 mm dengan menggunakan test Mandrel. Setelah seluruh data hasil pengukuran di atas terkumpul, kemudian data tersebut diolah dan dianalisis dengan menggunakan statistik (ANNOVA).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Pengukuran yang Digunakan

Pengukuran derajat ketelitian yang dilaksanakan pada mesin bubut didasarkan pada *test chart* nomor 1 sampai 12 untuk pemeriksaan mesin bubut. *Test chart* tersebut (pada lampiran 1) dimuat dalam buku *Testing Machine Tools* karangan Dr. Georg Schlesinger dan rekomendasi ISO dengan nomor 230 dan R 1708. Dengan demikian sistem pengukuran yang dipergunakan dalam pengukuran mesin tersebut di atas adalah sistem pengukuran yang sudah diakui oleh ISO (Organisasi Internasional untuk Standardisasi).

2.2 Metode penelitian

Hal-Hal yang Harus Diperhatikan dalam Pengukuran

1. Pengukuran baru bisa dilaksanakan apabila mesin sudah dalam keadaan level. Sebelum pengukuran dimulai harus cermat di level dengan menggunakan *spirit level*, karena keadaan level dari suatu mesin merupakan dasar untuk pengetesan-pengetesan selanjutnya.
2. Alat-alat bantu untuk pengukuran yang harus disediakan
3. Pengantian prosedur tes dengan metode yang setara jika alat-alat seperti terlihat pada *test chart* tidak ada, maka pengetesan tersebut diganti dengan metode lain yang setara.
4. Pengukuran mesin-mesin khusus. Bila akan melakukan pengukuran terhadap mesin-mesin khusus yang berbeda dengan mesin-mesin standar karenanya tidak tercakup di dalam *test chart*, maka harus dipergunakan prinsip-prinsip pengetesan yang dapat dipertanggungjawabkan.
5. Perubahan toleransi dari suatu panjang *reference*. Dalam hal mesin-mesin yang akan diukur tersebut dari ukuran yang terkecil, maka sangat tidak praktis mendasarkan kesalahan dengan referensi seperti tercantum pada *test chart* yaitu 1000 mm, 300 mm atau 100 mm. Sebagai contoh sebuah mesin bubut otomatis dengan panjang bed 65 mm, maka kesalahan yang diizinkan harus lebih kecil bila dihubungkan dengan referensi panjang seperti yang tercantum di dalam *test chart* dan bila hal ini dilakukan, hasilnya dibawah 0.01 mm. Hal ini tidak perlu bagi suatu mesin yang bukan dari jenis mesin bubut presisi. Karena itu besarnya toleransi ditentukan yaitu kira-kira 0.005 mm.
6. Pengetesan dilakukan hanya pada keadaan diam atau tidak terbebani. Bila mesin sedang bekerja, perubahan-perubahan dan getaran akan timbul pada rangka dan bagian-bagian mesin. Dari hasil pengamatan pengukuran yang dilakukan bersama-sama dengan adanya

getaran sukar dilakukan karena alasan-alasan sebagai berikut:

- a. Deformasi dari *bed* dan komponen yang lain dari mesin tidak mudah untuk diperhitungkan karena sangat kompleks.
 - b. Tegangan-tegangan dan deformasi yang disebabkan karena proses pemotongan pada sebuah mesin kecil dan mesin medium sangat kecil, sehingga sangat sulit diukur.
7. Mesin dites dalam keadaan utuh. Mesin yang dites harus dalam keadaan utuh, karena beberapa komponen dipasang dengan mempergunakan gaya-gaya dan fit sehingga untuk melucutnya juga diperlukan gaya-gaya. Suatu mesin yang dilucuti akan mempengaruhi kerja mesin disamping itu memakan waktu yang banyak dan mahal.
8. Pengetesan yang memakan waktu yang banyak tidak diulang dilakukan dan untuk ini diserahkan kepada pembuat mesin tersebut yang dapat diminta hasilnya sebagai contoh ketelitian dari pada *pitch leadscrew*.
9. Untuk mengetes *spindle* (pemeriksaan ini mencakup pemeriksaan atas bantalan-bantalanya), sebaiknya mesin dijalankan terlebih dahulu minimal 30 menit sampai 60 menit, karena:
- a. Temperatur pemakaian sudah tercapai.
 - b. Oli-oli sudah stabil temperaturnya sehingga deformasi-deformasi

yang terjadi karena panas sudah maksimal.

- c. Bantalan-bantalan sudah berada pada posisi normal.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian pada mesin bubut merk Tong-II pada arah longitudinal maupun arah transversal dilakukan untuk jarak 1000 mm. Mesin yang digunakan objek dalam proses pengukuran tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran kerataan pada bed

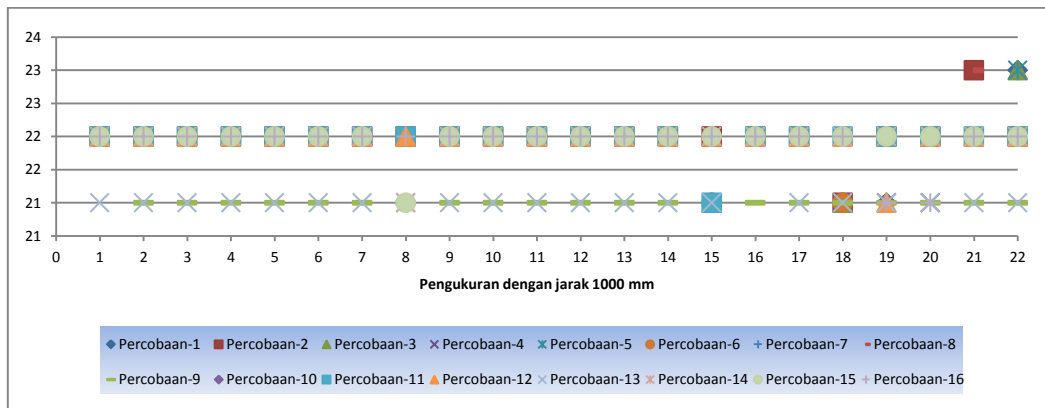
1. Pengukuran pada bed mesin bubut merk Tong-II pada arah longitudinal.

Berdasarkan hasil penelitian dengan 22 kali pengukuran pada jarak 1000 mm, yang diperoleh dari hasil pengujian pada bed mesin bubut Tong-II arah longitudinal yang ada diperusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran bed A pada arah longitudinal. Adapun data hasil pengukuran pada bed arah longitudinal jarak 1000 mm disajikan pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data dari hasil pengukuran pada *bed* dengan jarak 1000 mm

Jarak	Pengukuran																							
mm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1000	Percobaan-1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	23	
	Percobaan-2	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	23	22
	Percobaan-3	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	21	22	22	22	23
	Percobaan-4	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	21	22	22
	Percobaan-5	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	21	22	22	22	23
	Percobaan-6	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21	22	22	21	22	22	22	22

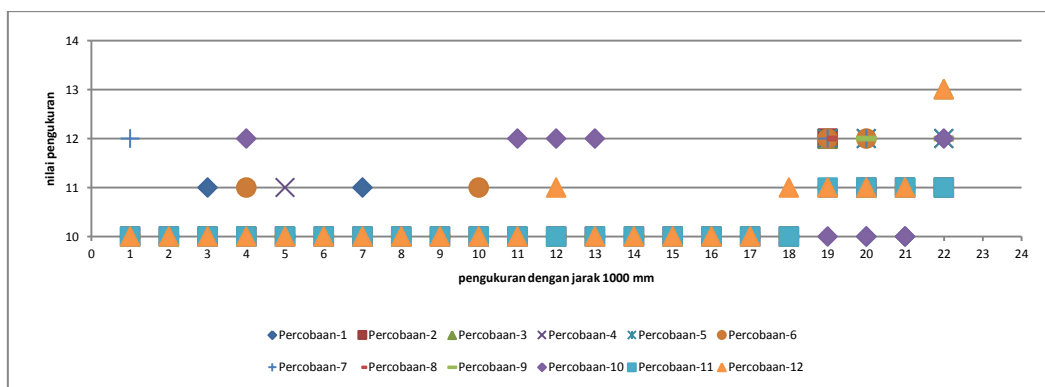


Gambar 2. Penyebaran data hasil penyebaran data hasil pengukuran

a. Pengukuran gerak kepala lepas terhadap eretan arah vertikal pada mesin bubut merk Tong-II.

Tabel 2. Pengukuran gerak kepala lepas terhadap eretan arah vertikal pada mesin bubut merk Tong-II.

Jarak (mm)	Pengukuran																							
	Pengujian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1000	Percobaan-1	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	10	11	
	Percobaan-2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	11	11	11
	Percobaan-3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	11	11	13
	Percobaan-4	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	11	12
	Percobaan-5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	11	12
	Percobaan-6	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	11	11
	Percobaan-7	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	11	11
	Percobaan-8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	11	11	12
	Percobaan-9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	12	11	12
	Percobaan-10	10	10	10	12	10	10	10	10	10	10	10	12	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	12
	Percobaan-11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
	Percobaan-12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11	11	11	11	13

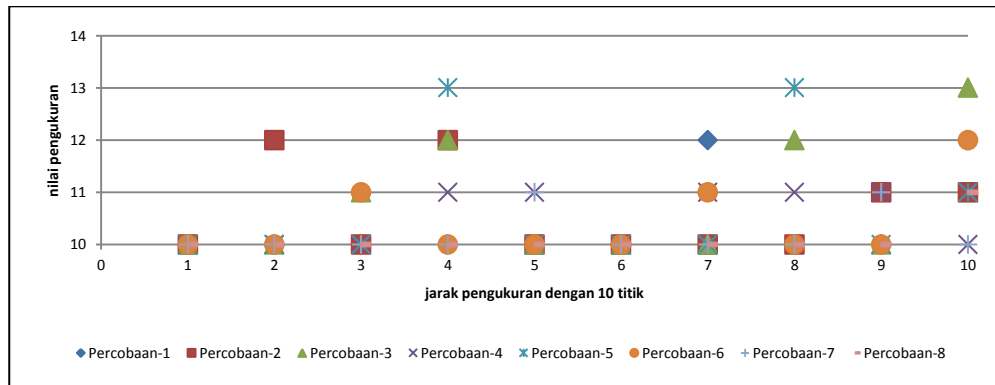


Gambar 2. Penyebaran data hasil pengukuran gerak kepala lepas terhadap eretan arah vertikal pada mesin bubut merk Tong-II

b. Pengukuran *wrok spindle centre point for true running* pada mesin bubut merk Tong-II

Tabel 3. Pengukuran *wrok spindle centre point for true running* pada mesin bubut merk Tong-II

Titik	Pengukuran										
	Pengujian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Percobaan-1	10	10	10	10	10	10	12	10	10	12
2	Percobaan-2	10	12	10	12	10	10	10	10	11	11
3	Percobaan-3	10	10	11	12	10	10	10	12	10	13
4	Percobaan-4	10	10	10	11	11	10	11	11	11	10
5	Percobaan-5	10	10	10	13	10	10	10	13	10	11
6	Percobaan-6	10	10	11	10	10	10	11	10	10	12
7	Percobaan-7	10	10	10	10	11	10	10	10	11	10
8	Percobaan-8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11

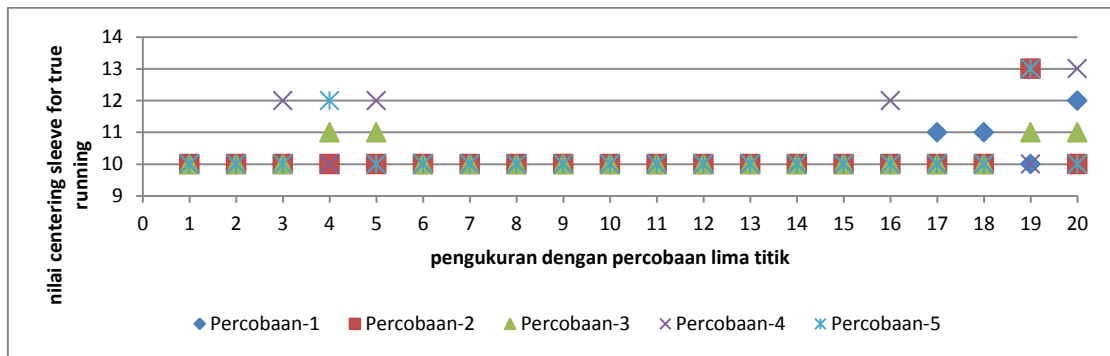


Gambar 3. Penyebaran data hasil pengukuran *wrok spindle centre point for true running* pada mesin bubut

c. Pengukuran *centering sleeve for true running* pada mesin bubut merk Tong-II.

Tabel 4. Pengukuran *centering sleeve for true running* pada mesin bubut merk Tong-II.

Titik	Pengukuran																				
	Pengujian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Percobaan-1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	10	12
2	Percobaan-2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	13	10
3	Percobaan-3	10	10	10	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11
4	Percobaan-4	10	10	12	10	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	10	10	10	13
5	Percobaan-5	10	10	10	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	13	10

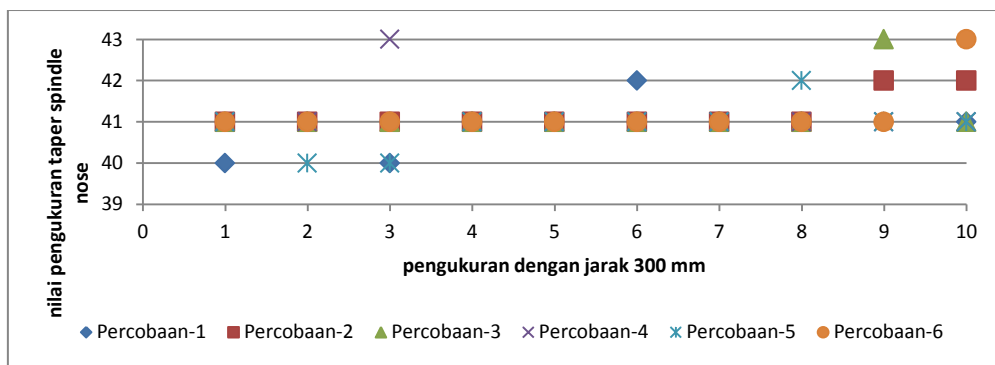


Gambar 4. Penyebaran data hasil pengukuran *centering sleeve for true Running* pada mesin bubut merk Tong-II.

d. Pengukuran *Taper wrok spindle nose* pada mesin bubut merk Tong-II.

Tabel 5. Pengukuran *Taper wrok spindle nose* pada mesin bubut merk Tong-II.

Jarak	Pengukuran										
	Pengujian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
300	Percobaan-1	40	41	40	41	41	42	41	41	41	41
	Percobaan-2	41	41	41	41	41	41	41	41	42	42
	Percobaan-3	41	41	41	41	41	41	41	41	43	41
	Percobaan-4	41	41	43	41	41	41	41	41	41	41
	Percobaan-5	41	40	40	41	41	41	41	42	41	41
	Percobaan-6	41	41	41	41	41	41	41	41	41	43

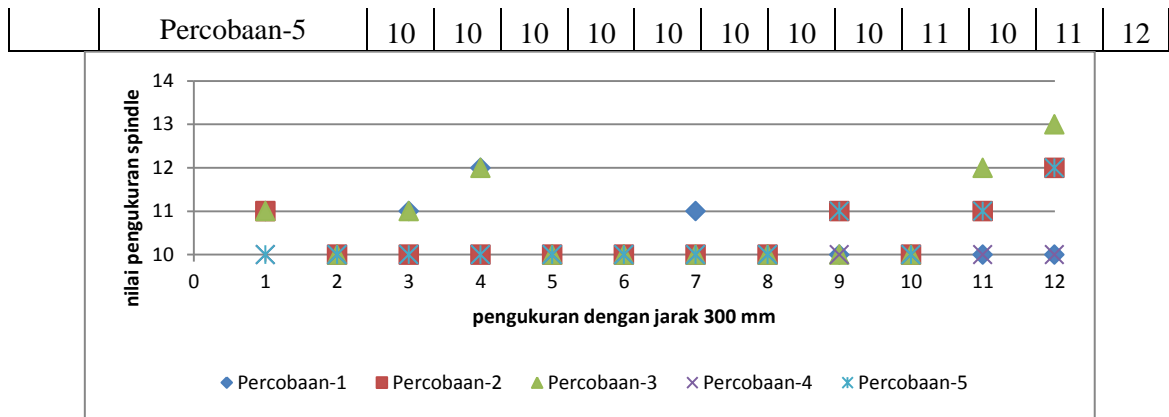


Gambar 5. Penyebaran data hasil penyebaran data hasil pengukuran *Taper wrok spindle nose*

e. Pengukuran kepararelan spindle terhadap bed arah vertikal dan horizontal pada mesin bubut merk Tong-II.

Tabel 6. Pengukuran kepararelan *spindle* terhadap *bed* arah vertikal dan horizontal pada mesin bubut merk Tong-II

Jarak	Pengukuran												
	Mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
300	Percobaan-1	11	10	11	12	10	10	11	10	10	10	10	10
	Percobaan-2	11	10	10	10	10	10	10	10	11	10	11	12
	Percobaan-3	11	10	11	12	10	10	10	10	10	10	12	13
	Percobaan-4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

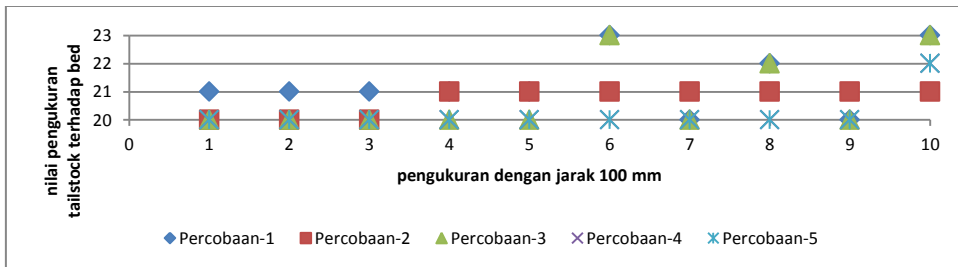


Gambar 6. Data penyebaran hasil pengukuran kepararelan *spindle* terhadap *bed* arah vertikal dan horizontal pada mesin bubut merk Tong-II

f. Pengukuran kepararelan kepararelan tailstock terhadap bed arah vertikal pada mesin bubut merk Tong-il

Tabel 7. Pengukuran kepararelan kepararelan tailstock terhadap bed arah vertikal pada mesin bubut merk Tong-II

jarak	Tailstock sleeve paralel with bed in vertical plane 0,02 / 100										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	Percobaan-1	21	21	21	21	21	23	20	22	20	23
	Percobaan-2	20	20	20	21	21	21	21	21	21	21
	Percobaan-3	20	20	20	20	20	23	20	22	20	23
	Percobaan-4	20	20	20	20	20	20	20	20	20	22
	Percobaan-5	20	20	20	20	20	20	20	20	20	22



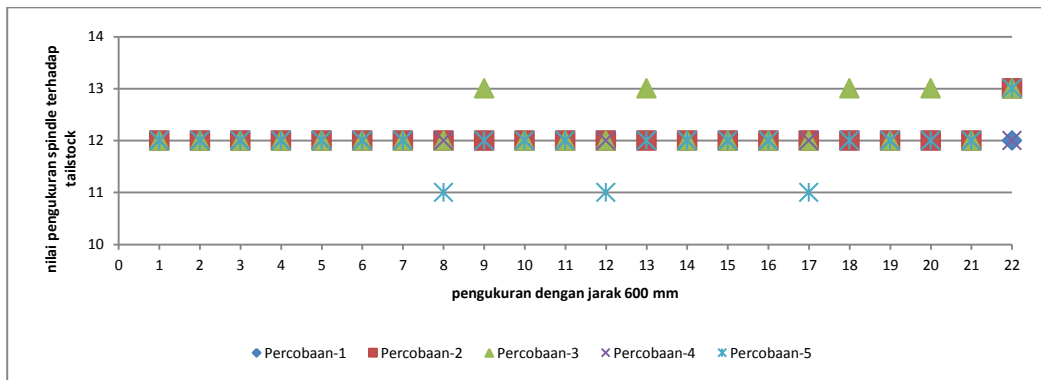
Gambar 7. Penyebaran data hasil pengukuran kepararelan kepararelan *tailstock* terhadap *bed* arah vertikal pada mesin bubut merk Tong-II

g. Pengukuran kesejajaran sumbu spindle terhadap sumbu tailstock terhadap bed pada mesin bubut merk Tong-II.

Tabel 8. Pengukuran kesejajaran sumbu spindle terhadap sumbu tailstock terhadap bed pada mesin bubut merk Tong-II.

Jarak	Jumlah Pengukuran ($\times 10^{-2}$)																						
	Pewngujian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
600	Percobaan-1	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Percobaan-2	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13
	Percobaan-3	12	12	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	13	12	12	12	12	13	12	13	12	13
	Percobaan-4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Percobaan-5	12	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	11	12	12	12	12	11	12	12	12	12	13
-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



Gambar 8. Penyebaran data hasil pengukuran kesejajaran sumbu spindle terhadap sumbu tailstock terhadap bed pada mesin bubut merk Tong-II.

4. Kesimpulan

Pengujian yang dilakukan pada lima komponen gerak dari mesin perkakas bubut yang diperusahan, meliputi kerataan pada bed, putaran spindle, kesejajaran gerak kepala lepas terhadap bed, 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 kemiring pada bantalan tekan. Pengukuran dari kelima jenis pengujian yang dapat dilakukan disebabkan keterbatasan alat bantu ukur yang dapat menunjang pelaksanaan pengukuran lainnya.

Dari hasil pengukuran dari kelima jenis pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mesin bubut yang ada pada perusahaan layak digunakan, dengan kata lain memiliki kemampuan dan keandalan untuk menghasilkan produk atau benda kerja dengan ketelitian tinggi.

5. Referensi

- Arifin, S. 1993, Alat Ukur dan Mesin Perkakas. Ghalia Indonesia, Jakarta
- Bagiasna, K. 2000, Pengantar Pengetesan Ketelitian Geometrik Mesin Perkakas. Teknik Produksi Mesin Institut Teknologi Bandung.
- Budianto, N. 2008. Pengukuran Ketelitian Geometri Mesin Bubut Harrison 600 Bekas Pakai di Laboratorium Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Unsrat, Skripsi Program S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Priambodo, B. 1981. Teknologi Mekanik, Erlangga Jakarta
- Poeng, R. 2004, Laporan Praktikum Pengetesan Mesin Perkakas. Teknik Produksi Mesin Institut Teknologi Bandung.
- Rochim, T. 1985. Proses Pemesinan, Laboratorium Teknik Produksi Mesin Institut Teknologi Bandung.
- Tolosi, K. 2013, Analisis Ketelitian Geometrik Mesin Frais Horizontal Kuzman UF6N di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Unsrat, Skripsi Program S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Schlesinger George, 1986, Testing Machine Tools.