

EVALUASI KONDISI MESIN BUBUT HARIZON T300 MENURUT METODE SCHLESINGER SEBAGAI ACUAN DALAM MELAKUKAN TINDAKAN PERAWATAN

Frans Mangngi^{1,*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang
Jln. Adi Sucipto, Penfui Kupang, 85148

*E-mail: fmangngi@gmail.com

Diterima: 06-08-2018

Direvisi: 26-10-2018

Disetujui: 01-12-2018

ABSTRAK

Untuk memastikan bahwa suatu mesin bubut masih memiliki unjuk kerja dan ketelitian yang tinggi, perlu dilakukan evaluasi terhadap kondisi mesin tersebut. Data hasil evaluasi tersebut tidak hanya digunakan untuk menentukan kinerja dan ketelitian mesin tersebut saja tetapi lebih dari itu dapat digunakan untuk menentukan tindakan perawatan yang lebih tepat sehingga kondisi mesin tersebut dapat dikembalikan ke keadaan yang lebih baik. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengevaluasi Kondisi Mesin bubut merk Harizon T300 yang ada di Laboratorium Perawatan dan perbaikan Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang; Hasil evaluasi ini akan dijadikan sebagai acuan dalam melakukan tindakan perawatan yang tepat terhadap mesin tersebut. Metode dan prosedur evaluasi yang digunakan adalah berdasarkan standard test chart menurut metode Schlesinger. Hasil Evaluasi terhadap 8 komponen mesin bubut Harizon T300 tersebut, ditemukan kondisi bahwa hanya 2 komponen pengujian yang masih memenuhi standar ketelitian geometris yaitu: (1). simpang putar sumbu utama pada ujung *Centre Sleeve*, dan (2). Simpang Putar Pada Senter / Konsentrisitas Senter; Sedangkan 6 komponen pengujian lainnya sudah tidak memenuhi standar yang disyaratkan, yaitu: (1). Kelurusan Landasan (Bed) bidang lurus, (2). Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Atas, (3). Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang, (4). Kelurusan sumbu antara *head stock* dan *tail stock*, (5). Kesejajaran *tail stock* Dengan Gerakan Eretan Memanjang, dan (6). *Tailstock guide ways parallel with movement of carriage*;. Dengan demikian kesimpulan penelitian ini adalah mesin bubut merk Harizon T300 yang menjadi sampel dalam penelitian ini tidak standard lagi dan perlu dilakukan rekondisi ulang.

Kata Kunci: Perawatan, Mesin Bubut, Metode Schlesinger

ABSTRACT

To ensure that a lathe still has a high performance and accuracy, it is necessary to evaluate the condition of the machine. The results of the evaluation are not only used to determine the performance and accuracy of the machine but more than that can be used to determine the maintenances and repairs actions more precisely, therefore the condition of the machine can be returned to a better state. The aims of the reserach was to evaluate the condition of lathe machine Harizon T300 brand that exists in the Laboratory of Maintenance and repair of Mechanical Engineering Department of State Polytechnic of Kupang; The results of this evaluation will serve as a reference in performing appropriate maintenance actions against the machine. The evaluation method and procedure used is based on standard test chart according to Schlesinger method. It was found that, from the 8 test components of Harizon T300 lathes, only two test components that still met the standards of geometric accuracy are: (1). Centre sleeve for true running, and (2). Centre point for true running; While the other 6 components of testing have not met the required standards, namely: (1). The flatness of the bed, (2). Work spindle parallel with the bed in a vertical and horizontal plane, (3). Work spindle parallel with the bed in the vertical and horizontal plane, (4). the axis of centers parallel with the bed in the vertical plane, (5). Tailstock sleeve parallel with bed vertical and horizontal plane, and (6). Tailstock guide ways parallel with the movement

of the carriage; Thus the conclusion of this research is the Harizon T300 lathes that used as a sample of this research was not standard anymore and needs to be reconditioned.

Keywords: Maintenance, Lathe Machine, Schlesinger Method

1. PENDAHULUAN

Salah satu Jenis Mesin perkakas yang digunakan di Laboratorium Perawatan dan Perbaikan Politeknik Negeri Kupang adalah Mesin Bubut Merek Harizon T300, Mesin bubut ini telah berumur lebih dari 30 tahun. Mesin bubut ini digunakan sebagai media pengajaran bagi mahasiswa maupun dalam menunjang kegiatan penelitian dan pengabdian pada masyarakat di Jurusan Teknik Mesin.

Untuk menyakini bahwa suatu mesin perkakas masih memiliki unjuk kerja dan ketelitian yang tinggi serta mampu menghasilkan produk pemesinan yang memiliki kualitas yang sesuai, maka perlu dilakukan pemeriksaan atau pengetesan terhadap mesin tersebut. Data hasil pemeriksaan dan pengujian tersebut tidak hanya digunakan untuk menentukan kinerja, ketelitian dan kondisi mesin tersebut tetapi lebih dari itu dapat digunakan oleh pemilik atau pengelola mesin tersebut dalam menentukan tindakan rehabilitasi serta tindakan perawatan yang lebih tepat sehingga kondisi mesin tersebut dapat dikembalikan ke keadaan yang lebih baik

Djoko Agustono dan Bimbing Atedi, 2006 melakukan penelitian dan Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Bubut dengan menerapkan Standard Nasional Indonesia SNI 05-1618-1989 sebagai metode pengujian. Dalam penelitian tersebut Djoko melakukan pengujian terhadap ketelitian geometrik mesin bubut Universal Supermaximat 11 yang telah berumur kurang lebih 20 tahun. Adapun tujuan penelitian tersebut adalah: untuk mengetahui apakah mesin bubut Universal Supermaximat 11 masih memiliki tingkat ketelitian yang baik sesuai dengan standar acuan SNI 05-1618-1989 atau tidak, dari 6 jenis pengujian geometris yang di prasaratkan dalam SNI 05-1618-1989, ternyata hanya 1 jenis pengujian saja yang sesuai dengan standard, sedangkan 5 pengujian lainnya tidak, sehingga Djoko berkesimpulan bahawa mesin tersebut tidak layak untuk beroperasi lagi [1].

Dalam studinya, Rendy Revo Runtu, dkk, 2015 melakukan pengujian tentang Kemampuan dan Keandalan Mesin Bubut Weiler Primus Melalui Pengujian Karakteristik

Statik Menurut Standar ISO 1708. Karena terbatasnya alat ukur, Rendy dkk melakukan 5 jenis pengujian dari sejumlah pengujian yang dipersyaratkan dalam ISO 1708. Dari kelima jenis pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mesin bubut Weiler Primus yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat layak digunakan sesuai dengan standar ISO 1708, dengan kata lain memiliki kemampuan dan keandalan untuk menghasilkan produk atau benda kerja dengan ketelitian tinggi dengan rata-rata keandalan 99,370 %, [2].

Slamet Riyadi, dkk, 2016 melakukan Penelitian untuk menentukan kelayakan operasional mesin bubut Merk Tonk II dengan cara mengukur komponen komponen Mesin Bubut tersebut dengan menggunakan metode Schlesinger. Pengujian dilakukan pada 5 (lima) komponen gerak dari mesin tersebut. Hasil pengukuran terhadap kelima jenis komponen gerak menunjukkan bahwa mesin bubut Merk Tong II tersebut masih memiliki kemampuan dan keandalan untuk menghasilkan produk atau benda kerja dengan ketelitian tinggi [3].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja dan ketelitian geometrik mesin bubut merk Harison T300 yang ada di Laboratorium Perawatan dan perbaikan Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang; Hasil penelitian ini akan dijadikan referensi dan acuan dalam merawat dan merekondisi mesin bubut tersebut, serta. Sebagai bahan untuk mengembangkan Buku Ajar dan Modul Praktikum untuk Mata Kuliah “Praktikum Perawatan Mesin Perkakas” bagi mahasiswa program studi Produksi dan Perawatan (D4), dan mahasiswa program studi perawatan dan perbaikan (D3) Politeknik Negeri Kupang.

1.1. Mesin Bubut

Mesin bubut (turning machine) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (tools) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk

membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada chuck (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar. Umumnya pahat bubut dalam keadaan diam, pada perkembangannya ada jenis mesin bubut yang berputar alat potongnya, sedangkan benda kerjanya diam. Dalam kecepatan putar sesuai perhitungan, alat potong akan mudah memotong benda kerja sehingga benda kerja mudah dibentuk sesuai yang diinginkan [4].

Kinerja dan ketelitian sebuah mesin perkakas tentu akan berpengaruh terhadap kualitas benda kerja yang dihasilkan oleh mesin tersebut. *Rodian Situmorang 2015*, melakukan studi tentang relevansi ketelitian geometris mesin perkakas terhadap akurasi hasil kerja (Produk), dalam studinya Rodian menjelaskan bahwa Kualitas dan kepresisian dari komponen-komponen mesin perkakas akan sangat menentukan kualitas, umur pakai, dan kinerja dari mesin tersebut. Lebih lanjut Rodian menjelaskan bahwa kinerja dan ketelitian sebuah mesin perkakas akan sangat menentukan kualitas benda kerja (produk) yang dihasilkan seperti ketelitian dimensi, kekasaran permukaan dan bentuk umum produk [5].

1.2. Standar Pengujian Mesin Perkakas

Secara umum metode pengujian ketelitian geometrik mesin perkakas dilaksanakan berdasarkan standar ISO. Pada pedoman ISO 230 ada dua jenis pengujian ketelitian geometrik mesin perkakas (*Djoko Agustono, Bimbing Atedi, 2006*) yaitu:

- Pengujian ketelitian dinamis. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan benda kerja uji (test work piece) yang telah dikerjakan dalam kondisi finishing
- Pengujian ketelitian statik (geometrical test). Pengujian ini dilakukan tanpa pembebanan dan mesin dalam keadaan tidak bekerja. Hal yang harus diuji adalah penyimpangan geometris dari setiap komponen gerak pindah relatif terhadap satu dengan yang lainnya.

Salah satu prosedur standar pengujian kelayakan mesin perkakas (*acceptance-standar*) yang sering dipakai adalah metode yang telah dikembangkan oleh *Schlessinger, 1901* [6]. yang 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. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- Dial indikator dengan resolusi 0,01 mm
- Dial Indicator Stand (dudukan dial indikator)
- Water Pass (Spirit Level Digital) dengan ketelitian 0,02 mm
- Mandrel Test Bar \varnothing 30 mm x 300 mm
- Lampu Duduk / Lampu Arsitek Sebagai Penerang pada saat Pengukuran
- Kain lap dan Solar untuk membersihkan bagian yang akan di ukur

2.2. Persiapan Sebelum Pengujian

Pengujian ketelitian geometrik mesin perkakas harus dilakukan pada kondisi sedekat mungkin dengan kondisi pemakaiannya, untuk itu sebelum melakukan pengujian maka mesin tersebut dihidupkan dulu selama kurang lebih 1 jam sehingga temperatur komponen mesin berada dalam kondisi temperatur kerja.

2.3. Prosedur Pengujian

Agar hasil pengujian ketelitian geometrik yang dilaksanakan dalam penelitian ini mendapatkan hasil yang optimal maka prosedur pengujian yang benar perlu di terapkan. Untuk itu berikut ini dijelaskan prosedur pengujian ketelitian geometrik yang sesuai dengan tujuan pengukuran geometrik mesin bubut yang dikembangkan dalam metode *Schlessinger* yaitu:

a. Pengujian kelurusan landasan bidang luncur (*the flatness of the bed*)

Pengujian Kelurusan Landasan Bidang Luncur Arah Longitudinal. (Gambar 1).

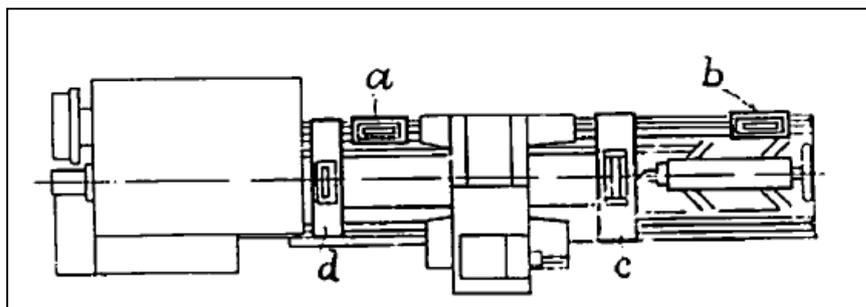
- ✓ Landasan Bidang Luncur Bagian Belakang (Paling Jauh dari Operator), contoh pada gambar 1 di posisi a dan b.
 - Bersihkan landasan bidang luncur dengan solar dan lap sampai kering
 - Pastikan Posisi eretan memanjang (*Cariage*) ditengah tengah landasan antara *headstock* dan *tailstock*, sedangkan posisi *tailstock* berada di ujung landasan.
 - Letakkan Spirit Level pada posisi yang tepat. Amati dan catat hasilnya
- ✓ Landasan Bidang Luncur Bagian Depan (Paling dekat dari Operator). Prosedur Pengujiannya adalah sebagai berikut:
 - Ulangi prosedur sebelumnya (a), dengan meletakkan spirit level pada

landasan bidang luncur bagian belakang.

Pengujian Kelurusan Landasan Bidang Luncur Pada Bidang Luncur Transversal (Pada gambar 1 pada posisi c dan d)

Prosedur Pengujiannya:

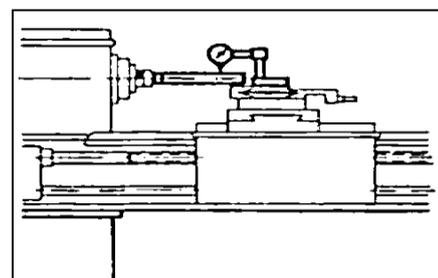
- Bersihkan landasan bidang luncur dengan solar dan lap sampai kering
- Pastikan Posisi eretan memanjang (*Cariage*) ditengah tengah landasan antara *headstock* dan *tailstock*, sedangkan posisi *tailstock* berada di ujung landasan.
- Letakkan Spirit Level pada posisi yang tepat (posisi c dan d pada gambar 1). Amati dan catat hasilnya.



Gambar 1. Metode Pengujian Kelurusan Landasan Bidang Luncur (*The flatnes of the bed*) (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 26)

b. Pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan atas (*movement of upper slide parallel with work spindle in vertical and horizontal plane*)

Pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan atas pada arah vertikal dan arah horisontal dilaksanakan dengan menggunakan alat ukur dial indicator yang terpasang pada magnetik stand dan Mandrel test (Lihat Gambar 2).



Gambar 2. Metode Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Atas (*Movement of upper slide parallel with work spindle in vertical and horizontal plane*), (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)

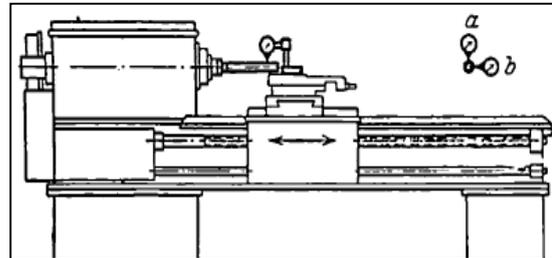
Poin penting yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pengujian ini adalah mesin harus dihidupkan selama 1 (satu) jam dengan tujuan agar bantalan spindel utama mencapai temperatur kerjanya Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- ✓ Pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan atas Pada Bidang Vertikal
 - Pasang dial indikator pada magnetik stand
 - Letakkan magnetik stand pada eretan atas mesin
 - Atur posisi dial indicator sedemikian rupa sehingga ujung sensor dial indikator menyentuh bidang ukur mandrel test kemudian set jarum dial indicator pada posisi 0
 - Posisikan eretan atas pada akhir gerakan (Jarak gerakan eretan atas Mesin Bubut Harizon T300 = 165 mm)
 - Gerakkan eretan atas ke arah kepala tetap sehingga ujung sensor bergerak diatas garis ukur mandrel test sampai gerakan eretan atas habis. Setiap jarak 10 mm gerakan eretan dihentikan untuk melihat dan mengamati posisi jarum dial indicator
 - Catat hasil pengamatan
- ✓ Pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan atas pada bidang horisontal
 - Lakukan hal yang sama dengan langkah diatas untuk pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan atas pada arah horisontal tapi posisi sensor dial indikator diubah, jika pada arah vertikal posisi sensor dial indikator berada dibagian atas mandrel test, maka pada arah horisontal posisi sensor dial indikator diletakkan disamping mandrel test.

c. Pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan memanjang (*work spindle parallel with bed in vertical and horizontal plane*)

Pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan memanjang pada arah vertikal dan arah horisontal dilaksanakan

dengan menggunakan dial indicator yang terpasang pada magnetik stand dengan ujung sensor dial indikator diposisikan pada bidang ukur Mandrel test (Lihat Gambar 3).



Gambar 3. Metode Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang(*Work spindle parallel with bed in vertical and horizontal plane*); (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)

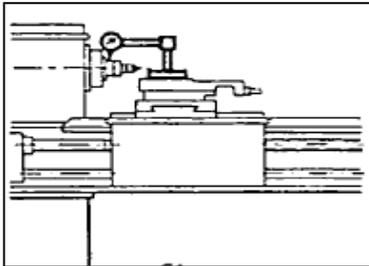
Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- ✓ Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang pada bidang vertikal
 - Pasang dial indikator pada magnetik stand
 - Letakkan magnetik stand pada eretan atas
 - Atur posisi dial indicator sedemikian rupa sehingga ujung sensor dial indikator menyentuh mandrel test bagian ujung kemudian set jarum dial indicator pada posisi 0
 - Gerakkan eretan memanjang ke arah kepala tetap sehingga ujung sensor bergerak sepanjang garis ukur mandrel test sampai posisi sensor dial indikator mendekati kepala tetap. Setiap jarak 20 mm gerakan eretan dihentikan untuk melihat dan mengamati posisi jarum dial indicator
 - Catat hasil pengamatan
- ✓ Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang pada arah horisontal
 - Lakukan hal yang sama dengan langkah diatas untuk pengujian kesejajaran spindel utama terhadap eretan memanjang pada arah horisontal tapi posisi sensor dial indikator diubah, jika pada arah vertikal posisi sensor dial indikator

berada dibagian atas mandrel test, maka pada arah horisontal posisi sensor dial indikator diletakkan disamping mandrel test.

d. Pengujian simpang putar sumbu utama pada ujung senter sleeve (*center sleeve for true running*)

Pengujian simpang putar sumbu utama pada ujung senter sleeve dilakukan dengan menggunakan dial indikator, dimana ujung sensor dial indikator diletakkan pada bagian ujung senter sleeve (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Metode Pengujian simpang putar pada ujung senter sleeve (*Center sleeve for true running*), (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)

Adapun prosedur Pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Tandai bagian ujung senter sleeve dengan board marker sebanyak 10 bagian
- Letakkan Magnetik stand pada eretan atas seperti pada gambar 4
- Letakkan ujung sensor dial indikator pada salah satu titik yang telah ditandai
- Atur jarum dial pada posisi 0

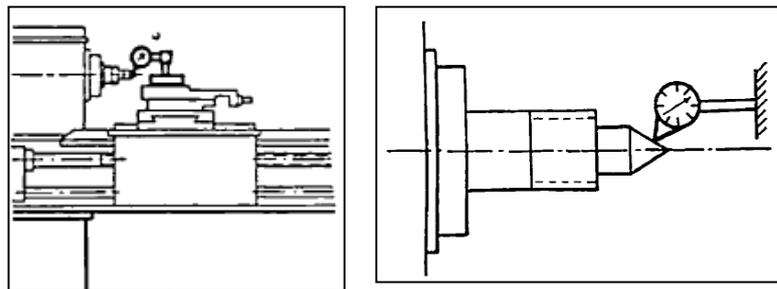
- Putar spindel utama, sampai ujung sensor dial indikator berhenti pada salah satu titi yang diberi tanda
- Amati posisi jarum dial indikator dan catat hasilnya
- Lakukan point ke 5 sampai posisi senter sleeve kembali pada posisi awal pengukuran

e. Pengujian simpang putar pada senter (*centre point for true running*)

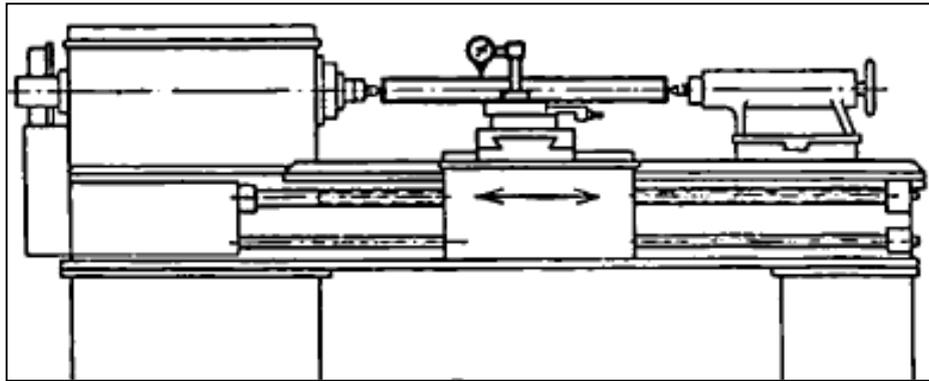
Hampir sama dengan pengujian sebelumnya, pengujian simpang putar pada ujung dilakukan dengan menggunakan dial indikator, dimana ujung sensor dial indikator diletakkan pada bagian ujung senter (lihat gambar 5).

Adapun prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Tandai bagian ujung senter sleeve dengan board marker sebanyak 10 bagian
- Letakkan Magnetik stand pada eretan atas seperti pada gambar 5
- Letakkan ujung sensor dial indikator pada salah satu titik yang telah ditandai
- Atur jarum dial pada posisi 0
- Putar spindel utama, sampai ujung sensor dial indikator berhenti pada salah satu titi yang diberi tanda
- Amati posisi jarum dial indikator dan catat hasilnya
- Lakukan point ke 5 sampai posisi senter sleeve kembali pada posisi awal pengukuran



Gambar 5. Metode Pengujian Simpang Putar Pada Senter (*Centre point for true running*); (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)



Gambar 6. Metode Pengujian Kelurusan sumbu antara *head stock* (*axis of centres parallel with bed in vertical plane*); (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)

f. Pengujian kelurusan sumbu antara *head stock* dan *tail stock* (*axis of centres parallel with bed in vertical plane*)

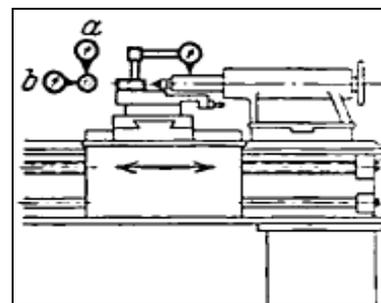
Pengujian kelurusan sumbu antara *head stock* dan *tail stock* dilaksanakan dengan menggunakan dial indicator yang terpasang pada magnetik stand dengan ujung sensor dial indikator diposisikan pada bidang ukur Mandrel test. Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- Tandai bidang ukur Mandrel Test menjadi 10 Bidang yang sama dengan menggunakan marker
- Letakkan Magnetik stand pada eretan atas seperti pada gambar 6
- Atur posisi sensor dial indikator pada titik awal yang telah ditandai pada Mandrel Test
- Atur posisi jarum dial indikator pada posisi 0
- Gerakkan eretan memanjang dengan memutar handel penggerak eretan memanjang, lalu berhenti pada titik yang telah ditandai berikutnya
- Amati posisi jarum dial indikator, dan catat hasilnya
- Ulangi terus sampai pada titik ke 10

g. Pengujian kesejajaran *tail stock* dengan gerakan eretan memanjang (*tailstock sleeve parallel with bed vertical and horizontal plane*)

Pengujian Kesejajaran Tailstock dengan gerakan eretan memanjang baik pada bidang vertikal (posisi a) maupun pada bidang horisontal (posisi b), dilaksanakan dengan menggunakan dial indicator yang terpasang pada magnetik stand dengan ujung sensor dial indikator

diposisikan pada *tailstock sleeve* seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Metode Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Dengan Gerakan Eretan Memanjang (*Tailstock sleeve parallel with bed vertical and horizontal plane*); (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)

Langkah pengujiannya sebagai berikut:

- ✓ Pengujian kesejajaran *tail stock* dengan gerakan eretan memanjang pada bidang vertikal (posisi a)
 - Tandai *tailstock sleeve* bagian atas menjadi 10 Bidang yang sama dengan menggunakan marker
 - Letakkan Magnetik stand pada eretan atas seperti pada gambar 4.8
 - Pasitikan posisi tailstock dan *tailstock sleeve* terkunci dengan memutar handel penguncinya masing masing
 - Atur posisi sensor dial indikator pada titik awal yang telah ditandai pada *tailstock sleeve* bagian atas
 - Atur jarum dial indikator pada posisi 0
 - Gerakkan eretan memanjang ke arah *head stock* sehingga sensor dial indikator bergerak bebas sepanjang

tailstock sleeve.

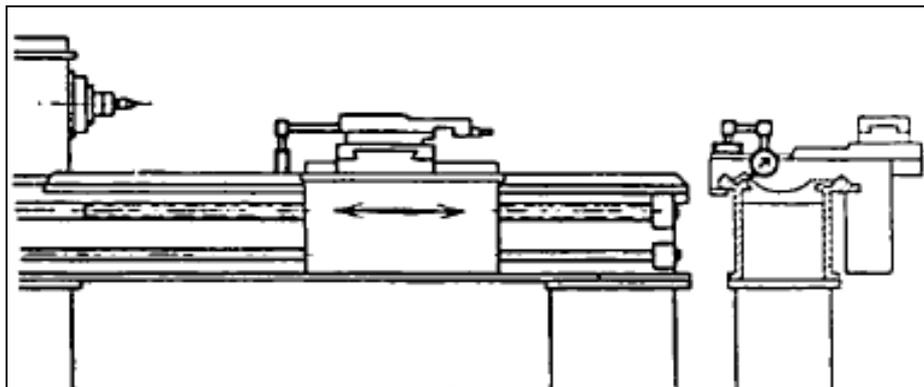
- Berhenti pada setiap titik yang telah ditandai untuk memperhatikan pergerakan posisi jarum dial indikator, amati dan catat hasilnya.
- ✓ Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Dengan Gerakan Eretan Memanjang Pada bidang horisontal (Posisi b)
 - Tandai *tailstock sleeve* bagian Samping menjadi 10 Bidang yang sama dengan menggunakan marker
 - Ubah posisi dial indikator sehingga posisi sensornya menyentuh bidang samping *tailstock sleeve* yang sebelumnya telah ditandai
 - Pasitkan posisi *tailstock* dan *tailstock sleeve* terkunci dengan memutar handel penguncinya masing masing
 - Atur posisi sensor dial indikator pada titik awal yang telah ditandai pada *tailstock sleeve* bagian samping
 - Atur jarum dial indikator pada posisi 0
 - Gerakkan eretan memanjang ke arah *head stock* sehingga sensor dial indikator bergerak bebas sepanjang bagian samping *tailstock sleeve*.
 - Berhenti pada setiap titik yang telah ditandai untuk memperhatikan pergerakan posisi jarum dial

indikator, amati dan catat hasilnya.

h. Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Terhadap pergerakan carriage (*Tailstock guide ways parallel with movement of carriage*)

Pengujian Kesejajaran *Tailstock* terhadap landasan (*slide ways*), dilaksanakan dengan menggunakan dial indikator yang terpasang pada magnetik stand dengan ujung sensor dial indikator diposisikan pada landasan (*slide ways*) (lihat pada gambar 8. Langkah pengujiannya adalah:

- Tandai Landasan (*slide ways*) menjadi 10 Bidang yang sama dengan menggunakan marker
- Letakkan Magnetik stand pada *tail stock* seperti pada gambar 8
- Atur posisi sensor dial indikator pada titik awal yang telah ditandai pada *slide ways*
- Atur jarum dial indikator pada posisi 0
- Gerakkan *tail stock* ke arah *head stock* sehingga sensor dial indikator bergerak bebas sepanjang *slide ways*.
- Berhenti pada setiap titik yang telah ditandai untuk memperhatikan pergerakan posisi jarum dial indikator, amati dan catat hasilnya.



Gambar 8. Metode Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Terhadap Landasan (*Tailstock guide ways parallel with movement of carriage*); (Sumber: Georg Schlesinger, 1970, pp 53)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Kelurusan Landasan Bidang Luncur (*The flatnes of the bed*).

Tujuan Pemeriksaan kelurusan bidang luncur ini adalah untuk mengecek apakah landasan (bed) sebagai bidang referensi dari komponene komponen yang didikungnya berada dalam keadaan horisontal dan tidak terpuntir.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kelurusan Landasan Bidang Luncur Arah Longitudinal

| Landasan Bagian Belakang | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------|
| | Diviasi Spirit Level | Besar Penyimpangan |
| Posisi a | 2 | 0.04 |
| Posisi b | 2 | 0.04 |

| Landasan Bagian Depan | | |
|-----------------------|----------------------|--------------------|
| | Diviasi Spirit Level | Besar Penyimpangan |
| Posisi a | 2.5 | 0.05 |
| Posisi b | 1.5 | 0.03 |

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kelurusan Landasan Bidang Luncur Arah Transversal

| | Diviasi Spirit Level | Besar Penyimpangan |
|----------|----------------------|--------------------|
| Posisi c | 2 | 0.04 |
| Posisi d | 1.5 | 0.03 |

Data hasil pengujian baik pada arah longitudinal maupun arah transversal tabel 1 dan 2 menunjukkan posisi spirit level telah menyimpang minimal sebesar 0,02 mm dan maksimal sebesar 0.06 mm. Hal ini menunjukkan bahwa landasan bidang luncur sudah menyimpang dari ketentuan standar yang diisinkan yaitu 0,02 per 1000 mm. Sehingga mesin bubut type pinacho tersebut perlu di leveling kembali.

Untuk melakukan leveling ulang terhadap mesin bubut dengan merujuk pada hasil pengujian yang telah dilakukan tersebut, perlu diperhatikan hal hal sebagai berikut:

Pada Arah Longitudinal

- Kondisi kelurusan bidang luncur bagian belakang. Dengan membandingkan hasil pengujian pada arah longitudinal pada posisi a=0,06 mm dan posisi b=0,03 mm, maka dapat disimpulkan bahwa landasan bidang luncur bagian belakang tersebut cenderung miring ke arah kanan ke kiri atau

lebih tinggi pada bagian kepala lepas (arah kemiringan / slope ke arah kepala lepas).

- Kondisi kelurusan bidang luncur bagian depan. Dengan membandingkan hasil pengujian pada arah longitudinal pada posisi a=0,02 mm dan posisi b=0,06 mm, maka dapat disimpulkan bahwa landasan bidang luncur bagian depan cenderung miring ke arah kiri ke kanan atau lebih tinggi pada bagian kepala tetap (arah kemiringan / slope ke arah kepala tetap)
- Selanjutnya jika kita membandingkan antara kondisi kelurusan bidang luncur bagian belakang dan bagian depan maka dapat dikatakan bahwa antara bidang luncur depan dan bidang luncur belakang sudah tidak sejajar lagi atau telah terjadi puntiran. Hal ini akan sangat berdampak pada kualitas produk yang dihasilkan.

Pada Arah Transversal

- Posisi c dan posisi d menunjukkan apakah kondisi antara landasan luncur bagian belakang terhadap landasan luncur bagian depan, relatif masih lurus atau tidak. Data pengujian menunjukkan bahwa pada bagian ujung mesin bubut (posisi dekat kepala lepas) terdapat kemiringan sebesar 0,04 mm artinya posisi landasan luncur bagian depan lebih tinggi dari bidang referensi jika dibandingkan dengan posisi landasan luncur bagian belakang (Arah kemiringan / slope ke landasan luncur bagian depan).
- Pada bagian d, spirit level menunjukkan nilai penyimpangan sebesar 0,04. Dengan kemiringan / slope ke arah landasan luncur bagian depan).

3.2. Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Atas (*Movement of upper slide parallel with work spindle in vertical and horizontal plane*)

Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui kesejajaran gerakan eretan atas relatif terhadap sumbu utama baik pada arah vertikal maupun arah horizontal.

Hasil pengujian kesejajaran antara eretan atas terhadap sumbu utama (Tabel 3) didapat bahwa penyimpangan maksimum untuk arah vertikal adalah sebesar -0,03 mm pada mandrel test di dekat kepala tetap dan penyimpangan minimum sebesar -0,01mm pada bagian ujung mandrel test.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Atas Pada Bidang Vertikal

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | -0.01 |
| 4 | -0.01 |
| 5 | -0.02 |
| 6 | -0.02 |
| 7 | -0.03 |
| 8 | -0.03 |
| 9 | -0.03 |
| 10 | -0.04 |

Pada arah horizontal (Tabel 4), penyimpangan maksimum terjadi sebesar 0,04 mm pada ujung mandrel test di dekat kepala tetap, sedangkan penyimpangan minimum sebesar 0,01 mm pada ujung mandrel test.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Atas Pada Bidang Vertikal

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 0.01 |
| 4 | 0.01 |
| 5 | 0.01 |
| 6 | 0.02 |
| 7 | 0.02 |
| 8 | 0.02 |
| 9 | 0.03 |
| 10 | 0.03 |

Penyimpangan maksimum yang diijinkan sesuai standar Schlesinger adalah 0,03 mm / 1000 mm untuk arah vertikal dan 0,02/1000 mm pada arah horizontal, dengan arah penyimpangan yang diijinkan sesuai standar adalah ke arah depan (menjauhi kepala tetap). Dengan demikian data hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa gerakan eretan atas sudah tidak sejajar lagi dengan sumbu utama. Selain besarnya penyimpangan telah melebihi standar, arah penyimpangan gerakannya pun telah salah sehingga mesin bubut tersebut sudah tidak mampu lagi mengkompensasi defleksi yang terjadi akibat gaya pemotongan.

3.3. Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang (*Work spindle parallel with bed in vertical and horizontal plane*)

Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui kesejajaran gerakan eretan memanjang relatif terhadap sumbu utama baik pada arah vertikal maupun arah horizontal.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang Pada Arah Vertikal

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | -0.01 |
| 3 | -0.03 |
| 4 | -0.05 |
| 5 | -0.04 |
| 6 | -0.05 |
| 7 | -0.05 |
| 8 | -0.05 |
| 9 | -0.05 |
| 10 | -0.05 |

Hasil pengujian kesejajaran antara eretan memanjang terhadap sumbu utama, menunjukkan bahwa: penyimpangan maksimum untuk arah vertikal (Tabel 5) adalah sebesar -0,05 mm pada mandrel test di dekat kepala tetap dan penyimpangan minimum sebesar -0,01mm pada bagian ujung mandrel test. Sedangkan pada arah horizontal (Tabel 6) penyimpangan maksimum terjadi sebesar 0,06 mm pada ujung mandrel test di dekat kepala tetap, sedangkan penyimpangan minimum sebesar 0,04 mm pada ujung mandrel test

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang Pada Arah horizontal

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0,00 |
| 2 | 0.45 |
| 3 | 0.45 |
| 4 | 0.5 |
| 5 | 0.5 |
| 6 | 0.55 |
| 7 | 0.55 |
| 8 | 0.6 |
| 9 | 0.6 |
| 10 | 0.6 |

Penyimpangan maksimum yang diijinkan sesuai standar Schlesinger untuk kesejajaran eretan memanjang terhadap sumbu utama adalah 0,02 mm / 300 mm untuk arah vertikal dan 0,02/300 mm pada arah horizontal, dengan arah penyimpangan yang diijinkan sesuai standar adalah ke arah depan (menjauhi kepala tetap). Dengan demikian data hasil pengujian

tersebut menunjukkan bahwa gerakan eretan melintang sudah tidak sejajar lagi dengan sumbu utama.

Selain besarnya penyimpangan telah melebihi standar, arah penyimpangan gerakan eretan nya pun telah salah sehingga mesin bubut tersebut sudah tidak mampu lagi mengkompensasi defleksi yang terjadi akibat gaya pemotongan. Penyebab ketidak sejajarnya spindel utama terhadap gerakan eretan memanjang ini adalah posisi fondasi mesin yang tidak rata.

3.4. Pengujian simpang putar sumbu utama pada ujung senter sleeve (*Center sleeve for true running*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk mencari tahu apakah putaran sumbu utama pada bagian ujung senter sleeve masih normal sesuai dengan standard atau sudah menyimpang dari ukuran standar yang telah ditentukan. Agar spindel utama berada dalam posisi normal pada bearing pendukungnya, sebelum melakukan pengujian mesin harus dihidupkan terlebih dahulu selama kurang lebih 1 jam agar roda gigi transmisi dan bearing pendukung spindel utama berada dalam kondisi kerja.

Standard Maksimum Penyimpangan putaran sumbu utama pada bagian senter sleeve (*centre sleeve for true running*) menurut metode Schlesinger adalah sebesar 0,01 mm

Tabel 7. Data Hasil Pengujian simpang putar sumbu utama pada ujung senter Sleeve (*Center sleeve for true running*)

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.00 |
| 3 | 0.00 |
| 4 | 0.01 |
| 5 | 0.01 |
| 6 | 0.00 |
| 7 | 0.00 |
| 8 | 0.00 |
| 9 | 0.00 |
| 10 | 0.00 |

Data hasil pengujian (tabel 7) menunjukkan besarnya penyimpangan maksimum adalah sebesar 0,01 mm, dengan demikian dapat dikatakan bahwa putaran sumbu utama dibagian senter sleeve masih memenuhi standar.

3.5. Pengujian Simpang Putar Pada Senter (*Centre point for true running*)

Pengujian simpang putar pada senter, dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa besarnya penyimpangan simpang putar pada bagian ujung senter (*dead centre*) yang dipasang pada sumbu utama mesin bubut seperti terlihat pada gambar 4. Faktor penting yang perlu diperhatikan pada saat pengujian simpang putar pada senter ini adalah mesin bubut harus dalam suhu operasional agar posisi spindel utama berada dalam posisi normal pada bantalannya.

Standard Maksimum Penyimpangan simpang putar pada senter ini menurut metode Schlesinger adalah sebesar 0,01 mm. Data hasil pengujian (tabel 8) menunjukkan besarnya penyimpangan maksimum adalah sebesar 0,01 mm, dengan demikian dapat dikatakan bahwa putaran sumbu utama dibagian senter masih memenuhi standar.

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Simpang Putar Pada Senter (*Centre point for true running*)

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.00 |
| 3 | 0.01 |
| 4 | 0.01 |
| 5 | 0.01 |
| 6 | 0.01 |
| 7 | 0.01 |
| 8 | 0.01 |
| 9 | 0.01 |
| 10 | 0.01 |

3.6. Pengujian Kelurusan sumbu antara head stock dan tail stock (*axis of centres parallel with bed in vertical plane*)

Tujuan pengujian ini adalah untuk memeriksa apakah posisi sumbu kepala tetap dan sumbu kepala lepas sama tinggi atau lurus.

Data hasil pengujian pada tabel 9 menunjukkan penyimpangan maksimum terjadi sebesar 0.07 mm, Kondisi ini telah menyimpang jauh dari standar atau toleransi penyimpangan maksimal yang diijinkan sesuai dengan standar dalam metode Schlesinger yaitu sebesar 0,02 mm. Dari data hasil pengujian tersebut di ketahui bahwa posisi sumbu kepala tetap dan sumbu kepala lepas sudah tidak sama tinggi atau sudah tidak lurus lagi.

Dengan demikian kelurusan antara sumbu kepala tetap dan kepala lepas perlu di atr ulang

dengan cara mengatur ulang baut penyetel pada *tail stock*. Salah satu penyebab ketidaklurusan antara sumbu *headstock* dan sumbu *tailstock* ini adalah pondasi mesin atau level mesin yang tidak rata.

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Kelurusan sumbu Utama antara *head stock* dan *tail stock*

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|---------------|-------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.01 |
| 3 | 0.01 |
| 4 | 0.04 |
| 5 | 0.07 |
| 6 | 0.06 |
| 7 | 0.07 |
| 8 | 0.06 |
| 9 | 0.05 |
| 10 | 0.07 |
| (\bar{X}) | 0.04 |

3.7. Pengujian kesejajaran *tail stock* dengan gerakan eretan memanjang (*tailstock sleeve parallel with bed vertical and horizontal plane*)

Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui kesejajaran gerakan eretan memanjang relatif terhadap sumbu kepala lepas baik pada arah vertikal maupun arah horizontal. Toleransi penyimpangan maksimal untuk kesejajaran gerakan eretan memanjang terhadap sumbu *tailstock* ini adalah sebesar 0,02 mm pada arah vertikal, dan 0,01 mm pada arah horizontal. Arah gerakan ujung sensor dial indikator adalah dari *tailstock* ke *headstock*.

Arah penyimpangan yang diijinkan sesuai standar dalam metode Schlesinger adalah: Pada arah vertikal arah kemiringan (*slope*) yang diijinkan yaitu semakin tinggi ke arah kepala lepas; sedangkan untuk arah horizontal arah kemiringan (*Slope*) semakin tinggi ke arah kepala lepas / melawan arah tekanan pahat.

Data hasil pengujian pada tabel 10 menunjukkan bahwa penyimpangan minimum untuk arah vertikal adalah sebesar 0,10 mm pada ujung *tailstock sleeve* (mendekati kepala tetap) dan penyimpangan maksimum sebesar 0,02 mm pada bagian ujung *tailstock sleeve* lainnya. Data hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa pada arah vertikal baik besarnya toleransi penyimpangan maupun arah kemiringan sumbu *tail stock* sudah tidak sesuai dengan standar penyimpangan yang diijinkan.

Tabel 10. Data Hasil Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Dengan Gerakan Eretan Memanjang Pada Arah Vertikal.

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.02 |
| 3 | 0.04 |
| 4 | 0.08 |
| 5 | 0.08 |
| 6 | 0.08 |
| 7 | 0.09 |
| 8 | 0.09 |
| 9 | 0.09 |
| 10 | 0.10 |

Untuk arah horizontal (tabel 11), data pengujian menunjukkan penyimpangan Minimum sebesar 0,01 mm terjadi pada ujung *tailstock sleeve* (posisi awal sensor dial indikator) dan penyimpangan maksimum sebesar 0,03 mm (pada posisi akhir sensor dial indikator). Sama seperti pada arah vertikal baik besarnya penyimpangan maupun arah penyimpangan sudah keluar dari batas toleransi.

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Dengan Gerakan Eretan Memanjang Pada Arah horizontal (Posisi b)

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0.000 |
| 2 | 0.000 |
| 3 | -0.010 |
| 4 | -0.010 |
| 5 | -0.020 |
| 6 | -0.020 |
| 7 | -0.025 |
| 8 | -0.025 |
| 9 | -0.030 |
| 10 | 0.000 |

3.8. Pengujian kesejajaran *tail stock* terhadap pergerakan carriage (*tailstock guide ways parallel with movement of carriage*)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan apakah *slide ways* masih sejajar dengan pergerakan *tailstock* atau tidak. Kesejajaran ini perlu untuk menjamin mutu produk terutama saat melakukan pengeboran. Penyimpangan maksimum kesejajaran *tail stock* terhadap *slide ways* ini sesuai dengan standar pada metode Schlesinger adalah sebesar 0,02 mm / 1000 mm. Arah gerakan sensor dial indicator yang disentuh pada bidang *slide ways* mesin

bubut adalah dari arah kepala lepas ke arah kepala tetap.

Tabel 12. Data Hasil Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Terhadap Landasan

| Titik Ke | Penyimpangan (mm) |
|----------|-------------------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.00 |
| 3 | 0.01 |
| 4 | 0.01 |
| 5 | 0.01 |
| 6 | -0.03 |
| 7 | -0.03 |
| 8 | -0.04 |
| 9 | -0.06 |
| 10 | -0.08 |

Data hasil pengujian pada tabel 12 menunjukkan bahwa pergerakan tailstock pada *slide ways* sudah menyimpan dari nilai standarnya yaitu 0,008 mm / 1000 mm panjang *slide ways*. Ketidak sejajaran maksimal terjadi pada bagian *slide ways* yang mendekati kepala tetap atau pada bidang kerja. Hal ini disebabkan pada bagian tersebut *slide ways* mengalami keausan terbesar.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian pada 8 jenis pengujian geometrik yang dilaksanakan pada mesin bubut Harizon T300 yang ada di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang di temukan bahwa: hanya 2 (dua) jenis pengujian yaitu : (1). Pengujian simpang putar sumbu utama pada ujung senter Sleeve (*centre sleeve for true running*), dan (2). Pengujian Simpang Putar Pada Senter / Konsentrisitas Senter yang masi memenuhi standar; Sedangkan 6 jenis pengujian lainnya tidak memenuhi standar yaitu: (1). Pengujian Kelurusan Landasan (Bed) bidang lurus, (2). Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Atas, (3). Pengujian Kesejajaran Spindel Utama Terhadap Eretan Memanjang, (4). Pengujian Kelurusan sumbu antara *head stock* dan *tail stock*, (5). Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* Dengan Gerakan Eretan Memanjang, dan (6). Pengujian Kesejajaran *Tail Stock* terhadap *slide ways*.

Faktor utama penyebab terjadinya penyimpangan ketelitian geometris tersebut diduga karena ketidak rataan (tidak level) pondasi mesin. Ketidak rataan pondasi yang

tidak disetel ulang dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan bagian alas / *bed* / *slide ways* terpuntir sehingga komponen komponen lainnya yang ditopang oleh *slide ways* / *bed* mesin tersebut berubah posisi.

Hasil pengujian tersebut memberikan indikasi bahwa untuk mendapatkan mutu produk yang baik maka mesin bubut tersebut perlu di rekondisi ulang, kemudian diuji kembali ketelitiannya untuk mengetahui berhasil tidaknya usaha rekondisi yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djoko Agustono, Bimbing Atedi, 2006, Penerapan SNI 05-1618-1989 Dalam Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Bubut Universal Supermaximat 11, Prosiding BPIS, Edisi Jakarta, Perpustakaan-Badan Standardisasi Nasional 2017. Gedung I BPPT, lantai Mezanine. Jl. M.H Thamrin No. 8 Kebon Sirih - Jakarta Pusat 10340 - Indonesia.
- [2] Runtu Rendy Revo; Soukotta Jan; Poeng Rudy, 2015, Analisa Kemampuan Dan Keandalan Mesin Bubut Weiler Primus Melalui Pengujian Karakteristik Statik Menurut Standar ISO 1708, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Usrat Vol 4 No 1 Tahun 2015.
- [3] Slamet Riyadi, Rochim Suratman, Muki Satya Permana; 2016 Pengukuran Komponen-Komponen Mesin Bubut Dengan Menggunakan Metode SCHLESINGER, Prosiding STIMA 2.0, Agustus 2016 ISSN: 2528-3820, Fakultas Teknik Universitas Majalengka.
- [4] Wirawan Sambodo, dkk, 2008, Teknik Produksi Mesin Industri, Jilid 2, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- [5] Rodian Situmorang, 2015, Relevansi Ketelitian Geometris Mesin Perkakas Terhadap Akurasi Hasil Kerja (Produk), Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung.
- [6] Schlesinger George, 1986, Testing Machine Tools, Pergamon Press, For The Use of Machine Tool Makers, sers, Inspection and Plant Engineering, Seventh Edition, The Machinery Publishing CO, LTD, New England.