

LAPORAN PENELITIAN
ANALISIS METROLOGI TERHADAP KONDISI MESIN BUBUT MAXIMAT SUPER 11
DI WORKSHOP KERJA MESIN JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FPTK IKIP PADANG



Oleh

Drs. Kusdi

(Ketua Tim Peneliti)

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

Penelitian Ini Dibiayai Oleh :
Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi (P3T) IKIP Padang
Tahun Anggaran 1988/1989
Surat Perjanjian Kerja No: 37/PT37.H9/N.9/1989
Tanggal 15 Maret 1989

INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PADANG
1990

PERSONALIA PENELITIAN

KONSULTAN : DRS. SYAMSUL ARIFIN

K E T U A : DRS. RUSDI

ANGGOTA : 1. DRS. IBRAHIM
2. DRS. ABDUL AZIZ
3. DRS. JASMAN
4. DRS. PURWANTONO

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL	OKTOBER 1990
SUMBER/HARGA	Hadiah
KOLEKSI	KK1
N	666/Hd/90 - a ① (2)
	621.942 Rus-a ①

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan atas dasar pemikiran bahwa kondisi mesin bubut Maximat Super 11 di work - shop PT Mesin FPTK IKIP Padang sudah tidak mungkin menghasilkan benda kerja yang tepat ukurannya sesuai dengan batas toleransi yang diberikan kepada mahasiswa. Pemikiran ini disandarkan pada pengalaman peneliti selama enam semester terakhir ini sebagai instruktur mahasiswa FPTK IKIP Padang dalam menjalani mata kuliah 'praktek kerja mesin dan pengepasan'.

Menurut kurikulum FPTK IKIP Padang, diharapkan mahasiswa dapat menyelesaikan job/lembaran kerja secara tepat dan benar sesuai dengan batas-batas toleransi yang diijinkan. Tuntutan yang tertera pada lembaran kerja dan ditujukan kepada mahasiswa tidak mengalami perubahan, sedangkan kondisi mesin tempat melakukan pratikum telah berubah sesuai dengan umur dan ketepatan penggunaannya. Kondisi yang demikian merupakan kesempatan yang baik untuk meneliti apakah telah terjadi penyimpangan yang berarti terhadap kondisi mesin bubut Maximat Super 11 yang digunakan mahasiswa saat ini.

Adapun penelitian ini bertujuan terutama untuk melihat apakah sudah terjadi penyimpangan yang berarti/ melampaui batas toleransi yang diijinkan pada mesin bubut maximat super 11 yang digunakan mahasiswa Jurusan Mesin FPTK IKIP Padang. Dari penelitian ini nantinya akan dapat diambil manfaat yang ada hubungannya dengan peningkatan keterampilan mahasiswa FPTK IKIP Padang.

Penelitian ditujukan keseluruhan mesin bubut Maximat Super 11 yang ada di workshop PT Mesin FPTK -

IKIP Padang yang merupakan total sampling. Data di - peroleh berdasarkan eksperimen langsung terhadap ob - yek yang diteliti. Data yang diperoleh diolah dengan beberapa teknik analisis sesuai dengan variabel yang diteliti yaitu analisis mean, analisis kebulatan, ana lisis kesepusatan dan analisis kerataan dan kelurusan Hasil peneltian ini meliputi :

1. Ditinjau dari analisis kesejajaran ternyata bahwa kondisi mesin bubut Maximat Super 11 masih dalam batas toleransi yang diijinkan
2. Ditinjau dari hal operasional pembubutan, ternyata sekitar 25% mesin bubut Maximat Super 11 tidak mampu membubut secara akurat sesuai dengan batasan toleransi yang diijinkan
3. Sekitar 50% mesin yang diperiksa ternyata kelurus- an antara senter kepala tetap dengan senter kepa - la lepasnya sudah diluar batas toleransi yang di - ijinkan
4. Tidak terdapat penyimpangan yang berarti dalam hal kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas
5. Kesalahan kebulatan yang terjadi pada mesin bubut Maximat Super 11 bervariasi dan masih dalam batas toleransi yang diijinkan
6. Tidak terdapat penyimpangan yang melewati batas toleransi yang diijinkan dalam hal kesepusatan.
7. Terdapat kecenderungan adanya penurunan pada begi- an tengah bed mesin bubut, namun demikian analisis data menunjukkan nilai tersebut masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

PENGANTAR

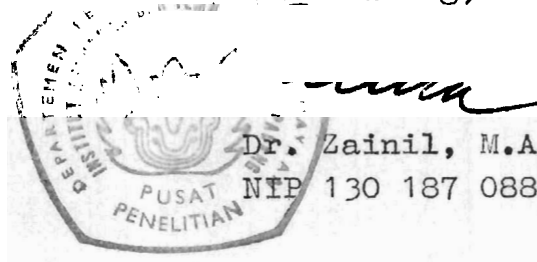
Kegiatan penelitian merupakan bagian dari Tri Dharma Perguruan Tinggi. Kegiatan ini harus dilaksanakan oleh staf akademik IKIP Padang dalam rangka meningkatkan mutu baik sebagai staf akademik maupun sebagai peneliti.

Kegiatan penelitian ini mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini Pusat Penelitian IKIP Padang berusaha mendorong staf pengajar untuk melakukan penelitian sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan mengajarnya. Oleh karena itu peningkatan mutu tenaga akademik peneliti dan hasil penelitiannya dilakukan sesuai dengan kualitas serta kewenangan akademik peneliti.

Akhirnya saya merasa gembira bahwa penelitian ini telah dapat diselesaikan oleh peneliti dengan melalui proses pemeriksaan dari tim penilai laporan penelitian Pusat Penelitian IKIP Padang. Mudah-mudahan penelitian ini berguna untuk pengembangan ilmu pada umumnya dan untuk peningkatan mutu staf akademik IKIP Padang pada khususnya.

Terima kasih

Padang, Maret 1990
Kepala Pusat Penelitian
IKIP Padang,



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1. Latar Belakang dan Pentingnya Masalah	1
2. Identifikasi Masalah	2
3. Penjelasan Istilah	3
4. Tujuan Penelitian	4
5. Kegunaan Penelitian	4
6. Tinjauan Kepustakaan	4
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	
1. Populasi dan Sampel Penelitian	8
2. Jenis Data	8
3. Sumber Data	9
4. Teknik dan Instrumen Pengumpul Data	9
5. Pengolahan dan Analisis Data	17
6. Prosedur Penelitian	20
BAB III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
1. Analisis Kesejajaran	22
2. Analisis Keakuratan	27
3. Analisis Kelurusan	30
4. Analisis Kedataran	31
5. Analisis Kebulatan	32
6. Analisis Kesepusatan	70
7. Analisis Kerataan	72
	v

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

2. Saran

DAFTAR KEPUSTAKAAN

LAMPIRAN

Halaman

86

89

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Populasi dan sampel penelitian . . .	8
Tabel 2	Analisis kesejajaran antara sumbu spindel dengan pergerakan eretan . . .	22
Tabel 3	Analisis kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan	23
Tabel 4	Analisis kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan	24
Tabel 5	Analisis kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas	25
Tabel 6	Analisis keakuratan pembubutan ulir	27
Tabel 7	Analisis keakuratan pembubutan memanjang	28
Tabel 8	Analisis keakuratan pembubutan melintang	29
Tabel 9	Analisis kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas	30
Tabel 10	Analisis kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas	32
Tabel 11	Analisis kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin	32
Tabel 12a	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y	33
Tabel 12b	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y	34

Tabel 12c	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	35
Tabel 12d	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	36
Tabel 12e	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	37
Tabel 12f	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	38
Tabel 12g	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	39
Tabel 12h	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	40
Tabel 13	Analisis LSC kebulatan lobang ti- rus spindel kepala tetap mesin	41
Tabel 14	Analisis kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin	42
Tabel 15a	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	43
Tabel 15b	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	44
Tabel 15c	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	45
Tabel 15d	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	46
Tabel 15e	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	47
Tabel 15f	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	48
Tabel 15g	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	49
Tabel 15h	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	50

Tabel 16	Analisis LSC kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin	51
Tabel 17a	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	52
Tabel 17b	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	53
Tabel 17c	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	54
Tabel 17d	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	55
Tabel 17e	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	56
Tabel 17f	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	57
Tabel 17g	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	58
Tabel 17h	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	59
Tabel 18	Analisis kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap	60
Tabel 19	Analisis LSC kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin	60
Tabel 20	Analisis kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin	61
Tabel 21a	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	62
Tabel 21b	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	63
Tabel 21c	Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC	64

Tabel	21d	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	65
Tabel	21e	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	66
Tabel	21f	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	67
Tabel	21g	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	68
Tabel	21h	Hasil pengukuran absis x dan or - dinat y dari LSC	69
Tabel	22	Analisis LSC kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin	70
Tabel	23	Analisis kesepusatan poros tran - sportir	71
Tabel	24	Analisis konsentrisitas antara lo bang spindel dan bahu kepala te - tap mesin	72
Tabel	25a	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2613	73
Tabel	25b	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2614	73
Tabel	25c	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2615	74
Tabel	25d	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2616	74
Tabel	25e	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2617	75
Tabel	25f	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2618	75
Tabel	25g	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2619	76
Tabel	25h	Analisis data kedataran bed mesin nomor 2620	76

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 01a Grafik kesalahan pitch progressive	26
Grafik 01b Grafik kesalahan pitch periodik . . .	26
Grafik 01c Grafik kesalahan pitch progressive	26
Grafik 02 Grafik kebulatan lobang tirus spindel a/h kepala tet p mesin	33
Grafik 03 Grafik kebulatan permukaan tirus spin a/h del kepala tetap mesin	43
Grafik 04 Grafik kebulatan dari ketirusan morse a/h pada spindel kepala tetap mesin . . .	52
Grafik 05 Grafik kebulatan bahu spindel kepala a/h tetap mesin	62
Grafik 06	
Grafik a/h Grafik kesalahan kumulativ dan kesa- lahan aktual	77

DAFTAR LAMPIRAN

1. DATA PENGUKURAN
2. BAGIAN BAGIAN YANG DIPERIKSA PADA MESIN BUBUT
MAXIMAT SUPER 11.

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang dan Pentingnya Masalah

Praktek Kerja Mesin dan Pengepasan merupakan salah satu mata kuliah pokok di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang, mulai dijalani mahasiswa dari tingkat I semester I sampai dengan tingkat III semester VI. Untuk menunjang kelancaran praktek kerja mesin tersebut maka Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang menyediakan sebuah workshop yang lengkap dengan sarana dan prasarana yang memenuhi syarat.

Supaya keterampilan yang diperoleh mahasiswa betul-betul sesuai dengan tuntutan kurikulum maka didalam workshop kerja mesin ini telah tersedia berbagai jenis mesin perkakas dengan jumlah yang cukup seperti : mesin bubut, mesin sekrap, mesin frais, mesin gerinda dan mesin pengasah alat potong. Juga tersedia berbagai jenis alat ukur yang berfungsi sebagai alat bantu bagi mahasiswa sewaktu melakukan praktek kerja mesin misalnya : jangka sorong, mikrometer, mistar insut ketinggian. Disamping adanya sarana dan prasarana yang memadai, tidak kalah pentingnya adalah peranan yang dijalankan secara kerja sama dan terkoordinir antara dosen, teknisi, pengelola workshop dan mahasiswa.

Keterampilan yang diharapkan akan dapat diperoleh mahasiswa, apabila setiap mahasiswa dapat menyelesaikan lembaran kerja (job sheet) dengan tepat dan benar sesuai dengan batas waktu dan toleransi yang diijinkan. Lebih jauh dijelaskan pada sinopsis Buku Pedoman IKIP - Padang (1988-1989 : 437)

"Mahasiswa diharapkan dapat menerapkan aspek-aspek keselamatan kerja dalam penggunaan mesin bubut ...
Pembuatan benda kerja dengan tingkat ketelitian cukup tinggi (toleransi $\pm 0,05$ mm) untuk benda kerja tunggal dan rakitan, ...

jenis pengerjaan meliputi pemakaian mesin bubut, mesin sekrap, mesin frais dll."

Untuk mewujudkan hal yang demikian maka salah satu faktor penting yang tidak dapat diabaikan adalah keakuratan dan kepresisian mesin yang digunakan . Tanpa didukung dengan mesin perkakas yang standard dan presisi (sesuai dengan ketentuan pabrik pembuatnya) sulit kiranya keterampilan yang diharapkan akan dapat diraih mahasiswa.

2. Identifikasi Masalah

Peranan dosen, teknisi dan pengelola workshop sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran mahasiswa berpraktek dalam rangka mencapai keterampilan yang memadai, disamping itu management workshop dan tersedianya mesin yang siap dioperasikan juga berperan untuk terwujudnya hal yang diinginkan. Tentu saja untuk mencapai proses belajar dan mengajar yang sempurna ini semua aspek yang terkait diatas harus terkondisi dengan mantap.

Satu hal yang selama ini terabaikan / terlupakan bahwa keakuratan, kepresisian dan kondisi mesin perkakas yang digunakan sudah menurun, mungkin saja disebabkan oleh faktor umur atau perawatan yang kurang memadai. Lebih jauh masalah ini dijelaskan oleh Sumantri (1986 : 1)

" Kita semua tahu bahwa alat atau mesin akan mampu bekerja secara maksimal, apabila alat/ mesin tersebut dirawat secara baik dan benar. Umur mesin akan dapat bertambah atau paling tidak sama dengan umur yang telah diperkirakan oleh pabrik pembuat mesin tersebut dengan syarat mesin tersebut harus dirawat secara baik dan benar, sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh pabrik pembuat mesin serta mesin tersebut dioperasikan sesuai dengan batas kemampuannya".

Dari kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa kon -

disi optimal hanya dapat dicapai jika perawatan terhadap mesin dilakukan secara tepat dan benar. Sebaliknya jika perawatan terhadap mesin perkakas tidak sempurna, maka menurunnya kondisi mesin sangat berpengaruh terhadap hasil kerja yang dilakukan mahasiswa dan sekaligus berkaitan dengan keterampilan yang diharapkan.

Jika keadaan ini benar adanya maka sudah selayaknya diadakan kajian metrologi untuk dapat mengetahui kondisi dan kemampuan mesin perkakas di workshop Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang. Sekiranya memang benar telah terjadi penyimpangan yang berarti, selayaknya dicarikan beberapa alternatif hingga tujuan utama yang telah dicanangkan dalam program mata kuliah kerja mesin dan pengepasan tetap tercapai.

3. Penjelasan Istilah

Untuk menyatukan pemahaman terhadap permasalahan yang terkandung dalam judul penelitian ini, perlu adanya penjelasan beberapa istilah yang digunakan :

- a. Metrologi : yang dimaksud dengan metrologi adalah ilmu pengukuran. Pengukuran yang dilakukan terhadap peralatan mekanik dan produksi, pengukuran ini dapat ditunjukan pada bentuk panjang, lebar, celah, kedataran, kelurusan, kebulatan, kesepusatan, kesesuaian dan kepresisian.
- b. Kondisi : maksudnya adalah suatu keadaan yang terjadi disaat observasi berlangsung.
- c. Mesin bubut : adalah salah satu mesin perkakas dengan gerakan utama berputar, sedangkan pahat potong bergerak sepanjang bed mesin.

- d. Workshop : Tempat melaksanakan pekerjaan, dalam hal ini adalah tempat melakukan praktik kerja mesin dan pengepasan.

4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui kondisi mesin bubut maximat super 11 yang digunakan di workshop kerja mesin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang
- b. Mengetahui ketelitian kerja yang dapat dicapai mesin bubut maximat super 11 dengan cara memeriksa hasil bubutan yang dilakukan secara datar dan melintang.
- c. Mengetahui besarnya penyimpangan yang terdapat pada mesin bubut maximat super 11 dan benda yang dihasilkan.

5. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan bagi :

- a. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin agar mengetahui kondisi mesin bubut maximat super 11 yang terdapat di workshop kerja mesin
- b. Koordinator bidang studi kerja mesin dan pengepasan sehubungan dengan pembuatan job sheet bagi mahasiswa
- c. Kepala workshop dalam mengelola workshopnya.

6. Tinjauan Kepustakaan

Dalam tinjauan kepustakaan ini pembahasan lebih di titik beratkan pada ilmu metrologi, mesin perkakas dan hubungan keduanya.

6.1 Metrologi

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG.

memiliki sebuah laboratorium metrologi. Labor ini mempunyai berbagai jenis peralatan pengukuran yang berfungsi untuk mengukur, memeriksa dan menganalisis berbagai jenis benda yang di produksi mesin perkakas. Sedangkan untuk mengukur dan menganalisis mesin perkakas, maka peralatan ukur harus dibawa ke workshop .

Untuk dapat memanfaatkan sarana dan prasarana labor yang tersedia maka yang utama : sekali seorang pratikan harus mengetahui fungsi dari suatu alat ukur cara menggunakan alat ukur dan yang terpenting memahami arti pengukuran itu sendiri. Lebih jauh tentang arti dan makna pengukuran dijelaskan oleh Lord Kelvin (Sastrodinoto, 1980 : 1) bahwa :

" When you can measure what you are speaking about and express it in number, you know something about it, when you can not express it in number, your knowledge is of meagre and unsatisfactory kind " .

Metrologi tidak hanya membahas masalah pengukuran benda jadi semata, akan tetapi juga mencakup perencanaan dan pembuatan produksi mesin seperti dijelaskan oleh Parson (1970 : 1) bahwa :

" Metrologi is the science of measurement. Mechanical and production engineers are concerned with special aspects of measurement in designing and manufacturing engineering product"

Perencanaan setiap benda kerja tidak pernah dalam ukuran yang tepat, akan tetapi mempunyai toleransi (batas pengerjaan yang diijinkan) dimana toleransi yang diberikan tersebut tidak akan merusak komponen yang diproduksi. Biasanya toleransi yang diberikan bervariasi sesuai dengan kebutuhannya. Ilmu metrologi memang tidak terkait dengan teknik pengerjaan, akan tetapi sangat erat kaitannya dengan perenca ...

naan, hasil produksi, pengujian serta pengukuran disegala bentuk. Dengan kata lain dapat ditegaskan bahwa perencanaan dan produksi komponen mesin adalah bagian yang tidak terpisahkan dari teknik dan proses pengukuran (metrologi).

6.2 Mesin Perkakas

Mesin perkakas (machine tool) adalah mesin yang mengerjakan bahan setengah jadi menjadi benda yang dapat dimanfaatkan . Lebih jauh Feirer (1973 : 8) menjelaskan bahwa :

" A machine tool is a power driven machine not portable by hand, use to shape form metal by cutting, impact, pressure, electrical techniques , or a combination of these processes " .

Di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang terdapat sebuah workshop mesin perkakas dengan berbagai jenis mesin didalamnya, diantaranya :

- a. Mesin bubut (Engine lathe)
- b. Mesin sekrap (Shaper)
- c. Mesin frais (Milling machine)
- d. Mesin gerinda (Grinders machine)

Dari berbagai jenis mesin perkakas yang dipaparkan diatas, maka mesin bubut tergolong mesin perkakas yang paling tua atau induk dari segala jenis mesin perkakas. Lebih jauh Feirer (1973 : 9) menjelaskan :

" The lathe, as the turning machine is commonly called, is the father of all machine tools. Its principle has been known since the dawn of civilization, probably originating as the potter's wheel. The piece of metal to be machined is rotated and the cutting tool is advanced against it.

Keakuratan dan standar mesin yang digunakan untuk memproduksi komponen telah ditentukan oleh industri

mesin perkakas itu sendiri. Sebagai contoh; pada buku petunjuk pengujian keakuratan mesin dinyatakan bahwa mesin bubut maximat super 11 mampu membubut rata dengan toleransi 0,01 mm, hal ini berarti bahwa penyimpangan membesar dan penyimpangan mengecil dari ukuran dasar yang diijinkan adalah 0,01 mm. Jika dalam pembubutan tidak dipenuhi batasan yang diijinkan, ini berarti mesin sudah tidak akurat lagi. Demikian juga jika dinyatakan bahwa kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan hanya diberi toleransi 0,01 mm, jika dalam kenyataannya menyimpang dari batas toleransi berarti keakuratan mesin telah hilang.

Jika telah terjadi hal yang demikian maka cara terbaik untuk mengatasinya adalah dengan jalan perbaikan dan pemeliharaan terhadap mesin itu sendiri. Sebelum pelaksanaan perbaikan dilakukan maka perlu terlebih dulu dilakukan analisis metrologi terhadap mesin itu sendiri, untuk hal yang demikian Galyer (1980 : 115) menjelaskan :

" The continuously increasing demands for highly accurately machined component has led to considerable research in machine tool design , and particularly towards means by which geometric accuracy of machine by improved and maintained"

Dari pernyataan di atas jelas bahwa memang terdapat hubungan yang erat kaitannya antara ilmu metrologi dengan mesin produksi.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah obyek yang diteliti, yang menjadi populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mesin bubut maximat super 11. Melihat keadaan populasi yang tidak banyak maka dalam penelitian ini dilakukan teknik total sampling, dimana seluruh mesin bubut Maximat super 11 (sebanyak 8 unit) langsung diambil jadi sampel.

Tabel 1. Populasi dan Sampel Penelitian

Jenis Mesin	Populasi	Sampel
Maximat super 11	8 unit	8 unit

2. Jenis Data

Jenis data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data primer yakni data yang langsung didapat dari perlakuan eksperimen terhadap mesin bubut maximat super 11. Dari perlakuan ini didapat 16 (enam belas) macam data yang terkait dengan kepresisian mesin yang sedang diteliti yakni :

- a. Kesejajaran antara sumbu spindel dengan pergerakan eretan
- b. Kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan
- c. Kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan
- d. Kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas

- e. Keakuratan pembubutan ulir
- f. Keakuratan pembubutan memanjang
- g. Keakuratan pembubutan melintang
- h. Kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas
- i. Kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas
- j. Kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin
- k. Kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin
- l. Kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin
- m. Kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin
- n. Kesepusatan poros transportir
- o. Kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin
- p. Kerataan dari permukaan bed mesin bubut.

3. Sumber data

Sumber data penelitian ini adalah workshop Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang.

4. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

4.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengklasifikasikan variabel penelitian menjadi 7 (tujuh) kelompok dengan 16 macam aspek penelitian sebagaimana dijelaskan di atas. Ketujuh kelompok itu adalah :

- a. Kesejajaran = 4 aspek
- b. Keakuratan = 3 aspek
- c. Kelurusan = 1 aspek
- d. Kedataran = 1 aspek

- e. Kebulatan = 4 aspek
- f. Kesepusatan = 2 aspek
- g. Kerataan = 1 aspek

Adapun mengenai teknik pengumpulan data dengan proses pengukuran mesin lebih jauh dijelaskan berikut ini :

a. Kesejajaran

- a.1 Kesejajaran antara sumbu spindel kepala tetap dengan pergerakan eretan

Proses pengukuran : Pasang test mandrel ujung ti - rus (300 mm) pada spindel kepala tetap mesin. Tandai mandrel menjadi 12 bagian yang sama, kemudian sentuhkan sensor dial (0,01mm) ke mandrel (dekat kepala tetap). Gerakkan eretan ke arah kepala lepas, catat hasil penunjukkan dial indikator disetiap garis yang telah ditetapkan secara berlanjut. (Toleransi 0,02 mm)

- a.2 Kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Proses pengukuran : Pasang test mandrel ujung ti - rus (300 mm) pada sleeve kepala lepas mesin. Tandai mandrel menjadi 12 bagian yang sama, kemudian sentuhkan sensor dial indikator (0,001 mm) ke mandrel (dekat kepala lepas . Gerakkan eretan ke arah kepala tetap, catat hasil penunjukkan dial indikator disetiap garis yang telah ditetapkan secara berlanjut .

(Toleransi 0,01 mm)

- a.3 Kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Proses pengukuran : Keluarkan sleeve kepala lepas sepanjang 12 mm, tandai ...

menjadi 12 bagian yang sama kemudian sentuhkan sensor dial (0,01 mm) ke bagian pangkal sleeve. Gerakkan eretan ke arah kepala tetap, catat hasil penunjukkan dial indikator disetiap garis yang telah ditetapkan kedalam tabel . Lakukan pengukuran secara berlanjut.

(Toleransi 0,03 mm)

a.4 Kesejajaran antara pergerakan eretan dengan ban - talan luncur kepala lepas

Proses pengukuran : Letakkan dial indikator (0,01 mm) di atas eretan, kemudian sentuhkan sensor dial indikator ke sleeve kepala lepas. Tandai bed mesin 12 bagian sepanjang 60 cm dengan panjang interval 5 cm. Atur posisi eretan dan kepala lepas mendekati kepala tetap. Gerakkan eretan dengan memutar roda pemutar dan bersamaan dengan itu menolak kepala lepas ke arah menjauhi kepala tetap. Catat hasil penunjukkan dial disetiap garis yang telah ditetapkan . Lakukan pengukuran secara berlanjut .

(Toleransi 0,03 mm)

b. Keakuratan

b.1 Keakuratan pembubutan ulir

Proses pengukuran : Siapkan baja lunak dengan diameter \varnothing 16 mm dan panjangnya 30 mm, selanjutnya jepit salah satu ujungnya dengan plat cekam dan ujung lainnya dukung dengan senter kepala lepas. Pasang pahat bubut ulir metrik segi tiga di rumah pahat, kemudian atur posisi handel mesin untuk pembubutan ulir metrik M 16 x 2 mm (jarak puncak ke puncak ulir adalah 2 mm) . Lakukan pembubutan ulir sepanjang 200 mm. Periksa pitch dari ulir dengan profil proyektor secara kumulatif

sebanyak 12 kali dan catat ke dalam tabel.

(Toleransi 0,03 mm)

b.2 Keakuratan pembubutan memanjang

Proses pengukuran : Jepit benda kerja (ϕ 125 mm) pada pelat cekam mesin dan pasang pahat bubut rata di rumah pahat. Lakukan pembubutan memanjang 12 kali dengan kedalaman penyayatan 5 mm setiap kalinya dan panjang benda yang disayat 10 mm. Ukur setiap penurunan diameter dengan mikrometer (0,01 mm) dan catat setiap adanya penyimpangan yang terjadi akibat penyayatan pahat. Lakukan pembubutan sehingga diameter benda kerja menjadi ϕ 50 mm .

(Toleransi 0,01 mm)

b.3 Keakuratan pembubutan melintang

Proses pengukuran : Jepit benda kerja (ϕ 125 mm) pada pelat cekam mesin dan pasang pahat bubut muka (facing tool) di rumah pahat. Lakukan pembubutan melintang / muka sebanyak 12 kali dengan penambahan penyayatan 1 mm setiap kalinya. Pengukuran dilakukan dengan cara menyentuh sensor dial indikator (0,01 mm) tegak lurus terhadap titik tengah benda yang dibubut, selanjutnya eretan lintang digerakkan mendekati operator mesin dan bersamaan dengan itu dial indikator yang diletakkan di atas eretan lintang turut bergerak. Catat hasil penunjukkan dial berupa penyimpangan dari titik tengah. Besarnya penyimpangan kecekungan permukaan benda ditentukan berikut ini,

(Toleransi 0,02 mm)

c. Kelurusan

Kelurusan yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas, tepatnya adalah kelurusan garis

sumbu senter kepala tetap dengan garis sumbu senter kepala lepas jika dipandang dari bidang atas mesin . Kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas

Proses pengukuran : Dukung test mandrel (300 mm) antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas. Letakkan dial indikator (0,01 mm) diatas eretan lintang dan singgungkan sensor dial indikator pada test mandrel dengan posisi menyiku secara horizontal. Tandai test mandrel dengan 12 bagian yang sama (interval 25 mm). Selanjutnya gerakkan eretan ke arah kepala lepas sehingga sensor dial tepat pada garis pertama dari garis tanda. Gerakkan eretan ke arah kepala tetap dan catat hasil penunjukkan dial indikator disetiap garis tanda yang dilalui.

(Toleransi 0,02 mm)

d. Kedataran

Yang dimaksud dengan kedataran dalam penelitian ini adalah kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas, atau dengan kata lain adalah sama tingginya senter kepala tetap dengan senter kepala lepas.

Kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas

Proses pengukuran : Dukung test mandrel (300 mm) antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas. Letakkan dial indikator (0,01 mm) di atas eretan lintang dan singgungkan sensornya pada test mandrel dengan posisi menyiku secara vertikal. Tandai test mandrel dengan 12 bagian yang sama (interval 25 mm). Selanjutnya gerakkan eretan ke arah kepala tetap sehingga sensor dial tepat pada garis pertama dari garis tanda. Gerakkan -

eretan ke arah kepala lepas dan catat hasil penunjukkan dial indikator di setiap garis tanda yang dilalui
(Toleransi 0,02 mm)

e. Kebulatan

Yang dimaksud dengan kebulatan adalah bentuk geometris dari sebuah benda berbentuk silinder (Parson, 1980 : 190). Dalam penelitian ini yang diperiksa adalah kebulatan dari beberapa bentuk geometris yang terdapat pada spindel kepala tetap mesin bubut.

e.1 Kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin

Proses pengukuran : Ambil test mandrel ujung tirus (ϕ 1" x 300 mm) kemudian lukis pada ujung yang tidak tirus sebuah lingkaran dengan 12 bagian yang sama. Selanjutnya pasang test mandrel tersebut ke spindel kepala tetap mesin. Tempatkan dial indikator (0,01 mm) di atas eretan, kemudian singgungkan sensornya pada ujung test mandrel dengan posisi menyiku secara vertikal. Putar dengan tangan spindel mesin, catat hasil penunjukkan dial pada tabel di setiap garis yang dilalui.

(Toleransi 0,02 mm)

e.2 Kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin

Proses pengukuran : Tandai permukaan tirus spindel kepala tetap mesin menjadi 12 bagian yang sama. Tempatkan dial indikator (0,01 mm) di atas eretan, kemudian singgungkan sensornya pada permukaan tirus spindel dengan posisi menyiku secara vertikal. Putar dengan tangan spindel mesin, catat hasil penunjukkan dial pada tabel di setiap garis yang dilalui

(Toleransi 0,01 mm)

e.3 Kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin

Proses pengukuran : Pasangkan senter presisi ke dalam lobang spindel kepala tetap mesin. Tempatkan dial indikator (0,01 mm) di atas eretan kemudian singgungkan sensornya pada permukaan tirus senter presisi dengan posisi menyiku secara vertikal. Gunakan garis yang dibuat pada pengukuran kebulatan permukaan tirus spindel sebagai pedoman. Putar spindel mesin dengan tangan, catat hasil penunjukkan dial pada tabel di setiap garis yang dilalui.

(Toleransi 0,01 mm)

e.4 Kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin

Proses pengukuran : Tandai permukaan bahu spindel kepala tetap mesin menjadi 12 bagian yang sama. Tempatkan dial test indikator (0,01 mm) di atas eretan, kemudian singgungkan sensornya pada permukaan bahu spindel dengan posisi menyiku secara vertikal. Putar dengan tangan spindel mesin, catat hasil penunjukkan dial pada tabel di setiap garis yang dilalui.

(Toleransi 0,01 mm)

f. Kesepusatan

Yang dimaksud dengan kesepusatan adalah ketepatan titik senter pada posisi tengah bentuk geometrik sebuah silinder pejal atau berongga (Parson , 1980 : 197). Dalam penelitian ini yang diperiksa adalah kesepusatan poros transportir dan kesepusatan antara lobang spindel dengan bahu kepala tetap mesin.

f.1 Kesepusatan poros transportir

Proses pengukuran : Ambil bola/peluru presisi de -

ngan diameter \varnothing 3 mm lalu letakkan di lobang senter poros transportir. Tempelkan dial indikator di ujung bed mesin (ketelitian 0,005 mm) kemudian singgungkan sensornya pada permukaan bola/peluru dengan posisi tegak lurus. Tandai roda gigi yang lengket pada poros transportir dengan 12 bagian yang sama. Putar dengan tangan roda gigi, catat hasil penunjukkan dial pada tabel disetiap garis yang dilalui.

(Toleransi 0,01 mm)

f.2 Kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin

Proses pengukuran : Proses pengukuran yang dilakukan sama dengan yang dilakukan pada point e.1 dan e.4. Hanya dalam proses analisis datanya mempunyai jangkauan yang lebih jauh disebabkan adanya data gabungan.

g. K e r a t a a n

Yang dimaksud dengan kerataan adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur (Rohim, 1981 : 65) . Dalam penelitian ini kerataan yang dituju adalah untuk melihat apakah profil referensi masih segaris dengan profil terukur , jika demikian adanya tentu belum akan terdapat gelombang pada permukaan bed mesin.

Kerataan permukaan bed mesin

Proses pengukuran : Tandai permukaan bed mesin menjadi 8 bagian dengan jarak yang sama (103,5 mm) dimulai dari bagian ujung tempat kepala lepas. Siapkan angle dekkor di atas penyangganya kemudian letakkan cermin(reflector) di atas bed mesin. Atur pembacaan angle dekkor pada penunjukan angka.4 menit dan beberapa detik. Mulai pengukuran dari ujung bed mesin tempat kedudukan kepala lepas. Gerak-

621.942
Rus
a1

kan cermin ke arah kepala tetap dan catat angka yang ditunjukkan tabung angle dekkor setiap cermin tepat berada digaris bed mesin

4.2 Instrumen Pengumpul Data

Untuk mencatat data yang diperlukan maka disiapkan berbagai jenis balangko sebagai instrumen pengumpul data, dimana pada masing-masing balangko telah di - siapkan lajur-lajur yang berguna tempat mencatat hasil pengukuran serta kode mesin yang diteliti.

5. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah terkumpul kemudian diolah dan di - analisis dengan menggunakan beberapa metoda. . Jelasnya berikut ini diuraikan: proses pengolahan dan analisis data dengan metoda :

- a. Menghitung harga Mean (angka rata-rata) penyimpangan yang terjadi pada aspek kesejajaran, keakuratan, kelurusan dan kedataran. Untuk itu digunakan rumus :

$$M = \frac{\sum x}{N}$$

(Galyer , 1980 : 203)

dimana x = jumlah nilai

N = jumlah posisi pengukuran

- b. Least Square Centre (LSC), metoda ini ditujukan untuk menganalisis kebulatan yakni melihat sejauh mana telah terjadi kesalah bulatan pada sebuah silinder yang berputar. Disamping itu juga untuk melihat ketepatan titik pusat agar bisa ditentukan besarnya penyimpangan kebulatan yang terjadi, untuk itu digunakan proses sebagai berikut :

- 1). Melukis grafik kebulatan, lukisan ini dibuat berdasarkan data hasil pengukuran yang diperbesar 1000 kali dengan sejumlah garis bantu ...

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

(12 buah) yang membagi lingkaran sama besar .

2). Menentukan koordinat X dan Y dengan rumus :

$$X = \frac{2 \sum x}{n} \qquad Y = \frac{2 \sum y}{n}$$

(Galyer, 1980 : 197)

dimana :

nilai x adalah jarak linier dari titik (perpotongan grafik kebulatan dengan garis bantu) ke sumbu Y (garis vertikal)

nilai y adalah jarak linier dari titik (perpotongan grafik kebulatan dengan garis bantu) ke sumbu X (garis horizontal)

koordinat X adalah nilai angka yang menunjukkan besarnya pergeseran titik pusat grafik (titik awal) ke arah yang sebenarnya (yang betul), dimana :

jika x(+) maka harus digeser kekanan sb. y

jika x(-) maka harus digeser ke kiri sb. y

koordinat Y adalah nilai angka yang menunjukkan besarnya pergeseran titik pusat grafik (titik awal) ke arah yang sebenarnya (yang betul) , dimana :

jika y(+) maka harus digeser ke atas sb. x

jika y(-) maka harus digeser ke bawah sb. x

3). Melukis lingkaran terbesar dan lingkaran terkecil yang dapat menyinggung grafik kebulatan dengan titik pusat lingkaran adalah titik gabungan koordinat X dan koordinat Y .

4). Mengukur perbedaan jari-jari lingkaran terbesar dan lingkaran terkecil

5). Menghitung kesalahan kebulatan dengan rumus .

$$\text{Kesalahan kebulatan} = \frac{\text{Perbedaan radius}}{\text{Pembesaran}} \times 1000 \mu m$$

(Galyer, 1980 : 198)

- c. Kesepusatan (concentricity), metoda ini digunakan untuk memeriksa besarnya penyimpangan titik pusat benda dengan satu sumbu putar. Dalam penelitian ini metoda kesepusatan digunakan untuk memeriksa kesepusatan antara lobang spindel mesin dengan bahu kepala tetapnya. Untuk itu digunakan rumus berikut :

$$\text{Eksentrisitas} = \frac{\text{Jarak antara dua senter lingkaran}}{\text{pembesaran}} \times 1000 \mu\text{m}$$

(Galyer , 1980 ; 197)

- d. Pengujian kelurusan dan kedataran (testing for straightness and flatness), metoda ini digunakan untuk memeriksa kelurusan dan kedataran suatu bidang dengan menggunakan angle dekkor dan cermin sebagai reflektor. Dalam penelitian ini yang diperiksa adalah kerataan permukaan bed mesin bubut. Setelah data diperoleh maka selanjutnya diolah dengan cara memasukkan kedalam tabel dengan 7 kolom di dalamnya yaitu :

- 1). Kolom 1, Tulis nomor urut pengukuran pada posisi ke 1 hingga 8
- 2). Kolom 2, Tulis hasil pengukuran angle dekkor
- 3). Kolom 3, Tulis selisih dari pembacaan awal
- 4). Kolom 4, Konversikan nilai kolom 3 kedalam mm
- 5). Kolom 5, Lakukan penambahan berlanjut secara aljabar terhadap nilai kolom 4
- 6). Kolom 6, Bagi delapan total kenaikan pada kolom 5
- 7). Kolom 7, Lakukan penambahan secara aljabar antara kolom 5 dan kolom 6.

Langkah selanjutnya adalah melukis grafik kesalahan kumulatif dan grafik kesalahan aktual agar dapat dilihat secara grafis bentuk kerataan bed mesin dan juga besarnya penyimpangan yang terjadi.

6. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut :

- a. Pengajuan Usul Proyek Penelitian kepada Lembaga Penelitian IKIP Padang
- b. Pemantapan disain riset (penelitian) dengan berkonsultasi kepada pembimbing
- c. Pemberitahuan oleh Lembaga Penelitian bahwa proposal penelitian yang diajukan diterima dan diharapkan segera memulai penelitiannya dengan menyampaikan jadwal kegiatan penelitian.
- d. Melaksanakan penjajakan ke workshop Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang dan Laboratorium Metrologi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK IKIP Padang
- e. Penyusunan instrument
- f. Pengumpulan data
- g. Pengolahan data
- h. Penulisan draf laporan penelitian dan mengirimkannya ke Lembaga Penelitian IKIP Padang untuk didiskusikan
- i. Penulisan laporan akhir berdasarkan pokok-pokok pikiran yang berkembang dalam diskusi draf pertama.

BAB III

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk memudahkan pengertian bagi pembaca laporan penelitian ini nantinya, maka perlu kiranya dijelaskan organisasi dari bab III ini. Bab ini disusun atas tujuh buah sub-bab dan tiap sub-babnya dibagi menjadi beberapa bagian. Untuk jelasnya pembagian bab ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis Kesejajaran
 - 1.1 Analisis kesejajaran antara sumbu spindel kepala tetap dengan pergerakan eretan
 - 1.2 Analisis kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan
 - 1.3 Analisis kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan
 - 1.4 Analisis kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas
2. Analisis Keakuratan
 - 2.1 Analisis keakuratan pembubutan ulir
 - 2.2 Analisis keakuratan pembubutan memanjang
 - 2.3 Analisis keakuratan pembubutan melintang
3. Analisis Kelurusan antara Senter Kepala Tetap dengan Senter Kepala Lepas
4. Analisis Kedataran antara Senter Kepala Tetap dengan Senter Kepala Lepas
5. Analisis Kebulatan
 - 5.1 Analisis kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin
 - 5.2 Analisis kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin
 - 5.3 Analisis kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin

5.4 Analisis kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin

6. Analisis Kesepusatan

6.1 Analisis kesepusatan poros transportir

6.2 Analisis kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin

7. Analisis Kerataan Permukaan Bed Mesin

8. Rangkuman Hasil Pembahasan

Uraian berikut ini merupakan penjelasan dari tiap-tiap sub-bab yang dimaksud di atas.

1. Analisis Kesejajaran

1.1 Analisis kesejajaran antara sumbu spindel kepala tetap dengan pergerakan eretan.

Hasil penelitian kesejajaran antara sumbu spindel kepala tetap dengan pergerakan eretan ditunjukkan dalam tabel 2. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali.

Tabel 2. Analisis kesejajaran antara sumbu spindel dengan pergerakan eretan

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	1,12	2,00	-
2	2614	1,18		-
3	2615	1,07		-
4	2616	0,97		-
5	2617	0,85		-
6	2618	0,74		-
7	2619	1,03		-
8	2620	0,98		-

Dari tabel 2 di atas dapat diperoleh bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari 8 unit mesin yang diperiksa kesejajarannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yakni sebesar 0,02 mm
- b. secara umum dapat dikatakan bahwa kesejajaran antara sumbu spindel dengan pergerakan eretan mesin masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

1.2 Analisis kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Hasil penelitian kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan ditunjukkan dalam tabel 3. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali.

Tabel 3. Analisis kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	0,41	1,00	-
2	2614	0,50		-
3	2615	0,41		-
4	2616	0,25		-
5	2617	0,16		-
6	2618	0,08		-
7	2619	0,33		-
8	2620	0,41		-

Dari tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kesejajarannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yakni sebesar 0,01 mm

- b. secara umum dapat dikatakan bahwa kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan mesin masih berada dalam batas toleransi yang diijinkan.

1.3 Analisis kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Hasil penelitian kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan ditunjukkan dalam tabel 4. Untuk memudahkan penulisan dan pembacannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali

Tabel 4. Analisis kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	0,83		-
2	2614	1,12		0,12
3	2615	0,66		-
4	2616	0,41	1,00	-
5	2617	0,25		-
6	2618	0,08		-
7	2619	0,33		-
8	2620	0,66		-

Dari tabel 4 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. Hanya satu unit mesin (nomor kode 2614) dari delapan unit yang diperiksa kesejajarannya, ternyata rata-rata penyimpangannya adalah 0,0112 mm dan ini telah melampaui batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,01 mm.
- b. dilihat pada data pemeriksaan secara individual, ternyata 4 unit mesin (Nomor kode 2613, 2614, 2615 dan 2620) mempunyai penyimpangan 0,015 mm yang berarti

telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yaitu 0,01 mm

- c. secara umum dapat dikatakan bahwa ditinjau dari harga penyimpangan rata-rata, sekitar 85% dari jumlah mesin kondisinya masih baik.

1.4 Analisis kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas

Hasil penelitian kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas ditunjukkan dalam tabel 5. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali.

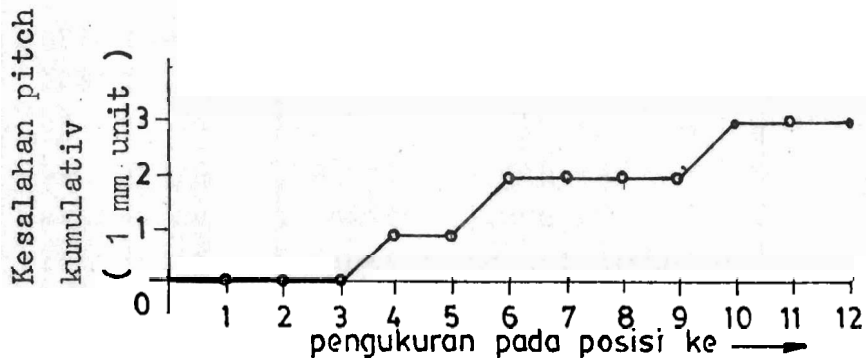
Tabel 5. Analisis kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas

Pembacaan x 0,01 mm

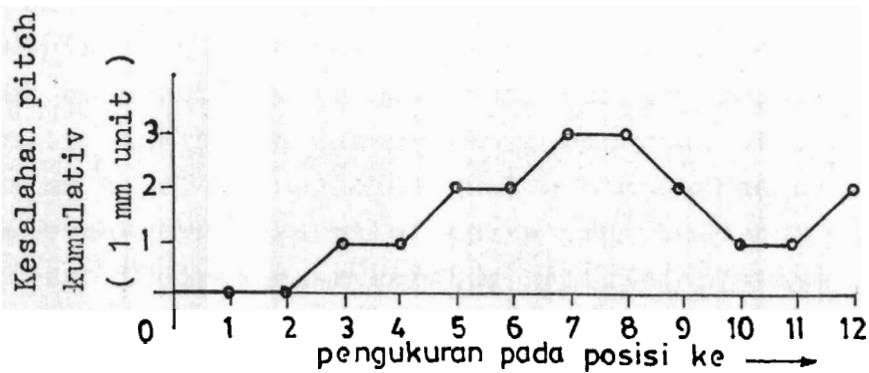
Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	1,66	3,00	-
2	2614	1,75		-
3	2615	1,41		-
4	2616	1,04		-
5	2617	0,88		-
6	2618	0,45		-
7	2619	1,16		-
8	2620	1,12		-

Dari tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa :

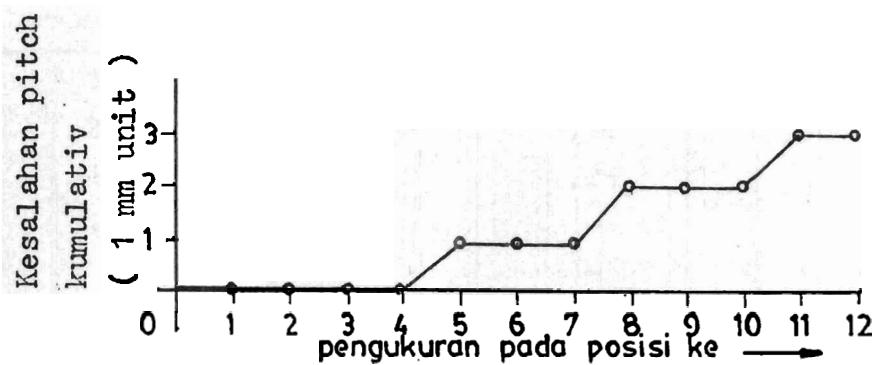
- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kesejajarannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yakni sebesar 0,01 mm
- b. dilihat pada data pemeriksaan secara individual, ternyata 2 unit mesin (nomor kode 2613 dan 2614) ...



Grafik 1a : Grafik kesalahan pitch progressive mesin nomor kode 2613



Grafik 1b : Grafik kesalahan pitch periodik mesin nomor kode 2614



Grafik 1c : Grafik kesalahan pitch progressive mesin nomor kode 2615

mempunyai penyimpangan 0,035 mm yang berarti telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,03 mm

- c. secara umum dapat dikatakan bahwa ditinjau dari harga penyimpangan rata-rata, kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

2. Analisis Keakuratan

2.1 Analisis keakuratan pembubutan ulir

Penelitian terhadap keakuratan ulir hanya dilakukan terhadap 3 unit mesin (nomor kode 2613, 2614 dan 2615) mengingat 5 unit mesin lainnya tidak bisa digunakan untuk pembubutan ulir berhubung poros transportirnya rusak Hasil penelitian keakuratan pembubutan ulir ditunjukkan dalam tabel 6 , sedangkan untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali. Selanjutnya untuk melihat jenis kesalahan ulir yang terjadi maka dilukis grafik kesalahan pitch yang dapat dilihat pada grafik 1.

Tabel 6. Analisis keakuratan pembubutan ulir

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	1,58	3,00	-
2	2614	1,50		-
3	2615	1,25		-
4	2616	-		-
5	2617	-		-
6	2618	-		-
7	2619	-		-
8	2620	-		-

Dari tabel 6 di atas dan grafik 1 dapat diketahui bahwa:

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari 3 unit mesin yang siperiksa keakuratannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,03 mm
- b. jika dilihat pada grafik kesalahan pitch ulir ternyata bahwa 2 unit mesin (nomor kode 2613 dan 2615) telah membuat ulir dengan menimbulkan kesalahan pitch progressive (berlanjut), sedangkan mesin dengan nomor kode 2614 membuat ulir dengan kesalahan pitch periodic (berkala)
- c. secara umum dapat dikatakan bahwa hanya 35% dari mesin yang diteliti mampu membuat ulir secara tepat dalam batas-batas toleransi yang diijinkan.

2.2 Analisis keakuratan pembubutan memanjang

Hasil penelitian keakuratan pembubutan memanjang ditunjukkan dalam tabel 7. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali .

Tabel 7. Analisis keakuratan pembubutan memanjang :

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	0,54	1,00	-
2	2614	1,17		0,17
3	2615	0,50		-
4	2616	0,21		-
5	2617	0,17		-
6	2618	0,04		-
7	2619	0,33		-
8	2620	0,29		-

Dari tabel 7 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data hanya satu unit mesin (nomor kode 2614) yang penyimpangan keakuratannya rata-rata 0,0117 mm dan ini telah melampaui batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,01 mm
- b. dilihat pada data pemeriksaan secara individual, ternyata mesin nomor kode 2614 ini mempunyai penyimpangan 0,015 mm yang berarti telah melewati batas toleransi yang diijinkan sebesar 0,005 mm
- c. secara umum dapat dikatakan bahwa sebagian besar mesin (87%) masih mampu melakukan pembubutan memanjang/ pembubutan rata secara tepat dan akurat.

2.3 Analisis keakuratan pembubutan melintang

Hasil penelitian keakuratan pembubutan melintang di tunjukkan dalam tabel 8. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali.

Tabel 8. Analisis keakuratan pembubutan melintang

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	1,71	2,00	-
2	2614	2,17		0,17
3	2615	1,79		-
4	2616	0,88		-
5	2617	1,63		-
6	2618	2,33		0,33
7	2619	1,17		-
8	2620	0,58		-

Dari tabel 8 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data hanya dua unit mesin ...

- (nomor kode 2614 dan 2618) dari delapan unit yang diperiksa keakuratannya, ternyata rata-rata penyimpangannya yang 0,0217 mm dan 0,0233 mm telah melampaui batas toleransi yang diijinkan yaitu 0,02 mm.
- b. dilihat pada data pemeriksaan secara individual, ternyata 4 unit mesin (nomor kode 2613, 2614, 2615 dan 2618) mempunyai penyimpangan sampai 0,025 mm yang berarti 0,005 mm melewati batas toleransi yang diijinkan.
- c. secara umum dapat dikatakan bahwa hanya 75% dari mesin yang diteliti mampu melakukan pembubutan melintang secara akurat dan 25% diantaranya tidak bisa digunakan untuk pembubutan melintang.

3. Analisis Kelurusan

Analisis kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas

Hasil penelitian kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas ditunjukkan dalam tabel 9. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali.

Tabel 9. Analisis kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	2,33	2,00	0,33
2	2614	2,41		0,41
3	2615	1,79		-
4	2616	1,62		-
5	2617	0,95		-
6	2618	0,87		-
7	2619	1,04		-
8	2620	1,04		-

Dari tabel 9 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata 2 unit mesin (nomor kode 2613 dan 2614) yang diperiksa kelurusannya ternyata rata penyimpangannya (0,0233 mm dan 0,0241 mm) telah melampaui batas toleransi yang diijinkan yakni 0,02 mm
- b. dilihat pada data pemeriksaan secara individual, ternyata 6 unit mesin (nomor kode 2613, 2614, 2615, 2616 2619 dan 2620) mempunyai penyimpangan yang berkisar dari 0,025 mm hingga 0,040 mm dan ini berarti telah melampaui batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,02 mm
- c. secara umum dapat dikatakan bahwa hanya 25% dari mesin yang diteliti kelurusannya masih dalam batas toleransi yang diijinkan, sedangkan 75% lainnya telah menyimpang dari toleransi yang diijinkan.

4. Analisis Kedataran

Analisis kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas.

Hasil penelitian kedataran senter kepala tetap dengan senter kepala lepas ditunjukkan dalam tabel 10. Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka yang terdapat pada tabel tersebut diperbesar seratus kali.

Dari tabel 10 berikut ini dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kedatarannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,02 mm
- b. secara umum dapat dikatakan bahwa ditinjau dari harga penyimpangan rata-rata, kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

Tabel 10. Analisis kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas.

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	0,50	2,00	-
2	2614	0,95		-
3	2615	0,87		-
4	2616	0,54		-
5	2617	1,04		-
6	2618	0,75		-
7	2619	0,95		-
8	2620	0,50		-

5. Analisis Kebulatan

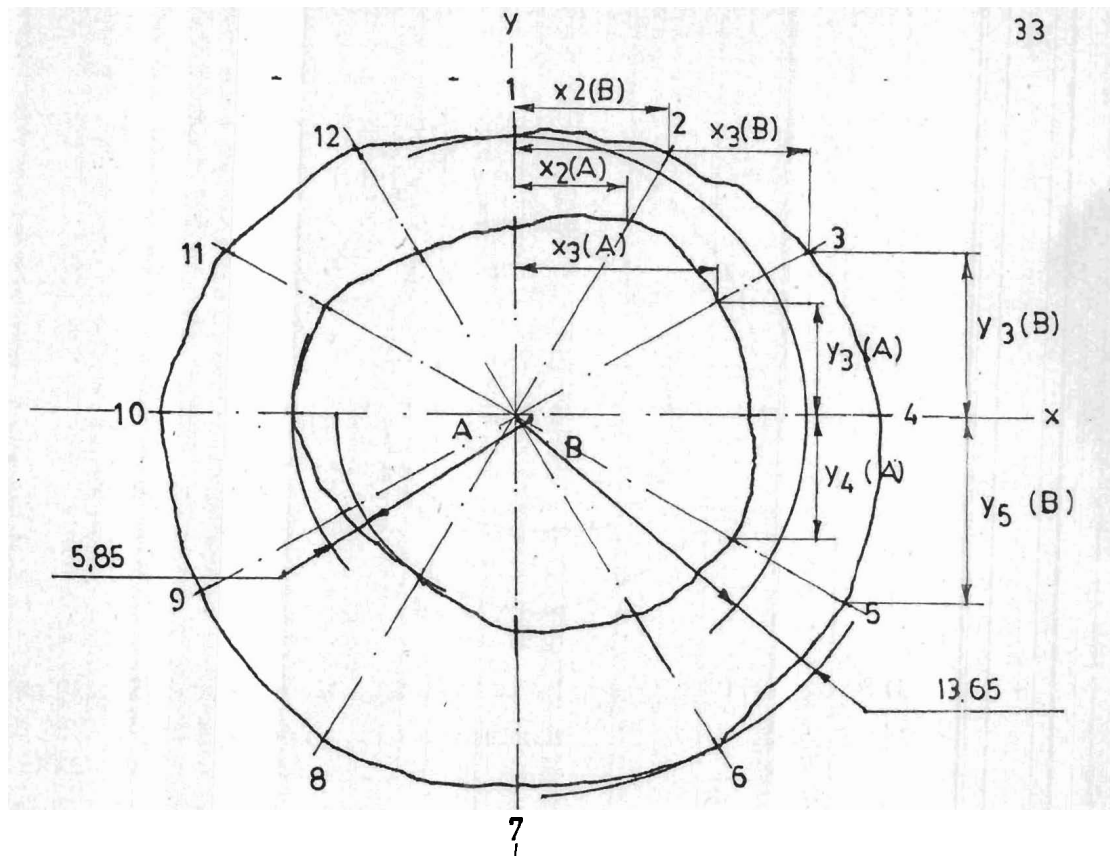
5.1 Analisis kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin

Hasil penelitian kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin ditunjukkan dalam tabel 11 dengan pembesaran seribu kali. Sedangkan analisis data selanjutnya dengan metoda LSC ditunjukkan pada tabel 13.

Tabel 11. Analisis kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,001 mm

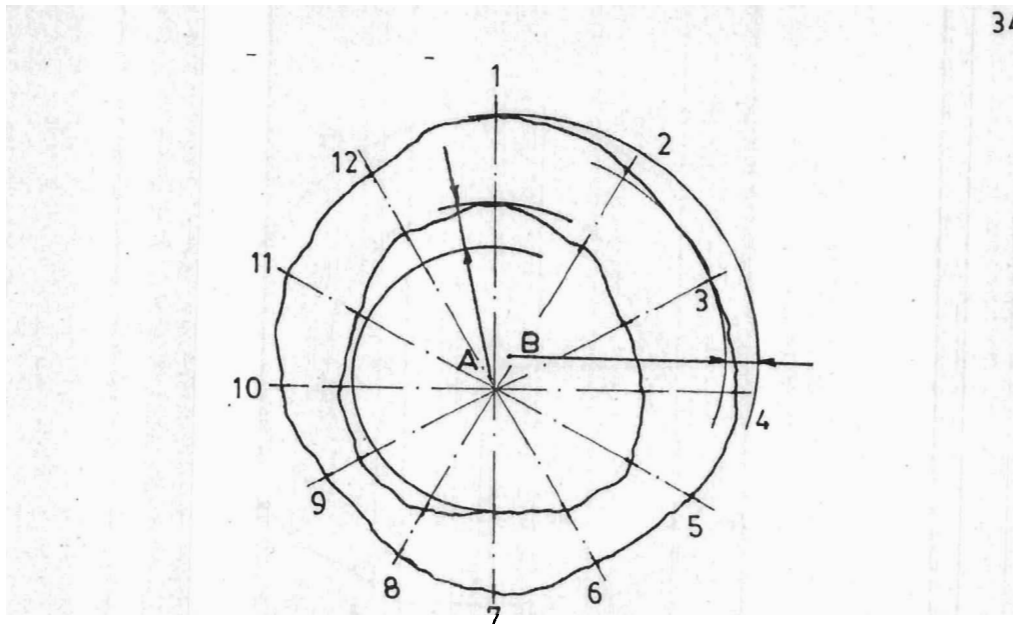
Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	+3,66	10,00	-
2	2614	-4,67		-
3	2615	-3,41		-
4	2616	-3,83		-
5	2617	+5,67		-
6	2618	+2,91		-
7	2619	-1,58		-
8	2620	-0,33		-



Grafik 2a : Grafik kebulatan lobang tirus spindel .
kepala tetap mesin (nomor kode 2613)

Tabel 12a : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y
(posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

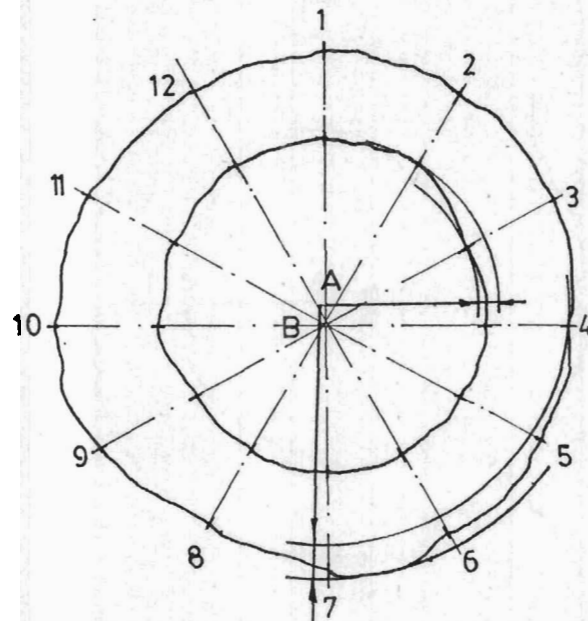
Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,40	1	0	+38,10
2	+15,10	+26,45	2	+20,4	+35,70
3	+25,60	+15,45	3	+38,8	+22,55
4	+31,10	0	4	+48,25	0
5	+28,65	-16,60	5	+43,35	-25,10
6	+15,80	-26,90	6	+26,30	-45,50
7	0	-29,40	7	-0	-51,00
8	-12,85	-22,2	8	-25,85	-45,00
9	-22,80	-13,50	9	-41,75	-24,05
10	-29,60	0	10	-47,10	0
11	-25,60	+14,45	11	-38,25	+22,15
12	-12,90	+22,10	12	-21,0	+35,95
Total	+12,50	-4,75	Total	+3,12	-36,20



Grafik 2b : Grafik kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2614)

Tabel 12b : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y (posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

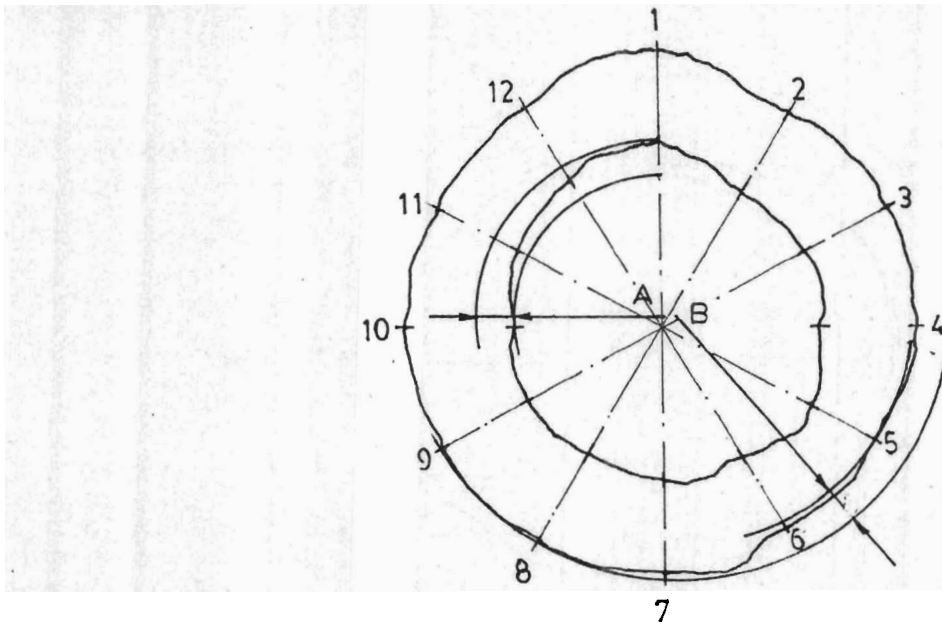
Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,40	1	0	+38,10
2	+11,55	+20,05	2	+17,50	+30,80
3	+17,10	+ 9,65	3	+32,15	+16,10
4	+19,50	0	4	+32,15	0
5	+18,00	-10,00	5	+26,05	-14,70
6	+ 9,75	-16,85	6	+13,80	-23,60
7	0	-17,35	7	0	-27,95
8	- 9,45	-16,80	8	-12,95	-23,15
9	-18,20	-10,40	9	-22,30	-12,70
10	-20,75	0	10	-28,45	0
11	-18,40	+10,55	11	-27,80	+15,80
12	-11,85	+21,60	12	-17,10	+29,45
Total	- 2,75	+15,85	Total	+ 9,30	+28,15



Grafik 2c : Grafik kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2615)

Tabel 12c : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y (posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

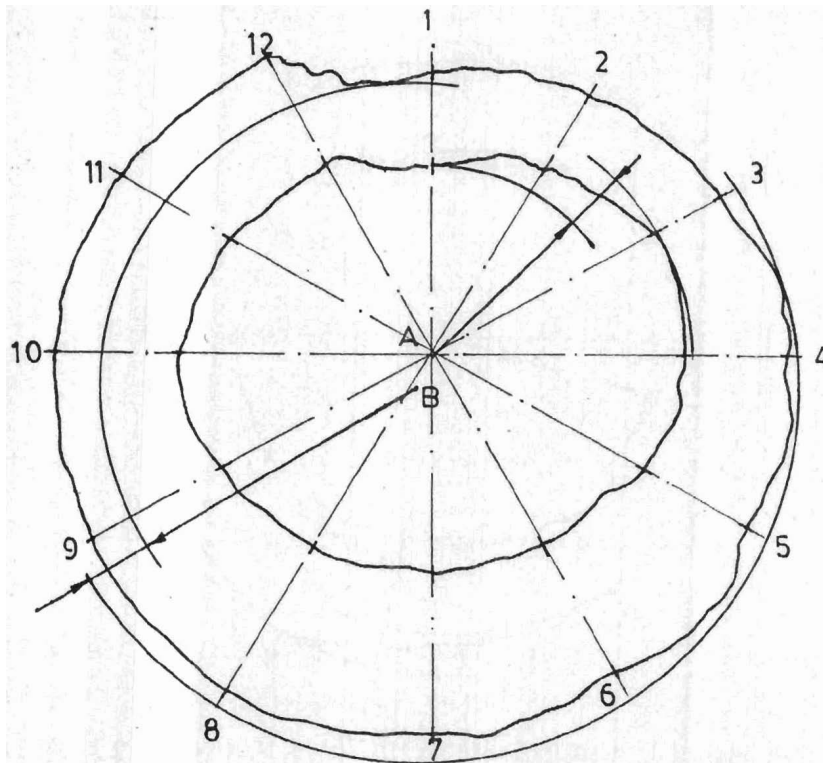
Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,40	1	0	+38,70
2	+12,40	+22,20	2	+17,90	+32,10
3	+18,55	+10,75	3	+30,20	+17,45
4	+21,00	0	4	+32,75	0
5	+17,65	- 9,75	5	+28,35	-15,75
6	+ 9,95	-17,70	6	+16,00	-28,50
7	0	-20,40	7	0	-33,55
8	-10,10	-17,30	8	-16,00	-27,10
9	-17,35	- 9,65	9	-30,15	-17,00
10	-22,40	0	10	-36,15	0
11	-20,00	+11,45	11	-31,60	+18,05
12	-11,95	+22,20	12	-17,50	+32,55
Total	- 2,25	+17,20	Total	- 6,20	+16,35



Grafik 2d : Grafik kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2616)

Tabel 12d : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y (posisi A.kiri dan B/kanan) dari LSC

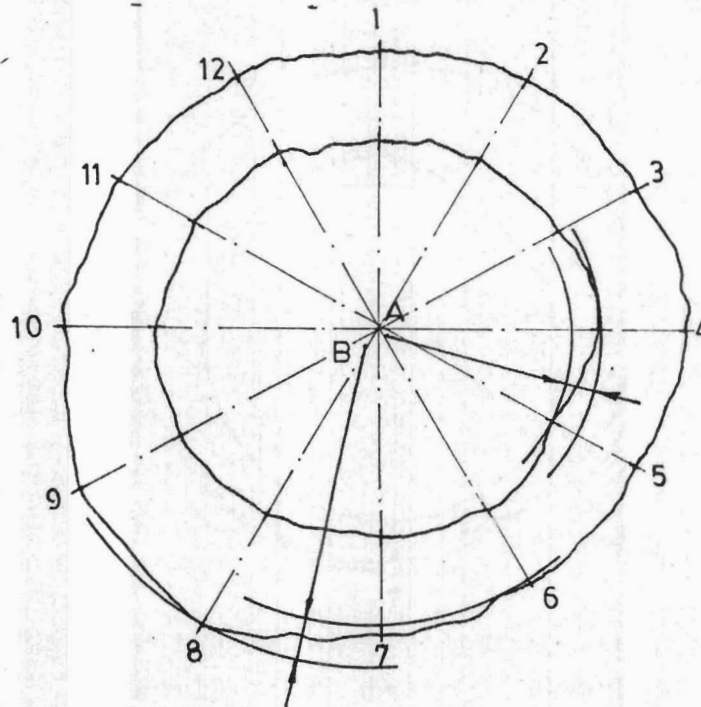
Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,40	1	0	+38,10
2	+10,75	+18,80	2	+17,35	+29,75
3	+18,85	+10,65	3	+29,85	+16,90
4	+20,85	0	4	+33,80	0
5	+20,00	-11,20	5	+28,15	-15,80
6	+10,40	-17,80	6	+16,10	-27,35
7	0	-21,20	7	0	-33,80
8	-9,85	-17,50	8	-16,90	-29,10
9	-17,70	-10,25	9	-29,30	-16,60
10	-19,65	0	10	-34,00	0
11	-18,90	+10,85	11	-29,45	+16,80
12	-12,05	+20,65	12	-27,75	+30,65
Total	+ 2,70	+ 8,40	Total	+12,15	+ 9,55



Grafik 2e : Grafik kebulatan lobang tirus spindle kepala tetap mesin (nomor kode 2617)

Tabel 12e : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y (posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

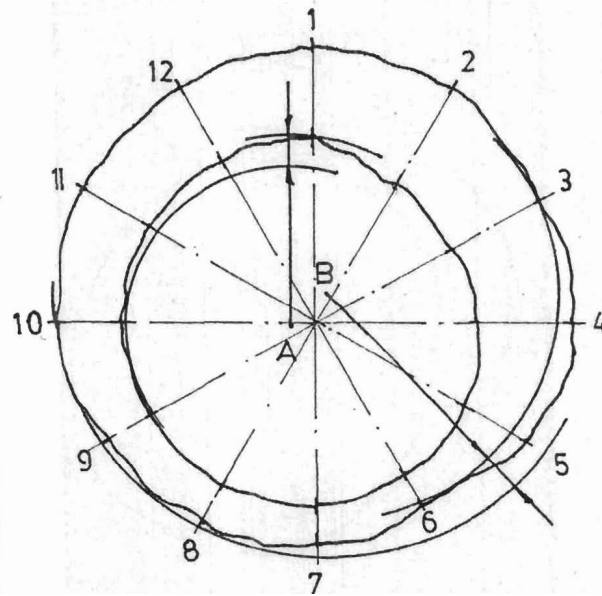
Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+26,00	1	0	+38,10
2	+14,80	+25,45	2	+20,90	+35,50
3	+29,10	+16,85	3	+37,95	+22,00
4	+33,50	0	4	+47,05	0
5	+28,00	-15,85	5	+41,60	-23,60
6	+14,65	-25,65	6	+23,95	-42,95
7	0	-30,00	7	0	-45,85
8	-15,70	-26,60	8	-27,20	-45,85
9	-27,85	-15,70	9	-44,70	-25,50
10	-33,75	0	10	-50,00	0
11	-26,85	+15,85	11	-41,25	+24,40
12	-14,35	+25,80	12	-22,15	+40,30
Total	+ 2,05	- 3,85	Total	-14,05	-29,50



Grafik 2f : Grafik kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2618)

Tabel 12f : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y (posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

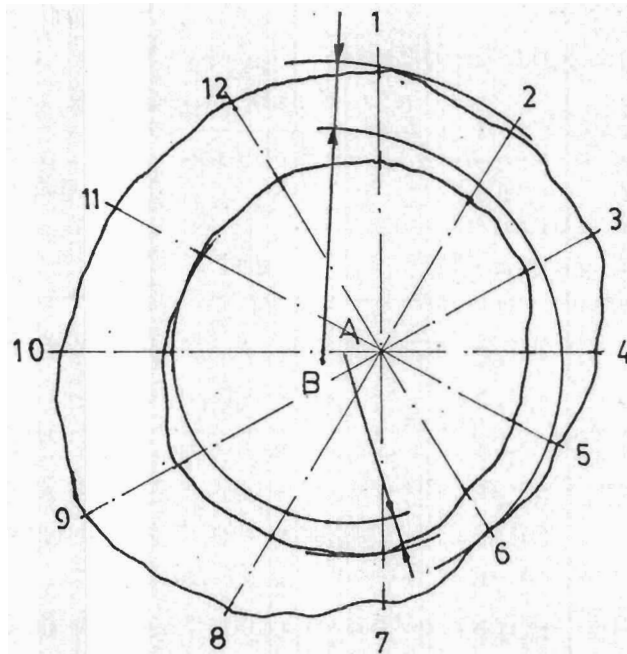
Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,40	1	0	+38,00
2	+13,50	+23,40	2	+19,45	+33,70
3	+23,40	+13,55	3	+33,75	+19,30
4	+29,30	0	4	+40,80	0
5	+22,80	-12,70	5	+33,80	-19,00
6	+14,15	-24,45	6	+19,80	-34,95
7	0	-29,20	7	0	-42,50
8	-15,20	-26,20	8	-23,80	-40,90
9	-26,15	-15,00	9	-39,70	-22,55
10	-29,55	0	10	-41,60	0
11	-24,75	+14,55	11	-34,70	+20,00
12	-13,50	+23,95	12	-18,95	+34,15
Total	- 6,0	-7,20	Total	-11,15	-14,65



Grafik 2g : Grafik kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2619)

Tabel 12g : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y (posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,50	1	0	+38,10
2	+11,05	+23,90	2	+18,50	+31,85
3	+17,85	+10,15	3	+29,55	+16,75
4	+21,40	0	4	+34,00	0
5	+19,50	-11,20	5	+27,65	-16,15
6	+11,45	-20,30	6	+24,15	-24,50
7	0	-24,45	7	0	-29,90
8	-12,70	-22,00	8	-15,30	-26,60
9	-22,15	-12,50	9	-27,40	-15,85
10	-25,70	0	10	-34,00	0
11	-22,10	+13,30	11	-30,55	+18,55
12	-12,00	+21,90	12	-17,65	+31,85
Total	-13,40	+ 4,30	Total	+8 ,95	+24,10



Grafik 2h : Grafik kebulatan lobang tirus spindel
kepala tetap mesin (nomor kode 2620)

Tabel 12h : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y
(posisi A/kiri dan B/kanan) dari LSC

Posisi	x mm	y mm	Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,40	1	0	+38,10
2	+11,90	+20,55	2	+17,45	+29,90
3	+19,20	+10,95	3	+28,00	+15,65
4	+19,95	0	4	+28,60	0
5	+17,70	- 9,45	5	+23,20	-12,30
6	+11,15	-18,75	6	+14,25	-24,05
7	0	-27,65	7	0	-34,25
8	-15,25	-25,10	8	-21,00	-34,85
9	-27,35	-15,25	9	-39,45	-22,15
10	-29,05	0	10	-42,55	0
11	-23,90	+13,35	11	-35,30	+19,30
12	-13,60	+23,20	12	-19,75	+33,75
Total	-29,25	-2,75	Total	-46,55	+ 9,10

Tabel 13 . Analisis LSC kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin

No	Kode mesin	koordinat		perbedaan radius (mm)	kesalahan kebulatan (μm)	eksentrisitas (μm)
		X (mm)	Y (mm)			
1	2613 A	+ 2,08	- 0,79	5,85	5,85	1,85
	B	+ 0,52	- 6,03	13,65	13,65	
2	2614 A	- 0,45	+ 2,64	6,20	6,20	4,15
	B	+ 1,55	+ 4,69	4,35	4,35	
3	2615 A	- 0,38	+ 2,86	2,80	2,80	0,60
	B	- 1,03	+ 2,72	4,60	4,60	
4	2616 A	+ 0,45	+ 1,40	5,05	5,05	1,95
	B	+ 2,02	+ 1,59	4,80	4,80	
5	2617 A	+ 0,34	- 0,64	8,05	8,05	5,10
	B	- 2,34	- 4,91	14,40	14,40	
6	2618 A	- 1,00	- 1,20	4,20	4,20	3,00
	B	- 1,85	- 2,44	5,90	5,90	
7	2619 A	- 2,23	+ 0,71	4,40	4,40	6,85
	B	+ 1,49	+ 4,01	5,25	5,25	
8	2620 A	- 4,87	- 0,45	4,85	4,85	3,05
	B	- 7,75	+ 1,51	9,30	9,30	

Dari tabel 11 dan 13 di atas dapat diketahui bahwa :

- berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kebulatannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yaitu 0,01 mm
- dilihat pada tabel 13 , ternyata kesalahan kebulatan terbesar ditemui pada mesin nomor kode 2617 yaitu sebesar 8,05 μm pada posisi A dan 14,40 μm pada posisi titik B.
- besarnya penyimpangan titik senter (eksentrisitas)

antara titik A dan B terdapat pada mesin nomor kode 2619 yaitu sebesar $6,85\mu\text{m}$, sedangkan yang terkecil ditemui pada mesin nomor kode 2615 yaitu $0,6\mu\text{m}$.

- d. secara umum dapat dikatakan bahwa ditinjau dari harga penyimpangan rata-rata, kebulatan lobang tirus pada spindel kepala tetap mesin masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

5.2 Analisis kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin

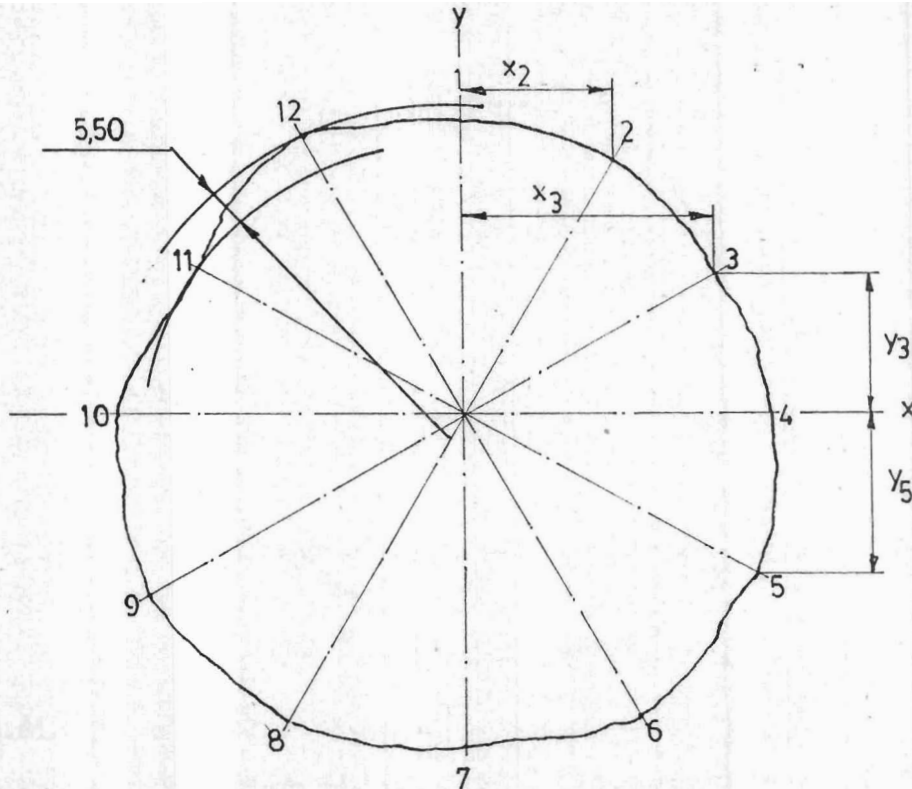
Hasil penelitian kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin ditunjukkan dalam tabel 14 dengan pembesaran seribu kali. Sedangkan analisis data selanjutnya dengan metoda LSC ditunjukkan tabel 16.

Tabel 14 . Analisis kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,001 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	+3,46	10,00	-
2	2614	-2,12		-
3	2615	-2,91		-
4	2616	-0,16		-
5	2617	+2,16		-
6	2618	-2,62		-
7	2619	+5,12		-
8	2620	+2,04		-

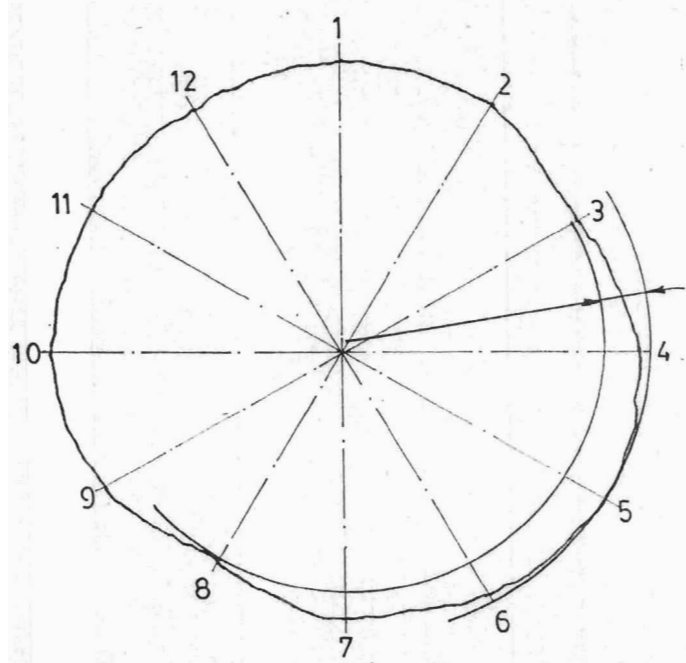
Tabel 16 berikut ini memperlihatkan analisis data dengan metoda LSC.



Grafik 3a : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2613)

Tabel 15a Hasil pengukuran absis \bar{x} dan ordinat \bar{y} dari LSC

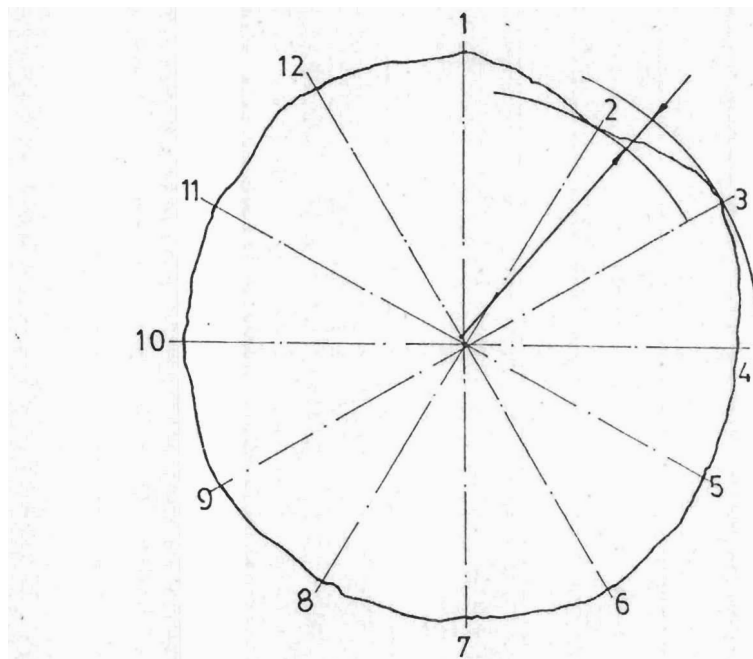
Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+20,25	+34,70
3	+33,10	+19,15
4	+40,75	0
5	+38,70	-21,95
6	+23,00	-40,85
7	0	-45,00
8	-23,45	-41,70
9	-41,50	-24,60
10	-45,85	0
11	-34,95	+19,80
12	-21,20	+38,15
Total	-11,15	-22,10



Grafik 3b : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2614)

Tabel 15b Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

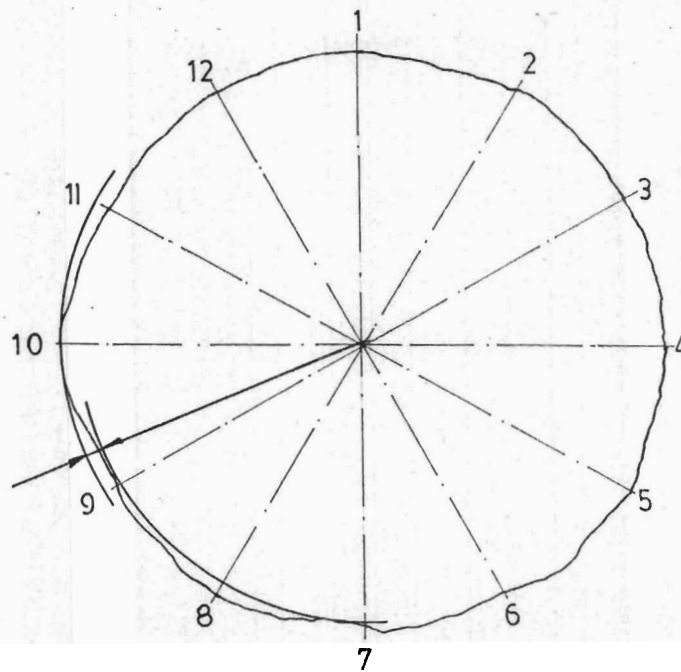
Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+20,20	+34,25
3	+31,30	+18,00
4	+39,20	0
5	+34,60	-19,85
6	+19,00	-32,95
7	0	-36,50
8	-16,85	-28,95
9	-31,65	-18,70
10	-38,85	0
11	-33,05	+19,45
12	-19,30	+33,45
Total	+ 4,60	+ 8,40



Grafik 3c : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2615)

Tabel 15c Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

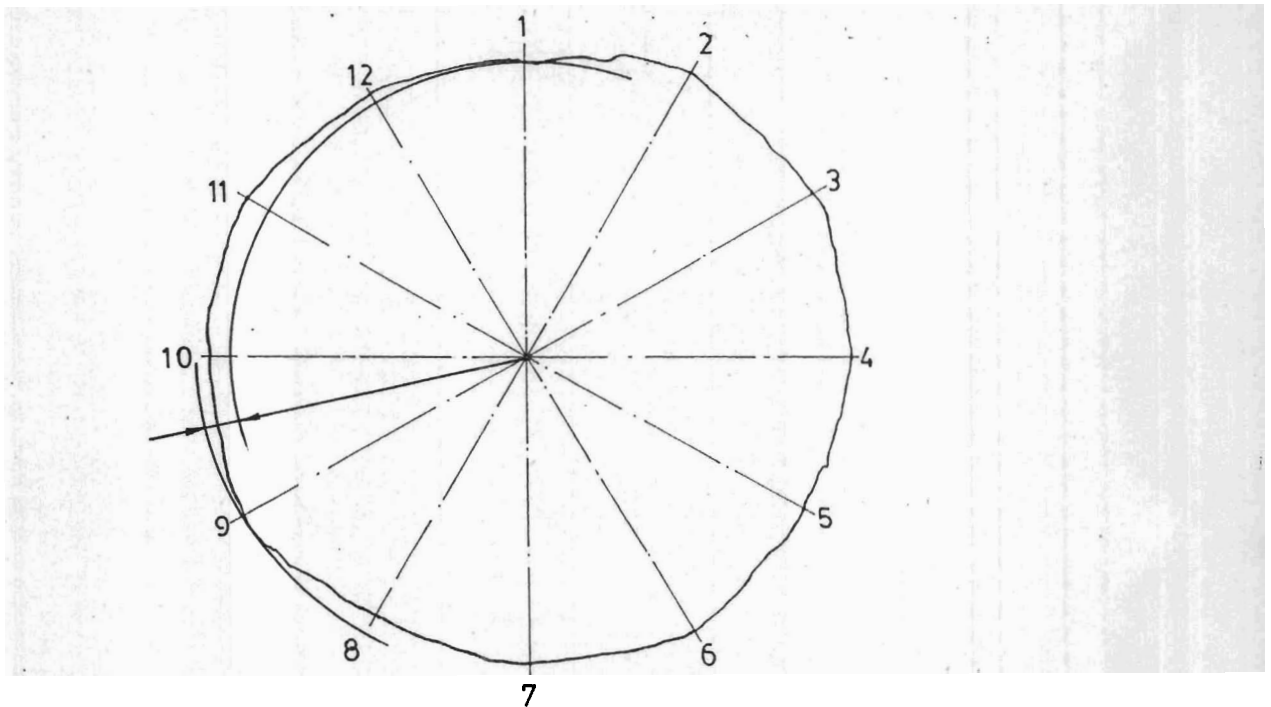
Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+17,65	+29,95
3	+33,90	+19,75
4	+36,00	0
5	+31,40	-17,65
6	+18,80	-32,60
7	0	-37,00
8	-19,00	-32,15
9	-32,15	-19,45
10	-37,15	0
11	-33,00	+18,75
12	-19,40	+35,00
Total	- 2,95	+ 4,80



Garfik 3d : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2616)

Tabel 15d Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

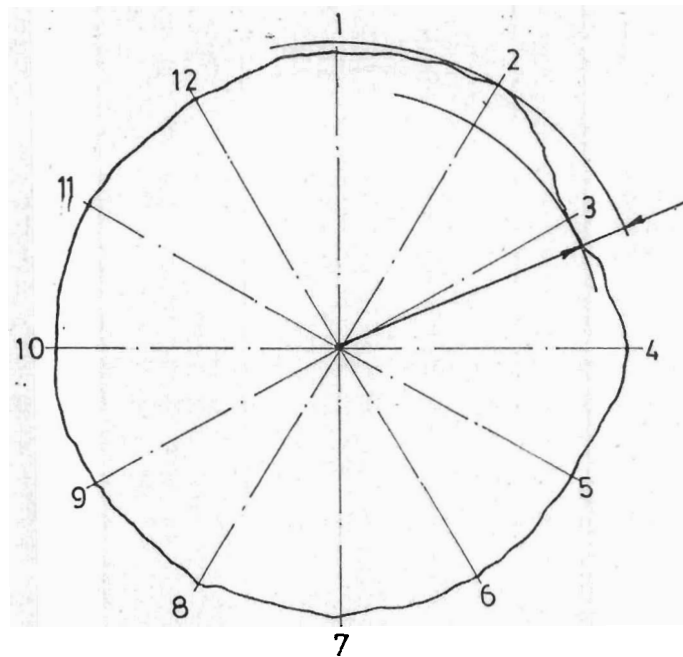
Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+21,00	+35,15
3	+34,85	+20,30
4	+40,20	0
5	+35,40	-19,70
6	+18,55	-33,75
7	+ 0	-38,10
8	-19,50	-33,85
9	-32,35	-19,15
10	-39,80	0
11	-33,00	+19,05
12	-18,80	+34,70
Total	+ 6,55	+ 5,35



Grafik 3e : Grafik kebulatan permukaan tirus spindle kepala tetap mesin (nomor kode 2617)

Tabel 15e Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

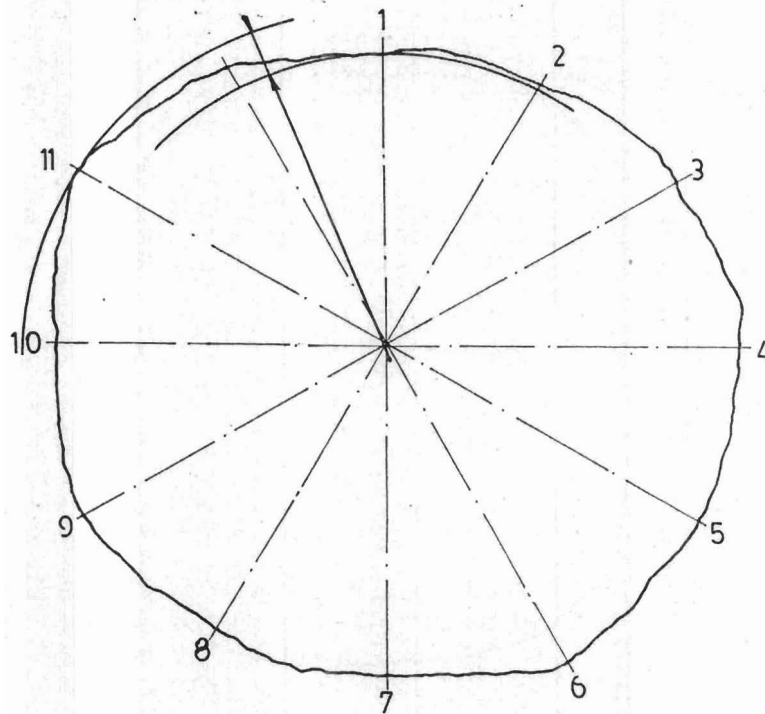
Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+22,05	+38,35
3	+38,20	+22,25
4	+42,85	0
5	+36,25	-21,25
6	+21,90	-37,95
7	0	-42,30
8	-20,35	-35,80
9	-37,45	-22,00
10	-42,00	0
11	-36,75	+21,50
12	-20,45	+35,85
Total	+ 4,25	- 1,15



Grafik 3f : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2618)

Tabel 15f Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

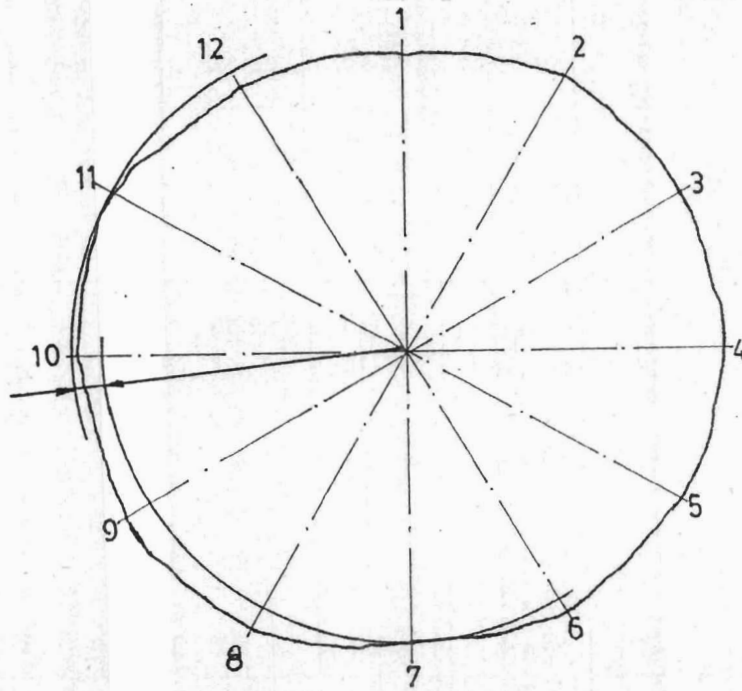
Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+21,25	+35,65
3	+30,30	+17,50
4	+38,20	0
5	+30,35	-17,60
6	+17,95	-31,30
7	0	-36,75
8	-18,75	-32,35
9	-32,20	-18,80
10	-37,40	0
11	-33,10	+14,40
12	-18,65	+33,60
Total	- 2,05	+ 4,55



Grafik 3g : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2619)

Tabel 15g Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+20,85	+35,75
3	+38,80	+22,50
4	+47,10	0
5	+41,40	-23,45
6	+23,80	-42,90
7	0	-44,80
8	-22,65	-38,80
9	-40,15	-23,25
10	-43,55	0
11	-40,45	+23,70
12	-20,85	+38,00
Total	+ 4,30	-13,05



Grafik 3h : Grafik kebulatan permukaan tirus spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2620)

Tabel 15h Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+40,20
2	+21,90	+37,50
3	+36,80	+21,50
4	+41,95	0
5	+35,95	-20,55
6	+20,85	-35,60
7	0	-38,90
8	-21,10	-37,40
9	-37,55	-21,80
10	-43,85	0
11	-38,35	+21,85
12	-21,25	+36,10
Total	- 4,75	+ 2,90

Tabel 16 Analisis LSC kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin

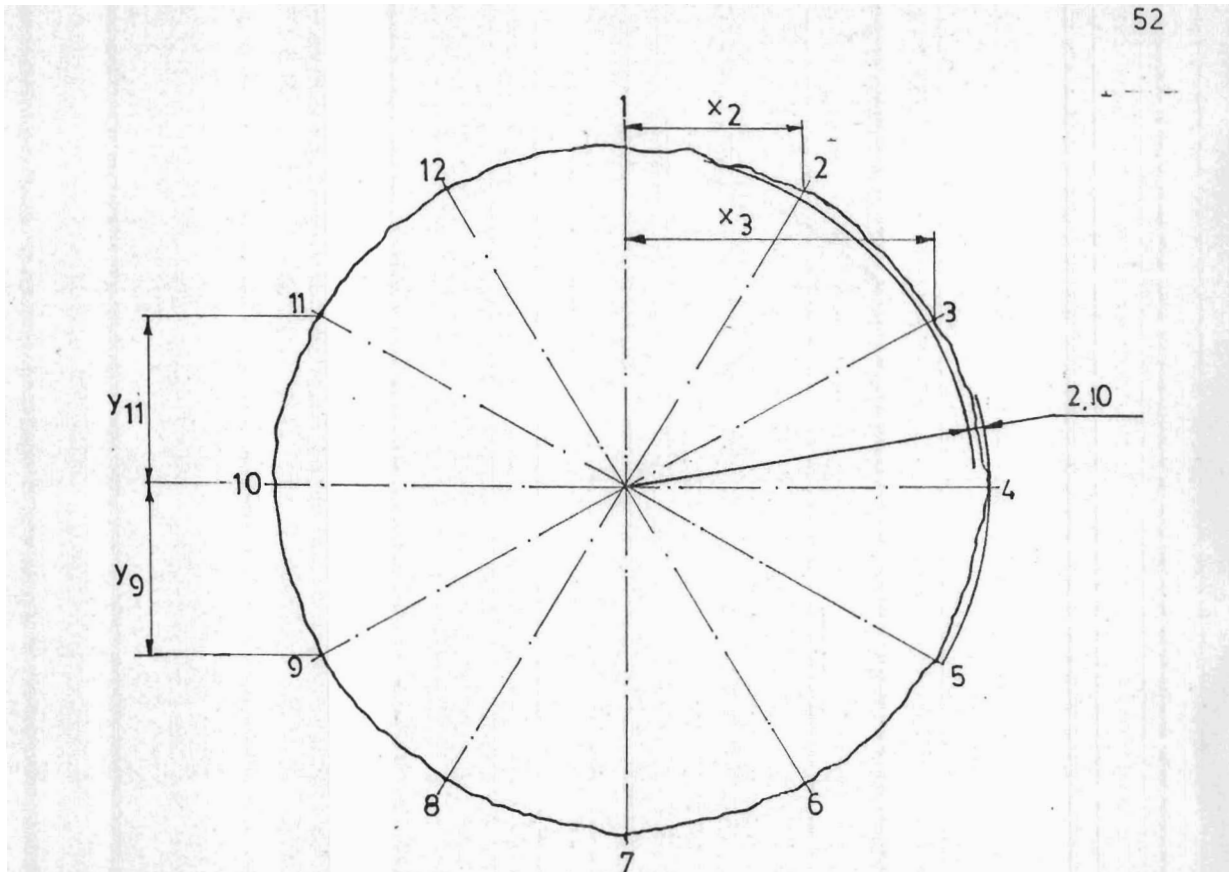
No	Kode mesin	koordinat		perbedaan radius (mm)	kesalahan kebulatan (μ m)
		X (mm)	Y (mm)		
1	2613	- 1,86	- 3,68	5,50	5,50
2	2614	+ 0,76	+ 1,40	6,00	6,00
3	2615	- 0,49	+ 0,80	5,40	5,40
4	2616	+ 1,09	+ 0,89	2,45	2,45
5	2617	+ 0,70	- 0,19	4,55	4,55
6	2618	- 0,34	+ 0,75	6,35	6,35
7	2619	+ 0,71	- 2,17	6,45	6,45
8	2620	- 0,79	+ 0,48	4,15	4,15

Dari tabel 14 dan 16 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kebulatannya telah menyimpang secara rata-rata ataupun individual melampaui batas toleransi yang diijinkan yaitu 0,01 mm
- b. dilihat pada tabel 16 , ternyata kesalahan kebulatan terbesar ditemui pada mesin nomor kode 2619 yaitu sebesar 6,45 μ m, sedangkan terkecil pada mesin nomor kode 2616 yakni sebesar 2,45 μ m.
- c. secara umum dapat dikatakan bahwa kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

5.3 Analisis kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin

Hasil penelitian kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin ditunjukkan pada tabel 18 dengan pembesaran seribu kali. Sedangkan analisis data selanjutnya ditunjukkan pada tabel 19...

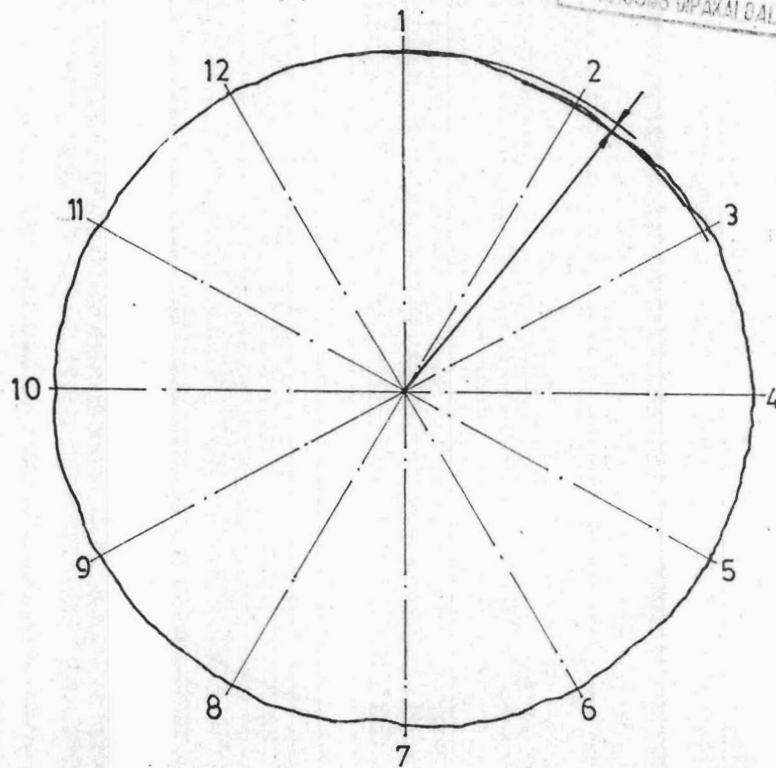


Grafik 4a : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2613).

Tabel 17a Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+24,15	+41,10
3	+40,65	+23,55
4	+48,25	0
5	+41,15	-23,55
6	+23,80	-40,35
7	0	-47,50
8	-23,70	-40,00
9	-40,25	-23,30
10	-46,30	0
11	-40,45	+24,15
12	-23,55	+41,20
Total	+ 3,75	+ 2,15

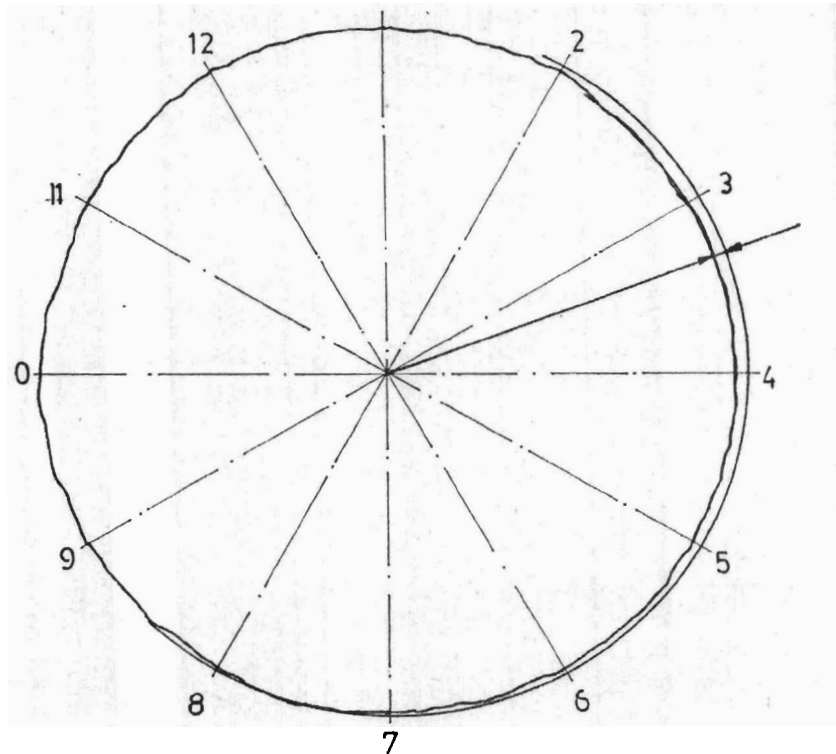
PERPUSTAKAAN IKIP PADJARAN
 KOLEKSI BIDANG ILMU
 TIDAK DIPINJAMKAN
 KHUSUS DIPAKAI DALAM PERPUSTAKAAN



Grafik 4b : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2614)

Tabel 17b Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

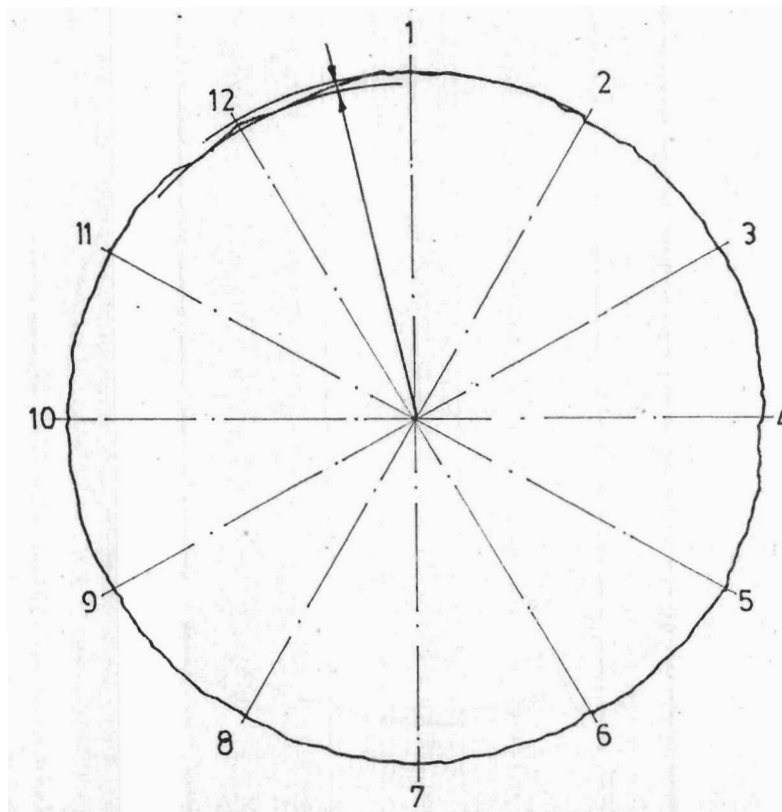
Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+22,90	+39,79
3	+40,20	+23,10
4	+46,30	0
5	+40,40	-22,65
6	+23,00	-40,00
7	0	-45,35
8	-22,80	-40,20
9	-40,00	-22,95
10	-46,00	0
11	-40,40	+22,65
12	-23,50	+40,40
Total	+ 0,10	+ 1,55



Grafik 4c : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2615)

Tabel 17c Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

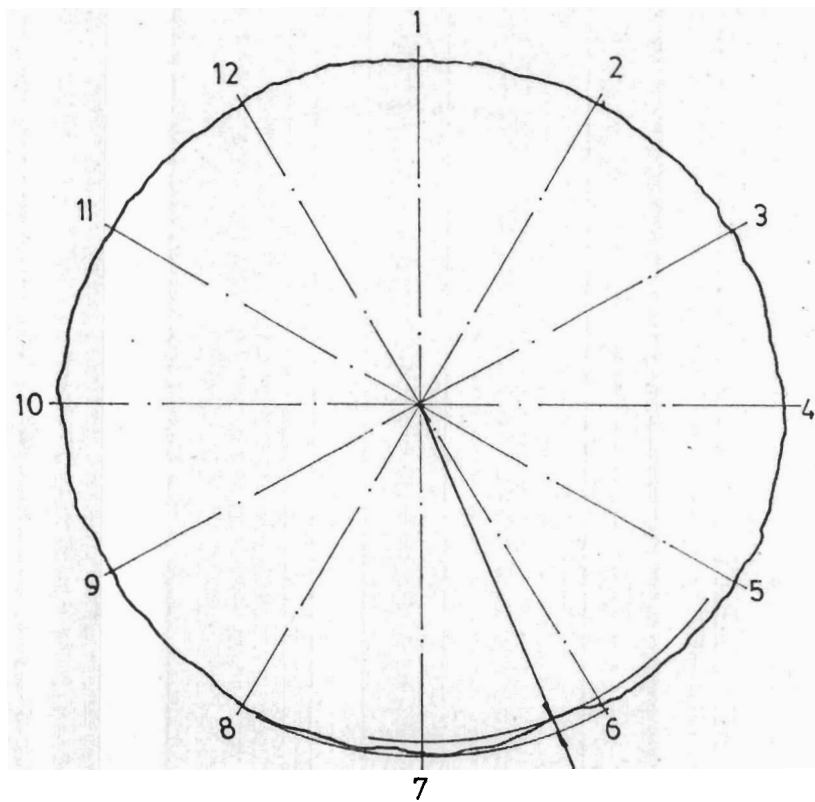
Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+23,55	+40,90
3	+39,95	+23,30
4	+46,50	0
5	+40,55	-22,95
6	+23,30	-40,05
7	0	-45,95
8	-22,70	-39,90
9	-39,65	-22,90
10	-45,90	0
11	-39,65	+22,70
12	-23,30	+40,60
Total	+ 2,65	+ 2,10



Grafik 4d : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2616)

Tabel 17d Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

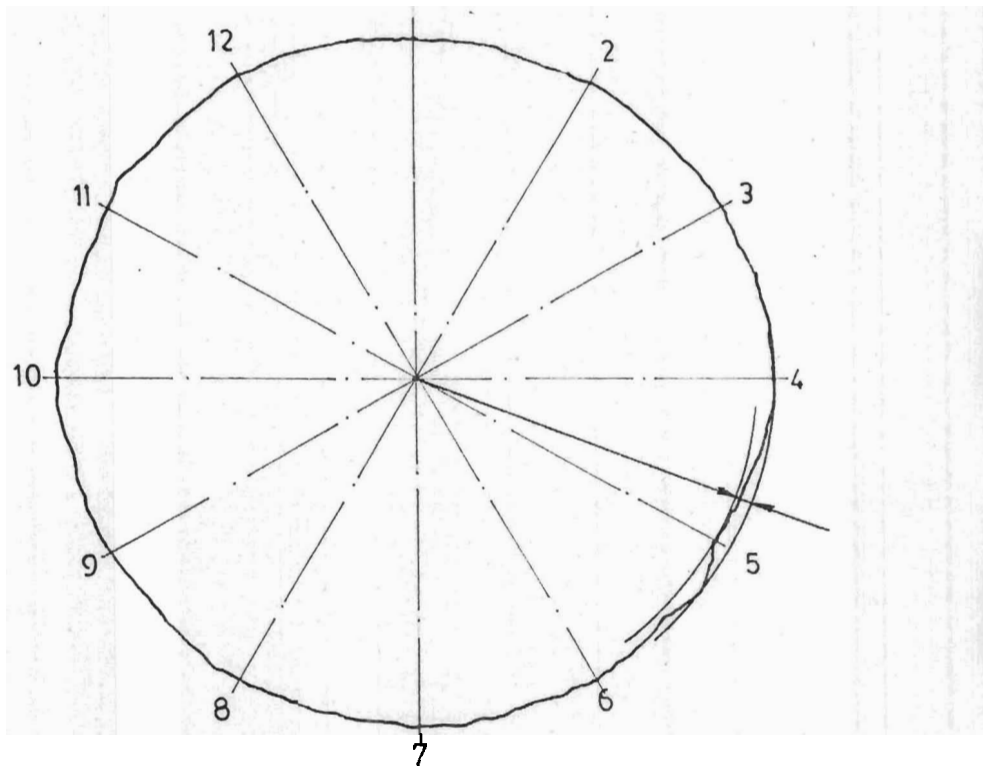
Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+23,30	+40,19
3	+40,55	+23,15
4	+45,90	0
5	+40,80	-23,15
6	+23,00	-39,75
7	0	-46,85
8	-22,65	-40,40
9	-39,90	-23,10
10	-45,55	0
11	-40,10	+22,50
12	-22,90	+39,75
Total	+ 2,45	- 0,90



Grafik 4e : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2617)

Tabel 17e Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

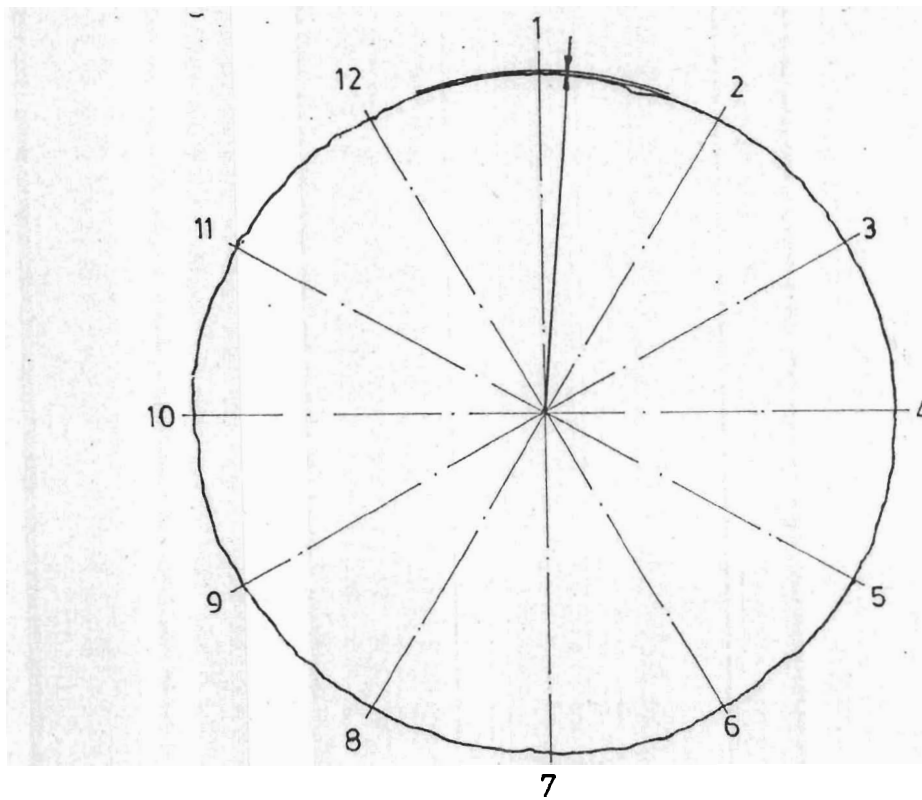
Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+23,55	+40,85
3	+41,70	+23,70
4	+48,10	0
5	+41,55	-24,55
6	+23,65	-41,15
7	0	-48,15
8	-23,85	-41,45
9	-40,90	-23,20
10	-47,65	0
11	-40,65	+23,45
12	-23,40	+40,45
Total	+ 2,10	- 4,00



Grafik 4f : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2618

Tabel 17f Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

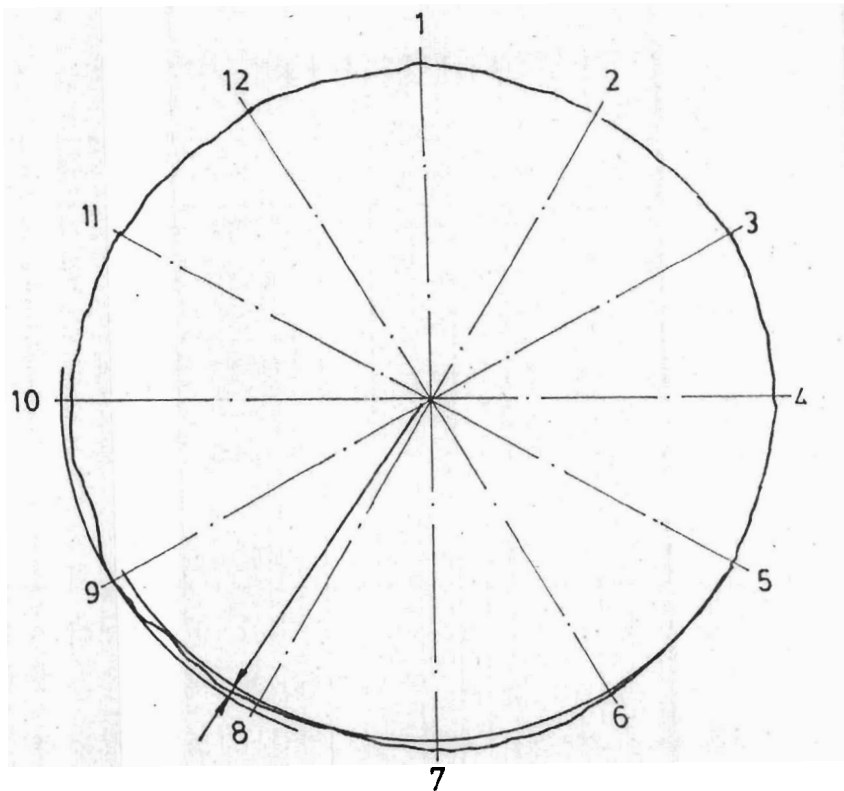
Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+23,70	+40,45
3	+40,50	+23,35
4	+47,25	0
5	+39,10	-22,35
6	+23,40	-41,00
7	0	-47,20
8	-23,55	-40,40
9	-40,50	-24,10
10	-47,45	0
11	-40,40	+23,15
12	-23,30	+41,50
Total	- 1,25	+ 0,25



Grafik 4g : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2619)

Tabel 17g Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+23,60	+40,15
3	+40,00	+23,15
4	+46,45	0
5	+40,65	-23,15
6	+22,70	-40,25
7	7	-46,70
8	-23,35	-40,75
9	-40,30	-23,15
10	-46,45	0
11	-40,55	+23,00
12	-22,25	+40,25
Total	+ 0,50	- 0,10



Grafik 4h : Grafik kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin (kode 2620)

Tabel 17h : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+46,85
2	+22,85	+39,40
3	+39,90	+22,40
4	+45,35	0
5	+39,65	-22,90
6	+23,00	-40,35
7	0	-48,05
8	-24,05	-41,35
9	-42,35	-24,70
10	-47,45	0
11	-41,10	+23,15
12	-23,00	+40,10
Total	- 7,20	- 5,45

Tabel 18 . Analisis kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,01 mm

Nomor kode	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	+0,33	1,00	-
2	2614	-0,50		-
3	2615	-0,37		-
4	2616	-0,37		-
5	2617	+0,70		-
6	2618	+0,20		-
7	2619	-0,16		-
8	2620	-0,12		-

Selanjutnya tabel 19 berikut ini memperlihatkan analisis data dengan metoda LSC

Tabel 19 Analisis LSC kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin

No	Kode mesin	koordinat		perbedaan radius (mm)	kesalahan kebulatan (μ m)
		X (mm)	Y (mm)		
1	2613	+0,62	+0,35	2,10	2,10
2	2614	+0,01	+0,25	1,25	1,25
3	2615	+0,44	+0,35	1,65	1,65
4	2616	+0,40	-0,15	1,60	1,60
5	2617	+0,35	-0,66	1,95	1,95
6	2618	-0,21	+0,04	2,30	2,30
7	2619	+0,08	-0,01	0,45	0,45
8	2620	-1,20	-0,90	1,80	1,80

Dari tabel 18 dan 19 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kebulatannya telah menyimpang secara rata-rata ataupun individual ...

- melampaui batas toleransi yang diijinkan
- b. dilihat pada tabel 13b, ternyata kesalahan kebulatan terbesar ditemui pada mesin nomor kode 2618 yaitu sebesar $2,30\mu\text{m}$, sedangkan terkecil pada mesin nomor kode 2619 yakni sebesar $0,45\mu\text{m}$.
 - c. secara umum dapat dikatakan bahwa kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

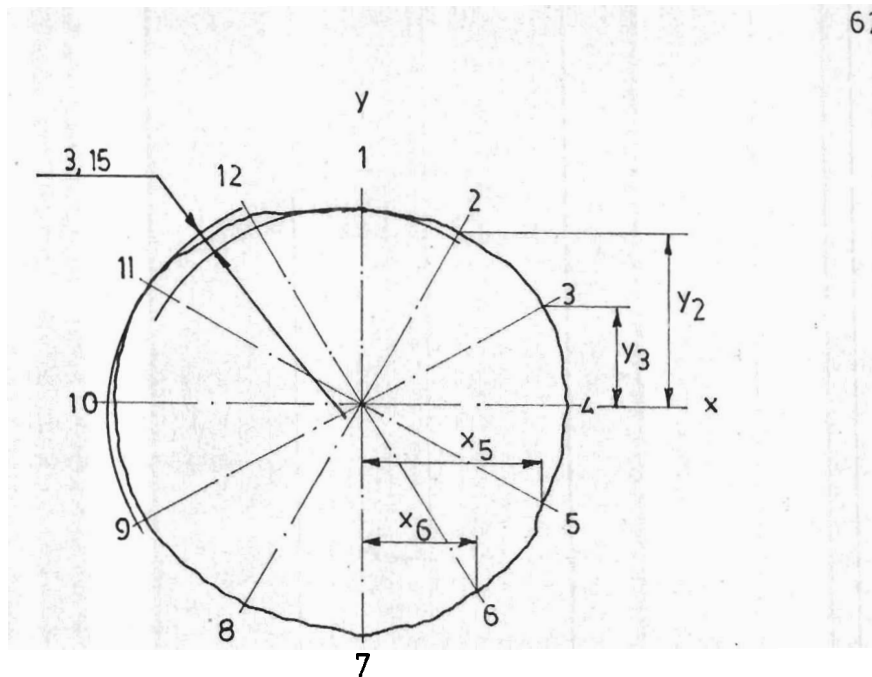
5.4 Analisis kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin

Hasil penelitian kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin ditunjukkan dalam tabel 20 dengan pembesaran seribu kali. Sedangkan analisis data selanjutnya dengan metoda LSC ditunjukkan dalam tabel 22.

Tabel 20. Analisis kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,001 mm

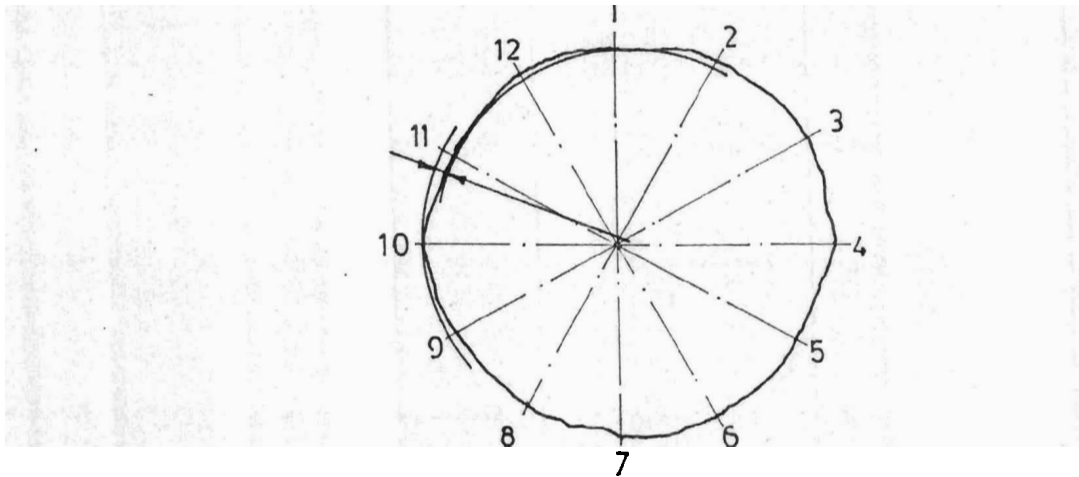
Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	+3,50		-
2	2614	+0,20		-
3	2615	-0,62		-
4	2616	-2,16		-
5	2617	+1,70		-
6	2618	+0,04		-
7	2619	+3,12		-
8	2620	+1,08		-



Grafik 5a : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2613)

abel 21a Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

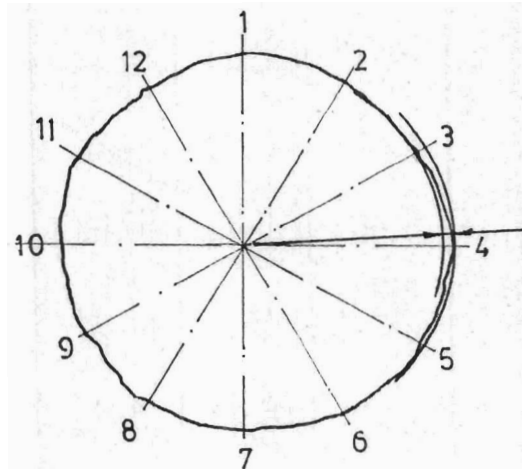
Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+13,25	+23,75
3	+24,10	+13,80
4	+27,35	0
5	+23,95	-13,95
6	+15,10	-25,75
7	0	-32,30
8	-16,00	-28,15
9	-28,70	-16,35
10	-32,60	0
11	-28,30	+16,15
12	-15,35	+25,70
Total	-17,20	-11,35



Grafik 5b : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor 2614)

Tabel 21b : Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

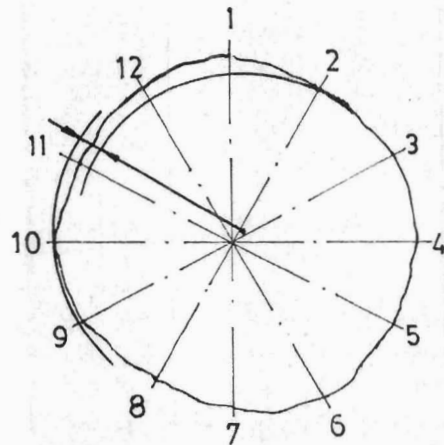
Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+13,80	+24,70
3	+25,40	+14,40
4	+28,85	0
5	+23,60	-13,15
6	+12,70	-23,35
7	+ 0	-26,50
8	-12,35	-21,65
9	-21,60	-12,20
10	-25,80	0
11	-21,80	+12,00
12	-13,90	+23,00
Total	+ 8,90	+ 3,00



Grafik 5c : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2615)

Tabel 21c Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

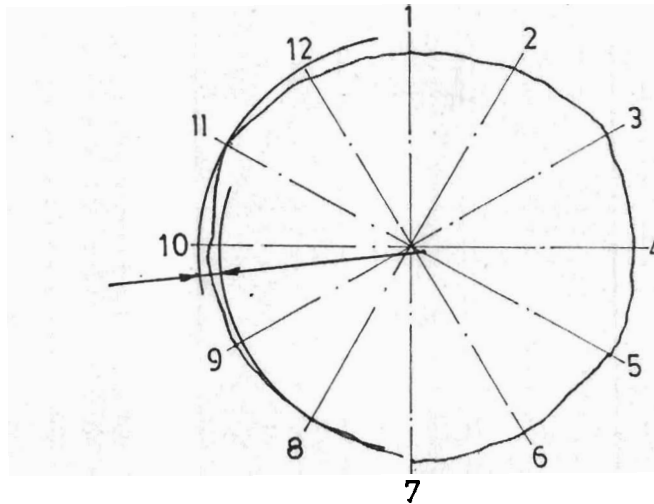
Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+13,65	+23,00
3	+23,10	+13,70
4	+27,85	0
5	+23,20	-13,50
6	+13,00	-22,45
7	0	-25,40
8	-12,60	-21,60
9	-21,10	-12,25
10	-24,50	0
11	-21,95	+12,35
12	-12,70	+22,05
Total	+ 7,95	+ 1,65



Grafik 5d : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2616)

Tabel 21d Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

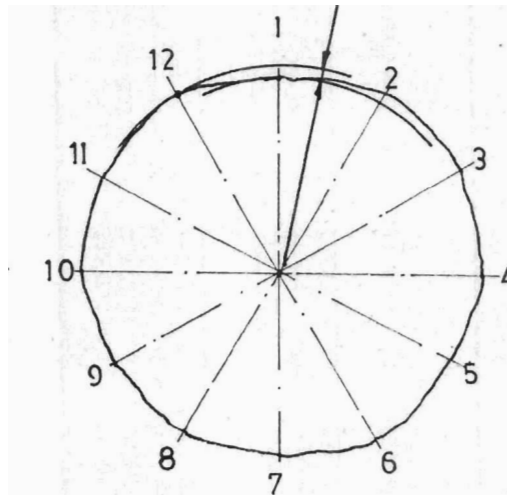
Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+11,00	+21,00
3	+21,55	+12,00
4	+24,70	0
5	+21,35	-11,45
6	+12,00	-21,50
7	0	-23,00
8	-10,20	-18,80
9	-19,85	-10,95
10	-23,35	0
11	-20,25	+11,25
12	-11,75	+21,45
Total	+10,80	+ 6,90



Grafik 5e : Grafik kebulatan bahan spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2617)

Tabel 21e Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

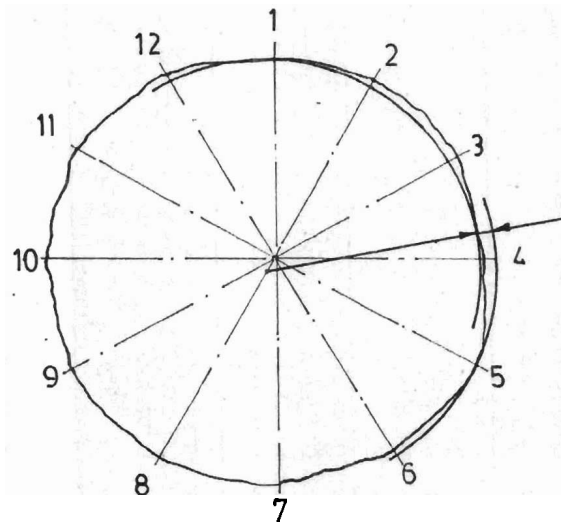
Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+13,70	+24,35
3	+25,90	+15,65
4	+29,35	0
5	+26,30	-14,70
6	+14,90	-24,90
7	0	-29,25
8	-13,15	-23,60
9	-23,15	-13,75
10	-26,80	0
11	-24,45	+13,85
12	-13,35	+23,00
Total	+ 9,25	- 3,60



Grafik 5f : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2618)

Tabel 21f Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

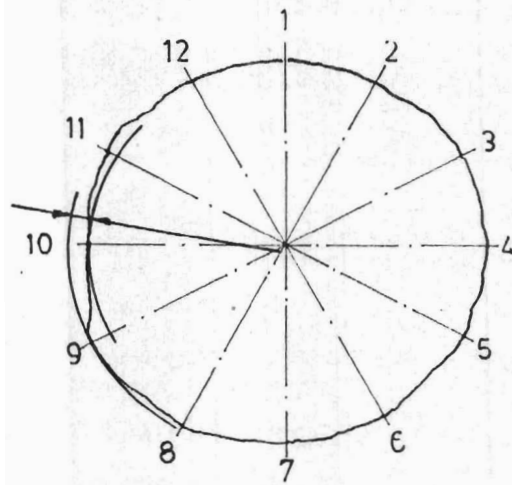
Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+14,35	+24,75
3	+24,10	+14,50
4	+27,05	0
5	+22,85	-11,70
6	+12,95	-22,55
7	0	-24,95
8	-12,65	-21,80
9	-21,55	-12,80
10	-26,20	0
11	-23,80	+12,75
12	-13,70	+24,30
Total	+ 3,40	+ 8,25



Grafik 5g : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2619)

Tabel 21g Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+13,30	+23,90
3	+24,10	+13,70
4	+27,55	0
5	+26,20	-14,75
6	+15,05	-26,30
7	0	-31,00
8	-15,65	-27,20
9	-27,10	-15,00
10	-30,40	0
11	-26,45	+14,90
12	-14,50	+24,75
Total	- 7,90	-11,25



Grafik 5h : Grafik kebulatan bahu spindel kepala tetap mesin (nomor kode 2620)

Tabel 21h Hasil pengukuran absis x dan ordinat y dari LSC

Posisi	x mm	y mm
1	0	+25,75
2	+12,00	+23,00
3	+23,30	+12,85
4	+26,90	0
5	+23,50	-12,85
6	+13,05	-23,75
7	0	-27,65
8	-13,90	-25,30
9	-25,65	-13,75
10	-26,25	0
11	-23,90	+13,10
12	-12,60	+23,05
Total	- 3,55	- 5,55

Tabel 22. Analisis LSC kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin

No	Kode mesin	koordinat		perbedaan radius (mm)	kesalahan kebulatan (μ m)
		X (mm)	Y (mm)		
1	2613	- 2,86	- 1,89	3,15	3,15
2	2614	+ 1,48	+ 0,50	1,85	1,85
3	2615	+ 1,32	+ 0,27	1,60	1,60
4	2616	+ 1,80	+ 1,15	3,15	3,15
5	2617	+ 1,54	- 0,60	3,00	3,00
6	2618	+ 0,56	+ 1,38	1,80	1,80
7	2619	- 1,31	- 1,87	2,10	2,10
8	2620	- 0,59	- 0,92	3,00	3,00

Dari tabel 20 dan 22 dapat diketahui bahwa :

- berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari delapan unit mesin yang diperiksa kebulatannya telah menyimpang secara rata-rata ataupun individual melampaui batas toleransi yang diijinkan
- dilihat pada tabel 22, ternyata kesalahan kebulatan terbesar ditemui pada mesin nomor kode 2616 yaitu sebesar $3,15\mu\text{m}$ sedangkan terkecil pada mesin nomor kode 2615 yakni sebesar $1,60\mu\text{m}$.
- secara umum dapat dikatakan bahwa kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

6. Analisis Kesepusatan

6.1 Analisis kesepusatan poros transportir

Penelitian terhadap kesepusatan poros transportir hanya dilakukan terhadap 3 unit mesin (nomor kode 2613, 2614 dan 2615) mengingat 5 unit mesin lainnya tidak ...

bisa diperiksa karena rusak. Hasil penelitian kesepusatan poros transportir ditunjukkan dalam tabel 23 . Untuk memudahkan penulisan dan pembacaannya maka nilai angka dalam tabel tersebut diperbesar seratus kali.

Tabel 23. Analisis kesepusatan poros transportir
Pembacaan x 0,01 mm

Nomor urut	Kode mesin	M e a n	Toleransi	Error
1	2613	+0,33	+1,00	-
2	2614	+0,58		-
3	2615	+0,37		-
4	2616			-
5	2617			-
6	2618			-
7	2619			-
8	2620			-

Dari tabel 23 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata tidak satupun dari tiga unit mesin yang diperiksa kesepusatannya telah menyimpang dari batas toleransi yang diijinkan yaitu sebesar 0,01 mm
- b. secara umum dapat dikatakan bahwa hanya 35% dari mesin yang diteliti kesepusatan poros transportirnya masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

6.2 Analisis kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin

Data untuk menganalisis kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin diambil dari data gabungan sub-topik 5.1 A dan 5.4 (B). Hasil gabungan data tersebut selanjutnya diolah untuk menentukan konsentrisitas dari kedua lingkaran seperti terlihat pada tabel berikut ini (tabel 24) :

Tabel 24. Analisis konsentrisitas antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin

Nomor urut	Kode mesin	Jarak kedua titik pusat lingkaran	Eksentrisitas
1	2613	3,70 mm	3,70 μ m
2	2614	1,35 mm	1,35 μ m
3	2615	1,45 mm	1,45 μ m
4	2616	2,65 mm	2,65 μ m
5	2617	1,60 mm	1,60 μ m
6	2618	1,90 mm	1,90 μ m
7	2619	2,30 mm	2,30 μ m
8	2620	0,75 mm	0,75 μ m

Dari tabel 24 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data ternyata telah terjadi penyimpangan yang bervariasi di semua mesin terhadap kesepusatan antara lobang spindel dengan bahu kepala tetap mesin
- b. mengingat kecilnya penyimpangan kesepusatan yang terjadi dibandingkan dengan batas toleransi kebulatan yang diberikan (0,01 mm) maka secara umum dapat dikatakan bahwa kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin masih dalam batas toleransi yang diijinkan.

7. Analisis Kerataan

Analisis kerataan permukaan bed mesin

Hasil penelitian kerataan permukaan bed mesin ditunjukkan pada tabel 25 dan selanjutnya digambarkan dalam bentuk grafik kesalahan kumulatif dan kesalahan aktual berikut ini :

Tabel 25a Analisis data kedataran bed mesin nomor 2613

Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval 0,001 mm	Turun/naik kumulatif 0,001mm	Pengaturan kedua ujungnya ke nol 0,001 mm	Kesalahan dari garis lurus 0,001mm
0	4 11	0	0	0	0	0
1	4 11	0	0	0	+ 1	+ 1
2	4 12	+ 1	+ 0,5	+ 0,5	+ 2	+ 2,5
3	4 13	+ 2	+ 1,0	+ 1,5	+ 3	+ 4,5
4	4 10	- 1	- 0,5	+ 1,0	+ 4	+ 5,0
5	4 9	- 2	- 1,0	0	+ 5	+ 5,0
6	4 5	- 6	- 3,0	- 3,0	+ 6	+ 3,0
7	4 6	- 5	- 2,5	- 5,5	+ 7	+ 1,5
8	4 6	- 5	- 2,5	- 8,0	+ 8	0

Tabel 25b Analisis data kedataran bed mesin nomor 2614

Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval 0,001 mm	Turun/naik kumulatif 0,001mm	Pengaturan kedua ujungnya ke nol 0,001 mm	Kesalahan dari garis lurus 0,001mm
0	4 20	0	0	0	0	0
1	4 17	- 3	- 1,5	- 1,5	+ 4	+ 2,5
2	4 16	- 4	- 2,0	- 3,5	+ 8	+ 4,5
3	4 15	- 5	- 2,5	- 7,0	+12	+ 5,0
4	4 13	- 7	- 3,5	-10,5	+16	+ 5,5
5	4 12	- 8	- 4,0	-14,5	+20	+ 5,5
6	4 8	-12	- 6,0	-20,5	+24	+ 3,5
7	4 9	-11	- 5,5	-26,0	+28	+ 2,0
8	4 8	-12	- 6,0	-32,0	+32	0

Tabel 25c Analisis data kedataran bed mesin nomor 2615

Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval	Turun/naik kumulatif	Pengaturan kedua ujungnya ke nol	Kesalahan dari garis lurus
			0,001 mm	0,001mm	0,001 mm	0,001mm
0	4 20	0	0	0	0	0
1	4 19	- 1	- 0,5	- 0,5	+ 2,5	+ 2,0
2	4 18	- 2	- 1,0	- 1,5	+ 5,0	+ 3,5
3	4 17	- 3	- 1,5	- 3,0	+ 7,5	+ 4,5
4	4 16	- 4	- 2,0	- 5,0	+10,0	+ 5,0
5	4 13	- 7	- 3,5	- 8,5	+12,5	+ 4,0
6	4 13	- 7	- 3,5	-12,0	+15,0	+ 3,0
7	4 12	- 8	- 4,0	-16,0	+17,5	+ 1,5
8	4 12	- 8	- 4,0	-20,0	+20,0	0

Tabel 25d Analisis data kedataran bed mesin nomor 2616

Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval	Turun/naik kumulatif	Pengaturan kedua ujungnya ke nol	Kesalahan dari garis lurus
			0,001 mm	0,001mm	0,001 mm	0,001mm
0	4 20	0	0	0	0	0
1	4 19	- 1	- 0,5	- 1,5	+ 4,5	+ 3
2	4 15	- 4	- 2,0	- 3,5	+ 9,0	+ 5,5
3	4 13	- 7	- 3,5	- 7,0	+13,5	+ 6,5
4	4 12	- 8	- 4,0	-11,0	+18,0	+ 9,0
5	4 10	-10	- 5,0	-16,0	+22,5	+ 6,5
6	4 8	-12	- 6,0	-22,0	+25,0	+ 5,0
7	4 6	-14	- 7,0	-29,0	+31,5	+ 2,5
8	4 6	-14	- 7,0	-36,0	+36,0	0

Tabel 25e Analisis data kedataran bed mesin nomor 2617

Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval	Turun/naik kumulatif	Pengaturan kedua ujungnya ke nol	Kesalahan dari garis lurus
			0,001 mm	0,001mm	0,001 mm	0,001mm
0	4 20	0	0	0	0	0
1	4 19	- 1	- 0,5	- 0,5	+ 2	+ 1,5
2	4 17	- 3	- 1,5	- 2,0	+ 4	+ 2,0
3	4 18	- 2	- 1,0	- 3,0	+ 6	+ 3,0
4	4 17	- 3	- 1,5	- 4,5	+ 8	+ 3,5
5	4 16	- 4	- 2,0	- 6,5	+10	+ 3,5
6	4 16	- 4	- 2,0	- 8,5	+12	+ 3,5
7	4 15	-5	- 2,5	-12,0	+14	+ 2,0
8	4 12	- 8	- 4,0	-16	+16	0

Tabel 25f Analisis data kedataran bed mesin nomor 2618

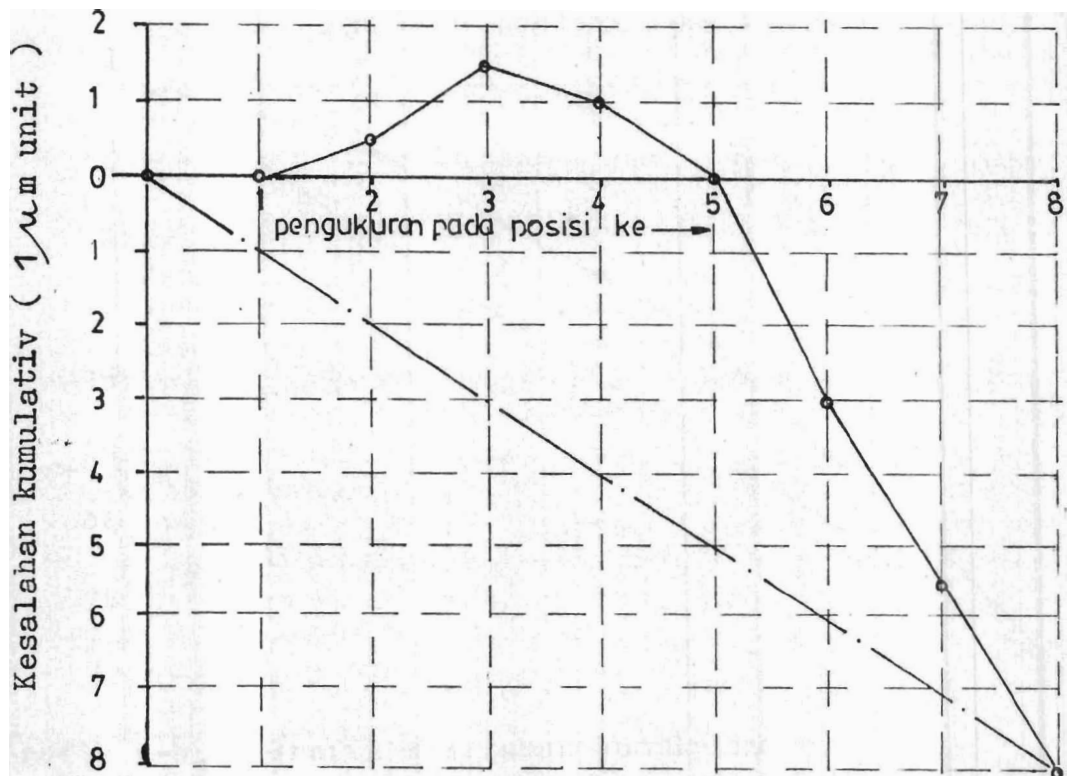
Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval	Turun/naik kumulatif	Pengaturan kedua ujungnya ke nol	Kesalahan dari garis lurus
			0,001 mm	0,001mm	0,001 mm	0,001mm
0	4 20	0	0	0	0	0
1	4 12	- 8	- 4,0	- 4,0	+ 7	+ 3,0
2	4 10	-10	- 5,0	- 9,0	+14	+ 5,0
3	4 9	-11	- 5,5	-13,5	+21	+ 7,5
4	4 7	-13	- 6,5	-20,0	+28	+ 8,0
5	4 5	-15	- 7,5	-27,5	+35	+ 7,5
6	4 2	-18	- 9,0	-36,5	+42	+ 5,5
7	4 1	-19	- 9,5	-46,0	+49	+ 3,0
8	4 0	-20	-10,0	-56,0	+56	0

Tabel 25g Analisis data kedataran bed mesin nomor 2619

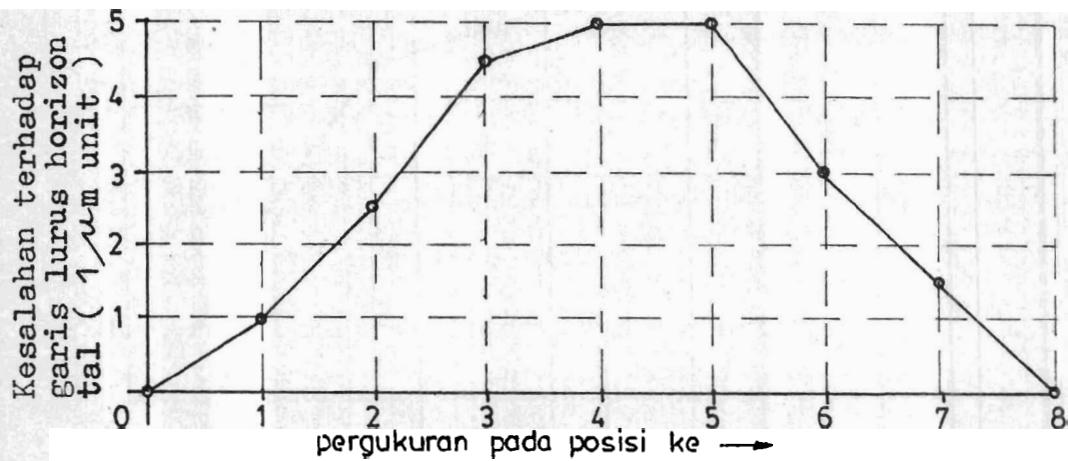
Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval 0,001 mm	Turun/naik kumulatif 0,001mm	Pengaturan kedua ujungnya ke nol 0,001 mm	Kesalahan dari garis lurus 0,001mm
0	4 20	0	0	0	0	0
1	4 17	- 3	- 1,5	- 1,5	+ 4,25	+ 2,75
2	4 16	- 4	- 2,0	- 3,5	+ 8,5	+ 5,0
3	4 14	- 6	- 3,0	- 6,5	+12,75	+ 6,25
4	4 12	- 8	- 4,0	-10,5	+17,0	+ 6,5
5	4 11	- 9	- 4,5	-15,0	+21,25	+ 6,25
6	4 8	-12	- 6,0	-21,0	+25,50	+ 4,50
7	4 8	-12	- 6,0	-27,0	+29,75	+ 2,75
8	4 6	-14	- 7,0	-34,0	+34,0	0

Tabel 25h. Analisis data kedataran bed mesin nomor 2620

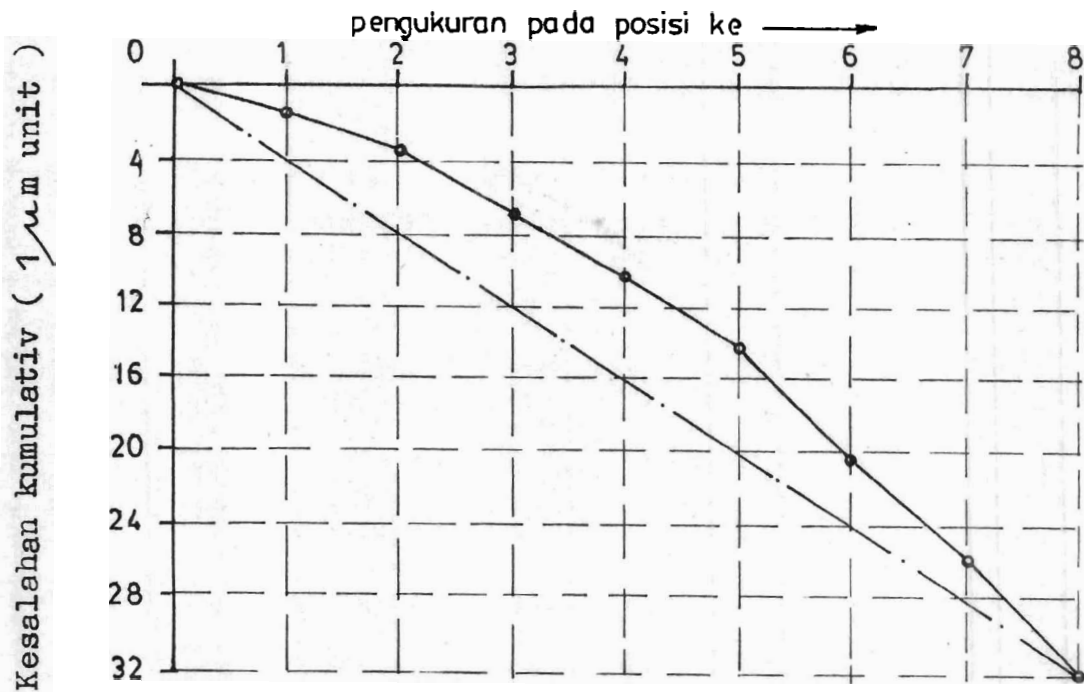
Posisi pada permukaan	Pembacaan menit-detik	Perbedaan dari bacaan pertama detik	Turun/naik sepanjang interval 0,001 mm	Turun/naik kumulatif 0,001mm	Pengaturan kedua ujungnya ke nol 0,001 mm	Kesalahan dari garis lurus 0,001mm
0	4 10	0	0	0	0	0
1	4 10	0	0	0	+ 2	+ 2
2	4 9	- 1	- 0,5	- 0,5	+ 4	+ 3,5
3	4 8	- 2	- 1,0	- 1,5	+ 6	+ 4,5
4	4 6	- 3	- 1,5	- 3,0	+ 8	+ 5
5	4 5	- 5	- 2,5	- 5,5	+10	+ 4,5
6	4 4	- 6	- 3,0	- 8,5	+12	+ 3,5
7	4 4	- 6	- 3,0	-11,5	+14	+ 2,5
8	4 1	- 9	- 4,5	-16,0	+16	0



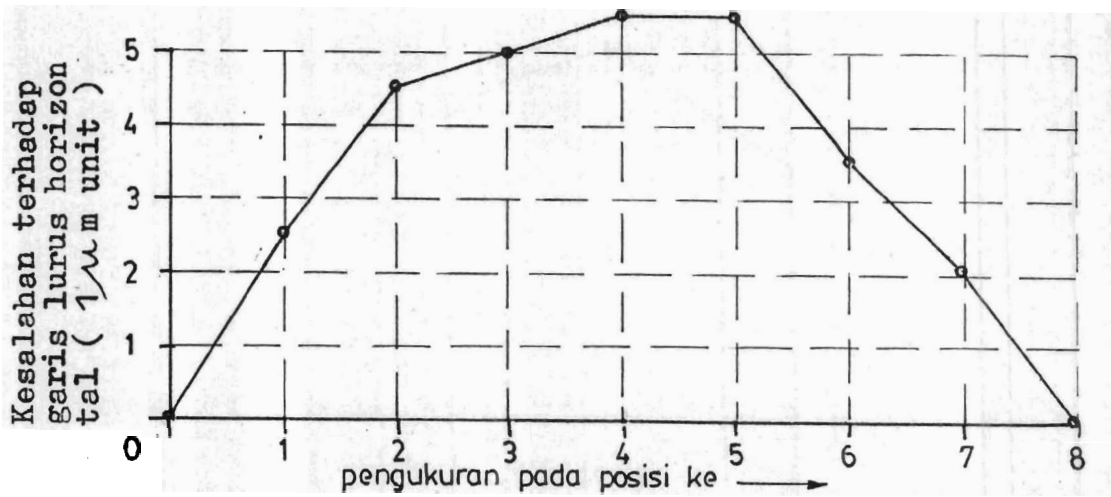
Grafik 6-a₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2613



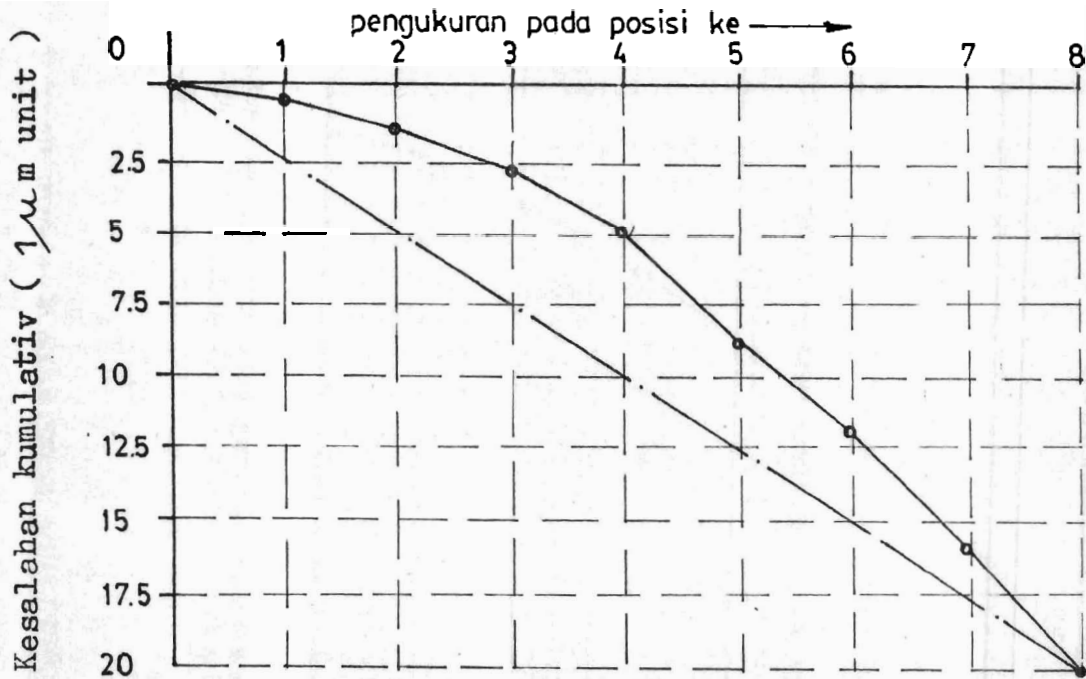
Grafik 6-a₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2613



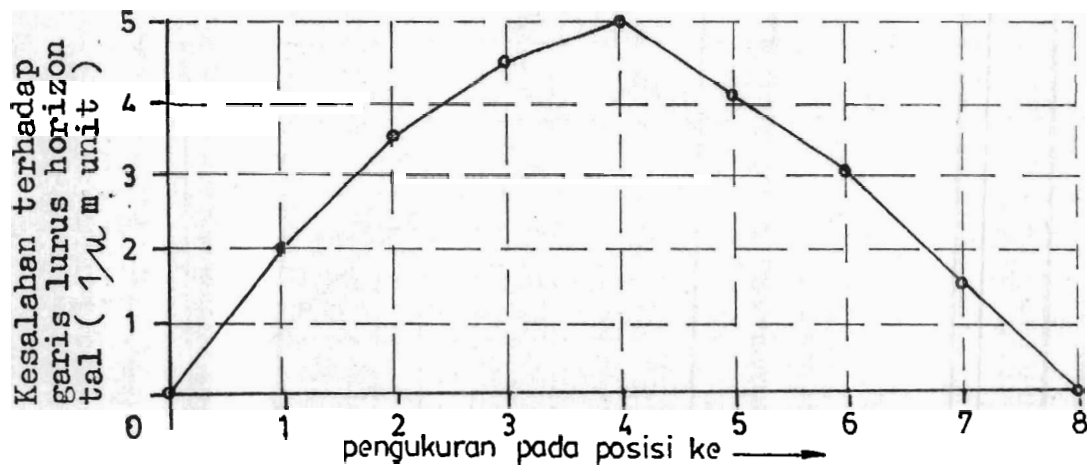
Grafik 6-b₁ : Grafik kesalahan kumulatif mesin nomor kode 2614



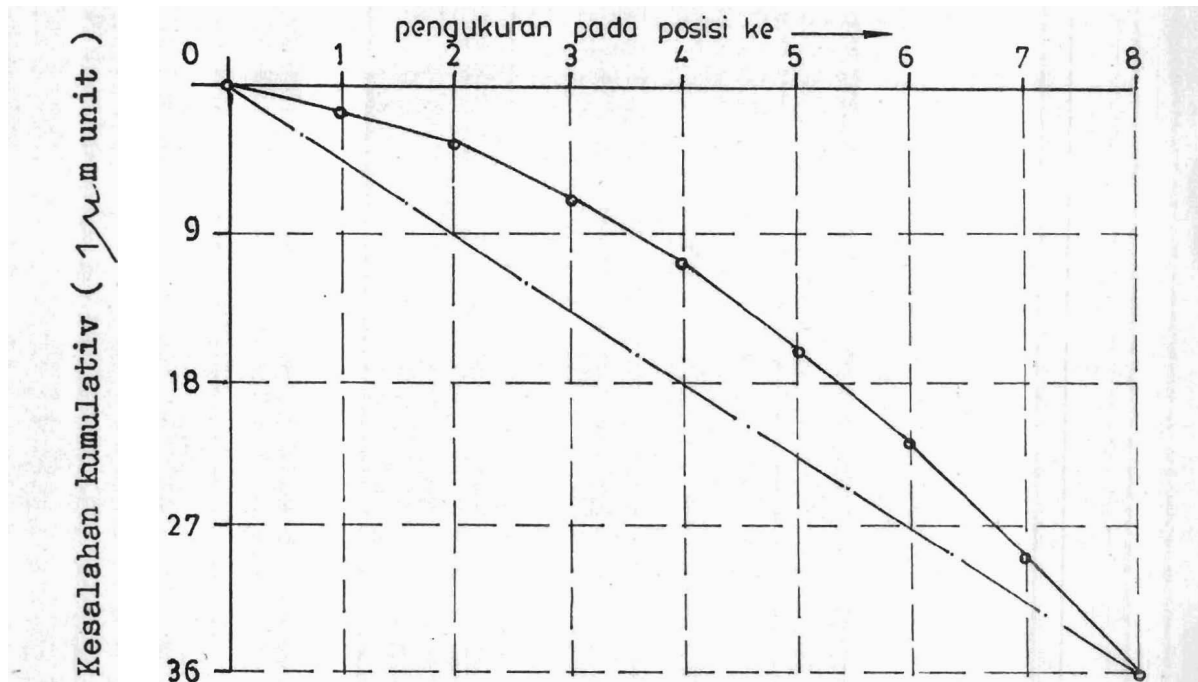
Grafik 6-b₂ : Grafik kesalahan aktual mesin nomor kode 2614



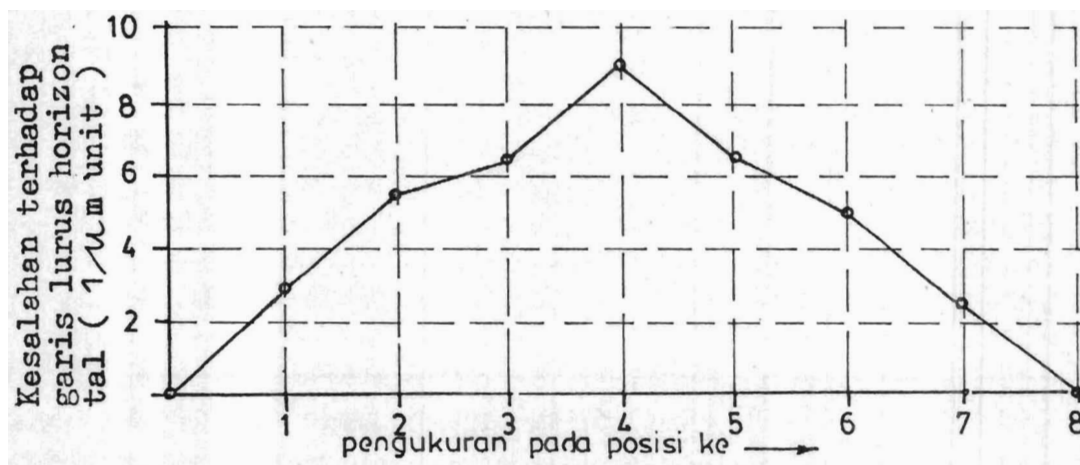
Grafik 6-c₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2615



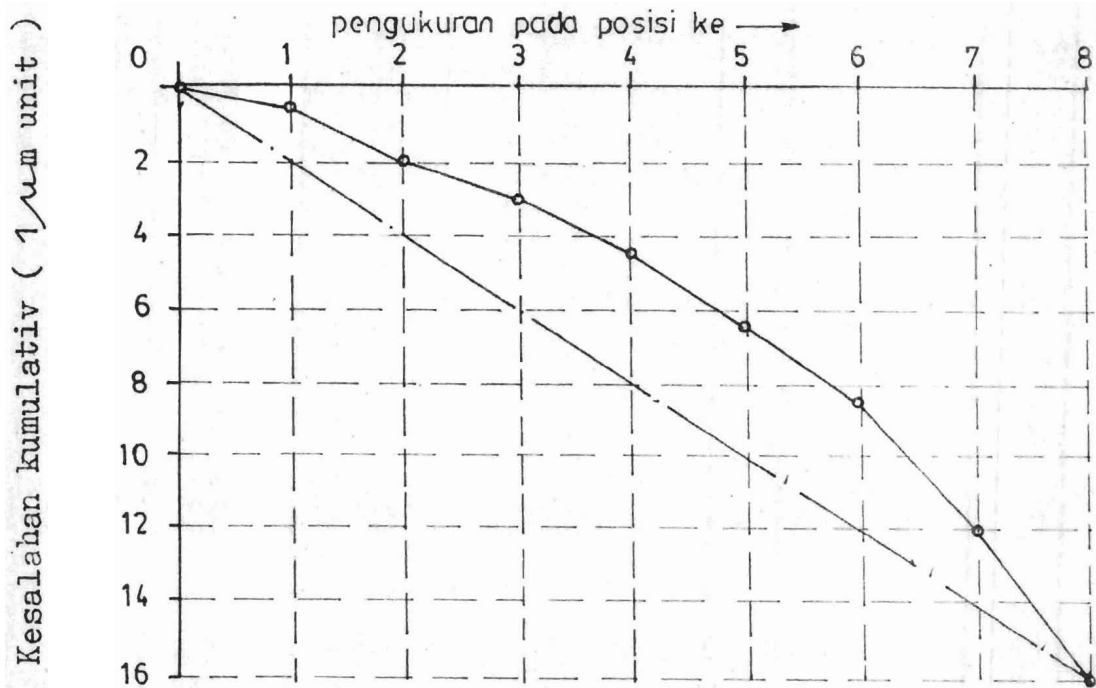
Grafik 6-c₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2615



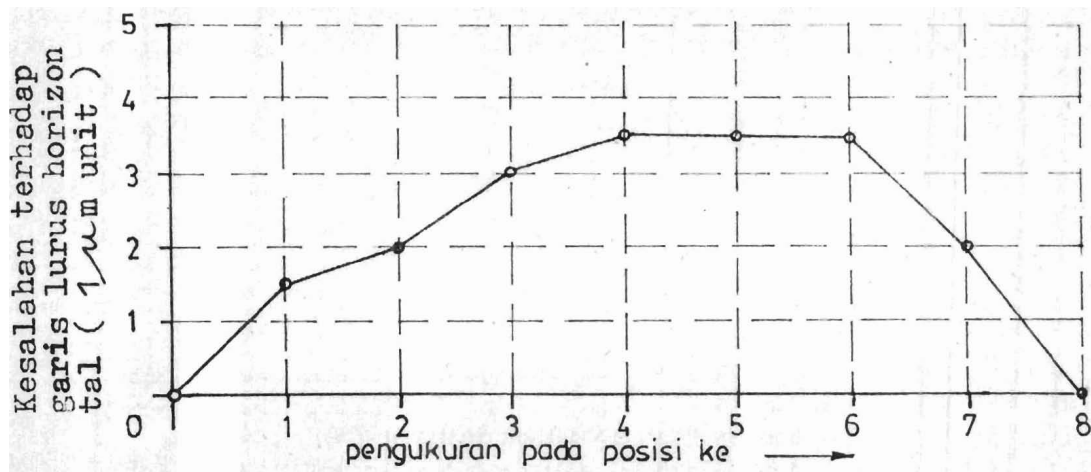
Grafik 6-d₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2616



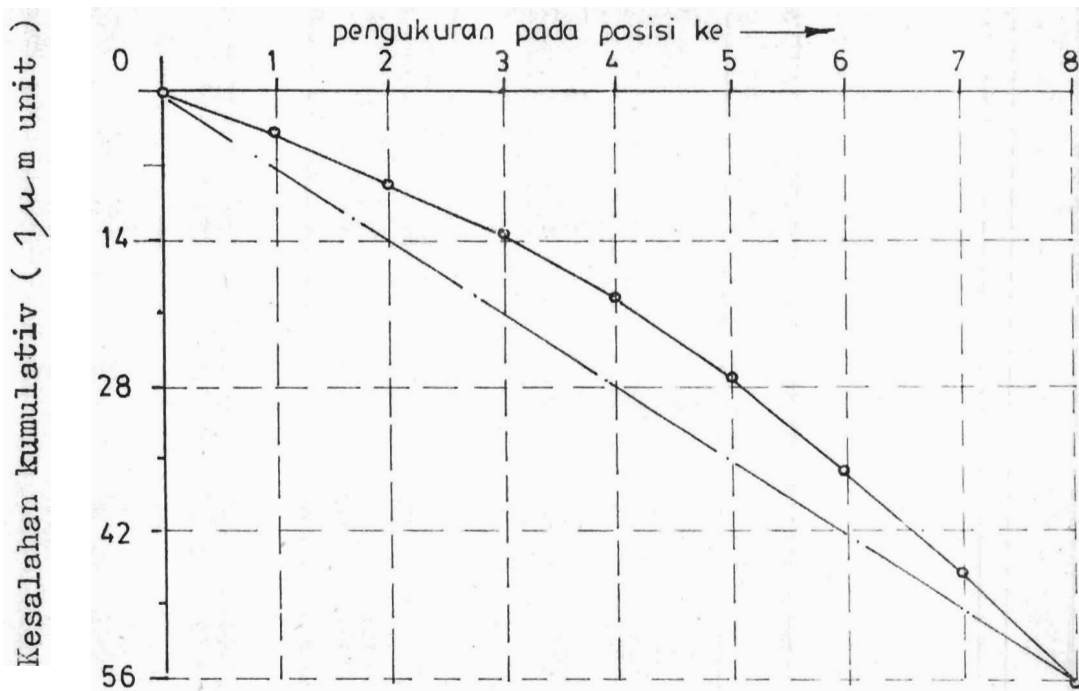
Grafik 6-d₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2616



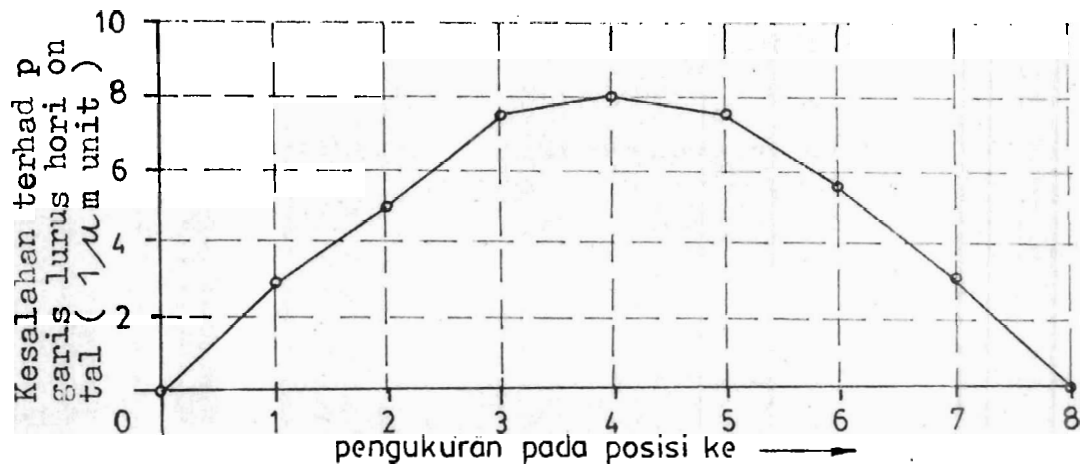
Grafik 6-e₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2617



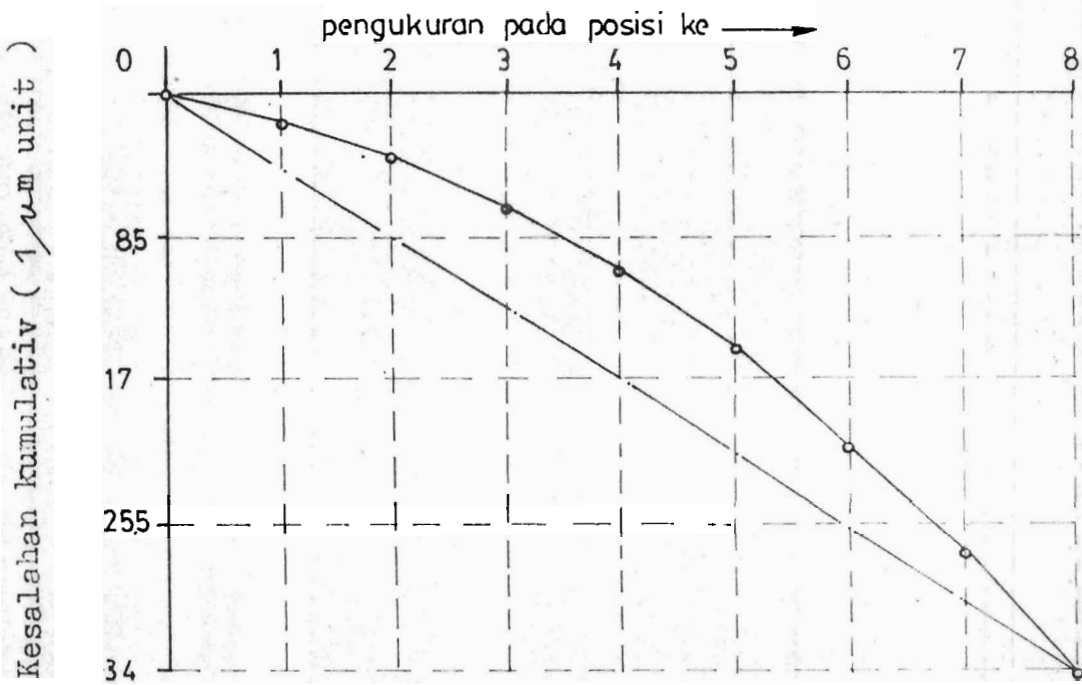
Grafik 6-e₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2617



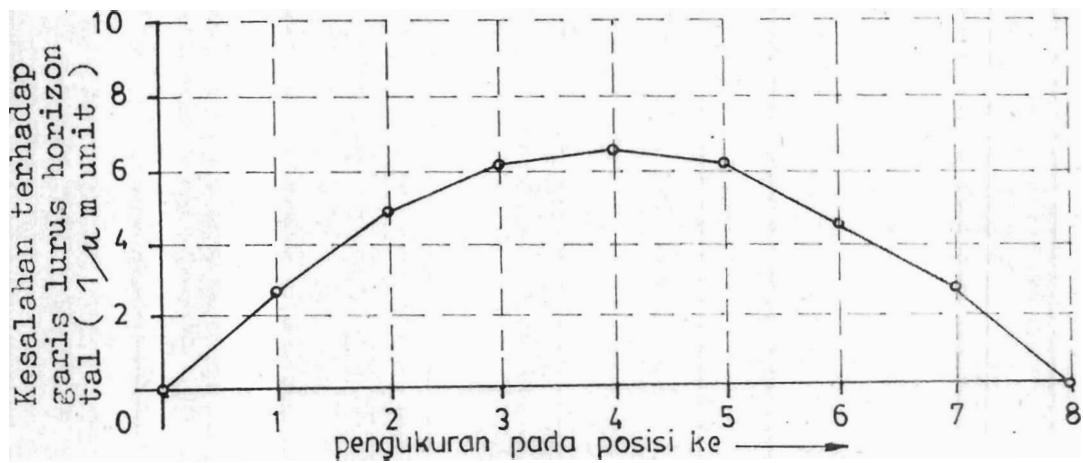
Grafik 6-f₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2618



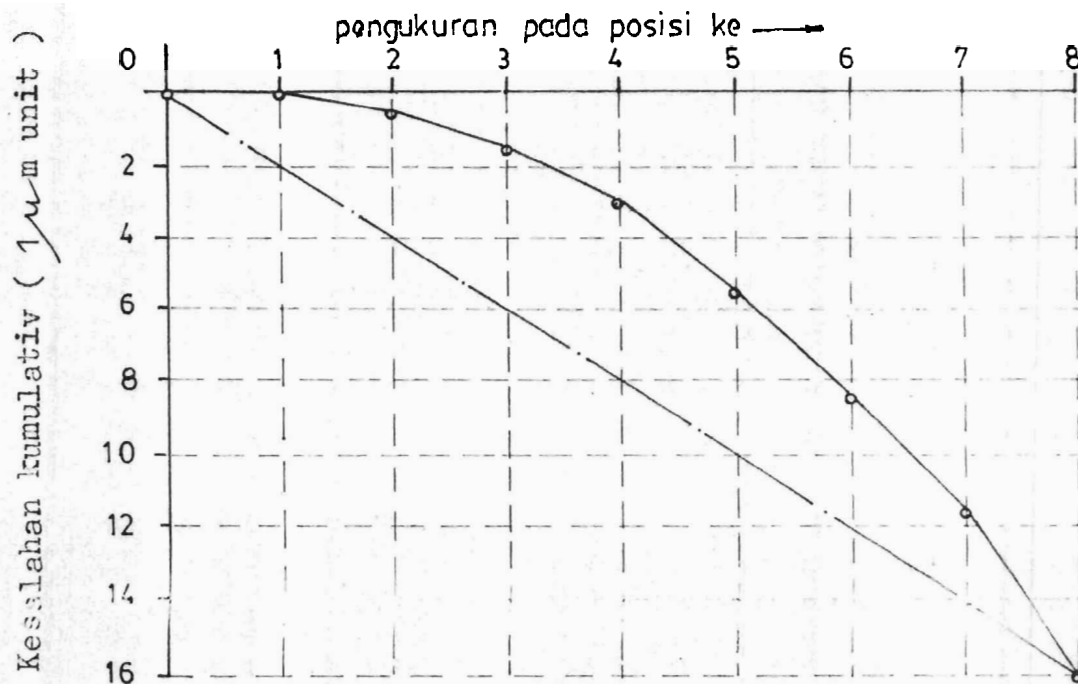
Grafik 6-f₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2618



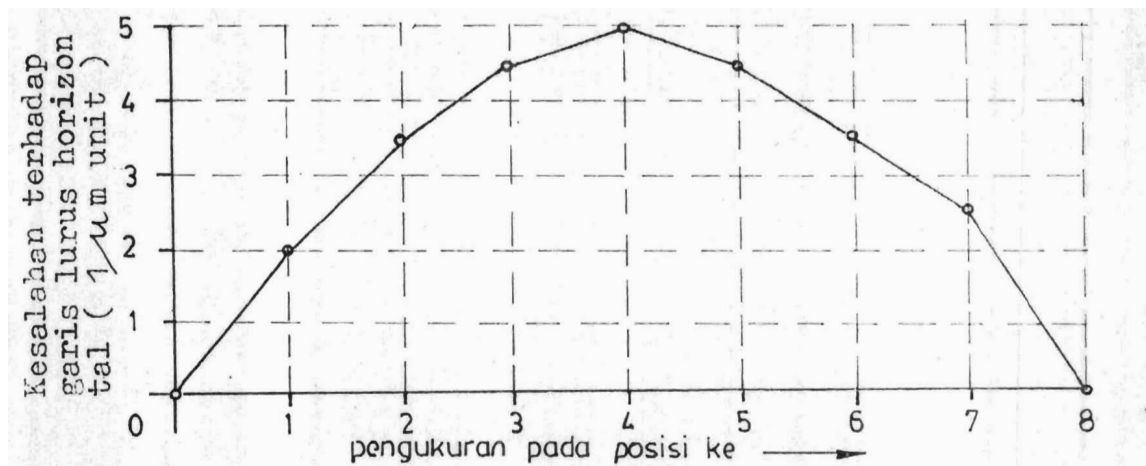
Grafik 6-g₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2619



Grafik 6-g₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2619



Grafik 6-h₁ : Grafik kesalahan kumulatif
mesin nomor kode 2620



Grafik 6-h₂ : Grafik kesalahan aktual
mesin nomor kode 2620

Dari tabel 25 dan grafik 6 di atas dapat diketahui bahwa :

- a. berdasarkan analisis data pada tabel 25 ternyata ada kecenderungan penurunan permukaan bed mesin pada bagian tengah bed itu sendiri, ditinjau terhadap kesalahan dari garis lurus
- b. menurut tabel analisis data kedataran bed mesin ternyata bahwa penurunan permukaan terbesar ditemui pada mesin dengan nomor kode 2616 yakni sebesar $9\mu\text{m}$ dan diikuti oleh mesin dengan nomor kode 2618 yaitu sebesar $8\mu\text{m}$
- c. sedangkan penurunan permukaan terkecil ditemui pada mesin dengan nomor kode 2617 yaitu sebesar $3,5\mu\text{m}$
- d. bila diperhatikan grafik kesalahan kumulatif dan grafik kesalahan aktual, jelas bahwa pada mesin dengan nomor kode 2616 terlihat ketajaman penurunan permukaan bagian tengah dari bed mesin.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Setelah melalui prosedur penelitian dan analisis data dalam bab III maka disusunlah kesimpulan penelitian ini sebagai berikut :

- 1.1 Kesejajaran antara sumbu spindel kepala tetap dengan pergerakan eretan masih dalam batas toleransi yang diijinkan (0,02 mm)
- 1.2 Kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan masih dalam batas toleransi yang diijinkan (0,01 mm)
- 1.3 Ditinjau dari nilai rata-rata ternyata mesin dengan nomor kode 2614 penyimpangannya dalam hal kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan telah melampaui batas toleransi yang diijinkan yakni 0,012 mm. Sebaliknya dilihat secara individual ternyata 2 buah mesin telah melampaui batas toleransi yang diijinkan (0,01 mm)
- 1.4 Tidak terdapat penyimpangan yang melewati batas toleransi yang diijinkan (0,03 mm) dalam hal kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas
- 1.5 Dari kesimpulan di atas dapat ditarik kesimpulan umum bahwa ditinjau dari analisis kesejajaran ternyata bahwa kondisi mesin bubut Maximat Super 11 masih dalam batas toleransi yang diijinkan
- 1.6 Dari 8 unit mesin yang diteliti ternyata 5 unit mesin diantaranya tidak dapat digunakan untuk membuat ulir disebabkan kerusakan pada kotak gigi ..

dan poros transportir, sedangkan dari 3 unit mesin yang dianalisis hasil pembubutan ulirnya ternyata ketiga hasilnya mengalami kesalahan yakni kesalahan pitch progressive dan kesalahan pitch periodik. Kesalahan ini disebabkan adanya keausan pada ulir poros transportir ataupun roda gigi penghubung. Namun demikian jika dilihat terhadap besarnya nilai penyimpangan ternyata masih dalam batas toleransi yang diijinkan (0,03 mm)

- 1.7 Satu unit mesin (nomor kode 2614) ternyata tidak mampu membubut rata memanjang dalam batas toleransi yang diijinkan (0,01 mm), jika dilihat dari hasil rata-rata pembubutan memanjang. Bila ditinjau secara individual nyatanya 2 unit mesin lainnya menghasilkan bubutan diluar batas toleransi.
- 1.8 Dilihat pada hasil pekerjaan pembubutan melintang ternyata sekitar 25% mesin yang diperiksa tidak mampu menghasilkan benda berada dalam batas toleransi yang diijinkan (0,02 mm), bila ditinjau dari nilai rata-rata ataupun individual
- 1.9 Dari kesimpulan di atas dapat ditarik kesimpulan umum bahwa ditinjau dari keakuratan pembubutan ternyata hampir 25% mesin bubut Maximat Super 11 tidak mampu membubut secara akurat sesuai dengan batas toleransi yang diijinkan.
- 1.10 Dua unit mesin (nomor kode 2613 dan 2614) berdasarkan penelitian ternyata kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas sudah diluar batas toleransi yang diijinkan (0,02 mm) bila dilihat dari nilai rata-rata. Bila diperhatikan secara individual pemeriksaannya ternyata 2 unit mesin yang lainnya juga telah menyimpang. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan ...

bahwa 50% dari mesin bubut maximat Super 11 kesejajaran antara sumbu kepala tetap dan sumbu kepala lepas sudah diluar batas toleransi yang diijinkan

- 1.11 Tidak terdapat penyimpangan yang melewati batas toleransi yang diijinkan (0,02 mm) dalam hal ke dataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas
- 1.12 Dari hasil penelitian kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin ternyata tidak terdapat penyimpangan kebulatan yang melampaui batas toleransi yang diijinkan (0,02 mm) baik pada posisi A atau B. Bila ditinjau konsentrisitas titik pusat lingkaran , ternyata pada posisi B menunjukkan adanya eksentrisitas terhadap titik pusat A. Hal ini menunjukkan adanya indikasi semakin jauh penyayatan pembubutan dari kepala tetap maka penyimpangan titik pusat benda kerja akan semakin besar pula, jika pembubutan dilakukan di antara dua senter
- 1.13 Dari analisis yang dilakukan ternyata tidak terdapat penyimpangan kebulatan yang melewati batas toleransi yang diijinkan (0,01 mm) pada lobang tirus spindel kepala tetap mesin
- 1.14 Dari analisis kebulatan ternyata tidak terdapat penyimpangan kebulatan pada ketirusan morse spindel kepala tetap mesin, dilihat dari batas toleransi yang diijinkan (0,01 mm). Sedangkan kesalahan kebulatan relatif kecil
- 1.15 Dari analisis kesalahan periodik kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin ternyata tidak satupun aspek yang diteliti menunjukkan adanya penyimpangan diluar batas toleransi yang di ...

ijinkan (0,01 mm), sedangkan dari analisis kesalahan kebulatan ternyata menunjukkan adanya kesalahan yang bervariasi dari masing-masing mesin dengan nilai angka yang relatif kecil

- 1.16 Dari kesimpulan di atas dapat ditarik kesimpulan umum bahwa kesalahan kebulatan yang terjadi pada mesin bubut Maximat Super 11 bervariasi dan masih dalam batas toleransi yang diijinkan.
- 1.17 Tidak terdapat penyimpangan yang melewati batas toleransi yang diijinkan (0,01 mm) dalam hal analisis kesepusatan poros transportir
- 1.18 Hasil analisis kesepusatan lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin menunjukkan bahwa tidak terdapat penyimpangan titik pusat yang melewati batas toleransi yang diijinkan (0,001 mm)
- 1.19 Dari kesimpulan di atas dapat ditarik kesimpulan umum bahwa ketidaksepusatan yang terjadi pada mesin bubut maximat super 11 bervariasi dan masih dalam batas toleransi yang diijinkan.
- 1.20 Dari analisis kedataran permukaan bed mesin ternyata adanya kecenderungan penurunan pada bagian tengah permukaan bed mesin, walaupun data yang diperoleh menunjukkan relatif masih kecil yakni berkisar dari $3\ \mu\text{m}$ hingga $9\ \mu\text{m}$.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka diajukan saran sebagai berikut :

- 2.1 Berhubung ada ditemuinya penyimpangan diluar batas toleransi pada mesin bubut Maximat Super 11, maka perlu dilakukan perbaikan sehingga penyimpangan tersebut dapat dikembalikan pada batas toleransi yang diijinkan

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG 90
KOLEKSI BIDANG ILMU
TEKNIK

- 2.2 Perlu ditingkatkan perawatan dan reparasi pada mesin bubut Maximat Super 11 secara teratur mengingat telah ditemuinya penyimpangan dan kerusakan yang dapat mengganggu pengoperasian mesin.
- 2.3 Untuk menunjang keberhasilan mahasiswa dalam melakukan praktek dan ketahanan mesin, maka perlu kiranya dipikirkan suatu metode yang memungkinkan penggunaan / pemakaian mesin bubut Maximat Super 11 menyebar secara merata.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Feirer, John L. 1973. Machine Tool Metalworking, New York: Mc Graw Hill
- Galyer, J F W. 1980. Metrology For Engineers, London : Cassel
- Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan. 1988. Buku Pedoman 1988 - 1989, Padang
- Parson, S A J. 1970. Metrology and Gauging, Norwich : Flesser & Soon Ltd
- Rochim, Taufik. 1980. Teknik Pengukuran, Jakarta : Bhratara Karya Aksara.
- Sastrodinoto, Mulyowidodo. 1980. Kebulatan, Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Sumantri, 1986. Pemeliharaan dan Reparasi , Padang : UPT Pusat Media Pendidikan FPTK IKIP Padang

Lampiran 1

DATA PENGUKURAN

Pengukuran kesejajaran antara sumbu spindel kepala tetap dengan pergerakan eretan

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	1	1	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	1	0,5
2	2614	0	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5
3	2615	0	0	0,1	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,8	1,8	1,9	1,9
4	2616	0	0,1	0,3	0,3	0,7	0,9	1,0	1,3	1,6	1,8	1,8	1,9
5	2617	0	0	0,2	0,3	0,5	0,8	0,9	1,1	1,3	1,6	1,7	1,9
6	2618	0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7
7	2619	0	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	1,7	1,8	1,8
8	2620	0	0,1	0,3	0,7	0,7	1,0	1,0	1,3	1,4	1,7	1,7	1,9

Pengukuran kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
2	2614	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
3	2615	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
4	2616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5	2617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
6	2618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	2619	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
8	2620	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0

Pengukuran kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5
2	2614	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
3	2615	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5
4	2616	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0
5	2617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5
6	2618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5
7	2619	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
8	2620	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5

Pengukuran kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5
2	2614	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
3	2615	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5
4	2616	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0
5	2617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5
6	2618	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5
7	2619	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
8	2620	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5

Pengukuran keakuratan pembubutan ulir

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	0	1	1	2	2	2	2	3	3	3
2	2614	0	0	1	1	2	2	3	3	2	1	1	2
3	2615	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3
4	2616	-											
5	2617	-											
6	2618	-											
7	2619	-											
8	2620	-											

Pengukuran keakuratan pembubutan memanjang

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0	0,5	0,5	0,5
2	2614	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	2615	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
4	2616	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5
5	2617	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0
6	2618	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
7	2619	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0
8	2620	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0

Pengukuran keakuratan pembubutan melintang

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	1	1	1,5	1,5	1	2	2	2,5	2,5	2,5	2,0	1,0
2	2614	1	1,5	1,5	2,5	3	3	1	2,5	3	2,5	2,0	2,5
3	2615	1,5	1,5	1	1,5	2,0	2,5	2	2	2	1,5	1,5	2,5
4	2616	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	0,5	0,5	1,0
5	2617	1,5	1,5	2	2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0
6	2618	2	2	2	2,5	2,5	2,5	3	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0
7	2619	1,5	1,5	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
8	2620	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5

Pengukuran kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	1	1	2	2	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0
2	2614	0	1	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0
3	2615	0	1	1	1	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
4	2616	0	0	1	1	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0
5	2617	0	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0
6	2618	0	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0
7	2619	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5
8	2620	0	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5

Pengukuran kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2613	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
2	2614	0	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
3	2615	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
4	2616	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1,0	1,0	1,0	
5	2617	0	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	
6	2618	0	0	0	0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	
7	2619	0	0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	
8	2620	0	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	

Pengukuran kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,001 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	-15	+05	+45	+7	+5	+8	+85	+6	0	+35
2	2614	0	-1	-4	-1	-05	-2	-35	-65	-3	-1	-15	-15
3	2615	0	-6	-1	-95	-4	-2	-3	-25	-2	-3	-2	0
4	2616	0	+05	-05	0	+05	-15	-15	-1	-2	+05	+2	+1
5	2617	0	+5	+4	+3	+2	0	+2	+1	+4	+2	+3	+1
6	2618	0	-15	-5	-2	-5	-4	-3	-25	-25	-25	-2	-15
7	2619	0	+15	+5	+75	+8	+95	+5	+5	+65	+35	+75	+3
8	2620	0	+25	+25	+15	+1	+1	+1	+3	+4	+4	+4	+2

Pengukuran kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,001 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke (A)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	+5	+6	+8	+6	+4	0	+1	+4	+4	+4	0
2	2614	0	-3	-6	-6	-5	-6	-8	-6	-5	-5	-5	-1
3	2615	0	0	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-3	-1
4	2616	0	-4	-4	-5	-3	-5	-4	-4	-5	-6	-4	-2
5	2617	0	+4	+8	+8	+7	+5	+5	+6	+7	+8	+6	+4
6	2618	0	+1	+2	+4	+1	+4	+4	+5	+5	+4	+3	+2
7	2619	0	-4	-5	-4	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
8	2620	0	-2	-4	-7	-6	-4	+2	+4	+6	+4	+2	+1
		Pengukuran pada posisi ke (B)											
1	2613	0	+3	+7	+10	+12	+14	+13	+14	+10	+9	+7	+4
2	2614	0	-3	-6	-6	-8	-11	-10	-12	-13	-10	-6	-4
3	2615	0	-1	-3	-6	-6	-5	-4	-6	-3	-2	-2	-1
4	2616	0	-2	-4	-5	-6	-6	-4	-4	-4	-4	-2	0
5	2617	0	+3	+6	+9	+10	+12	+14	+16	+14	+12	+10	+8
6	2618	0	+1	+1	+3	+2	+3	+5	+10	+8	+4	+2	+1
7	2619	0	-1	-3	-4	-6	-10	-8	-7	-6	-4	-2	-1
8	2620	0	-4	-6	-10	-12	-10	-9	-8	-7	-5	-2	-1

Pengukuran kebulatan dari ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	+05	+05	+1	+05	+05	+05	0	0	0	0	+05
2	2614	0	-1	-05	-05	-05	-05	-1	-05	-05	-05	-05	0
3	2615	0	0	-05	-05	-05	-05	-05	-05	-05	-05	-05	0
4	2616	0	-05	0	-1	0	-05	0	-05	-05	-05	-05	-05
5	2617	0	+05	+1	+1	+1	+05	+1	+1	+05	+1	+05	+05
6	2618	0	0	0	+05	-1	+05	+05	+05	+05	+05	0	+05
7	2619	0	-05	-05	-05	0	0	0	0	0	0	0	-05
8	2620	0	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+05	0

Pengukuran kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin

Pembacaan x 0,001 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	+05	+1	+15	+4	+6	+6	+7	+6	+6	+6	+3
2	2614	0	+15	+25	+25	+1	+05	0	-1	-1	-1	-2	0
3	2615	0	0	0	+1	+05	0	-1	-15	-2	-2	-15	-15
4	2616	0	-15	-15	-15	-15	-15	-3	-4	-35	-3	-3	-2
5	2617	0	+15	+35	+3	+35	+3	+3	+1	+1	0	0	+1
6	2618	0	+15	+15	+05	+1	0	-1	-1	-1	0	0	+1
7	2619	0	+1	+2	+2	+45	+45	+5	+5	+45	+4	+3	+2
8	2620	0	0	+05	+05	+1	+15	+2	+3	+35	0	+1	0

Pengukuran kesepusatan poros transportir

Pembacaan x 0,01 mm

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2613	0	0	0	1	1	0	0	1	0,5	0,5	0	0
2	2614	0	0	1	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0
3	2615	0	0	0	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0
4	2616	-											
5	2617	-											
6	2618	-											
7	2619	-											
8	2620	-											

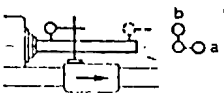
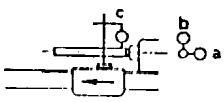
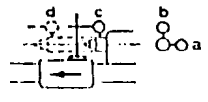
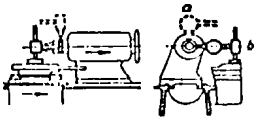
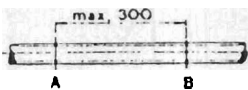
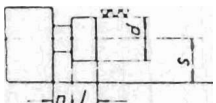
Pengukuran kerataan permukaan bed mesin

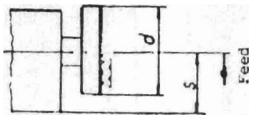
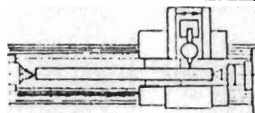
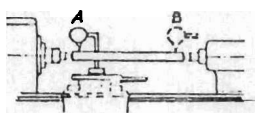
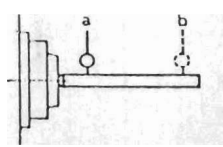



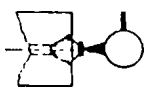
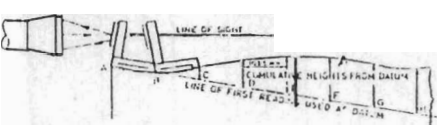
Pembacaan dalam menit dan detik.

No mor	Kode mesin	Pengukuran pada posisi ke									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2613	4.11	4.11	4.12	4.13	4.10	4.09	4.05	4.06	4.06	
2	2614	4.20	4.17	4.16	4.15	4.13	4.12	4.08	4.09	4.08	
3	2615	4.20	4.19	4.18	4.17	4.16	4.13	4.13	4.12	4.12	
4	2616	4.20	4.19	4.15	4.13	4.12	4.10	4.08	4.06	4.06	
5	2617	4.20	4.19	4.17	4.18	4.17	4.16	4.16	4.15	4.12	
6	2618	4.20	4.12	4.10	4.09	4.07	4.05	4.02	4.01	4.00	
7	2619	4.10	4.10	4.09	4.08	4.06	4.05	4.04	4.04	4.01	
8	2620	4.20	4.17	4.16	4.14	4.12	4.11	4.08	4.08	4.06	

Lampiran 2

BAGIAN BAGIAN YANG DIPERIKSA PADA MESIN BUBUT MAXIMAT SUPER 11

No	OBJEK YANG DIUKUR	D I A G R A M	TOLERANSI	PENUNJUK PENGUKURAN	ALAT UJI									
1	2	3	4	5	6									
1	Analisis kesejajaran antara sumbu spindel dengan pergerakan eretan		0,02/ 300 mm	Gunakan test mandrel dengan ujung tirus. Letakkan ujung dial dibagian tengah mandrel. Gerakkan eretan sepanjang mandrel.	Dial indikator. Test mandrel dengan ujung tirus									
2	Analisis kesejajaran antara sumbu sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan		0,01 mm	Pasang test mandrel pada spindel kepala lepas. Atur dial indikator pada posisi c dan gerakkan eretan sepanjang test mandrel.	Dial indikator. Test mandrel dengan ujung tirus									
3	Analisis kesejajaran antara pergerakan sleeve kepala lepas dengan pergerakan eretan		0,03 mm	Atur dial indikator pada posisi c. Gerakkan ke d. Ukur pada posisi c dan d.	Dial indikator.									
4	Analisis kesejajaran antara pergerakan eretan dengan bantalan luncur kepala lepas		0,03 mm	Dial indikator pada eretan; stylus kontak dengan sleeve kepala lepas. Gerakkan eretan dan kepala lepas bersamaan sepanjang bed mesin.	Dial indikator									
5	Analisis keakuratan pembubutan ulir		0,03 mm	Maksimum jarak yang diukur 300 mm	Profil projector									
6	Analisis keakuratan pembubutan panjang		0,01 mm	Benda kerja dibubut finishing, dengan ketentuan <table border="1" data-bbox="989 1433 1252 1512"> <thead> <tr> <th></th> <th>d</th> <th>l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>s.d 150 mm</td> <td>50</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>atas 150 mm</td> <td>80</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>		d	l	s.d 150 mm	50	10	atas 150 mm	80	15	Mikrometer luar
	d	l												
s.d 150 mm	50	10												
atas 150 mm	80	15												

7	Analisis kesekuratan pembubutan melintang		0,02 mm	Putar benda kerja dari titik pusat ke lingkaran luar <table border="1" data-bbox="989 358 1252 436"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>d.d 150 atas 150</td> <td>2 x S 300</td> </tr> </tbody> </table>	S	a	d.d 150 atas 150	2 x S 300	Blok ukur
S	a								
d.d 150 atas 150	2 x S 300								
8	Analisis kelurusan antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas		0,02 mm	Test mandrel didu - kung antara dua senter. Dial indikator meluncur diatas eretan	Test mandrel. Dial indikator				
9	Analisis kedataran antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas		0,02 mm	Kunci sleeve kepala lepas. Kontakkan di puncak test mandrel. Ukur pada kedua ujung mandrel	Test mandrel 300 mm. Dial indikator				
10	Analisis kebulatan lobang tirus spindel kepala tetap mesin		Posisi A 0,01 mm Posisi B 0,02 mm	Test mandrel pada spindel kepala tetap. Kontakkan dial indikator pada test mandrel. Putar spindel. Ukur pada a - dan b	Dial indikator. Test mandrel 300 mm				
11	Analisis kebulatan dari permukaan tirus spindel kepala tetap mesin		0,01 mm	Atur posisi dial indikator tegak lurus terhadap lingkaran. Putar spindel perlahan-lahan.	Dial indikator				
12	Analisis kebulatan ketirusan morse pada spindel kepala tetap mesin		0,01 mm	Atur posisi dial indikator tegak lurus terhadap lingkaran tirus	Dial indikator				
13	Analisis dari kesa - lahan periodik kebulatan pada bahu spindel kepala tetap mesin		0,01 mm	Atur posisi dial indikator pada bahu spindel. Putar spindel perlahan-lahan	Dial indikator				
14	Analisis kesepusatan poros transportir		0,01 mm pada setiap gerakan	Kontakkan dial indikator ke bola baja pada senter poros transportir. Gerakan poros transportir, gerakkan eretan ke dua arah	Dial indikator dan bola baja				
15	Analisis kesepusatan antara lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin		0,01 mm	Gunakan dial indikator untuk memeriksa lobang spindel dan bahu kepala tetap mesin	Dial indikator				
16	Analisis Kerataan - permukaan bed mesin			Letakkan cermin reflektor diatas bed mesin. Gerakkan cermin 103,5 mm secara kumulatif	Angle deskor				