

Ketelitian Geometrik dan Unjuk Kerja Mesin Bubut Retrofit PL 1000 G dengan Kendali Numerik

Mohammad Yunan Setyawan^{1*}, Budhi M. Suyitno², Susanto Sudiro³
^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia
* Email Corresponding Author: yunan.setyawan1986@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan pengembangan peralatan berupa penambahan sistem NC pada mesin bubut konvensional yaitu mesin bubut retrofit PL 1000 G yang diintegrasikan dengan sistem kontrol GSK 928 TE II. Keandalan mesin CNC yang telah dikembangkan perlu dilakukan pengujian terkait keakurasian dan kepresisian sehingga diketahui pengaruh sistem kontrol numerik terhadap tingkat akurasi dan kepresisiannya. Pengujian yang dilakukan pada mesin bubut retrofit PL 1000 G meliputi pengujian geometric mesin perkakas dan pengujian unjuk kerja mesin sesuai SNI -05-1612-1989.

Dari pengujian unjuk kerja mesin retrofit menggunakan sampel uji untuk uji silindritas, uji kerataan dan uji ulir hasilnya tidak ada yang keluar dari batas toleransi. Maka secara keseluruhan unjuk kerja mesin retrofit PL 1000 G dengan kendali numerik adalah sesuai dengan persyaratan standar SNI-05-1612-1989.

Kata kunci: Mesin Bubut Retrofit, Uji Geometris, Uji Unjuk Kerja.

ABSTRACT

Development of equipment has been carried out in the form of adding NC systems to conventional lathes, namely PL 1000 G retrofit lathe machines integrated with the GSK 928 TE II control system. The reliability of CNC machines that have been developed needs to be tested in terms of accuracy and precision so that the influence of numerical control systems on the level of accuracy and precision is known. Tests carried out on PL 1000 G retrofit lathes include geometric testing of machine tools and testing of machine performance in accordance with SNI-05-1612-1989.

From testing the performance of the retrofit machine using test samples for cylindrical tests, flatness test and thread test results nothing comes out of the tolerance limit. So overall the performance of PL 1000 G retrofit machines with numerical control is in accordance with the requirements of the SNI-05-1612-1989 standard.

.Keywords: retrofit lathe machine, geometric testing, testing of machine performance.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang amat pesat. Penggunaan mesin – mesin perkakas yang memanfaatkan teknologi komputer sudah banyak dikembangkan. Ini dikenal dengan nama *Computerized Numerical Control (CNC)*. Salah satu mesin perkakas CNC adalah mesin bubut CNC. Dimana sistem pengoperasiannya menggunakan program yang dikontrol langsung oleh komputer. Secara umum konstruksi mesin perkakas CNC dan sistem kerjanya lebih sinkron antara komputer dan mekaniknya. Maka jika dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional yang setaraf dan sejenis mesin perkakas CNC lebih teliti (*accurate*), lebih tepat (*precision*), luwes dan cocok untuk produksi massal, sehingga dalam dunia industri sudah banyak beralih kemesin-mesin CNC guna

meningkatkan mutu produk, kapasitas produksi serta pelayanan kepada konsumen.

Dalam upaya meningkatkan kemampuan peralatan bengkel permesinan di SMK N 10 Semarang, maka dilakukan pengembangan peralatan berupa penambahan sistem NC pada mesin bubut konvensional. Mesin bubut CNC dari hasil peng-integrasian antara system control GSK 928 TE II pada mesin bubut konvensional merk pindad PL 1000G [1] digunakan dalam upaya pembelajaran Praktek Mesin Perkakas (PMP) di SMK N 10 Semarang. Keandalan mesin CNC yang telah di kembangkan perlu dilakukan pengujian terkait keakurasian, kepresisian, dan kapasitas produksinya dalam upaya persiapan unit produksi di SMK N 10 Semarang.



Gambar 1. Foto mesin bubut Retrofit PL 1000G

Berdasarkan latar belakang diatas maka akan dilakukan penelitian di SMK N 10 Semarang terkait kepresisian, dan kapasitas produksi dari Mesin bubut CNC dari hasil peng-integrasian antara system control GSK 928 TE II pada mesin bubut konvensional merk pindad PL 1000G.

Kegiatan retrofit mesin bubut merupakan kegiatan besar yang meliputi kegiatan mekanik, elektrik/instrumentasi dan pemrograman. Hingga saat ini, kegiatan retrofit telah berhasil diselesaikan dengan mengubah sistem kerja mesin bubut dari konvensional menjadi CNC. Sehingga untuk mengoperasikan mesin bubut PL-1000G dalam pembuatan benda kerja gerakan eretan arah radial dan arah aksial pada mesin bubut dilakukan oleh motor servo. Sistem operasi motor servo pada kedua eretan tersebut dikendalikan oleh PLC dengan pemrograman yang telah diinstal pada perangkat komputer. Instalasi sistem kontrol terdiri dari beberapa komponen yang dirangkai menjadi satu kesatuan untuk mengontrol gerakan motor servo dan ditempatkan dalam satu panel display kendali dari sistem. Otak kontrol ini menggunakan PLC, karena pada retrofit mesin bubut masih mengubah sistem operasi konvensional menjadi CNC jadi belum menggunakan komputer secara keseluruhan.

Dalam penelitian ini dasar ketelitian dan standar mesin perkakas adalah mengikuti SNI 05-1202-1989 [2] dan variabel terikat menggunakan variabel standar sebagaimana diterapkan pada SNI 05-1612-1989 [3]. Sedangkan variable bebas dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran spindle, feedrate dan tebal pemakanan, sehingga manfaat dari penelitian ini adalah untuk menguji kerja mesin CNC hasil integrasi antara mesin bubut konvensional dengan tambahan sistem kontrol GSK 928 TE II sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran siswa tentang mesin bubut CNC dan memberikan informasi kepada pengguna mesin bubut tersebut.

Selain itu intitusi pendidikan tidak memerlukan biaya yang besar dengan membeli unit mesin CNC yang komplit, apabila mesin bubut CNC hasil Retrofit dapat dimanfaatkan sebagai mesin utama dalam rangka unit produksi (UP) di SMK N 10 Semarang.

METODE PENELITIAN

Prosedur Pengujian

Alat

Alat yang digunakan sebagai berikut:

1. Mesin bubut pindad 1000 G hasil retrofit dengan kontrol numerik.
2. Mesin bubut pindad 1000 G konvensional.
3. Pengujian kelurusan menggunakan Pelurus (*straight edge*) dan mandrel silindrik penguji.
4. Pengujian kedataran menggunakan Pendatar (*spirit level*)
5. Pengujian kesejajaran menggunakan jam ukur dan pemegangnya, pendatar dan alat bantu serta mandrel silindrik penguji.
6. Pengujian ketegaklurusan menggunakan Penggaris siku/master siku (*master square*)
7. Pengujian penyimpangan rotasi (*out of round*, penyimpangan radial perputaran, *camming*) menggunakan dial indikator beserta pemegangnya .

Bahan

Bahan yang digunakan pada uji unjuk kerja mesin adalah Steel Grade 37.

Pengujian Ketelitian Geometrik

• Persiapan Pengujian

Pada pengujian ketelitian geometrik diuji 2 buah mesin PL 1000 G yang terdiri dari sebuah mesin konvensional dan sebuah mesin Retrofit. Masing – masing mesin untuk tiap aspek diuji 3 kali Sebelum melaksanakan pengujian unjuk kerja mesin CNC retrofit PL 1000G dilakukan terlebih dahulu uji geometrik terhadap mesin bubut tersebut. Langkah- langkah persiapan pengujian geometris adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat yang digunakan untuk pengujian sesuai dengan pengujiannya.
2. Mempersiapkan bahan yang akan diuji sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.
3. Mengkalibrasi alat pengujian sesuai prosedur penggunaan alat.
4. Mempersiapkan buku pedoman petunjuk pengujian.

Pengujian Unjuk Kerja

1. Persiapan Pengujian

Pada uji unjuk kerja ini dilakukan dengan cara melakukan proses bubut untuk 3 jenis sampel, masing – masing untuk bubut lurus, bubut permukaan dan bubut ulir. Ukuran masing – masing sampel ditunjukkan pada gambar 3.7; gambar 3.9 dan gambar 3.11. Data *part programming* masing – masing sampel juga disusun berdasarkan gambar uji sesuai SNI 05-1612-1989. Langkah – langkah persiapan uji unjuk kerja adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan 1 buah mesin bubut retrofit
 - b. Mempersiapkan 1 buah mesin bubut konvensional
 - c. Mempersiapkan alat – alat bantu pembubutan
 - d. Mempersiapkan pahat potong, yaitu pahat rata, pahat alur, pahat ulir segitiga.
 - e. Mempersiapkan buku pedoman petunjuk pengujian.
2. Metode pengujian uji unjuk kerja

Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses penyayatan benda kerja oleh pahat dibantu dengan kontrol numerik komputer atau CNC (*Computer Numerical Control*). Kode numerik tersebut berupa kode huruf dan angka. Data *part programming* Sampel uji bubut disusun berdasarkan masing – masing uji. Berikut disajikan gambar kerja dan *part programming* masing – masing sampel.

Parameter proses pemesinan yang digunakan pada uji unjuk kerja ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Parameter pemesinan.

Parameter Pemesinan	Bubut Lurus	Bubut Permukaan	Bubut Ulir
Kecepatan Potong (m/menit)	50	50	50
Kedalaman Potong (mm)	0,5	0,5	0,2
Gerak makan (mm/putaran)	0,1	0,1	0,04
Sudut Potong (°)	80°	55°	60°

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengukuran Unjuk Kerja Mesin

Data pengukuran uji unjuk kerja mesin bubut ditampilkan pada tabel 2 dan untuk mengevaluasi uji unjuk kerja mesin dilakukan dengan membandingkan harga tabel terhadap standar deviasi sesuai dengan SNI 05- 1612- 1989 sebagaimana ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji unjuk kerja pembubutan memanjang mesin bubut retrofit

NO	NAMA SAMPEL	PARAMETER UJI (dalam mm)					RATA - RATA	
		A	B	C	D	E		
1	SAMPEL 1	0°	47,01	47,01	47,01	47,02	47,02	47,014
		45°	47,01	47,02	47,02	47,03	47,02	47,02
		90°	47,02	47,01	47,02	47,03	47,02	47,02
		135°	47,02	47,01	47,02	47,03	47,02	47,02
	RATA-RATA	47,015	47,012	47,017	47,027	47,02		
2	SAMPEL 2	0°	47,02	47,02	47,02	47,04	47,02	47,024
		45°	47,02	47,02	47,02	47,03	47,02	47,022
		90°	47,01	47,01	47,02	47,04	47,02	47,02
		135°	47,02	47,02	47,02	47,04	47,02	47,024
	RATA-RATA	47,017	47,017	47,02	47,037	47,02		
3	SAMPEL 3	0°	47,02	47,02	47,02	47,03	47,02	47,022
		45°	47,02	47,02	47,02	47,03	47,02	47,024
		90°	47,02	47,02	47,02	47,03	47,02	47,022
		135°	47,01	47,01	47,01	47,002	47,02	47,014
	RATA-RATA	47,017	47,017	47,017	47,027	47,02		

Hasil uji unjuk kerja pembubutan muka dan alur

Hasil pengukuran uji kerataan permukaan unjuk kerja mesin bubut ditampilkan pada tabel 3 dan untuk mengevaluasi uji unjuk kerja mesin dilakukan dengan membandingkan harga tabel terhadap standar deviasi sesuai dengan SNI 05- 1612- 1989 sebagaimana ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil uji unjuk kerja pembubutan Permukaan dan alur mesin bubut retrofit

NO SAMPEL		PENGUKURAN HASIL (dalam mm)			RATA-RATA
		A	B	C	
1	0° - 45°	+0,00	+0,00	+0,01	+0,003
	45° - 90°	+0,00	+0,01	+0,02	+0,01
	90° - 135°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	135° - 180°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	180° - 225°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	225° - 270°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	270° - 315°	+0,01	+0,02	+0,01	+0,013
	315° - 360°	+0,00	+0,01	+0,01	+0,006
	RATA-RATA	+0,006	+0,015	+0,016	

NO SAMPEL		PENGUKURAN HASIL (dalam mm)			RATA-RATA
		A	B	C	
2	0° - 45°	+0,00	+0,00	+0,01	+0,003
	45° - 90°	+0,00	+0,00	+0,02	+0,006
	90° - 135°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	135° - 180°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	180° - 225°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	225° - 270°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	270° - 315°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	315° - 360°	+0,00	+0,00	+0,01	+0,003
	RATA-RATA	+0,006	+0,012	+0,017	

NO SAMPEL		PENGUKURAN HASIL (dalam mm)			RATA-RATA
		A	B	C	
3	0° - 45°	+0,01	+0,01	+0,00	+0,006
	45° - 90°	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01
	90° - 135°	+0,01	+0,02	+0,01	+0,013
	135° - 180°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	180° - 225°	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	225° - 270°	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	270° - 315°	+0,01	+0,01	+0,01	+0,01
	315° - 360°	+0,00	+0,01	+0,00	+0,003
	RATA-RATA	+0,011	+0,015	+0,011	

Dari tabel 3. untuk semua aspek ketelitian unjuk kerja pembubutan rata permukaan ternyata mesin bubut retrofit yang diuji tidak melampaui batas toleransi yang disyaratkan yaitu +0,025. Jadi dapat diambil kesimpulan unjuk kerja mesin adalah baik.

Hasil uji unjuk kerja pembubutan ulir mesin bubut retrofit

Tabel 4. Hasil uji unjuk kerja pembubutan ulir mesin bubut retrofit

NO		Sampel Uji			Rata - rata
		1	2	3	
1	Pengukuran Panjang Penguliran (mm)	300,04	300,04	300,02	300,033
2	Perhitungan Ketelitian Pitch Ulir	<ul style="list-style-type: none"> Panjang Penguliran 300,04 mm = Jumlah Ulir = 150 ulir Pitch hitung = $\frac{300,04}{150} = 2,000267$ 	<ul style="list-style-type: none"> Panjang Penguliran 300,04 mm = Jumlah Ulir = 150 ulir Pitch hitung = $\frac{300,04}{150} = 2,000267$ 	<ul style="list-style-type: none"> Panjang Penguliran 300,04 mm = Jumlah Ulir = 150 ulir Pitch hitung = $\frac{300,02}{150} = 2,000133$ 	

Dari tabel 4. untuk semua aspek ketelitian unjuk kerja pembubutan ulir ternyata mesin bubut retrofit yang diuji tidak melampaui batas toleransi yang disyaratkan yaitu +0,04 mm. Jadi dapat diambil kesimpulan unjuk kerja mesin adalah baik.

Hasil uji unjuk kerja pembubutan memanjang mesin bubut konvensional

NO	NAMA SAMPEL	PARAMETER UJI (dalam mm)					RATA - RATA	
		A	B	C	D	E		
1	SAMPEL 1	0°	46,98	46,98	46,98	46,99	46,96	46,978
		45°	46,98	46,98	46,98	46,99	46,97	46,980
		90°	47,01	47,01	47,01	47,01	46,98	47,004
		135°	47,01	47,01	47,01	47,01	46,98	47,004
		RATA-RATA	46,995	46,995	46,995	47,000	46,972	
2	SAMPEL 2	0°	47,05	47,05	47,06	47,06	47,07	47,058
		45°	47,04	47,04	47,04	47,04	47,06	47,044
		90°	47,03	47,03	47,04	47,04	47,05	47,038
		135°	47,03	47,03	47,03	47,03	47,05	47,034
		RATA-RATA	47,037	47,037	47,042	47,042	47,057	
3	SAMPEL 3	0°	47,03	47,03	47,04	47,04	47,04	47,036
		45°	47,02	47,02	47,04	47,04	47,04	47,032
		90°	47,02	47,02	47,03	47,03	47,04	47,028
		135°	47,02	47,02	47,03	47,03	47,04	47,028
		RATA-RATA	47,022	47,022	47,035	47,035	47,040	

Hasil uji unjuk kerja pembubutan alur dan muka mesin bubut konvensional

Tabel 5 Hasil uji unjuk kerja pembubutan alur dan muka mesin bubut konvensional

NO SAMPEL		PENGUKURAN HASIL (dalam mm)			RATA-RATA
		A	B	C	
1	0° - 45°	+0,01	+0,02	+0,01	+0,013
	45° - 90°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016
	90° - 135°	+0,03	+0,04	+0,02	+0,03
	135° - 180°	+0,03	+0,04	+0,04	+0,036
	180° - 225°	+0,02	+0,04	+0,04	+0,033
	225° - 270°	+0,02	+0,03	+0,04	+0,03
	270° - 315°	+0,02	+0,02	+0,02	+0,02
	315° - 360°	+0,01	+0,01	+0,02	+0,013
	RATA-RATA	+0,018	+0,027	+0,026	

NO SAMPEL		PENGUKURAN HASIL (dalam mm)			RATA-RATA
		A	B	C	
2	0° - 45°	-0,01	+0,02	+0,01	+0,013
	45° - 90°	-0,01	+0,03	+0,02	+0,02
	90° - 135°	+0,01	+0,04	+0,02	+0,023
	135° - 180°	+0,01	+0,02	+0,03	+0,02
	180° - 225°	+0,02	+0,01	+0,03	+0,02
	225° - 270°	+0,02	-0,01	+0,02	+0,016
	270° - 315°	+0,01	-0,01	+0,02	+0,013
	315° - 360°	+0,01	+0,02	+0,02	+0,016

NO SAMPEL		PENGUKURAN HASIL (dalam mm)			RATA-RATA
		A	B	C	
3	0° - 45°	+0,02	+0,02	+0,01	+0,016
	45° - 90°	+0,02	+0,02	+0,01	+0,016
	90° - 135°	+0,01	+0,02	-0,01	+0,013
	135° - 180°	-0,01	-0,01	-0,02	+0,013
	180° - 225°	-0,02	-0,03	-0,04	+0,03
	225° - 270°	-0,02	-0,03	-0,02	+0,023
	270° - 315°	-0,01	-0,01	-0,02	+0,013
	315° - 360°	+0,01	+0,01	-0,01	+0,01
	RATA-RATA	+0,013	+0,018	+0,017	

Dari tabel 5. untuk semua aspek ketelitian unjuk kerja pembubutan rata permukaan ternyata mesin bubut konvensional yang diuji terdapat titik – titik dimana melampaui batas toleransi yang disyaratkan yaitu +0,025. Jadi dapat diambil kesimpulan unjuk kerja mesin adalah kurang teliti di bandingkan dengan mesin bubut Retrofit.

Tabel 6. Hasil uji unjuk kerja pembubutan ulir mesin bubut konvensional

NO		Sampel Uji			Rata - rata
		1	2	3	
1	Pengukuran Panjang Penguliran (mm)	300,06	300,08	300,08	300,073
2	Perhitungan Ketelitian Pitch Ulir	<ul style="list-style-type: none"> Panjang Penguliran 300,06 mm = Jumlah Ulir = 150 Pitch hitung = 300,06 / 150 = 2,0004 	<ul style="list-style-type: none"> Panjang Penguliran 300,08 mm = Jumlah Ulir = 150 Pitch hitung = 300,08 / 150 = 2,000533 	<ul style="list-style-type: none"> Panjang Penguliran 300,08 mm = Jumlah Ulir = 150 Pitch hitung = 300,08 / 150 = 2,000533 	

Dari tabel 6. untuk semua aspek ketelitian unjuk kerja pembubutan ulir ternyata mesin bubut konvensional yang diuji melampaui batas toleransi yang disyaratkan yaitu +0,04 mm. Jadi dapat diambil kesimpulan unjuk kerja mesin adalah kurang teliti dibandingkan mesin bubut yang sudah di retrofit.

Pembahasan

Dari data – data penelitian diatas maka dapat dilakukan analisa terkait faktor dari penambahan *numerical control* (NC) yang mempengaruhi akurasi dan kepresisian mesin bubut konvensional yang telah di beri tambahan perangkat control GSK 928 TE II

1. *Positioning* (titik nol sumbu x dan titik nol sumbu y)

Sistem pemposisian mengubah nilai koordinat sumbu dalam bagian pemrograman NC ke posisi relative dari pahat dan benda kerja selama pengerjaan. Sistem tersebut terdiri dari pahat dan benda kerja dimana digerakkan oleh motor servo. Dengan penentuan titik nol sumbu X dan titik nol sumbu Y secara komputer maka hasil pengerjaan masing – masing tahapan terlaksana dengan baik sesuai dengan ukuran yang telah terprogram pada *part programming* sehingga hasil pengerjaan dengan mesin retrofit bisa lebih teliti.

2. *Speed control loop*

Pengontrolan kecepatan lonpatan dalam pemakanan pada pembubutan juga menentukan ketelitian dan akurasi dari benda kerja yang dihasilkan oleh mesin bubut retrofit. Pengontrolan ini

mengatur posisi tahapan – tahapan pengerjaan setelah pengaturan posisi sumbu nol X dan sumbu nol Y.

Beberapa faktor yang sangat mempengaruhi kualitas geometrik produk adalah ketelitian geometrik mesin perkakas, peralatan yang dipakai untuk mengukur benda kerja dan keahlian operator (Schelesinger). Sedangkan faktor – faktor lain yang ikut serta mempengaruhi akurasi dan kepresisian mesin bubut dalam hal konstruksi mekanik mesin bubut itu sendiri adalah:

1. Ketelitian geometris
2. Kondisi spindle

Setelah pemakaian yang berkepanjangan, kelonggaran (clearance) antara bantalan dan spindle utama bisa mempengaruhi kepresisian mesin. Kelonggaran dapat di setel dengan mengatur mur – mur penyetel. Penyetelan yang dilakukan antara lain :

a. Penyetelan Kepala Tetap

Prosedur yang dilakukan pelurusan kepala tetap dengan alur landasan (bed way) mesin bubut adalah sebagai berikut:

- Kendurkan 3 baut pengikat pada bagian kanan dan baut pengikat pada bagian kiri ujung kepala tetap (buka pintu pada ujung kiri kepala tetap untuk mencapainya).
- Pada bagian belakang kepala tetap carilah 4 buah sekerup penyetel, 2 baut pengikat luar (outer fixing bolt) dipakai untuk mendorong kepala tetap kearah muka mesin bubut. Dua baut pengikat dalam (inner adjusting bolt) dipakai untuk menarik kepala tetap kearah belakang.
- Putar baut pengikat dan baut penyetel untuk meluruskan kepala tetap.
- Setelah kelurusan dicapai, kencangkan baut pengikat lalu kencangkan kembali keenam baut.

b. Penyetelan Pasak Sadel

Dibawah sadel terdapat pasak yang lurus (straight gib) yang berkontak pada bagian bawah dari lintasan lurus landasan (bedway). Setelah suatu periode pemakaian, maka kelonggaran antara pasak dan

alur lintasan lurus menjadi terlalu besar. Kelonggaran dapat dikurangi dengan cara mengendurkan mur – mur pengikat, kemudian mengencangkan baut – baut penyetel dan mengencangkan kembali mur – mur pengikat.

c. Penyetelan Pasak Peluncur Silang

Sebuah pasak tirus (tapered gib) dipakai untuk menyesuaikan keausan antara sadel dan penumpu dudukan pahat. Penyesuaian ini dilakukan dengan cara mengendurkan baut penyetel dibelakang peluncur dan mengencangkan baut dimuka peluncur, hingga kelonggaran yang berlebihan antara sadel dan peluncur silang ditiadakan. Kemudian kencangkan baut penyetel belakang untuk mengencangkan pasak pada tempatnya.

d. Penyetelan Selip Balik Poros Pembawa Sadel

Bila pengaturan diperlukan untuk mengurangi selip balik pada gerakan peluncur silang, prosedur berikut harus diikuti:

- Lepaskan pelat penutup pada bagian belakang sadel (4 baut penyetel perlu dilepaskan).
- Putar handel pemakanan silang untuk menggerakkan penumpu dudukan pahat kebagian belakang mesin bubut.
- Kencangkan baut penyetel pada ujung mur ulir penggerak sampai selip balik yang berlebihan ditiadakan.
- Pasang penutup dengan keempat baut pengikat.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil uji penelitian “ Ketelitian Geometrik Dan Unjuk Kerja Mesin Bubut Retrofit PL 1000 G dengan Kendali Numerik GSK 928 TE II “ dapat disimpulkan bahwa :

1. Mesin Bubut Retrofit PL 1000 G dengan kendali numeric GSK 928 TE II memenuhi syarat uji unjuk kerja sesuai dengan SNI 05-1612-1989.
2. Hasil unjuk kerja Mesin Bubut Retrofit PL 1000 G dengan kendali numerik tidak melebihi

toleransi yang ditetapkan dalam SNI 05-1612-1989.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Bagiasna, Komang. (1982). Pengantar Pengujian Ketelitian Geometrik Mesin Perkakas, Laboratorium Teknik Produksi dan Metrologi industry. Jurusan Teknik Mesin. Institute Teknologi Bandung.
- [2.] Rochim, Taufiq (2001). Spesifikasi, Metodologi & Kontrol Kualitas Geometrik. Bandung : Institute Teknologi Bandung.
- [3.] Wijanarka, B. Sentot, MT. “ Dasar Pemrograman untuk Mesin Bubut CNC dengan GSK 928 TE”. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4.] Groover, Mikel P. (2001). *Automation, Production Systems, And Computer – Integrated Manufacturing*. New Jersey : Prentice – Hall Inc.
- [5.] Koren, Yoram., Alexander Shani.,Senior member IEEE and J. Ben – URI. (1970). “Numerical Control of a Lathe” . *IEE Transactions on Industry and General Application Vol. IGA – 6 ,No 2.*
- [6.] Liang – xiong, XU., Zhou Xiang. (2012). “ The Electrical And Mechanical Alignment And Accuracy Detection Of Numerical Control Machine Tool”. *International Journal of Plant Engineering and Management*. Vol. 17 , No. 1.
- [7.] Permana, Fikri Yoga., Dr. Ir. Moch. Rameli. (2012). “Pengaturan Kecepatan Spindle pada Retrofit Mesin Bubut CNC menggunakan Kontroler PI Gain Schedulling”. *Jurnal Teknik POMITS Vol 1, No. 1, 1-5.*
- [8.] Abidin, Zaenal. “ Pengujian Kualitas Geometrik Mesin Bubut Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Produksi”. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang.*
- [9.] Kuspriyanto.,Hari seputro. “ Mesin CNC”. Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITB. \
- [10.] Hadi, M. Elfan. (2008). “Akurasi Mesin Bubut Training Unit Cnc Tu-2a Melalui Pengukuran Diameter Produk”. *Jurnal Teknik Mesin Vol. 5 No. 2 ISSN 1829-8958.*
- [11.] Hafid, Abdul. (2008). “ Uji Awal Up Grade Mesin Frais Konvensional Menjadi Mesin Frais CNC Berbasis PC”. *Sigma Epsilon ISSN 0853-9103 Vol. 2 No 1.*
- [12.] Djambar, Riswan. (2010). “ Rancang Bangun Instalasi Sistem Kontrol Pada Otomasi Mesin Bubut Alpine – 350”. *Sigma Epsilon ISSN 0853 – 9103 Vol.14 No. 2.*
- [13.] Setiono, Iwan., Andry Mahesa Nugraha. “ Analisa Kerja Mesin Bubut LeBlond 17”. *Jurnal Teknik Mesin FTI. Universitas Jayabaya Jakarta.*
- [14.] Munadi, Sudji dkk. (2009). “ Pelatihan Teknologi Pengujian Geometrik Mesin Bagi Guru Smk Swasta Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Praktik Kerja Mesin”. Universitas Negeri Yogyakarta.