

LAPORAN KEGIATAN PPM



PELATIHAN PROSES KALIBRASI ALAT UKUR SEBAGAI PENUNJANG DALAM PEMBELAJARAN PRAKTIK PEMESINAN BAGI GURU SMK SE-DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh :

Thomas Sukardi	/ NIP. 19531125 197803 1 002
Edy Purnomo	/ NIP. 19611127 199002 1 001
Paryanto	/ NIP. 19780111 200501 1 001

Dibiayai oleh Dana DIPA UNY Kode 4078.028 AKUN 525112 T.A. 2012
Sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat
(PPM) Reguler Nomor : 348b/UN34.21/Kontrak-PM/2012, Tanggal 30 April 2012
Universitas Negeri Yogyakarta, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

A. PENDAHULUAN

1. Analisis Situasi

Pendidikan memiliki fungsi yang sangat penting dalam pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM). Sumber Daya Manusia yang memiliki standar mutu profesional tertentu bergantung pada hasil pendidikan dan latihan yang baik. Sekolah menengah kejuruan (SMK) merupakan jenis pendidikan menengah kejuruan yang secara khusus mempersiapkan lulusannya untuk menjadi tenaga kerja terampil dan terlatih. Selain itu, mereka diharapkan mudah beradaptasi dengan lingkungan dan perubahan teknologi serta dapat mengembangkan diri dalam rangka memenuhi pasar kerja di berbagai sektor yang selalu berkembang.

Usaha dalam mempersiapkan lulusannya untuk menjadi tenaga kerja terampil dan terlatih dilakukan oleh pihak SMK yaitu dengan menyelenggarakan pembelajaran praktik yang memiliki proporsi lebih besar dari porsi pembelajaran teori. Salah satu pembelajaran praktik yang diajarkan di SMK bidang Teknologi dan Industri adalah Praktik Pemesinan, yang mengajarkan keterampilan / kompetensi di bidang pemesinan. Kompetensi tersebut berpegang pada prinsip-prinsip pemotongan logam dengan mesin-mesin perkakas baik konvensional maupun non-konvensional, sehingga memerlukan langkah-langkah kerja yang runtut dan jelas dalam pelaksanaan praktik serta membutuhkan pengetahuan perhitungan parameter pemotongan. Dengan demikian mata pelajaran ini memiliki peran strategis yang akan menentukan ciri khas bidang pemesinan. Oleh karena itu, pembelajaran harus benar-benar mampu menanamkan dasar-dasar yang kuat tentang praktik permesinan. Sebagai pendukung pembelajaran praktik pemesinan adalah adanya alat ukur yang presisi, sebab usaha meningkatkan kualitas pembelajaran praktik tidak akan berarti apapun kalau alat ukur yang digunakan sudah tidak presisi. Dalam pembelajaran praktik pemesinan, alat ukur adalah kebutuhan utama sejajar dengan kebutuhan akan kondisi mesin. Dengan alat ukur yang presisi maka ukuran/dimensi benda kerja akan dapat dicapai secara tepat. Sehingga kepresisian berbagai alat ukur yang ada di SMK harus selalu dijaga dan dirawat dengan baik.

Peningkatan kualitas pembelajaran tentunya harus mendapatkan dukungan dari beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain motivasi peserta didik, media pembelajaran, sarana dan prasarana pembelajaran, motivasi mengajar guru, serta metode mengajar yang digunakan oleh guru. Berdasarkan survei pendahuluan yang telah dilakukan di lima SMK di wilayah DIY (SMK N 2 Pengasih, SMK Muh 1 Bantul, SMK Muh 1 Playen, SMK Nasional, SMK PIRI 1 Yogyakarta), ternyata masih banyak permasalahan terkait dengan pembelajaran praktik yang masih mereka temui. Permasalahan tersebut diantaranya yaitu masih

rendahnya motivasi peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran, 60% kondisi alat dan mesin yang ada sudah tidak normal akibat kesalahan dalam prosedur pemakaian, mahal nya biaya perawatan mesin, metode mengajar yang digunakan guru masih konvensional, serta 60% alat ukur yang ada di beberapa SMK tersebut sudah tidak presisi. Hal ini disebabkan oleh karena pemakaian yang tidak sesuai prosedur serta tidak adanya proses perawatan alat ukur yang memadai, hal ini diperparah oleh kemampuan guru dalam mengkalibrasi alat ukur masih sangat kurang. Sementara kelancaran dan keberhasilan pelaksanaan pembelajaran Praktik tersebut sangat tergantung pada kondisi fasilitas (alat, mesin dan alat ukur) dan kemampuan guru praktik dalam mengajar. Untuk mendapatkan hasil praktik yang maksimal maka selain alat dan mesin, perlu didukung oleh adanya alat ukur yang presisi.

Permasalahan tersebut perlu segera untuk diatasi. Kami tim PPM dari jurusan Pendidikan Teknik Mesin merasa terdorong untuk dapat membantu mencari solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Program yang kami laksanakan dalam rangka membantu mengatasi permasalahan SMK tersebut adalah dengan mengadakan pelatihan dan pendampingan proses kalibrasi alat ukur sebagai penunjang pembelajaran praktik pemesinan bagi guru SMK se-wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Kegiatan pelatihan ini sangat penting untuk dilaksanakan, karena dengan kemampuan mengkalibrasi alat ukur yang digunakan dalam proses pembelajaran praktik, maka seorang guru diharapkan mampu merawat dan menjaga kepresisian alat ukur yang mereka miliki dan mengajarkannya kepada peserta didik dengan benar juga, sehingga siswa juga akan memiliki kemampuan mengkalibrasi alat ukur yang digunakan. Dengan alat ukur yang selalu terawat dan terjaga kepresisiannya, diharapkan mampu menunjang pelaksanaan pembelajaran praktik pemesinan sehingga kompetensi yang akan diberikan dalam pembelajaran tersebut, benar-benar dapat dikuasai oleh siswa secara maksimal. Hal tersebut juga akan berimbas dalam menghemat biaya pengadaan alat ukur oleh pihak sekolah. Dengan didukung kondisi alat dan mesin yang prima serta alat ukur yang presisi maka kualitas pembelajaran praktik dapat ditingkatkan.

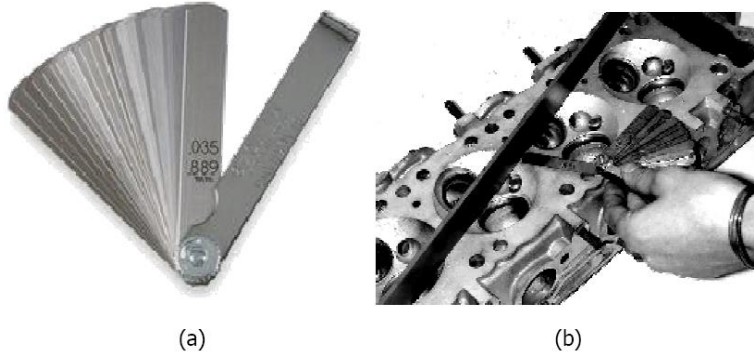
2. Tinjauan Pustaka

a. Berbagai Macam Alat Ukur dan Penggunaannya

Alat Pengukur Celah (*feeler gauges*)

Kaliper celah adalah alat ukur yang biasa digunakan untuk memeriksa jarak-jarak yang kecil atau ukuran celah-celah diantara dua permukaan. Karena daerah antara permukaan ini sangat sempit maka diperlukan alat ukur tak berskala yang dapat

digunakan untuk menentukan ukuran tersebut. Alat ini dipakai secara luas dalam bidang pemesinan, fitting dan otomotif. Contoh penggunaannya adalah untuk menyetel pisau mesin frais atau memeriksa kelonggaran katup pada mesin.



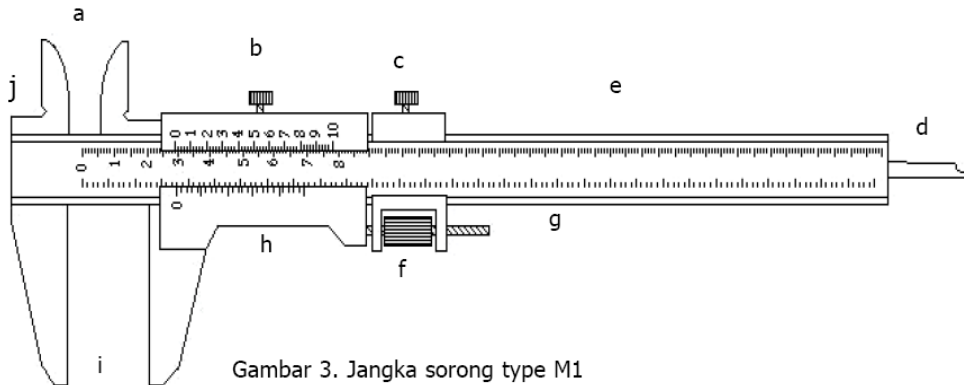
Gambar 1. a) Kaliper celah dan b) contoh penggunaan

Kaliper celah dibuat dari baja yang lentur dan berkualitas tinggi. Tiap set terdiri dari 10 buah kaliper atau lebih, dijepit pada penjepit baja dengan pena yang berfungsi sebagai gantungan pada saat kaliper itu digunakan. Sebuah Kaliper celah yang berisi 10 kaliper masing-masing kalipernya mempunyai ukuran yang tertera pada tiap-tiap kaliper, dimulai dari ukuran 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; dan 0,80 milimeter. Ada juga kaliper celah dengan ukuran dalam inch. Ukuran terkecil dari kaliper celah adalah sekaligus menunjukkan tingkat ketelitian yang dapat dicapai dari alat ukur tersebut. Sehingga kaliper celah dengan ukuran kaliper terkecil 0,05 mm akan mempunyai ketelitian 0,05 mm. Kaliper-kaliper ini mempunyai panjang tiap kaliper kira-kira 100 mm dengan bentuk ujung yang bulat atau ada juga yang tirus pada sisi lebarnya.

Pengukuran celah dilakukan dengan memasukkan salah satu kaliper yang sesuai dengan celah yang diukur. Jangan coba untuk memaksakan kaliper yang tidak sesuai atau terlalu sesak karena bisa menyebabkan kaliper bengkok dan mungkin akan terjadi perubahan bentuk yang tetap. Apabila kaliper terlalu tebal bisa dipilih kaliper lain dengan ukuran di bawahnya. Ketelitian pengukuran dapat diperoleh dengan menggabungkan beberapa kaliper. Apabila sebuah kaliper dapat masuk dengan longgar, coba ditambahkan dengan kaliper yang dengan ukuran terkecil. Kaliper-kaliper tersebut dapat ditambahkan sehingga didapatkan ukuran yang pas. Sehingga ukuran celah adalah jumlah dari ukuran kaliper yang dapat masuk dengan pas tersebut.

Jangka Sorong (*vernier calliper*)

Jangka Sorong (*vernier calliper*) merupakan alat ukur linear yang mempunyai ketelitian cukup tinggi untuk mengukur panjang bagian luar, panjang bagian dalam, maupun kedalaman ukuran dari suatu benda. Jangka sorong type M terdiri dari 2 model yaitu type M1, tanpa pengisian teliti (*fine feeding device*), dan type M2 dengan alat pengisian teliti yang meluncur. Gambar 2 adalah salah satu jangka sorong type M1 .



Gambar 3. Jangka sorong type M1

- | | |
|---|--------------------------------------|
| a. Permukaan pengukur dalam | f. Ulir penyetelan halus |
| b. Baut pengunci final | g. Skala Utama (<i>main scale</i>) |
| c. Baut pengunci kasar | h. Skala Vernier |
| d. Pengukur kedalaman (<i>depth probe</i>) | i. Permukaan pengukur luar |
| e. Batang pengukur utama (<i>main beam</i>) | j. Muka pengukur step |

Konstruksi jangka sorong tipe standar dijelaskan seperti di atas. Rahang pengukur dalam (a) akan sesuai pada lubang dan digunakan untuk mengukur dimensi dalam. Rahang pengunci luar (i) akan mencekam pada bagian luar dari suatu benda, digunakan untuk mengukur dimensi luar. Batang pengukur kedalaman (d) digunakan untuk menentukan ukuran kedalaman dari bagian benda yang dilakukan dengan menempelkan ujung batang pengukur utama pada permukaan lubang, sedangkan ujung batang pengukur kedalaman menempel pada dasar lubang. Batang pengukur kedalaman hanya dilengkapi pada jangka sorong dengan daerah pengukuran sampai dengan 300 mm. Jangka sorong dengan daerah pengukuran 600 mm dan 1000 mm tidak dilengkapi dengan batang pengukur kedalaman.

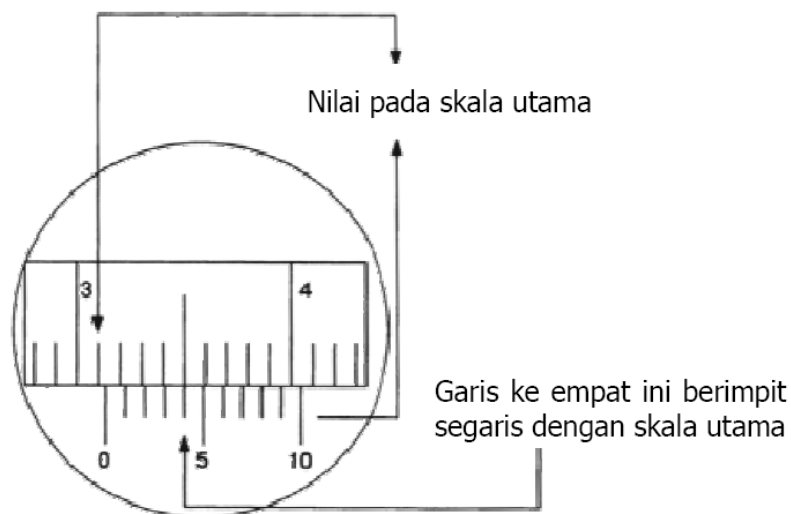
Bagian alat pengukuran dalam letaknya terpisah dengan bagian alat pengukur luar. Ketika but pengunci (b) dan (c) kendur, rahang bagian bawah akan bergerak bebas. Kedua baut ini baru dikencangkan setelah dilakukan pengukuran pada benda. Baut pengunci final digunakan untuk mengunci rahang bagian bawah yang setelah dilakukan

pengukuran, sehingga jangka sorong dapat dilepas dari benda yang diukur dan dapat dilihat hasilnya tanpa ukurannya berubah akibat pelepasan tersebut. Ulir penyetelan halus (f) digunakan untuk mengunci rahang secara presisi sehingga didapatkan hasil pengukuran dengan akurasi yang lebih tinggi.

Tingkat ketelitian dari jangka sorong tergantung pada banyaknya pembagian pada skala vernier-nya. Pembagian ini umumnya sebanyak 10,50 atau 100 skala. Pembagian 10 skala akan menghasilkan $0,1 \text{ cm}$ dibagi $10 = 0,01 \text{ cm}$. Sehingga jangka sorong itu akan memiliki tingkat ketelitian $0,01 \text{ cm}$.

Cara membaca ukuran pada jangka sorong terdiri dari dua langkah, yaitu membaca skala utama dan membaca skala vernier. Angka pada skala utama yang digunakan adalah yang terletak di sebelah kiri angka 0 (nol) pada skala vernier. Pada gambar 4, skala utama menunjukkan jangka $3,1 \text{ cm}$. Pembacaan skala vernier dilakukan dengan menentukan garis pada skala vernier yang paling tepat berimpit segaris dengan garis pada skala utama. Angka pada garis tersebut menunjukkan nilai pada skala vernier. Pada gambar 4, garis yang berimpit dengan skala utama adalah garis ke empat, yang menandakan nilai $0,4 \text{ mm}$ atau $0,04 \text{ cm}$. Hasil pengukuran total adalah penjumlahan skala utama dan skala vernier.

Ukuran benda pada gambar 3 adalah $3,1 + 0,04 \text{ cm} = 3,14 \text{ cm}$.

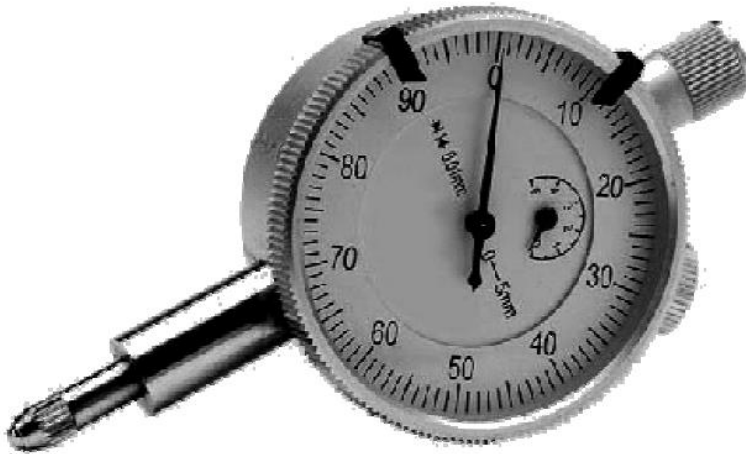


Gambar 3. Pembacaan ukuran pada skala utama dan skala vernier

Jam Ukur (*dial indicator*)

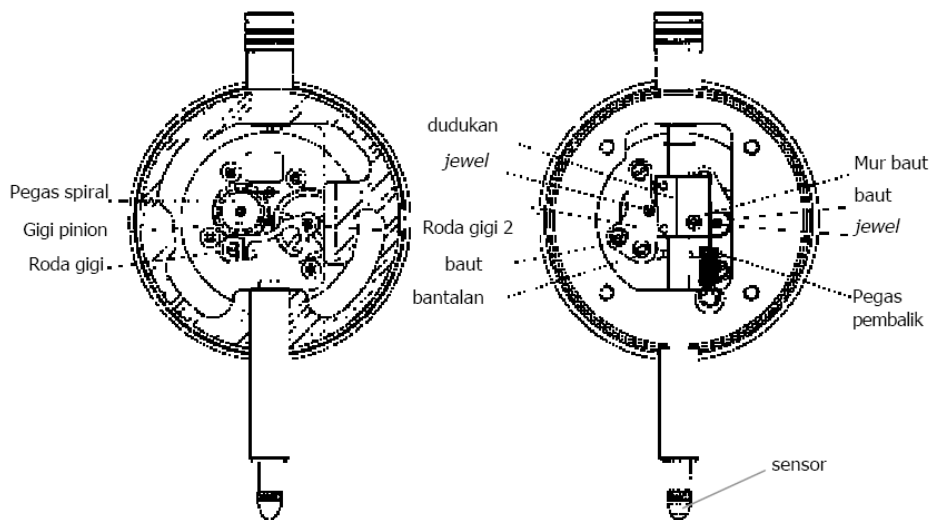
Jam ukur merupakan alat pembanding yang banyak digunakan di industri pemesinan maupun pada bagian pengukuran. Penggunaan jam ukur adalah antara lain

untuk mengetes penyimpangan-penyimpanganyang kecil pada bidang datar, bulat atau permukaan lengkung.Misalnya untuk memeriksa kesejajaran permukaan-permukaan, menyetel kesentrisan benda kerja pada pencekam mesin bubut, memeriksa penyimpangan eksentris, memeriksa kebulatan diameter poros, menyetel plat siku, memeriksa penyimpangan putaran beberapa bantalan seperti pada poros engkol mesin mobil, memeriksa penyimpangan aksial dari drum roda mobil, dan lain-lain.



Gambar 4. Dial Indicator

Prinsip kerja jam ukur secara mekanis, dimana gerak linier sensor diubah menjadi gerak rotasi oleh jarum penunjuk pada piringan dengan perantaraan batang bergigi dan susunan roda gigi.



Gambar 5. Mekanisme dial indicator dan bagian bagiannya

Pegas koil berfungsi sebagai penekan batang bergigi hingga sensor selalu menekan ke bawah. Sedangkan pegas spiral berfungsi sebagai penekan sistem transmisi roda gigi sehingga permukaan gigi yang berpasangan selalu menekan pada sisi yang sama untuk kedua arah putaran (untuk menghindari backlash) yang mungkin terjadi karena profil gigi yang tidak sempurna atau sudah aus. Jam ukur juga dilengkapi dengan jewel untuk mengurangi gesekan pada kedudukan poros roda gigi.

Ketelitian dan kecermatan jam ukur berbeda – beda ada yang kecermatannya 0,01 ; 0,02 ; 0,005 dan kapasitas ukurnya juga berbeda – beda , misalnya : 20, 10, 5, 2, 1 mm . Untuk jam ukur dengan kapasitas besar, terdapat jam kecil dalam piringan yang besar dimana satu putaran jarum besar sama dengan tanda satu angka jam kecil. Pada piringan terdapat skala yang dilengkapi dengan tanda batas atas dan tanda batas bawah. Piringan skala dapat diputar untuk kalibrasi posisi nol.

Batang Sinus (*sine bar*)

Batang sinus berupa suatu batang dengan dua buah rol yang diletakkan pada kedua ujung sisi bawah. Kedua rol mempunyai diameter dan kesilindrisan dengan toleransi yang cukup sempit (0,003 mm) dan dipasangkan pada batang dengan ukuran jarak antar pusat rol tertentu (100, 200, 250, 300 mm).

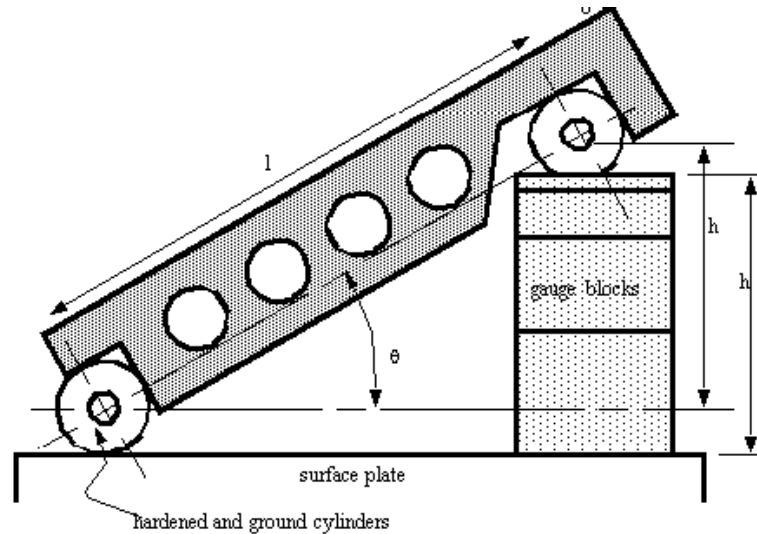


Gambar 6. Sine Bar dan blok ukur

Secara teoritis penggunaan batang sinus sangatlah mudah. Prinsip dasarnya adalah dengan meletakkan batang sinus dan menempelkan pada sisi penahannya. Sebelumnya benda ukur diukur terlebih dahulu dengan busur, lalu akan didapatkan tinggi h pendekatan dengan rumus $h = \sin \alpha \cdot L$.

Selanjutnya h yang didapat digunakan untuk mengganjal batang sinus dengan menggunakan blok ukur. Lalu dilakukan pemeriksaan kesejajaran permukaan benda kerja

dengan meja rata, untuk mengetahuinya dengan menggunakan jam ukur. Dan apabila jam berubah, maka akan timbul penyimpangan dari jam ukur sebesar d (positif/negatif). Jika sudah didapat harga penyimpangannya Y (positif / negatif), maka tinggi h sebenarnya dapat diukur dengan menambah atau mengurangi h pendekatan, dari h sebenarnya akan didapat sudut α sebenarnya.



Gambar 7. Perhitungan Sine Bar

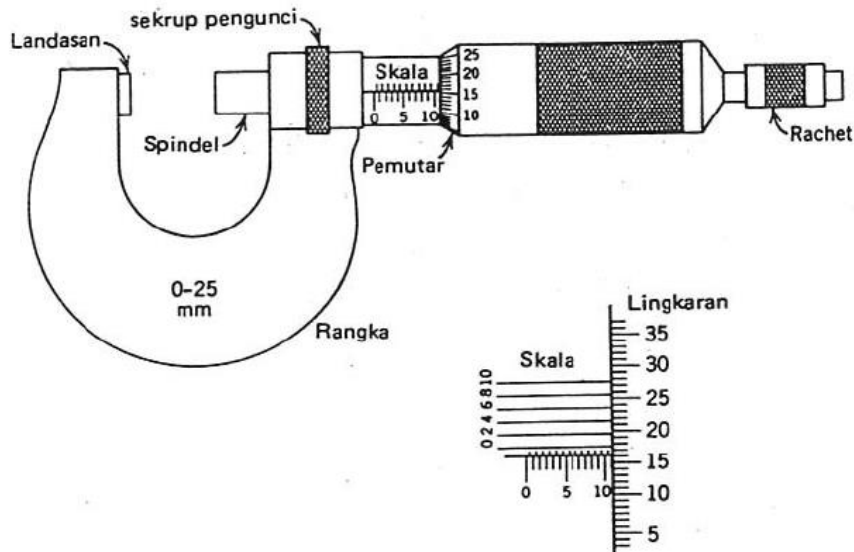
$$Y = D - L / I$$

dimana :

- Y = penyimpangan (+ , -)
- D = Harga yang ditunjukkan oleh jam ukur (+ , -)
- L = Panjang antara senter rol
- I = Jarak pergeseran jam ukur

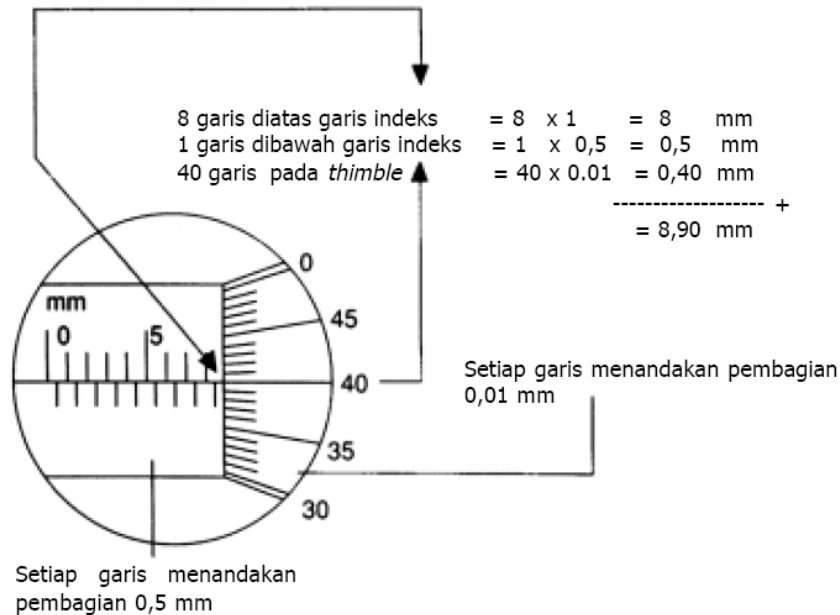
Micrometer

Micrometer adalah alat ukur linier yang mempunyai ketelitian/kecermatan yang tinggi, lebih presisi daripada jangka sorong. Komponen terpenting dari micrometer adalah ulir utama. Dengan memutar silinder putar satu kali putaran, maka poros ukur akan bergerak secara linier sepanjang satu kisar sesuai dengan kisar dari ulir utama (umumnya memiliki kisar 0,5 mm). Pada micrometer umumnya jarak gerak dari poros ukurannya dibuat sampai 25 mm, yang bertujuan untuk membatasi kesalahan kumulatif kisar.



Gambar 8. Micrometer dan bagian-bagiannya

Cara membaca micrometer (metris) adalah sebagai berikut. Tiap garis diatas garis indeks pada sleeve melambangkan 1 mm. Tiap garis di bawah garis indeks melambangkan pembagian tiap 0,5 mm. Pada *thimble* terdapat 50 garis dan setiap garis melambangkan 0,01 mm. Sebagai contoh pada gambar berikut, pembacaan ukuran adalah 8,90 mm.



Gambar 9. Pembacaan micrometer

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan micrometer adalah :

- 1) Permukaan benda ukur dan mulut ukur harus dibersihkan lebih dahulu dari kotoran yang mengganjal.
- 2) Sebelum dipakai kedudukan nol dari micrometer harus diperiksa.
- 3) Masukkan benda ukur ke mulut ukur dengan perlahan - lahan.
- 4) Perhatikan cara pemegangannya pada gambar 10.
- 5) Pada saat mengukur penekanannya jangan terlalu keras , karena dapat menyebabkan kesalahan ukur akibat adanya deformasi dari benda ukur/ dari alat ukurnya.



Gambar 10. Contoh pemakaian Micrometer

Akurasi dari micrometer sangat tergantung pada perawatan dan penggunaannya. Operator yang baik akan menyimpan micrometer pada tempat yang bebas dari debu atau kontak dengan beram. Micrometer hendaknya tidak disimpan pada laci atau pada kotak bersamaan dan bertumpuk dengan alat lain yang lebih berat. Micrometer juga perlu dilumasi dengan oli yang mempunyai grade untuk mencegah dari karat dan korosi.

Keakuratan micrometer harus dicek secara berkala. Untuk mengetahui akurasi dari micrometer dapat dilihat dari posisi garis nol pada thimble dan garis indeks horizontal pada barrel. Ini dilakukan dengan memutar *thimble* sehingga spindle merapat pada *anvil*. Jika garis nol pada thimble segaris dengan garis index horizontal dari barrel, dapat disimpulkan micrometer tersebut akurat. Apabila garis nol dengan garis index horizontal tidak terletak segaris, maka micrometer tersebut memerlukan penyetelan (*adjustment*).

Kalibrasi micrometer dapat dilakukan dengan menggunakan gauge block dan dengan pengamatan secara optik menggunakan *optical flat* dengan sinar monokromatis.



Gambar 11. a) Gauge block untuk kalibrasi b) Optical flat

Supaya didapatkan hasil pengukuran yang tepat, benda yang diukur harus berada pada suhu kamar. Apabila benda kerja yang akan diukur dalam keadaan panas karena proses pemesinan atau perlakuan panas, harus ditunggu hingga temperaturnya turun sampai pada suhu kamar. Apabila micrometer tidak sedang digunakan, *spindle* dan *anvil* hendaknya tidak dibiarkan dalam keadaan kontak. Apabila kedua ujung ini dalam keadaan kontak maka dapat mengakibatkan timbulnya karat pada masing ujungnya.

b. Pengertian Kalibrasi

Kalibrasi pada dasarnya adalah suatu kegiatan untuk mencari hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur dengan nilai-nilai yang sudah diketahui, yang berkaitan dengan besaran yang diukur dalam kondisi tertentu, atau bisa dikatakan kalibrasi sebagai suatu kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar yang tertelusur.

Adapun tujuan dari kalibrasi adalah :

- 1) Menjamin hasil-hasil pengukuran sesuai dengan standar nasional ataupun internasional (presisi).
- 2) Menetapkan penyimpangan dari alat ukur tersebut terhadap kebenaran konvensional.
- 3) Dalam upaya pemenuhan persyaratan terhadap sistem manajemen ISO 9001 : 2008 klausul 7.6 tentang pengendalian alat, pemantauan dan pengukuran.

Istilah Dalam Kalibrasi alat ukur :

- 1) Standar nasional

Suatu standar yang ditetapkan melalui peraturan pemerintah dan digunakan secara nasional sebagai dasar menetapkan nilai dari semua standar lain dari satuan yang bersangkutan.

2) Tertelusur

Suatu proses dimana penunjukan dari alat ukur dapat dibandingkan dengan standar nasional untuk ukuran yang dicari dalam satu / lebih tingkatan.

3) Ketidakpastian pengukuran.

Kesangsian yang muncul pada tiap hasil pengukuran. Pada dasarnya suatu pengukuran adalah kegiatan membandingkan antara 1 besaran dengan besaran lain yang sejenis, sehingga tidak ada istilah benar dalam pengukuran, yang ada hanyalah taksiran-taksiran, sehingga hasil pengukuran tersebut akan lengkap jika disertai dengan adanya ketidakpastian.

4) Faktor cakupan

Dalam kalibrasi sering dilambangkan sebagai (K) adalah suatu faktor yang dapat menjadikan ketidakpastian menjadi lebih logis. Pada dasarnya faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran tidak sebatas reapeatability, readability, dan standar tetapi juga ada faktor-faktor lain yang tidak diperhitungkan pada pengukuran tersebut. Nah faktor cakupan ini diharapkan dapat mewakili sumber-sumber ketidakpastian yang tidak dihitung tersebut.

5) Resolusi

Nilai skala terkecil / suatu ekspresi kuantitatif dari kemampuan alat penunjuk untuk perbedaan yang cukup berarti antara nilai yang terdekat dari jumlah yang ditunjukkan.

6) Akurasi

Kemampuan dari alat ukur untuk memberikan indikasi kedekatan terhadap harga sebenarnya dari objek yang diukur.

7) Presisi

Berbeda dengan akurasi, kalau presisi adalah kecenderungan data yang diperoleh dari perulangan mengindikasikan kecilnya simpangan (deviasi)

8) Reapeatability

Ukuran variasi statistik data yang dihasilkan bila pengukuran dilakukan oleh personel, perlengkapan, serata ruangan dengan kondisi yang sama.

9) Readability

Kemampuan dari indra manusia dalam membaca data yang dihasilkan oleh suatu instrumen. Readability ini dirumuskan dengan $1/2 \times$ resolusi untuk alat ukur digital.

10) Metrologi

Ilmu pengukuran dan aplikasinya yang menyangkut semua aspek teoritis dan praktis pengukuran, berapapun ketidakpastian pengukurannya dan apapun bidang aplikasinya (termasuk perancangan teknis, pelaksanaan pembuatan, pengendalian mutu, dan kalibrasi sampai kondisi lingkungan)

3. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan analisis situasi di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang masih dialami oleh pihak SMK, yaitu:

- a. Kondisi alat ukur yang digunakan dalam pembelajaran praktik 60% sudah tidak presisi.
- b. Kemampuan guru dalam mengkalibrasi alat ukur masih sangat kurang, sehingga belum mampu merawat dan menjaga kepresisian alat ukur yang mereka miliki dengan baik.
- c. Masih tingginya harga alat ukur yang dibutuhkan sebagai penunjang pelaksanaan pembelajaran praktik pemesinan.
- d. Sering terjadinya kesalahan prosedur pemakaian dan penyimpanan alat ukur sehingga alat ukur mereka digunakan sering mengalami kerusakan.
- e. Tuntutan globalisasi akan peningkatan kualitas lulusan SMK.
- f. Pemenuhan kebutuhan kompetensi sebagai prasyarat sertifikasi guru.

Berdasarkan identifikasi permasalahan di atas, maka permasalahan yang akan diatasi dengan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui Program PPM Reguler 2012 ini adalah:

- a. Jenis-jenis proses kalibrasi apakah yang dapat diterapkan sesuai dengan kemampuan SMK dan alat ukur yang dimiliki pihak SMK ?
- b. Bagaimanakah peningkatan kompetensi guru-guru praktik dalam mengkalibrasi alat ukur setelah mengikuti program pelatihan ?
- c. Bagaimanakah kondisi kepresisian alat ukur yang ada di SMK berdasarkan hasil penugasan ?

4. Tujuan Kegiatan PPM

Tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan ini adalah:

- a. Untuk membantu memecahkan permasalahan yang masih dihadapi oleh SMK di wilayah DIY dalam kaitannya dengan proses kalibrasi alat ukur sebagai penunjang dalam pembelajaran praktik, dengan prosedur yang benar dan efisien.
- b. Mengajarkan jenis-jenis proses kalibrasi yang dapat diterapkan kepada peserta pelatihan yaitu guru SMK se-wilayah DIY.
- c. Untuk meningkatkan kompetensi guru-guru praktik dalam proses kalibrasi alat ukur dalam rangka meningkatkan kualitas PBM praktik SMK di wilayah DIY.

5. Manfaat Kegiatan PPM

Manfaat dari dilaksanakannya kegiatan ini adalah:

- a. Manfaat bagi guru peserta pelatihan:
 - 1) Memiliki kemampuan dalam mengkalibrasi alat ukur sehingga dapat meningkatkan profesionalitas guru.
 - 2) Mampu mengajarkan proses kalibrasi alat ukur kepada peserta didik dalam pembelajaran praktik, sehingga siswa juga akan ikut menjaga dan merawat kepresisian alat ukur yang mereka gunakan.
 - 3) Menambah nilai guru dibidang pelatihan, sehingga dapat digunakan untuk menunjang program sertifikasi guru.
- b. Manfaat bagi SMK:
 - 1) Profesionalitas staf pengajarnya/guru meningkat.
 - 2) Peralatan (alat ukur) yang dimiliki akan lebih terjaga kepresisiannya, sehingga dapat menekan biaya pengadaan alat ukur.
 - 3) Peserta didik dapat melaksanakan pembelajaran dengan lancar sehingga kompetensi dapat dicapai secara maksimal
- c. Manfaat bagi dosen anggota tim PPM:
 - 1) Mendapatkan kesempatan yang berharga dalam melaksanakan Tri Darma Perguruan Tinggi dalam bidang Pengabdian kepada Masyarakat.
 - 2) Menjembatani hubungan antara pihak Universitas dengan masyarakat sekolah sehingga masyarakat sekolah dapat merasakan manfaat akan keberadaan sebuah lembaga Perguruan Tinggi.
- d. Manfaat bagi mahasiswa tim PPM:
 - 1) Mendapatkan pengalaman nyata dalam program pengabdian kepada masyarakat.
 - 2) Mendapatkan pengalaman nyata dalam berkomunikasi dan membangun hubungan sosial dengan berbagai pihak.

B. METODE KEGIATAN PPM

1. Khalayak Sasaran Kegiatan PPM

Khalayak sasaran dalam kegiatan ini adalah guru-guru SMK baik negeri maupun swasta jurusan teknik pemesinan di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Hal ini mengingat bahwa sebagian besar SMK sering mengalami permasalahan yang berkaitan dengan guru praktik. SMK di wilayah DIY yang mengikuti kegiatan ini adalah SMK Muh 2 Wates, SMK N 2 Pengasih, SMK N 1 Nanggulan, SMK N 2 Wonosari, SMK Muh 1 Playen, SMK N 2 Depok, SMK Nasional Berbah, SMK Muh 3 Yogyakarta , SMK PIRI 1 Yogyakarta, SMK N 3 Yogyakarta , dan SMK N 2 Yogyakarta.

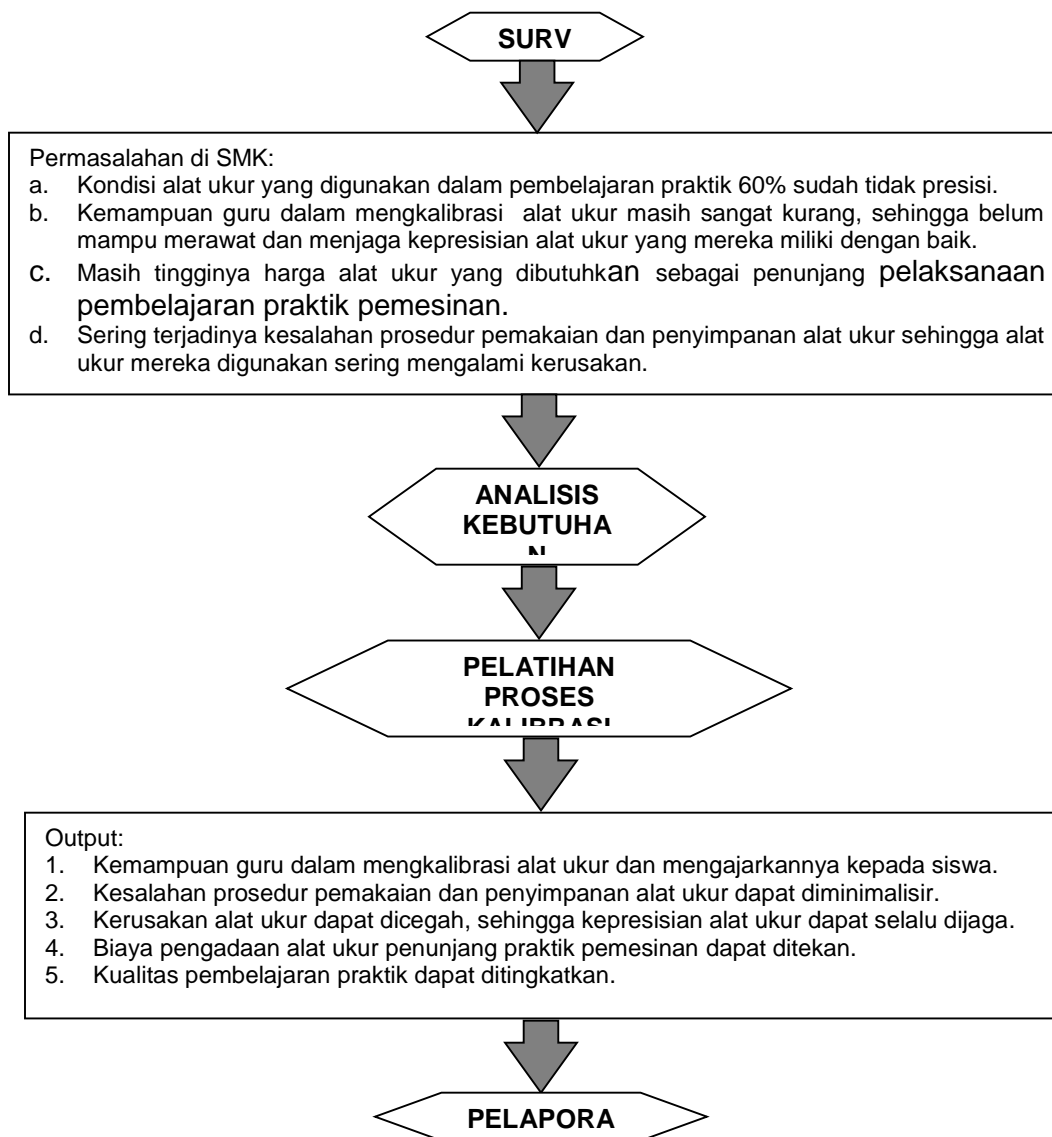
2. Metode Kegiatan PPM

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan metode survei, pelatihan, dan observasi. Survei berkaitan dengan analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal guru. Pelatihan dilakukan dalam bentuk ceramah, tutorial, demonstrasi, praktik, penugasan dan evaluasi, dilakukan untuk memberikan kompetensi kalibrasi alat ukur kepada peserta pelatihan. Observasi untuk mengamati perkembangan kompetensi / kemampuan / keterampilan guru setelah mengikuti program pelatihan.

3. Langkah-langkah Kegiatan PPM

Berdasarkan metode kegiatan yang telah ditetapkan, maka rincian langkah-langkah pelaksanaan kegiatan PPM ini, mengikuti metode tersebut. Langkah pertama adalah pelaksanaan survei, untuk mengetahui berbagai permasalahan yang masih ditemui di SMK

serta analisis kebutuhan kegiatan pelatihan. Kegiatan kedua pelaksanaan pelatihan dengan langkah menentukan materi pelatihan, menentukan jadwal pelatihan, menentukan instruktur pelatihan, pelaksanaan pelatihan, serta evaluasi. Kegiatan ketiga pelaksanaan observasi untuk mengamati perkembangan kompetensi / kemampuan / keterampilan guru setelah mengikuti program pelatihan, dilaksanakan berdasarkan hasil evaluasi serta visitasi pada saat pengerjaan tugas di SMK peserta pelatihan. Kegiatan terakhir adalah pelaporan, untuk melaporkan keseluruhan kegiatan yang telah dilaksanakan. Langkah-langkah kegiatan PPM ini dapat dilihat dalam gambar 12.



Gambar 12. Langkah-langkah Kegiatan PPM

4. Faktor Pendukung dan Penghambat

Faktor Pendukung

- 1) Sarana dan prasarana yang dimiliki jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY terkait dengan peralatan kalibrasi alat ukur cukup memadai, sehingga sangat mendukung kegiatan PPM ini.
- 2) Motivasi dan semangat guru-guru peserta pelatihan sangat besar sehingga mereka sangat antusias dalam mengikuti seluruh rangkaian acara pelatihan.
- 3) Adanya sejumlah mahasiswa yang bersedia membantu selama proses pelatihan, sehingga sangat mendukung pelaksanaan pelatihan yang diselenggarakan.

Faktor Penghambat

- 1) Ada tiga sekolah yang tidak dapat mengirimkan utusan untuk mengikuti pelatihan karena ada kegiatan di sekolah, sehingga jumlah sekolah kurang dari yang ditargetkan.
- 2) Pada kegiatan penugasan ke sekolah masing-masing, ada beberapa sekolah yang tidak memiliki peralatan kalibrasi, sehingga harus dipinjam lebih dahulu.

C. PELAKSANAAN KEGIATAN PPM

1. Hasil Pelaksanaan Kegiatan PPM

Kegiatan PPM ini telah dilaksanakan dengan baik dan lancar pada tanggal 14 hingga 21 September 2012, dengan total waktu selama 31 jam. Kegiatan PPM ini diikuti oleh 25 guru yang berasal dari 12 SMK di wilayah DIY. Secara rinci, pelaksanaan pelatihan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rincian Pelaksanaan Pelatihan Proses Kalibrasi Alat Ukur

No	Hari/tgl	Jam	Kegiatan	Tempat /Ruang
1	Jum'at 14 September 2012	13.00-14.00	Registrasi peserta	Lab. Metrologi
	Jum'at 14 September 2012	14.00-16.00	Penjelasan umum tentang Proses Kalibrasi	Lab. Metrologi
2	Sabtu 15 September 2012	08.00-11.00	Praktik Kalibrasi alat ukur sesi 1	Lab. Metrologi
3	Sabtu 15 September 2012	12.00-15.00	Praktik Kalibrasi alat ukur sesi 2	Lab. Metrologi
4	Senin-Kamis 17-20 September 2012	07.00-12.00	Penugasan ke sekolah masing-masing	SMK
5	Jum'at 21 September 2012	08.00-11.00	Evaluasi	Lab. Metrologi

Hasil dari kegiatan pelatihan proses kalibrasi alat ukur ini adalah

- 1) Materi proses

kalibrasi alat ukur yang dapat diaplikasikan pada alat ukur yang umum digunakan di SMK

adalah kalibrasi *vernier caliper* (jangka sorong), kalibrasi mikrometer, dan kalibrasi *dial indicator* (jam ukur).

- 2) Berdasarkan hasil tes teori, 96 % peserta telah memahami materi proses kalibrasi alat ukur dengan skor hasil tes rata-rata 79,4 (Tabel 2).
- 3) Berdasarkan hasil tes praktik kalibrasi, 100% peserta mampu melakukan proses kalibrasi alat ukur dengan benar dengan skor hasil tes rata-rata 80.04 (Tabel 2).
- 4) Berdasarkan laporan hasil penugasan, diperoleh informasi bahwa kondisi alat ukur yang ada di SMK, 40 % tidak presisi atau tingkat ketelitian geometrisnya rendah.
- 5) Pelaksanaan kegiatan pelatihan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Tabel 2. Hasil Penilaian Akhir

No	Nama Peserta	Teori	Praktik	Rata-rata	Predikat
1	Hendra Triatmojo, S.Pd.T.	82	78	80	Baik
2	Hawin Mustofa, S.Pd.T.	80	78	79	Baik
3	Aris Setyawan, S.Pd.T.	78	80	79	Baik
4	Dwi Iskanto, S.Pd.	78	78	78	Baik
5	Andika Satya F, S.Pd.T.	80	80	80	Baik
6	Aditya Rusmawan, S.Pd.T.	78	78	78	Baik
7	Purnawan, S.Pd.T.	80	75	77.5	Baik
8	Ade Setiawan, S.T.	82	76	79	Baik
9	Drs. Sujarwo	78	82	80	Baik
10	Supanjang, S.Pd.	80	80	80	Baik
11	Sudadi, S.T.	75	80	77.5	Baik
12	Drs. Yohanes Suwarna	80	78	79	Baik
13	Maryadi, S.Pd.T.	78	78	78	Baik
14	Drs. M. Hasanuddin	70	80	75	Baik
15	Ristiana, S.Pd.	80	80	80	Baik
16	Nur Wahono, A.Md.	78	78	78	Baik
17	Banung Heru C, S.Pd.	85	88	86.5	Sangat Baik
18	M. Ridlo Hamidi, S.Pd.	78	82	80	Baik
19	Prasetyo Utomo, S.Pd.	78	78	78	Baik
20	Yon Fatkhunal Huda, S.Pd., M.Eng.	88	86	87	Sangat Baik
21	Eko Subagijo, S.Pd.	80	80	80	Baik
22	Ngatiran, S.Pd.	78	80	79	Baik
23	Sukaryanto, S.Pd.	76	80	78	Baik
24	Drs. Karim	78	82	80	Baik
25	Suwarno, S.Pd.	87	86	86.5	Baik
Rata-rata		79.4	80.04	79.72	

2. Pembahasan Hasil Pelaksanaan Kegiatan PPM

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan dapat dibahas beberapa *point* dibawah ini,

- 1) Berdasarkan tes teori yang telah dilaksanakan memberikan data bahwa dari 25 orang peserta pelatihan mendapatkan nilai dengan rata-rata 79,4. Dari 28 peserta tersebut ada 1 orang yang mendapatkan nilai 70, dan setelah diadakan wawancara dengan seorang guru tersebut, beliau mengaku telah lupa akan materi yang telah disampaikan dengan alasan usia sehingga mudah lupa. Sedangkan 24 orang peserta yang lain merasa telah memahami materi yang telah disampaikan, sehingga mereka mampu menjawab pertanyaan dalam tes teori. Sehingga bila dilihat dari rata-rata skor yang didapatkan dalam tes teori ini maka dapat disimpulkan bahwa peserta pelatihan telah memahami materi proses kalibrasi alat ukur yang telah disampaikan dalam pelatihan.
- 2) Berdasarkan tes praktik kalibrasi yang telah dilaksanakan memberikan data bahwa keseluruhan peserta yaitu 25 orang guru telah mampu melakukan proses kalibrasi secara mandiri dengan benar. Hal ini terlihat pula pada saat penugasan kalibrasi alat ukur di sekolah masing-masing. Berdasarkan data tersebut maka seluruh peserta pelatihan telah menguasai kompetensi proses kalibrasi alat ukur dengan baik.
- 3) Penugasan proses kalibrasi alat ukur telah dilaksanakan oleh seluruh peserta. Dari laporan hasil penugasan dapat dilihat bahwa secara keseluruhan kondisi alat ukur yang ada di SMK peserta pelatihan 40 % tidak presisi atau tingkat penyimpangannya melebihi batas yang diijinkan. Dengan diketahui data tersebut, maka tentunya guru yang bersangkutan juga menjelaskan kepada siswanya, sehingga dalam pemakaian alat ukur yang sudah tidak presisi tersebut, siswa mampu menyesuaikan dengan baik, sehingga pada akhirnya benda kerja yang dihasilkan siswa pada saat praktik tidak mengalami penyimpangan ukuran.

D. PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

- a. Jenis-jenis proses kalibrasi yang dapat diterapkan sesuai dengan kemampuan SMK dan alat ukur yang dimiliki pihak SMK adalah kalibrasi *vernier caliper* (jangka sorong), kalibrasi *dial indicator* (jam ukur), serta kalibrasi mikrometer
- b. Kompetensi guru-guru praktik dalam mengkalibrasi alat ukur setelah mengikuti program pelatihan mengalami peningkatan, hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil tes praktik bahwa 100% peserta telah menguasai kompetensi kalibrasi alat ukur.
- c. Berdasarkan hasil penugasan yang diberikan, didapat data bahwa kondisi kepresisian alat ukur yang ada di SMK 40% sudah tidak presisi.

2. Saran

- a. Setelah mengikuti program pelatihan ini, hendaknya guru juga mengajarkan proses kalibrasi kepada siswanya, sehingga siswa mampu melakukan kalibrasi secara mandiri meskipun secara sederhana, yang pada akhirnya akan meminimalisir kesalahan/penyimpangan dimensi benda kerja hasil praktik.
- b. Alat ukur yang ada di SMK hendaknya secara berkala dilakukan proses kalibrasi, sehingga kepresisian alat ukur yang dimiliki SMK dapat terjaga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Gordon, Thomas (1994). *Teacher Effectiveness Trainin*. New York : Published by David Company, Inc.

Kenneth N. Wexley. (1991). *Developing and Training Human Resources in Organizations*.

- Kira, M. (2007). *Learning in the process of industrial work – a comparative study of Finland, Sweden and Germany*. International Journal of Training and Development 11 (2), 86-102
- Krar, Stephen F. (1977). *Technology of Machine Tools*. McGraw-Hill: USA
- Lasco, Orville D., Nelson, Clyde A., Porter, Harold W. (1977). *Machine Shop operations and setup*. American Technical Publishers: USA
- Marcus, B., Lee, K. And Asthon, M., C. (2007). *Personality Dimensions Explaining Relationships Between Integrity Tests and Counterproductive Behavior*. Big Five, or One in Addition?. Personnel Psychology Journal Vol. 60 Issue 1 pages 1-34.
- Noe, R., A. et all. (2004). *Human Resource Management*. Boston: McGraw-hill Irwin
- Nolker, Hemit., & Schoenfeldt, Eberhard. (1983). *Pendidikan kejuruan, Pengajaran, Kurikulum, Perencanaan*. (terjemahan Agus Setiadi). Jakarta: PT. Gramedia.
- Olsen, J., H., Jr. (1998). *The Evaluation and Enhancement of Training Transfer*. International Journal of Training and Development 2 (1). 75
- Pio, E. (2007). *International briefing 17: training and development in New Zealand*. International Journal of Training and Development 11 (1), 71-83
- Prosser, C.A. & Allen, C.R. (1925). *Vocational education in a democracy*. New York: Century Publishing
- Raymond A. Noe. (1994). *Employee Training and Development*
- Sirod Hantoro dan Thomas Sukardi. (1990). *Teknologi Pemeliharaan Mesin Perkakas*. Liberty: Yogyakarta