

**LAPORAN PENELITIAN**



**PENGEMBANGAN MATERI DAN MEDIA PEMBELAJARAN  
TEKNIK PEMESINAN CNC UNTUK SMK**

**Oleh :**

**Bambang Setyo Hari Purwoko  
Bernardus Sentot Wijanarka  
Faham  
Dwi Rahdiyanta**

Dibiayai oleh Dana DIPA BLU UNY Tahun 2012  
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan Penelitian UNY  
No. kontrak: /UN34.15/PL/2012 Tanggal 2 Mei 2012

---

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2012**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Kampus Karangmalang Yogyakarta 55281  
Telp. (0274)586168 psw 276, 289, 292, (0274)586374 Fax (0274)586734  
Website: <http://ft.uny.ac.id>, email: [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id); teknik@uny.ac.id



---

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN  
KOLABORASI DOSEN DAN MAHASISWA**

1. Judul Penelitian: **PENGEMBANGAN MATERI DAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC UNTUK SMK**
2. Jenis Penelitian: Pendidikan
3. Ketua Pelaksana Penelitian
  - a. Nama lengkap dan Gelar: Bambang Setyo Hari Purwoko, MPd
  - b. Jenis Kelamin: Pria
  - c. NIP: 19571006 198812 1 001
  - d. Disiplin Ilmu: Proses Pemesinan
  - e. Pangkat/Golongan: Penata Tk I / III/d
  - f. Jabatan: Lektor Kepala
  - g. Fakultas/Jurusan: FT / Pendidikan Teknik Mesin
  - h. Alamat: Karangmalang Yogyakarta
  - i. Telepon/Fax/Email: 0274520327
  - j. Alamat Rumah: Klaci II Margoluwih Sayegan Sleman
  - k. Telepon/Fax/Email: 08121588446
  - l. Universitas: UNY
4. Nama Lengkap Anggota
  - a. Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T
  - b. Dr. Dwi Rahdiyanta
  - c. Faham, M.Pd
  - d. Fendi Tri Wibowo (Mahasiswa/09503244038)
  - e. Sigit Aprianto. P (Mahasiswa/08503241016)
  - f. Restu Wibowo (Mahasiswa/10503247005)
5. Lokasi Penelitian: FT UNY
6. Jumlah Biaya yang diusulkan: Rp. 10.000.000 (Sepuluh Juta Rupiah)

Yogyakarta, 16 Maret 2012

Mengetahui,  
Dekan

BPP Fakultas

Peneliti,

Dr. Moch. Brury Triyono  
NIP 19560216 198603 1 003

Dr. Siti Hamidah  
NIP.19530820 197903 2 001

Bambang Setyo Hari.P  
NIP. 19571006 198812 1 001

# **PENGEMBANGAN MATERI DAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC UNTUK SMK**

**Oleh :**

**Bambang. SHP, Bernardus Sentot.W, Dwi Rahdiyanta, dan Faham**

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan materi pembelajaran untuk mata pelajaran teknik pemesinan CNC bagi SMK; (2) mengevaluasi penerapan materi dan media pembelajaran yang dikembangkan, dan (3) menganalisis fisibilitas dan efektifitas media pembelajaran untuk proses pembelajaran teknik pemesinan bagi siswa SMK.

Metode penelitian yang dilaksanakan dalam penelitian ini ada dua macam. Metode tersebut digunakan dalam menyelesaikan skripsi mahasiswa yaitu: metode penelitian eksperimen (kuasi eksperimen) dan penelitian tindakan kelas. Penelitian dilaksanakan di tiga SMK di daerah istimewa Yogyakarta : (1) SMK Islam Yogyakarta, (2) SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, dan (3) SMK Nasional Berbah Sleman. Partisipan penelitian adalah siswa yang mengikuti pembelajaran pemesinan CNC di masing-masing sekolah. Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes, pencermatan dokumen hasil pembelajaran, wawancara dan observasi. Data kualitatif dianalisis menggunakan analisis komponensial. Data penelitian berupa data kuantitatif (nilai) dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat dikemukakan kesimpulan penelitian sebagai berikut: (1) produk yang dihasilkan dari penelitian tiga buah skripsi mahasiswa adalah : (a) Materi ajar untuk mesin CNC Emco TU-2A (21 halaman) dan simulator mesin CNC (mesin CNC tiruan), (b) Langkah pengoperasian perangkat lunak CNC *simulator* sebagai media pembelajaran mata pelajaran pemesinan CNC, (c) Tiga buah buku lembar kerja siswa (18 halaman) dan soal latihan/ 4 soal dan Media simulator mesin CNC, dan (d) simulator mesin CNC Emco; (2) materi ajar, lembar kerja siswa, dan modul pembelajaran yang dikembangkan bersama dengan media pembelajaran simulator dan perangkat lunak *CadCam* dapat diterapkan untuk pembelajaran pemesinan CNC di SMK; dan (3) pembelajaran menggunakan materi ajar, lembar kerja siswa, dan modul pembelajaran bersama dengan media pembelajaran simulator dan perangkat lunak *CadCam* dapat meningkatkan kompetensi dan keaktifan siswa.

Kata kunci : mesin, CNC, materi, media

## **Kata Pengantar**

Syukur kepada Tuhan YME penulis panjatkan karena telah selesainya penelitian ini. Penelitian kolaborasi dosen dan mahasiswa bertujuan untuk mempercepat penulisan skripsi mahasiswa dengan judul payung dari dosen dan tiga buah skripsi sebagai sub judul.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa pihak atas selesainya penelitian ini , yaitu:

1. Dekan FT UNY, yang telah mengijinkan terlaksananya penelitian ini
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, yang telah mengkoordinasi pengusulan dan seminar penelitian di jurusan
3. Para dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, yang telah memberikan banyak masukan
4. Para mahasiswa (Sigit, Restu, Fendi, dan Khoir), yang telah menyusun laporan skripsi sebagai bahan laporan penelitian ini
5. Kepala SMK Islam, SMK Muhammadiyah 3, SMK Leonardo, SMK Nasional Berbah, atas bantuannya dan ijinnya untuk pelaksanaan penelitian skripsi mahasiswa.

Penelitian ini belumlah sempurna, untuk itu penulis mohon masukan untuk penyempurnaan penelitian ini dari para pembaca.

Yogyakarta, November 2012

Peneliti,

Bambang Setyo, HP  
Bernardus Sentot Wijanarka  
Dwi Rahdiyanta  
Faham

## Daftar Isi

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan Laporan Penelitian	i
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah dan Fokus Penelitian	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	5
A. Kajian Teori	5
B. Penelitian yang Relevan	19
C. Pertanyaan Penelitian	21
D. Judul Skripsi sebagai bagian penelitian yang disusun oleh Mahasiswa	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	23
A. Metode Penelitian	23
B. Lokasi Penelitian	23
C. Metode Pengumpulan data	23
D. Analisis data	24
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	25
A. Hasil dan Pembahasan Penelitian 1	25
B. Hasil dan Pembahasan Penelitian 2	28
C. Hasil dan Pembahasan Penelitian 3	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52
Daftar Pustaka	54
Lampiran	56

## Daftar Tabel

	hal
Tabel 2.1. Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC untuk Standar Kompetensi 15,16, dan 17	19
Tabel 4.1. Perbandingan Nilai Rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol	25
Tabel 4.2. Persentase kelulusan siswa berdasarkan KKM	26
Tabel 4.3. Pelaksanaan siklus I	28
Tabel 4.4. Pelaksanaan siklus II	29
Tabel 4.5. Pelaksanaan siklus III	29
Tabel 4.6. Upaya peningkatan siklus I	30
Tabel 4.7. Upaya Peningkatan Siklus II	30
Tabel 4.8. Upaya Peningkatan Siklus III	31
Tabel 4.9. Skor Aktivitas Setiap Siklus	31
Tabel 4.10. Nilai <i>Post Test</i> Siklus I, II, dan III	32
Tabel 4.11. Perolehan Nilai Siswa Setiap Siklus	33
Tabel 4.12. Keaktifan Siswa Pertemuan Pertama pada Tindakan I	36
Tabel 4.13. Keaktifan Siswa Pertemuan kedua pada Tindakan I	37
Tabel 4.14. Prestasi Hasil Belajar pada Siklus I	38
Tabel 4.15. Penyebaran Nilai Hasil Belajar	39
Tabel 4.16. Keaktifan Siswa pada Siklus II	41
Tabel 4.17. Prestasi Belajar Pada Siklus II	42
Tabel 4.18. Penyebaran Nilai Hasil Belajar	43
Tabel 4.19. Keaktifan Siswa pada Siklus III	46
Tabel 4.20. Prestasi Belajar pada Siklus III	47
Tabel 4.21. Penyebaran Nilai Hasil Belajar	48
Tabel 4.22. Peningkatan Prestasi Belajar Siswa	49

## Daftar Gambar

Halaman

Gambar 2.1. Pengembangan Kurikulum pada Pendidikan Teknik dan Kejuruan	8
Gambar 2.2. Gambar Sistem Koordinat pada Mesin Frais dan Mesin Bubut CNC	14
Gambar 4.1. Diagram Batang Perbandingan Nilai Rata-rata <i>Posttest</i> Kelas	26
Gambar 4.2. Peningkatan Nilai Rata-rata Hasil Belajar Siswa Setiap Siklus	33
Gambar 4.3. Peningkatan Nilai Siswa Dalam Setiap Siklus	24
Gambar 4.4. Peningkatan prestasi siswa selama mengikuti PTK	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dan iptek di industri telah banyak mengubah kemampuan dan keterampilan calon tenaga kerja lulusan pendidikan guru bidang keahlian/program studi Teknik Pemesinan. Mesin perkakas konvensional yang pada awalnya digunakan oleh sebagian besar industri pada tahun tujuh puluhan, sekarang telah digantikan dengan mesin perkakas yang dikendalikan oleh komputer karena produktifitas dan keakuratannya tinggi. Mesin tersebut ialah mesin perkakas CNC (*Computer Numerically Controlled*), yaitu mesin perkakas yang dikendalikan dengan program komputer melalui sistem kontrol numerik. Pada saat ini teknologi di bidang manufaktur berkembang sangat pesat, sehingga mesin CNC banyak sekali digunakan dalam industri pemesinan untuk memproduksi komponen dengan tingkat kerumitan dan presisi tinggi (Subagio dan Atmaja,2011:105). Menurut Mike Lynch (<http://www.cncci.com/resources/articles/CNC%20vs%20manual.htm>) pada saat ini lebih dari 80% perusahaan yang membuat berbagai macam produk memiliki setidaknya satu mesin CNC. Menyikapi kondisi tersebut, maka pihak perguruan tinggi penghasil guru SMK mendapat tantangan untuk menyiapkan mahasiswanya agar memiliki kompetensi yang memadai untuk mengajar teknik pemesinan CNC sesuai dengan kebutuhan SMK, dunia kerja dan industri.

Pada saat ini jumlah sekolah yang telah memiliki mesin CNC yang baru sangat terbatas, dengan jumlah mesin tiap sekolah yang terbatas juga. Sebagai gambaran pada pelaksanaan LKS tingkat propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, peserta bidang lomba CNC hanya diikuti oleh tiga orang peserta dari tiga SMK dari 19 sekolah yang menyelenggarakan bidang keahlian teknik mesin. Jumlah SMK di seluruh Indonesia yang terdaftar pada direktorat pembinaan SMK pada



saat ini ialah 9375 sekolah, sedangkan SMK yang menyelenggarakan program studi keahlian teknik mesin berjumlah 967 sekolah (<http://datapokok.ditpsmk.net/index.php>). Proses pembelajaran di seluruh SMK diharapkan menghasilkan lulusan yang kompeten dalam bidang keahliannya masing-masing. Hasil proses pembelajaran seluruh bidang keahlian SMK tersebut setiap tahun dilombakan pada Lomba Kompetensi Siswa (LKS) pada tingkat kabupaten, propinsi dan nasional. LKS terdiri dari 50 bidang lomba, bidang lomba untuk siswa program studi keahlian teknik mesin yaitu *mould making*, *patern making*, *refrigeration*, *welding*, *CNC Milling*, dan *production machine*. Hasil LKS pada saat ini menjadi salah satu indikator prestasi SMK dalam proses pembelajarannya.

Sarana dalam pembelajaran pemesinan CNC yang utama adalah mesin CNC yang terdiri dari mesin bubut CNC dan mesin frais CNC. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, beberapa SMK telah memiliki mesin CNC dengan sistem kontrol CNC yang relatif baru, yaitu Sinumerik, Fanuc, dan GSK. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY pada saat ini belum memiliki mesin-mesin CNC yang baru sesuai dengan mesin yang dimiliki oleh SMK. Oleh karena itu, agar mahasiswa siap mengajar teknik pemesinan CNC diperlukan pembaruan bahan ajar untuk bidang teknik pemesinan CNC. Pembaruan bahan ajar tersebut sangat mendesak, karena lulusan FT UNY diharapkan siap mengajar praktik pemesinan CNC di SMK.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka sangat perlu diadakan penelitian tentang pengembangan bahan ajar berupa modul pembelajaran kompetensi kejuruan teknik pemesinan CNC bagi mahasiswa calon guru SMK untuk sistem kontrol CNC sesuai dengan sistem kontrol CNC yang ada di SMK pada saat ini (Sinumerik 802, GSK, Emco, CNC Simulator), sehingga mereka nantinya siap mengajar teknik pemesinan CNC di SMK.

## **B. Identifikasi Masalah**

Pembentukan kompetensi siswa SMK untuk mata pelajaran teknik pemesinan CNC memerlukan kesiapan pengajar, siswa, sarana dan prasarana pembelajaran. Standar kompetensi yang dijabarkan menjadi kompetensi dasar harus dapat dicapai dalam proses pembelajaran baik melalui pembelajaran praktik dan teori di laboratorium CNC serta kegiatan belajar siswa di rumah. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang diduga menyebabkan ketidak siapan lulusan SMK, yaitu:

- (1) SMK belum memiliki sarana pembelajaran teknik pemesinan CNC yang memadai. Hal tersebut berdasarkan studi lapangan bahwa belum semua SMK memiliki laboratorium CNC.
- (2) Materi ajar teknik pemesinan CNC (buku manual, buku referensi, modul pembelajaran, dan *job sheet*) untuk sistem kontrol CNC yang digunakan belum dimiliki oleh SMK. Pada saat ini bahan ajar yang dimiliki masih menggunakan bahan ajar yang dikembangkan oleh perusahaan EMCO pada tahun 1990 an, padahal siswa setelah lulus dituntut untuk menjadi operator mesin CNC dengan sistem kontrol yang terbaru, misalnya Fanuc, Sinumerik, dan Mitsubishi..

## **C. Pembatasan Masalah dan Fokus Penelitian**

Berdasarkan beberapa permasalahan yang dihadapi di atas, maka pada penelitian ini dibatasi pada masalah pembelajaran pemesinan CNC yang perlu segera diatasi yaitu pengembangan bahan ajar/materi ajar berupa modul pembelajaran teknik pemesinan CNC untuk sistem kontrol yang baru (Sinumerik, Fanuc, atau GSK) dan media untuk pembelajaran pemesinan CNC di SMK. Modul yang dikembangkan adalah berupa: (1) modul pembelajaran untuk perangkat simulator mesin CNC (bagi SMK yang belum memiliki mesin CNC), (2) modul pengoperasian perangkat lunak *CadCam Emcodraft* (bagi SMK yang

memiliki mesin CNC Emco), dan (3) media simulator mesin CNC/ tiruan mesin CNC.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah tersebut di atas, maka masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimanakah karakteristik materi dan media untuk pembelajaran pemesinan CNC di SMK ?
- b. Apakah materi dan media dapat diterapkan untuk proses pembelajaran teknik pemesinan CNC di SMK?
- c. Apakah materi dan media pembelajaran dapat meningkatkan kompetensi siswa di SMK?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

- a. Menghasilkan materi pembelajaran untuk mata pelajaran teknik pemesinan CNC bagi SMK
- b. Mengevaluasi penerapan materi dan media pembelajaran yang dikembangkan
- c. Menganalisis fisibilitas dan efektifitas media pembelajaran untuk proses pembelajaran teknik pemesinan bagi siswa SMK.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Dasar Filosofi Pembelajaran di Pendidikan Kejuruan**

Sesuai dengan UU No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang dimaksud dengan pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Visi pendidikan nasional adalah terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah (Permendiknas No. 41 tahun 2007).

Pendidikan menengah terdiri atas pendidikan menengah umum dan pendidikan menengah kejuruan. Pendidikan kejuruan ditujukan untuk membentuk tenaga kerja terampil tingkat menengah. Menurut Finch dan Crunkilton (1999: 14) tujuan akhir kurikulum pendidikan kejuruan tidak hanya diukur melalui pencapaian prestasi berupa nilai tetapi melalui hasil dari pencapaian tersebut, yaitu hasil dalam bentuk unjuk kerja di dunia kerja. Dengan demikian, kurikulum pendidikan kejuruan berorientasi pada proses (berupa pengalaman-pengalaman dan kegiatan-kegiatan dalam lingkungan sekolah) dan produk (efek dari pengalaman-pengalaman dan kegiatan-kegiatan tersebut pada lulusan).

Selaras dengan pendapat di atas pada landasan filosofi kurikulum SMK dikemukakan, bahwa kurikulum disusun untuk mengemban misi agar dapat turut mendukung perkembangan kebudayaan pada arah yang positif.

Kurikulum SMK telah memperhatikan beberapa hal mendasar sebagai berikut: (1) pendidikan harus menanamkan tata nilai yang kuat dan jelas sebagai landasan pembentukan watak dan perkembangan kehidupan manusia; (2) pendidikan harus memberikan sesuatu yang bermakna, baik yang ideal maupun pragmatis, sesuai dengan kebutuhan peserta didik, dan (3) pendidikan harus memberikan arah yang terencana bagi kepentingan bersama peserta didik, keluarga, masyarakat, bangsa, dan negara (Depdiknas, 2004).

Sekolah Menengah Kejuruan terdiri dari berbagai macam bidang keahlian sesuai dengan bidang keahlian yang ada di dunia kerja. Semua bidang keahlian di SMK memiliki tujuan yang secara umum mengacu pada isi Undang Undang Sistem Pendidikan Nasional pasal 3 mengenai Tujuan Pendidikan Nasional dan penjelasan pasal 15 yang menyebutkan bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Secara khusus, tujuan Program Keahlian Teknik Pemesinan adalah membekali peserta didik dengan keterampilan, pengetahuan dan sikap agar kompeten: (1) bekerja baik secara mandiri atau mengisi lowongan pekerjaan yang ada di dunia usaha dan dunia industri sebagai tenaga kerja tingkat menengah dalam bidang teknik pemesinan; dan (2) memilih karir, berkompetisi, dan mengembangkan sikap profesional dalam bidang teknik pemesinan. Pendidikan menjadi sangat berarti apabila secara pragmatis dapat mendidik manusia yang mampu hidup sesuai dengan kondisi pada masa kini atau zamannya. Pendidikan ialah sebagai wahana untuk membekali peserta didik dengan berbagai kemampuan guna menjalani dan mengatasi masalah kehidupan pada masa yang akan datang yang selalu mengalami perubahan.

Tujuan pendidikan kejuruan dan filosofi yang dipaparkan di atas sejalan dengan pendapat yang sudah sejak lama dikemukakan oleh Charles Prosser yang merupakan tokoh penting dalam pembentukan pendidikan

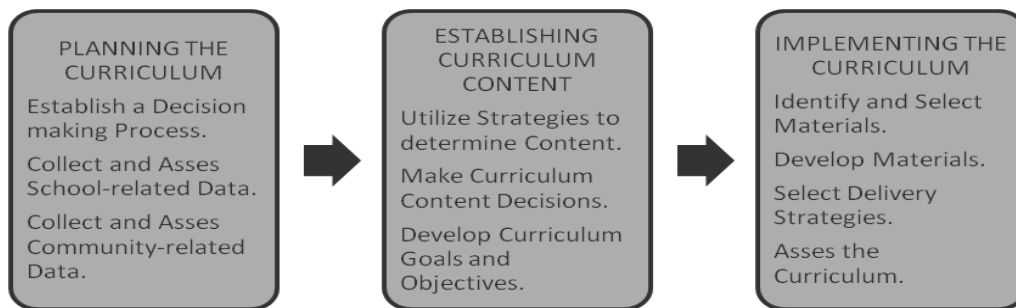
kejuruan (*vocational education* atau *Career and Technical Education*) di Amerika Serikat. Prosser mengemukakan enam belas teorema tentang pendidikan kejuruan. Teorema yang pertama dan kedua berhubungan langsung dengan proses pembelajaran di pendidikan kejuruan, yaitu :

(1) *Vocational education will be efficient in proportion as the environment in which the learner is trained is replica of the environment in which he must subsequently work*, dan (2) *Effective vocational training can only be given where the training jobs are carried on in the same way, with the same operations, the same tools, and the same machines as in the occupation it self* (Camp dan Johnson, 2005: 37).

Pembelajaran berbasis kompetensi menganut prinsip pembelajaran tuntas untuk penguasaan dalam sikap, pengetahuan, dan keterampilan, sehingga siswa dapat bekerja sesuai dengan kompetensi profesi yang dituntut oleh dunia kerja. Agar siswa bisa belajar secara tuntas, mulai kurikulum SMK tahun 2004 ditegaskan bahwa dalam proses pembelajaran digunakan prinsip *learning by doing* dan *individualized learning*. *Learning by doing* dapat menjadikan pembelajaran bermakna dan dapat dikembangkan menjadi pembelajaran berbasis produksi. *Individualized learning* memungkinkan siswa belajar dengan kecepatan masing-masing dengan pembelajaran sistem modular. Kedua prinsip tersebut sesuai dengan filsafat konstruktivistik bahwa pengetahuan siswa dibangun secara aktif, individual, dan personal, dan didasarkan pada pengetahuan yang sudah ada (Pardjono, 2008: 6). Dalam proses belajar siswalah yang harus mendapatkan tekanan, dan mereka harus aktif mengembangkan pengetahuan mereka bukannya guru atau orang lain (Suparno, 1997: 81).

## **2. Pengembangan Bahan Ajar**

Proses pengembangan kurikulum pada *Vocational and Technical Education* (Finch dan Crunkilton, 1999: 23) adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1. Pengembangan Kurikulum pada Pendidikan Teknik dan Kejuruan

Menurut Brady (1992: 102) ada dua hal yang harus ditekankan ketika menentukan isi kurikulum. Pertama, isi didefinisikan sebagai mata pelajaran dari proses belajar mengajar. Hal ini berisi lebih dari fakta yang sederhana, akan tetapi termasuk pengetahuan, keterampilan-keterampilan, konsep-konsep, sikap, dan nilai-nilai. Hal yang penting kedua bahwa dalam proses belajar mengajar dua elemen kurikulum yaitu isi dan metode ada dalam interaksi yang tetap. Isi kurikulum hanya berarti hanya jika disampaikan kepada siswa dengan beberapa cara, dan cara tersebut berupa metode atau pengalaman belajar. Lebih jauh Brady (1992: 110-115) mengemukakan bahwa isi kurikulum dipilih dengan kriteria: *validy, significance, interest, learnability, consistency with social realities, and utility.*

Finch dan Crunkilton (1999: 208-232) mengemukakan bahwa, bahan ajar yaitu sumber-sumber yang dapat membantu pengajar dalam membawa perubahan perilaku yang diinginkan dalam individu para siswa. Ada beberapa jenis bahan ajar sebagai materi kurikulum, yaitu: bahan yang dicetak, materi audio visual, dan alat bantu yang bersifat manipulasi. Sumber-sumber bahan ajar dapat diperoleh dari: penerbit komersial, jurnal, majalah, pusat kurikulum, sistem ERIC, pelayanan militer, perusahaan, jaringan kurikulum, dinas pendidikan, kantor penerbitan pemerintah, dan *world wide web*. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengembangan bahan ajar meliputi: ketersediaan

dan kebutuhan waktu, pengalaman, ketersediaan dana, keputusan untuk mengembangkan materi (apa, siapa, kapan, dan dimana), target pengguna, dukungan peralatan yang diperlukan, dan deseminasi. Menurut Permendiknas RI No 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah definisi bahan ajar adalah: “Bahan ajar memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi” .

Bahan ajar dalam rangka proses pembelajaran harus diadakan oleh pengajar, untuk mengadakan bahan ajar Orlich, dkk (2007: 108) mengemukakan bahwa:

*Providing content is the essence of most lessons. Textbook are content rich, sometimes maybe too rich, and require you to be selective about what you will stress. Consider text material carefully. The only content you need is what relevant to the theme or concept you are developing. You probably have endured classes that were overloaded with content; they had more facts and details than anyone could ever remember. Don't let yours be one of those classes. Delete content that is irrelevant to your major idea. But work hard to find and include activities and examples that make clear to your students the main idea of your focus topic.*

Pengembangan bahan ajar tersebut di atas menurut Wikiversity (<http://en.wikiversity.org/wiki/>) yaitu:

*When developing instructional materials designed to target the interpersonal domain, one must take into account several considerations. The instructor should begin by analyzing what the learner should know at the end of the course and how that learning will be demonstrated. In addition, the instructor should also consider:(1)the instructional strategy, (2) the costs involved in development and maintenance of the instructional materials, (3) the skills the instructor and learner possess, (4)the resources available.Since the materials are being developed for skills within the interpersonal domain, the materials should permit for peer-sharing, group activities, and interpersonal interactions. The materials should target communication skills, leadership, and cooperation.*



Menurut Forsyth, dkk (2004: 35) penyiapan bahan ajar yang akan kita kembangkan dalam membantu tugas-tugas mengajar dapat berbentuk bahan cetak, materi audio visual, dan bahan yang berbasis atau berhubungan dengan komputer. Selanjutnya dikemukakan bahwa apabila guru membuat bahan ajar untuk dirinya, harus juga diingat untuk menyiapkan bahan ajar untuk para siswa.

Setiap sumber bahan ajar yang ada juga harus dievaluasi, atau dinilai. Penilaian sumber-sumber bahan ajar ini menurut Forsyth, dkk (2004: 61-65) dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) mengidentifikasi sumber- sumber atau bahan awal bahan ajar, (2) menghubungkan isi dari sumber-sumber tersebut dengan kebutuhan pembelajaran, (3) menetapkan kesesuaian urutan-urutan dan langkah-langkah untuk bahan ajar, (4) menguji kemutakhiran isinya, (5) me-nilai kekomprehensipannya, dan (6) menyaring kebaikan, keburukan dan kesalahan yang membahayakan. Menurut Bargeson (2008: 1) proses dan seleksi bahan ajar adalah sebagai berikut:

*The process of selection and adoption of appropriate instructional materials for all content areas must be well planned and implemented in every district to assure access to such quality materials for every student. It is not uncommon for many people to consider instructional materials or textbooks to be the Curriculum in a standards based system refers to the written documents that define what students are expected to know and be able to do. Instructional materials in this document refer to the tools used to support the defined, written curriculum.*

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut di atas dapat diambil pengertian mengenai proses dan maksud pengembangan bahan ajar untuk proses pembelajaran kepada para siswa. Sebaiknya bahan ajar disusun oleh pengajar melalui banyak sumber yang mutakhir, sehingga dapat membantu ketercapaian tujuan belajar. Bahan ajar juga hendaknya disiapkan bagi guru

dan bagi siswa, sehingga ada buku guru dan buku siswa (bahan ajar untuk belajar siswa). Bahan ajar disusun disesuaikan dengan apa yang akan dicapai oleh siswa dan apa yang akan dapat dilakukan oleh siswa dalam proses belajarnya. Bahan ajar yang dibuat juga hendaknya dinilai kekomprehensipan dan kemutakhirannya, serta dihindarkan dari hal-hal yang jelek dan membahayakan. Bahan ajar perlu selalu dievaluasi kesesuaiannya dengan perkembangan yang terjadi di luar sekolah.

Menurut Dick, Carey dan Carey (2005:242-243) untuk mengevaluasi bahan ajar yang sudah ada ada tiga kriteria kategori, yaitu: (1) *goal-centered*, (2) *learner-centered*, *context-centered criteria*, dan (3) *learning-centered criteria*. Selanjutnya dijelaskan bahwa untuk kriteria *goal-centered* terdiri dari: (1) kesesuaian antara isi bahan ajar dengan tujuan, (2) kecukupan jangkauan dan kelengkapannya, (3) *authority*, (4) *accuracy*, (5) *currency*, dan (6) *objectivity*. Kategori *learner-centered* terdiri dari: (1) level bahasa dan perbendaharaan kata, (2) level perkembangan, motivasi dan minat, (3) latar belakang dan pengalaman, dan (4) bahasa khusus atau kebutuhan yang lain. *Context-centered* harus dilihat dari kemasan, desain gambar dan grafik, keawetan, *legibility*, kualitas audio dan video, dan jika ada desain antar muka, navigasi, dan fungsionalitasnya. Kategori *learning-centered* terdiri dari 8 hal yang harus dievaluasi, yaitu: (1) urutan isi benar, (2) ada perhatian untuk memotivasi, (3) ada soal-soal latihan dan partisipasi siswa, (4) ada balikan yang memadai, (5) asesmen mencukupi, (6) petunjuk penggunaan dalam belajar ada untuk meningkatkan memori dan transfer, (7) sistem penyampaian dan format media belajar sesuai untuk tujuan dan konteks belajar, dan (8) ada petunjuk bagi pelajar yang mengarahkannya untuk bergeser dari satu komponen ke aktifitas selanjutnya. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, maka bahan ajar yang sudah ada dan digunakan dapat dievaluasi secara

menyeluruh sebagai pertimbangan untuk memperbaiki keterlaksanaan pembelajaran pada waktu yang akan datang.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat diketahui bahwa bahan ajar merupakan bagian yang sangat esensial dari proses belajar mengajar, sehingga pengembangan bahan ajar harus dilaksanakan oleh guru yang bersangkutan. Bahan ajar bukan hanya dari buku teks yang sudah ada, tetapi dari banyak sumber dan harus diolah sehingga tidak terlalu berlebihan. Pemilihan bahan ajar juga harus selalu mengacu pada tujuan belajar siswa. Sumber bahan ajar dapat diperoleh dari banyak pihak: internet, buku teks yang telah dicetak, prosedur standar, manual alat/mesin, jurnal, majalah, pusat kurikulum, atau perusahaan publik.

Kurikulum FT UNY yang saat ini digunakan ialah kurikulum berbasis kompetensi, untuk mata kuliah pemesinan CNC sebagai dasar penyusunannya ialah Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SKKD) Sekolah Menengah Kejuruan. SKKD tersebut disusun pada tahun 2008 yang mengacu pada SKKNI (Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia) yang disusun oleh BNSP (Badan Nasional Sertifikasi Profesi). Penerapan strategi pembelajaran hendaknya lebih ke arah pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered learning*) seperti yang disarankan dalam filosofi konstruktivistik, serta memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang saat ini telah berkembang dengan sangat pesat. Pemanfaatan TIK dalam pendidikan ini diharuskan dalam Renstra Departemen Pendidikan Nasional 2010-2014 dalam program/kegiatan “Penyediaan dan Peningkatan Pendidikan SMK” dengan indikator pada tahun 2014 semua SMK telah menerapkan pembelajaran berpusat pada peserta didik yang kontekstual berbasis TIK (Depdiknas, 2010: L2.1). Pembelajaran berpusat pada siswa memungkinkan siswa belajar dengan kecepatan belajar masing-masing atau *individualized instruction*.

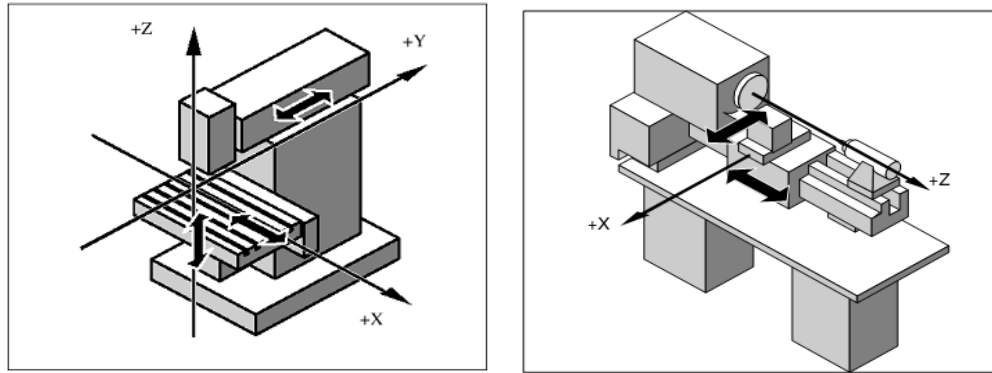
Pembelajaran berbasis kompetensi dan konsep belajar individual memungkinkan pelaksanaan pembelajaran menggunakan modul (*modularized instruction*), hal ini terjadi karena dapat langsung memenuhi keinginan siswa untuk mencapai kompetensi tertentu sesuai dengan tuntutan dunia kerja. Penggunaan modul ini banyak ditemui pada program STW (*School to Work*) atau pendidikan teknik dan kejuruan (Finch dan Crunkilton, 1999: 255). Pembelajaran dengan modul bisa sebagai alternatif pembelajaran konvensional. Hal tersebut karena memungkinkan siswa dapat belajar lebih baik dengan kecepatannya masing-masing dan mempelajari materi ajar tertentu yang fokus pada penguasaan satu tujuan pembelajaran atau kelompok tujuan pembelajaran tertentu. Unsur- unsur sebuah modul adalah: (1) merupakan seperangkat pengalaman belajar yang berdiri sendiri, (2) dimaksudkan untuk mempermudah siswa mencapai seperangkat tujuan yang telah ditetapkan, dan (3) merupakan unit-unit yang berhubungan satu dengan yang lain secara hierarkis (Wena, 2009: 230).

### **3. Mesin Perkakas CNC**

Pembuatan produk pada mesin perkakas konvensional dilakukan oleh operator mesin perkakas. Operator mesin perkakas konvensional harus memiliki keterampilan dalam mengoperasikan mesin perkakas agar diperoleh produk yang berkualitas. Gerakan yang dilakukan oleh alat potong (pahat) pada mesin ini dikendalikan oleh tangan operator melalui handel pada eretan untuk gerakan pahat maju, mundur, ke kiri, ke kanan atau naik dan turun.

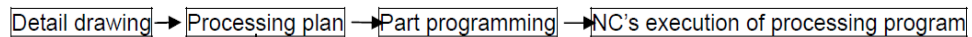
Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses penyayatan benda kerja dibantu dengan kontrol numerik komputer atau CNC (*Computer Numerical Controlled*). Untuk menggerakkan alat potong pada mesin perkakas CNC disepakati menggunakan sistem koordinat kartesian (Gambar 2.2). Sistem koordinat pada mesin frais CNC meliputi tiga sumbu yaitu sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z (Siemens, 2003:

1-12), sedangkan untuk mesin bubut ada dua sumbu yaitu sumbu X dan sumbu Z.



Gambar 2.2. Gambar Sistem Koordinat pada Mesin Frais dan Mesin Bubut CNC

Gerakan tangan operator pada mesin perkakas manual yang dilakukan untuk menggeser alat potong ketika menyayat benda kerja, di mesin CNC digunakan kode-kode program dalam bentuk angka dan huruf yaitu kode G dan kode M. Mesin CNC beroperasi menyayat benda kerja karena program CNC yang dibuat sebelumnya oleh pembuat program mesin CNC. Ketika memproses suatu bagian benda kerja pada mesin CNC, rute alat potong dan kondisi pemotongan harus ada pada program CNC. Program tersebut dinamakan “*part program*”. Menurut GSK (2006: 13) untuk memproses suatu bagian benda kerja pada mesin CNC dari menyiapkan gambar kerja sampai eksekusi program melalui proses sebagai berikut :



- (1) Determine the NC processing range and select an NC machine to be used.
- (2) Determine the assembling method of the workblank on the machine and select a necessary clamping device and a tool.
- (3) Determine the cutting sequence (process type, home point of the cutting tool, the cut depths of rough cutting and finish cutting and route of cutting feed).
- (4) Select a cutting tool and a tool clamping device and determine the mounting position on the machine.
- (5) Set cutting conditions (spindle rotating speed, feed speed and whether to use cooling fluid, etc).

#### 4. Kompetensi dalam Lingkup Teknik Pemesinan CNC

Menurut standar yang dikeluarkan oleh NIMS (*National Institute of Metalworking Skills*) pekerjaan yang berhubungan dengan pengerjaan logam yang telah diidentifikasi dan dapat disertifikasi adalah: (1) *Machinist*, (2) *Machine Builder*, (3) *Mold Maker*, (4) *Tool & Die Maker – Stamping*, (5) *Tool Maker*, (6) *Master Level Tool Maker*, (7) *Press Setup and Operation – Stamping*, (8) *Machine Maintenance, Service, and Repair*, (9) *CNC Operator – Turning*, (10) *CNC Setup / Operator – Turning*, (11) *CNC Setup / Programmer – Turning*, (12) *Master Level CNC Setup / Programmer – Turning*, (13) *CNC Operator – Milling*, (14) *CNC Setup / Operator – Milling*, (15) *CNC Setup / Programmer – Milling*, (16) *CNC Setup / Programmer - Milling and Turning*. Berdasarkan jenis pekerjaan di atas, maka dapat dipahami bahwa pekerjaan manufaktur terutama yang berhubungan dengan pengerjaan logam sebagian besar menyangkut penggunaan mesin perkakas CNC (NIMS, 2004).

Proses pembuatan produk di industri manufaktur yang memanfaatkan mesin perkakas CNC melibatkan Insinyur (*CNC Engineer*), pembuat program CNC (*programmer*), dan operator mesin CNC. Insinyur dalam bidang CNC adalah seseorang yang merencana dan membuat mesin perkakas CNC. Mereka menguasai matematika, dengan tambahan memiliki keterampilan dalam pengoperasian perangkat keras dan perangkat lunak komputer (Lopez, 2010). Insinyur dalam bidang CNC menurut *Bureau of Labor Statistics* (2010) termasuk dalam golongan *Computers Software Engineers and Computers Programmers* pada kategori *applications engineers*. Pembuat program CNC biasanya disebut juga *numerical tool and process control programmers*, bidang kerjanya adalah membuat program untuk menjalankan mesin perkakas CNC. Mereka biasanya menggunakan gambar kerja tiga dimensi yang dihasilkan dari CAD

(*Computer Aided Design*) dari suatu bagian mesin (benda kerja) dan menentukan langkah-langkah pengerjaannya untuk membuat benda kerja tersebut. Proses tersebut berisi perhitungan tentang bagian benda kerja yang perlu dipotong atau dilubangi, menghitung kecepatan penyayatan, dan menentukan bagian benda kerja yang harus dihilangkan. Selanjutnya pembuat program CNC mengubah operasi pemesinan yang direncanakan tersebut menjadi sejumlah instruksi. Instruksi tersebut disusun menggunakan program CAM (*Computer Aided Manufacturing*) sehingga menghasilkan sejumlah perintah yang bisa dijalankan di mesin.

Menurut Michigan Jobs & Career Portal (2010) dan *JobBank* USA (2010), programer mesin CNC merencanakan program untuk mengontrol proses pemesinan dari plastik, logam, atau kayu yang dikerjakan di mesin perkakas otomatis, dengan menggunakan peralatan pengubah data numerik elektronik yang dihasilkan oleh komputer. Tugas seorang programer CNC adalah: (1) mempelajari gambar teknik atau gambar kerja untuk menentukan ukuran dan bentuk dari bagian mesin yang dikerjakan, (2) menentukan jenis dan ukuran pahat berdasarkan kekerasan bahan benda kerja dan bentuk benda kerja yang dikerjakan, (3) membuat sketsa dari bagian mesin untuk merencanakan jumlah, lokasi, dan arah dari jalannya pahat, (4) menentukan lokasi seting pahat, titik awal pahat, dan titik pertukaran pahat, (5) menghitung radius bagian yang sederhana dan rumit dari suatu lengkungan, (6) menyiapkan lembaran program atau data geometris yang akan digunakan di komputer atau peralatan penyiapan program untuk membuat program pemesinannya, (7) memeriksa program CNC yang telah dibuat dengan menyiapkan peralatan yang digunakan dengan dokumen rencana tertulis, (8) memeriksa hasil benda kerja pertama yang dibuat untuk mengecek kebenaran program dan keakuratannya, dan

(9) membetulkan program dari kesalahan-kesalahan sehingga program dapat berjalan dengan cara yang paling efisien.

Operator mesin CNC mengoperasikan dan mengawasi mesin perkakas CNC yang sedang melakukan proses penyayatan benda kerja. Operator mesin perkakas CNC harus memiliki pengalaman langsung bekerja dengan mesin dan harus memiliki pengetahuan yang memadai tentang proses pemesinan. Operator mesin perkakas CNC harus bisa memastikan bahwa benda kerja hasil proses pemesinan sesuai dengan spesifikasi dan mesin siap dioperasikan untuk langkah selanjutnya (Mullen, 2010). Menurut Cohen (2010), operator mesin CNC biasanya juga memiliki pengetahuan tentang pemrograman dan bertugas untuk memastikan bahwa pada mesin yang sedang bekerja tidak ada masalah. Operator juga bertugas memastikan bahwa benda kerja memperoleh cairan pendingin atau pelumas yang memadai. Ketika program CNC telah dibuat, operator bertugas mengirimkan atau memasukkan program tersebut ke mesin CNC yang dilakukan melalui *floppy disk* atau melalui jaringan komputer (Sherman, 2010). Menurut King (2010) tugas utama seorang operator mesin CNC adalah mengawasi mesin yang sedang beroperasi. Selain itu seorang operator harus bisa membaca gambar kerja, buku manual, dan instruksi kerja yang lain. Tanggung jawab tambahan seorang operator mesin CNC adalah: (1) membersihkan mesin; (2) dapat melakukan perawatan preventif mesin, pahat, dan perlengkapan mesin; (3) harus memahami keselamatan kerja agar terhindar dari kecelakaan kerja; (4) dapat menginspeksi ketajaman dan keausan pahat; dan (5) mampu menggunakan alat ukur presisi seperti mikrometer, jangka sorong, kaliber kedalaman, jam ukur dan timbangan. Selain dari itu seorang operator harus mampu berkomunikasi dengan *supervisor*, insinyur, pekerja di bagian kontrol produksi, dan semua pihak yang berhubungan dengan



pekerjaannya. Seorang operator mesin CNC harus memiliki ketrampilan mengoperasikan alat pengangkat, alat pengangkut, memiliki pengetahuan tentang *tool holder*, *cutting tools*, pencekam, dan asesoris yang digunakan di mesin perkakas. Menurut Iron (2008) di <http://ezinearticles.com/?CNC-Machinist:>

*A CNC Machinist also known as a CNC operator is the individual who is able to run the CNC machine. They are involved with the understanding of the process of their type of machining and are capable of looking at blueprints of the drawings of parts to be created and setting the machine up in order to produce the part.*

Berdasarkan paparan di atas dapat dipahami bahwa operator mesin perkakas CNC adalah seseorang yang memiliki kompetensi untuk menjalankan mesin perkakas CNC untuk proses produksi. Kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang operator adalah memahami proses pemesinan, bisa membaca gambar kerja, mampu melakukan seting mesin dengan menggunakan peralatan asesoris mesin (pencekam, pemegang pahat, *tool holder*, dan *tool setter*), mampu menggunakan alat ukur (mikrometer, jangka sorong, dan jam ukur), memahami panel kontrol CNC untuk menulis atau membaca program CNC, mampu mengoperasikan mesin untuk proses pembuatan benda kerja sesuai spesifikasi, dan mampu melakukan perawatan preventif.

SKKD untuk Sekolah Menengah Kejuruan terdiri dari Dasar Kompetensi Kejuruan dan Kompetensi Kejuruan. Pada SKKD, dasar kompetensi kejuruan harus ditempuh oleh semua siswa SMK program studi keahlian. Dengan adanya SKKD, maka nama mata pelajaran yang digunakan oleh SMK mulai saat ini menggunakan nama yang tercantum pada standar kompetensi tersebut. Untuk kompetensi keahlian Teknik Pemesinan, siswa SMK harus menguasai kompetensi kejuruan yang telah ditetapkan. Diantara kompetensi kejuruan tersebut yang menyangkut

pembelajaran pemesinan CNC adalah Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan (014), standar kompetensi No. 15, 16 dan 17, dengan perincian seperti Tabel 1.

Tabel 2.1.  
Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan untuk Standar Kompetensi 15,16, dan 17

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
15. Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar)	15.1 Mendeskripsikan instruksi kerja 15.2 Memasang <i>fixture</i> /perlengkapan/ alat pemegang 15.3 Melakukan pemeriksaan awal 15.4 Melakukan pengaturan mesin NC/CNC ( <i>numerical control/ computer numerical control</i> ) 15.5 Menginstruksi operator mesin 15.6 Mengganti <i>tooling</i> yang rusak
16. Memprogram mesin NC/CNC (dasar)	16.1 Mengenal bagian-bagian program mesin NC/CNC 16.2 Menulis program mesin NC/CNC 16.3 Melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC 16.4 Menguji coba program
17. Mengoperasikan mesin NC/CNC (Dasar)	17.1 Mendeskripsikan instruksi kerja 17.2 Melakukan pemeriksaan awal 17.3 Mengoperasikan mesin CNC/NC 17.4 Mengawasi kerja mesin/proses CNC/NC.

Kompetensi kejuruan tersebut walaupun merupakan standar kompetensi dan kompetensi dasar, tetapi masih terlihat sangat umum dan harus diperinci lagi, karena tidak ditulis secara jelas jenis mesin yang digunakan untuk proses pembelajaran. Hal tersebut berbeda untuk standar kompetensi untuk mesin manual (konvensional) yang menunjukkan langsung mesin yang digunakan, yaitu mesin frais, mesin bubut, dan mesin gerinda.

### B. Penelitian yang relevan

Penelitian mengenai pembelajaran teknik pemesinan CNC telah dilakukan oleh beberapa peneliti dari Indonesia. Sebagian besar penelitian tersebut berusaha menemukan model, strategi, dan metode yang tepat untuk pembelajaran teknik

pemesinan CNC di SMK dan di perguruan tinggi. Penelitian- penelitian tersebut ialah:

- (1) Wibisono (2010), meneliti mengenai implementasi model pembelajaran kooperatif *jigsaw* dan pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan (PBMP) dalam meningkatkan motivasi berprestasi dan prestasi belajar mata pelajaran mesin CNC bagi siswa SMK. Hasil penelitiannya adalah: siswa merasa senang dan termotivasi belajar dengan menggunakan strategi kooperatif *jigsaw* dan PBMP, prestasi belajar siswa mengalami peningkatan sekor dari 35,28 menjadi 67,14 pada siklus I, dan prestasi belajar siswa meningkat dari sekor 45 menjadi 82,42 pada siklus II.
- (2) Bambang (2006), meneliti tentang model pengajaran berdeferensiasi berbasis materi pembelajaran individual dalam rangka meningkatkan efektivitas pembelajaran CNC berbasis kompetensi. Hasil penelitian menunjukkan: model pembelajaran berdeferensiasi mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam latihan membuat program CNC, dalam sekor tes pembuatan program terjadi peningkatan peserta didik yang bisa membuat program dari 15,38% menjadi 30,69%.
- (3) Muhammad Taufik (2010), meneliti tentang pengaruh pembelajaran berbantuan komputer menggunakan software CAD/CAM dan motivasi berprestasi terhadap hasil belajar memprogram mesin frais CNC. Hasil penelitian menunjukkan: (1) rata-rata hasil belajar kelompok pembelajaran berbantuan komputer menggunakan MasterCam dan EDV 754 lebih tinggi dari pada kelompok pembelajaran konvensional baik untuk siswa yang memiliki motivasi tinggi maupun rendah, dan (2) siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi pada kelompok pembelajaran berbantuan komputer memiliki peningkatan sekor yang lebih tinggi dari pada kelompok yang memiliki motivasi berprestasi rendah.

- (4) Yayat (2010) meneliti implementasi RPP berbasis kompetensi pada pembelajaran kompetensi dasar menulis program CNC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penguasaan siswa terhadap kompetensi dasar menulis program CNC melalui implementasi RPP berbasis kompetensi tergolong kategori cukup, dan tingkat penguasaan siswa tersebut pada aspek kognitif, psikomotorik dan afektif tergolong pada kategori sedang.
- (5) Brury Triyono (2006) dalam penelitiannya menghasilkan temuan bahwa penggunaan strategi simulasi berbasis komputer pada pembelajaran mesin perkakas CNC dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik lebih tinggi dari pada strategi pembelajaran konvensional dengan menggunakan mesin CNC yang sebenarnya.

### **C. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan kajian teori, kajian penelitian yang relevan, sub bab diatas, dikemukakan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

- (1) Bagaimanakah karakteristik materi ajar yang digunakan untuk pembelajaran teknik pemesinan freis CNC?
- (2) Bagaimanakah karakteristik media yang digunakan untuk pembelajaran teknik pemesinan freis CNC?
- (3) Apakah materi pembelajaran yang dikembangkan dapat diterapkan?
- (4) Apakah media pembelajaran yang dikembangkan dapat diterapkan?
- (5) Apakah materi pembelajaran yang dikembangkan efisien dalam meningkatkan kompetensi siswa SMK?
- (6) Apakah materi pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa SMK?
- (7) Apakah media pembelajaran yang dikembangkan efisien dalam meningkatkan kompetensi siswa SMK?
- (8) Apakah media pembelajaran yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa SMK?

#### **D. Judul Skripsi sebagai bagian penelitian yang disusun oleh mahasiswa**

Penelitian ini merupakan penelitian kolaborasi 4 orang dosen dan 3 orang mahasiswa. Judul penelitian payung kemudian dibuat menjadi judul skripsi untuk dikerjakan oleh mahasiswa. Judul skripsi mahasiswa tersebut adalah :

- (1) Pengaruh Media *Simulator* CNC 2 Axis Terhadap Hasil Belajar CNC Dasar pada Siswa SMK Islam Yogyakarta
- (2) Peningkatan prestasi belajar CNC siswa kelas XII TP3 menggunakan perangkat lunak CadCam Emcodraft di SMK Muhammadiyah Yogyakarta.
- (3) Peningkatan Prestasi Belajar Pemesinan CNC Melalui Penggunaan Simulator Mesin Bubut CNC bagi Siswa Kelas XII Teknik Pemesinan di SMK Nasional Berbah.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bagian metodologi penelitian ini akan diuraikan secara ringkas mengenai metode penelitian yang akan dilaksanakan. Uraian meliputi: metode penelitian, subyek penelitian, metode pengumpulan data, dan analisis data. Penelitian ini melibatkan tiga orang mahasiswa dengan dua macam metode penelitian.

#### **A. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dilaksanakan dalam penelitian ini ada dua macam. Metode tersebut digunakan dalam menyelesaikan skripsi mahasiswa yaitu: metode penelitian eksperimen (kuasi eksperimen) dan penelitian tindakan kelas. Metode penelitian kuasi eksperimen digunakan untuk menguji efektivitas materi ajar dan media pembelajaran judul skripsi 1. Desain penelitian kuasi eksperimen menggunakan *pretest-posttest non equivalent control group design*. Metode penelitian tindakan kelas (PTK) digunakan untuk judul skripsi 2 dan judul skripsi 3.

#### **B. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di tiga SMK di daerah istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian untuk penerapan materi dan media ajar yang dibuat adalah di : (1) SMK Islam Yogyakarta, (2) SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta, dan (3) SMK Nasional Berbah Sleman.

#### **C. Metode Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes, pencermatan dokumen hasil pembelajaran, wawancara dan observasi. Instrumen tes digunakan untuk mengukur prestasi belajar siswa di awal dan akhir pembelajaran. Pencermatan dokumen digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif pelaksanaan uji coba materi dan media pembelajaran. Wawancara digunakan untuk mencari data kualitatif sebagai data pendukung pelaksanaan PTK, yang meliputi wawancara dengan siswa dan guru. Observasi dilaksanakan untuk mengumpulkan data mengenai

keterlaksanaan pembelajaran, keaktifan siswa, keterlibatan siswa, dan kualitas pelaksanaan pembelajaran.

#### **D. Analisis Data**

Pada tahap pengembangan berupa validasi materi dan media pembelajaran, metode pengumpulan data digunakan analisis dokumen hasil reviu pakar. Pada tahap evaluasi materi dan media pembelajaran, metode pengumpulan data menggunakan observasi pelaksanaan pembelajaran, dokumentasi dan wawancara. Peneliti dalam hal ini sebagai observer dalam proses pembelajaran CNC menggunakan materi dan media pembelajaran pemesinan CNC yang dikembangkan.

Data yang diperoleh dari pelaksanaan uji coba sebagian besar merupakan data kualitatif berupa: catatan pelaksanaan pembelajaran, dokumen pelaksanaan pembelajaran, dokumen hasil pengerjaan siswa, pendapat pengajar, dan pendapat siswa. Data kualitatif dianalisis menggunakan analisis komponensial. Data penelitian berupa data kuantitatif (nilai) dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini adalah penelitian kolaboratif antara tim dosen pemesinan CNC dengan 3 orang mahasiswa program studi pendidikan teknik mesin FT UNY yang sedang menyelesaikan skripsi. Hasil penelitian di bawah adalah rangkuman hasil 3 penelitian skripsi tersebut.

#### **A. Hasil dan pembahasan penelitian 1**

##### **1. Produk yang dihasilkan**

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah: (1) materi ajar untuk mesin CNC Emco TU-2A (21 halaman), (2) langkah pengoperasian perangkat lunak CNC simulator, dan (3) simulator mesin CNC berupa tiruan mesin CNC Emco (produk yang dikembangkan ini disertakan dalam lampiran). Pembelajaran pemesinan CNC yang dilaksanakan dengan kedua materi tersebut didukung dengan sarana perangkat lunak CNC simulator, komputer, dan mesin CNC TU-2A.

##### **2. Hasil pelaksanaan kuasi eksperimen**

Pedoman penggunaan media simulator disusun untuk memperlancar proses belajar mengajar. Media yang digunakan dan pedoman penggunaan telah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi.

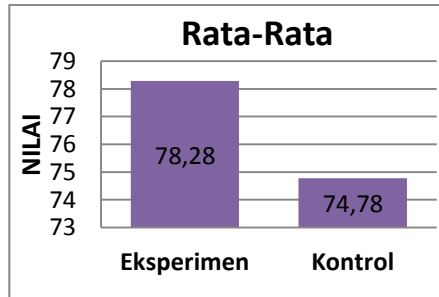
Hasil belajar siswa selama mengikuti pembelajaran pemesinan CNC dengan menggunakan media simulator, dan materi ajar yang dikembangkan adalah seperti tabel Tabel 4.1. Perbandingan hasil belajar CNC Dasar pada siswa SMK Islam Yogyakarta yang diajarkan menggunakan *Simulator CNC 2 Axis* dan yang diajarkan secara konvensional dapat dilakukan dengan cara membandingkan rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Tabel 4.1. Perbandingan Nilai Rata-Rata Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

<b>Kelas</b>	<b>Nilai Rata-Rata <i>Posttest</i></b>	<b>Keterangan</b>
Eksperimen	78,28	Baik
Kontrol	74,78	Baik



Perbedaan skor secara grafis untuk kedua kelompok dapat dilihat pada gambar 4.1. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa penggunaan media cnc simulator dapat meningkatkan kompetensi siswa lebih tinggi dari pada kelompok kontrol.



Gambar 4.1. Diagram Batang Perbandingan Nilai Rata-rata *Posttest* Kelas Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 di atas terlihat bahwa prestasi belajar siswa pada pelajaran CNC Dasar setelah mendapatkan pembelajaran menggunakan *Simulator CNC 2 Axis* nilai rata-ratanya 78,28 (baik), sedangkan yang diajarkan secara konvensional nilai rata-ratanya 74,78 (baik).

Selain itu, untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa setelah diajarkan menggunakan media *Simulator CNC 2 Axis* dengan siswa yang diajarkan secara konvensional yang sebelumnya digunakan di SMK Islam Yogyakarta dapat dilakukan dengan mengkomparasikan prestasi belajar kedua kelompok berdasarkan KKM seperti terlihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Persentase kelulusan siswa berdasarkan KKM

Kelas	Tes	Jumlah Peserta Tes	Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) 70		Persentase Kelulusan
			Lulus	Belum Lulus	
Eksperimen	<i>Pretest</i>	18 siswa	0	18 Siswa	0%
	<i>Posttest</i>	18 siswa	17 siswa	1 siswa	94,44%
Kontrol	<i>Pretest</i>	18 siswa	0	18 siswa	0%
	<i>Posttest</i>	18 siswa	16 siswa	2 siswa	88,89%

Berdasarkan Tabel 4.2, diketahui bahwa kelulusan siswa yang menggunakan media pembelajaran CNC simulator lebih tinggi dari pada siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran pemesinan CNC diperoleh juga data kualitatif mengenai penerapan media tersebut dalam pembelajaran. Guru berpendapat bahwa penggunaan media *Simulator* CNC 2 Axis dalam pembelajaran memberi manfaat sebagai berikut:

- a. Mampu memberikan arti nyata kepada hal-hal yang sebelumnya hanya digambarkan secara abstrak yaitu dengan kata-kata atau hanya visual.
- b. Mempermudah pemahaman belajar CNC Dasar pada siswa sehingga memberi dampak yang baik untuk memahami pemrograman CNC secara teori maupun praktik.
- c. Membantu guru untuk bisa menerapkan pembelajaran berbasis keaktifan siswa yang lebih banyak praktik sedangkan teori dari guru yang hanya sebagai penunjang pemahaman pembelajaran.

Penggunaan media *Simulator* CNC 2 Axis dalam pembelajaran mampu membantu proses belajar siswa serta membantu siswa berkreasi untuk dapat memahami materi pemrograman CNC yang diajarkan. *Simulator* CNC 2 Axis dapat digunakan oleh siswa dengan cepat, karena pada waktu mengikuti pembelajaran dipandu dengan buku langkah pengoperasian simulator CNC tersebut. Siswa bisa belajar dengan kecepatan masing-masing dan mencoba membuat program CNC sebanyak-banyaknya tanpa takut terjadi kecelakaan, menghabiskan benda kerja, menyediakan pahat, dan mengantri untuk mengoperasikan mesin CNC.

## B. Hasil dan pembahasan penelitian 2

### 1. Produk yang dihasilkan

Penelitian ini menghasilkan produk berupa : (1) tiga buah buku lembar kerja siswa (18 halaman), (2) soal latihan/ 4 soal. Pembelajaran pemesinan CNC yang dilaksanakan dengan LKS tersebut serta soal-soal latihan didukung dengan sarana perangkat lunak *Emcodraft CadCam*, komputer, dan mesin CNC TU-2A.

### 2. Hasil Pelaksanaan Penelitian tindakan kelas

Berdasarkan keadaan sebelum dan sesudah dilakukan tindakan kelas terhadap pembelajaran CNC kelas XII TP3, telah terjadi peningkatan aktivitas dan prestasi belajar siswa berdasarkan indikator yang telah disusun. Sehingga hasil penelitian dapat dibahas sebagai berikut.

Dari indikator proses pembelajaran disebutkan bahwa pelaksanaan proses pembelajaran dikatakan optimal bila mana indikator dalam proses pembelajaran muncul. Indikator pembelajaran tersebut dapat dilihat dari perencanaan dan pelaksanaan (tindakan). Sehingga proses pembelajaran CNC menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* dapat diterangkan sebagai berikut.

#### a. Pelaksanaan Siklus penelitian

##### 1) Pelaksanan Siklus I

Tabel 4.3. Pelaksanaan siklus I

Perencanaan	Tindakan
1) Menyiapkan sarana dan media belajar meliputi komputer (PC), LCD dan bahan presentasi 2) Merancang RPP dengan pembelajaran berbasis demonstrasi dan latihan. RPP terlampir. 3) Merencanakan LKS yang berbasis langkah kerja secara berurutan. 4) Membuat soal latihan menggambar dengan perangkat lunak CAD/CAM <i>Emco Draft</i> . 5) Pengawasan dan pembimbingan 6) Menilai hasil latihan.	1) Pengesetan 10 PC dengan perangkat lunak dan LCD dan siap digunakan. 2) Guru melaksanakan RPP yang telah dibuat dengan membuat LKS dan soal latihan. 3) Guru mendemonstrasikan langkah pengerjaan dalam LKS dan siswa memperhatikan kemudian menirukan. 4) Guru menginstruksikan untuk mengerjakan soal latihan dengan mandiri. 5) Guru mengawasi jalannya pengerjaan soal-soal latihan. 6) Guru memberi balikan serta masukan kepada siswa.

## 2) Pelaksanaan Siklus II

Tabel 4.4. Pelaksanaan siklus II

Perencanaan	Tindakan
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Menyiapkan sarana dan media belajar komputer (PC), LCD.</li> <li>2) Menghilangkan <i>mouse</i></li> <li>3) Merancang RPP dengan pembelajaran berbasis demonstrasi dan latihan. RPP terlampir.</li> <li>4) Merencanakan LKS yang berbasis langkah kerja disertai langkah penyelesaian. LKS terlampir.</li> <li>5) Membuat soal latihan pemrograman dengan perangkat lunak CAD/CAM <i>Emco Draft</i>.</li> <li>6) Pengawasan dan pembimbingan</li> <li>7) Menilai hasil latihan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mengeset 10 PC dengan perangkat lunak dan LCD siap digunakan.</li> <li>2) <i>Mouse</i> dilepas dari komputer</li> <li>3) Guru melaksanakan RPP yang telah dibuat dengan membuat LKS dan soal latihan.</li> <li>4) Guru mendemonstrasikan langkah pengerjaan berdasarkan LKS dan siswa memperhatikan kemudian menirukan.</li> <li>5) Guru menginstruksikan untuk mengerjakan soal latihan dengan mandiri.</li> <li>6) Guru mengawasi jalannya pengerjaan soal-soal latihan.</li> <li>7) Guru memberi balikan serta masukan kepada siswa.</li> </ol>

## 3) Pelaksanaan Siklus III

Tabel 4.5. Pelaksanaan siklus III

Perencanaan	Tindakan
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Menyiapkan sarana dan media belajar meliputi komputer (PC), LCD bahan presentasi, bahan benda kerja dan mesin CNC TU2A</li> <li>2) Merancang RPP dengan pembelajaran berbasis demonstrasi, latihan dan praktik. RPP terlampir.</li> <li>3) Merencanakan LKS yang berbasis langkah kerja disertai langkah penyelesaian. LKS terlampir.</li> <li>4) Membagi menjadi 2 kelompok pembelajaran</li> <li>5) Pengawasan dan bimbingan paraktik.</li> <li>6) Menilai hasil praktik</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Mengeset 10 PC dengan perangkat lunak dan LCD, menyiapkan benda kerja dari aluminium dengan <math>\varnothing 23 \times 55</math> dan mesin CNC TU2A siap digunakan.</li> <li>2) Guru melaksanakan RPP yang telah dibuat dengan membuat LKS dan soal latihan.</li> <li>3) Guru mendemonstrasikan langkah pengerjaan dan siswa memperhatikan kemudian menirukan.</li> <li>4) Guru membagi kelompok 1 yaitu siswa yang langsung praktik pada mesin dan kelompok 2 yaitu siswa yang menyempurnakan program.</li> <li>5) Peneliti mengawasi jalannya praktik siswa.</li> <li>6) Guru memberi balikan serta masukan kepada siswa.</li> </ol>

## b. Upaya Peningkatan

Upaya peningkatan proses pembelajaran didapat dari kegiatan observasi dan refleksi pada setiap siklus. Dalam observasi dan refleksi setiap siklus telah diuraikan kecenderungan positif dan negatif dalam proses pembelajaran. Beberapa data yang telah diuraikan kemudian akan dibahas sebagai berikut.

### 1) Upaya Peningkatan Siklus I

Tabel 4.6. Upaya peningkatan siklus I

Pengamatan	Refleksi
(1) RPP dengan berbasis demonstrasi dan latihan efektif untuk pembelajaran semi praktikum (praktikum menggunakan PC perangkat lunak). (2) Dengan lembar kerja yang disertai langkah kerja dan latihan, guru dapat menyeragamkan persepsi siswa terhadap materi yang sedang diajarkan, namun masih banyak siswa yang bertanya dan meminta bantuan oleh guru dalam menyelesaikan soal latihan. (3) Dalam menyelesaikan soal latihan siswa belum serentak. (4) Banyak siswa terkecoh dengan <i>mouse</i> untuk memilih menu-menu pada program, sehingga banyak siswa tertinggal dalam demonstrasi dan latihan.	(1) Format RPP tetap digunakan untuk siklus II. (2) LKS tetap dibuat dengan menambah ilustrasi langkah kerja untuk memudahkan siswa mengikuti petunjuk pengerjaan soal latihan yang digunakan pada siklus II. (3) Soal latihan ditambah dengan ilustrasi langkah penyelesaian yang digunakan pada siklus II. Soal latihan terlampir. (4) Pada pembelajaran siklus II, <i>mouse</i> dihilangkan karena tidak berfungsi. Fungsi pemilihan menu sepenuhnya dilayani oleh <i>keyboard</i> .

### 2) Upaya Peningkatan Siklus II

Tabel 4.7. Upaya Peningkatan Siklus II

Pengamatan	Refleksi
(1) RPP dengan berbasis demonstrasi dan latihan efektif untuk pembelajaran semi praktikum, namun mulai menjenuhkan bagi siswa. (2) Dengan lembar kerja yang disertai langkah kerja dan latihan, dan menambah ilustrasi langkah kerja memudahkan siswa mengikuti petunjuk pengerjaan soal latihan, namun siswa kurang aktif dalam memperhatikan demonstrasi sehingga ketelitian cara menentukan koordinat pahat kurang diperhatikan. (3) Soal latihan ditambah dengan ilustrasi langkah penyelesaian dapat mempercepat dan menyeragamkan penyelesaian soal latihan. Namun beberapa program penyayatan kurang	(1) Format RPP tetap digunakan namun ditambah dengan kegiatan praktik <i>real</i> (nyata) pada mesin CNC TU 2A untuk siklus III. (2) LKS tetap dibuat untuk siklus III dengan mengosongi beberapa langkah-langkah kerja penting dengan tujuan agar siswa memperhatikan dan mengisi bagian langkah yang kosong dari kegiatan demonstrasi. (3) Memberikan benda kerja pada siklus III agar siswa lebih menyempurnakan program yang

sempurna yaitu masih meninggalkan sisa penyayatan dan akan mengakibatkan penyayatan yang dalam bila diaplikasikan ke mesin yang sebenarnya.	dibuat, karena hasil pemrograman akan diaplikasikan pada mesin CNC TU2A.
---	--

### 3) Upaya Peningkatan Pada Siklus III

Tabel 4.8. Upaya Peningkatan Siklus III

Pengamatan	Refleksi
(1) RPP dengan berbasis demonstrasi latihan dan praktik efektif untuk pembelajaran CNC. (2) LKS dengan mengosongi beberapa langkah-langkah kerja penting terbukti efektif untuk merangsang keaktifan siswa dalam memperhatikan dan bertanya pada kegiatan demonstrasi. (3) Memberikan benda kerja pada siklus III dan mengaplikasikan program efektif dalam menyempurnakan program yang dibuat. Namun hasil pemrograman yang diaplikasikan pada mesin CNC TU 2A banyak memakan waktu praktik.	(1) Format RPP bisa diterapkan pada kelas lain untuk pembelajaran CNC. (2) LKS perlu ditindak lanjuti untuk pembelajaran dengan materi-materi ajar yang lain. (3) Menambah waktu/jam praktikum pada hari lain.

#### c. Aktivitas Pembelajaran

Dari hasil observasi selama proses pembelajaran, pembelajaran CNC menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* dapat meningkatkan keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Peningkatan aktivitas siswa didasarkan pada indikator, kriteria penilaian dan kriteria keberhasilan yang telah disusun. Peningkatan aktivitas dari siklus pertama sampai siklus ketiga disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Skor Aktivitas Setiap Siklus

Siklus	Skor rerata	Keterangan
I	2,50	Kurang
II	3,25	Cukup
III	3,75	Baik

Dari Tabel 4.9 pada siklus I pembelajaran CNC menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* didapat hasil aktivitas siswa dalam pembelajaran tergolong dalam kategori kurang. Pada siklus II pembelajaran CNC menggunakan perangkat

lunak CAD/CAM *Emco Draft* dari hasil observasi didapat hasil aktivitas siswa dalam pembelajaran tergolong dalam kategori cukup. Pada siklus III pembelajaran CNC menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* dari hasil observasi didapat hasil aktivitas siswa dalam pembelajaran tergolong dalam kategori baik.

Peningkatan aktivias siswa dalam pembelajaran CNC menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* yang terjadi tidak terlepas dari proses dan alur dalam penelitian. Alur penalitian meliputi perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Proses pembelajaran terlebih dahulu direncanakan kemudian dilakukan tindakan dalam proses pembelajaran. Saat dilakukan tindakan peneliti melakukan observasi untuk menangkap fenomena aktivitas siswa dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi tersebut maka dilakukan evaluasi dan refleksi sebagai bahan masukan pada perencanaan dan tindakan pada siklus selanjutnya. Observasi dihentikan apabila hasil aktivitas siswa sudah dalam kategori yang diharapkan yaitu kategori baik.

#### d. Hasil Belajar

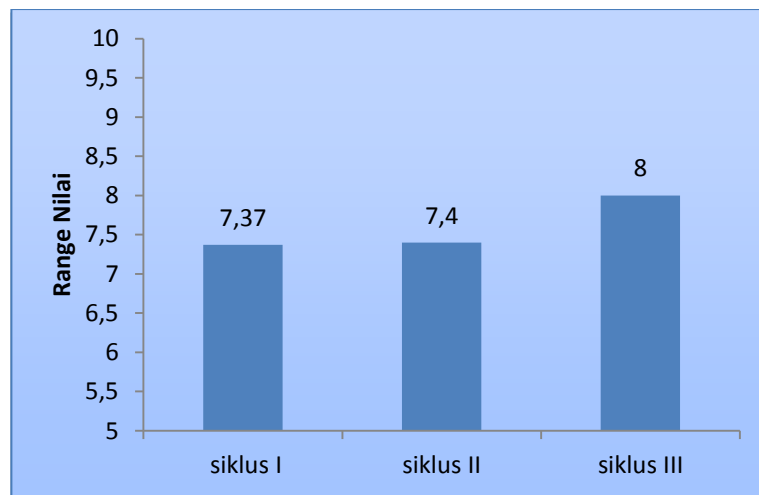
Berdasarkan penilaian terhadap soal-soal *post test*, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pembalajaran CNC menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* telah mendapatkan hasil yang baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai yang diperoleh siswa selama tindakan berlangsung. Secara lebih jelas dapat dilihat dalam Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10. Nilai *Post Test* Siklus I, II, dan III.

No	Nama	Nilai Post Test			keterangan
		Siklus 1	Siklus II	Siklus III	
1	xxxxxxx	8	8	9	Konstan - naik
2	xxxxxxx	7	7	8	Konstan - naik
3	xxxxxxx	7	7,5	8	Naik
4	xxxxxxx	7,5	8	8	Naik
5	xxxxxxx	7	7,5	8	Naik
6	xxxxxxx	7	7	7,5	Konstan- naik
7	xxxxxxx	9	7,5	9	Turun - naik
8	xxxxxxx	7	7,5	8	Naik
9	xxxxxxx	7,5	6,0	7	Turun - naik
10	xxxxxxx	7	7	7	Konstan
Rerata		7,3	7,74	8.0	Naik

Berdasarkan Tabel 4.10 juga dapat diketahui bahwa perolehan nilai dari siklus I ada 5 siswa yang mengalami peningkatan perolehan nilai pada siklus II. Sementara 4 siswa tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan perolehan nilai (konstan) dari siklus I ke siklus II. Namun ada 1 siswa yang mengalami penurunan nilai pada siklus II.

Perolehan nilai dari siklus II ke siklus III sebanyak 9 siswa mengalami kenaikan dan hanya 1 siswa tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan perolehan nilai (konstan). Peningkatan nilai rata-rata hasil belajar siswa setiap siklus disajikan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Peningkatan Nilai Rata-rata Hasil Belajar Siswa Setiap Siklus  
Peningkatan nilai siswa dari setiap siklus dapat dilihat pada tabel 4.11.

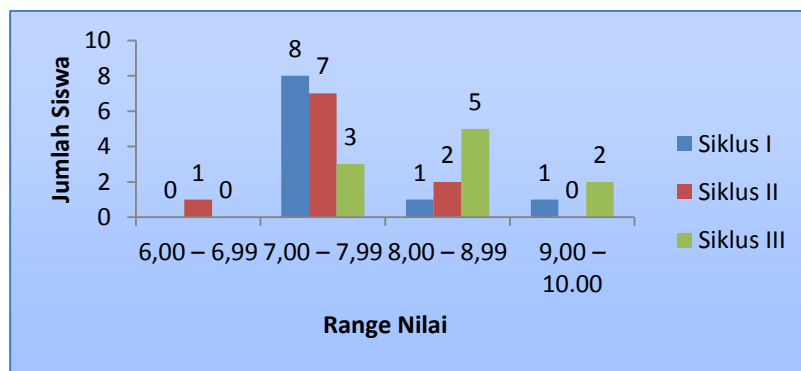
Tabel 4.11. Perolehan Nilai Siswa Setiap Siklus

No.	Nilai	Jumlah siswa		
		Siklus I	Siklus II	Siklus III
1	6,00 – 6,99	0	1	0
2	7,00 – 7,99	8	7	3
3	8,00 – 8,99	1	2	5
4	9,00 – 10,00	1	0	2



Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa jumlah siswa yang memperoleh nilai 6,00 – 6,99 dari siklus I hingga siklus III hanya terdapat satu siswa yaitu pada siklus dua saja. Jumlah siswa yang memperoleh nilai 7,00 – 7,99 pada siklus I hingga siklus III mengalami penurunan yaitu 8 siswa pada siklus I menjadi 7 siswa pada siklus II dan 3 siswa pada siklus III. Jumlah siswa yang memperoleh nilai 8,00 – 8,99 pada siklus I hingga siklus III mengalami peningkatan yaitu 1 siswa pada siklus I menjadi 2 siswa pada siklus II dan menjadi 5 siswa pada siklus III. Jumlah siswa yang memperoleh nilai 9,00 – 10,00 pada siklus I hingga siklus II mengalami penurunan yaitu 1 siswa pada siklus I menjadi 0 siswa II, tetapi mengalami kenaikan pada siklus III yaitu menjadi 2 siswa.

Peningkatan jumlah siswa dalam setiap siklus dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 4.3. Peningkatan Nilai Siswa Dalam Setiap Siklus

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dari hasil tindakan dari siklus I hingga siklus III pada pembelajaran menggunakan perangkat lunak CAD/CAM *Emco Draft* dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Dari hasil perlakuan siklus I hingga siklus III dapat dilihat peningkatan hasil belajar siklus III yang paling besar. Pada tindakan siklus III, Pembelajaran CNC menggunakan perangkat

lunak CAD/CAM *Emco Draft* yang disambung dengan aplikasi pembuatan benda kerja pada mesin CNC terbukti dapat memporong keaktifan siswa dalam menyempurnakan pemrograman yang dibuat.

### **C. Hasil dan pembahasan penelitian 3**

#### **1. Produk yang dihasilkan**

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah simulator mesin CNC. Simulator dalam wujud satu unit mesin CNC tiruan dari mesin CNC Emco. Mesin ini dibuat oleh dosen pemesinan CNC (Bambang, SHP, M.Pd), kemudian diujicobakan oleh mahasiswa yang mengerjakan skripsi melalui penelitian tindakan kelas.

#### **2. Hasil penelitian tindakan kelas**

##### **a. Perencanaan Tindakan**

Rencana pembelajaran tindakan 1 difokuskan untuk mengatasi masalah yang ditemukan pada saat observasi pra tindakan. Pada tahap observasi pra tindakan ditemukan bahwa: (1) pembelajaran masih berpusat pada guru, (2) program yang dibuat siswa belum bisa dieksekusi oleh mesin CNC, karena belum tersedianya mesin CNC. Berdasarkan dari masalah-masalah tersebut di atas, maka dibuat rencana tindakan sebagai berikut:

- 1) Guru mempersiapkan materi dengan topik mengenal dasar bagian-bagian program mesin CNC. Materi tersebut disajikan dengan metode ceramah dan media visual dengan *power point*.
- 2) Guru menggunakan metode tanya jawab untuk memicu pengetahuan siswa mengenai memprogram CNC.
- 3) Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mengerjakan tugas berdasarkan gambar kerja yang sederhana.
- 4) Guru menyiapkan peralatan dan fasilitas yang diperlukan, terutama simulator mesin CNC.

### b. Pelaksanaan Tindakan I

Proses pelaksanaan tindakan I terbagi menjadi dua kali pertemuan, masing-masing pertemuan berlangsung selama 8 x 45 menit. Secara rinci pelaksanaan tindakan pada tiap-tiap pertemuan dan hasilnya adalah seperti tabel 4.12 di bawah.

Tabel 4.12. Keaktifan Siswa Pertemuan Pertama pada Tindakan I

No	Komponen yang diamati	Jumlah siswa	%
1	<b>Perhatian siswa</b>		
	Memperhatikan penjelasan guru	25	83.3
	Memperhatikan proses penyelesaian masalah	25	83.3
	Memperhatikan pendapat siswa lain	10	33.3
	Persentase perhatian siswa (%)		63.3
2	<b>Respon siswa dalam belajar</b>		
	Mengerjakan tugas dengan baik	25	83.3
	Siswa aktif bertanya	3	10
	Siswa aktif mengemukakan ide/pendapat	3	10
	Persentase Keaktifan siswa (%)		34.4
3	<b>Interaksi siswa</b>		
	Siswa tidak mengerjakan pekerjaan lain saat guru mengajar	20	66.7
	Menanggapi positif dorongan guru/teman	20	66.7
	Menentukan target penentuan tugas	10	33.3
	Persentase interaksi siswa		61.1
4	<b>Ketekunan</b>		
	Siswa mengerjakan soal latihan	25	83.3
	Siswa mencatat materi ajar	25	83.3
	Siswa mencoba menulis program ke mesin simulator CNC	-	-
	Persentase ketekunan siswa (%)		83.3
5	<b>Gangguan kelas</b>		
	Siswa tidak mengganggu temannya	25	83.3
	Siswa tidak ribut sendiri saat guru menjelaskan	25	83.3
	Siswa tidak mengobrol dengan siswa sebangku	25	83.3
	Persentase gangguan kelas (%)		83.3

Dari tabel 4.12 tampak bahwa pada pertemuan pertama, siswa memberi perhatian siswa selama pembelajaran yang kurang baik. Sebanyak 10 atau 33.3% siswa memperhatikan pendapat siswa lain. Kegiatan pertemuan kedua dirangkum pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13. Keaktifan Siswa Pertemuan kedua pada Tindakan I

No	Komponen yang diamati	Jumlah siswa	%
1	<b>Perhatian siswa</b>		
	Memperhatikan penjelasan guru	25	83.3
	Memperhatikan proses penyelesaian masalah	25	83.3
	Memperhatikan pendapat siswa lain	15	50
	Persentase perhatian siswa (%)		72.2
2	<b>Respon siswa dalam belajar</b>		
	Mengerjakan tugas dengan baik	25	83.3
	Siswa aktif bertanya	10	33.3
	Siswa aktif mengemukakan ide/pendapat	10	33.3
	Persentase Keaktifan siswa (%)		61.1
3	<b>Interaksi siswa</b>		
	Siswa tidak mengerjakan pekerjaan lain saat guru mengajar	25	83.3
	Menanggapi positif dorongan guru/teman	20	66.7
	Menentukan target penentuan tugas	10	33.3
	Persentase interaksi siswa		72.2
4	<b>Ketekunan</b>		
	Siswa mengerjakan soal latihan	25	83.3
	Siswa mencatat materi ajar	25	83.3
	Siswa mencoba memasukkan program ke mesin simulator CNC	-	-
	Persentase ketekunan siswa (%)		83.3
5	<b>Gangguan kelas</b>		
	Siswa tidak mengganggu temannya	25	83.3
	Siswa tidak ribut sendiri saat guru menjelaskan	25	83.3
	Siswa tidak mengobrol dengan siswa sebangku	25	83.3
	Persentase gangguan kelas (%)		83.3

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 4.13, pada pertemuan kedua, terjadi peningkatan keaktifan siswa dan perhatian siswa selama pertemuan ke dua dalam proses pembelajaran yaitu sebesar (72.2%) Artinya siswa sudah mulai memperhatikan penjelasan guru, memperhatikan proses penyelesaian masalah, memperhatikan pendapat siswa lain.

Tabel 4.14. Prestasi Hasil Belajar pada Siklus I

No	Nama	Nilai		Rata-rata
		Awal	Akhir	
1	XXXX	6.5	7,0	6,75
2	XXXX	6.5	7,0	6,75
3	XXXX	5.0	7,0	6,0
4	XXXX	4.5	7.0	5.75
5	XXXX	5.5	7.0	6.25
6	XXXX	6.0	7.5	6.75
7	XXXX	7.5	8.0	7.75
8	XXXX	5.5	7.0	6.25
9	XXXX	6.0	7.5	6.75
10	XXXX	7.0	8.0	7.50
11	XXXX	4.5	7.0	5.75
12	XXXX	6.0	7.5	6.75
13	XXXX	5.0	7,0	6,0
14	XXXX	4.5	7,0	5,75
15	XXXX	5.5	7,5	6,50
16	XXXX	7.5	8,0	7,75
17	XXXX	7.0	8,0	7,50
18	XXXX	5.5	7,0	6,25
19	XXXX	7.0	8.5	7.75
20	XXXX	6.5	7.0	6.75
21	XXXX	7.5	8.5	8.00
22	XXXX	4.5	7.0	5.75
23	XXXX	4.5	7.0	5.75
24	XXXX	7.5	8.5	8.0
25	XXXX	4.4	7.5	5.95
26	XXXX	5.0	7.5	6.25
27	XXXX	5.5	8.0	6.75
28	XXXX	7.0	7.5	7.25
29	XXXX	5.5	7.5	6.50
30	XXXX	4.5	7.5	6.00
Total		174.9	224.0	199.45
Rata-Rata		5.83	7.47	6.65

Prestasi belajar siswa pada siklus I yang diukur dengan memberikan soal kepada siswa. Tujuan yang ingin dicapai dari pemberian soal ini adalah untuk mengetahui nilai prestasi hasil belajar siswa setelah diberi tindakan. Hasil prestasi belajar siswa pada siklus I dapat dilihat pada tabel 4.14. Secara rinci penilaian hasil belajar siklus I menunjukkan nilai terendah 5,75 dan nilai tertinggi 8. Sedangkan rata-rata nilai yang diperoleh adalah 6,65. Untuk mengetahui lebih jelas penyebaran nilai hasil belajar pada siklus I dapat dilihat tabel 4.15.

Tabel 4.15. Penyebaran Nilai Hasil Belajar

No.	Nilai	Jumlah Siswa	Persentase
1.	< 6,00	6	20 %
2.	6,00 – 6,99	16	53.3 %
3.	7,00 – 7,99	6	20 %
4.	8,00 – 8,99	2	6.7 %
5.	9,00 – 100	0	0%
<b>Jumlah</b>		<b>30</b>	<b>100</b>

Berdasarkan pada tabel 4.15 diperoleh data siswa yang mendapatkan nilai kurang dari 6,00 adalah 6 siswa (20%), nilai 6,00 - 6,99 adalah 16 siswa (53.3%), nilai 7,00 - 7,99 adalah 6 siswa ( 20%), nilai 8,00 – 8,99 adalah 2 siswa (6.7%) dan 9.00-100 tidak ada.

### c. Refleksi Tindakan

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses pembelajaran, kemudian peneliti dan guru pengampu melakukan kegiatan refleksi sebagai evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan tindakan yang telah dilakukan. Pada kegiatan refleksi peneliti dan guru mendiskusikan hasil pengamatan tindakan yang telah dilaksanakan. Hal-hal yang dibahas adalah

- 1) Semua siswa telah berusaha mengerjakan tugas yang diberikan.
- 2) Materi lebih menitik beratkan pada pembuatan program kontur lurus.
- 3) Penyampaian materi pembelajaran oleh guru tidak diperhatikan sepenuhnya.
- 4) Dalam mengerjakan tugas, siswa masih ramai dan mencotek temannya.
- 5) Siswa masih kurang aktif dalam bertanya.

## **1. Pelaksanaan Tindakan pada Siklus II**

### **a. Perencanaan Tindakan**

Rencana pembelajaran tindakan II difokuskan untuk mengatasi masalah yang ditemukan di tahap refleksi pada siklus I. Pada tahap refleksi pada siklus I ditemukan bahwa: (1) Semua siswa telah berusaha mengerjakan tugas yang diberikan. Namun dalam proses mengerjakan latihan, sebagian siswa masih ramai, saling mencontek antar teman. (2) Materi lebih menitik beratkan pada pembuatan program kontur lurus. Pada materi ini sebagian besar siswa merasa kebingungan dengan bagaimana seorang peneliti/guru menjelaskan pokok bahasan ini. (3) siswa merasa ketakutan dan ragu-ragu dalam praktek menggunakan simulator.

Bertitik tolak belakang dari masalah-masalah tersebut diatas, maka guru dan peneliti membuat rencana pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Guru mempersiapkan materi dengan topik menulis program dalam lembar operasi NC/CNC yang akan diajarkan dengan metode ceramah dan tanya jawab.
- 2) Guru menggunakan teknik tanya jawab untuk memicu pengetahuan siswa mengenai memprogram NC/CNC.
- 3) Guru memberikan tugas secara kelompok kepada siswa untuk mengerjakan tugas berdasarkan gambar sederhana.

### **b. Pelaksanaan Tindakan II**

Tindakan II pada pertemuan pertama akan membahas pokok bahasan menulis informasi dalam lembar operasi NC/CNC dengan menggunakan metode pemrograman absolut dan inkremental. Guru menyampaikan materi tentang menulis program dengan fungsi G92, M03, M05, M30, G00, dan G01 yaitu menulis program bubut bertingkat sederhana menggunakan menggunakan metode pemrograman absolut maupun inkremental. Guru menjelaskan materi tersebut dengan menggambarkan di papan tulis dan siswa membaca ringkasan materi ajar. Guru menyampaikan materi cara pemrograman mesin bubut CNC, yaitu cara pemrograman inkremental dan absolut menggunakan metode ceramah diikuti dengan tanya jawab.

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 4.16, dapat diketahui jumlah skor hasil observasi terhadap Keaktifan siswa dalam proses pembelajaran selama siklus II boleh dikatakan cukup. Untuk lebih jelasnya akan dibahas secara rinci dibawah ini.

Tabel 4.16. Keaktifan Siswa pada Siklus II

No	Komponen yang diamati	Skor Keaktifan				Jumlah siswa	Jumlah skor	
		1	2	3	4			
1	Interaksi siswa	√				5	5	
			√			5	10	
				√		10	30	
					√	10	40	
	Jumlah skor Interaksi							85
	Persentase Interaksi siswa							70.8%
2	Perhatian siswa	√				5	5	
			√			5	10	
				√		10	30	
					√	10	40	
	Jumlah skor perhatian siswa							85
	Persentase perhatian siswa							70.8%
3	Keaktifan siswa	√				2	2	
			√			12	24	
				√		8	24	
					√	8	32	
	Jumlah skor Keaktifan							82
	Persentase Keaktifan siswa							68.3%
4	Ketekunan	√				5	5	
			√			10	20	
				√		10	30	
					√	5	20	
	Jumlah skor ketekunan							75
	Persentase ketekunan siswa							62.5%
5	Gangguan kelas	√				10	10	
			√			10	20	
				√		5	15	
					√	5	20	
	Jumlah skor gangguan kelas							65
	Persentase gangguan kelas							54.2%

Berdasarkan hasil observasi tersebut, pembelajaran pada tindakan II menunjukkan bahwa keaktifan siswa masih tergolong cukup. Namun siklus II dianggap belum berhasil, karena siswa belum mencapai standar yang ditetapkan, yaitu dari keseluruhan siswa sebaiknya 75% aktif selama proses pembelajaran. Oleh karena



itu, setelah tindakan berakhir, peneliti dan guru berkolaborasi menganalisis proses dan hasil tindakan II. Masalah-masalah yang ditemukan kemudian dijadikan landasan untuk merencanakan tindakan selanjutnya sebagai langkah perbaikan dari tindakan II ini.

Tabel 4.17. Prestasi Belajar Pada Siklus II

No	Nama	Nilai		Rata-rata
		I	II	
1	XXXX	7.5	7.5	7.50
2	XXXX	6.5	7.5	7.00
3	XXXX	6.0	7.5	6.75
4	XXXX	6.5	7.5	7.00
5	XXXX	7.5	8.0	7.75
6	XXXX	7.0	8.5	7.75
7	XXXX	7.5	9.0	8.25
8	XXXX	6.5	7.0	6.75
9	XXXX	6.0	7.5	6.75
10	XXXX	7.0	8.0	7.50
11	XXXX	6.5	7.0	6.75
12	XXXX	7.0	8.5	7.75
13	XXXX	7.0	8.0	7.50
14	XXXX	7.5	8.0	7.75
15	XXXX	7.5	7.5	7.50
16	XXXX	8.5	8.0	8.25
17	XXXX	8.0	8.0	8.00
18	XXXX	7.5	8.0	7.75
19	XXXX	8.0	8.5	8.25
20	XXXX	7.5	7.0	7.25
21	XXXX	8.5	8.5	8.50
22	XXXX	7.5	7.0	7.25
23	XXXX	6.5	7.0	6.75
24	XXXX	7.5	8.5	8.00
25	XXXX	6.5	7.5	7.00
26	XXXX	7.0	7.5	7.25
27	XXXX	7.5	8.0	7.75
28	XXXX	8.0	7.5	7.75
29	XXXX	6.5	7.5	7.00
30	XXXX	7.5	7.5	7.50
Total		216	233	224.45
Rata-Rata		7.20	7.77	7.48

Prestasi belajar siswa pada siklus II yang diukur dengan memberi soal kepada siswa. Tujuan yang ingin dicapai dari pemberian soal ini adalah untuk mengetahui

nilai prestasi belajar siswa setelah diberi tindakan. Hasil prestasi belajar siswa pada siklus II dapat dilihat pada tabel 4.17. Secara rinci penilaian hasil penelitian siklus II menunjukkan nilai terendah 6.75, nilai tertinggi 8.50. Sedangkan rata-rata nilai yang diperoleh adalah 7.48. Untuk mengetahui lebih jelas penyebaran nilai hasil belajar pada siklus II dapat dilihat tabel 4.17.

Tabel 4.18. Penyebaran Nilai Hasil Belajar

No.	Nilai	Jumlah Siswa	Persentase
1.	< 6,00	0	0 %
2.	6,00 – 6,99	5	16.7 %
3.	7,00 – 7,99	19	63.3 %
4.	8,00 – 8,99	6	20 %
5.	9,00 – 100	0	0%
<b>Jumlah</b>		<b>30</b>	<b>100</b>

Berdasarkan tabel 4.18. diperoleh data siswa yang mendapatkan nilai kurang dari 6,00 adalah 0 siswa (20%), nilai 6,00 - 6,99 adalah 5 siswa (16.7%), nilai 7,00 - 7,99 adalah 19 siswa ( 63.3%), nilai 8,00 – 8,99 adalah 6 siswa (20%) dan 9.00-100 tidak ada.

#### **d. Refleksi Tindakan**

Berdasarkan pengamatan selama proses pembelajaran, kemudian peneliti dan guru pengampu melakukan kegiatan refleksi sebagai evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan tindakan yang telah dilakukan. Pada kegiatan refleksi peneliti dan guru mendiskusikan hasil pengamatan tindakan yang telah dilaksanakan. Hal-hal yang dibahas adalah

- 1) Semua siswa telah berusaha mengerjakan tugas yang diberikan.
- 2) Materi lebih menitik beratkan pada pembuatan program pembubutan bertingkat sederhana.
- 3) Dalam mengerjakan tugas, siswa masih kesulitan dalam menentukan harga X dan Z pada lembar operasi CNC.

- 4) Sebagian siswa aktif dalam bertanya.

Faktor-faktor yang diduga menjadi timbulnya masalah-masalah tersebut sebagai berikut: (1) siswa masih kebingungan dalam memahami gerakan pahat dalam pembuatan program pembubutan bertingkat; (2) siswa masih kebingungan dalam menghapus alarm apabila ada kesalahan dalam mencoba program.

## **2. Pelaksanaan Tindakan pada Siklus III**

### **a. Perencanaan Tindakan**

Mengacu pada masalah dan faktor-faktor penyebab timbulnya masalah yang ditemukan pada pelaksanaan tindakan II, maka peneliti dan guru pembimbing merencanakan untuk pelaksanaan tindakan III. Langkah perencanaan pada tindakan III ini adalah: (1) memberikan penjelasan dan latihan-latihan tentang koordinat gerakan pahat arah sumbu X dan sumbu Z yang harus tempuh (2) memberikan tugas kepada siswa untuk mencatat fungsi alarm dan pelayanan CNC.

Bertitik tolak dari masalah-masalah tersebut diatas, maka guru dan peneliti membuat rencana pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Guru mempersiapkan materi yang akan diajarkan.
- 2) Guru menggunakan teknik tanya jawab untuk memicu pengetahuan siswa mengenai memprogram CNC.
- 3) Guru memberikan tugas secara kelompok kepada siswa yang terdiri dari dua siswa untuk mengerjakan tugas berdasarkan gambar kerja.
- 4) Guru mempersiapkan peralatan dan fasilitas yang diperlukan.

### **b. Pelaksanaan Tindakan III**

Proses pelaksanaan tindakan III ini dilakukan karena pembelajaran pada tindakan II kurang berhasil dalam mengatasi masalah-masalah dalam membuat program CNC sehingga pencapaian nilai yang diwujudkan dalam skor masih rendah. Mengingat hal-hal tersebut maka tindakan III dilaksanakan untuk mempertajam hal-hal yang sudah benar pada tindakan II, yaitu penggunaan media pembelajaran.

Terbukti dari tindakan II, kemampuan siswa lebih meningkat dari hasil tindakan I. Dengan demikian, masalah-masalah yang timbul pada tindakan II dapat diatasi.

Pada pelaksanaan tindakan III ini, rencana tindakan III terbagi menjadi dua kali pertemuan. Pertemuan pertama (8 x 45 menit). Pembelajaran pada pertemuan pertama dilaksanakan pada tanggal 26 September 2012, di ruang kelas teori dari pukul 08.30 WIB sampai dengan pukul 15.00 WIB. Guru mengawali tindakan, dimulai dengan mengecek kehadiran dan persiapan siswa mengikuti proses pembelajaran memprogram mesin CNC.

Proses tindakan pada pertemuan pertama pada siklus III difokuskan pada materi pembelajaran siklus pembubutan memanjang (G84). Pada tahap ini peneliti menunjukkan gambar kerja pembubutan bertingkat dan memberikan penjelasan tentang bagaimana gerakan pahat menggunakan G84. Setelah peneliti memberi contoh di papan tulis selanjutnya peneliti merubah dimensi ukuran gambar kerja di papan tulis. Kemudian memberi kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan program CNC di papan tulis seperti yang dicontohkan sebelumnya.

Pada akhir proses tindakan III pertemuan pertama, peneliti langsung memberi tugas siswa untuk membuat program berdasarkan gambar kerja yang digunakan sebagai bahan latihan. Setelah siswa selesai mengerjakan tugasnya, guru langsung menugaskan siswa untuk menulis program CNC di simulator mesin bubut CNC. Kemudian hasil yang berupa gambar eksekusi menggunakan ploter dikumpulkan bersama dengan program yang telah dibuat.

### **c. Observasi Tindakan**

Hasil observasi kegiatan pembelajaran yang pelaksanaannya sebagaimana telah diuraikan dalam tindakan, menunjukkan bahwa dalam hal menentukan harga X dan Z dalam lembar operasi CNC sebagian besar siswa sudah tidak kebingungan. Sedangkan Keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran sudah mengalami peningkatan dibanding pada siklus II. Data selengkapnya mengenai Keaktifan siswa selama proses pembelajaran pada siklus III dapat dilihat pada tabel 12.

Dengan hasil observasi tersebut, pembelajaran pada tindakan III menunjukkan bahwa Keaktifan siswa tergolong tinggi. Berdasarkan data diatas tindakan III dianggap berhasil, karena siswa sudah mencapai standar yang ditetapkan, yaitu dari keseluruhan siswa sebaiknya 75% aktif selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, setelah tindakan berakhir, peneliti dan guru berkolaborasi menganalisis proses dan hasil tindakan III.

Prestasi belajar siswa pada siklus III yang diukur dengan memberi soal kepada siswa. Tujuan yang ingin dicapai dari pemberian soal ini adalah untuk mengetahui nilai prestasi belajar siswa setelah diberi tindakan. Hasil prestasi belajar siswa pada siklus III dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Keaktifan Siswa pada Siklus III

No	Komponen yang diamati	Skor Keaktifan				Jumlah siswa	Jumlah skor
		1	2	3	4		
1	Interaksi siswa	√				2	4
			√			4	8
				√		13	39
					√	11	44
	Jumlah skor interaksi						
Persentase interaksi siswa							79.2%
2	Perhatian siswa	√				3	3
			√			3	6
				√		12	36
					√	12	48
	Jumlah skor perhatian siswa						
Persentase perhatian siswa							77.5%
3	Keaktifan siswa	√				4	4
			√			2	8
				√		13	39
					√	11	44
	Jumlah skor Keaktifan						
Persentase Keaktifan siswa							79.2%
4	Ketekunan	√				4	4
			√			2	8
				√		14	42
					√	10	40
	Jumlah skor ketekunan						
Persentase ketekunan siswa							78.3%
5	Gangguan kelas	√				3	4
			√			5	10
				√		11	33
					√	11	44
	Jumlah skor gangguan kelas						
Persentase gangguan kelas							75.8%

Tabel 4.20. Prestasi Belajar pada Siklus III

No	Nama	Nilai		Rata-rata
		I	II	
1	XXXX	7.5	7.5	7.50
2	XXXX	7.5	7.5	7.50
3	XXXX	7.0	7.5	7.25
4	XXXX	7.0	7.5	7.25
5	XXXX	7.5	8.5	8.00
6	XXXX	7.5	8.5	8.00
7	XXXX	7.5	8.0	7.75
8	XXXX	7.5	8.0	7.75
9	XXXX	7.0	8.0	7.50
10	XXXX	7.0	8.0	7.50
11	XXXX	7.5	8.5	8.00
12	XXXX	7.5	8.5	8.00
13	XXXX	7.0	8.0	7.50
14	XXXX	7.0	8.0	7.50
15	XXXX	8.5	8.0	8.25
16	XXXX	8.5	8.0	8.25
17	XXXX	9.0	8.0	8.50
18	XXXX	8.0	8.0	8.00
19	XXXX	9.0	8.5	8.75
20	XXXX	9.0	8.5	8.75
21	XXXX	8.5	8.5	8.50
22	XXXX	8.5	8.5	8.50
23	XXXX	7.5	8.5	8.00
24	XXXX	7.5	8.5	8.00
25	XXXX	7.5	8.5	8.00
26	XXXX	7.5	8.5	8.00
27	XXXX	8.0	8.0	8.00
28	XXXX	8.0	8.0	8.00
29	XXXX	7.5	7.5	7.50
30	XXXX	7.5	7.5	7.50
Total		232	243	237.50
Rata-Rata		7.73	8.1	7.92

Secara rinci penilaian hasil penelitian siklus III menunjukkan nilai terendah 7.50, nilai tertinggi 8.50. Sedangkan rata-rata nilai yang diperoleh adalah 7.92. Untuk

mengetahui lebih jelas penyebaran nilai hasil belajar pada siklus III dapat dilihat tabel 4.21.

Tabel 4.21. Penyebaran Nilai Hasil Belajar

No.	Nilai	Jumlah Siswa	Persentase
1.	< 6,00	0	0 %
2.	6,00 – 6,99	0	0 %
3.	7,00 – 7,99	12	40 %
4.	8,00 – 8,99	18	60 %
5.	9,00 – 100	0	0%
<b>Jumlah</b>		<b>30</b>	<b>100</b>

Berdasarkan pada tabel 4.21 diperoleh data siswa yang mendapatkan nilai kurang dari 6,00 adalah 0 siswa (0%), nilai 6,00 - 6,99 adalah 0 siswa (0%), nilai 7,00 - 7,99 adalah 12 siswa (40%), nilai 8,00 – 8,99 adalah 18 siswa (60%) dan 9.00-100 tidak ada.

#### d. Refleksi Tindakan

Melihat hasil pengamatan selama proses pembelajaran, kemudian peneliti dan guru pengampu melakukan kegiatan refleksi sebagai evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan tindakan yang telah dilakukan. Pada kegiatan refleksi peneliti dan guru mendiskusikan hasil pengamatan tindakan yang telah dilaksanakan. Hal-hal yang dibahas adalah

- 1) Semua siswa telah berusaha mengerjakan tugas yang diberikan.
- 2) Materi lebih menitik beratkan pada pembuatan program bertingkat.
- 3) Penyampaian materi pembelajaran oleh guru diperhatikan sepenuhnya.
- 4) Dalam mengerjakan tugas, siswa berusaha mengerjakan dengan baik.
- 5) Siswa masih aktif dalam bertanya.

Intervensi tindakan selama pembelajaran praktik CNC menggunakan media simulator mesin bubut CNC di SMK Nasional Berbah berlangsung selama tiga siklus, karena tindakan III pada siklus III menunjukkan bahwa semua siswa telah terlibat aktif dalam melakukan praktik CNC dan penguasaan materi ajar telah memenuhi

Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yaitu 75.00, sehingga pelaksanaan penelitian sudah dapat dihentikan karena sudah mencapai indikator keberhasilan yang ditentukan.

### 3. Pembahasan hasil penelitian tindakan kelas

Pembahasan hasil penelitian didasarkan atas hasil pengamatan yang dilanjutkan dengan refleksi pada setiap siklus. Pembahasan dititik beratkan pada peningkatan prestasi belajar siswa selama penelitian tindakan kelas.

#### 1. Peningkatan prestasi belajar siswa

Pelaksanaan PTK telah berhasil meningkatkan prestasi belajar siswa secara bertahap. Peningkatan tersebut terlihat pada tabel 4.22.

Peningkatan prestasi siswa dapat digambarkan seperti grafik pada gambar 4.4 berikut. Dengan demikian upaya yang dilakukan pada setiap siklus sudah memberi dampak positif terhadap keaktifan dan prestasi belajar siswa kelas XII TP SMK Nasional Berbah. Hal ini dibuktikan bahwa keaktifan siswa sudah mencapai 75% dan prestasi belajar siswa sudah memenuhi KKM, yaitu 75.00, sehingga tindakan pada siklus III mencapai tujuan penelitian tindakan kelas, yaitu semua siswa telah mencapai prestasi belajar minimal 75.

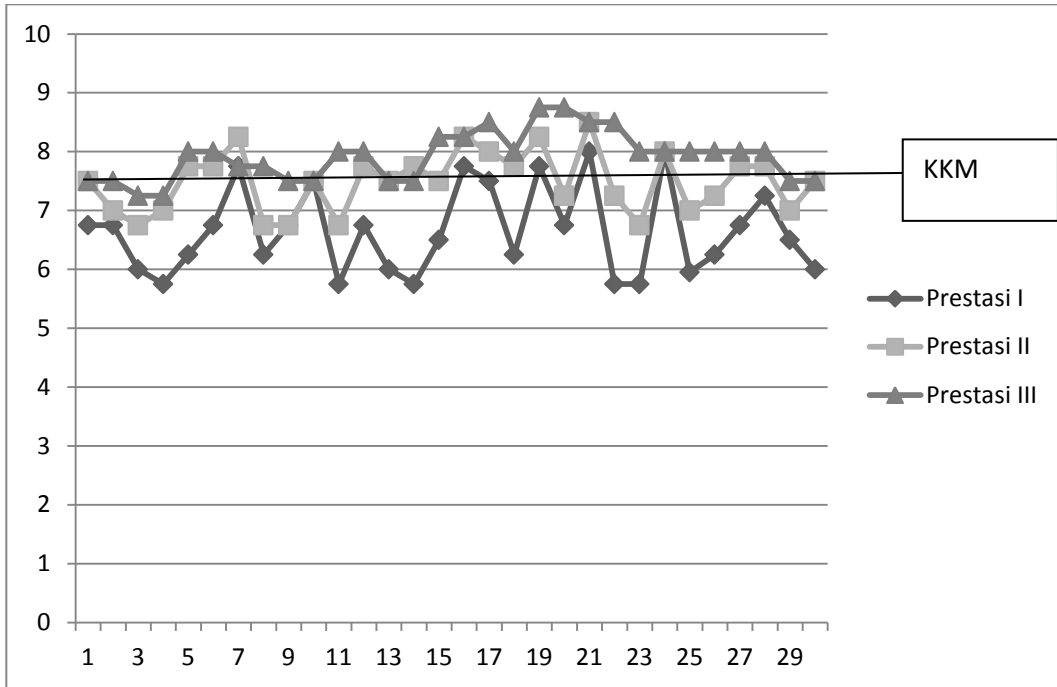
Tabel 4.22. Peningkatan Prestasi Belajar Siswa

No	Nama	Nilai/ Prestasi pada Siklus		
		I	II	III
1	XXXX	6.75	7.50	7.50
2	XXXX	6.75	7.00	7.50
3	XXXX	6.0	6.75	7.25
4	XXXX	5.75	7.00	7.25
5	XXXX	6.25	7.75	8.00
6	XXXX	6.75	7.75	8.00
7	XXXX	7.75	8.25	7.75
8	XXXX	6.25	6.75	7.75
9	XXXX	6.75	6.75	7.50
10	XXXX	7.50	7.50	7.50
11	XXXX	5.75	6.75	8.00



12	XXXX	6.75	7.75	8.00
13	XXXX	6.0	7.50	7.50
14	XXXX	5.75	7.75	7.50
15	XXXX	6.5	7.50	8.25
16	XXXX	7.75	8.25	8.25
17	XXXX	7.5	8.00	8.50
18	XXXX	6.25	7.75	8.00
19	XXXX	7.75	8.25	8.75
20	XXXX	6.75	7.25	8.75
21	XXXX	8.0	8.50	8.50
22	XXXX	5.75	7.25	8.50
23	XXXX	5.75	6.75	8.00
24	XXXX	8.0	8.00	8.00
25	XXXX	5.95	7.00	8.00
26	XXXX	6.25	7.25	8.00
27	XXXX	6.75	7.75	8.00
28	XXXX	7.25	7.75	8.00
29	XXXX	6.5	7.00	7.50
30	XXXX	6.0	7.50	7.50
Total		199.4	224.5	237.5
Rata-Rata		6.65	7.48	7.92

Peningkatan prestasi siswa dapat digambarkan seperti grafik pada gambar 4.4 berikut. Dengan demikian upaya yang dilakukan pada setiap siklus sudah memberi dampak positif terhadap keaktifan dan prestasi belajar siswa kelas XII TP SMK Nasional Berbah. Hal ini dibuktikan bahwa keaktifan siswa sudah mencapai 75% dan prestasi belajar siswa sudah memenuhi KKM, yaitu 75.00, sehingga tindakan pada siklus III mencapai tujuan penelitian tindakan kelas, yaitu semua siswa telah mencapai prestasi belajar minimal 75.



Gambar 4.4 Peningkatan prestasi siswa selama mengikuti PTK

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat dikemukakan kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan dari penelitian tiga buah skripsi mahasiswa adalah :
  - a. Materi ajar untuk mesin CNC Emco TU-2A (21 halaman) dan simulator mesin CNC (mesin CNC tiruan)
  - b. Langkah pengoperasian perangkat lunak CNC *simulator* sebagai media pembelajaran mata pelajaran pemesinan CNC
  - c. Tiga buah buku lembar kerja siswa (18 halaman) dan soal latihan/ 4 soal.
  - d. Media simulator mesin CNC./ tiruan mesin CNC Emco.
2. Materi ajar, lembar kerja siswa, dan modul pembelajaran yang dikembangkan bersama dengan media pembelajaran simulator dan perangkat lunak *CadCam* dapat diterapkan untuk pembelajaran pemesinan CNC di SMK.
3. Pembelajaran menggunakan materi ajar, lembar kerja siswa, dan modul pembelajaran bersama dengan media pembelajaran simulator dan perangkat lunak *CadCam* dapat meningkatkan kompetensi dan keaktifan siswa.

#### **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini, maka dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

1. Materi dan media pembelajaran untuk membantu siswa hendaknya disiapkan, agar pembelajaran terpusat kepada siswa
2. Media *simulator* baik dalam bentuk perangkat lunak komputer maupun dalam bentuk mesin CNC tiruan hendaknya digunakan dalam pembelajaran pemesinan CNC agar pembelajaran menjadi efektif dan efisien.

3. Pihak SMK diharapkan melengkapi sarana belajar dan media [pembelajaran yang memadai agar proses pembelajaran berjalan dengan lancar sesuai dengan tujuan belajar siswa.

## Daftar Pustaka

- Bambang, SHP.(2006). Pengembangan Model Pengajaran Berdeferensiasi Berbasis Materi Pembelajaran Individual dalam Rangka Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran CNC (*Computer Numerically Control*) Berbasis Kompetensi. *Inotek*, 13, 41-54.
- Berner, B. (2009). Learning Control: Sense-Making, CNC Machines, and Changes in Vocational Training for Industrial Work , *Journal Vocations and Learning*, 2,177-194
- Brady, L. (1992). *Curriculum Development* (4<sup>th</sup> ed). New York: Prentice Hall.
- Brury Triyono, M. (2006). *Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Bakat Minat Mekanik terhadap Keterampilan Mesin Perkakas CNC: Eksperimen pada Mahasiswa DIII Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta*. Disertasi doktor, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta.
- Bullen, G.N. (2000). *United States Patent Paten Number :6,033,226, date of patent : Mar.7,2000*. Diambil pada tanggal 20 Nopember 2009, dari <http://www.patentstorm.us> .
- Depdiknas. (2004). *Kurikulum SMK Edisi 2004*.
- Depdiknas. (2009). *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SKKD) SMK*
- Depdiknas. (2009). *Permendiknas No. 28, Tahun 2009, tentang Standar Kompetensi Kejuruan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK)*.
- Finch, C.R. , & Crunkilton, J. R. (1999), *Curriculum Development in Vocational and Technical Education : planning, content and implementation* (5<sup>th</sup> Ed.). Boston: Allyn and Bacon .
- GSK. (2006). *GSK 983M Milling CNC System Operation Manual User Manual (Volume I: Specifications and Programming)*. Guangdong China: GSK CNC Equipment ,Co., Ltd
- MasterTask Training System. (2009). *In-Plant Training for CNC Lathes: 3 Options*. Diambil pada tanggal 1 Desember 2009, dari <http://www.mastertask.com/manufacturing/lathe> .
- Muhammmad Taufik.(2010). *Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Komputer Menggunakan Software CAD/CAM dan Motivasi Berprestasi Terhadap Hasil Belajar Memprogram Mesin Frais CNC*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Malang, Malang.

- Subagio, DG, & Atmaja, T.D. (2011). Penggunaan Perangkat Lunak *Open Source* untuk Sistem *Open Architecture* pada Mesin *Milling CNC*. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol. 02, No. 2, pp 105-112.
- Swansoft. (2007). *Swan NC Simulation Software*. Nanjing: Swan Software Technology Co.Ltd.
- Wena, M. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Wibisono,T.(2010). *Implementasi Kolaborasi Pembelajaran Kooperatif Jigsaw dan Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi Mata Pelajaran Mesin CNC*. Tesis Magister, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Malang, Malang.
- Yayat .(2010). Implementasi Rencana Program Pembelajaran Berbasis Kompetensi pada Pembelajaran Kompetensi Dasar Menulis Program CNC. *Jurnal Penelitian Pendidikan* VI, 17.