

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI

PEMESINAN BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Fendi Tri Wibowo

NIM. 09503244038

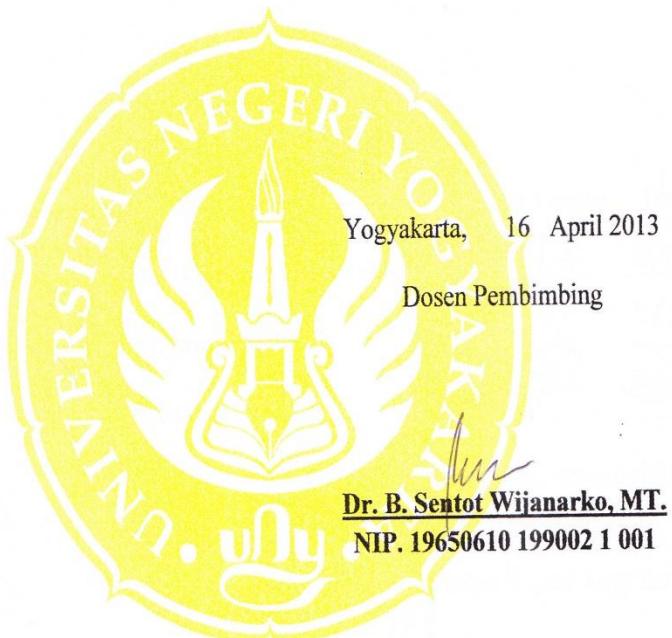
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul "**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI PEMESINAN BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK**" yang disusun oleh Fendi Tri Wibowo, NIM 09503244038 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



PENGESAHAN

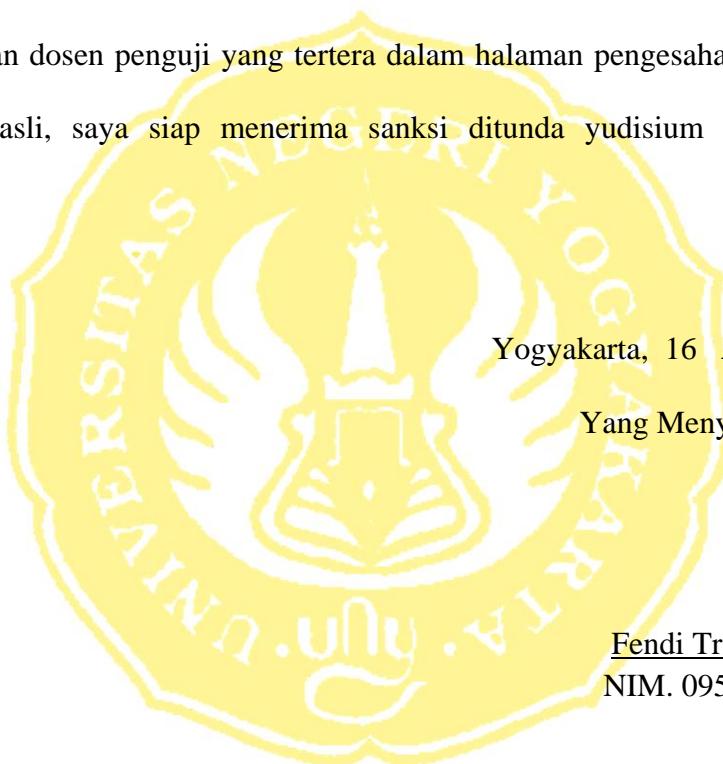
Skripsi Yang berjudul "**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI PEMESINAN BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK**" yang disusun oleh Fendi Tri Wibowo, NIM 09503244038 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 30 Juli 2013 dan dinyatakan lulus.



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.



HALAMAN MOTTO

Belajar tidak mengenal usia

Kegagalan merupakan awal dari keberhasilan

Sukses adalah pikiran yang terwujud

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- *Istriku yang tercinta*
- *Bapak, ibu dan kakakku tercinta yang telah melimpahkan bimbingan, doa dan segala dukungan baik material maupun spiritual*
- *Dan semua temanku angkatan 2007, 2008, 2009 yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini*
- *Teman-teman guru di SMK Leonardo Klaten*
- *Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta*

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI PEMESINAN BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK

Oleh :

Fendi Tri wibowo

09503244038

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui karakteristik modul pemesinan bubut CNC untuk siswa SMK; (2) Menguji tingkat keefektifan modul pemesinan bubut CNC.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Pengembangan produk baru berupa modul mata pelajaran mesin bubut CNC melalui beberapa tahap, yaitu (1) pengukuran kebutuhan dan studi literatur; (2) perencanaan pengembangan produk; (3) pengembangan produk draft produk dengan mengujikannya kepada ahli materi; (4) uji coba; (5) revisi uji coba; (6) penyempurnaan produk akhir;. Penelitian ini dilakukan pada Siswa kelas XI Jurusan Teknik Pemesinan SMK Leonardo Klaten. Data dikumpulkan dengan menggunakan instrumen berupa angket, dan soal. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif dan kuantitatif untuk mengetahui kelayakan modul pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar.

Hasil penelitian ini adalah media pembelajaran yang dihasilkan berupa produk berbentuk modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar. Berdasarkan silabus, standar kompetensi dan kompetensi dasar materi-materi kemudian dikembangkan modul dengan materi (1) prinsip kerja dan pengoperasian mesin bubut CNC; (2) dasar pemograman mesin bubut CNC GSK 928 TE II; (3) membuka, menulis dan mengedit program mesin bubut CNC GSK 928 TE II; (4) mode automatic. Uji kelayakan terhadap modul pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar yang dikembangkan, menurut penilaian dosen ahli materi memperoleh skor rata-rata keseluruhan sebesar 4,53 dengan kriteria penilaian sangat baik, guru Program Studi Teknik Pemesinan sebagai ahli materi memperoleh rata-rata skor keseluruhan 4,46 dengan kriteria penilaian sangat baik, dari ahli media memperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,05 dengan kriteria penilaian baik, dan dari uji lapangan memperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,35 dengan kriteria penilaian sangat baik. Standar kelayakan modul apabila skor rata-rata keseluruhan tidak kurang dari standar minimal yaitu baik. Dan modul meningkatkan Keefektifan pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar.

Kata kunci : *Modul, pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar.*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI PEMESINAN BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK”**. Terselesaikannya karya laporan Skripsi ini tidak lepas berkat bimbingan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini baik berupa material maupun spiritual. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., M.A., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch. Bruri Triyono, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Wagiran, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Edy Purnomo, M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bambang Setyo H.P, M.Pd., selaku Penasehat Akademik di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

6. Dr. B. Sentot Wijanarko, M.T., selaku Pembimbing Skripsi atas segala bantuan dan bimbingannya yang telah diberikan demi tercapainya penyelesaian Skripsi ini.
7. Seluruh staf dan karyawan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Orang tua tercinta yang selalu mendukung, baik doa maupun yang lainnya.
9. Rekan-rekan angkatan 2007 di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin atas segala dukungannya.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaiannya laporan Skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan tugas akhir skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan tugas akhir skripsi ini sangat diharapkan. Semoga karya ini bermanfaat.

Yogyakarta, 16 April 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
A. Kajian Teori	6
1. Pembelajaran di Pendidikan Kejuruan	6

2. Kurikulum SMK	7
3. Faktor yang Berpengaruh Terhadap Proses Belajar Mengajar	11
4. Media Pembelajaran.....	13
a. Pengertian Media Pembelajaran	13
b. Jenis –jenis Media Pembelajaran.....	14
c. Manfaat Media Pembelajaran.....	16
5. Tinjauan Tentang Modul.....	17
a. Latar Belakang Penyusunan Modul	17
b. Pedoman Pengembangan Modul	18
c. Pengertian Modul	19
d. Pengembangan Penyusunan Modul	22
e. Komponen-komponen Modul	23
f. Hal-hal yang Perlu Diperhatikan dalam Penyusunan Modul	24
g. Karakteristik Modul	27
h. Prinsip Pengajaran Modul	29
i. Elemen Mutu	30
j. Keuntungan Penggunaan Modul	34
6. Evaluasi Pengajaran Modul	35
7. Pembelajaran Efektif.....	35
a. Pengertian Efektif	35
b. Konsep Pembelajaran yang Efektif	37

8. Prestasi Belajar	40
9. Tinjauan Mata Pelajaran Mengeset dan Memprogram	
Mesin CNC/ NC (Dasar).....	41
a. Pengertian Mesin CNC	41
b. Prinsip Kerja dan Tata Nama Sumbu Koordinat	43
c. Struktur Pemrograman Mesin Bubut CNC	45
d. Kode-kode Pemrograman dan Fungsinya	46
e. Kedudukan Modul pada SKKD	48
f. Pembelajaran Mesin CNC GSK 928 TE II	53
B. Hasil Penelitian yang Relevan	57
C. Kerangka Berpikir.....	57
D. Pertanyaan Penelitian.....	59
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 60
A. Desain Penelitian.....	60
B. Waktu dan Tempat Penelitian	61
C. Responden Penelitian	61
D. Obyek Penelitian.....	61
E. Prosedur Pengembangan	62
1. Tahap Pengukuran Kebutuhan dan <i>studi literature</i>	63
2. Tahap Perencanaan Pengembangan Produk	63
3. Tahap Pengembangan Draft Produk dengan Mengujikan Kepada Ahli materi	65

4. Tahap Uji Coba	66
5. Tahap Revisi Hasil Uji Coba	68
6. Penyempurnaan Produk Akhir	69
F. Responden Uji Coba.....	69
G. Jenis dan Sumber Data.....	70
H. Instrumen Pengumpulan Data.....	70
1. Instrumen Uji Kelayakan Untuk Ahli Materi.....	71
2. Instrumen Uji Kelayakan Untuk Ahli Media.....	72
3. Instrumen Uji Empirik Terbatas dan Lapangan.....	74
I. Teknik Analisis Data.....	75
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	78
A. Hasil Pengembangan	78
1. Tahap Pengukuran Kebutuhan dan <i>studi literature</i>	78
2. Tahap Perencanaan	79
3. Tahap Pengembangan Daraft Produk Dan Mengujikan Pada Ahli Materi	80
a. Analisi Kebutuhan	80
b. Desain Produk	83
4. Uji Validasi	88
a. Deskripsi Data Validasi Ahli Materi	88
1) Data Penilaian Ahli Materi Dari Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.....	89

2) Data Penilaian Ahli Materi Dari Guru SMK	
Leonardo Klaten.....	92
b. Deskripsi Data Validasi Ahli Media.....	96
5. Uji Coba	101
a. Deskripsi Data Hasil Uji Coba I	101
b. Deskripsi Data Hasil Uji Coba II.....	105
5. Revisi Uji Coba	110
6. Penyempurnaan Produk Akhir	110
B. Ciri yang Khas dari Modul Bubut CNC GSK 928 TE II.....	113
C. Keefektifan Kompetensi yang Diperoleh Siswa Selama	
Pembelajaran Menggunakan Modul	113
 BAB V KESIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN	117
A. Kesimpulan	117
B. Implikasi	118
C. Saran	118
1. Saran Pemanfaatan Dan Desiminasi.....	118
2. Saran Pengembangan Produk dan Penelitian Lanjut.....	119
D. Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan.....	120
 DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pendekatan Analis Sistem.....	12
Gambar 2. Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II.....	43
Gambar 3. Sistem Koordinat Mesin Bubut CNC.....	44
Gambar 4. Sistem Koordinat Mesin Bubut CNC.....	44
Gambar 5. Gambar Cover.....	84
Gambar 6. Histogram Hasil Penilaian Ahli Materi.....	91
Gambar 7. Histogram Hasil Penilaian Guru Ahli Materi.....	94
Gambar 8. Histogram Hasil Penilaian Ahli Media.....	100
Gambar 9. Histogram Hasil Penilaian Uji Coba I.....	104
Gambar 10. Histogram Hasil Penilaian Uji Coba II.....	108
Gambar 11. Histogram Peningkatan Kompetensi.....	116

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kode G, Fungsi, dan Format Program.....	46
Tabel 2. Dasar Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan.....	48
Tabel 3. Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan.....	50
Tabel 4. Silabus Pembelajaran.....	55
Tabel 5. Kisi-kisi Uji Kelayakan Untuk Ahli Materi.....	71
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	73
Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Uji Empirik Terbatas dan Lapangan untuk Siswa.....	74
Tabel 8. Konversi Skor Ke Dalam Nilai Pada Skala 5.....	76
Tabel 9. Pedoman Pengubahan Data Kuantitatif Menjadi Data Kualitatif.....	77
Tabel 10. SKKD Kelas XI.....	85
Tabel 11. Kompetensi yang Dikuasai Siswa Berdasarkan Tujuan yang Dicapai	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Ijin Penelitian di FT UNY	125
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian dari Dinas Kab Klaten (BAPPEDA).....	126
Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai Penelitian dari SMK Leonardo Klaten.....	127
Lampiran 4. Surat Kementrian Pendidikan Nasional.....	128
Lampiran 5. Kartu Bimbingan Skripsi.....	131
Lampiran 6. Silabus	133
Lampiran 7. RPP	138
Lampiran 8. Lembar Validasi Materi oleh dosen	146
Lampiran 9. Lembar Validasi Materi oleh guru SMK.....	151
Lampiran 10. Lembar Validasi Media oleh Dosen.....	154
Lampiran 11. Lembar Observasi.....	159
Lampiran 12. Soal Latihan.....	167
Lampiran 13. Kunci Jawaban Soal Latihan.....	169
Lampiran 14. Soal Job Sheet.....	174
Lampiran 15. Lembar Cek Kemampuan Siswa.....	179
Lampiran 16. Lembar Jawab Siswa.....	181
Lampiran 17. Lembar Penulisan Program Siswa.....	191
Lampiran 18. Data Uji Coba 1.....	195
Lampiran 19. Data Uji Coba 2.....	196
Lampiran 20. Foto Pelaksanaan Pembelajaran.....	197
Lampiran 21. Foto Benda Kerja Siswa	199

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu tujuan nasional Bangsa Indonesia di dalam pembukaan Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945 adalah untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Pencapaian tujuan nasional untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dilakukan melalui pendidikan. Pendidikan melibatkan kegiatan belajar dan proses pembelajaran. Proses belajar-mengajar merupakan hal yang harus sangat diperhatikan di dalam penyelenggaraan pendidikan di suatu instansi pendidikan pada jenjang pendidikan dasar (SD) sampai di perguruan tinggi (PT).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005, tentang Standar Nasional Pendidikan, pada BAB VII (Sarana dan Prasarana), Pasal 42, Butir 1: “Setiap satuan pendidikan wajib memiliki sarana yang meliputi perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku dan sumber belajar lainnya, bahan habis pakai, serta perlengkapan lain yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran yang teratur dan berkelanjutan”. Peraturan ini menunjukkan media pendidikan merupakan salah satu sarana yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran.

Pendidikan menengah kejuruan (SMK) merupakan salah satu dari penyelenggaraan pendidikan yang dilakukan. Pendidikan menengah kejuruan (SMK) memiliki tujuan khusus untuk mempersiapkan peserta didik, terutama untuk bekerja pada bidang tertentu sesuai dengan bidang ketrampilannya

masing-masing. Mata Diklat mengeset dan memprogram mesin CNC adalah pelajaran yang sangat dibutuhkan dalam dunia industri.

Berdasarkan surat dari Kementerian Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah salah satu program Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Tahun Anggaran 2010 adalah peningkatan kualitas pembelajaran di SMK melalui penyediaan peralatan praktek yang sesuai dengan tuntutan kemajuan teknologi. Pelaksanaan program yang dimaksud adalah meretrofit mesin bubut konvensional menjadi mesin bubut yang berbasis *Computer Numerical Control* (CNC). Dari data daftar SMK penerima bantuan Revitalisasi terdapat 42 SMK yang menerima bantuan tersebut dengan jumlah total mesin 250 mesin bubut yang telah direvitalisasi.

Berdasarkan hasil observasi di SMKN 2 Klaten dan SMK Leonardo Klaten guru yang melakukan proses belajar mengajar pada Mata Diklat mengeset dan memprogram mesin CNC khususnya yang bantuan dari Kementerian Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah tidak menggunakan media dan masih menggunakan pembelajaran konvensional yang lazim diterapkan oleh guru, sehingga pembelajaran kurang efektif dan membuat siswa menjadi jemu. Dikarenakan pihak dari Kementerian Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah tidak menyediakan *Manual Book* ataupun modul yang dapat digunakan oleh guru, hanya memberi pelatihan selama 1

hari. Jadi penyampaian materi secara konvensional misalnya ceramah dan menyuruh siswa untuk sering mencatat akan membuat siswa bosan.

Selain itu jika dalam proses belajar mengajar yang jarang menggunakan media, maka kebanyakan perhatian siswa pada pelajaran akan terpecah belah, sehingga siswa banyak yang berbicara sendiri dengan temannya dari pada mendengarkan pelajaran dari guru dan mencatat pelajaran, dan ketika sampai dirumah siswa lupa dan tidak paham mengenai materi yang disampaikan waktu disekolah tadi. Sebagai akibatnya prestasi belajar siswa akan menjadi rendah. Dengan penggunaan media pembelajaran yang minimal dan monoton, diperkirakan menyebabkan prestasi belajar siswa akan rendah, sehingga dengan demikian sulit dicapai keberhasilan pembelajaran.

Dengan memperhatikan faktor-faktor di atas, maka perlu dikembangkan modul pembelajaran kompetensi permesinan bubut CNC untuk meningkatkan prestasi belajar siswa. Pada penelitian ini akan dikembangkan modul pembelajaran mesin bubut CNC. Dengan menggunakan modul diharapkan kebosanan siswa, pembelajaran yang monoton dapat diminimalkan sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih baik, lebih efektif, dan dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Semakin efektif menggunakan media pengajaran akan semakin tinggi prestasi belajar siswa, begitu pula sebaliknya. Penelitian ini diharapkan dapat membantu sekolah dalam meningkatkan pelaksanaan pembelajaran lebih optimal kepada siswa, sehingga sekolah mampu mengatasi kendala yang dihadapi dan mampu meningkatkan prestasi belajar siswa.

B. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang dan masalah diatas yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Belum semua SMK memiliki sarana dan prasarana penunjang praktik pembelajaran mesin CNC.
2. Materi pembelajaran yang dilakukan oleh guru kurang sesuai dengan kondisi yang ada di industri.
3. Siswa sulit memahami materi
4. Kurangnya minat dan motivasi siswa dalam mengikuti pelajaran
5. Belum memiliki buku, modul, bahan ajar yang sesuai

C. Pembatasan Masalah.

Dari berbagai identifikasi masalah yang dikemukakan diatas tidak semua masalah dapat dibahas. Karena disamping keterbatasan kemampuan, waktu, dan dana, serta lebih memperdalam analisa data maka pada penelitian ini hanya akan membahas pada pengembangan modul pembelajaran permesinan bubut CNC untuk siswa SMK agar siswa lebih mudah memahami materi dan lebih mandiri dalam belajar.

D. Rumusan Masalah.

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik modul permesinan bubut CNC untuk siswa SMK?

2. Bagaimanakah tingkat keefektifan modul pemesinan bubut CNC?

E. Tujuan Penelitian.

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik modul pemesinan bubut CNC untuk siswa SMK.
2. Menguji tingkat keefektifan modul permesinan bubut CNC

F. Manfaat Hasil Penelitian.

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Mengetahui karakteristik modul permesinan bubut CNC yang seuai untuk siswa SMK.
2. Mengetahui seberapa tingkat keefektifan modul pemesinan bubut CNC digunakan untuk siswa SMK.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. 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 ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Visi pendidikan nasional adalah terwujudnya system 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 tersebut pada lulusan)

2. Kurikulum SMK

Perubahan kurikulum di Indonesia hingga sampai pada KTSP tahun 2006 menunjukkan kuatnya anggapan bahwa kegagalan penyelenggaraan pendidikan di Indonesia hanyalah disebabkan oleh kesalahan rancangan kurikulum. Anggapan seperti itu telah mengabaikan faktor lain yang juga ikut mempengaruhi terjadinya kegagalan itu sendiri. Dalam beberapa literatur dijelaskan beberapa faktor yang dimaksud adalah kompetensi guru dalam melaksanakan kurikulum, ketidaktersediaan sarana dan prasarana sekolah, kurangnya keterlibatan stakeholder, tidak terciptanya kerjasama yang baik antara perguruan tinggi sebagai pencetak tenaga guru, pemerintah, dan sekolah, sistem evaluasi dan standarisasi nasional dan daerah yang tidak akurat, dan ketidakjelasan arah serta model pendidikan yang diselenggarakan.

KTSP singkatan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan merupakan sebuah kurikulum yang dikembangkan sesuai dengan satuan pendidikan, potensi sekolah/daerah, karakteristik sekolah/daerah, sosial budaya masyarakat setempat dan karakteristik peserta didik. Kemunculan KTSP merupakan suatu jawaban atas tuntutan masyarakat dan realita yang kini dihadapi pendidikan di Indonesia yang seolah mengalami masa suram akibat rendahnya mutu sistem pendidikan di Indonesia.

Menghadapi hal tersebut, perlu dilakukan penataan terhadap sistem pendidikan secara kaffah (menyeluruh), terutama berkaitan dengan kualitas pendidikan, serta relevansinya dengan kebutuhan masyarakat dan dunia kerja, dalam hal ini perlu adanya perubahan sosial yang memberi arah bahwa pendidikan merupakan pendekatan dasar dalam proses perubahan itu.

Pendidikan nasional harus mampu menjamin pemerataan kesempatan pendidikan, peningkatan mutu dan relevansi serta efisiensi manajemen pendidikan. Pemerataan kesempatan pendidikan diwujudkan dalam program wajib belajar 9 tahun. Peningkatan mutu pendidikan diarahkan untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia seutuhnya melalui olahhati, olahpikir, olahrasa dan olahraga agar memiliki daya saing dalam menghadapi tantangan global. Peningkatan relevansi pendidikan dimaksudkan untuk menghasilkan lulusan yang sesuai dengan tuntutan kebutuhan berbasis potensi sumber daya alam Indonesia. Peningkatan efisiensi manajemen pendidikan dilakukan melalui penerapan manajemen berbasis sekolah dan pembaharuan pengelolaan pendidikan secara terencana, terarah, dan berkesinambungan.

Implementasi Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dijabarkan ke dalam sejumlah peraturan antara lain Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Peraturan Pemerintah ini memberikan arahan tentang perlunya disusun dan dilaksanakan delapan standar nasional pendidikan, yaitu:

(1)standar isi; (2)standar proses; (3)standar kompetensi lulusan; (4)standar pendidik dan tenaga kependidikan; (5)standar sarana dan prasarana; (6)standar pengelolaan; (7) standar pembiayaan; (8)standar penilaian pendidikan.

(1) Standar isi

Standar isi adalah ruang lingkup materi dan tingkat kompetensi yang dituangkan dalam kriteria tentang kompetensi tamatan, kompetensi bahan kajian, kompetensi mata pelajaran, dan silabus pembelajaran yang harus dipenuhi oleh peserta didik pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu.

(2) Standar proses

Standar proses adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran pada satu satuan pendidikan untuk mencapai standar kompetensi lulusan.

(3) Standar kompetensi lulusan

Standar kompetensi lulusan adalah kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

(4) Standar pendidik dan tenaga kependidikan

Standar pendidikan dan tenaga kependidikan adalah kriteria pendidikan prajabatan dan kelayakan maupun mental, serta pendidikan dalam jabatan. Pendidik harus memiliki kualifikasi akademik dan kompetensi sebagai agen pembelajaran, sehat

jasmanai dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional.

(5) Standar sarana dan Prasarana

Standar sarana dan prasarana adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan kriteria minimal tentang ruang belajar, tempat berolahraga, tempat beribadah, perpustakaan, laboratorium, bengkel kerja, tempat bermain, tempat berkreasi dan berekreasi serta sumber belajar lain, yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran, termasuk penggunaan teknologi informasi dan komunikasi.

(6) Standar pengelolaan

Standar pengelolaan adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan pendidikan pada tingkat satuan pendidikan, kabupaten/kota, provinsi, atau nasional agar tercapai efisiensi dan efektivitas penyelenggaraan pendidikan.

(7) Standar pembiayaan

Standar pembiayaan adalah standar yang mengatur komponen dan besarnya biaya operasi satuan pendidikan yang berlaku selama satu tahun.

(8) Standar penilaian pendidikan

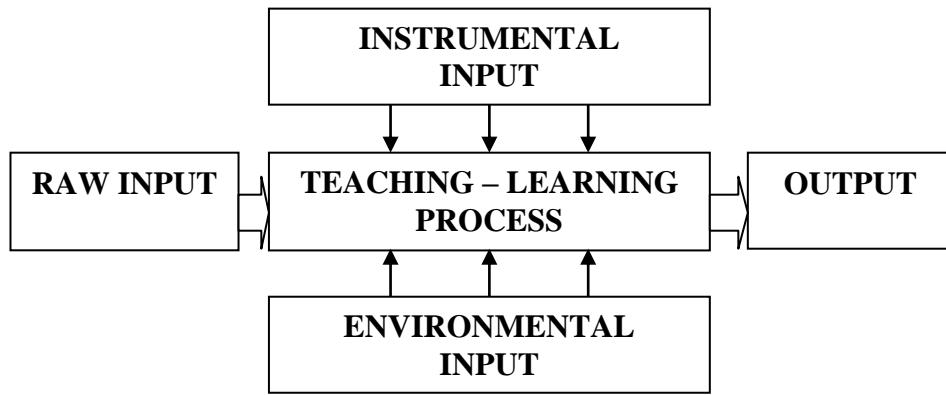
Standar penilaian pendidikan adalah standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan mekanisme, prosedur, dan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik.

Kurikulum dipahami sebagai seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu, maka dengan terbitnya Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005, pemerintah telah menggiring pelaku pendidikan untuk mengimplementasikan kurikulum dalam bentuk kurikulum tingkat satuan pendidikan, yaitu kurikulum operasional yang disusun oleh dan dilaksanakan di setiap satuan pendidikan.

3. Faktor yang Berpengaruh terhadap Proses Belajar Mengajar

Belajar merupakan suatu proses, sebagai suatu proses sudah barang tentu harus ada yang diproses (masukan atau *input*), dan hasil dari pemrosesan (keluaran atau *output*). Jadi dalam hal ini kita dapat menganalisis kegiatan belajar dengan pendekatan analisis sistem. (Purwanto, 2003: 106)

Dengan pendekatan sistem, menurut Purwanto (2003: 106), kegiatan proses belajar mengajar dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Pendekatan Analisis Sistem.

Dari Gambar 1 tersebut menunjukkan masukan mentah (*raw input*), merupakan bahan baku yang perlu diolah. Dalam hal ini siswa, yang memiliki karakteristik tertentu, baik fisiologis (fisiknya, panca inderanya) maupun psikologis (minatnya, tingkat kecerdasannya, bakatnya, motivasinya, kemampuan kognitifnya, dan sebagainya).

Dalam proses belajar-mengajar (*teaching - learning process*) siswa diberi pengalaman belajar tertentu, seperti penggunaan metode dan media pembelajaran tertentu pada proses pembelajaran. Didalam proses belajar-mengajar itu turut berpengaruh pula sejumlah faktor lingkungan yang merupakan masukan lingkungan (*environmental input*). Faktor lingkungan terdiri dari faktor alam dan faktor sosial seperti: kondisi orang tua, lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, dan lingkungan masyarakat.

Selain itu juga berfungsi sejumlah faktor yang sengaja dirancang dan dimanipulasikan (*instrumental input*), guna tercapainya hasil atau tujuan pembelajaran yang dikehendaki (*output*). Yang termasuk *instrumental input* yaitu: kurikulum, guru pengajaran, sarana dan fasilitas, serta

manajemen di sekolah. Dalam proses belajar-mengajar salah satu *output* yang dikehendaki adalah tercapainya prestasi belajar yang tinggi. Dari penjelasan tersebut maka didalam keseluruhan sistem *instrumental input* khususnya sarana dan fasilitas merupakan faktor yang sangat penting dan menentukan pula dalam pencapaian hasil belajar yang dikehendaki, karena *instrumental input* inilah yang menentukan bagaimana proses belajar-mengajar itu akan terjadi didalam diri peserta didik.

4. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran.

Salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran adalah media pembelajaran. Agar proses pembelajaran dapat berhasil dan berjalan lancar peranan penggunaan media pembelajaran sangat dianjurkan. Karena disamping dapat membantu mempermudah dalam penyampaian materi juga dapat membuat proses interaksi belajar mengajar antara guru dengan peserta diklat menjadi tidak membosankan, sehingga dapat menimbulkan minat dan motivasi belajar bagi peserta diklat itu sendiri.

Kata media berasal dari bahasa Latin dan merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar (Sardiman & dkk, 2003: 6). Dengan demikian, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan.

Prastati & Irawan (2005: 3), media adalah apa saja yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi ke penerima informasi.

Dalam proses penyaluran informasi atau komunikasi, media hanyalah satu dari empat komponen yang harus ada, yaitu: sumber informasi, informasi, penerima informasi, serta media. Jika satu dari empat komponen ini tidak ada maka proses komunikasi tidak akan terjadi.

Menurut Locatis & Atkinson (1984: 2), *media are the means (usually audiovisual or electronic) for transmitting or delivering messages*. Pernyataan tersebut kurang lebihnya menerangkan bahwa media adalah alat (biasanya audiovisual atau elektronik) untuk mengirim atau menyampaikan pesan. Pernyataan tersebut didukung oleh Suparman (2001: 187) yang menyatakan media adalah alat yang digunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi dari pengirim kepada penerima pesan. Pengirim dan penerima pesan itu dapat berbentuk orang atau lembaga, sedangkan media tersebut dapat berupa alat-alat elektronik, gambar, buku, dan sebagainya.

Berdasarkan beberapa pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat yang digunakan sebagai sarana komunikasi menyalurkan pesan atau informasi dari pengirim kepada penerima pesan. Bentuk dari media dapat berupa alat-alat elektronik, gambar, buku, modul, dan sebagainya.

b. Jenis-jenis Media Pembelajaran

Media dapat digolongkan menjadi beberapa jenis. Menurut Bahri & Zain (1997: 140) menurut jenisnya media dapat dibagi kedalam:

1. Media Auditif.

Media auditif adalah media yang hanya mengandalkan kemampuan suara saja, seperti radio, cassette recorder, piringan hitam.

2. Media Visual.

Media visual adalah media yang hanya mengandalkan indera penglihatan. Media visual ini ada yang menampilkan gambar diam, seperti: film *strip*, *slides*, foto, gambar atau lukisan, dan cetakan (buku teks, modul, *handout*, dll). Ada pula media visual yang menampilkan gambar atau simbol yang bergerak seperti film bisu, film kartun.

3. Media Audiovisual.

Media audiovisual adalah media yang mempunyai unsur suara dan unsur gambar. Media ini dibagi lagi kedalam:

- a) Audiovisual Diam, yaitu media yang menampilkan suara dan gambar diam, seperti film bingkai suara, film rangkai suara, dan cetak suara.
- b) Audiovisual Gerak, yaitu media yang dapat menampilkan unsur suara dan gambar yang bergerak, seperti: film suara dan video-cassette.

c. Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Sudjana & Rivai (1992) yang dikutip oleh Arsyad (2002: 25), manfaat media pengajaran dalam proses belajar siswa diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1). Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa, sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- 2). Bahan pelajaran akan lebih jelas maknanya, sehingga lebih dapat dipahami oleh siswa dan memungkinkannya menguasai dan mencapai tujuan pengajaran.
- 3). Metode mengajar akan lebih bervariasi, sehingga siswa tidak bosan dan guru dapat menghemat tenaga, apalagi guru mengajar pada setiap jam pelajaran.
- 4). Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga melakukan aktivitas lain, seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memerankan, dan lain-lain.

Hamalik (1986) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar-mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologi terhadap siswa.

Dari uraian tersebut jelaslah bahwa media pembelajaran sangat besar manfaatnya dalam kegiatan belajar-mengajar. Dengan dipakainya

media pembelajaran dalam kegiatan belajar-mengajar maka dapat membangkitkan minat dan motivasi dalam belajar. Selain itu dengan digunakannya media dalam proses belajar-mengajar maka bahan pelajaran akan lebih jelas dipahami oleh siswa, sehingga siswa dapat menguasai tujuan pengajaran dan dapat mencapai prestasi belajar yang lebih tinggi.

5. Tinjauan tentang Modul

a. Latar Belakang Penyusunan Modul

Menjawab tantangan pengembangan pendidikan menengah kejuruan sebagaimana yang termuat dalam Rencana Strategis Tahun 2004-2009, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan melakukan berbagai strategi peningkatan mutu sumber daya manusia (SDM) dan pelaksanaan pembelajaran di sekolah.

Peningkatan mutu pelaksanaan pembelajaran di sekolah dilakukan dengan berbagai strategi, salah satu diantaranya melalui penerapan pendekatan pendidikan dan pelatihan berbasis kompetensi (*competency based education and training*). Pendekatan berbasis kompetensi digunakan sebagai acuan dalam pengembangan kurikulum, pengembangan bahan ajar, pelaksanaan pembelajaran, dan pengembangan prosedur penilaian.

Terkait dengan pengembangan bahan ajar, saat ini pengembangan bahan ajar dalam bentuk modul menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Hal ini merupakan konsekuensi diterapkannya

kurikulum tingkat satuan pendidikan berbasis kompetensi di sekolah.

Pendekatan kompetensi mempersyaratkan penggunaan modul dalam pelaksanaan pembelajarannya. Modul dapat membantu sekolah dalam mewujudkan pembelajaran yang berkualitas. Penerapan modul dapat mengkondisikan kegiatan pembelajaran lebih terencana dengan baik, mandiri, tuntas dan dengan hasil (*output*) yang jelas.

Untuk membantu guru dalam pengembangan modul, perlu disusun suatu acuan yang bersifat operasional. Acuan yang dimaksud berupa pedoman teknis yang minimal memuat prinsip-prinsip, kaidah-kaidah, ketentuan-ketentuan dan prosedur pengembangan modul. Pedoman teknis perlu dirancang sedemikian rupa sehingga praktis dan menarik untuk dibaca dan digunakan oleh guru dan unsur-unsur lain dalam penyusunan modul.

b. Pedoman Pengembangan Modul

- 1) Undang Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- 2) PP No.19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
- 3) Permen Diknas No 22 tahun 2006 tentang Standar Isi;
- 4) Permen Diknas No 23 tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan;
- 5) Permen Diknas No 24 tentang Pelaksanaan Permen No 22 dan 23 tahun 2006; dan kemudian disempurnakan dengan Permen Diknas No. 6 tahun 2007;

- 6) Permen Diknas No 19 tahun 2007 tentang Standar Pengelolaan Pendidikan;
- 7) Permen Diknas No 20 tahun 2007 tentang Standar Penilaian Pendidikan;
- 8) Permen Diknas No 2 tahun 2008 tentang Buku;

c. Pengertian Modul

Modul merupakan satuan paket program pembelajaran yang dapat dipelajari oleh peserta didik dengan bantuan yang minimal dari instruktur. Suatu modul adalah suatu konsep dari pada bahan pelajaran (Vembriarto, 1976 :20). Modul merupakan satuan paket usaha penyelenggaraan pengajaran individual yang memungkinkan peserta didik menguasai satu unit kompetensi ke unit kompetensi berikutnya. Modul disajikan dalam bentuk yang bersifat *self – instructional*. Modul belajar disusun berdasarkan materi pembelajaran yang dikemas secara sistematis sehingga siap dipelajari oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi atau sub kompetensi (tujuan). Penyusunan modul mengacu pada kompetensi yang terdapat dalam Garis – Garis Besar Program Pendidikan dan Pelatihan (GBPP) kurikulum, atau unit kompetensi yang dibutuhkan di dunia kerja yang telah dikembangkan dalam format GBPP.

Dalam Kamus Bahasa Indonesia Lengkap, modul diartikan sebagai kegiatan program belajar mengajar dengan memberikan banyak tugas sesuai dengan aturan yang dipakai. Tugas yang

diberikan sudah mencakup petunjuk, tujuan, serta materi pelajaran dan evaluasinya. Endang Suwarno (dalam id.shvoong.com, 2011) menyebutkan bahwa paket pembelajaran adalah materi pembelajaran yang terdiri atas beberapa unsur dan memiliki spesifikasi tertentu yang diperlukan terutama jika bahan belajar bersifat mandiri. Modul adalah alat ukur yang lengkap. Modul adalah satu kesatuan program yang dapat mengukur tujuan. Modul dapat dipandang sebagai paket program yang disusun dalam bentuk satuan tertentu guna keperluan belajar. ...*module as a self-contained, independent unit of a planned series of learning activities designed to help the student accomplish certain well defined objectives....* (Goldschmid dalam Rahma, 2010:22).

Menurut Winkel (1987 : 275) yang dikutip oleh Aneu Liana Dewi menjelaskan bahwa modul adalah merupakan suatu program belajar mengajar terkecil yang dipelajari oleh siswa sendiri kepada dirinya sendiri (*self instructional*) setelah siswa menyelesaikan yang satu dan melangkah maju dan mempelajari satuan berikutnya. Modul sebagaimana pengertian diatas merupakan salah satu media cetak lainnya perbedaannya dapat dilihat dari ciri-ciri yang dimiliki oleh modul itu sendiri. Dari beberapa pendapat tentang modul diatas dapat disimpulkan bahwa modul merupakan salah satu media pembelajaran dalam bentuk buku paket mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan dan disusun secara sistematis

dengan tujuan membantu peserta didik. Tujuan utama sistem modul adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran di sekolah, baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal. Pemilihan belajar mandiri melalui modul didasari anggapan bahwa siswa akan lebih baik belajar jika dilakukan dengan cara sendiri yang terfokus langsung pada penguasaan tujuan khusus atau seluruh tujuan. Modul bisa berisi berbagai macam kegiatan belajar dan dapat menggunakan berbagai media untuk lebih mengefektifkan proses belajar mengajar

Menurut B. Suryobroto (1986: 172) modul merupakan sumber pelajaran yang berisi tujuan yang harus dicapai, petunjuk kegiatan yang harus dilakukan, materi dan alat – alat yang dibutuhkan serta alat penilaian untuk mengukur keberhasilan.

Modul belajar merupakan paket belajar yang lengkap yang berisi tujuan belajar baik umum maupun khusus, metode belajar maupun metode latihan, evaluasi hasil belajar yang menghendaki peserta didik latihan dalam menyelesaikan soal dan petunjuk untuk mencapai modul beikutnya.

Sedangkan menurut buku pedoman penyusunan modul yang dikutip oleh Cece Wijaya (1992: 96) dinyatakan bahwa :

Modul ialah suatu unit program belajar mengajar terkecil yang secara terperinci menggariskan 1) Tujuan – tujuan instruksional umum. 2) Tujuan – tujuan instruksional khusus. 3) Pokok – pokok materi yang harus dipelajari dan diajarkan. 4) Kedudukan dan fungsi satuan dalam kesatuan program yang lebih luas. 5) Bahan atau materi yang diajarkan. 6) Alat dan sumber yang akan dipakai. 7) Kegiatan

belajar mengajar yang dilakukan dan dihayati murid secara berurutan. 8) lembaga – lembaga kerja yang akan dilaksanakan selama berjalannya proses belajar.

Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa modul mengandung komponen – komponen yaitu tujuan pembelajaran (Instruksional Umum dan Khusus), Bahan atau materi belajar, Metode belajar/jenis kegiatan belajar, Alat dan sumber belajar, dan sistem evaluasi.

d. Pengembangan Penyusunan Modul

Modul belajar disusun dan dikembangkan mencakup pengetahuan, ketrampilan, dan sikap yang dipersyaratkan untuk menguasai suatu kompetensi. Sangat disarankan agar satu kompetensi dapat dikembangkan menjadi satu modul. Namun mengingat karakteristik khusus, keluasan dan kompleksitas kompetensi, dimungkinkan satu kompetensi dikembangkan lebih dari satu modul.

Karakteristik modul berbasis kompetensi menurut Marwati (2004 : 1) yaitu :

- 1) Setiap modul harus memberikan informasi dan petunjuk pelaksanaan yang jelas tentang apa dan bagaimana yang harus dilakukan peserta didik, serta sumber belajar apa yang digunakan.
- 2) Modul merupakan pembelajaran individual, sehingga mengupayakan untuk melibatkan sebanyak mungkin peserta didik.
- 3) Materi pembelajaran disajikan secara logis dan sistematis sehingga peserta didik mengetahui kapan memulai dan kapan mengakhiri suatu modul.
- 4) Setiap modul memiliki mekanisme untuk mengukur pencapaian tujuan belajar peserta didik.

Prosedur pengembangan modul berdasarkan kurikulum berbasis kompetensi diawali dengan pengkajian kurikulum yang mengcakup : level kualifikasi pekerjaan, unit kompetensi (mata diklat), sub kompetensi ,kriteria unjuk kerja, dan durasi waktu pencapaian kompetensi. Tahap kedua adalah analisa kebutuhan modul yang mengkaji materi pembelajaran yang diperlukan untuk mencapai kompetensi sesuai dengan kriteria unjuk kerja yang dipersyaratkan. Analisa kebutuhan modul ditujukan untuk mencapai kompetensi tersebut. Judul modul dipilih dan ditetapkan berdasarkan kompetensi yang terdapat dalam GBPP. Jika satu kompetensi akan disusun menjadi lebih dari satu judul modul mengingat banyaknya sub – sub kompetensi, maka pemisahannya harus dilakukan secara komprehensif.

Langkah ketiga adalah penyusunan draft modul yang merupakan proses penyusunan dan pengorganisasian materi pembelajaran dari suatu kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis. langkah selanjutnya adalah validasi, revisi dan produksi.

e. Komponen-Komponen Modul

Menurut Nana Sudjana (1989:132) komponen-komponen modul meliputi :

- 1) Pedoman guru, berisi petunjuk-petunjuk agar guru mengajar secara efisien serta memberikan penjelasan tentang jenis-jenis kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa, waktu untuk

menyelesaikan modul, alat-alat pelajaran yang harus dipergunakan, dan petunjuk evaluasinya.

- 2) Lembaran kegiatan siswa, memuat pelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Susunan materi sesuai dengan tujuan instruksional yang akan dicapai, disusun langkah demi langkah sehingga mempermudah siswa belajar. Dalam lembaran kegiatan tercantum kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa misalnya melakukan percobaan, membaca kamus.
- 3) Lembaran kerja, menyertai lembaran kegiatan siswa yang dipakai untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal tugas atau masalah-masalah yang harus dipecahkan.
- 4) Kunci lembaran kerja, berfungsi untuk mengevaluasi atau mengoreksi sendiri hasil pekerjaan siswa. Bila terdapat kekeliruan dalam pekerjaannya, siswa meninjau kembali pekerjaannya.
- 5) Lembaran tes, merupakan alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan yang telah dirumuskan dalam odul. Lembaran tes berisi soal-soal guna menilai keberhasilan siswa dalam mempelajari bahan yang disajikan dalam modul.
- 6) Kunci lembaran tes, merupakan alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh para siswa sendiri.

f. Hal-hal yang Perlu di Perhatikan Dalam Penyusunan Modul

Di dalam pengembangan modul, terdapat sejumlah prinsip yang perlu diperhatikan. Modul harus dikembangkan atas dasar hasil

analisis kebutuhan dan kondisi. Perlu diketahui dengan pasti materi belajar apa saja yang perlu disusun menjadi suatu modul, berapa jumlah modul yang diperlukan, siapa yang akan menggunakan, sumberdaya apa saja yang diperlukan dan telah tersedia untuk mendukung penggunaan modul, dan hal-hal lain yang dinilai perlu. Selanjutnya, dikembangkan desain modul yang dinilai paling sesuai dengan berbagai data dan informasi objektif yang diperoleh dari analisis kebutuhan dan kondisi. Bentuk, struktur dan komponen modul seperti apa yang dapat memenuhi berbagai kebutuhan dan kondisi yang ada.

Berdasarkan desain yang telah dikembangkan, disusun modul per modul yang dibutuhkan. Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok. Pertama, menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai. Pada tahap ini, perlu diperhatikan berbagai karakteristik dari kompetensi yang akan dipelajari, karakteristik peserta didik, dan karakteristik konteks dan situasi dimana modul akan digunakan. Kedua, memproduksi atau mewujudkan fisik modul. Komponen isi modul antara lain meliputi: tujuan belajar, prasyarat pembelajar yang diperlukan, substansi atau materi belajar, bentuk-bentuk kegiatan belajar dan komponen pendukungnya. Ketiga, mengembangkan perangkat penilaian. Dalam hal ini, perlu diperhatikan agar semua aspek kompetensi

(pengetahuan, keterampilan, dan sikap terkait) dapat dinilai berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan.

Modul yang telah diproduksi kemudian digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan dalam modul. Kegiatan belajar diakhiri dengan kegiatan penilaian hasil belajar. Pelaksanaan penilaian juga mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan di dalam modul. Modul yang telah dan masih digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Evaluasi lebih dimaksudkan untuk mengetahui dan mengukur apakah implementasi pembelajaran dengan modul dapat dilaksanakan sesuai dengan desain pengembangannya. Bila tidak atau kurang optimal, maka modul perlu diperbaiki sesuai dengan hasil evaluasi. Sedangkan validasi, lebih ditujukan untuk mengetahui dan mengukur apakah materi/isi modul masih sesuai (valid) dengan perkembangan kebutuhan dan kondisi yang berjalan saat ini. Karena modul telah disusun beberapa waktu sebelumnya, ada kemungkinan isi modul sudah tidak relevan lagi dengan perkembangan yang ada. Karenanya, perlu disesuaikan dengan perkembangan.

Maksud dari prinsip jaminan kualitas adalah, bahwa modul senantiasa harus selalu dipantau efektivitas dan efisiensinya. Modul harus efektif untuk mencapai tujuan kegiatan belajar mengajar. Selain itu juga harus efisien dalam implementasinya. Kesemuanya

(efektif dan efisien) harus diyakini (*assured*) dapat terjadi. Seluruh prinsip di atas, selain bersifat siklus, satu dengan lainnya saling terkait dan memberi umpan balik. Adanya satu informasi ketidaksesuaian dengan yang diharapkan dari satu prinsip, menjadi balikan bagi komponen prinsip yang lain.

g. Karakteristik Modul

Untuk mendapatkan modul yang mampu meningkatkan motivasi penggunanya, modul harus mencakup beberapa karakteristik tertentu. Karakteristik untuk pengembangan modul antara lain sebagai berikut: pertama, *self instructional*. Melalui modul, peserta didik mampu belajar mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, modul harus:

- 1) Merumuskan standar kompetensi dan kompetensi dasar dengan jelas
- 2) Mengemas materi pembelajaran kedalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan peserta didik belajar secara tuntas
- 3) Menyediakan contoh ilustrasi pendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran
- 4) Menyediakan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan peserta didik memberikan respons dan mengukur penguasaannya

- 5) Konstektual, yakni materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan peserta didik
- 6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif
- 7) Menyediakan rangkuman materi pembelajaran
- 8) Menyediakan instrumen penilaian yang memungkinkan peserta didik melakukan *self assessment*
- 9) Menyediakan umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi
- 10) Menyediakan informasi tentang rujukan (referensi) yang mendukung materi didik

Kedua, *self contained*. Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi atau kompetensi dasar, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi atau kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik.

Ketiga, *stand alone*. *Stand alone* atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak

perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.

Keempat, *adaptive*. Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*).

Kelima, *user friendly*. Modul hendaknya juga memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan, merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

h. Prinsip Pengajaran Modul

Menyusun modul tidaklah gampang. Modul harus disesuaikan dengan minat, perhatian, dan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu penyusun modul perlu memperhatikan prinsip-prinsip tersebut menurut Cece Wijaya, dkk. (1992: 98) adalah sebagai berikut:

- 1) Modul disusun sebaiknya menurut prosedur pengembangan system instruksional.
- 2) Modul disusun hendaknya berdasar atas tujuan-tujuan pembelajaran yang jelas dan khusus.
- 3) Penyusun modul harus lengkap dan dapat mewujudkan kesatuan bulat antara jenis-jenis kegiatan yang harus ditempuh.
- 4) Bahasa modul harus menarik dan selalu merangsang peserta didik untuk berpikir
- 5) Modul harus memungkinkan penggunaan multimedia yang relevan dengan tujuan.
- 6) Waktu mengerjakan modul sebaiknya berkisar antara 4 sampai dengan 8 jam pelajaran.
- 7) Modul harus disesuaikan dengan tingkat kemampuan peserta didik, dan modul member kesempatan kepada peserta didik untuk menyelesaiannya secara individual.

i. Elemen Mutu Modul

Untuk menghasilkan modul pembelajaran yang mampu memerankan fungsi dan perannya dalam pembelajaran yang efektif, modul perlu dirancang dan dikembangkan dengan memperhatikan beberapa elemen yang mensyaratkannya, yaitu: format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, spasi kosong, dan konsistensi.

1) Format

- a) Gunakan format kolom (tunggal atau multi) yang proporsional.

Penggunaan kolom tunggal atau multi harus sesuai dengan bentuk dan ukuruan kertas yang digunakan. Jika menggunakan kolom multi, hendaknya jarak dan perbandingan antar kolom secara proporsional.

- b) Gunakan format kertas (vertikal atau horisontal) yang tepat.

Penggunaan format kertas secara vertikal atau horizontal harus memperhatikan tata letak dan format pengetikan.

- c) Gunakan tanda-tanda (*icon*) yang mudah ditangkap dan bertujuan untuk menekankan pada hal-hal yang dianggap penting atau khusus. Tanda dapat berupa gambar, cetak tebal, cetak miring atau lainnya.

2) Organisasi

- a) Tampilkan peta/bagan yang menggambarkan cakupan materi yang akan dibahas dalam modul.
- b) Organisasikan isi materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis, sehingga memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran.
- c) Susun dan tempatkan naskah, gambar dan ilustrasi sedemikian rupa sehingga informasi mudah mengerti oleh peserta didik.

- d) Organisasikan antar bab, antarunit dan antarparagrap dengan susunan dan alur yang memudahkan peserta didik memahaminya.
- e) Organisasikan antar judul, subjudul dan uraian yang mudah diikuti oleh peserta didik.

3) Daya Tarik

Daya tarik modul dapat ditempatkan di beberapa bagian seperti:

- a) Bagian sampul (*cover*) depan, dengan mengkombinasikan warna, gambar (ilustrasi), bentuk dan ukuran huruf yang serasi.
- b) Bagian isi modul dengan menempatkan rangsangan-rangsangan berupa gambar atau ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah atau warna.
- c) Tugas dan latihan dikemas sedemikian rupa sehingga menarik.

4) Bentuk dan Ukuran Huruf

- a) Gunakan bentuk dan ukuran huruf yang mudah dibaca sesuai dengan karakteristik umum peserta didik.
- b) Gunakan perbandingan huruf yang proporsional antar judul, sub judul dan isi naskah.
- c) Hindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks, karena dapat membuat proses membaca menjadi sulit.

5) Ruang (spasi kosong)

Gunakan spasi atau ruang kosong tanpa naskah atau gambar untuk menambah kontras penampilan modul. Spasi

kosong dapat berfungsi untuk menambahkan catatan penting dan memberikan kesempatan jeda kepada peserta didik/peserta didik. Gunakan dan tempatkan spasi kosong tersebut secara proporsional. Penempatan ruang kosong dapat dilakukan di beberapa tempat seperti:

- a) Ruangan sekitar judul bab dan subbab.
- b) Batas tepi (marjin); batas tepi yang luas memaksa perhatian peserta didik untuk masuk ke tengah-tengah halaman.
- c) Spasi antarkolom; semakin lebar kolomnya semakin luas spasi diantaranya.
- d) Pergantian antarparagraf dan dimulai dengan huruf kapital.
- e) Pergantian antarbab atau bagian.
- f) Gunakan bentuk dan huruf secara konsisten dari halam ke halaman. Usahakan agar tidak menggabungkan beberapa cetakan dengan bentuk dan ukuran huruf yang terlalu banyak variasi.
- g) Gunakan jarak spasi konsisten. Jarak antar judul dengan baris pertama, antara judul dengan teks utama. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap buruk, tidak rapih.
- h) Gunakan tata letak pengetikan yang konsisten, baik pola pengetikan maupun margin/batas-batas pengetikan.

6) Konsistensi

- a) Gunakan bentuk dan huruf secara konsisten dari halam ke halaman. Usahakan agar tidak menggabungkan beberapa cetakan dengan bentuk dan ukuran huruf yang terlalu banyak variasi.
- b) Gunakan jarak spasi konsisten. Jarak antar judul dengan baris pertama, antara judul dengan teks utama. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap buruk, tidak rapih.
- c) Gunakan tata letak pengetikan yang konsisten, baik pola pengetikan maupun margin atau batas-batas pengetikan.

i. Keuntungan Penggunaan Modul

- 1) Meningkatkan motivasi siswa karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran yang dibatasi dengan jelas dan sesuai kemampuan.
- 2) Setelah dilakukan evaluasi, guru dan siswa mengetahui benar pada bagian modul yang mana siswa telah berhasil dan pada bagian modul yang mana siswa belum berhasil.
- 3) Siswa mencapai hasil sesuai dengan kemampuannya.
- 4) Bahan pelajaran terbagi menjadi lebih merata dalam satu semester.
- 5) Pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik.

6. Evaluasi Pengajaran Modul

Menurut S. Nasution (2010: 214) evaluasi dalam penggunaan modul memegang peranan penting. Evaluasi memberikan masukan atau *feedback* bagi peserta didik dan juga guru. Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2007: 134), sistem modul lebih mementingkan kualitas dalam penguasaan bahan pelajaran. Sebesar 80% dari tujuan harus dikuasai, kemudian baru dapat melanjutkan atau pindah ke modul berikutnya, maka dari itu perlu tes formatif pada setiap modul untuk mengetahui tercapai tidaknya kriteria 80% tersebut.

7. Pembelajaran Efektif

a. Pengertian Efektif

Efektivitas merupakan *derivasi* dari kata efektif yang dalam bahasa Inggris *effective* didefinisikan *producing a desired or intended result* (*Concise Oxford Dictionary*, 2001) atau *producing the result that is wanted or intended* dan definisi sederhananya *coming into use* (*Oxford Learner's Pocket Dictionary*, 2003:138).

Kamus Besar Bahasa Indonesia (2002:584) mendefinisikan efektif dengan ada efeknya (akibatnya, pengaruhnya, kesannya) atau dapat membawa hasil, berhasil guna (usaha, tindakan) dan efektivitas diartikan keadaan berpengaruh; hal berkesan atau keberhasilan (usaha, tindakan).

Efektivitas merujuk pada kemampuan untuk memiliki tujuan yang tepat atau mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Efektivitas juga berhubungan dengan masalah bagaimana pencapaian tujuan atau hasil yang diperoleh, kegunaan atau manfaat dari hasil yang diperoleh, tingkat daya fungsi unsur atau komponen, serta masalah tingkat kepuasaan pengguna/client. Selanjutnya, Steers (1985:176) menyatakan sebuah organisasi yang betul-betul efektif adalah orang yang mampu menciptakan suasana kerja di mana para pekerja tidak hanya melaksanakan pekerjaan yang telah dibebankan saja tetapi juga membuat suasana supaya para pekerja lebih bertanggung jawab, bertindak secara kreatif demi peningkatan efisiensi dalam usaha mencapai tujuan.

Pernyataan Steers di atas menunjukkan bahwa efektivitas tidak hanya berorientasi pada tujuan melainkan berorientasi juga pada proses dalam mencapai tujuan. Jika definisi ini diterapkan dalam pembelajaran, efektivitas berarti kemampuan sebuah lembaga dalam melaksanakan program pembelajaran yang telah direncanakan serta kemampuan untuk mencapai hasil dan tujuan yang telah ditetapkan. Proses pelaksanaan program dalam upaya mencapai tujuan tersebut didesain dalam suasana yang kondusif dan menarik bagi peserta didik.

b. Konsep Pembelajaran yang Efektif

Pembelajaran dikatakan efektif apabila dalam proses pembelajaran setiap elemen berfungsi secara keseluruhan, peserta merasa senang, puas dengan hasil pembelajaran, membawa kesan, sarana/fasilitas memadai, materi dan metode affordable, guru profesional. Tinjauan utama efektivitas pembelajaran adalah outputnya, yaitu kompetensi siswa.

Efektivitas dapat dicapai apabila semua unsur dan komponen yang terdapat pada sistem pembelajaran berfungsi sesuai dengan tujuan dan sasaran yang ditetapkan. Efektivitas pembelajaran dapat dicapai apabila rancangan pada persiapan, implementasi, dan evaluasi dapat dijalankan sesuai prosedur serta sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Efektivitas pembelajaran dapat diukur dengan mengadaptasi pengukuran efektivitas pelatihan yaitu melalui validasi dan evaluasi (Lesli Rae, 2001:3). Untuk mengukur keberhasilan pembelajaran harus ditetapkan sejumlah fakta tertentu, antara lain dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini.

- 1) Apakah pembelajaran mencapai tujuannya?
- 2) Apakah pembelajaran memenuhi kebutuhan siswa dan dunia usaha?
- 3) Apakah siswa memiliki keterampilan yang diperlukan di dunia kerja?

- 4) Apakah keterampilan tersebut diperoleh siswa sebagai hasil dari pembelajaran?
- 5) Apakah pelajaran yang diperoleh diterapkan dalam situasi pekerjaan yang sebenarnya?
- 6) Apakah pembelajaran menghasilkan lulusan yang mampu berkerja dengan efektif dan efisien? (diadaptasi dari Rae, 2001:5)

Kesiapan guru dalam penguasaan bidang keilmuan yang menjadi kewenangannya, merupakan modal dasar bagi terlaksananya pembelajaran yang efektif. Guru yang profesional dituntut untuk memiliki persiapan dan penguasaan yang cukup memadai, baik dalam bidang keilmuan maupun dalam merancang program pembelajaran yang disajikan. Selain itu, pelaksanaan pembelajaran menggambarkan dinamika kegiatan belajar siswa yang dipandu dan dibuat dinamis oleh guru. Untuk itu, guru semestinya memiliki pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan dalam mengaplikasikan metodologi dan pendekatan pembelajaran secara tepat. Kompetensi profesional dari guru perlu dikombinasikan dengan kemampuan dalam memahami dinamika perilaku dan perkembangan yang dijalani oleh para siswa.

Efektivitas pada lembaga pendidikan, dalam hal ini SMK, dapat dinilai dengan melihat ketepatan kebijakan yang ditetapkan sekolah dan kesesuaiannya dengan standar yang ditetapkan departemen/dinas

terkait serta kesesuaianya dengan kondisi dan kebutuhan riil di lapangan. Kebijakan tersebut menyangkut penetapan visi, misi, tujuan, dan strategi yang dikembangkan. Selain itu, faktor sosialisasi kebijakan, pemahaman seluruh anggota organisasi, serta penciptaan iklim kerja yang kondusif juga perlu diperhatikan. Faktor-faktor tersebut merupakan elemen konteks dalam penilaian efektivitas. Dalam konteks pembelajaran, tujuan merupakan patokan dan arah yang harus dijadikan pedoman dalam mengendalikan proses pembelajaran.

Selain konteks, efektivitas juga dinilai dengan melihat input pembelajaran pada lembaga pendidikan yang mencakup siswa, guru, kurikulum, metode, dan fasilitas. Selanjutnya, input tersebut dilihat daya fungsinya dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran harus berlangsung dengan baik, sesuai pendekatan, pola, dan prosedur yang relevan. Selain itu, kepuasan dari subjek yang terlibat merupakan hal penting dalam menilai efektivitas, sebab subjek inilah (siswa dan guru) yang merupakan pelaku utama dari proses pembelajaran.

Daya fungsi dari input dalam proses pembelajaran akan sangat menentukan hasil dari pembelajaran. Hasil yang diharapkan dalam hal ini adalah meningkatnya kompetensi siswa. Keberhasilan pembelajaran dalam meningkatkan kompetensi siswa merupakan dimensi utama dalam menilai efektivitas pembelajaran. Tingkat

keberhasilan pembelajaran ini dilihat dari berbagai sudut pandang baik dari sisi siswa sebagai subjek, persepsi guru, dan kepuasan dunia usaha/industri sebagai pengguna hasil/lulusan.

8. Prestasi Belajar

Dalam proses pembelajaran salah satu hasil belajar yang ingin dicapai adalah tercapainya prestasi belajar yang tinggi. Tingkat kemampuan belajar seorang siswa dapat diketahui dari prestasi belajar orang tersebut.

Prestasi selalu berkaitan dengan hasil yang telah dicapai. Maka prestasi belajar adalah penguasaan pengetahuan atau ketrampilan yang dikembangkan oleh mata pelajaran, lazimnya ditunjukkan dengan nilai test atau angka nilai yang diberikan oleh guru. Dari pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa prestasi belajar adalah hasil belajar yang berupa penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang dapat diukur dengan test dan ditunjukkan dengan nilai test.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil atau prestasi belajar sesuai yang dikemukakan Purwanto (2002: 107) ada dua macam, yaitu: faktor dalam dan faktor luar. Untuk faktor yang berasal dari dalam yaitu berupa: faktor fisiologi (kondisi fisik, kondisi panca indera) dan faktor psikologi (bakat, minat, kecerdasan, motivasi, dan kemampuan kognitif). Sedangkan untuk faktor luar terdiri dari: faktor lingkungan (alam, kondisi orang tua, lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, lingkungan masyarakat) dan faktor instrumental (kurikulum/bahan pelajaran, guru pengajar, sarana dan fasilitas, manajemen).

Dari penjelasan tersebut maka jelas bahwa faktor instrumental khususnya sarana dan fasilitas atau media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi dalam pencapaian prestasi belajar yang lebih tinggi.

9. Tinjauan Mata Pelajaran Mengeset dan Memprogram Mesin Bubut CNC (Dasar)

a. Pengertian Mesin CNC

Teknologi perubahan bahan menjadi benda jadi atau benda kerja dilaksanakan melalui proses pemesinan atau proses pemotongan. Menurut Taufik Rochim (1993:5) proses pemesinan merupakan gabungan gerak potong dan gerak pemakanan, kedua gerak tersebut merupakan gerak realtif alat potong atau pahat terhadap benda kerja. Bila ditinjau berdasarkan pengendali gerakan pemotongan, proses pemesinan oleh mesin perkakas dapat dibedakan menjadi dua, yaitu proses pemesinan konvesional dan proses pemesinan berbantu komputer atau yang sering disebut sebagai mesin perkakas CNC. Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas biasa yang dilengkapi dengan komputer pengendali. Perbedaan antara mesin perkakas biasa dan mesin perkakas CNC selain pelengkap komputer pengendali adalah proses pemesinannya.

Mesin CNC adalah suatu mesin perkakas (bubut atau frais) dengan teknik pengoperasian secara otomatis melalui instruksi-instruksi *numerical* yang dinyatakan dalam suatu bentuk kode/program (Eka,

2000: 48). Selain faktor pengendali, kelebihan mesin perkakas CNC menurut Taufik Rochim (1993:470) antara lain lebih teliti (*accurate*), lebih tepat (*precise*), lebih luwes (*flexible*), dan lebih produktif (*productive*). Kelebihan-kelebihan tersebut dibanding mesin perkakas konvensional hanya dapat dicapai apabila faktor pengendali, dalam hal ini komputer telah dilengkapi dengan perangkat lunak (*software*) berupa sistem operasi (*operating system*). Melalui perangkat lunak tersebut seorang teknisi mesin perkakas CNC akan memanfaatkannya kedalam suatu program pembuatan benda kerja.

Keterampilan membuat program khususnya program untuk mesin perkakas CNC lebih mengarah pada kemampuan memecahkan suatu masalah, yaitu kemampuan untuk menganalisis gambar atau desain benda kerja yang harus diwujudkan melalui suatu proses pemesinan berdasarkan kalkulasi geometri yang digabungkan dengan data teknologi. Wujud pemecahan masalah tersebut merupakan rangkaian simbol, huruf dan angka yang mempunyai arti dan disusun beraturan sesuai dengan aturan dan urutan proses pemesinan.

Secara garis besar mesin CNC dibagi menjadi dua yaitu mesin bubut CNC dan mesin frais CNC, namun mesin CNC dewasa ini telah mengalami perkembangan pesat baik bentuk dan produknya. Bermacam-macam mesin CNC diproduksi dengan kinerja untuk mampu mengatasi beberapa faktor kesulitan dalam proses manufaktur. Dalam dunia pendidikan, mesin CNC diproduksi untuk keperluan latihan baik dalam

bentuk *software* perangkat lunak CAD/CAM ataupun mesin perkakas CNC unit latih (*Training Unit*).

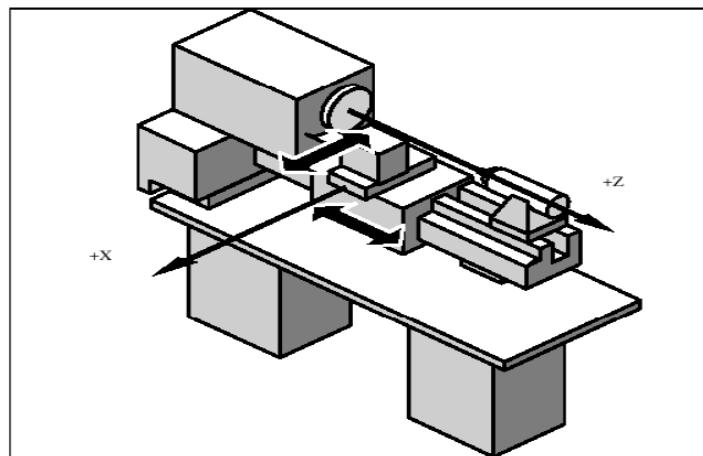


Gambar 2. Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II

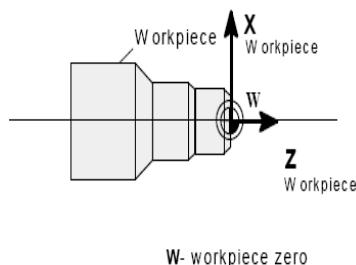
b. Prinsip Kerja dan Tata Nama Sumbu Koordinat

Mesin perkakas CNC adalah mesin perkakas yang dalam pengoperasian proses penyayatan benda kerja oleh pahat dibantu dengan kontrol numerik komputer atau CNC (*Computer Numerical Control*). Untuk menggerakkan pahat pada mesin perkakas CNC disepakati menggunakan sistem koordinat. Sistem koordinat pada mesin bubut CNC (Gambar 1) adalah sistem koordinat kartesian dengan dua sumbu yaitu sumbu X , dan sumbu Z. Sistem koordinat mesin (*MCS=Machine Coordinate System*) tersebut bisa dipindah-pindah titik nolnya untuk

kepentingan pelaksanaan setting, pembuatan program CNC dan gerakan pahat. Titik- titik nol yang ada pada mesin bubut CNC adalah titik nol Mesin (M), dan titik nol benda kerja (W).



Gambar 3. Sistem koordinat pada mesin bubut CNC (MCS), dan titik nol yang ada di mesin bubut CNC (Siemens,2003 ; MTS.,1999)



Gambar 4. Sistem koordinat pada mesin bubut CNC (MCS), dan titik nol yang ada di mesin bubut CNC

Sumbu X didefinisikan sebagai sumbu yang tegak lurus terhadap sumbu spindel mesin bubut. Arah positif sumbu X adalah arah yang menjauhi sumbu spindel. Sumbu Z adalah sumbu yang sejajar dengan sumbu spindel dan arah positif adalah arah yang menjauhi kepala tetap mesin bubut. Untuk kepentingan pembuatan program CNC digunakan sistem kordinat benda kerja (*Workpiece Coordinate System= WCS*)

Pemrograman dapat dilakukan menggunakan sistem koordinat absolut dengan nama sumbu (X,Z) atau sistem koordinat inkremental dengan nama sumbu (U,W), atau campuran antara absolut dan inkremental (X/U, U/Z). Pada waktu membuat program dengan sistem koordinat absolut harap diingat bahwa sumbu X adalah harga diameter.

c. Struktur Pemrograman Mesin Bubut CNC

1) Karakter

Karakter adalah unit dasar untuk menyusun program CNC. Karakter termasuk huruf dan angka, dan tanda. Huruf yang digunakan ada 17 buah yaitu: D E F G I K L M N P R S T U W X Z. Angka yang digunakan adalah: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9. Tanda yang digunakan adalah: %, - (negatif), dan desimal.

2) Kata

Satu kata terdiri dari satu huruf karakter dan angka, misalnya N00, X25, dan Z-100. Tiap kata harus memiliki satu huruf karakter dan angka di belakangnya. Angka 0 (nol) bisa diabaikan kalau harganya tetap sama, misalnya M03 bisa ditulis M3. Tanda positif bisa diabaikan, tetapi tanda negatif harus ada.

3) Nomer blok

Nomer blok dimulai dengan huruf N dan diikuti empat digit angka *integer* (bilangan bulat),

4) Blok (baris)

Satu blok terdiri dari nomer blok dan beberapa kata, satu blok bisa terdiri dari 255 karakter. Nomer blok akan muncul secara otomatis, yang akan dapat diubah pada mode edit.

5) Struktur program CNC

Satu baris (blok) terdiri dari kode-kode yang terdiri dari satu atau lebih pengoperasian pemesinan secara berjajar. Sebuah program CNC terdiri dari beberapa baris program yang disusun sesuai dengan langkah-langkah proses pemesinan. Nomer baris digunakan untuk mengidentifikasi baris-baris program. Nama program (atau nama file) digunakan untuk mengidentifikasi program CNC. Setiap program CNC mempunyai satu nama dan terdiri dari beberapa baris.

d. Kode-kode pemrograman dan fungsinya

1) Kode G

Kode G didefinisikan sebagai kode gerakan dari mesin, yang terdiri dari huruf G diikuti dua angka seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah. Kode G untuk mesin dengan sistem kontrol GSK928TE CNC adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Kode G, fungsi, dan format program

Kode	Fungsi	Modal	format program	Catatan
G00	Gerak cepat	Status awal	G00 X(U)Z(W)	
G01	Interpolasi (gerak) lurus	*	G01 X(U) Z(W) F	F:5-6000 mm /min
G02	Interpolasi melingkar searah jarum jam (CW)	*	G02 X(U) Z(W) R F G02 X(U) Z(W)I K F	F:5-3000 mm /min
G03	Interpolasi melingkar	*	G03 X(U) Z(W)R F G03 X(U) Z(W)I K F	F:5-3000 mm /min

Lanjutan Tabel 1

Kode	Fungsi	Modal	format program	Catatan
	berlawanan arah jarum jam (CCW)			
G33	Penyayatan ulir	*	G33 X(U) Z(W) P(E) I K	
G32	Siklus pengetapan		G32 Z P(E)	
G90	Siklus pembubutan muka	*	G90 X(U) Z(W) R F	
G92	Siklus penguliran	*	G92 X(U) Z(W) P(E) L I K R	
G94	Siklus pembubutan muka tirus	*	G94 X(U) Z(W) R F	
G74	Siklus pembuatan lubang dalam		G74 X(U) Z(W) I K E F	
G75	Siklus pengaluran		G75 X(U) Z(W) I K E F	
G71	Siklus pembubutan pengasaran (<i>roughing</i>) luar		G71 X I K F L	
G72	Siklus pembubutan muka pengasaran (<i>roughing</i>)		G72 Z I K F L	
G22	Part cycle start		G22 L	
G80	Part cycle end		G80	
G50	Sistem koordinat benda kerja absolut		G50 X Z	
G26	Gerak menuju titik referensi pada arah X,Z		G26	Bergerak dengan G00
G27	Gerak menuju titik referensi pada arah X		G27	Bergerak dengan G00
G29	Gerak menuju titik referensi pada arah Z		G29	Bergerak dengan G00
G04	Berhenti sebentar		G04 D	
G93	System offset			
G98	Gerak makan per menit	*	G98 F	
G99	Gerak makan per putaran		G99 F	

Maksud istilah modal adalah kode yang ditulis akan tetap aktif sampai dengan dibatalkan oleh kode program yang lain pada satu kelompok. Misalnya G0 yang ditulis pada satu baris program akan tetap aktif sampai dengan nomer baris berikutnya, sampai ada kode program yang membatalkan pada baris berikutnya, misalnya G1, G2, atau G3.

e. Kedudukan Modul pada SKKD

Standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa adalah seperti tabel dibawah.

Bidang studi keahlian : Teknologi dan Rekayasa

Program Studi Keahlian : Teknik Mesin

Kompetensi Keahlian : Teknik Pemesinan (014)

1) Dasar Kompetensi Kejuruan

Tabel 2. Dasar Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
1. Memahami dasar kekuatan bahan dan komponen mesin	1.1 Mendeskripsikan prinsip dasar mekanika 1.2 Menjelaskan komponen/element mesin
2. Memahami prinsip dasar kelistrikan dan konversi energi	2.1 Mendeskripsikan prinsip dasar kelistrikan mesin 2.2 <i>Mendeskripsikan prinsip dasar motor bakar</i> 2.3 <i>Menjelaskan prinsip dasar turbin</i>

Lanjutan Tabel 2

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
3. Memahami proses dasar perlakuan logam	3.1 <i>Menjelaskan pembuatan dan pengolahan logam</i> 3.2 <i>Menguraikan unsur dan sifat logam</i> 3.3 <i>Mendeskripsikan proses perlakuan panas logam</i> 3.4 <i>Mendeskripsikan proses korosi dan pelapisan logam</i> 3.5 <i>Mendeskripsikan proses pengujian logam</i>
4. Memahami proses dasar teknik mesin	4.1 Menjelaskan proses dasar pemesinan 4.2 Menjelaskan proses dasar pengelasan 4.3 Menjelaskan proses dasar fabrikasi logam 4.4 Menjelaskan proses dasar pengecoran logam 4.5 Menjelaskan proses dasar pneumatis dan hidrolik 4.6 Menjelaskan proses dasar otomasi
5. Menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3)	5.1 Mendeskripsikan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) 5.2 Melaksanakan prosedur K3.

2) Kompetensi Kejuruan

Tabel 3. Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
1. Melaksanakan penanganan material secara manual	1.1 Mengangkat material secara manual 1.2 Menggerakkan/mengganti material secara manual
2. Menggunakan peralatan pembandingan dan/atau alat ukur dasar	2.1 Menjelaskan cara penggunaan peralatan pembandingan dan/atau alat ukur dasar 2.2 Menggunakan peralatan pembandingan dan/atau alat ukur dasar 2.3 Memelihara peralatan pembandingan dan/ atau alat ukur dasar
3. Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi	3.1 Menjelaskan cara penggunaan alat ukur mekanik presisi 3.2 Menggunakan alat ukur mekanik presisi 3.3 Memelihara alat ukur mekanik presisi
4. Menggunakan perkakas tangan	4.1 Menjelaskan jenis, fungsi dan cara penggunaan perkakas tangan 4.2 Menggunakan macam-macam perkakas tangan
5. Menggunakan perkakas bertenaga/operasi digenggam	5.1 Menjelaskan jenis, fungsi dan cara penggunaan perkakas bertenaga 5.2 Menggunakan macam-macam perkakas bertenaga
6. Menginterpretasikan sketsa	6.1 <i>Menyiapkan sket tangan</i> 6.2 Mengartikan detil sket tangan

Lanjutan Tabel 3

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
7. Membaca gambar teknik	7.1 <i>Mendeskripsikan gambar teknik</i> 7.2 <i>Memilih teknik gambar yang benar</i> 7.3 <i>Membaca gambar teknik</i>
8. Menggunakan mesin untuk operasi dasar	8.1 <i>Menjelaskan cara mengeset mesin</i> 8.2 <i>Menjelaskan cara mengoperasikan mesin</i>
9. Melakukan pekerjaan dengan mesin bubut	9.1 Memproses bentuk permukaan pendakian 9.2 Menjelaskan teknik pengoperasian mesin bubut 9.3 Mengoperasikan mesin bubut 9.4 Memeriksa komponen sesuai dengan spesifikasi
10. Melakukan pekerjaan dengan mesin <i>frais</i>	10.1 Menjelaskan cara pengoperasian mesin <i>frais</i> 10.2 Mengoperasikan mesin <i>frais</i> 10.3 Mengecek komponen untuk penyesuaian dengan rincianya
11. Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda	11.1 Menentukan kebutuhan kerja 11.2 Memilih roda gerinda dan perlengkapannya 11.3 Menjelaskan cara pengoperasian mesin gerinda 11.4 Mengoperasikan mesin gerinda 11.5 Memeriksa komponen-komponen untuk kesesuaian secara spesifik

Lanjutan Tabel 3

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
12. Menggunakan mesin bubut (kompleks)	12.1 Melakukan persiapan kerja secara tepat 12.2 Mengikuti sisipan indentifikasi dari organisasi standar internasional atau standar lain yang sesuai 12.3 Melakukan berbagai macam pembubutan
13. Memfrais (kompleks)	13.1 Memasang benda kerja 13.2 Mengenali <i>insert</i> menurut standar ISO 13.3 Melakukan pengefraisian benda rumit
14. Menggerinda pahat dan alat potong	14.1 Menetapkan persyaratan pekerjaan 14.2 Memilih alat dan roda gerinda pemotong dan perlengkapan yang sesuai 14.3 Menggerinda pahat dan alat potong 14.4 Memeriksa komponen sesuai spesifikasi
15. Mengeset mesin dan program mesin 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

Lanjutan Tabel 3

STANDAR KOMPETENSI	KOMPETENSI DASAR
16. Memprogram mesin 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 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.

f. Pembelajaran Mesin CNC GSK 928 TE II

Materi modul pembelajaran mesin bubut CNC GSK 928 TE II meliputi:

- 1) Teori tentang prinsip kerja dan pengoperasian

Sebelum mempelajari mesin bubut CNC lebih lanjut harus mengetahui prinsip kerja dari mesin bubut CNC

- b) Prinsip kerja dan tata nama sumbu koordinat
- c) Panel control mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- d) Menghidupkan mesin/ mematikan mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- e) Pengoperasian mesin pada mode manual (JOG)
- f) Setting titik nol benda kerja
- g) Mode offset setting pahat
- 2) Teori tentang dasar pemrograman mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- a) Struktur program

- b) Kode-kode pemrograman dan fungsinya
- 3) Teori tentang membuka, menulis dan mengedit program CNC GSK

928 TE II

- a) Membuka program yang tersimpan di memori
- b) Menulis program baru
- c) Menghapus program CNC
- 4) Teori tentang mode automatic
- a) Pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II pada mode automatic

Tabel 4. Silabus Pembelajaran Mata Diklat Mengeset Mesin dan Program Mesin CNC (Dasar)
SILABUS

NAMA SEKOLAH	:	SMK Leonardo Klaten
MATA PELAJARAN	:	KOMPETENSI KEJURUAN
KELAS/SEMESTER	:	XI / IV
STANDAR KOMPETENSI	:	Memprogram Mesin CNC (Dasar)
KODE KOMPETENSI	:	M7.15A
ALOKASI WAKTU	:	38 Jam @ 45 Menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1. Mengenal bagian-bagian program mesin NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> • Elemen program yang sesuai yang dipilih untuk pengontrol mesin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengenalan program mesin CNC • Pemilihan program yang sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami program mesin CNC • Memahami pemilihan program yang sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> • Tertulis 	4			Contoh program cnc Buku cnc TU 2A dan 3A
2. Menulis program mesin NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> • Gambar teknik dan memahami fungsi dasar mesin dan bentuk-bentuk gerakan perkakas dapat dimengerti. • Koordinat dihitung untuk lintasan perkakas sederhana atau fungsi dasar permesinan • Program dalam standar KODE KOMPETENSI format yang sesuai dengan prosedur operasi standar ditulis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifikasi gambar kerja • Identifikasi bentuk gerakan alat potong • Penulisan program operasi mesin. • Penentuan koordinat untuk membuat program. • Penulisan Program NC/CNC dengan standar KODE KOMPETENSI format pada prosedur operasi standar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami gambar kerja • Memahami bentuk gerakan alat potong • Menulis program operasi mesin. • Memahami cara menentukan koordinat untuk membuat program • Memahami penulisan program NC/CNC dengan standar KODE KOMPETENSI format pada prosedur operasi standar. • Membuat program dengan format dan prosedur operasi standar 	<ul style="list-style-type: none"> • Tertulis • Pengamatan 	8	8 (16)	1 (4)	Gambar kerja Contoh program cnc Mesin cnc Tu2A dan 3A Simulator cnc TU 3A/2A

3. Melaksanakan Lembar penulisan operasi NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> Lembar operasi dihasilkan sesuai dengan spesifikasi berdasarkan dengan prosedur operasi standar 	<ul style="list-style-type: none"> Penulisan informasi dalam lembar operasi CNC. 	<ul style="list-style-type: none"> Memahami cara menyusun informasi dalam lembar operasi CNC. 	<ul style="list-style-type: none"> Tertulis 	2	4 (8)	1 (4)	Simulator cnc Buku modul M7.18A
4. Menguji coba program	<ul style="list-style-type: none"> Mesin dioperasikan dengan cara manual untuk menge-test dan membuktikan program sesuai persyaratan Program dedit untuk penyetelan operasi sesuai persyaratan. Komponen - komponen diperiksa untuk kesesuaian terhadap spesifikasi sesuai persyaratan. 	<ul style="list-style-type: none"> pengoperasian mesin CNC sesuai manual Pengeditan program CNC sesuai standar prosedur. Pemeriksaan komponen mesin 	<ul style="list-style-type: none"> Memahami cara mengoperasikan mesin CNC sesuai manual Memahami editing program /CNC sesuai standar prosedur. Memahami pemeriksaan komponen mesin Mengoperasikan mesin CNC sesuai manual Melaksanakan pemeriksaan komponen mesin 	<ul style="list-style-type: none"> Tertulis Pengamatan Pemberian tugas 	5	5 (10)	1 (4)	Mesin cnc 2A/3A Instruksi kerja Peralatan utama mesin cnc

Keterangan :

TM : Tatap Muka

PS : Praktik di Sekolah (2 jam praktik di sekolah setara dengan 1 jam tatap muka)

PI : Praktik di Industri (4 jam praktik di DU/DI setara dengan 1 jam tatap muka)

Klaten, 23 Juli 2012

Diperiksa / Mengetahui :
Kepala SMK Leonardo Klaten

Validasi
Waka Kurikulum

Guru Mata Pelajaran

Br. Leonardus Paryoto

Ed. Joko Susilo, SPd.

Fx. Sumaryanto, SPd.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

- a. Pengembangan Mesin CNC Virtual sebagai Media Interaktif dalam Pembelajaran Pemrograman CNC
Hasil penelitian oleh [Setyo, Bambang; Purwoko, Hari](#) (2007)
- b. Pengembangan Modul dan Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC SMK
Hasil penelitian oleh Bernardus, Sentot, Wijanarko (2012)
- c. Pengembangan Simulator CNC 2 Axis Sebagai Media Pembelajaran Dan Pelatihan Pemrograman CNC
Hasil penelitian oleh [Bambang Setiyo Hari Purwoko ; Yatin Ngadiyono](#)
- d. Pengembangan Media Simulasi Visual Graphic Mesin CNC Untuk Meningkatkan Kompetensi Pemrograman CNC Mahasiswa Teknik Mesin
Hasil penelitian oleh Edy Purnomo ; Moch Bruri Triyono ; Bambang Setiyo Hari Purwoko (2009)
- e. Efektivitas Pengembangan Modul Pembelajaran CNC I Pada Program Studi D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya
Hasil penelitian oleh Reza Adi Pradana; Triyanto

C. Kerangka Berpikir

Peningkatan prestasi belajar dilakukan dengan berbagai upaya, salah satunya seperti penggunaan media pembelajaran. Guru sebagai pengampu tanggung jawab pada kondisi yang ada di dalam kelas harus memaksimalkan strategi pembelajaran yang efektif sehingga tujuan SMK dapat tercapai.

Pengajaran menggunakan modul adalah salah satu strategi pengajaran yang dapat digunakan oleh guru sebagai peningkat mutu pembelajaran, tentu penggunaannya harus berkesinambungan.

Modul akan bermanfaat jika dalam penggunaannya: (1) memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak bersifat verbal; (2) mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indra baik siswa, peserta diklat maupun guru/instruktur; (3) meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi siswa atau peserta diklat; (4) mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya; (5) memungkinkan siswa atau peserta diklat belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya; (6) memungkinkan siswa atau peserta diklat dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Kriteria keberhasilan penggunaan media pembelajaran modul pemesinan pada mata diklat mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar di antaranya: (1) siswa dapat menjelaskan bagian-bagian utama mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (2) siswa dapat menjelaskan sistem koordinat pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (3) siswa dapat menjelaskan prinsip kerja pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (4) siswa dapat melakukan pengaturan *zero point offset* pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (5) siswa dapat menjelaskan bagian-bagian dari program CNC, (6) siswa dapat melakukan penyetelan benda kerja pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (7) siswa dapat melakukan penyetelan pahat bubut pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (8) siswa dapat membuat program CNC pada mesin bubut

CNC GSK 928 TE II, (9) siswa dapat menulis program CNC pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II, (10) siswa dapat mengoperasikan mesin bubut CNC GSK 928 TE II untuk membuat produk.

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian diatas, maka kaitannya dengan penelitian ini dapat dirumuskan pertanyaan penelitiannya sebagai berikut:

- a. Apakah kompetensi yang terkandung dalam modul sudah sesuai dengan SKKD?
- b. Bagaimanakah kualitas materi yang terdapat pada modul?
- c. Bagaimanakah kelengkapan materi yang terdapat pada modul?
- d. Apakah modul pemesinan CNC dapat meningkatkan perhatian siswa?
- e. Apakah modul pemesinan CNC dapat meningkatkan kemandirian siswa?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan atau *Research And Development (R&D)*. Menurut Nana Syaodih (2009: 169) penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggung jawabkan.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian dan pengembangan dapat berupa buku, modul, buku paket, program pembelajaran, maupun alat bantu belajar. Produk-produk itu digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran di kelas, laboratorium, bengkel, atau di luar kelas. Secara garis besar, keseluruhan proses penelitian pengembangan mencakup studi pendahuluan tentang produk atas dasar hasil perencanaan, uji lapangan produk yang sudah dikembangkan, dan penyempurnaan produk berdasarkan hasil uji lapangan. Dengan demikian, pengembangan lebih diarahkan pada upaya menghasilkan produk siap untuk digunakan secara nyata di lapangan, bukan hanya menemukan pengetahuan atau menguji hipotesis atau teori tertentu.

Penelitian pengembangan yang dilakukan saat ini difokuskan pada pengembangan media modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin bubut CNC (dasar) di SMK Leonardo Klaten khusunya pada jurusan

pemesinan. Agar produk yang dihasilkan dalam pengembangan sesuai dengan tujuan, maka penelitian ini menggunakan model pengembangan berdasarkan pada model pengembangan Gall, Gall and Borg (2003 : 570-575).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian pengembangan media pembelajaran menggunakan modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar dimulai pada bulan februari sampai maret 2013.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMK Leonardo Klaten.

C. Responden Penelitian

Responden penelitian ini ditujukan kepada para ahli materi pemesinan, dimana ahli materi dibagi menjadi dua orang ahli yaitu yang pertama berasal dari dosen ahli materi pemesinan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan yang kedua berasal dari guru program studi teknik pemesinan SMK Leonardo klaten, Ahli media yaitu dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan para siswa kelas XI jurusan pemesinan di SMK Leonardo Klaten.

D. Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini ditujukan pada modul mata pelajaran kompetensi kejuruan mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar dengan materi menjelaskan teknik pengesetan dan pemograman mesin bubut

CNC Dasar, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan. Hasil penelitian ini ditujukan untuk mendukung proses pembelajaran kelas XI di SMK yang mendapat bantuan dari Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Tahun Anggaran 2010.

E. Prosedur Pengembangan

Perancangan dan pengembangan perlu dilakukan untuk menghasilkan Modul yang baik. Oleh karena itu, dalam menentukan prosedur pengembangan Modul yang akan dikembangkan, peneliti mempertimbangkan pendapat ahli pengembangan media. Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari langkah-langkah Gall, Gall and Borg.

Gall, Gall and Borg (2003: 573) menyatakan bahwa prosedur penelitian pengembangan ada 6 langkah, yaitu:

1. Tahap pengukuran kebutuhan dan studi *literatur*
2. Tahap perencanaan pengembangan produk
3. Tahap pengembangan draft produk dengan mengujikan kepada ahli materi
4. Tahap uji coba
5. Tahap revisi hasil uji coba
6. Penyempurnaan produk akhir

Adapun penjelasan dari tahap-tahap penelitian dan pengembangan ini dipaparkan dibawah ini sebagai berikut:

1. Tahap pengukuran kebutuhan dan studi *literature*

Untuk mengembangkan suatu produk pendidikan diperlukan studi literature. Studi ini ditujukan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoritis yang memperkuat suatu produk. Produk pendidikan, terutama produk yang berbentuk model, program, system, pendekatan, *software* dan sejenisnya memiliki dasar-dasar konsep atau teori tertentu. Studi literatur diperlukan untuk mengetahui langkah-langkah yang paling tepat dalam pengembangan produk tersebut.

2. Tahap perencanaan pengembangan produk

Tahap pertama ini dijabarkan menjadi 2 (dua) langkah, yaitu studi pustaka dan observasi lapangan. Tahap ini bertujuan untuk merumuskan isi materi pembelajaran dan menganalisis kebutuhan sasaran (dalam hal ini sasaran adalah siswa).

Produk yang akan dikembangkan adalah modul pembelajaran melakukan mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar pada pengoperasian mesin bubut bubut CNC GSK 928 TE II. Studi pustaka dimaksudkan untuk memperoleh rumusan tujuan belajar siswa, sedangkan observasi tentang situasi di lapangan dimaksudkan untuk memperoleh data kebutuhan siswa. Kebutuhan siswa yang dimaksud adalah media apa yang dapat digunakan sebagai sumber belajar dan dibutuhkan siswa untuk menunjang kemandirian belajar siswa dan dapat dipergunakan oleh semua siswa. Hal yang perlu diperhatikan dalam mengidentifikasi kebutuhan siswa adalah kesesuaian kebutuhan siswa

dengan kondisi kelengkapan media belajar yang dimiliki siswa di rumah.

Berikut jabaran kedua langkah yang disebutkan sebelumnya dalam tahap persiapan.

Langkah pertama dalam tahap persiapan adalah observasi lapangan. Observasi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi tentang keadaan dan kebutuhan siswa mengenai media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk menunjang kemandirian belajar dan dapat digunakan oleh semua siswa. Selain itu pula melakukan analisa kebutuhan untuk pegangan guru dalam melakukan *transfer* ilmu kepada siswa dengan mudah dan cepat. Dengan demikian, tujuan yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu untuk memperoleh media yang sesuai dengan keadaan dan kebutuhan siswa berupa modul.

Langkah kedua adalah studi pustaka. Melalui studi pustaka, diperoleh dari kurikulum yang ada disekolah lalu pengamatan terhadap silabus yaitu Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD). Berdasarkan SK dan KD, maka diperoleh materi yang akan diajarkan. Pembelajaran nantinya akan terfokus pada materi tentang penjelasan pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II, seperti menjelaskan Mengenal bagian-bagian Utama Mesin Bubut CNC, Prinsip kerja dan tata nama sumbu koordinat, Panel kontrol Mesin CNC GSK 928 TE II, menghidupkan mesin, pengoperasian mesin pada mode manual (JOG), seting titik nol benda kerja, dan mode *offset seting* pahat (OFT), dasar pemrograman

mesin bubut CNC dengan GSK 928 TE, membuka, menulis, dan mengedit program CNC, dan *mode automatic*.

3. Tahap pengembangan draft produk dengan mengujikan kepada ahli materi

Tujuan tahap pengembangan desain produk awal adalah untuk mempermudah dalam membuat rancangan modul pembelajaran mata pelajaran kerja mesin. Dalam tahap ini peneliti mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan produk, antara lain bahan-bahan materi dari berbagai sumber dan gambar-gambar untuk memperjelas maksud teks dan adanya kegiatan evaluasi yang dilakukan siswa agar dapat mengukur seberapa jauh tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang ada di dalam modul tersebut.

Setelah sumber-sumber disiapkan, maka dibuat produk dengan cara mengembangkan penulisan bagian demi bagian sesuai dengan rancangan yang ditulis. Membuat tulisan yang menarik dan dengan bahasa komunikatif yang mudah dimengerti oleh siswa. Selanjutnya, hasil desain produk awal dikonsultasikan kepada dosen pembimbing.

Tujuan dari tahap pengembangan adalah untuk memperoleh produk awal penelitian dan pengembangan berupa modul pembelajaran melakukan pekerjaan dengan mesin bubut. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut maka diperlukan berbagai tahapan-tahapan penilaian dari para ahli di bidang pemesinan dan ahli dari multimedia, pada tahap ini

dilakukan dua ahli validasi yaitu validasi ahli materi dan validasi ahli media, yaitu sebagai berikut:

a. Validasi produk

Validasi produk ini adalah aktifitas penyuntingan yang dilakukan oleh dua ahli materi dan satu ahli media. Melalui langkah ini, diharapkan diperoleh kritik dan saran yang jelas untuk perbaikan produk. Penyuntingan yang dilakukan dalam langkah ini meliputi tampilan (kualitas fisik, penyajian, ilustrasi) dan isi.

b. Revisi produk

Revisi dilakukan sesuai dengan masukan dari ahli media dan ahli materi. Revisi dalam langkah ini adalah revisi desain sebelum uji coba produk. Hasil revisi merupakan produk awal yang sudah tervalidasi. Agar produk awal dapat disebut layak digunakan oleh siswa, maka perlu diujicobakan pada subjek uji coba yang dijabarkan pada tahap uji coba diberikan pada siswa.

4. Tahap uji coba

Uji coba dilakukan untuk mengetahui kualitas suatu produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan modul mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar. Untuk mengetahui hal tersebut, maka dalam tahap uji coba ini dikumpulkan data yang memberikan informasi tentang kualitas produk yang dihasilkan. Data hasil uji coba dianalisis sebagai pedoman dalam melakukan revisi produk.

Tahap uji coba dalam penelitian dan pengembangan ini terdiri dari uji coba dan revisi hasil uji coba. Uji coba dan revisi hasil uji coba mengacu pada evaluasi media pembelajaran oleh Arief S. Sadiman (2006: 182-185), yaitu:

a. Uji coba I

Uji coba ini adalah awal dilakukannya uji coba produk. Uji coba dilakukan dengan cara *one-to-one evaluation*. Tujuan dilakukannya uji coba I adalah untuk memperoleh saran dan komentar serta penilaian terhadap modul demi perbaikan modul. Arief S. Sadiman (2006: 183) menyarankan dalam tahap uji coba ini dengan memilih 3 (tiga) siswa atau lebih yang dapat mewakili populasi target dari media yang dibuat. Berdasarkan saran tersebut, peneliti memilih subjek uji coba terdiri dari 7 (tujuh) siswa kelas XI jurusan Teknik Pemesinan SMK Leonardo Klaten dengan kemampuan bervariasi (diatas rata-rata, rata-rata, dan dibawah rata-rata). Dalam hal ini siswa memberikan penilaian terhadap produk melalui instrumen penilaian modul. Selanjutnya hasil uji coba dianalisis dan dilakukan revisi.

b. Uji coba II

Uji coba II dilakukan dengan cara *small group evaluation*. Arief S. Sadiman (2006: 184) menyarankan jumlah subjek uji coba pada *small group evaluation* berjumlah 10 s.d. 20 sasaran. Hal itu disebabkan jika kurang dari 10 data yang diperoleh kurang dapat menggambarkan populasi target. Sebaliknya, jika lebih dari 20 data

atau informasi yang diperoleh melebihi yang diperlukan. Berdasarkan saran tersebut, peneliti menetapkan 10 (sepuluh) siswa sebagai sasaran uji coba kelompok kecil. Pada tahap ini siswa melakukan penilaian terhadap produk melalui angket. Tujuan tahap ini seperti tujuan pada uji coba I. Selanjutnya hasil uji coba dianalisis dan dilakukan revisi.

Tujuan utama dilakukannya uji coba I adalah diperoleh data komentar dan saran terhadap produk yang dikembangkan, yaitu modul. Selanjutnya, setelah melalui tahap revisi, dilakukan uji coba II. Uji coba ini dilakukan dengan tujuan utama untuk mengetahui keefektifan hasil revisi produk dari uji coba I. Karena adanya hambatan dalam penelitian, peneliti hanya mendapatkan hasil untuk diketahui tingkat kelayakan dan tidak diketahui tingkat keefektifannya.

5. Tahap revisi hasil uji coba

Tujuan uji coba ini terkait dengan penentuan keefektifan revisi-revisi yang akan dilakukan. Data-data hasil uji coba ini dianalisis dan direvisi sesuai saran. Akhir dari prosedur ini adalah diperoleh produk hasil penelitian dan pengembangan berupa modul sebagai sumber dan media bahan ajar pada pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC GSK 928 TE II.

6. Penyempurnaan produk akhir

Penyempurnaan produk akhir berupa modul pada mata pelajaran kompetensi kejuruan mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar. Materi yang diambil pada pembuatan modul ini adalah tentang pengoperasian mesin bubut CNC GSK TE II. Berbagai tahapan pembuatan modul ini telah dilakukan oleh peneliti sehingga telah memasuki pada tahapan akhir dari pembuatan produk berupa modul mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar untuk siswa SMK. Tahapan akhir ini berupa penyempurnaan dan pembuatan produk ulang yang telah melalui tahapan uji coba dan revisi dari berbagai pihak, sehingga akan diperoleh sebuah modul yang valid untuk mendukung proses kegiatan pembelajaran di SMK khususnya untuk siswa kelas XI.

F. Responden Uji Coba

Responden uji coba I adalah 7 (tujuh) orang siswa kelas XI jurusan Teknik Pemesinan SMK Leonardo Klaten yang berkemampuan variatif, sedangkan subjek uji coba II adalah 10 (sepuluh) siswa kelas XI jurusan Teknik Pemesinan SMK Leonardo Klaten yang berkemampuan variatif.

Tanggapan, kritik, saran dan perbaikan yang berkaitan dengan modul pembelajaran mata pelajaran kerja mesin melakukan pekerjaan dengan mesin bubut telah diberikan untuk menghasilkan produk yang baik. Produk yang berupa modul mata pelajaran kompetensi kejuruan mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar ini telah siap untuk digunakan pada

proses kegiatan pembelajaran karena telah melewati tahapan uji coba kepada responden yang dilakukan oleh peneliti.

G. Jenis dan Sumber Data

Data yang akan diperoleh dalam tahap uji coba berfungsi untuk memberikan masukan dalam merevisi dan menilai kualitas media modul pembelajaran mata pelajaran kompetensi kejuruan mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK II TE 1928 yang dikembangkan. Jenis data yang terkumpul selama proses pengembangan disini terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil uji coba lapangan yang berupa penilaian dari subjek uji coba mengenai modul pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar. Sedangkan data kualitatif berupa hasil analisis kebutuhan, data hasil validasi ahli, uji coba perseorangan, dan uji coba kelompok kecil yang berupa masukan, tanggapan, kritik, saran dan perbaikan yang berkaitan dengan modul pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar.

H. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ditujukan untuk menilai kelayakan dari modul pembelajaran mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC kompetensi kejuruan. Instrumen penelitian pada penelitian pengembangan modul mengeset dan memprogram mesin bubut CNC Dasar ini dibuat

menjadi tiga kelompok besar yang digunakan untuk mengevaluasi modul yang dibuat dan mengetahui kelayakan dari modul tersebut, yaitu (1) instrumen uji kelayakan untuk ahli materi teknik pemesinan; (2) instrumen uji kelayakan untuk ahli media pembelajaran dan; (3) instrumen uji terbatas dan lapangan untuk siswa. Sumber data pada penelitian ini diperoleh dari ahli materi (dosen ahli materi teknik pemesinan dan guru program studi teknik pemesinan SMK Leonardo Klaten), ahli media (dosen media pembelajaran), dan uji coba modul ini diterapkan pada siswa kelas XI Jurusan Teknik Pemesinan SMK Leonardo Klaten. Berikut adalah kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk menilai modul mengeset dan memprogram mesin bubut CNC (dasar) yang dikembangkan. Berikut kisi-kisi instrumen penilaian untuk masing-masing penilai:

1. Instrumen Uji Kelayakan untuk Ahli Materi

Instrumen yang digunakan ahli materi ditinjau dari aspek (1) Kompetensi; (2) Kualitas materi; (3) Kelengkapan materi. Kisi-kisi instrument untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini :

Tabel 5. Kisi-Kisi Uji Kelayakan untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor
1.	Kompetensi	- Kesesuaian SK, KD, dan Indikator dengan materi.	1	1-5
	Kualitas Materi	- Kejelasan materi. - Kesesuaian materi dengan kompetensi yang diharapkan.	2 3	1-5

Lanjutan Tabel 5

2.		<ul style="list-style-type: none"> - Sistematika sajian materi. - Keakuratan materi. - Ketuntasan materi. - Kesesuaian contoh dengan materi. - Ilustrasi penarik perhatian. - Tingkat kesulitan materi. - Cakupan isi materi 	4 5,6 7 8 9 10 11	
3.	Kelengkapan Materi	<ul style="list-style-type: none"> - Judul modul. - Deskripsi penjelasan materi. - Contoh. - Daftar pustaka. 	12 13 14 15	1-5
Jumlah Butir			15	

2. Instrumen Uji Kelayakan untuk Ahli Media

Instrumen untuk ahli media ditinjau dari aspek : (1) Konsistensi;, (2) Format; (3) Organisasi; (4) Daya Tarik; (5) Ukuran Huruf; (6) Ruang (spasi) kosong. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Kisi-kisi Instrument untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor
1.	Konsistensi	<ul style="list-style-type: none"> - Konsistensi format dari halaman ke halaman - Konsistensi dalam jarak spasi 	1 2	1-5
2.	Format	<ul style="list-style-type: none"> - Kesesuaian Paragraf pada tulisan pajang. - Isi materi dalam modul. - Sistem secara visual 	3,4 5 6	1-5
3.	<i>Organisasi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Keterbacaan teks pada modul. - Susunan teks pada modul - Kotak pemisahan teks 	7 8 9	1-5
4.	Daya tarik	<ul style="list-style-type: none"> - Bagian – bagian dari modul. - Tampilan teks, gambar pada modul. 	10 11	1-5
5.	Ukuran huruf	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran huruf pada modul. - Penggunaan huruf 	12 13	1-5
6	Ruang (spasi) kosong	<ul style="list-style-type: none"> - Ruangan sekitar judul - Batas tepi (<i>margin</i>) pada modul - Spasi antar kolom 	14 15 16	1-5

Lanjutan Tabel 6

	<ul style="list-style-type: none"> - Permulaan paragraf diindentasi - Kesesuaian spasi antar paragraf 	17 18	
Jumlah Butir		18	

3. Instrumen Uji Empirik Terbatas dan Lapangan untuk Siswa.

Instrumen penerapan pada pembelajaran meliputi aspek (1) Tampilan; (2) Kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Uji Empirik Terbatas dan Lapangan untuk Siswa

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Skor
1.	Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> - Huruf - Gambar 	1,2 3,4	1-5
2.	Kemanfaatan	<ul style="list-style-type: none"> - Mempermudah belajar - Membantu dalam proses belajar. 	5,6 7,8	1-5
3	Kejelasan	<ul style="list-style-type: none"> - Kemudahan pemahaman materi - Kemudahan pemahaman gambar 	9 10	1-5
Jumlah Butir			10	

I. Teknik Analisis Data

Setelah melakukan kegiatan uji coba data yang diperoleh terbagi menjadi dua bagian, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif mengenai kualitas media modul akan diperoleh dari masukan saran dan kritik ahli materi, ahli media, dan siswa subyek uji coba, dan akan dihimpun dan disimpulkan untuk memperbaiki produk media modul yang akan dikembangkan proses perbaikan dari penghimpunan data tersebut diberikan istilah revisi produksi. Revisi produksi akan dipaparkan secara rinci sesuai tahap-tahap revisi yang dilakukan berdasarkan hasil dari setiap tahap uji coba sebelum revisi dan sesudahnya disertai proses revisi.

Data kuantitatif yang diperoleh melalui angket evaluasi oleh siswa, angket evaluasi oleh dosen ahli materi dan dari pihak sekolah yang diwakili oleh guru bidang studi teknik pemesinan, dan angket evaluasi media oleh dosen ahli media yang berasal dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Susunan skala yang digunakan pada angket atau kuesioner ini berdasarkan atas skala Likert (interval 1 sampai 5) akan dihitung skor rata-ratanya untuk setiap butir pertanyaan dalam angket dan lembar evaluasi tersebut. Setelah itu, skor rata-rata tersebut dikonversikan kedalam nilai pada skala 5.

Skor rata-rata penilaian terhadap media pembelajaran handout melakukan pekerjaan dengan mesin bubut khususnya pada pengoperasian mesin bubut diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak Butir}}$$

$$\text{Skor rata-rata keseluruhan} = \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak Butir seluruhnya}}$$

Menurut Sukardjo (2005:55) yang dikutip oleh Maryono (2008:52), konversi skor kedalam nilai pada skala 5, adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Konversi Skor ke Dalam Nilai Pada Skala 5

Interval Skor	Nilai	Kriteria
$X > Mi + 1,80 SBi$	A	Sangat baik
$Mi + 0,60 SBi < x \leq Mi + 1,80 SBi$	B	Baik
$Mi - 0,60 SBi < x \leq Mi + 0,60 SBi$	C	Cukup baik
$Mi - 1,80 SBi < x \leq Mi - 0,60 SBi$	D	Kurang baik
$X \leq Mi - 1,80 SBi$	E	Sangat kurang baik

Keterangan:

$$Mi : \text{Rerata} = \frac{1}{2} (\text{Skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

$$SBi : \text{Simpangan baku} = \frac{1}{6} (\text{Skor maksimal} - \text{skor minimal})$$

X : Skor rata-rata hasil implementasi

Berdasarkan rumus konversi pada Tabel 8 tersebut, dapat diperoleh gambaran yang jelas dalam mengubah data kuantitatif menjadi data kualitatif. Pedoman pengubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif, dipaparkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pedoman Pengubahan Data Kuantitatif Menjadi Data Kualitatif

Interval Skor	Nilai	Kriteria
$x > 4,18$	5	Sangat baik
$3,39 < x \leq 4,18$	4	Baik
$2,60 < x \leq 3,39$	3	Cukup baik
$1,81 < x \leq 2,60$	2	Kurang baik
$x \leq 1,81$	1	Sangat kurang baik

Keterangan:

Skor maksimal = 5

Skor minimal = 1

x: skor rata-rata hasil implementasi

$$Mi = \frac{1}{2} (5 + 1) = 3$$

$$SBi = \frac{1}{6} (5 - 1) = 0,66$$

Produk yang dikembangkan yaitu berupa modul mengeset dan memprogram mesin CNC GSK 928 TE II dapat dikatakan layak apabila skor rata-rata keseluruhan dari penilaian ahli materi, ahli media, dan uji coba tidak kurang dari batas minimal yaitu pada kriteria baik atau pada interval skor yang berada pada Tabel 9 tentang pedoman pengubahan data kuantitatif menjadi data kualitatif, yaitu $3,39 < X \leq 4,18$.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Bab ini menyajikan laporan pelaksanaan dan hasil pengembangan produk. Laporan pelaksanaan dan hasil pengembangan ini meliputi penyajian data, analisis data, dan revisi produk. Laporan akan disajikan sesuai prosedur pengembangan, yaitu (1) tahap studi literatur; (2) tahap perencanaan; (3) tahap pengembangan draf produk dan mengujikannya kepada ahli materi; (4) tahap uji coba; dan (5) tahap revisi hasil uji coba; (6) penyempurnaan produk akhir. Tahap terakhir merupakan hasil final pengembangan produk. Pada bagian akhir bab akan disajikan kesimpulan mengenai hasil pengembangan. Pengembangan yang dilakukan hanya bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang akan dikembangkan.

1. Tahap pengukuran kebutuhan dan studi *literature*

Tahap pertama melakukan pengukuran kebutuhan terhadap proses pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar dan melakukan studi literature terhadap produk yang mirip yang telah dikembangkan oleh pengembang lain dan ditempat lain. Dan juga

Untuk mengembangkan suatu produk pendidikan diperlukan studi literature. Studi ini ditujukan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoritis yang memperkuat suatu produk. Produk pendidikan, terutama produk yang berbentuk model, program, sistem,

pendekatan, *software* dan sejenisnya memiliki dasar-dasar konsep atau teori tertentu. Studi literatur diperlukan untuk mengetahui langkah-langkah yang paling tepat dalam pengembangan produk tersebut.

2. Tahap Perencanaan

Setelah melakukan pengukuran kebutuhan melalui observasi dan studi *literatur*, ditemukan beberapa permasalahan. Permasalahan yang didapat oleh peneliti dianalisis awal lalu membuat konsep untuk memecahkan permasalahan yang ada. Oleh karena itu, peneliti melakukan perencanaan dengan menganalisis pembelajaran dan produk atau media pembelajaran yang akan dihasilkan untuk memecahkan masalah tersebut sesuai dengan data-data yang terkumpul. Analisis pembelajaran pada tahap ini berdasar pada KTSP (kurikulum tingkat satuan pendidikan) langkahnya adalah:

- a. Merumuskan Standar Kompetensi (SK), yaitu mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar.
- b. Merumuskan kompetensi dasar yang akan dicapai yaitu menjelaskan teknik pengoperasian mesin CNC Dasar.
- c. Merumuskan indikator keberhasilan
- d. Menetapkan materi pokok.

Adapun materi pokok yang dikembangkan sesuai dengan silabus antara lain :

- 1) Menjelaskan bagian-bagian Utama Mesin Bubut CNC, Prinsip kerja dan tata nama sumbu koordinat, Panel kontrol Mesin CNC

GSK 928 IITE, Menghidupkan mesin, Pengoperasian mesin pada mode manual (JOG), Seting titik nol benda kerja, dan Mode *offset seting* pahat (OFT).

- 2) Menjelaskan dasar Pemrograman Mesin Bubut CNC dengan GSK 928 IITE.
- 3) Menjelaskan membuka, menulis, dan mengedit Program CNC.
- 4) Menjelaskan Mode Automatic

Untuk mencapai indikator keberhasilan yang ada, diperlukan media untuk memudahkan siswa dalam belajar tentang menjelaskan mengoperasikan mesin bubut. Selain dari faktor di atas perlu adanya pengembangan media pembelajaran yang menarik dan mudah untuk dijadikan pegangan untuk belajar siswa. Media modul pembelajaran mata pelajaran kerja mesin CNC adalah media cetak yang dapat membantu siswa dalam belajar menjelaskan mengoperasikan mesin bubut CNC. Oleh karena itu, media modul pembelajaran teori kerja mesin CNC perlu dikembangkan.

3. Pengembangan Draft Produk dan Mengujikan Pada Ahli Materi

a. Analisis Kebutuhan

1) Analisis Kebutuhan Intruksional

Analisis instruksional yaitu penyiapan materi pembelajaran yang dilakukan dengan cara menyesuaikan antara materi pembelajaran pada modul dengan materi pembelajaran mata pelajaran kerja mesin

CNC di SMK Leonardo Klaten yang sesuai dengan kurikulum sekolah. Materi pembelajaran yang disusun dalam modul harus disesuaikan dengan silabus agar standar kompetensi dan kompetensi dasar SMK Leonardo Klaten dapat tercapai. Standar kompetensi dan kompetensi dasar yang diambil diturunkan dari analisa yang dilakukan pada kurikulum yang berlaku di SMK Leonardo Klaten. Standar kompetensi yang terdapat pada pembelajaran ini adalah menjelaskan teknik mengeset dan memprogram mesin bubut CNC. Kompetensi dasar yang akan dicapai dalam pembelajaran adalah melakukan pekerjaan dengan mesin bubut. Berdasarkan hasil analisis instruksional, maka materi pembelajaran yang terdapat dalam modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar yaitu berupa menjelaskan pengertian mesin bubut CNC, menjelaskan bagian-bagian mesin bubut CNC, menjelaskan koordinat mesin bubut CNC, menjelaskan cara menseting titik nol benda kerja, menjelaskan penulisan dan pemrograman mesin bubut CNC GSK 928 TE II, . Materi yang terdapat dalam modul dibagi menjadi 4 (empat) kegiatan belajar.

Media pembelajaran berupa modul mengeset dan memprogram mesin bubut CNC GSK 928 TE II, diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengoptimalkan proses pembelajaran. Media pembelajaran berupa modul ini dirancang dengan tampilan yang interaktif, sesuai dengan prosedur penyusunan modul pembelajaran sehingga dapat

dengan mudah digunakan oleh guru maupun siswa. Modul ini nantinya dapat digunakan siswa untuk mempermudah dalam pembelajaran yang diberikan oleh guru, karena materi pembelajaran yang terdapat dalam modul tersebut disusun sesuai dengan kurikulum sekolah.

Pada pengamatan, peneliti dapat menanyakan pada guru yang bersangkutan untuk menentukan materi-materi mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar apa saja yang akan dimuat dalam media pembelajaran yang akan dibuat. Karena jika tidak akan terjadi ketidaksinambungan antara materi yang dibuat oleh peneliti dengan materi yang diajarkan di sekolah. Selain itu juga peneliti berusaha untuk melakukan observasi terlebih dahulu guna untuk mengetahui sejauh mana media yang akan dikembangkan sejalan dengan materi yang akan diajarkan.

Pada tahap ini diperlukan Silabus, Standar kompetensi dan Kompetensi Dasar (SKKD), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Kurikulum materi yang saat itu digunakan. Karena setiap sekolah memiliki kurikulum yang dinamis, sehingga kurikulum yang berubah-ubah akan mempengaruhi kompetensi yang dicapai di satu sekolah. Agar sesuai dengan materi yang diajarkan dengan materi yang akan dikembangkan maka berbagai sumber di atas diperlukan pada tahap ini.

2) Analisis kebutuhan siswa

Dalam menganalisis kebutuhan pemakai dapat ditelusuri dari identifikasi permasalahan yang timbul dalam proses pembelajaran pada mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar. Hasil dari menganalisis kebutuhan pemakai, antara lain: (1) media pembelajaran diharapkan mampu menambah peran aktif siswa; (2) media pembelajaran diharapkan mampu membantu dalam proses pembelajaran; (3) media pembelajaran harus memiliki tampilan yang interaktif; (4) media pembelajaran harus menjadi teman belajar yang efektif dan efisien digunakan oleh siswa. Dengan demikian siswa dapat terbantu dengan adanya pengembangan modul untuk kelancaran pada proses belajar dikelas dan lebih menghemat waktu untuk mencatat.

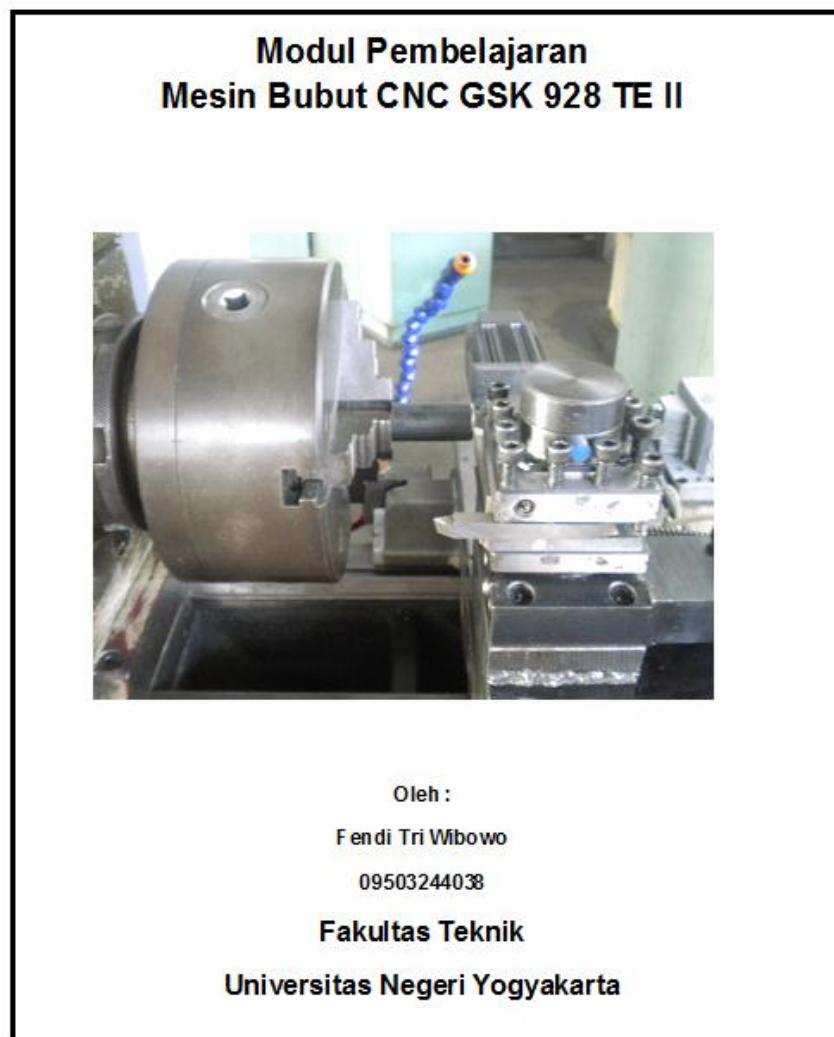
b. Desain Produk

Setelah melakukan analisis pembelajaran, peneliti menganalisis produk atau media yang akan dikembangkan. Peneliti berusaha untuk membuat konsep media pembelajaran yang baik dan menarik bagi siswa SMK. Hasil dari pengembangan produk awal modul ini meliputi:

1) Cover

Cover meliputi judul, gambar, penyusun dan institusi penyusun. Gambar yang dipilih disesuaikan dengan materi pembelajaran mata pelajaran kerja mesin demi kemenarikan, keserasian dan kesesuaian dari tampilan awal. Tampilan awal

kemudian dicetak pada kertas ukuran A4 dengan tebal 80 gsm dan berwarna. Lihat pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Gambar Cover

2) Halaman Depan

Halaman depan berisikan tentang :

a) Judul

Judul berisikan tentang institusi sekolah dan durasi yang ditentukan dari standar kompetensi yang berisikan tentang

teknik pengoperasian mesin bubut dan disesuaikan dengan silabus dan RPP.

b) Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar

Merupakan dasar penentuan tujuan dari proses pembelajaran yang akan dicapai. Dalam standar kompetensi dan kompetensi dasar dapat dilihat pada Tabel 9 dibawah ini :

Tabel 10. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Kelas XI Mata Pelajaran Mengeset dan Memprogram Mesin CNC Dasar di SMK Leonardo Klaten.

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
1. Memprogram mesin CNC (dasar)	1. Mengenal bagian-bagian program mesin CNC 2. Menulis program mesin CNC 3. Melaksanakan lembar penulisan operasi CNC 4. Menguji coba program

c) Indikator Pencapaian

Indikator pencapaian adalah konsep materi yang akan dimuat dalam modul sehingga pada saat pengembangan materi peneliti hanya perlu melihat indikator pencapaian saja. Indikator pencapaian ini berisikan tentang:

- Menjelaskan elemen program yang sesuai yang dipilih untuk pengontrol mesin
- Menjelaskan koordinat untuk lintasan perkakas sederhana atau fungsi dasar permesinan.

- Menjelaskan tentang program dalam standar kode kompetensi format yang sesuai dengan prosedur operasi standar.
- Menjelaskan penulisan informasi dalam lembar operasi CNC
- Menjelaskan pengoperasian mesin CNC sesuai standar
- Menjelaskan pengeditan program CNC sesuai standar prosedur

Hal ini diketahui dan disesuaikan dari silabus dan disesuaikan dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar dan RPP.

d) Tujuan Pembelajaran/ Kompetensi

Tujuan pembelajaran adalah sebagai bahan untuk mengetahui perencanaan yang dibuat sesuai dengan rencana yang dibuat. Tujuan pembelajaran diketahui dari RPP yang dibuat dengan menyesuaikan silabus, standar kompetensi dan kompetensi dasar yang tujuan pembelajaran adalah setelah mengikuti proses belajar mengajar diharapkan siswa dapat:

- Menyebutkan bagian-bagian dari mesin bubut CNC
- Menjelaskan sistem kordinat yang digunakan pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- Menjelaskan prinsip kerja mesin bubut CNC GSK 928 TE II

- Melakukan pengaturan Zero point offset (pemindahan titik nol mesin ke titik nol benda kerja)
- Menjelaskan sistem kontrol CNC GSK 928 TE II
- Melakukan penyetelan benda kerja dan pahat pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- Mengoperasikan mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- Menseting mesin bubut CNC GSK 928 TE II
- Membuka, menulis, dan mengedit program CNC GSK 928 TE II
- Membuat benda kerja dengan menggunakan mesin bubut CNC GSK 928 TE II

e) Isi Materi

Isi materi sudah disesuaikan dengan Silabus , SKKD (standar kompetensi dan kompetensi dasar), RPP (rencana pelaksanaan pembelajaran) dan kurikulum sebelum mengembangkan materi yang akan dibuat. Materi-materi tentang mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar meliputi:

- Mengenal bagian-bagian Utama Mesin Bubut CNC, Prinsip kerja dan tata nama sumbu koordinat, Panel kontrol Mesin CNC GSK 928 TE II, Menghidupkan mesin, Pengoperasian mesin pada mode manual (JOG), Seting titik nol benda kerja, dan Mode *offset seting* pahat (OFT)

- Dasar pemrograman mesin bubut CNC dengan GSK 928 TE II
- Membuka, menulis, dan mengedit program CNC
- *Mode aotomatic*

f) Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi sumber-sumber rujukan atau referensi dari pembuatan modul ini. Daftar pustaka ini terdiri dari referensi yang diambil dari buku-buku bacaan dan pegangan siswa, dari buku pegangan guru maupun dari sumber yang ada diinternet.

4. Uji Validasi

a. Deskripsi Data Validasi Ahli Materi

Ahli materi menilai media dari aspek kompetensi, (1) aspek kompetensi materi; (2) aspek kualitas materi, dan; (3) aspek kelengkapan materi. Penilaian dari ahli materi ini akan dijadikan acuan untuk merevisi produk sebelum dilakukan uji coba lapangan.

Data validasi diperoleh dari satu validator yaitu Dr. Dwi Rahdiyanto yang merupakan dosen Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta dan dari pihak guru yaitu Fx. Sumaryanto, S.Pd dengan cara memberikan angket yang mencakup aspek kompetensi, aspek kualitas materi, dan aspek kelengkapan materi. Ahli materi mencoba produk dengan didampingi oleh pengembang, sehingga ahli materi dapat menanyakan langsung hal-hal yang berkaitan dengan produk

yang dikembangkan dan dapat langsung memberikan masukan berupa kritik dan saran kepada pengembang yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan.

- **Data penilaian ahli materi dari dosen Fakultas Teknik UNY terhadap produk yang dikembangkan.**

a) Data penilaian ahli materi dari dosen Fakultas Teknik UNY

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli materi mengenai berbagai hal yang menyangkut beberapa aspek dari modul untuk mata pelajaran Mengest dan memprogram mesin CNC Dasar kelas XI diantaranya adalah (1) Aspek Kompetensi; (2) Aspek Kualitas materi; (3) Aspek Kelengkapan materi. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata penilaian media pembelajaran modul mengeset dan memprogram CNC (dasar) secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran.

Berikut ini perhitungannya:.

(1) Aspek Kompetensi

Jumlah skor total untuk aspek kompetensi adalah 4 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 1 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{4}{1} = 4$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kompetensi sebesar 4 terletak pada interval skor $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik.

(2) Aspek Kualitas Materi

Jumlah skor total untuk aspek kualitas materi adalah 44 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 10 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{44}{10} = 4,40$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kualitas materi sebesar 4,40 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

(3) Aspek Kelengkapan Materi

Jumlah skor total untuk aspek kelengkapan materi adalah 19 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 4 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

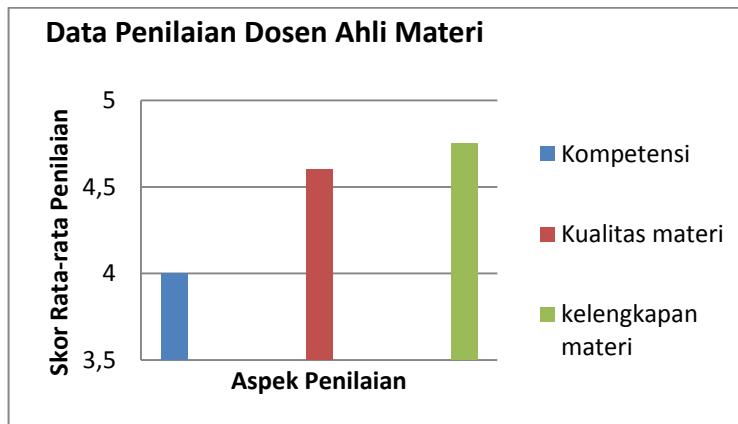
$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{19}{4} = 4,75$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kelengkapan materi sebesar 4,75 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi yang dari dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada ketiga aspek

di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti

Gambar 6. berikut ini:



Gambar 6. Histogram Hasil Penilaian Ahli Materi

Data penilaian ahli materi ditinjau dari (1) aspek kompetensi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4; (2) aspek kualitas materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,6; (3) aspek kelengkapan materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,75. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli materi memperoleh nilai rata-rata keseluruhan:

$$\text{Skor rata-rata keseluruhan} = \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak Butir seluruhnya}}$$

$$= \frac{67}{15} = 4,46$$

Berdasarkan dari Tabel 9 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari validasi ahli materi oleh dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta terletak pada interval $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik. Batas kriteria kelayakan modul

mesin bubut CNC GSK 928 TE II ini adalah Sangat baik dengan begitu dapat disimpulkan bahwa modul ini layak untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Leonardo Klaten.

b) Saran ahli materi

Setelah menilai modul pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar, maka ahli materi juga memberikan saran antara lain:

- Modul disesuaikan dengan kurikulum,silabus dan RPP
 - Dilengkapi dengan parameter pemesinan (Tabel *Cutting Speed*)
-
- **Data penilaian ahli materi dari guru SMK Leonardo Klaten terhadap produk yang dikembangkan.**

a) Data penilaian ahli materi dari guru pemesinan SMK Leonardo Klaten

Penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli materi mengenai berbagai hal yang menyangkut beberapa aspek dari modul untuk mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II kelas XI SMK Leonardo Klaten diantaranya adalah (1) Aspek Kompetensi; (2) Aspek Kualitas materi; (3) Aspek Kelengkapan materi. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang akan mengetahui perlu

tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata penilaian media pembelajaran modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada materi pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II siswa kelas XI SMK Leonardo Klaten secara lengkap dapat dilihat pada Tabel di lampiran.

Berikut ini perhitungannya:

(1) Aspek Kompetensi

Jumlah skor total untuk aspek kompetensi adalah 4 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 1 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{4}{1} = 4$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kompetensi sebesar 4 terletak pada interval skor $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik.

(2) Aspek Kualitas Materi

Jumlah skor total untuk aspek kualitas materi adalah 45 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 10 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{45}{10} = 4,50$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kualitas materi pada modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya

pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II kelas XI sebesar 4,50 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

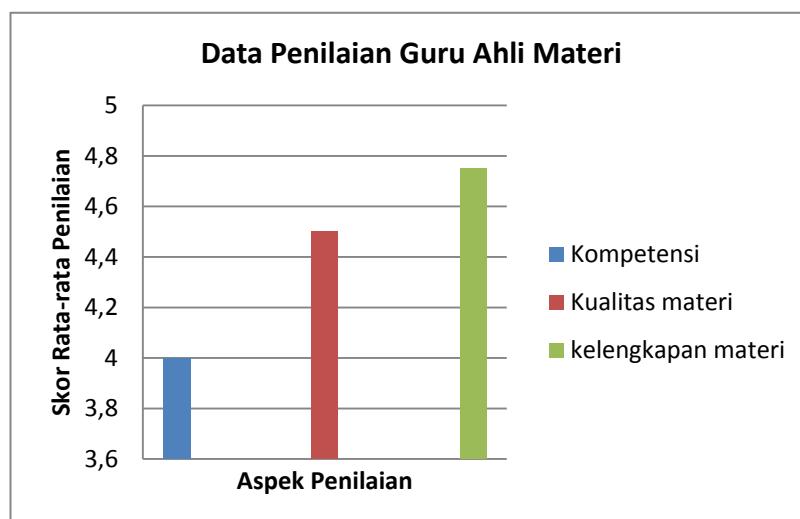
(3) Aspek Kelengkapan Materi

Jumlah skor total untuk aspek kelengkapan materi adalah 18 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 4 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{18}{4} = 4,50$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kelengkapan materi sebesar 4,50 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi yang dari guru SMK Leonardo Klaten pada ketiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti Gambar 7. Berikut



Gambar 7. Histogram Hasil Penilaian Ahli Materi

Data penilaian ahli materi ditinjau dari (1) aspek kompetensi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4; (2) aspek kualitas materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,50; (3) aspek kelengkapan materi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,25. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli materi memperoleh nilai rata-rata keseluruhan:

$$\text{Skor rata-rata keseluruhan} = \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak Butir seluruhnya}}$$

$$= \frac{67}{15} = 4,46$$

Berdasarkan dari Tabel 9 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari validasi ahli materi oleh guru SMK Leonardo Klaten terletak pada interval $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik. Batas kriteria kelayakan modul mesin bubut CNC GSK 928 TE II ini adalah sangat baik dengan begitu dapat disimpulkan bahwa modul ini layak untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Leonardo Klaten,

b) Saran ahli materi

Setelah menilai modul pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar, maka ahli materi juga memberikan saran antara lain:

- Dilengkapi dengan parameter pemesinan (Tabel *Cutting Speed*)

b. Deskripsi Data Validasi Ahli Media

Ahli media menilai dari aspek (1) Konsistensi; (2) Format; (3) Organisasi; (4) Daya tarik; (5) Ukuran huruf; (6) Ruang (spasi) kosong. Penilaian dari ahli media ini akan dijadikan acuan untuk merevisi produk sebelum dilakukan uji coba lapangan.

Data validasi diperoleh dari satu orang validator yaitu Dr. B. Sentot Wijanarko. MT. yang merupakan dosen Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta. Data validasi didapat dengan cara memberikan angket yang mencakup aspek konsistensi, Format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf dan ruang (spasi) kosong. Ahli media mencoba produk dengan didampingi oleh pengembang, sehingga ahli media dapat menanyakan langsung hal-hal yang berkaitan dengan produk yang dikembangkan dan dapat langsung memberikan masukan berupa komentar dan saran kepada pengembang yang nantinya akan digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan.

1) Data penilaian ahli media terhadap produk media yang dikembangkan.

Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penilaian ahli media terhadap beberapa aspek, diantaranya ; konsistensi, format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, ruang (spasi) kosong dari produk tersebut. Dengan pedoman penilaian ini, pengembang

akan mengetahui perlu tidaknya dilakukan revisi. Hasil rata-rata skor penilaian dari dosen ahli media secara lengkap dapat dilihat pada Tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

a) Aspek Konsistensi

Jumlah skor total untuk aspek konsistensi adalah 8 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 2 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{8}{2} = 4$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek konsistensi sebesar 4 terletak pada interval skor $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik.

b) Aspek Format

Jumlah skor total untuk aspek format adalah 14 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 4 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{14}{4} = 3,50$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek format sebesar 3,50 terletak pada interval $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik.

c) Aspek Organisasi

Jumlah skor total untuk aspek organisasi adalah 12 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 3 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{12}{3} = 4$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek organisasi dari modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar sebesar 4 terletak pada interval $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik.

d) Aspek Daya Tarik

Jumlah skor total untuk aspek daya tarik adalah 8 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 2 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{8}{2} = 4$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek daya tarik dari media modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar sebesar 4 terletak pada interval $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik.

e) Aspek Ukuran Huruf

Jumlah skor total untuk aspek ukuran huruf adalah 10 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 2 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{10}{2} = 5$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek ukuran huruf pada modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II sebesar 5 terletak pada interval $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

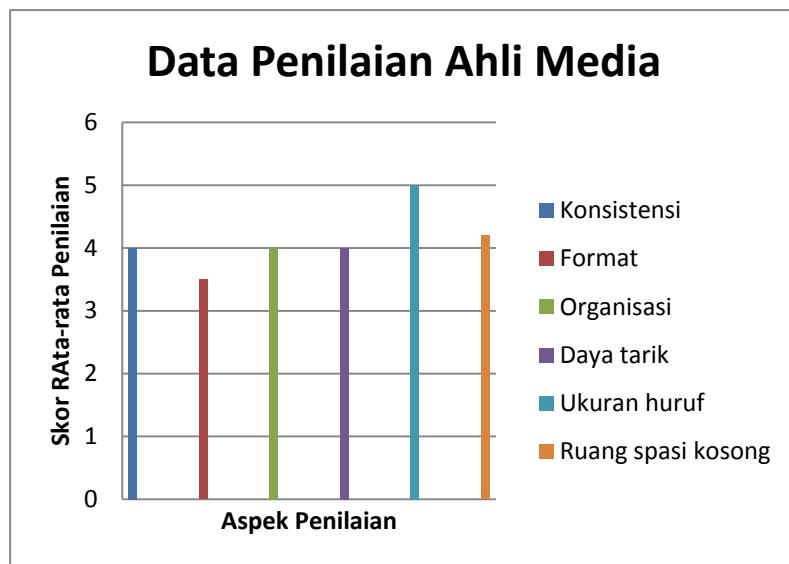
f) Aspek Ruang Spasi Kosong

Jumlah skor total untuk aspek ruang spasi kosong adalah 21 dengan jumlah butir pernyataan sebanyak 5 buah, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{21}{5} = 4,20$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek ruang spasi kosong sebesar 4,20 terletak pada interval $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan hasil penilaian ahli media pada enam aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti Gambar 8. berikut ini:



Gambar 8. Histogram Penilaian Ahli Media

Data penilaian ahli materi ditinjau dari (1) aspek konsistensi mendapatkan skor rata-rata nilai sebesar 4; (2) aspek format mendapatkan skor rata-rata sebesar 3,50; (3) aspek organisasi mendapatkan skor rata-rata sebesar 4; (4) aspek daya tarik mendapatkan skor rata-rata sebesar 4; (5) aspek ukuran huruf mendapatkan skor rata-rata sebesar 5; (6) aspek ruang spasi kosong mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,20. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari ahli materi memperoleh nilai rata-rata keseluruhan:

$$\begin{aligned}
 \text{Skor rata-rata keseluruhan} &= \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak Butir seluruhnya}} \\
 &= \frac{73}{18} = 4,05
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari Tabel 9 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari validasi ahli media terletak pada interval $3,39 < X \leq 4,18$ dengan kriteria baik. Batas kriteria kelayakan modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar ini adalah baik dengan begitu dapat disimpulkan bahwa modul ini layak untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Leonardo Klaten.

2) Saran ahli media.

Setelah menilai modul pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar, maka ahli materi juga memberikan saran antara lain:

- Kurang konsisten dalam jarak spasi
- Gambar perlu diperjelas kembali
- Adanya pembatasan materi yang dibahas dimodul
- Media yang dibuat sudah bisa digunakan.

5. Uji Coba

a. Deskripsi Data Hasil Uji Coba I

Setelah produk di validasi oleh ahli media dan ahli materi, maka modul diujicobakan di lapangan. Uji coba I dilakukan dengan responden 7 orang siswa kelas XI SMK Leonardo Klaten dengan kemampuan bervariasi (di atas rata-rata, rata-rata, dan di bawah rata-rata). Pemilihan subyek uji coba perseorangan tersebut bekerja sama dengan guru pengampu pembelajaran mata pelajaran mengeset dan

memprogram mesin CNC Dasar. Aspek yang dinilai meliputi (1) Aspek Tampilan; (2) aspek Manfaat; (3) Aspek Kejelasan. Uji coba awal ini bertujuan untuk membantu peneliti untuk mengetahui proses pengembangan modul awal dengan mengambil pendapat dari siswa.

1) Hasil Angket Uji Coba

Hasil rata-rata skor penilaian dari uji coba I secara lengkap dapat dilihat pada Tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

a) Aspek Tampilan

Jumlah skor total untuk aspek tampilan adalah 151, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan yang diperoleh dari 7 orang siswa terhadap 5 butir pertanyaan. Jumlah butir pernyataan sebanyak 35 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 4 orang siswa, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{151}{35} = 4,31$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek tampilan sebesar 4,31 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

b) Aspek Kemanfaatan

Jumlah skor total untuk aspek kemanfaatan adalah 120, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan skor penilaian yang diperoleh dari 7 orang siswa terhadap 4 butir pertanyaan.

Jumlah butir pernyataan sebanyak 28 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 7 orang siswa, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{120}{28} = 4,28$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kemanfaatan sebesar 4,28 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

c) Aspek Kejelasan

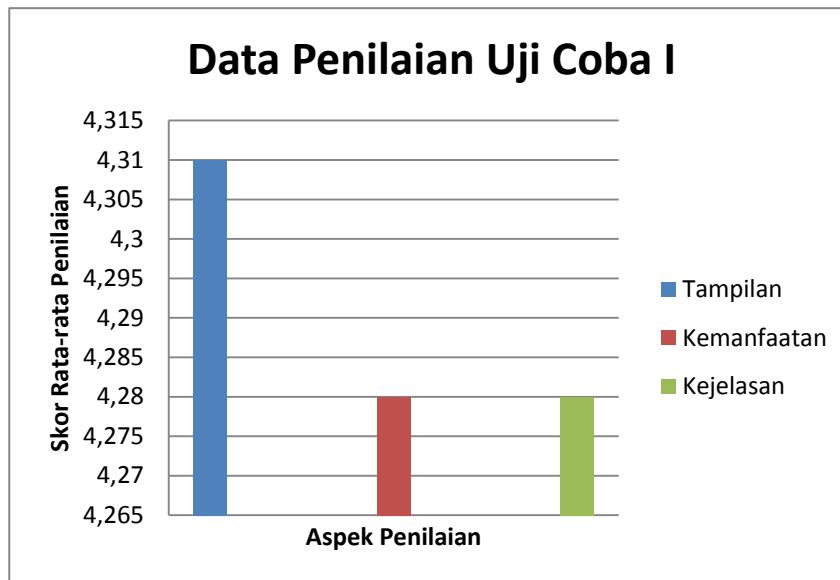
Jumlah skor total untuk aspek kejelasan adalah 30, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan skor penilaian yang diperoleh dari 7 orang siswa terhadap 1 butir pertanyaan.

Jumlah butir pernyataan sebanyak 7 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 7 orang siswa, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{30}{7} = 4,28$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kejelasan sebesar 4,28 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

Berdasarkan hasil penilaian uji coba I yang dilakukan oleh empat orang siswa SMK Leonardo Klaten pada tiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti Gambar 9. berikut ini:



Gambar 9. Histogram Penilaian Uji Coba I

Data penilaian uji coba I ditinjau dari (1) aspek tampilan mendapatkan skor rata-rata nilai sebesar 4,31, (2) aspek kemanfaatan mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,28, (3) aspek kejelasan mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,28. Secara keseluruhan, uji coba I memperoleh nilai rata-rata keseluruhan:

$$\text{Skor rata-rata keseluruhan} = \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak butir keseluruhan}}$$

$$= \frac{301}{70} = 4,30$$

Berdasarkan dari Tabel 9 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari uji coba I terletak pada interval $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik. Batas kriteria kelayakan modul mengeset dan memprogram CNC Dasar ini adalah sangat baik dengan begitu dapat disimpulkan bahwa modul ini layak untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Leonardo Klaten.

d) Saran dan Revisi

Selain diminta menilai produk media modul, siswa juga diminta untuk mengisi komentar dan saran. Secara umum komentar dan saran yang diberikan bersifat positif, seperti berikut:

- Media modul ini sangat menarik karena materinya yang mudah dipahami.
- Sangat baik untuk membantu dalam mengerjakan atau membuat program di mesin bubut CNC GSK 928TE II.

Dari hasil uji coba I ini tidak ditemukan komentar atau saran yang memerlukan perbaikan atau revisi. Jadi dapat disimpulkan dari hasil uji coba I ini sudah tidak ada hal yang perlu direvisi lagi.

b. Deskripsi Data Hasil Uji Coba II

Uji coba II atau uji coba lapangan operasional merupakan uji coba untuk mengukur kelayakan produk media modul untuk pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin bubut

CNC GSK 928 TE II. Dengan uji coba II diharapkan akan diketahui bagian-bagian mana yang telah dianggap baik oleh siswa dan bagian-bagian mana yang masih memerlukan perbaikan. Uji coba lapangan operasional ini dilakukan dengan responden 10 orang siswa kelas XI SMK Leonardo Klaten. Aspek yang di nilai meliputi aspek (1) Tampilan; (2) Aspek Kemanfaatan; (3) Aspek Kejelasan.

1) Hasil Angket Uji Coba II

Hasil rata-rata skor penilaian dari uji coba II secara lengkap dapat dilihat pada tabel di lampiran. Berikut ini adalah perhitungannya:

a) Aspek Tampilan

Jumlah skor total untuk aspek tampilan adalah 218, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan yang diperoleh dari 10 orang siswa terhadap 5 butir pertanyaan. Jumlah butir pernyataan sebanyak 50 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 10 orang siswa, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{218}{50} = 4,36$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek tampilan sebesar 4,36 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan criteria sangat baik.

b) Aspek Kemanfaatan

Jumlah skor total untuk aspek kemanfaatan adalah 179, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan skor penilaian

yang diperoleh dari 10 orang siswa terhadap 4 butir pertanyaan.

Jumlah butir pernyataan sebanyak 40 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 10 orang siswa, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{179}{40} = 4,47$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kemanfaatan dari modul mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC (dasar) khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II siswa kelas XI sebesar 4,47 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik.

c) Aspek Kejelasan

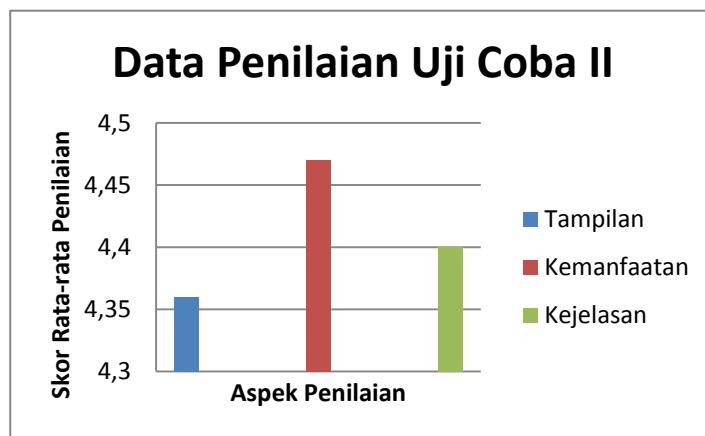
Jumlah skor total untuk aspek kejelasan adalah 44, dimana jumlah skor total ini diperoleh dari penjumlahan skor penilaian yang diperoleh dari 10 orang siswa terhadap 1 butir pertanyaan.

Jumlah butir pernyataan sebanyak 10 buah, dimana diperoleh dari perkalian antara jumlah butir pertanyaan dengan 10 orang siswa, sehingga didapatkan skor rata-rata:

$$\text{Skor rata-rata} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Banyak butir}} = \frac{44}{10} = 4,40$$

Berdasarkan Tabel 9 yang dibahas pada BAB III, skor rata-rata untuk aspek kejelasan sebesar 4,40 terletak pada interval skor $X > 4,18$ dengan criteria sangat baik.

Berdasarkan hasil penilaian uji coba II yang dilakukan oleh sepuluh orang siswa SMK Leonardo Klaten pada tiga aspek di atas bila dibuat dalam bentuk histogram akan terlihat seperti Gambar 10. berikut ini:



Gambar 10. Histogram Penilaian Uji Coba II

Data penilaian uji coba II ditinjau dari (1) aspek tampilan mendapatkan skor rata-rata nilai sebesar 4,36; (2) aspek kemanfaatan mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,47; (3) aspek kejelasan mendapatkan skor rata-rata sebesar 4,4. Secara keseluruhan, tingkat validasi dari uji coba II memperoleh nilai rata-rata keseluruhan:

$$\text{Skor rata-rata keseluruhan} = \frac{\text{Skor total keseluruhan}}{\text{Banyak butir keseluruhan}}$$

$$= \frac{441}{100} = 4,41$$

Berdasarkan dari Tabel 9 pada BAB III, skor rata-rata keseluruhan dari uji coba II terletak pada interval $X > 4,18$ dengan kriteria sangat baik. Batas kriteria kelayakan modul mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar ini adalah sangat baik dengan begitu dapat disimpulkan bahwa modul ini layak untuk digunakan untuk media pembelajaran siswa SMK Leonardo Klaten.

2) Saran dan Revisi

Selain diminta menilai produk media modul, siswa juga diminta untuk mengisi komentar dan saran. Secara umum komentar dan saran yang diberikan bersifat positif, seperti berikut:

- Modul sudah baik
- Sangat baik dan menarik serta mempermudah cara belajar siswa
- Sangat membantu siswa dalam mempelajari mesin bubut bubut CNC GSK 928 TE II.

Dari hasil uji coba II ini tidak ditemukan komentar atau saran yang memerlukan perbaikan atau revisi selain itu pula adanya peningkatan persentase penilaian siswa terhadap modul yang dikembangkan. Jadi dapat disimpulkan dari hasil uji coba II ini sudah tidak ada hal yang perlu direvisi lagi.

6. Revisi Uji Coba

Berdasarkan hasil penilaian dari ahli materi, ahli media, maupun siswa, disimpulkan bahwa modul tersebut sudah layak untuk digunakan. Akan tetapi, untuk menindak lanjuti tanggapan atau saran yang telah diberikan dan demi kesempurnaan modul, maka modul perlu direvisi pada beberapa bagian. Hasil revisi pada beberapa bagian modul sebagai berikut:

- a. Materi disesuaikan dengan kurikulum, silabus dan RPP
- b. Dilengkapi dengan parameter pemesinan (tabel *cutting speed*)

7. Penyempurnaan Produk Akhir

Produk akhir dari pengembangan ini berupa modul mata pelajaran melakukan mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada kompetensi dasar pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II siswa kelas XI SMK Leonardo Klaten. Pengembangan media modul pembelajaran pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II telah selesai dikembangkan. Proses pembuatan media modul ini dilaksanakan secara bertahap dan untuk menghasilkan produk media modul yang baik telah dilakukan serangkaian validasi ahli dan uji coba lapangan terhadap pengguna. Validasi ahli dan uji coba lapangan dimaksudkan untuk memperoleh data untuk kepentingan revisi produk.

Setelah dilakukan uji coba lapangan dan analisis data pada uji coba lapangan diperoleh kesimpulan bahwa media modul pembelajaran pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II ini sudah menjadi produk akhir dan layak untuk digunakan oleh siswa sebagai alternatif media

pembelajaran. Kesimpulan layak pada media modul ini diperoleh dari hasil validasi ahli dan dari hasil uji coba yang meliputi uji coba lapangan lapangan, dan uji coba lapangan operasional.

Pada tahap validasi ahli materi dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, aspek kompetensi mendapatkan rata-rata skor sebesar 4 dengan kriteria baik. aspek kualitas materi mendapatkan rata-rata skor sebesar 4,60 dengan kriteria sangatbaik, dan aspek kelengkapan materi mendapatkan rata-rata skor sebesar 4,75 dengan kriteria sangat baik. Rata-rata skor keseluruhan dari ke tiga aspek tersebut sebesar 4,45 dengan kriteria sangat baik.

Pada tahap validasi ahli materi guru program studi teknik pemesinan SMK Leonardo Klaten, aspek kompetensi mendapatkan rata-rata skor sebesar 4 dengan kriteria baik, aspek kualitas materi mendapatkan rata-rata skor sebesar 4,50 dengan kriteria sangat baik, dan aspek kelengkapan materi mendapatkan rata-rata skor sebesar 4,75 dengan kriteria sangat baik. Rata-rata skor keseluruhan dari ke tiga aspek tersebut sebesar 4,41 dengan kriteria sangat baik.

Pada tahap validasi ahli media, aspek Konsistensi mendapatkan skor rata- rata sebesar 4 dengan kriteria baik, aspek format mendapatkan skor rata- rata sebesar 3,50 dengan kriteria baik, aspek organisasi mendapatkan skor rata- rata sebesar 4 dengan kriteria baik, aspek daya tarik medapatkan skor rata- rata sebesar 4 dengan kriteria baik, dan aspek ukuran huruf mendapatkan skor rata- rata sebesar 5 dengan kriteria sangat baik dan

aspek ruang (spasi) kosong mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,20 dengan kriteria baik. Skor rata- rata keseluruhan dari keenam aspek tersebut sebesar 4,05 dengan kriteria baik.

Pada tahap uji coba lapangan awal atau uji coba I aspek tampilan mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,31 dengan kriteria sangat baik, aspek kemanfaatan mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,28 dengan kriteria sangat baik dan aspek kejelasan mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,28 dengan kriteria sangat baik. Skor rata- rata keseluruhan dari ketiga aspek tersebut sebesar 4,30 dengan kriteria sangat baik.

Pada tahap uji coba lapangan operasional atau uji coba II aspek tampilan mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,36 dengan kriteria sangat baik, aspek kemanfaatan mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,47 dengan kriteria sangat baik, dan aspek kejelasan mendapatkan skor rata- rata sebesar 4,40 dengan kriteria sangat baik. Skor rata- rata keseluruhan dari ketiga aspek tersebut sebesar 4,41 dengan kriteria sangat baik.

Dari data-data yang ditampilkan di atas, tampak terjadi kenaikan dan penurunan skor pada tiap tahapan validasi dan uji coba, namun baik kenaikan maupun penurunan itu tidak kurang dari batas minimal kelayakan produk media modul, yaitu sangat baik. Media modul mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar pembelajaran pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II dapat dikatakan layak untuk mendampingi siswa dalam mempelajari pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II. Kategori layak ini didapat dengan menyimpulkan penilaian-penilaian

yang diperoleh baik dari ahli materi, ahli media, dan siswa tidak kurang dari batas minimal yaitu baik.

B. Ciri yang Khas dari Modul Bubut CNC GSK 928 TE II

Pada modul pembelajaran mesin bubut CNC GSK 928 TE II berbeda dengan modul –modul pemesinan yang lainnya. Modul ini mempunyai ciri khas yang terletak pada materi yang terdapat pada modul yang menjabarkan langkah demi langkah proses pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II. Dari langkah saat proses menghidupkan mesin CNC, langkah saat proses mematikan mesin CNC, langkah untuk seting titik nol, dan juga langkah untuk menjalankan program dengan menggunakan *mode automatic*.

Dengan modul yang memuat langkah- langkah pengoperasian mesin bubut CNC dapat memudahkan siswa dalam mengoperasikan mesin. Posisi guru pada saat pembelajaran memprogram mesin bubut CNC hanya sebagai fasilitator, jadi siswa lebih dapat lebih mandiri dalam proses pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar.

C. Keefektifan Pembelajaran Menggunakan Modul Membuat Peningkatan Kompetensi

Analisis peningkatan efektifitas kompetensi siswa selama mengikuti pembelajaran pemesinan bubut CNC GSK 928 TE II selama uji coba disusun berdasarkan data: (1) hasil observasi atau pengamatan selama siswa mengikuti pembelajaran berupa gambar foto; (2) hasil pekerjaan siswa

mengerjakan soal latihan dan tugas; (3) hasil praktik siswa berupa catatan siswa dan benda kerja hasil praktik.

Standar kompetensi yang akan dicapai dalam pembelajaran pemesinan CNC sesuai dengan SKKD adalah tiga, yaitu: (1) mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar; (2) memprogram mesin CNC Dasar; (3) mengoperasikan mesin CNC Dasar. Dari standar kompetensi tersebut belum terlihat mesin apa yang digunakan untuk pembelajaran, untuk itu dalam modul pembelajaran CNC ini digunakan mesin bubut CNC sebagai salah satu mesin yang dipelajari, sehingga kompetensi dijabarkan berdasarkan pengoperasian mesin bubut CNC. Kompetensi tersebut tertulis pada tujuan yang ingin dicapai setelah melakukan pembelajaran pemesinan CNC dengan menggunakan modul.

Kompetensi tersebut disusun berdasarkan urut-urutan pengoperasian mesin bubut CNC dengan sistem kontrol GSK 928 TE II yaitu siswa diharapkan dapat:

1. Menyebutkan bagian-bagian dari mesin bubut CNC
2. Menjelaskan sistem kordinat yang digunakan pada mesin bubut CNC
3. Menjelaskan prinsip kerja mesin bubut CNC GSK 928 TE II
4. Melakukan pengaturan zero point offset pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II
5. Menjelaskan bagian-bagian dari program mesin bubut CNC GSK 928 TE II

6. Melakukan penyetelan benda kerja pada mesin bubut CNC GSK 928

TE II

7. Melakukan penyetelan pahat pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II

8. Membuat program CNC untuk mesin bubut CNC GSK 928 TE II

9. Menulis program CNC untuk mesin bubut CNC GSK 928 TE II

10. Mengoperasikan mesin mesin bubut CNC GSK 928 TE II untuk

membuat produk

Dengan demikian proses pembelajaran harus dianalisis urut-urutannya

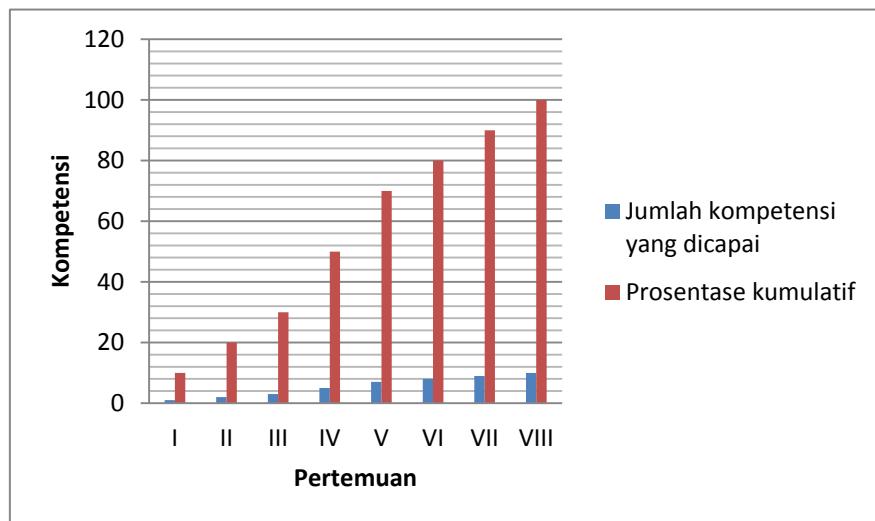
sesuai dengan urut-urutan pembelajaran, yaitu: dari mudah ke sulit, dari sederhana ke kompleks, dan dan diusahan siswa belajar secara mandiri.

Dilihat dari pencapaian kompetensi yang dikuasai siswa selama belajar menggunakan modul dari setiap pertemuan mencapai tujuan yang diinginkan.

Kompetensi yang dicapai untuk setiap pertemuan adalah seperti Tabel 11.

Tabel 11. Kompetensi yang Dikuasai Siswa Berdasarkan Tujuan yang Dicapai

No	Pertemuan ke	Kompetensi Yang Dikuasai Siswa	Jumlah kompetensi yang dicapai	Prosentase kumulatif
1	I	1	1	10
2	II	1,2	2	20
3	III	1,2,3	3	30
4	IV	1,2,3,4,5	5	50
5	V	1,2,3,4,5,6,7	7	70**
6	VI	1,2,3,4,5,6,7,8	8	80
7	VII	1,2,3,4,5,6,7,8,9	9	90
8	VIII	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	10	100



Gambar 11. Grafik Peningkatan Kompetensi Siswa Selama mengikuti Pembelajaran Teknik Pemesinan Bubut CNC Menggunakan Modul

Kompetensi yang dikuasai siswa pada awalnya hanya sedikit, yaitu pada pertemuan pertama dan kedua. Peningkatan kompetensi siswa sangat terlihat ketika pertemuan keempat sampai kelima. Pada pertemuan keenam sampai pertemuan kedelapan siswa banyak berlatih mengoperasiakan mesin CNC GSK 928 TE II sampai dengan membuat produk dengan mesin bubut CNC GSK 928 TE II. Dengan melihat grafik peningkatan kompetensi siswa yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai oleh modul tersebut pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar mempunyai tingkat keefektifan yang tinggi.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Tahapan yang dilakukan pada penyusunan modul ini mencakup, yaitu:
(1) tahapan pengukuran kebutuhan dan studi *literature*; (2) perencanaan pengembangan produk; (3) tahap validasi produk oleh ahli materi dan dilanjutkan oleh ahli media; (4) tahap uji coba pertama dilakukan oleh 7 orang siswa,dan uji coba kedua dilakukan oleh 10 orang siswa; (5) tahap revisi, hasil uji coba; (6) produk akhir dari pengembangan ini berupa modul mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar.
2. Modul pembelajaran mata pelajaran kerja mesin CNC yang dikembangkan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran tersebut. Hal tersebut didasarkan atas penilaian yang diberikan oleh dosen ahli materi satu memperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,46 guru Program Studi Teknik Pemesinan sebagai ahli materi dua memperoleh rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,40, ahli media memperoleh rata-rata nilai sebesar 4,05 dan hasil yang didapat dari uji coba I,dan II, diperoleh rata-rata nilai sebesar 4,12. Rata-rata keseluruhan nilai yang didapat dari ahli materi, ahli media dan siswa tersebut jika disesuaikan dengan Tabel 9 yang berada di BAB III mengindikasikan bahwa modul mengeset dan memprogram mesin CNC

Dasar ini layak untuk dijadikan media pembelajaran karena standar kelayakan apabila rata-rata keseluruhan tidak kurang dari batas minimal yaitu baik.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat dikemukakan beberapa implikasi hasil penelitian sebagai berikut:

1. Model pembelajaran dengan media modul dapat digunakan oleh pihak sekolah atau berbagai pihak yang ingin mengembangkan metode pembelajaran di sekolah untuk mengatasi kebosanan siswa karena penggunaan metode yang monoton.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian telah dinyatakan bahwa media modul pembelajaran mata pelajaran kerja mesin sudah divalidasi oleh ahli dan layak setelah diujicobakan, maka disarankan:

1. Saran Pemanfaatan dan Desiminasi

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memanfaatkan produk media modul ini antara lain:

- a. Bagi sekolah, agar dapat memanfaatkan media modul pembelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II, dengan begitu proses pembelajaran akan lebih menarik dan bervariasi.

- b. Bagi guru pengampu, agar dapat memanfaatkan media modul ini sebagai bahan mengajar dalam proses pembelajaran mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II.
- c. Bagi siswa SMK khususnya program keahlian Teknik Pemesinan, agar bisa memanfaatkan media modul ini sebagai salah satu sumber belajar mata pelajaran mengeset dan memprogram mesin CNC Dasar khususnya pada pengoperasian mesin bubut CNC GSK 928 TE II.
- d. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin untuk lebih dapat mengembangkan media-media pembelajaran dalam bentuk apapun, terutama media sederhana yang memungkinkan dapat dipakai oleh banyak orang.

2. Saran Pengembangan Produk dan Penelitian Lanjutan

Untuk pengembangan produk lanjutan, diajukan saran-saran sebagai berikut:

- a. Pengembangan lanjutan perlu dilakukan agar media modul ini menjadi lebih baik lagi.
- b. Pengembangan media pembelajaran yang berupa modul masih kurang khususnya modul untuk mata pelajaran pengoperasian mesin CNC.

D. Keterbatasan Penelitian dan Pengembangan

Penelitian pengembangan media modul memiliki beberapa keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian, yaitu:

1. Penelitian pengembangan dilakukan dengan menyesuaikan kondisi waktu dan biaya yang ada, karena pengembangan yang benar-benar sempurna memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid. (2007). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Anderson, Ronald H. (1994). *Pemilihan dan pengembangan media untuk pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Arief, S. Sadiman. Dkk. (2006). *Media pendidikan pengertian, pengembangan, dan pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arief S. Sadiman, dkk. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: CV Rajawali.
- Azhar, Arsyad. (2005). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Azhar, Arsyad. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Bahri & Zain. (1997). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- B. Suryosubroto. (1983) Sistem Pengajaran dengan Modul, Jakarta: Bina Aksara.
- Bernadus, Sentot, Wijanarko. (2012). Pengembangan Mesin CNC Virtual Sebagai Media Interaktif Dalam Pembelajaran Pemrograman CNC. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- BNSP. (2007). *Permendiknas RI No 41, Tahun 2007, Tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan dasar dan Menengah*.
- BNSP. (2005). *Peraturan Pemerintah RI No 19, Tentang Standar Nasional Pendidikan*.
- BNSP.(2006). *Permendiknas RI No 22, Tahun 2006, tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar danMenengah*.
- BNSP.(2006). *Permendiknas RI No 23, Tahun 2006, tentang Standar Kompetensi Lulusan untuk Satuan Pendidikan Dasar danMenengah*.
- BNSP.(2007). *Permendiknas RI No 19, Tahun 2007, tentang Standar Pengelolaan Pendidikan*.
- BNSP.(2007). *Permendiknas RI No 20, Tahun 2007, tentang Standar Penilaian Pendidikan*.

BNSP.(2006). *Permendiknas RI No 22, Tahun 2006, tentang Standar Saran dan Prasarana SMK/ MAK.*

BNSP.(2008). *Permendiknas RI No 8, Tahun 2008, tentang Buku.*

Blank, William E. (1982). *Handbook for Developing Competency Based Training Programme.* London: Prentice hall.

Burk, John. (1989). *Competency Based Education and Training.* London: The Patmer Press.

Cece Wijaya. (1992). *Upaya Pembaharuan dalam Pendidikan dan Pengajaran,* Bandung: Remaja Rosda Karya.

Departemen Pendidikan Nasional. (2002). *Teknik Belajar dengan Modul,* Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Endang Suwarno. (2011). *Paket Pembelajaran,* Id.Shovoong.com.

Eka Yogaswara. (1999). *Mesin Bubut Konvensional dan CNC.* Bandung:Armico.

Emco. (1988). *Buku Petunjuk Pemrograman dan Pelayanan Emco TU-2A.*Hallein : Friedmann Maier & CO.

Gall, Meredith D., Joyce P. Gall, & Walter R. Borg. 2003. *Educational Research: An Introduction.* Boston: Pearson Education, Inc.

Gie, The Liang. (1989). *Ensiklopedi Administrasi.* Jakarta: PT. Air Agung Putra.

Locatis & Atkinson. (1984). *Media and Technology for Education and Training.* Columbus: Bell& Howell Company.

Ngalim, Purwanto. (2002). *Administrasi dan Supervisi Pendidikan.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Ngalim, Purwanto. (2003). *Psikologi Pendidikan.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Nana Sudjana & Ahmad Rivai.(1992). *Media Pengajaran.* Bandung : Sinar Baru Bandung.

Nana Sudjana & Ahmad Rivai.(2007). *Media Pengajaran.* Bandung : Sinar Baru Algasindo.

Oemar , Hamalik. (1986). *Media Pendidikan.* Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.

Oemar , Hamalik. (1994). *Media Pendidikan.* Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.

- Prastati & Irawan. (2001). *Media Sederhana*. Jakarta: PAU-PPAI.
- Setyo, Bambang, Purwoko, Hari. (2007). Pengembangan Modul & Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC SMK.. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Steers, Richard M. et al. (1985). *Efektivitas Organisasi*. Jakarta: Erlangga.
- Suparman. (2001). *Desain Instruksional*. Jakarta: Pekerti.
- Sukardjo. (2005). *Evaluasi Pembelajaran*. Diktat Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran Prodi TP PPS UNY. Tidak diterbitkan.
- Universitas Negeri Yogyakarta. (2011). *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Yogyakarta: UNY Press.
- Vembriarto. (1976). *Pengantar Modul*. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan Paramita
- Winkel. (1987). *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Gramedia

LAMPIRAN



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

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id; teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 00592

Nomor : 2774/UN34.15/PL/2012

28 Agustus 2012

Lamp. : 1 (satu) benda

Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
2. Gubernur Provinsi Jawa Tengah c.q. Ka. Bappeda Propinsi Jawa Tengah
3. Bupati Klaten c.q. Kepala Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Klaten
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi Jawa Tengah
5. Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Klaten
6. KEPALA SMK LEONARDO KLATEN

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul "**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI PEMESINAN BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK**", bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
	Fendi Tri Wibowo	09503244038	Pend. Teknik Mesin - S1	SMK LEONARDO KLATEN

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Dr. Bernardus Sentot W., MT.
NIP : 19651006 199002 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 28 Agustus 2012 sampai dengan selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terim kasih.

Dekan,
Wakil Dekan I,



Dr. Sunaryo Soenarto

NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
Ketua Jurusan

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian dari Dinas Kab Klaten (BAPPEDA)



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(BAPPEDA)

Jl. Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730
KLATEN 57424

/Nomor 072/814/VIII/09

Klaten, 30 Agustus 2012

Lampiran :

Kepada Yth.

Perihal : Permohonan Ijin Penelitian

Ka. SMK Leonardo Klaten

Di -

KLATEN

Menunjuk Surat dari Dekan Fak. Teknik UNY Nomor 2774/UN34.15/PL/2012 Tanggal 28 Agustus 2012
Perihal Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Wilayah/Instansi Saudara akan
dilaksanakan Penelitian

Nama : Fendi Tri Wibowo
Alamat : Karangmalang, Yogyakarta
Pekerjaan : mahasiswa UNY
Penanggungjawab : Drs. Sunaryo Soenarto
Judul/topik : Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Permesinan Bubut CNC Untuk
Siswa SMK
Jangka Waktu : 3 Bulan (30 Agustus s/d 30 Nopember 2012)
Catatan : Menyerahkan Hasil Penelitian Berupa Hard Copy Dan Soft Copy Ke Bidang PEPP/
Litbang BAPPEDA Kabupaten Klaten

Besar harapan kami, agar berkenan memberikan bantuan seperlunya.

An. BUPATI KLATEN
Kepala BAPPEDA Kabupaten Klaten
Ub. Sekretaris



Har Budiono, SH

Pembina Tingkat I

NIP. 19611008 198812 1 001

Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Klaten
2. Ka. Dinas Pendidikan Kab. Klaten
3. Dekan Fak. Teknik UNY
4. Yang bersangkutan
5. Arsip.

Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai Penelitian dari SMK Leonardo Klaten



YAYASAN PANGUDI LUHUR
LEMBAGA PENDIDIKAN KEJURUAN TEKNIK
SMK LEONARDO KLATEN

Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo 30 Kotak pos 117
Telp. (0272) 321949, 325751 Fax. 327347 KLATEN 57401 JAWA TENGAH

Website: www.smkleonardo.pangudiluhur.org, e-mail: smkleonardo@yahoo.co.id



1. Teknik Instalasi Tenaga Listrik, 2. Teknik Pemesinan, 3. Teknik Kendaraan Ringan (Otomotif), 4. Teknik Mekatronika

SURAT KETERANGAN

Nomor : 2.7.1.1.03.12/SMK/III/2013

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Br. Leonardus Paryoto, ST., M.Pd.
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMK Leonardo Klaten
Alamat : Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 30 Klaten

Dengan ini menyatakan bahwa saudara :

Nama : Fendi Tri Wibowo
Status : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
NIM : 09503244038

Telah melakukan penelitian lapangan berkaitan dengan penyelenggaraan kegiatan belajar mengajar di SMK Leonardo Klaten pada tanggal 21 Februari – 21 Maret 2013. Penelitian tersebut selanjutnya akan digunakan berkaitan dengan penulisan tugas akhir skripsi yang berjudul :

**“PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KOMPETENSI PEMESINAN
BUBUT CNC UNTUK SISWA SMK”**

Dengan Surat Keterangan ini dibuat, agar untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 26 Maret 2013



127

Lampiran 4. Surat Kementerian Pendidikan Nasional



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL
MANAJEMEN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
Jalan Jend. Sudirman, Senayan, Jakarta 10270 Gedung E Lt. 12 – 13
Telpo (021) 5725477 (Hunting), 5725466-69, 5725471-75
Fax: 5725467, 5725049, website: www.ditpsmk.net

Nomor : 2026/CS.4/1/MN/2010
Lampiran : 1 (satu) set
Hal : Pemberitahuan Bantuan Revitalisasi

06 September 2010

Peralatan SMK (Retrofit Mesin Perkakas)

Yth.
Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten/Kota
(daftar terlampir)

SURAT MASUK	
TERIMA TGL.	16-9-2010
NO. AGENDA	048
PARAF	

048

Salah satu program Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Tahun Anggaran 2010 adalah peningkatan kualitas pembelajaran di SMK melalui penyediaan peralatan praktek yang sesuai dengan tuntutan kemajuan teknologi. Pelaksanaan program dimaksud diantaranya dilakukan melalui Bantuan Revitalisasi Peralatan SMK (Retrofit Mesin Perkakas). Retrofit Mesin Perkakas merupakan kegiatan untuk meningkatkan kapasitas mesin bubut dari mesin bubut konvensional menjadi mesin bubut yang berbasis Computer Numerical Control (CNC).

Retrofit Mesin Perkakas di SMK penerima bantuan akan dilakukan oleh PT. Tosuro Technology Indonesia dengan bekerja sama dengan SMK penerima bantuan. PT. Tosuro Technology Indonesia adalah perusahaan pemenang lelang yang dilakukan secara online (e-procurement) oleh Direktorat Pembinaan SMK untuk pekerjaan Revitalisasi Peralatan SMK (Retrofit Mesin Perkakas) SMK.

Sehubungan dengan hal tersebut, dengan hormat kami mohon perkenan Saudara untuk menginformasikan kepada SMK penerima bantuan yang berada pada wilayah Saudara sebagaimana daftar terlampir, bahwa PT. Tosuro Technology Indonesia akan melakukan retrofit mesin perkakas di SMK penerima bantuan. Petugas dari PT. Tosuro Technology Indonesia yang datang ke sekolah akan dilengkapi dengan surat tugas dari Direktorat Pembinaan SMK dan pembayaran untuk kegiatan dimaksud merupakan Pembuat Komitmen dengan PT. Tosuro Technology Indonesia.

Demikian kami sampaikan untuk dapat ditindaklanjuti sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan kerjasama yang baik disampaikan terima kasih.

Direktur Pembinaan
Sekolah Menengah Kejuruan

Drs. Joko Sutrisno
NIP. 19590608 198403 1 004

128

Tembusan:

1. Direktur Jenderal Mandikdasmen.
2. Direktur PT. Tosuro Technology Indonesia
3. Kasubdit lingkup Dit. PSMK
4. Kasubbag Tata Usaha Dit. PSMK
5. Kepala SMK *.....*

Lampiran 4. Lanjutan Surat Kementerian Pendidikan Nasional

**DAFTAR SMK PENERIMA BANTUAN REVITALISASI
(RETROVIT MESIN PERKAKAS)
TAHUN 2010**

NO.	PROVINSI	NAMA SMK	JUMLAH MESIN BUDI PENGETAHUAN			SUMMAH CEPAT
			MURID	MURID	MURID	
I.	DKI JAKARTA					
	JAKARTA UTARA	1 SMKN 4 Jakarta	7	1	8	
	JAKARTA UTARA	2 SMKN 36 Jakarta	7	-	7	
	JAKARTA UTARA	3 SMKN 56 Jakarta	-	9	9	
	JAKARTA PUSAT	4 SMKN 54 Jakarta	-	4	4	
	JAKARTA TIMUR	5 SMKN 52 Jakarta	7	-	7	
	JAKARTA TIMUR	6 SMKN 26 Jakarta	-	2	2	
	JAKARTA TIMUR	7 SMKN 58 Jakarta	7	-	7	
II.	JAWA BARAT					
	KOTA BANDUNG	8 SMKN 2 Bandung	-	9	9	
	KOTA BANDUNG	9 SMKN 12 Bandung	-	4	4	
	KOTA BANDUNG	10 SMKN 6 Bandung	4	5	9	
	KAB. CIANJUR	11 SMKN 1 Cilaku	-	3	3	
	KAB. KARAWANG	12 SMKN 1 Karawang	-	3	3	
	KAB. MAJALENGKA	13 SMKN 1 Majalengka	1	1	2	
	KOTA TASIKMALAYA	14 SMKN 2 Tasikmalaya	-	8	8	
III.	JAWA TENGAH					
	KOTA SURAKARTA	15 SMKN 5 Surakarta	-	9	9	
	KOTA SURAKARTA	16 SMKN 2 Surakarta	4	-	4	
	KAB. TEGAL	17 SMKN 1 Adiwerna	-	9	9	
	KAB. BLORA	18 SMKN 1 Blora	-	5	5	
	KAB. KEBUMEN	19 SMKN 1 Gombong	7	-	7	
	KAB. PIKALONGAN	20 SMKN 1 Kedungwuni	-	2	2	
	KOTA MAGELANG	21 SMKN 1 Magelang	-	10	10	
	KAB. REMBANG	22 SMKN 1 Rembang	7	2	9	
	KAB. KARANGANYAR	23 SMKN 2 Karanganyar	6	-	6	
	KAB. PATI	24 SMKN 2 Pati	-	9	9	
	KOTA SEMARANG	25 SMKN 10 Semarang	7	-	7	

Lampiran 4. Lanjutan Surat Kementerian Pendidikan Nasional

NO.	PROPINSI	NAMA SITUS	JUMLAH MESIN BUBUT		TIDAK PINDAH MERK	TIDAK PINDAH ACIKIT
			PINDAH	TIDAK PINDAH		
	KAB. BANYUMAS	26 SMKN 2 Purwokerto	-	6	6	
	KAB. KLATEN	27 SMKN 2 Klaten	-	2	2	
	KAB. KLATEN	28 SMK Leonardo Klaten	-	4	4	
IV.	DI. YOGYAKARTA					
	KAB. SLEMAN	29 SMKN 2 Depok	-	3	3	
	KAB. KULON PROGO	30 SMKN 2 Pengasih	-	9	9	
	KAB. WONOSARI	31 SMKN 2 Wonosari	-	5	5	
V.	JAWA TIMUR					
	KAB. BANYUWANGI	32 SMKN 1 Glagah	-	9	9	
	KOTA KEDIRI	33 SMKN 1 Kediri	-	9	9	
	KAB. MOJOKERTO	34 SMKN 1 Pungging	6	-	6	
	KOTA MALANG	35 SMKN 1 Singosari		8	8	
	KAB. PONOROGO	36 SMKN 1 Jenangan	-	3	3	
	KOTA PROBOLINGGO	37 SMKN 2 Probolinggo	-	10	10	
	KAB. TULUNGAGUNG	38 SMKN 3 Boyolangu	-	3	3	
	KAB. JOMBANG	39 SMKN 3 Jombang	-	3	3	
	KOTA SURABAYA	40 SMKN 5 Surabaya	-	3	3	
VI.	BANTEN					
	KAB. SERANG	41 SMKN 2 Serang	-	5	5	
	KOTA TANGERANG	42 SMKN 4 Tangerang	-	3	3	
	JUMLAH MESIN BUBUT		70	180	250	

Lampiran 5. Kartu Bimbingan Skripsi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta
Telp. 586168 psw 281; Telp langsung: 520327; Fax: 520327

Kartu Bimbingan Tugas Akhir Skripsi

Judul Tugas Akhir : Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi
Pemesinan Bubut CNC untuk Siswa SMK

Nama Mahasiswa : Fendi Tri Wibowo

NIM : 09503244038

Dosen Pembimbing : Dr. B. Sentot Wijanarko, MT.

NIP : 19650610 199002 1 001

Bimb. Ke-	Hari/ Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Selasa 5 februari 2013	Bab II	Review	h
2	Senin 12 feb 2013	Bab II	Review	h
3	Kamis 14 feb 2013	Bab II	Review	h
4	Senin 19. feb 2013	Bab III	Review	h
5	Kamis 20. feb 2013	Bab III	Review	h
6	Rabu 6 March 2013	Bab III	Review	h

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir Skripsi

NIP.

Lampiran 5. Lanjutan Kartu Bimbingan Skripsi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta
Telp. 586168 psw 281; Telp langsung: 520327; Fax: 520327

Kartu Bimbingan Tugas Akhir Skripsi

Judul Tugas Akhir : Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi
Pemesinan Bubut CNC untuk Siswa SMK
Nama Mahasiswa : Fendi Tri Wibowo
NIM : 09503244038
Dosen Pembimbing : Dr. B. Sentot Wijanarko, MT.
NIP : 19650610 199002 1 001

Bimb. Ke-	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
7	Rabu 13 Maret	Bab IV	Relin	l
8	Rabu 20 Maret	Bab IV	Relin	l
9	Rabu 27 Maret	Bab V	Relin	l
10	Kamis 28 Maret	Daftar Pustaka	Relin	km

Mengetahui,
Koordinator Tugas Akhir Skripsi

NIP.

Lampiran 6. Silabus

NAMA SEKOLAH : SMK Leonardo Klaten
 MATA PELAJARAN : KOMPETENSI KEJURUAN
 KELAS/SEMESTER : XI / IV
 STANDAR KOMPETENSI : Memprogram Mesin NC/CNC (Dasar)
 KODE KOMPETENSI : MT.15A
 ALOKASI WAKTU : 38 Jam @ 45 Menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
				TM	PS	PI
1. Mengenal bagian-bagian komponen mesin NC/CNC	* Lernen programing menggunakan teknik untuk mengoperasikan mesin.	* Pengelaminan program menurut mesin cnc * Penulisan program yang sesuai	* Memahami program mesin cnc yang sesuai	• Tertulis	4	Contoh program mesin cnc Buku cnc 11 2A dan 3A
2. Memilih program mesin NC/CNC	* Gambar teknik dan memahami arti fungsi bentuk operasi dasar diketahui dapat dimengerti. * Koordinat dibuat untuk intiannya perakas kedekatan atau jarak diantara dua titik * Program dalam standar KODE KOMPETENSI format yang secara deng prosedur operasi standar ditulis.	* Identifikasi gambar kerja memahami bentuk gerakan di alat kerja berikut: gerakan alih-alih gerakan langsung Penulisan datang operasi mesin Penentuan koordinat untuk membuat program Penulisan program mesin cnc KODE KOMPETENSI standar KOMPETENSI formal pada proses operasi standar	* Memahami gambar kerja gerakan di alat kerja Menulis operasi mesin Menulis cara membuat koordinat untuk membuat program Memahami penulisan program mesin cnc KODE KOMPETENSI standar prosedur operasi standar Menulis program dengan format KOMPETENSI formal pada proses operasi standar	• Tertulis • Penugasan • Tertulis	8 (16) (4)	1 Contoh kerja mesin cnc 10.2.8 dan 3A Simulator cnc TU.3A-ZA
3. Melaksanakan Lembah operasi dasar	* Lembah operasi dasar sesuai dengan spesifikasi berdasarkan dalam lembar operasi standar	* Penulisan informasi dalam lembar operasi NC/CNC.	* Memahami cara menulis informasi dalam lembar operasi NC/CNC.	• Tertulis	2 (8) (4)	1 Simulator cnc Buku modul MT.15A

Lampiran 6. Lanjutan Silabus

4. Menguji coba program	<ul style="list-style-type: none"> • Mesin diperbaiki dengan cara manual untuk runge-test dan membuktikan program sesuai persyaratan. • Program diejuti untuk pertama kali operasi sesuai persyaratan. • Komponen - komponen direkam untuk kesesuaian terhadap spesifikasi sesuai persyaratan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengoperasian mesin NC/CNC sesuai manual program. • Pengeditan program NC/CNC sesuai standar prosedur. • Penerusan komponen mesin 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami cara mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual. • Memahami editing program NC/CNC sesuai standar prosedur. • Memahami penerusan komponen mesin • Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual. • Melaksanakan pemeriksaan komponen mesin 	<ul style="list-style-type: none"> • Terulis • Pengamatan • Pembelajaran tugas 	<ul style="list-style-type: none"> 5 (10) 5 (10) 5 (10) 	<ul style="list-style-type: none"> 1 (4) 1 (4) 1 (4) 	Mesin one 2,A,A Instruksi kerja mesin cnc

Lampiran 6. Lanjutan Silabus

NAMA SEKOLAH : SMK Leonardo Klaten
 MATA PELAJARAN : KOMPETENSI KEJURUAN
 KELAS/SEMESTER : XI / IV
 STANDAP KOMPETENSI : Mengoperasikan Mesin CNC (Dasar)
 KODE KOMPETENSI : M7.16.A
 ALOKASI WAKTU : 38 Jam @ 45 Menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			Sumber Belajar
					M	T	PS	
1. Memahami instruksi kerja	* Lembar kerja atau perintah senis dan diabami dan diterapkan.	* Instruksi kerja	* Memahami instruksi kerja	* tertulis	2	2	(4)	* Modul M7.28A
2. Melakukan pemeriksaan awal	* Pemeriksaan awal dilaku-kan sesuai prosedur operasi standar. * Prosedur keselamatan kerja diamati dan berlat-kan keselamatan kerja untuk operasional di-perlusa.	* Pemeriksaan awal * Keselamatan dan kesehatan kerja	* Memahami pemeriksa-an awal * Memahami keselamatan dan kese-hatan kerja * Melaksanakan pemerik-saan awal	* Tertulis * pengamata-n	4	3	(6)	* Modul M7.28A * Alat keselamatan Kerja

Lampiran 6. Lanjutan Silabus

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	ALOKASI WAKTU			Sumber Belajar
				TM	PS	PI	
3. Mengoperasikan mesin CNC/CNC yang terpasang dengan instruksi kerja dipilih dan memakainya.	<ul style="list-style-type: none"> • Program NC/CNC yang terpasang dengan instruksi kerja dipilih dan memakainya. • Mesin NC/CNC dipersiapkan dengan aran untuk membuat produk sesuai dengan prosedur operasi standar. • Kesiabilitan fungsi mesin dipersiapkan berdasarkan prosedur operasi standar. • Kesalahan fungsi mesin dipersiapkan dan ditelusuri dan dilaporkan. • Kerusakan yang ditemui untuk perbaikan berdasarkan spesifikasi dilakukan berdasarkan operasi standar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemeriksaan program NC/CNC berdasarkan prosedur operasi standar. • Mengidentifikasi fungsi mesin berdasarkan prosedur operasi standar. • Pengidentifikasi kesalahan fungsi mesin berdasarkan prosedur operasi standar. • Pemeriksaan mesin berdasarkan prosedur operasi standar. • Pemeriksaan mesin NC/CNC berdasarkan prosedur operasi standar. • Mengidentifikasi kerusakan yang ditemui untuk perbaikan berdasarkan spesifikasi dilakukan berdasarkan operasi standar. 	8	10	2	<ul style="list-style-type: none"> • Modul Mesin CNC Berita kerja jilid studi 	

Lampiran 6. Lanjutan Silabus

4. Mengawasi kerja mesin, proses CNC / NC	<ul style="list-style-type: none"> Keaslian alat, dan bila diperlukan, pengantian perkakas, periklas, mengidentifikasi tools offsets pada program NC/CNC dan disusulkan atau tindakan koreksi lainnya berdasarkan prosedur operasi standar dapat diwasi. Deviasi produk dari spesifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> Pengawasan keaslian alat pengantian perkakas Pengantian perkakas, periklas Pengidentifikasi tools offsets pada program NC/CNC Periklanan kesalahan hasil kerja Deviasi benda hasil pekerjaan 	<ul style="list-style-type: none"> Memahami keaslian alat pengantian perkakas Mengidentifikasi tools offsets Memahami perbaikan kesalahan program Memahami deviasi hasil kerjanya Memperbaiki kesalahan program dan pe-nyetelan alat 	<ul style="list-style-type: none"> Teruulis pengamatan 	<ul style="list-style-type: none"> Teruulis 	<ul style="list-style-type: none"> Modul Mesin CNC Tu 2 A dan TU 3A tool set 2A dan 3A
	(-)	(8)	1 (-4)	5 (8)	4 (8)	1 (4)

Keterangan :
 TM : Tatap Muka
 TM : Tatap Muka
 PS : Praktik di Sekolah (2 jam praktik di sekolah setara dengan 1 jam tatap muka)
 PI : Praktik di Industri (4 jam praktik di DU/DI setara dengan 1 jam tatap muka)

Diperiksa / Mengetahui ;
Kepala SMK Leonardo Klaten

Waka Kurikulum

Klaten, 12 Juni 2012
Guru Mata Pelajaran

137

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan
Satuan Pendidikan : SMK Leonardo Klaten
Kelas / Semester : XI TPm / IV
Pertemuan : 1 dan 2
Alokasi Waktu : 8x45

- A. Standar Kompetensi :**
Memprogram Mesin NC/CNC dasar
- B. Kompetensi Dasar :**
Mengenal bagian –bagian program mesin nc/cnc
- C. Indikator :**
Elemen program yang sesuai yang dipilih untuk pengontrol mesin.
- D. Tujuan Pembelajaran :**
Pada akhir pembelajaran siswa dapat:
1. Mengenal program mesin CNC
2. Memilih program yang sesuai
3. Menggunakan control CNC
- E. Materi Pembelajaran:**
1. Pengenalan program mesin CNC
2. Pemilihan program yang sesuai
- F. Metode /Teknik Pembelajaran**
1. Ceramah
2. Demonstras
3. Observasi
4. Tanya jawab
- G. Proses Pembelajaran**
1. **Kegiatan pendahuluan**
 - a. Tanya jawab program mesin cnc
 - b. Siswa menjawab pertanyaan tentang keunggulan mesin cnc
 - c. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran , batasan topik / kompetensi dasar yang akan dicapai
 2. **Kegiatan inti**
- | Guru | Siswa |
|--|-----------------------------------|
| a. Menjelaskan mesin cnc
b. Memberikan pertanyaan | a. Memperhatikan materi mesin cnc |

Lampiran 7. Lanjutan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

tentang program mesin cnc c. Menjelaskan tentang keunggulan mesin cnc	b. Menjawab pertanyaan program mesin cnc c. Memperhatikan dan mendengarkan penjelasan teknologi mesin cnc
--	--

Media : Menggunakan sarana pembelajaran (Lcd proyektor)
Alat peraga / alat potong
Modul.

H. Evaluasi pembelajaran :

- a. Teknik penilaian
Lisan
- b. Bentuk instrumen
 - Pertanyaan tertulis lisan (dengan perintah jelas)
 - Pengamatan pada diskusi
- c. Instrumen (lembar penilaian)

Klaten, 12 Juli 2012

Diperiksa / Mengetahui :
Kepala SMK Leonardo
Klaten

Waka Kurikulum

Guru Mata Pelajaran

Br. Leonardus Paryoto,St

Ed. Joko Susilo

Fx. Sumaryanto, S.Pd.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan
Satuan Pendidikan : SMK Leonardo Klaten
Kelas / Semester : XI TPm / IV
Pertemuan : 3 dan 4
Alokasi Waktu : 8x45

- A. Standar Kompetensi :**
Memprogram Mesin NC/CNC dasar
- B. Kompetensi Dasar :**
Menulis program mesin nc/cnc
- C. Indikator :**
1. Gambar teknik dan memahami arti fungsi dasar mesin dan bentuk-bentuk gerakan perkakas dapat dimengerti.
 2. Koordinat dilihitung untuk lintasan perkakas sederhana atau fungsi dasar permesinan
 3. Program dalam standar KODE KOMPETENSI format yang sesuai dengan prosedur operasi standar dituliskan.
- D. Tujuan Pembelajaran :**
Pada akhir pembelajaran siswa dapat:
1. Menentukan koordinat untuk membuat program
 2. Memilih program sesuai dengan kode G
 3. Mengidentifikasi gerakan alat potong
- E. Materi Pembelajaran:**
1. Identifikasi gambar kerja
 2. Identifikasi bentuk gerakan alat potong
 3. Penulisan program operasi mesin.
 4. Penentuan koordinat untuk membuat program.
 5. Penulisan Program NC/CNC dengan standar KODE KOMPETENSI format pada prosedur operasi standar.
- F. Metode /Teknik Pembelajaran**
1. Ceramah
 2. Demontrasi
 3. Observasi
 4. Tanya jawab
- G. Proses Pembelajaran**
- 1. Kegiatan pendahuluan**
 - a. Tanya jawab G code program mesin
 - b. Siswa menjawab pertanyaan tentang G. Code program mesin

Lampiran 7. Lanjutan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

- c. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran , batasan topik / kompetensi dasar yang akan dicapai

2. Kegiatan inti

Guru	Siswa
a. Menjelaskan gerakan alat potong mesin cnc b. Memberikan pertanyaan tentang program dengan standar G code c. Menjelaskan tentang coordinat untuk membuat program	a. Memperhatikan materi gerakan alat potong mesin cnc b. Menjawab pertanyaan program mesin cnc standar G code c. Memperhatikan dan mendengarkan penjelasan coordinat mesin cnc

Media : Menggunakan sarana pembelajaran (Lcd proyektor)
Alat peraga / alat potong
Modul.

H. Evaluasi pembelajaran :

- a. Teknik penilaian
Lisan
b. Bentuk instrumen
- Pertanyaan tertulis lisan (dengan perintah jelas)
- Pengamatan pada diskusi
c. Instrumen (lembar penilaian)

Klaten, 12 Juli 2012

Diperiksa / Mengetahui :
Kepala SMK Leonardo
Klaten

Waka Kurikulum

Guru Mata Pelajaran

Br. Leonardus Paryoto,St

Ed. Joko Susilo

Fx. Sumaryanto. S.Pd.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan
Satuan Pendidikan : SMK Leonardo Klaten
Kelas / Semester : XI TPm / IV
Pertemuan : 5 dan 6
Alokasi Waktu : 8x45

A. Standar Kompetensi :
Memprogram Mesin NC/CNC dasar

B. Kompetensi Dasar :
Melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC

C. Indikator :
1. Lembar operasi dihasilkan sesuai dengan spesifikasi berdasarkan dengan prosedur operasi standar

D. Tujuan Pembelajaran :
Pada akhir pembelajaran siswa dapat:
1. Menulis program dalam lembar operasi nc / cnc
2. Memasukkan program pada mesin cnc
3. Mengedit program mesin cnc

E. Materi Pembelajaran:
1. Penulisan informasi dalam lembar operasi NC/CNC.

F. Metode /Teknik Pembelajaran
1. Ceramah
2. Demonstrasi
3. Observasi
4. Tanya jawab

G. Proses Pembelajaran

1. **Kegiatan pendahuluan**
 - a. Tanya jawab penulisan program
 - b. Siswa menjawab pertanyaan tentang program mesin
 - c. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran , batasan topik / kompetensi dasar yang akan dicapai
2. **Kegiatan inti**

Guru	Siswa
<ol style="list-style-type: none">a. Menjelaskan cara penulisan program mesin cncb. Memberikan pertanyaan	<ol style="list-style-type: none">a. Memperhatikan materi penulisan program mesin cncb. Menjawab pertanyaan program

Lampiran 7. Lanjutan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

tentang program dengan fungsi M c. Menjelaskan tentang coordinat untuk membuat program	mesin cnc standar G code dan M c. Memperhatikan dan mendengarkan penjelasan coordinat mesin cnc
---	--

Media : Menggunakan sarana pembelajaran (Lcd proyektor)
Alat peraga / alat potong
Modul.

H. Evaluasi pembelajaran :

- a. Teknik penilaian Lisan
- b. Bentuk instrumen
 - Pertanyaan tertulis lisan (dengan perintah jelas)
 - Pengamatan pada diskusi
- c. Instrumen (lembar penilaian)

Klaten, 12 Juli 2012

Diperiksa / Mengetahui :
Kepala SMK Leonardo
Klaten

Waka Kurikulum

Guru Mata Pelajaran

Br. Leonardus Paryoto,St

Ed. Joko Susilo

Fx. Sumaryanto, S.Pd.

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Mata Pelajaran	:	Kompetensi Kejuruan
Satuan Pendidikan	:	SMK Leonardo Klaten
Kelas / Semester	:	XI TPm / IV
Pertemuan	:	7 dan 8
Alokasi Waktu	:	8x45
A. Standar Kompetensi :		Memprogram Mesin NC/CNC dasar
B. Kompetensi Dasar :		Menguji coba program
C. Indikator :		<ol style="list-style-type: none">1. Mesin dioperasikan dengan cara manual untuk menge-test dan membuktikan program sesuai persyaratan.2. Program diedit untuk pe-nyetelan operasi sesuai persyaratan.3. Komponen - komponen diperiksa untuk kesesuaian terhadap spesifikas sesuai persyaratan
D. Tujuan Pembelajaran :		Pada akhir pembelajaran siswa dapat: <ul style="list-style-type: none">• Memahami cara mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual• Memahami editing program NC/CNC sesuai standar prosedur.• Memahami pemeriksaan komponen mesin• Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual
E. Materi Pembelajaran:		<ol style="list-style-type: none">1. pengoperasian mesin NC/CNC sesuai manual2. Pengeditan program NC/CNC sesuai standar prosedur.3. Pemeriksaan komponen mesin
F. Metode /Teknik Pembelajaran		<ol style="list-style-type: none">1. Ceramah2. Demonstras3. Observasi4. Tanya jawab
G. Proses Pembelajaran		
1. Kegiatan pendahuluan		<ol style="list-style-type: none">a. Tanya jawab pengoperasian mesin cncb. Siswa menjawab pertanyaan tentang prosedur pengoperasian mesin cnc

Lampiran 7. Lanjutan RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran)

- c. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran , batasan topik / kompetensi dasar yang akan dicapai

2. Kegiatan inti

Guru	Siswa
a. Menjelaskan cara pengoperasian mesin cnc b. Memberikan pertanyaan tentang pengeditan mesin cnc c. Menjelaskan pemeriksaan komponen mesin	a. Memperhatikan materi pengoperasian mesin cnc b. Menjawab pertanyaan pengeditan mesin cnc c. Memperhatikan dan mendengarkan pemeriksaan komponen mesin

Media : Menggunakan sarana pembelajaran (Lcd proyektor)
Alat peraga / alat potong
Modul.

H. Evaluasi pembelajaran :

- a. Teknik penilaian Lisan
b. Bentuk instrumen
- Pertanyaan tertulis lisan (dengan perintah jelas)
- Pengamatan pada diskusi
c. Instrumen (lembar penilaian)

Klaten, 12 Juli 2012

Diperiksa / Mengetahui :
Kepala SMK Leonardo Waka Kurikulum Guru Mata Pelajaran
Klaten

Br. Leonardus Paryoto,St Ed. Joko Susilo Fx. Sumaryanto. S.Pd.

Lampiran 8. Lembar Validasi Materi oleh dosen

Hal : Permohonan *Judgement Ahli Materi*

Kepada Yth : *Dwi Rahadiyanta, M.Pd.*

NIP : *19620215 198601 1 002.*

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian skripsi yang berjudul "Pengembangan modul pembelajaran kompetensi pemesinan bubut CNC untuk siswa SMK" oleh:

Nama : Fendi Tri Wibowo

NIM : 09503244038

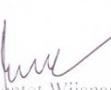
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Peneliti memerlukan Ahli Materi Pembelajaran untuk validasi modul mengeset dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) yang kami rancang untuk siswa SMK kelas XI kompetensi keahlian teknik pemesinan. Untuk itu kami mohon kepada Bapak, untuk bersedia memberi masukan dan penilaian.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 12 Februari 2013

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


Dr. B. Sigit Wijanarka, M.T.
NIP. 19650610 199002 1 001

Hormat kami,
Pemohon


Fendi Tri Wibowo
NIM. 09503244038

Lampiran 8. Lanjutan Lembar Validasi Materi oleh dosen

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Drs. Rahdiyanta

NIP : 19620215 198601 1002

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap materi pembelajaran modul mengeset dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) untuk skripsi yang berjudul "Pengembangan modul pembelajaran kompetensi pemesinan bubut CNC untuk siswa SMK".

Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain :

1. Perlu di lengkap dengan parameter pemecahan
2. C berupa lengkap
3.
4.
5.
6.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 12 Februari 2013

Validator


Dr. Drs. Rahdiyanta
NIP. 19620215 198601 1002

Lampiran 8. Lanjutan Lembar Validasi Materi oleh dosen

LEMBAR EVALUASI UNTUK AHLI MATERI

Materi : Mengeset mesin dan program mesin NC / CNC (dasar)

Sasaran Program : Siswa SMK Leonardo Klaten Kelas XI

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi
Pemesinan Bubut CNC untuk Siswa SMK

Pengembang : Fendi Tri Wibowo

Evaluator :

Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak sebagai Ahli Materi tentang pembelajaran praktik Mengeset mesin dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) untuk siswa SMK kelas XI.
2. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "x" pada kolom di bawah bilangan 1, 2, 3, 4, dan 5.

Contoh:

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Kejelasan Materi					x
2.	Urutan Materi				x	

Keterangan Skala:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup

2 = Kurang

1 = Sangat Kurang

3. Komentar atau saran bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaan bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini, diucapkan terima kasih.

Lampiran 8. Lanjutan Lembar Validasi Materi oleh dosen

A. Aspek Materi

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
Kompetensi						
1	Kesesuaian standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, dan Indikator dengan materi				✓	
Kualitas Materi						
2	Kejelasan dan kemudahan dalam memahami materi					✓
3	Kesesuaian materi dengan kompetensi yang diharapkan				✓	
4	Sistematika sajian materi				✓	
5	Keakuratan materi				✓	
6	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan bias pengertian				✓	
7	Ketuntasan materi yang disajikan sesuai dengan porsinya				✓	
8	Kesesuaian ilustrasi (gambar dan tabel) dengan materi				✓	
9	Tingkat kemudahan materi				✓	
10	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi pokok bahasan				✓	
11	Kesesuaian latihan soal terhadap tujuan pembelajaran				✓	
Kelengkapan Materi						
12	Mencantumkan judul modul				✓	
13	Deskripsi penjelasan materi				✓	
14	Kesesuaian langkah kerja mengeset dan memprogram mesin NC/CNC (dasar)				✓	
15	Ketersediaan daftar pustaka				✓	

Lampiran 8. Lanjutan Lembar Validasi Materi oleh dosen

B. Komentar dan Saran Umum

.....
Modul disusun dengan susah-susah dan
RIP → Kompetensi
.....
.....
.....
.....

C. Kesimpulan

Program ini dinyatakan :

1. Layak untuk diproduksi tanpa revisi
- 2) Layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan bapak)

Yogyakarta, 12 Februari 2013
Ahli Materi


Dr. Dayat Relidiyanto
NIP. 19620215 198601 1002

Lampiran 9. Lembar Validasi Materi oleh guru SMK

LEMBAR EVALUASI UNTUK AHLI MATERI

Materi : Mengeset mesin dan program mesin NC / CNC (dasar)
Sasaran Program : Siswa SMK Leonardo Klaten Kelas XI
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC untuk Siswa SMK
Pengembang : Fendi Tri Wibowo
Evaluator : Fx. Surajanto, S.Pd
Tanggal : 14 februari

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak sebagai Ahli Materi tentang pembelajaran praktek Mengeset mesin dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) untuk siswa SMK kelas XI.
2. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada kolom di bawah bilangan 1, 2, 3 , 4, dan 5.

Contoh:

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Kejelasan Materi					√
2.	Urutan Materi				√	

Keterangan Skala:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup

2 = Kurang

1 = Sangat Kurang

3. Komentar atau saran bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaan bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini, diucapkan terima kasih.

Lampiran 9. Lanjutan Lembar Validasi Materi oleh guru SMK

A. Aspek Materi

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
Kompetensi						
1	Kesesuaian standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, dan Indikator dengan materi				✓	
Kualitas Materi						
2	Kejelasan dan kemudahan dalam memahami materi			✓		
3	Kesesuaian materi dengan kompetensi yang diharapkan				✓	
4	Sistematika sajian materi			✓		
5	Keakuratan materi				✓	
6	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan bias pengertian			✓		
7	Ketuntasan materi yang disajikan sesuai dengan porsinya			✓		
8	Kesesuaian ilustrasi (gambar dan tabel) dengan materi			✓		
9	Tingkat kemudahan materi				✓	
10	Cakupan (keluasan dan kedalaman) isi materi pokok bahasan				✓	
11	Kesesuaian latihan soal terhadap tujuan pembelajaran				✓	
Kelengkapan Materi						
12	Mencantumkan judul modul				✓	
13	Deskripsi penjelasan materi			✓		
14	Kesesuaian langkah kerja mengeset dan memprogram mesin NC/CNC (dasar)			✓		
15	Ketersediaan daftar pustaka				✓	

Lampiran 9. Lanjutan Lembar Validasi Materi oleh guru SMK

B. Komentar dan Saran Umum

Dilengkapi dengan parameter
Pengetahuan

C. Kesimpulan

Program ini dinyatakan :

1. Layak untuk diproduksi tanpa revisi
2. Layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak diproduksi

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan bapak)

Klaten, 14 Februari 2013
Ahli Materi


Fx. Sumaryanto, S.Pd.

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. B. Sentot Wijanarko, MT

NIP : 19650610 199002 1 001

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta

Telah memberikan penilaian (*judgement*) terhadap media pembelajaran modul mengeset dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) untuk skripsi yang berjudul “Pengembangan modul pembelajaran kompetensi pemesinan bubut CNC untuk siswa SMK”.

Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain :

1.
2.
3.
4.
5.
6.

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 18 Februari 2013
Validator,

Dr. B. Sentot Wijanarko, MT
NIP. 19650610 199002 1 001

Lampiran 10. Lanjutan Lembar Validasi Media oleh dosen

Hal : Permohonan *Judgement Ahli Media*

Kepada Yth : Dr. B. Sentot Wijanarko, MT

NIP : 19650610 199002 1 001

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian skripsi yang berjudul "Pengembangan modul pembelajaran kompetensi pemesinan bubut CNC untuk siswa SMK" oleh:

Nama : Fendi Tri Wibowo

NIM : 09503244038

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Peneliti memerlukan Ahli Media Pembelajaran untuk validasi modul mengeset dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) yang kami rancang untuk siswa SMK kelas XI kompetensi keahlian teknik pemesinan. Untuk itu kami mohon kepada Bapak, untuk bersedia memberi masukan dan penilaian.

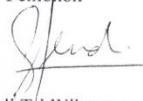
Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 Februari 2013

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


Dr. B. Sentot Wijanarko, MT.
NIP. 19650610 199002 1 001

Hormat kami,
Pemohon


Fendi Tri Wibowo
NIM. 09503244038

Lampiran 10. Lanjutan Lembar Validasi Media oleh dosen

LEMBAR EVALUASI UNTUK AHLI MEDIA

Materi : Mengeset mesin dan program mesin NC / CNC (dasar)
Sasaran Program : Siswa SMK Leonardo Klaten Kelas XI
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC untuk Siswa SMK
Pengembang : Fendi Tri Wibowo
Evaluator : Dr. B. Sentot Wijanarko, MT
Tanggal :
Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak sebagai Ahli Media tentang pembelajaran praktek Mengeset mesin dan memprogram mesin NC/CNC (dasar) untuk siswa SMK kelas XI.
2. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada kolom di bawah bilangan 1, 2, 3, 4, dan 5.

Contoh:

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1.	Sistem secara visual				✓	
2.	Isi materi dalam modul				✓	

Keterangan Skala:

5 = Sangat Baik

4 = Baik

3 = Cukup

2 = Kurang

1 = Sangat Kurang

3. Komentar atau saran bapak mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaan bapak untuk mengisi lembar evaluasi ini, diucapkan terima kasih.

Lampiran 10. Lanjutan Lembar Validasi Media oleh dosen

A. Aspek Media

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
Konsistensi						
1	Konsistensi format dari halaman ke halaman				✓	
2	Konsistensi dalam jarak spasi				✓	
Format						
3	Kesesuaian paragraf pada tulisan panjang				✓	
4	Kesesuaian paragraf pada tulisan pendek				✓	
5	Isi materi dalam modul					✓
6	Sistem secara visual					✓
Organisasi						
7	Keterbatasan teks pada modul				✓	
8	Susunan teks pada modul				✓	
9	Kotak pemisah teks				✓	
Daya tarik						
10	Bagian-bagian dari modul				✓	
11	Tampilan teks gambar pada modul					✓
Ukuran huruf						
12	Ukuran huruf pada modul				✓	
13	Penggunaan huruf pada modul				✓	
Ruang spasi kosong						
14	Ruangan sekitar judul				✓	
15	Batas tepi (margin) pada modul				✓	
16	Spasi antar kolom					✓
17	Permulaan paragraf diindentasi					✓
18	Kesesuaian spasi antar paragraf					✓

Lampiran 10. Lanjutan Lembar Validasi Media oleh dosen

B. Komentar dan Saran Umum

1. Kurang konten dalam jarak Spas.....
2. Gambar perlu di lengkap.....
3. Atauca pevlataran materi.....
4. Media yang dibuat sudah dapat digunakan.....
.....
.....
.....

C. Kesimpulan

Program ini dinyatakan :

1. Layak untuk diproduksi tanpa revisi
 2. Layak untuk diproduksi dengan revisi sesuai saran
 3. Tidak layak diproduksi
- (Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan bapak)

Yogyakarta, 1 Februari 2013
Ahli Media


Dr. B. Sentot Wijanarko, MT

NIP. 19650610 199002 1 001

Lampiran 11. Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 1)**

1. Sebelum siswa di beri pembelajaran menggunakan modul para siswa di berikan angket yang berisi tentang check kemampuan siswa sebelum di berikan pembelajaran dengan modul pembelajaran mesin bubut CNC GSK 928 TE II dan para siswa mengisi can seluruh butir soalnya tentang pertanyaan yang berada dalam angket check kemampuan tersebut.
2. Setelah para siswa di berikan pembelajaran dengan modul dari 10 kompetensi yang menjadi tujuan dari modul tersebut pada pertemuan ini para siswa baru dapat tambahan kompetensi / kompetensinya bertambah pada kompetensi dapat menyebutkan bagian-bagian dari mesin bubut CNC.

Klaten, 21 februari 2013

Guru Pendamping

Fx. Sumarwanto, S.Pd.
NIP.

Peneliti,

Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244038

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 2)**

1. Pada pertemuan yang kedua Kompetensi para siswa bertambah Satu kompetensi yaitu kompetensi dapat menjelaskan Sistem Koordinat yang digunakan pada mesin bubut CNC.
Jadi para Siswa Setelah mendapatkan pembelajaran dengan modul mesin bubut CNC GSK 928 TE II para siswa sudah mendapatkan 2 kompetensi yaitu, kompetensi dapat menyebutkan bagian - bagian mesin bubut dan kompetensi dapat menjelaskan sistem koordinat yang digunakan pada mesin bubut.
CNC. GSK 928 TE II

Klaten, 21 februari 2013

Guru Pendamping


Ex. Sumaryanto, S.Pd.
NIP

Peneliti,
Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244028

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 3)**

1. Karena para Siswa menyenangi atau bisa belajar dengan menggunakan model matematika setiap pertemuan para Siswa Kompetensi nya meningkat dari yang pertemuan pertama belum bisa apa-apa. pada saat pertemuan ketiga para Siswa sudah dapat membuat program dari program manual akan program siklus pada. Soal latihan.

Klaten, 22 februari 2013

Guru Pendamping

[Signature]

Fx. Sumaryanto, S.Pd.
NIP.

Peneliti,

[Signature]

Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244038

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 4)**

1. Pada pertemuan keempat para siswa diajarkan mode automatik dan Selanjutnya para siswa langsung terjun pada mesin bujet GSK 928 TG II untuk melakukan proses pembelahan pengaturan zero point dan sistem kontrol CNC.

Klaten, 28 Februari 2013

Guru Pendamping

[Signature]

Fx. Sumaryanto, S.Pd.
NIP.

Peneliti,

S. J. S.

Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244038

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 5)**

1. Setelah para Siswa memahami Sistem kontrol mesin bubut CNC GSK 928 TE II dan dapat melakukannya pengatur Zerro point, pada pertemuan Kelima ini para siswa dapat melakukan penyetelan Penda kerja dan pehal dan juga para Siswa dapat mengoperasikan Komputer Numerical Control (CNC).

Klaten, 1 maret 2013

Guru Pendamping

Fx. Sumaryanto, S.Pd.
NIP.

Penelitian,


Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244038

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 6)**

Pada pertemuan ini juga dapat mengetahui mesin berbantuan CNC GSK 928 TG II dari mengetahui kecepatan spindel, kecepatan rapid, kecepatan feeding dan juga dapat mengetahui tool mana yang akan digunakan untuk proses dan juga pada pertemuan ini juga dapat membuat program untuk jobsheet latihan I

Klaten, 7 maret 2013

Guru Pendamping

Fx. Sumaryanto, S.Pd.
NIP.

Peneliti,

Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244038

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 7)**

Pada pertemuan ketujuh para siswa membuka, memerlukan dan mengedit program pada layar monitor pada kontrol CNC GSK 928 T C II. Siswa memahalkan program yang telah dibuat pada lembar yang telah dibuatkan oleh peneliti. Para siswa pada pertemuan ketujuh ini sudah dapat membuat program dan sekaligus membuat Biroda kerja beserta dengan job sheet dari pembubutan bertingkat, pembubutan dengan sklus pengaturan dan juga pembubutan radial.

Klaten, 14 maret 2013

Guru Pendamping



Fx. Sumaryanto, S.Pd.
NIP.

Peneliti,

[Signature]

Fendi Tri Wibowo
NIM 09503244038

Lampiran 11. Lanjutan Lembar observasi

**Lembar Observasi Pada kegiatan Pembelajaran Menggunakan Modul Pembelajaran
Mesin Bubut CNC GSK 928 TE II
(Pertemuan 8)**

Pada pertemuan ke delapan ini kunci jawaban situs keluhan lebih menugaskan karena para siswa sudah dapat membuat produk dari berbagai bahan. Selain itu, akur dan membuat alir dengan menggunakan mesin bubut CMC GSK 928 PE II. Sedangkan pada pertemuan kompetensi yang di peroleh siswa meningkat

Klaten, 21 maret 2013

Guru Pendamping

Fx. Sumaryanto, S.Pd.
NIP.

Peneliti,

Fendi Tri Wibowo
NIM 09502244028

Lampiran 12. Soal Latihan

SOAL LATIHAN

MATERI 1

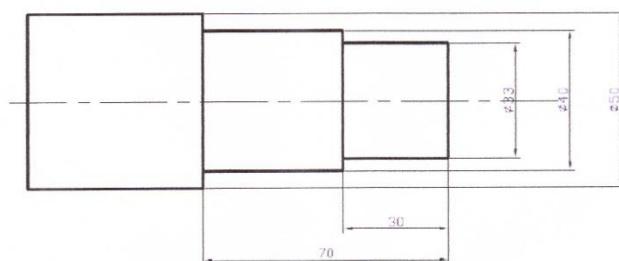
1. Jelaskan bagian-bagian mesin bubut CNC dan sistem kordinatnya!
2. Gambarlah panel kontrol CNC dari mesin bubut CNC GSK 928 TEII!
3. Bagaimanakah langkah-langkah untuk menggerakkan pahat pada mode JOG?
4. Bagaimanakah langkah-langkah untuk melakukan setting titik nol benda kerja?
5. Apakah yang dimaksud dengan data offset pahat?

MATERI 2

1. Apa yang dimaksud dengan program CNC?
2. Sebutkan Kode G dan artinya yang digunakan pada mesin bubut CNC GSK TE!
3. Apa yang dimaksud dengan kode M?
4. Apa yang dimaksud dengan pemrograman dengan sistem koordinat absolut dan inkremental?
5. Jelaskan mengenai kode G siklus !

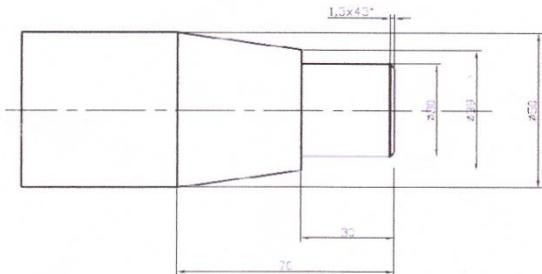
MATERI 3

1. Tulislah contoh program CNC untuk gambar berikut. Buatlah program CNC untuk gambar di bawah bila tidak menggunakan kode siklus!.



Lampiran 12. Lanjutan Soal Latihan

2. Buatlah program CNC dengan kode G siklus G71



MATERI 4

1. Pada pilihan mode operasi DRY RUN, sistem CNC akan mengeksekusi program CNC di dalam memori mesin tanpa gerakan pahat dan spindel. Hal tersebut dilakukan untuk mengecek kebenaran program.
2. Auto Single adalah untuk menjalankan program blok demi blok, setiap selesai satu blok harus menekan running untuk melanjutkan blok selanjutnya

KUNCI JAWABAN

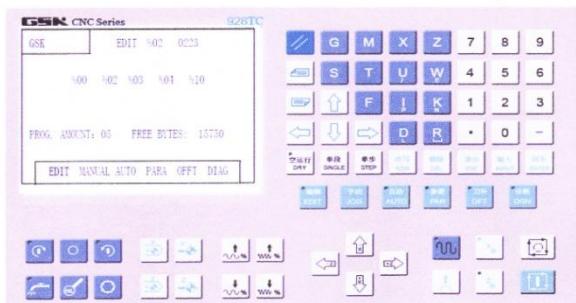
Jawaban Soal Latihan Materi 1

1. Bagian-bagian mesin Bubut CNC dan sistem koordinatnya
 - a) Bagian mesin perkakas terdiri dari meja mesin bubut, chuck/pemegang benda kerja, pemegang alat potong dan tail stok (kepala lepas)
 - b) Bagian panel control CNC

Sistem koordinatnya

Sumbu X didefinisikan sebagai sumbu yang tegak lurus terhadap sumbu spindel mesin bubut. Arah positif sumbu X adalah arah yang menjauhi sumbu spindel. Sumbu Z adalah sumbu yang sejajar dengan sumbu spindel dan arah positif adalah arah yang menjauhi kepala tetap mesin bubut. Untuk kepentingan pembuatan program CNC digunakan sistem kordinat benda kerja (*Workpiece Coordinate System= WCS*)

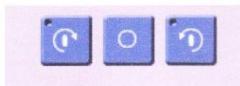
2. Gambar panel control mesin bubut CNC GSK 928 TE II



3. Langkah-langkah kerja untuk menggerakkan pahat pada mode JOG
 - a) Apabila kita ingin menggerakkan pahat secara manual, maka mesin harus pada mode manual (JOG), sehingga tombol JOG ditekan dahulu sebelum menggerakkan pahat.

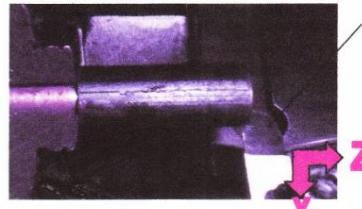
Lampiran 13. Lanjutan Kunci Jawaban

- b) Arah gerakan pahat adalah arah sumbu X dan sumbu Z seperti gambar di bawah. Tombol +X adalah tombol untuk gerakan pahat menjauhi sumbu benda kerja, Tombol -X gerakan sebaliknya. Tombol -Z adalah tombol untuk gerakan pahat mendekati benda kerja, dan tombol +Z sebaliknya.
 - c) Untuk memutar spindel tekan tombol putar spindel kanan atau kiri dan memetikannya dengan menekan tombol OFF spindel. Mengganti pahat atau memutar tool turret secara manual dilakukan dengan menekan tombol ganti pahat (tekanan angin dari kompresor harus mencukupi).
 - d) Untuk menggerakan pahat pada mode manual ini bisa juga dilakukan dengan menggunakan *handwheel*. Untuk mengaktifkan *handwheel* dilakukan dengan cara menekan tombol mode JOG, kemudian tombol arah gerakannya
4. a. Langkah-langkah seting titik nol:
- a) Pasang benda kerja (diketahui diameternya, misalnya diameter 50 mm)
 - b) Pilih pahat (pasang pahat) untuk melakukan seting (misalnya pahat rata kiri sebagai T1)
 - c) Tekan tombol JOG
 - d) Putar spindel dengan menekan tombol putaran spindel (pilih putaran yang sesuai posisi pahat putar kanan atau putar kiri)



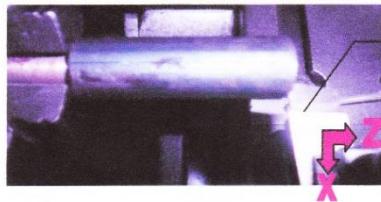
- e) Geser pahat sehingga menyentuh bagian diameter benda kerja, kemudian tekan tekan tombol 1 untuk posisi sumbu X, tulis diameter benda kerja yang disentuh (misal 50), ENTER.
Pada layar akan tertulis posisi X 50.000 T1X, yang artinya pahat pada diameter 50 mm dan pahat yang dipilih pahat nomor 1.

Lampiran 13. Lanjutan Kunci Jawaban



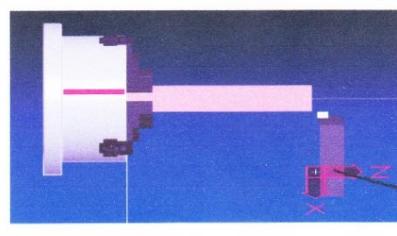
Pahat menyentuh
permukaan
silindris (Sumbu X)

- f) Geser pahat pada bidang di ujung benda kerja, dan sentuhkan pahat pada permukaan rata, kemudian tekan tombol K untuk posisi sumbu Z, tulis 0, lalu ENTER. Kemudian pada layar akan tertera Z 0000.000 TIX, yang berarti pada posisi pahat 1 tersebut harga sumbu Z nol



Pahat menyentuh
permukaan rata
pada sumbu Z

- g) Jauhkan pahat dari benda kerja, dan matikan putaran spindel.
h) Apabila kita ingin menjauhkan pahat pada koordinat tertentu, misalnya X60 dan Z5, maka pada mode operasi JOG, ditulis X60, ENTER, CYCLE STRAT, maka pahat bergerak menuju X60
Ketik Z5, ENTER, CYCLE START, maka pahat akan bergerak menuju Z5



Pahat pada
posisi X60, Z5

Lampiran 13. Lanjutan Kunci Jawaban

- i) Posisi ini kita catat, nanti untuk memulai menulis program CNC ditulis G50X60Z5.
- 5. Maksud dari offset adalah data selisih jarak posisi ujung pahat dengan pahat referensi. Apabila pahat yang dijadikan referensi adalah pahat satu (T1), maka harga offset T1X dan T1Z adalah nol, sedangkan pahat yang lain diukur selisih posisinya terhadap pahat satu (T1)

Jawaban Soal Latihan Materi 2

- 1. Program CNC urutan perintah langkah pemesinan pada mesin CNC yang terdiri dari beberapa baris. Setiap baris program terdiri dari beberapa kata. Setiap kata terdiri dari huruf capital dan angka
- 2. Beberapa kode G yang sering digunakan
 - a) G0 = gerak cepat tanpa pemotongan
 - b) G01= gerak lurus dengan pemotongan, gerak makan dengan F
 - c) G02 = gerak melingkar searah jarum jam
 - d) G03 = gerak melingkar berlawanan jarum jam
 - e) G04 = waktu jeda
- 3. Kode M adalah kode fungsi bantu. Kode M biasanya berfungsi seperti sakelar atau untuk ON/OFF spindel, coolant, atau menghentikan program
- 4. Program absolute adalah pemograman yang mempunyai titik referensi tetap
Program Inkremental adalah pemrograman yang mempunyai referensi tidak tetap oordinat terakhir merupakan awal adi ordinatnya
- 5. Kode G siklus adalah kode G untuk pembubutan sesuai dengan kontur sesuai dengan gambar kerja

Jawaban Soal Latihan Materi 3

1. N00 T11	N130 G0Z2
N10 M3S1500F100	N140 X34
N15 G04D1	N150 G1Z-29.8
N20 G0X46Z2	N160 X42
N30 G1 Z-69.8	N170 G0Z2
N40 X52	N180 X30

Lampiran 13. Lanjutan Kunci Jawaban

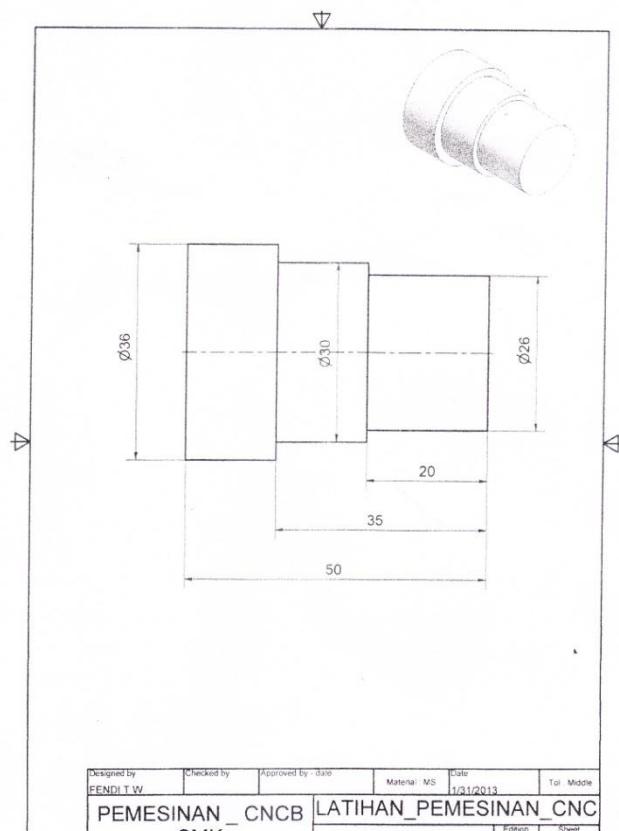
N50 G0 Z2	N190 G1 Z-30
N60 X42	N200 X40
N70 G1Z-69.8	N210 Z-70
N80 X52	N220 X54
N90 G0Z2	N230 G0 Z5
N100 X38	N240 M5
N110 G1Z-29.8	N250 M30
N120 X42	

2. N00 T11
N10 M3S1500F100
N15 G04D1
N20 G0X52Z2
N25 G1Z0
N30 G71X27Z0I1K1L5F100
N35 G1X30Z-1,5
N40 G1Z-30
N45 G1X39
N50 G1X50Z-70
N55 G1X52
N60 G0X55Z5
N70 M5
N75 M30

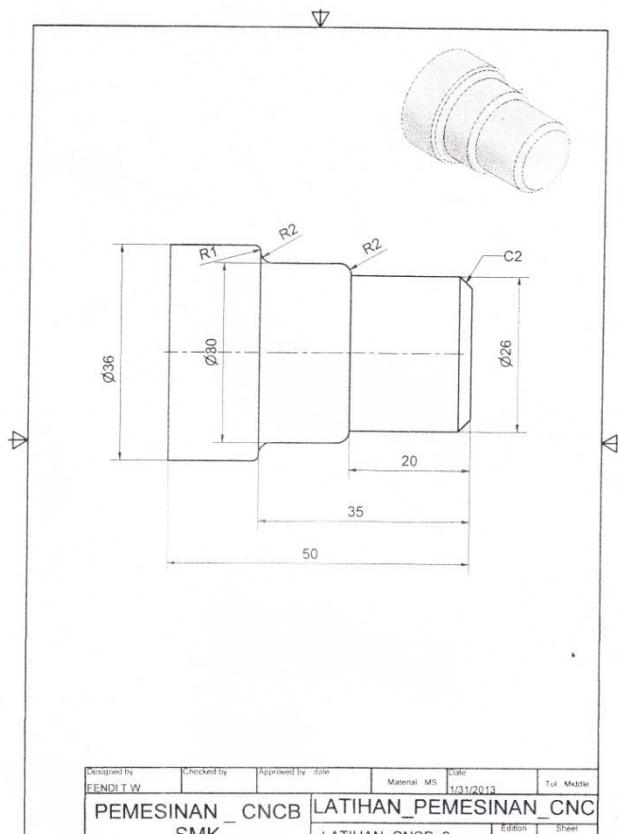
Jawaban Soal Latihan Materi 4

1. Pada pilihan mode operasi DRY RUN, sistem CNC akan mengeksekusi program CNC di dalam memori mesin tanpa gerakan pahat dan spindel. Hal tersebut dilakukan untuk mengecek kebenaran program.
2. Auto Single adalah untuk menjalankan program blok demi blok, setiap selesai satu blok harus menekan running untuk melanjutkan blok selanjutnya

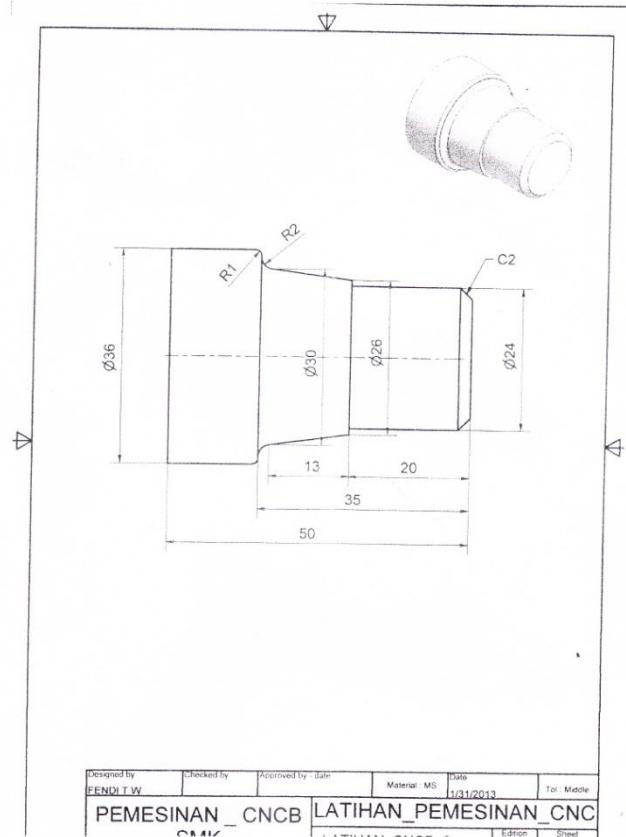
Lampiran 14. Soal Job Sheet



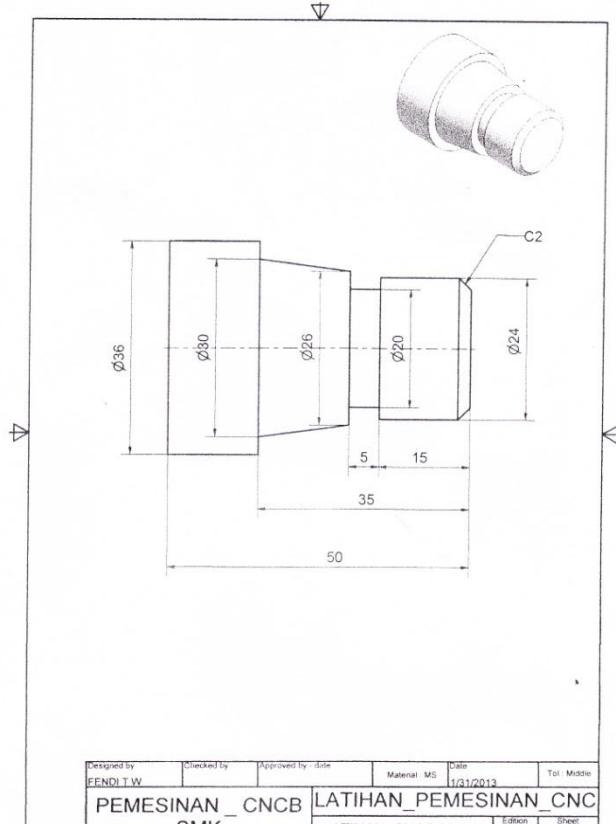
Lampiran 14. Lanjutan Soal Job Sheet



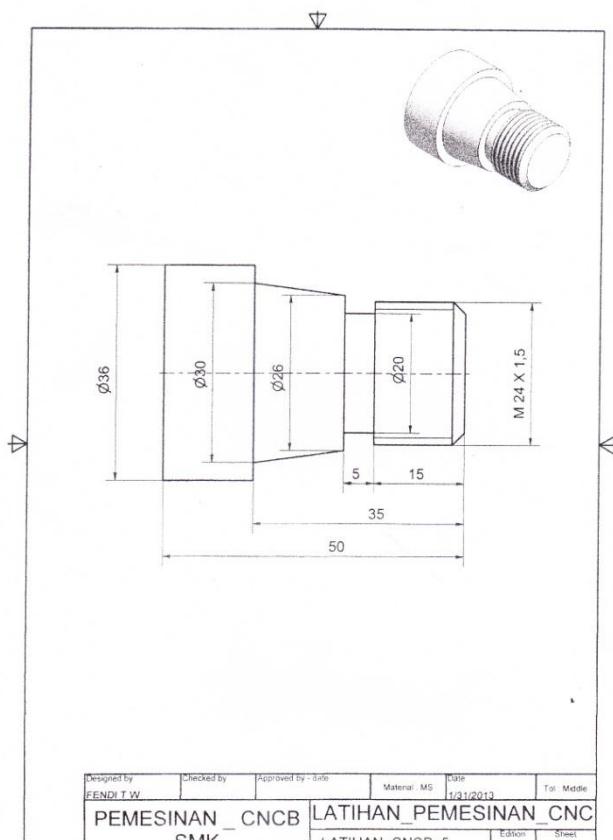
Lampiran 14. Lanjutan Soal Job Sheet



Lampiran 14. Lanjutan Soal Job Sheet



Lampiran 14. Lanjutan Soal Job Sheet



Lampiran 15. Lembar Cek Kemampuan Siswa

Lembar Cek Kemampuan Siswa
“Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Penyesianan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK”

Nama :	Agapitus Galuh A.S.
Kelas/ Jurusan :	01 XTPB / Permesinan.
Tanggal :	21 Februari 2013
Tanda tangan :	

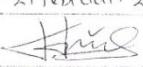
Petunjuk:

Berilah tanda check (✓) di sebelah kanan pernyataan berikut sesuai dengan kondisi kemampuan anda pada saat ini

No	Pernyataan	Jawaban	
		Bisa	Belum bisa
1	Saya dapat menjelaskan bagian-bagian utama mesin bubut CNC		✓
2	Saya dapat menjelaskan sistem koordinat pada mesin bubut CNC		✓
3	Saya dapat menjelaskan prinsip kerja mesin bubut CNC		✓
4	Saya dapat melakukan pengaturan Zero point offset (pemindahan titik nol mesin ke titik nol benda kerja)		✓
5	Saya dapat menjelaskan bagian-bagian dari program CNC		✓
6	Saya dapat melakukan penyetelan benda kerja pada mesin bubut CNC		✓
7	Saya dapat melakukan penyetelan penyetelan pahat pada mesin bubut CNC		✓
8	Saya dapat membuat program CNC untuk mesin bubut CNC		✓
9	Saya dapat menulis program CNC pada mesin bubut CNC		✓
10	Saya bias mengoperasikan mesin bubut CNC untuk membuat produk		✓

Lampiran 15. Lanjutan Lembar Cek Kemampuan Siswa

Lembar Cek Kemampuan Siswa
"Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK"

Nama :	Agus Wibowo
Kelas/ Jurusan :	XI TPB /mesin 102
Tanggal :	21 Februari 2013
Tanda tangan :	

Petunjuk:

Berilah tanda check (✓) di sebelah kanan pernyataan berikut sesuai dengan kondisi kemampuan anda pada saat ini

No	Pernyataan	Jawaban	
		Bisa	Belum bisa
1	Saya dapat menjelaskan bagian-bagian utama mesin bubut CNC		✓
2	Saya dapat menjelaskan sistem koordinat pada mesin bubut CNC		✓
3	Saya dapat menjelaskan prinsip kerja mesin bubut CNC		✓
4	Saya dapat melakukan pengaturan Zero point offset (pemindahan titik nol mesin ke titik nol benda kerja)		✓
5	Saya dapat menjelaskan bagian-bagian dari program CNC		✓
6	Saya dapat melakukan penyetelan benda kerja pada mesin bubut CNC		✓
7	Saya dapat melakukan penyetelan penyetelan pahat pada mesin bubut CNC		✓
8	Saya dapat membuat program CNC untuk mesin bubut CNC		✓
9	Saya dapat menulis program CNC pada mesin bubut CNC		✓
10	Saya bias mengoperasikan mesin bubut CNC untuk membuat produk		✓

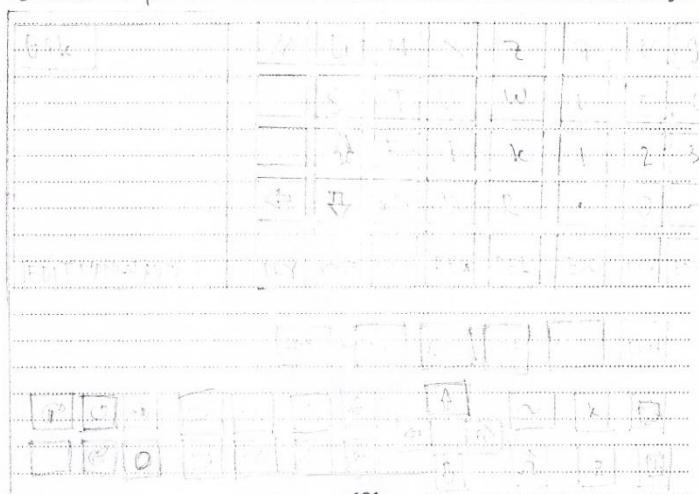
Lampiran 16. Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi I
“Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK”

Nama	: Agapitus Galuh A.S.
Kelas/ Jurusan	: xi TPB / 01 / Pemesinan.
Tanggal	: 22 Februari 2013
Panda tangan	

Jawaban

- 1) Jelaskan bagian - bagian mesin bubut CNC dari sistem koordinat!
 Jawab: • Sumbu X ditetapkan sebagai sumbu yang tegak lurus terhadap sumbu spindel mesin bubut. Arah positif sumbu X adalah arah yang menyatu dengan sumbu spindel. Sumbu Z adalah sumbu yang sejajar dengan sumbu spindel.
 • Bagian nya : Terdiri dari meja mesin bubut, chuck / pemegang benda kerja, pemegang alat potong dan tail stock.
- 2) Gambarlah panel kontrol CNC dari mesin bubut CNC BSK 920 TE II!



121

3) Bagaimana langkah-langkah untuk menggerakkan pahat pada mode JOG ?

Jawab: • Mesin harus pada mode manual (JOG), sehingga tombol JOG di tekan terlebih dahulu.

- Arah gerakan pahat sumbu X dan Z. Tombol +X untuk gerakan pahat menuju sumbu benda kerja, Tombol -X gerakan sebaliknya. Tombol +Z untuk mendekati benda kerja, +Z sebaliknya.
- Memutar Spindel tekan tombol putar Spindel kanan atau kiri dan mematikannya dgn tombol OFF Spindel.
- Menggerakan pahat pada mode manual ini bisa juga dilakukan dgn menggunakan handwheel.

4) Bagaimana langkah⑩ untuk melakukan setting titik nol benda kerja .

Jawab: . pasang benda kerja.

- pilih pahat
- Tekan tombol JOG
- Putar Spindel dgn menekan tombol putaran spindel.
- Geser pahat sehingga menyentuh bagian diameter benda kerja , kemudian tekan tombol I untuk posisi sumbu X tulis diameter benda yang disentuh lalu Enter.
- Geser pahat pada bidang di ujung benda kerja, dan sentuhkan pd parat yg permukaan rata, kemudian tombol k untuk posisi Z tulis 0 lalu Enter.
- Lebihkan pahat dari benda kerja, dan matikan putaran Spindel.
- Apabila kita ingin menjauhkan pahat dari koordinat tertentu maka tombol JOG ditulis yang kita inginkan lalu enter.
- Posisi nol kita catat , untuk menulis program.

5) Apakah yang dimaksud dengan data offset pahat.

Jawab: data selisih jarak posisi ujung pahat dengan referensi. Apabila yang dijadikan referensi adl (T1) , maka Narga offset T1X dan T1Z adl nol .

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 1
“Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK”

Nama	: Agus Wibowo
Kelas/Jurusan	: XI TPB / mesin 102.
Tanggal	: 22 Februari 2013
Tanda tangan	: 

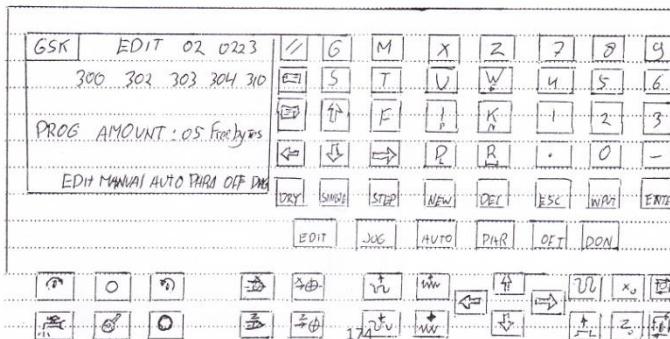
Jawaban

- 1) Jelaskan bagian² mesin bubut CNC dan sistem koordinatnya!
- a) Bagian² mesin bubut CNC
- b) Bagian mesin perkakas terdiri dari meja mesin bubut, chuck/pengangkang benda kerja, pemegang alat potong dan kepala kopas
- c) Bagian panel control CNC

Sistem koordinatnya :

Sumbu X sebagai sumbu tegak lurus terhadap spindel mesin bubut. Arah positif sumbu X adalah yg menjauhi sumbu spindel. Sumbu Z sejajar dg sumbu spindel dan arah positif adalah arah yg menjauhi kepala tetep. Untuk pembuatan program CNC digunakan sistem (Workpiece Coordinate System = WCS)

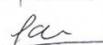
- 2) Gambarkan panel kontrol CNC dari mesin bubut CNC GSK 928 TEII !



- 3) Bagaimana langkah-langkah untuk menggerakkan pahat pd mode JOG
- Apabila ingin menggerakan manual mesin harus pd mode manual (JOG). Tombol JOG ditekan dahulu sebelum menggerakkan pahat
 - Arah gerakan pahat adl sumbu x dan z seperti gambar di bawah. Tombol +x adl tombol gerakan pahat menjauh sumbu benda kerja, Tombol -x sebaliknya. Tombol -z tombol +z sebaliknya
 - mengatur spindle/ tolakan tombol putar spindle kanan/kiri dan mematikannya dg tombol OFF spindle Menggerak pahat/gantung pahat (ikanan angin kompresor harus menekan tombol)
 - mengesek pahat manual bisa dg handwheel jika dg handwheel tekan tombol JOG, tombol gesek
- 4) Bagaimana langkah-langkah untuk melakukan setting titik nol benda kerja?
- Pasang benda kerja (Diameter = 50 mm)
 - Pilih pahat & pasang (misal pahat rata kiri sbg T₁)
 - Tekan tombol JOG
 - Putar spindle dg tombol spindle sesuai posisi pahat
 - [] [] []
gasif pahat tsbinggung menentuh benda kerja (diameter) Tekan tombol 1 posisi X Tulis diameter yg dicantum (50 mm) ENTER
Pd layar tertulis X 50000 Ti X yg artinya pahat di posisi 50 mm
Pahat bidang diujung benda kerja dan sentuhkan pahat pd titik nol. Tekan K posisi sumbu Z tulis 0 ENTER
 - Jauhkan pahat dari benda kerja & matikan putaran spindle!
 - Apabila ingin menjavhkan pahat pd koordinat pertama misal x60 dan 25 maka mode operasi JOG. tulis X60, ENTER CYCLE START, pahat menuju X60 Ketik 25, ENTER CYCLE START berulang 25
 - Posisi ini kita catat, namun untuk memulai program CNC dieulis G50X60Z5
 - Apa yg dimaksud dg offset pahat?
adl drt selisih posisi ujung pahat dg pahat referensi. Apabila pahat yg dijadikan referensi adl T₁, maka hanya offset T₁X dan T₁Z adl Nol sedangkan pahat yg lain diukur selisih posisinya thp pahat T₁

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 2
"Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK"

Nama	: Agapitus Galuh A.S.
Kelas/ Jurusan	: XI TPB 101 / Permesinan
Tanggal	: 28 februari 2013
Tanda tangan	: 

Jawaban

- 1) Apa yang dimaksud dengan program CNC?
Jawab: Program CNC urutan perintah langkah permesinan pada mesin CNC yang terdiri dari beberapa baris dan setiap baris program terdiri dari kata-kata huruf dan angka.
- 2) Sebutkan Kode G dan artinya yang digunakan pada mesin bubut CNC GSK TE!
Jawab: beberapa kode G yang digunakan.
 - a) G0 = gerakan cepat tanpa pemotongan.
 - b) G01 = gerakan lurus dengan pemotongan, gerak melalui dgn F.
 - c) G02 = gerakan melingkar searah jarum jam.
 - d) G03 = gerakan melingkar berlawanan arah jam.
- 3) Apa yang dimaksud dengan kode M?
Jawab: Kode M adl kode fungsi bantuan, Kode M biasa dr gunakan untuk ON/OFF Spindel, Coolant, atau menyentuhkan program.
- 4) Apa yang dimaksud dgn penrograman dgn sistem koordinat absolut dan inkremental.
Jawab: * program absolute adl pemrograman yg mempunyai titik referensi tetap.
* Program inkremental adl pemrograman yg mempunyai referensi tidak tetap, bordinut terakhir
- 5) Jelaskan mengenai Kode G siklus!
Jawab: Kode G siklus adl Kode G untuk pem buatan sesuai dengan kontur sesuai dengan gambar kerja.

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 2
"Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pengetahuan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK"

Nama	Agus Wibowo
Kelas/ Jurusan	XI TPB/ mesin 102
Tanggal	20 Februari 2013
Tanda tangan	

Jawaban

1) Apa yg dimaksud dg program CNC ?

Program yg utamanya pd mesin CNC terdiri beberapa baris. Setiap baris terdiri beberapa kata. Setiap kata terdiri dari huruf kapital dan angka

2) Sebutkan Kode G dan artinya yg digunakan pd mesin bubut CNC GSK TE !

- a) G0 = gerak lurus dg pemotongan
- b) G01 = gerak lurus dg pemotongan, gerak makon dg F
- c) G02 = gerak melingkar searah jarum jam
- d) G03 = gerak melingkar berlawanan jarum jam
- e) G04 = waktu jeda

3) Apa yg dimaksud dg kode M ?

Kode M adl fungsi bantu, biasanya untuk soket/jintana ON/OFF spindle, coolant/menghentikan program

4) Apa yg dimaksud dg pemrograman dg sistem koordinat Absolut dan inkremental ?

adl pemrograman yg mempunyai titik referensi tetap. Program Inkremental adl pemrograman yg mempunyai referensi tidak tetap koordinat terdiri merupakan awal ordinat yg.

5) Jelaskan pengertian Kode G sukse!

adl kode G untuk pembulatan sesuai dg ketentuan sasaran dg

J Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 3
"Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK"

Nama	Agapitus Galuh A-L	
Kelas/ Jurusan	01 / XI TPB3 / Permesinan	
Tanggal	1 Maret 2013	
Fanda tangan		

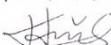
Jawaban

Jawab! N00 T11	H 100 X38	H 210 Z - 70
N10 M3S1500F100	H 110 G1Z - 29.8	H 220 X54
H15 G04D1	H 120 X42	H 230 G0Z5
H20 G0X46Z2	H 130 G0Z2	H 240 M5
H30 G1Z-69.8	H 140 X34	H 250 M30.
H40 X52	H 150 G1Z-29.8	
H50 G0Z2	H 160 X42	
H60 X42	H 170 G0Z2	
H70 G1Z-69.8	H 180 X30	
H80 X52	H 190 G1Z-30	
H90 G0Z2	H 200 X40	

Jawab = N00 T11	H 55 G1Z - 75
N10 M3S1500F100	H 60 G1X46
H15 G04D1	H 65 G2X50Z-7710k-2
H20 G0X52Z2	H 70 G1X52
H25 G120	H 75 G0X55Z5
Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa	N 80 M5
H35 G2X33Z - 216k - 2	N 85 M60.
H 40 G1Z - 33	
H 45 G1X36	
H 50 G2X40Z - 3510k - 2	

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 3
 “Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
 Untuk Siswa SMK”

Nama	Agus Wibowo
Kelas/ Jurusan	XI TPB/mesin 102
Tanggal	1 Maret 2013
Tanda tangan	

Jawaban

1) N00 T11
 N10 M3S1500F100 N140 X3d.
 N15 G04D1 N180 G12-29.8
 N20 G0X4E22 N160 X42
 N30 G1 Z-69.8 N170 G022
 N40 X52 N180 X30
 N50 G0 Z22 N190 G1 Z-30
 N60 X42 N200 X40
 N70 G12-69.8 N210 Z-70
 N80 X52 N220 X54
 N90 G022 N230 G0 Z5
 N100 X38 N240 M5
 N110 G12-29.8 N250 M30
 N120 X42

2) N00 T11
 N10 M3S1500F100
 Nampiran 46 Lanjutan Lembar Jawab Siswa
 N20 G0X5222
 N25 G120
 N30 G21X292011K1LF100
 N35 G2X33Z-210K-2
 N40 G12-33
 N45 G1X36
 N50 G2X40Z-3510K-2
 N55 G12-75
 N60 G1X46
 N65 G2X50Z-7710K-2
 N70 G1X52
 N75 G0X55Z5

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 4
“Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK”

Nama	Agapitus Galuh A -s
Kelas/Jurusan	01 / XI TPB / Permesinan
Tanggal	7 maret 2013
Tanda tangan	

Jawaban

U

Jawab: Pada pilihan mode operasi DRY RUN, sistem CNC akan melaksanakan program CNC di dalam memori mesin tanpa gerakan pahat dan spindle.

Jawab: Single adalah untuk menjalankan program demi blok. Setiap selesai satu blok harus menekan running untuk melanjutkan. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lampiran 16. Lanjutan Lembar Jawab Siswa

Lembar Jawaban Siswa Materi 4
“Pengembangan Modul Pembelajaran Kompetensi Pemesinan Bubut CNC
Untuk Siswa SMK”

Nama	: Agus Wibowo
Kelas/ Jurusan	: XI TPB/mesin 102
Tanggal	: 7 maret 2013
Tanda tangan	: 

Jawaban

1) Pd. pilihan operasi DRY RUN, sistem CNC akan mengeksekusi program CNC di dalam monitor mesin tanpa gerak potok dan spindel, Hal tsb dilakukan untuk mengecek kebenaran program

2) Auto single adl jalankan program blok demi blok sejpu setiap saat blok harus mereka running untuk melanjutkan blok selanjutnya.

Lampiran 17. Lembar Penulisan Program Siswa

Lembar Penulisan Program Pada mesin GSK 928 TE II

Nama	:	Agapitus Suluh A.S.
Kelas/ Jurusan	:	XI TPB / 01
Tanggal	:	14 Maret 2013
Tanda tangan	:	<i>fan</i>

N ₀₀₀	T ₂₂					
N ₀₁₀	M ₃	S ₅₀₀	F ₁₀₀			
N ₀₂₀	G ₀₄	D ₁				
N ₀₃₀	G ₀₀	X ₃₆	Z ₂			
N ₀₄₀	G ₀₁	X ₃₆	Z ₂			
N ₀₅₀	G ₀₁	Z-348				
N ₀₆₀	G ₀₁	X ₃₉				
N ₀₇₀	G ₀₁	Z ₂				
N ₀₈₀	G ₀₁	X ₃₄				
N ₀₉₀	G ₀₁	Z-348				
N ₁₀₀	G ₀₁	X ₃₉				
N ₁₁₀	G ₀₀	Z ₂				
N ₁₂₀	G ₀₁	X ₃₂				
N ₁₃₀	G ₀₁	Z-348				
N ₁₄₀	G ₀₁	X ₃₉				
N ₁₅₀	G ₀₀	Z ₂				
N ₁₆₀	G ₀₁	X _{30,5}				
N ₁₇₀	G ₀₁	Z-348				
N ₁₈₀	G ₀₁	X ₃₉				
N ₁₉₀	G ₀₀	Z ₂				
N ₂₀₀	G ₀₁	X ₂₈				
N ₂₁₀	G ₀₁	X-19,8				
N ₂₂₀	G ₀₁	X ₃₂				
N ₂₃₀	G ₀₀	Z ₂				
N ₂₄₀	G ₀₁	X _{26,5}				
N ₂₅₀	G ₀₁	Z-348				
N ₂₆₀	G ₀₁	X ₃₂				

N ₂₇₀	G ₀₀	Z ₂				
N ₂₈₀	G ₀₁	X ₂₆				
N ₂₉₀	G ₀₁	Z-20				
N ₃₀₀	G ₀₁	X ₃₀				
N ₃₁₀	G ₀₁	Z-				
N ₃₂₀	G ₀₁	X ₃₉				
N ₃₃₀	G ₀₀	Z ₅				
N ₃₄₀	H ₀₅					
N ₃₅₀	M ₃₀					

N ₀₀₀	T ₁₁					
N ₀₁₀	M ₃	S ₅₀₀	F ₁₀₀			
N ₀₂₀	G ₀₄					
N ₀₃₀	G ₀₀	X ₃₈	Z ₂			
N ₀₄₀	G ₁	Z ₀				
N ₀₅₀	G ₇	X ₂₂	Z ₀	I ₁	K ₁	L ₇
N ₀₆₀	G ₀₁	X ₂₆	Z-2			
N ₀₇₀	G ₀₁	Z-20				
N ₀₈₀	G ₀₂	X ₃₀	Z-22	R ₂		
N ₀₉₀	G ₁	Z-33				
N ₁₀₀	G ₀₃	X ₃₄	Z-35	R ₂		
N ₁₁₀	G ₀₂	X ₃₆	Z-36	R ₁		
N ₁₂₀	G ₀₁	X ₃₈				
N ₁₃₀	G ₀₀	Z ₂				
N ₁₄₀	M ₅					
N ₁₅₀	M ₃₀					

3	M ₀₀₀	T ₄₄						
	M ₀₁₀	M ₃	S ₅₀₀	F ₁₀₀				
	M ₀₂₀	G ₀₄	D ₁					
	M ₀₃₀	G ₀₀	X ₄₀	Z ₂				
	M ₀₄₀	G ₀₁	Z ₀					
	M ₀₅₀	G ₇₁	X ₂₀	I ₁	K ₁	L ₂	F ₅₀	
	M ₀₆₀	G ₀₁	X ₂₄	Z ₂				
	M ₀₇₀	G ₀₁	X ₂₀					
	M ₀₈₀	G ₀₁	X ₃₀	Z ₋₃				
	M ₀₉₀	G ₀₃	X ₃₄	Z ₋₃₅	R ₂			
	M ₁₀₀	G ₀₂	X ₃₆	Z ₋₃₆	R ₁			
	M ₁₁₀	G ₀₁	X ₄₀					
	M ₁₂₀	G ₀₀	Z ₅					
	M ₁₃₀	M ₀₅						
	M ₁₄₀	M ₁₃₀						

4	M ₀₀₀	T ₁₁						
	M ₀₁₀	M ₃	S ₅₀₀	F ₁₀₀				
	M ₀₂₀	G ₀₁₁	D ₁					
	M ₀₃₀	G ₀₀	X ₃₈	Z ₂				
	M ₀₄₀	G ₀₁	Z ₋₁₇₂					
	M ₀₅₀	G ₇₅	X ₂₀	Z ₋₂₀	I ₁	K ₁	E _{2,2}	F ₅₀
	M ₀₆₀	G ₀₁	X ₃₈					
	M ₀₇₀	G ₀₀	Z ₅₀					
	M ₀₈₀	M ₀₅						
	M ₀₉₀	M ₃₀						

5	M ₀₀₀	T ₃₃						
	M ₀₁₀	M ₃	S ₃₀₆	F ₁₀₀				
	M ₀₂₀	G ₀₄	D ₁					
	M ₀₃₀	G ₉₄	X ₂₄	Z ₋₁₅	P _{1,5}			
	M ₀₄₀	X _{23,5}						
	M ₀₅₀	X ₂₃						

M ₀₆₀	X _{22,8}							
M ₀₇₀	X _{22,6}							
M ₀₈₀	X _{22,4}							
M ₀₉₀	X _{22,3}							
M ₁₀₀	X _{22,2}							
M ₁₁₀	X _{22,2}							
M ₁₂₀	X _{22,2}							
M ₁₃₀	X _{22,2}							
M ₁₄₀	G ₀₁	X ₂₅						
M ₁₅₀	G ₀₀	Z ₅₀						
M ₁₆₀	M ₀₅							
M ₁₇₀	M ₃₀							

Lampiran 17. Lanjutan Lembar Penulisan Program Siswa

Lembar Penulisan Program Pada mesin GSK 928 TE II

Nama	:	Agus Wibowo 102
Kelas/ Jurusan	:	XI TPB /mesin
Tanggal	:	14 maret 2013
Tanda tangan	:	

1	N000	T22						
	N010	M3	S500	F100				
	N020	G01	D1					
	N030	G00	X35	Z2				
	N040	G01	X36	Z2				
	N050	G01	Z-34,8					
	N060	G01	X39					
	N070	G00	Z2					
	N080	G01	X34					
	N090	G01	Z-34,8					
	N100	G01	X39					
	N110	G00	Z2					
	N120	G01	X32					
	N130	G01	Z-34,8					
	N140	G01	X39					
	N150	G00	Z2					
	N160	G01	X30,5					
	N170	G01	Z-34,8					
	N180	G01	X39					
	N190	G00	Z2					
	N200	G01	X28					
	N210	G01	Z-19,8					
	N220	G01	X32					
	N230	G00	Z2					
	N240	G01	X26,5					
	N250	G01	Z-19,8					
	N260	G01	X32					

2	N270	G00	Z2					
	N280	G01	X26					
	N290	G01	Z-20					
	N300	G01	X30					
	N310	G01	Z-35					
	N320	G01	X39					
	N330	G00	Z5					
	N340	I405						
	N350	M30						

N000	T11						
N010	M3	S500	F100				
N020	G04	D1					
N030	G00	X40	Z2				
N040	G01	Z0					
N050	G71	X20	I1	K1	L7	F50	
N060	G01	X24	Z-2				
N020	G01	X26					
N030	G01	X30	Z-33				
N040	G03	X34	Z-35	R2			
N100	G02	X36	Z-36	R1			
N110	G01	X40					
N120	G00	Z5					
N130	M05						
N140	M30						
N000	T22						
N010	M3	S500	F100				
N020	G04	D1					
N030	G00	X38	Z2				
N040	G01	Z-12					
N050	G75	X20	Z-20	I1	K1	E2,2	F50
N060	G01	X38					
N020	G00	Z50					
N080	M05						
N090	M30						
N000	T33						
N010	M3	S300	F100				
N020	G04	D1					
N030	G92	X24	Z-15	P15			
N040	X23,S						
N050	X23						

N160	X22,8
N170	X22,6
N180	X22,4
N190	X22,3
N100	X22,2
N110	X22,2
N120	X22,2
N130	X22,2
N140	G01 X25
N150	G00 Z50
N160	M05
N170	M30

Lampiran 18. Data Uji Coba 1

DATA UJI COBA 1

A. Aspek Tampilan

NO	PERTANYAAN	SKOR PENILAIAN						
		AG	AW	AP	AB	AR	BK	BH
1	Bentuk dan ukuran huruf pada modul menarik perhatian	5	4	4	4	5	4	5
2	Penulisan huruf kapital pada modul	4	5	4	5	5	5	4
3	Penulisan huruf dan istilah pada modul	4	4	5	5	4	4	4
4	Penyajian gambar yang menarik perhatian	4	4	4	4	4	4	4
5	Kejelasan ilustrasi gambar dalam isi materi pembelajaran	4	5	4	4	4	5	4
	jumlah skor persiswa	21	22	21	22	22	22	21
		151						
		4.314285714						
		kriteria:						

B. Aspek Kemanfaatan

NO	PERTANYAAN	SKOR PENILAIAN						
		AG	AW	AP	AB	AR	BK	BH
1	Kemudahan dalam menggunakan modul	5	4	4	4	5	4	4
2	Kemudahan dalam memahami materi pembelajaran	4	4	4	4	4	5	4
3	Kelancaran pembelajaran dengan penggunaan modul	4	5	5	4	4	4	4
4	Kebermanfaatan media modul dalam pembelajaran	5	4	5	4	4	5	4
	jumlah skor persiswa	18	17	18	16	17	18	16
		120						
		4.285714286						

C. Aspek Kejelasan

No.	Pertanyaan	skor penilaian						
		Tr	Az	Fb	Ag	Bg	Brn	Apr
1	Kemudahan pemahaman gambar	4	5	4	4	4	4	4
	Jumlah skor persiswa	4	5	4	5	4	4	4
		30						
		4.285714286						
		Kriteria:						

Lampiran 19. Data Uji Coba 2

DATA UJI COBA 2**A. Aspek Tampilan**

NO	PERTANYAAN	SKOR PENILAIAN									
		BB	BC	DA	DS	DW	FS	FB	GA	GR	GL
1	Bentuk dan ukuran huruf pada modul menarik perhatian	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5
2	Penulisan huruf kapital pada modul	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4
3	Penulisan huruf dan istilah pada modul	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4
4	Penyajian gambar yang menarik perhatian	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
5	Kejelasan ilustrasi gambar dalam isi materi pembelajaran	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
jumlah skor persiswa		21	22	22	22	21	23	22	22	22	21
		218									
		4.36									
		kriteria:									

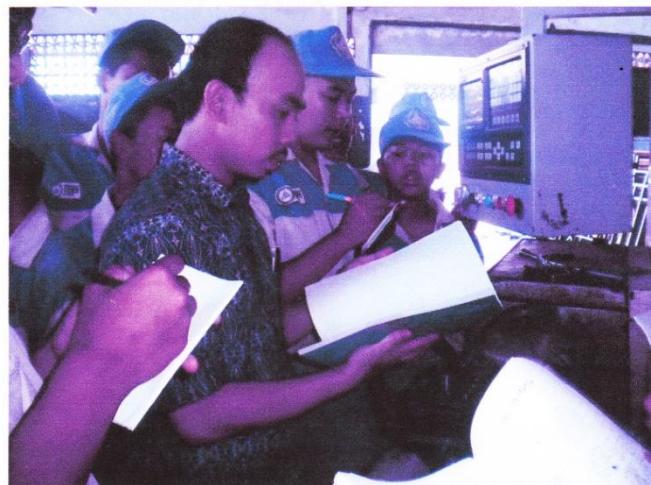
B. Aspek Kemanfaatan

NO	PERTANYAAN	SKOR PENILAIAN									
		BB	BC	DA	DS	DW	FS	FB	GA	GR	GL
1	Kemudahan dalam menggunakan modul	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5
2	Kemudahan dalam memahami materi pembelajaran	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5
3	Kelancaran pembelajaran dengan penggunaan modul	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4
4	Kebermanfaatan media modul dalam pembelajaran	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4
jumlah skor persiswa		18	18	19	18	18	18	17	18	17	18
		179									
		4.475									

C. Aspek Kejelasan

No.	Pertanyaan	skor penilaian									
		BB	BC	DA	DS	DW	FS	FB	GA	GR	GL
1	Kemudahan pemahaman gambar	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4
	Jumlah skor persiswa	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4
		44									
		4.4									
		Kriteria:									

Lampiran 20. Foto Pelaksanaan Pembelajaran



Penjelasan modul langsung pada mesin bubut CNC GSK 928 TE II

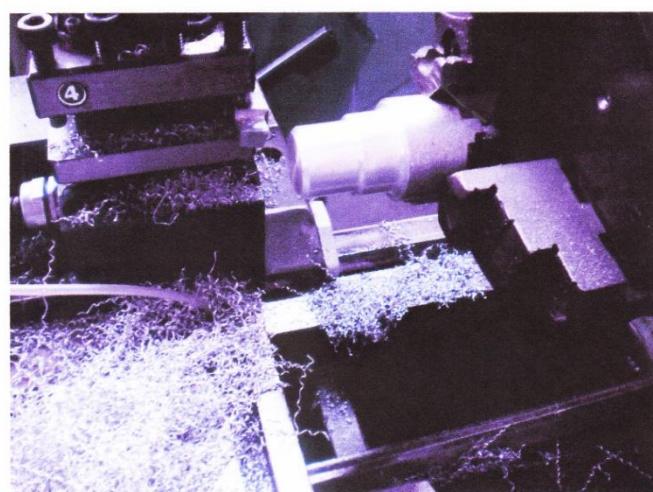


Siswa menulis program pada layar mesin bubut CNC GSK 928 TE II

Lampiran 20. Lanjutan Foto Pelaksanaan Pembelajaran



Siswa menguji coba program yang dibuat



Salah satu benda kerja yang dibuat siswa

Lampiran 21. Foto Benda Kerja Hasil Pengerjaan Siswa

