

**PENERAPAN MODUL CNC DASAR DENGAN MEDIA CNC *TURNING*
VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA
PADA MATERI AJAR MEMPROGRAM MESIN
NC/CNC DASAR DI SMK PGRI 1 NGAWI**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik



Oleh:

ARIZA HIDAYAT

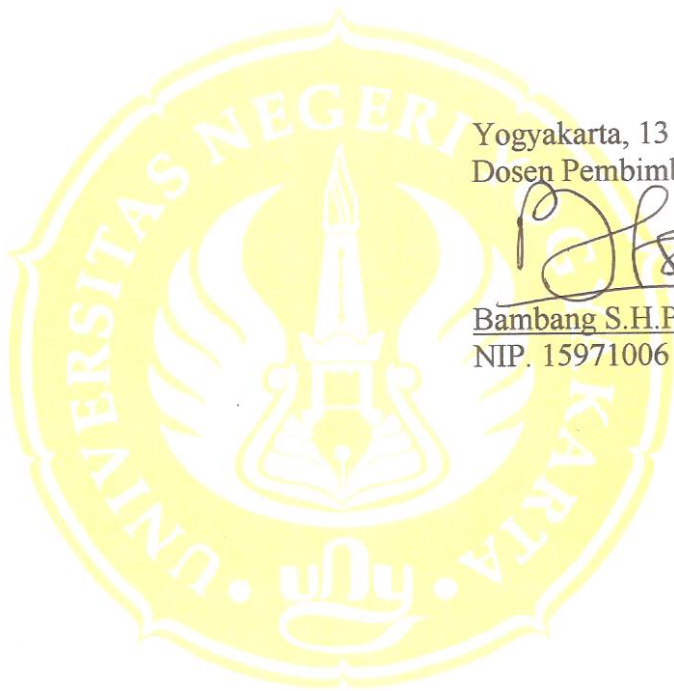
06503244006

**PROGRAM STUDI PEDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2014

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Penerapan Modul CNC Dasar Dengan Media CNC *Turning Virtual* Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI 1 Ngawi” telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 13 Desember 2013
Dosen Pembimbing,

Bambang S.H.P., M.Pd.
NIP. 15971006 198812 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi


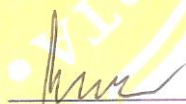

PENERAPAN MODUL CNC DASAR DENGAN MEDIA CNC TURNING VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATERI AJAR MEMPROGRAM MESIN NC/CNC DASAR DI SMK PGRI 1 NGAWI

Disusun oleh:


Ariza_Hidayat
NIM. 06503244006

Telah dipertahankan di depan Tim penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal 23 Januari 2014

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Bambang S.H.P., M.Pd. Ketua Penguji/Pembimbing		19/2014 02
Dr. Bernadus Sentot Wijanarka, MT. Sekertaris		13/-2014 02
Dr. Nuchron, M.Pd. Penguji utama		12/-2014 02

Yogyakarta, Februari 2014
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,


Dr. Moch Bruri Triono, M.Pd.,
NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul TAS : Penerapan Modul CNC Dasar Dengan Media CNC
Turning Virtual Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar
Siswa Pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC
Dasar Di SMK PGRI 1 Ngawi.

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

Yogyakarta, 09 Desember 2013

Penulis,



Ariza Hidayat
NIM. 06503244006

MOTO

- ❖ *Jagad keramat bumi malati*
- ❖ *Ngelmu iku, kalakone kanthi laku, lekase lawan kas, tegese kas nyantosani, setya budya pangkese dur angkara*
- ❖ *Sejatine urip iku biso gawe urup*
- ❖ *You only live once, but if you do it right, once is enough*
- ❖ *“Tidak sempurna keimanan salah seorang diantara kalian, hingga ia senang apabila saudaranya memperoleh sesuatu yang juga ia senangi.”
(HR. Bukhari)*
- ❖ *Kesuksesan hanya milik orang-orang sabar dan berserah diri kepada Allah Azza wa Jalla*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam, karya ini saya persembahkan untuk :

- ❖ *Ibu dan Ayah tercinta*
- ❖ *Pndek pesantren Tanwirul Qulb*
- ❖ *Almamater Universitas Negeri Yogyakarta*
- ❖ *Rekan-rekan seperjuangan yang selalu ku kenang*
- ❖ *Sahabat yang selalu memberi dukungan dan motivasi*



**PENERAPAN MODUL CNC DASAR DENGAN MEDIA CNC *TURNING*
VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA
PADA MATERI AJAR MEMPROGRAM MESIN
NC/CNC DASAR DI SMK PGRI 1 NGAWI**

Oleh:

Ariza Hidayat
0650324406

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1). Mengetahui nilai memprogram mesin NC/CNC dasar sebelum menggunakan modul memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC *turning virtual* sebagai bahan ajar yang akan diterapkan dalam penelitian, (2). Meningkatkan prestasi belajar siswa dengan penerapan modul memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC *turning virtual* sebagai bahan ajar.

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas dengan subjek penelitian 20 responden. Penelitian dilaksanakan dari bulan Februari 2013. Dalam penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu: (1). Penerapan modul memprogram mesin NC/CNC dasar dengan CNC *turning virtual* sebagai variabel bebas, (2). Variabel terikat dari penelitian ini adalah hasil belajar siswa memprogram mesin NC/CNC dasar. Metode pengambilan data melalui tahap observasi awal dan tahap pelaksanaan tindakan. Data-data yang dihasilkan selama tindakan berlangsung disajikan dalam bentuk deskripsi. Sedangkan data-data kuantitatif berupa angka-angka yang disajikan dalam berkas deskripsi kemudian dianalisis secara kualitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Nilai CNC rata-rata sebelum tindakan kelas menunjukkan 72.6, sedangkan siswa yang belum mencapai KKM berjumlah 11 siswa dari 20 siswa (2) Nilai CNC rata-rata siswa pada tindakan kelas siklus 1 adalah 79.97, sedangkan siswa yang belum mencapai KKM berjumlah 7 siswa dari 20 siswa (3) Nilai CNC rata-rata siswa pada tindakan kelas siklus 2 adalah 81.67, sedangkan siswa yang belum mencapai KKM berjumlah 2 siswa dari 20 siswa (4) Nilai CNC rata-rata siswa pada tindakan kelas siklus 3 adalah 92.5, sedangkan siswa yang belum mencapai KKM adalah 0 yang artinya seluruh siswa sudah mencapai KKM.

Kata kunci : penelitian tindakan kelas, modul CNC untuk SMK, CNC *turning virtual*, dan prestasi belajar.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Salawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Rasulullah SAW berkat limpahan rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Penerapan Modul CNC Dasar Dengan Media CNC *Turning Virtual* Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar**” sebagai persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin S1 di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Begitu banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulis menyelesaikan skripsi ini. Sehingga hambatan yang ada dapat dilalui dan dihadapi dengan penuh rasa sabar dan ikhlas. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bambang Setyo Hari P., M.Pd., dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan arahan kritik dan saran.
2. Bambang S.H.P., M.Pd., Dr. Bernadus Sentot Wijanarka. MT., Dr. Nuchron, M.Pd., selaku Ketua Penguji, Sekertaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara Komperhensif terhadap TAS ini.
3. Dr. Wagiran., Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unevirsitas Negeri Yogyakarta.

4. Dr. Bernadus Sentot Wijanarka. MT., Ketua Program Studi S1 Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Dr. Moch Bruri Triono., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Drs. H. Karjan., Kepala SMK PGRI 1 Ngawi yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi.
7. Para guru dan staf ahli SMK PGRI 1 Ngawi yang telah memberi bantuan pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi.
8. Ibu dan Bapak yang selalu memberi kasih sayang, dukungan moral dan do'a.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dukungan dan do'a- do'a kalian semua.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Maka dari itu, kritik dan saran dipercaya yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Kiranya skripsi ini bermanfaat serta dapat menjadi salah satu bahan informasi pengetahuan bagi pembaca sekalian.

Yogyakarta, Februari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan	8
F. Manfaat Penelitian	8
 BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Media Pembelajaran Menggunakan Modul	10
B. Ciri-Ciri Modul	12
C. Langkah Penyusunan Materi Modul	13
D. Tinjauan Modul Sebagai Bahan Ajar atau Sumber Belajar	15
E. Isi Bahan Ajar	17
F. Jenis-Jenis Bahan Ajar	18
G. Pemilihan Bahan Ajar	19
H. Media CNC <i>Turning Virtual</i>	20
I. Kajian Teori Media Pembelajaran	30
J. Jenis Media	30
K. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran	31
L. Kajian Teori Prestasi Belajar	34
M. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar	36
N. Penelitian yang Relevan	38
O. Kerangka Berfikir	40
P. Pertanyaan Penelitian	43

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian	44
B. Tempat dan Waktu Penelitian	46
C. Populasi dan Sampel	46
D. Metode Pengumpulan Data	46
E. Validitas dan Reliabilitas	48
F. Instrument Penelitian	48
G. Prosedur Penelitian	50
H. Teknik Analisis Data	52
I. Indikator Kesalahan	54

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Kondisi Awal Sebelum Tindakan	55
B. Pelaksanaan Tindakan Siklus 1	59
C. Pelaksanaan Tindakan Siklus 2	67
D. Pelaksanaan Tindakan Siklus 3	75

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	82
B. Saran	85

DAFTAR PUSTAKA	86
-----------------------------	-----------

DAFTAR LAMPIRAN	88
------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kode G dan Artinya	27
Tabel 2. Fungsi M dan Artinya	28
Tabel 3. Lembar Observasi Aktifitas Siswa	49
Tabel 4. Lembar Observasi Siswa Pra Tindakan	56
Tabel 5. Keterangan Aspek Yang Diamati	57
Tabel 6. Nilai <i>Pretest</i>	58
Tabel 7. Lembar Observasi Siswa Siklus 1	63
Tabel 8. Keterangan Aspek Yang Diamati	64
Tabel 9. Perbandingan Keaktifan Siswa	64
Tabel 10. Nilai Siklus 1	65
Tabel 11. Perbandingan Nilai Pra Tindakan dan Siklus 1	66
Tabel 12. Lembar Observasi Siswa Siklus 2	71
Tabel 13. Keterangan Aspek yang Diamati	72
Tabel 14. Perbandingan Keaktifan Siswa	72
Tabel 15. Nilai Siklus 2	73
Tabel 16. Perbandingan Nilai Pra Tindakan dan Siklus 1	74
Table 17. Lembar Observasi Siswa Siklus 3	78
Table 18. Keterangan Aspek yang Diamati	79
Tabel 19. Perbandingan Keaktifan Siswa	80
Tabel 20. Nilai siklus 3	80
Tabel 21. Perbandingan Nilai siklus 2 dan Siklus 3	81
Tabel 22. Peningkatan Keaktifan Siswa pada Siklus 1	82
Tabel 23. Peningkatan Nilai Siswa pada Siklus 1	83
Tabel 24. Peningkatan Keaktifan Siswa pada Siklus 2	83
Tabel 25. Peningkatan Nilai Siswa pada Siklus 2	83
Tabel 26. Peningkatan Keaktifan Siswa pada Siklus 3	84
Tabel 27. Peningkatan Siswa pada Siklus 3	84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Posisi dan Penamaan Sumbu Mesin Bubut	23
Gambar 2. Posisi dan Penamaan Sumbu Mesin Freis	23
Gambar 3. Komponen Utama Sistem CNC	25
Gambar 4. Tampilan <i>Software</i> Simulasi <i>Visual Graphic</i>	29
Gambar 5. Bagan Kerangka Berpikir	43
Gambar 6. Siklus Penelitian Tindakan Kelas	45
Gambar 7. Grafik Keaktifan Siswa Pra Tindakan	56
Gambar 8. Grafik Keaktifan Siswa Siklus 1	63
Gambar 9. Grafik Keaktifan Siswa Siklus 2	71
Gambar 10. Grafik Keaktifan Siswa Siklus 3	79

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Pemohonan Ijin Survey dari Fakultas Teknik UNY	89
Lampiran 2. Surat Pemohonan Ijin Penelitian dari Faklultas Teknik UNY	90
Lampiran 3. Surat Ijin Penelitian dari Sekretariat DIY	91
Lampiran 4. Surat Rekomendasi Penelitian dari Pemerintah Provinsi Jawa Timur .	92
Lampiran 5. Surat Rekomendasi Penelitian dari Pemerintah Kab. Ngawi	94
Lampiran 6. Surat Pernyataan Penelitian	95
Lampiran 7. Surat Keterangan Melaksanakan Penelitian di SMK PGRI 1 Ngawi ..	96
Lampiran 8. Surat Permohonan Validator Instrumen	97
Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi Instrumen	100
Lampiran 10. Data Observasi Keaktifan Siswa Pra Tindakan	103
Lampiran 11. Data Observasi Nilai Siswa Pra Tindakan	104
Lampiran 12. Data Observasi Keaktifan Siswa Siklus 1-3	105
Lampiran 13. Data Observasi Nilai Siswa Siklus 1-3	108
Lampiran 14. Lembar <i>Job Sheet</i> 1-3	111
Lampiran 15. Daftar Hadir siswa	114
Lampiran 15. Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar	115
Lampiran 16. Silabus	116
Lampiran 17. SKKD	118
Lampiran 18. Pemetaan Kompetensi Kejuruan	121
Lampiran 19. RPP Penelitian	122
Lampiran 20. Kartu Bimbingan Tugas Akhir Skripsi	131
Lampiran 21. Gambar Hasil CNC <i>Turning Virtual</i>	134

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan masalah yang dijadikan agenda utama untuk diatasi dalam kebijaksanaan pembangunan pendidikan, karena hanya dengan pendidikan yang bermutu akan diperoleh lulusan yang bermutu yang mampu membangun diri, keluarga, masyarakat, bangsa, dan negara. Standar Nasional Pendidikan yang ditetapkan dengan peraturan pemerintah No. 19 Tahun 2005, dan merupakan penjabaran lebih lanjut dari Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional, telah menggariskan ketentuan minimum bagi semua pendidikan formal agar dapat memenuhi mutu pendidikan.

Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 pasal 15 menjelaskan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didiknya agar mampu bekerja dalam bidang keahlian tertentu. Disebutkan juga dalam Undang-Undang RI No.20 Tahun 2003 Bab I Pasal I Ayat 1/ bahwa pendidikan adalah usaha dasar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran dan peserta didik secara efektif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pasal 18 menegaskan: (1) pendidikan menengah merupakan lanjutan pendidikan dasar; (2) pendidikan menengah terdiri atas pendidikan menengah umum dan menengah kejuruan; (3)

pendidikan menengah berbentuk sekolah menengah atas (SMA), madrasah aliah (MA), sekolah menengah kejuruan (SMK), atau bentuk lain yang sederajat; (4) ketentuan mengenai pendidikan menengah sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), dan ayat (3) diatur lebih lanjut dengan peraturan pemerintah.

Sekolah menengah kejuruan secara khusus mempersiapkan peserta didik agar mampu berkerja, baik secara mandiri atau mengisi lowongan yang sudah ada, memilih karir, serta mampu mengembangkan diri melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Pendidikan yang baik harus mampu meningkatkan kualitas manusia-manusia yang dididik secara nyata dan tidak hanya menciptakan lulusan-lulusan yang bermodalkan ijazah dan gelar tanpa *skill*. Mutu pendidikan dipengaruhi banyak faktor, diantaranya siswa, pengelola sekolah, lingkungan, kualitas pengajaran, kurikulum dan sebagainya. Usaha peningkatan pendidikan bisa ditempuh dengan meningkatkan kualitas pembelajaran, evaluasi dan media ajar yang digunakan.

Pengembangan kompetensi profesi guru dan peningkatan kualitas pembelajaran telah menjadi agenda penting pada saat ini, karena itu dibutuhkan kapasitas kemampuan pengetahuan, keterampilan dan sikap atau nilai yang positif dalam mengerjakan pekerjaan yang menjadi tugasnya. Dalam PP nomor 19 tahun 2005 pasal 20, diisyaratkan bahwa guru diharapkan mengembangkan materi pembelajaran, yang kemudian dipertegas melalui Permendiknas nomor 41 tahun 2007 tentang Standar Proses, yang

antara lain mengatur tentang perencanaan proses pembelajaran yang mensyaratkan bagi pendidik pada satuan pendidikan untuk mengembangkan RPP. Salah satu elemen dalam RPP adalah sumber belajar. Dengan demikian, guru diharapkan mampu mengembangkan bahan ajar sebagai salah satu sumber belajar.

Menurut Arif S. Sadiman (2003: 6), media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke-penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

Memilih media pembelajaran merupakan hal yang sangat penting bagi siswa didik dalam proses belajar mengajar. Strategi tersebut mencakup bahan ajar yang harus bisa dikuasai oleh peserta didik, terbatasnya media pembelajaran pada materi tertentu dan minimnya waktu pelajaran dengan dibandingkan jumlah materi maupun kompetensi yang harus dikuasai peserta didik tidak mencukupi.

Media pembelajaran yang kurang baik dalam proses belajar mengajar pada sebagian besar lembaga pendidikan yang mengakibatkan sekolah tidak dapat mengajarkan semua materi secara utuh kepada siswa sesuai alokasi waktu pembelajaran sehingga banyak siswa yang kurang mampu menguasai kompetensi yang seharusnya mereka kuasai sesuai kompetensi kejuruan. Terbatasnya alokasi waktu pelajaran membuat pengajar menyelesaikan waktu sesuai dengan jadwal yang ditentukan sehingga siswa tidak memahami materi yang seharusnya mereka kuasai secara utuh karena terbatasnya waktu. Siswa

akan dapat memahami materi pelajaran yang ada di sekolah bila mereka mampu menulang pelajaran atau mempelajari materi sebelum pelajaran tersebut diluar jam pelajaran sekolah sehingga peranan media pembelajaran sebagai sarana atau alat pendukung pembelajaran yang sangat penting.

Menurut Nana Sudjana (2002: 1-2), dalam metodologi pengajaran ada dua aspek yang paling menonjol yakni metode mengajar dan media pengajaran sebagai alat bantu mengajar. Metode mengajar akan lebih bervariasi jika media pengajaran menarik, tidak semata-mata berkomunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga. Media pengajaran dapat mempertinggi proses belajar siswa dalam pengajaran yang pada saatnya dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapainya.

Beberapa alasan mengapa media pengajaran dapat meningkatkan proses belajar siswa antara lain (1) pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar. (2) Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh para siswa, dan memungkinkan siswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik. (3) Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penguraian oleh guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan demonstrasi dan lain-lain.

Media yang sangat mungkin dan mudah digunakan dalam proses pembelajaran ini adalah modul CNC dasar dengan media CNC *turning virtual*. Modul adalah sebuah media ajar cetak yang dapat digunakan untuk

transfer ilmu dari guru kepada murid. Menurut Santyasa (2009: 9), modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran mengandung *sequencing* yang mengacu pada pembuatan urutan penyajian materi pelajaran, dan *synthesizing* yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada pembelajar keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran.

Materi tentang memprogram mesin NC/CNC dasar adalah salah satu materi bidang teknik yang diajarkan di SMK PGRI 1 Ngawi sesuai dengan kurikulum yang berlaku saat ini. Berdasarkan observasi penulis pada tanggal 21 Mei 2012 di SMK PGRI 1 Ngawi, prestasi belajar siswa tentang materi memprogram mesin NC/CNC dasar masih kurang baik. 9 dari 20 siswa yang diteliti masih belum mencapai KKM. Menurut beberapa siswa menyatakan bahwa alokasi waktu, tempat, jumlah siswa yang terlalu banyak dan media ajar kurang menarik sehingga kegiatan belajar mengajar kurang efektif.

Rendahnya prestasi belajar siswa khususnya di kelas XI pemesinan SMK PGRI 1 Ngawi terhadap mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar selama ini menandakan bahwa media pengajaran tersebut kurang baik. Hal ini menyebabkan pembelajaran kurang menarik (monoton) dan keterbatasan waktu yang singkat.

Berdasarkan pemaparan tersebut disimpulkan bahwa strategi media interaktif dalam kelas yang berupa modul CNC dasar dan CNC *turning*

virtual diharapkan dapat mengatasi alokasi waktu serta dapat membuat siswa lebih tertarik dalam belajar sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

Secara prinsip tujuan pembelajaran adalah agar siswa berhasil menguasai bahan pelajaran sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Karena dalam setiap kelas berkumpul siswa dengan kemampuan yang berbeda-beda dari kecerdasan, bakat dan kecepatan belajar, maka diharapkan masing-masing siswa mampu menyelesaikan materi pelajaran memprograman mesin NC/CNC dasar sesuai silabus sekolah.

Media yang digunakan ini juga mempermudah guru pengampu dalam penyampaian materi tersebut karena mempersingkat waktu yang diperlukan oleh siswa untuk menguasai tugas pelajaran tersebut dan menyediakan waktu sebanyak yang diperlukan oleh siswa dalam batas-batas yang dimungkinkan untuk menyelenggarakan pendidikan yang teratur. Untuk mengetahui apakah media ini layak, mempermudah, memperjelas dan menarik bagi siswa dalam mempelajari mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar khususnya, maka media ini harus diterapkan dan diuji kelayakannya sampai meningkatkan hasil belajar siswa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang muncul, antara lain:

1. Prestasi belajar 9 dari 20 siswa pada materi ajar memprogram mesin NC/CNC dasar belum mencapai KKM.

2. Media pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar yang digunakan kurang menarik (monoton).
3. Muatan materi mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar tidak sebanding dengan alokasi waktu pembelajaran yang tersedia.
4. Belum ada media pembelajaran yang cocok untuk pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar.

C. Batasan Masalah

Melihat luasnya permasalahan yang diuraikan pada identifikasi masalah di atas, maka penelitian ini dibatasi pada penerapan modul CNC dasar dengan media *CNC turning virtual* untuk meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi ajar memprogram mesin NC/CNC dasar pada kelas XI TPmD (Teknik Pemesinan kelas D) di SMK PGRI 1 Ngawi yang ditinjau dari isi materi dan desain media yang akan digunakan pada mata pelajaran tersebut.

Materi yang akan digunakan ini berupa modul CNC dasar dan *CNC turning virtual* dari berbagai sumber pustaka yang telah disesuaikan dengan kompetensi dasar bagi siswa sesuai silabus sekolah.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka didapat rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana hasil belajar siswa sebelum menggunakan modul CNC dasar dengan *CNC turning virtual*?

2. Bagaimana peningkatan prestasi belajar siswa setelah diberi perlakuan dengan menggunakan media belajar berupa modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual* tersebut?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis nilai siswa sebelum menggunakan modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual* sebagai bahan ajar yang akan diterapkan dalam penelitian.
2. Menerapkan modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual* sebagai bahan ajar untuk melihat hasil belajar siswa.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang sangat diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Pengembangan Ilmu

Hasil penelitian ini memberi sumbangan yang sangat berharga pada perkembangan ilmu pendidikan, terutama pada penerapan modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual* untuk meningkatkan hasil proses pembelajaran dan hasil belajar di kelas.

2. Bagi Siswa

- a. Media tersebut dapat meningkatkan semangat dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar serta melatih siswa belajar secara mandiri sehingga mampu mengevaluasi dan mengukur hasil belajarnya.

- b. Memberikan pengaruh positif terhadap prestasi belajar siswa pada mata pelajaran memprograman mesin NC/CNC dasar.
- c. Memberikan gambaran nyata dengan menguji coba program dengan CNC *turning virtual*.

3. Bagi Guru

- a. Sebagai alternatif media bahan ajar dalam menyampaikan materi modul CNC dasar.
- b. Sebagai bahan evaluasi untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang telah diajarkan.

4. Bagi Sekolah

- a. Menjadi bahan pertimbangan bagi lembaga pendidikan guna memperbaiki kualitas pengajaran dengan media-media pembelajaran yang dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.
- b. Menambah perbendaharaan perangkat pembelajaran berupa media modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual*.

5. Bagi Peneliti

Sebagai sarana belajar untuk mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan dengan terjun langsung sehingga dapat melihat, merasakan, dan menghayati apakah praktik-praktik pembelajaran yang dilakukan selama ini efektif dan efisien.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran Menggunakan Modul

Modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran mengandung *sequencing* yang mengacu pada pembuatan urutan penyajian materi pelajaran, dan *synthesizing* yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada pembelajar keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran. Untuk merancang materi pembelajaran, terdapat lima kategori kapabilitas yang dapat dipelajari oleh pembelajar, yaitu informasi verbal, keterampilan intelektual, strategi kognitif, sikap, dan keterampilan motorik. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran terdiri dari tiga tahapan proses berpikir, yaitu pembentukan konsep, interpretasi konsep, dan aplikasi prinsip. Strategi-strategi tersebut memegang peranan sangat penting dalam mendesain pembelajaran. Kegunaannya dapat membuat siswa lebih tertarik dalam belajar, siswa otomatis belajar bertolak dari *prerequisites*, dan dapat meningkatkan hasil belajar.

Secara prinsip tujuan pembelajaran adalah agar siswa berhasil menguasai bahan pelajaran sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan. Karena dalam setiap kelas berkumpul siswa dengan kemampuan yang berbeda-beda (kecerdasan, bakat dan kecepatan belajar) maka perlu diadakan pengorganisasian materi, sehingga semua siswa dapat mencapai dan

menguasai materi pelajaran sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam waktu yang disediakan, misalnya satu semester. Disamping pengorganisasian materi pembelajaran yang dimaksud di atas, juga perlu memperhatikan cara-cara mengajar yang disesuaikan dengan pribadi individu. Bentuk pelaksanaan cara mengajar seperti itu adalah dengan membagi-bagi bahan pembelajaran menjadi unit-unit pembelajaran yang masing-masing bagian meliputi satu atau beberapa pokok bahasan. Bagian-bagian materi pembelajaran tersebut disebut modul (I Wayan Santyasa, 2009: 9).

Sistem belajar dengan fasilitas modul yang dikutip I Wayan Santyasa (2009: 9-11), sistem belajar dengan fasilitas modul telah dikembangkan baik di luar maupun di dalam negeri, yang dikenal dengan Sistem Belajar Bermodul (SBB). SBB telah di kembangkan dalam berbagai bentuk dan berbagai nama pula, seperti *Individualized Study System*, *Self-paced study course*, dan *Keller plan* (Tjipto Utomo dan Kees Ruijter, 1990). Masing-masing bentuk tersebut menggunakan perencanaan kegiatan pembelajaran yang berbeda, yang pada masing-masing pokoknya mempunyai tujuan yang sama, yaitu;

1. memperpendek waktu yang diperlukan oleh siswa untuk menguasai tugas pelajaran tersebut.
2. Menyediakan waktu sebanyak yang diperlukan oleh siswa dalam batas-batas yang dimungkinkan untuk menyelenggarakan pendidikan yang teratur.

Pelaksanaan pembelajaran bermodul memiliki perencanaan kegiatan sebagai berikut;

- a. Modul dibagikan siswa paling lambat seminggu sebelum pembelajaran
- b. Penerapan modul dalam pembelajaran menggunakan metode diskusi seperti pembelajaran kooperatif konstruktivistik.
- c. Pada setiap akhir unit pembelajaran dilakukan tes penggalan, tes formatif dan tugas-tugas latihan yang terstruktur
- d. Hasil tes dan tugas yang dikerjakan siswa dikoreksi dan dikembalikan dengan *feedback* yang terstruktur paling lambat sebelum materi ajar berikutnya.
- e. Memberi kesempatan kepada siswa yang belum berhasil menguasai materi ajar berdasarkan hasil analisis tes penggalan dan formatif, dipertimbangkan sebagai hasil diagnosis untuk menyelenggarakan program remedial pada siswa diluar jam pembelajaran.

B. Ciri-Ciri Modul

Menurut I Wayan Santyasa (2009: 10), ciri-ciri modul adalah sebagai berikut:

Didahului oleh pernyataan sasaran belajar

1. Pengetahuan disusun sedemikian rupa, sehingga dapat menggiring para siswa secara aktif.
2. Memuat sistem penilaian berdasarkan penguasaan.
3. Memuat secara unsur bahan pelajaran dan semua tugas pelajaran
4. Memberi peluang bagi perbedaan antara individu siswa.
5. Mengarah pada satu tujuan tuntas.

C. Langkah Penyusunan Materi Modul

1. Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan Modul merupakan kegiatan menganalisis silabus dan RPP untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan peserta didik dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Nama atau judul materi sebaiknya disesuaikan dengan kompetensi yang terdapat pada silabus dan RPP.

Analisis kebutuhan Modul dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Menetapkan satuan program yang akan dijadikan batas atau lingkup kegiatan. Apakah merupakan program tiga tahun, program satu tahun, program semester atau lainnya.
- b. Memeriksa apakah sudah ada program atau rambu-rambu operasional untuk pelaksanaan program tersebut. Misal program tahunan, silabus, RPP, atau lainnya. Bila ada, pelajari program-program tersebut.
- c. Mengidentifikasi dan menganalisis standar kompetensi yang akan dipelajari, sehingga diperoleh materi pembelajaran yang perlu dipelajari untuk menguasai standar kompetensi tersebut.
- d. Menyusun satuan atau unit bahan belajar yang dapat mewadahi materi-materi tersebut. Satuan atau unit ajar ini diberi nama, dan dijadikan sebagai judul materi modul.
- e. Menyusun materi Modul berdasarkan prioritas kebutuhannya.

2. Desain Materi Modul

Desain penulisan mengacu pada silabus atau RPP yang dibuat oleh guru. Di dalam silabus atau RPP telah memuat strategi pembelajaran dan media yang digunakan, garis besar materi pembelajaran dan metode penilaian serta perangkatnya. Dengan demikian, silabus atau RPP diacu sebagai desain dalam penyusunan atau penulisan materi Modul.

3. Implementasi

Implementasi materi modul dalam kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah digariskan didalamnya. Bahan, alat, media dan lingkungan belajar yang dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran diupayakan dapat dipenuhi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Strategi pembelajaran dilaksanakan secara konsisten sesuai dengan skenario yang ditetapkan.

4. Penilaian

Penilaian hasil belajar dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penguasaan peserta didik setelah mempelajari seluruh materi yang ada dalam modul. Pelaksanaan penilaian mengikuti ketentuan yang telah dirumuskan.

5. Evaluasi dan Validasi

Materi modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar yang telah digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui dan mengukur apakah implementasi pembelajaran dengan modul dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

D. Tinjauan Modul Sebagai Bahan Ajar atau Sumber Belajar

Meskipun secara teoritik, tahapan pengembangan bahan ajar hanyalah salah satu komponen dari keseluruhan sistem kurikulum dan pembelajaran, namun tahapan ini memiliki kedudukan strategis dan memegang peranan yang sangat penting dalam mencapai kompetensi siswa yang telah ditentukan. artinya dalam kesalahan memilih materi pembelajaran yang tepat dengan memperhatikan aspek-aspek yang berisikan konsep dan prinsip pemilihan materi pembelajaran, penentuan cakupan, urutan, kriteria dan langkah-langkah pemilihan, perlakuan/pemanfaatan, serta sumber materi pembelajaran akan berimplikasi terhadap kesalahan dalam menentukan materi pokok, metode/strategi pembelajaran yang digunakan, media/sumber yang diperlukan dan jenis dan bentuk penilaian yang diterapkan.

Bahan ajar (*teaching material*) terdiri atas dua kata yaitu *teaching* atau mengajar dan bahan atau materi ajar. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis.

Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (1989: 76), sumber belajar adalah daya yang bisa dimanfaatkan guna kepentingan proses belajar mengajar, baik secara langsung maupun tidak langsung, sebagian atau secara keseluruhan.

Lebih lanjut dikemukakan bahwa bahan ajar berfungsi sebagai berikut:

1. Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa.

2. Pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari atau dikuasai.
3. Alat evaluasi pencapaian atau penguasaan hasil pembelajaran

Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga tercipta suasana atau lingkungan yang memungkinkan siswa untuk belajar. Bahan ajar digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Pengembangan bahan ajar tentunya harus mengacu pada kurikulum, karakteristik sasaran dan tuntutan pemecahan masalah belajar. Proses pengembangan bahan ajar tentunya memiliki standarisasi proses pengembangan atau memiliki prinsip-prinsip dari pengembangan bahan ajar tersebut antara lain:

- a. Mulai dari yang mudah untuk memahami yang sulit, dari yang konkret untuk memahami yang abstrak.
- b. Pengulangan akan memperkuat pemahaman.
- c. Umpan balik positif akan memberikan penguatan terhadap pemahaman peserta didik.
- d. Motivasi belajar yang tinggi merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan proses belajar.
- e. Mencapai tujuan ibarat menaiki tangga, setahap demi setahap, akhirnya mencapai ketinggian tertentu.

- f. Mengetahui hasil yang dicapai akan mendorong peserta didik untuk mencapai tujuan.

E. Isi Bahan Ajar

Bahan ajar atau materi pembelajaran secara garis besar terdiri dari pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang harus dipelajari siswa dalam rangka mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan. Secara terperinci isi dari bahan ajar atau materi pembelajaran terdiri dari pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, prosedur), keterampilan, dan sikap atau nilai.

1. Pengetahuan Sebagai Bahan Ajar

Isi materi pembelajaran yang berupa pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. Kadang-kadang kita sulit memberi pengertian pada keempat materi pembelajaran tersebut. Yang termasuk dengan materi fakta adalah nama tempat, nama objek, nama orang, jumlah, dan sebagainya. Materi konsep adalah pengertian, definisi, identifikasi, klasifikasi, dan ciri-ciri khusus. Yang termasuk materi prinsip adalah dalil, hukum, rumus, atau hubungan antar konsep yang menggambarkan “jika....maka....”. Yang termasuk materi prosedur adalah materi yang berkenaan dengan langkah-langkah secara sistematis atau berurutan dalam mengerjakan suatu tugas.

2. Keterampilan Sebagai Bahan Ajar

Materi pembelajaran yang berhubungan dengan keterampilan antara lain kemampuan mengembangkan ide, memilih, menggunakan bahan, menggunakan peralatan, dan teknik kerja.

3. Sikap atau Nilai Sebagai Bahan Ajar

Materi pembelajaran yang tergolong sikap atau nilai adalah materi yang berkenaan dengan sikap ilmiah, antara lain:

- a. Nilai-nilai kebersamaan, mampu bekerja berkelompok dengan orang lain yang berbeda suku, agama, dan strata sosial.
- b. Nilai kejujuran, mampu jujur dalam melaksanakan observasi, eksperimen, tidak memanipulasi data hasil pengamatannya.
- c. Nilai kasih sayang, tak membedakan orang lain yang mempunyai karakter sama dan kemampuan sosial ekonomi yang berbeda semua sama-sama makhluk Tuhan.
- d. Tolong menolong, mau membantu orang lain yang membutuhkan tanpa meminta dan mengharapkan imbalan apapun.
- e. Semangat dan minat belajar, mempunyai semangat, minat, dan rasa ingin tahu.
- f. Semangat bekerja, mempunyai rasa untuk bekerja keras, belajar dengan giat.
- g. Mau menerima pendapat orang lain bersikap legowo, mau di kritik, menyadari kesalahannya sehingga saran dari teman /orang lain dapat diterima dan tidak sakit hati.

F. Jenis-Jenis Bahan Ajar

Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (1989: 80), jenis bahan ajar atau sumber belajar adalah sebagai berikut:

1. Sumber belajar tercetak: buku, majalah, brosur, koran, poster denah, ensiklopedi, kamus, *booklet*, dan lain-lain.

2. Sumber belajar non cetak: film, *slides*, video, model, *audiocassette*, transparansi, realia, objek, dan lain-lain.
3. Sumber belajar yang berbentuk fasilitas: perpustakaan, ruangan belajar, *carrel*, studio, lapangan olahraga, dan lain-lain.
4. Sumber belajar berupa kegiatan: wawancara, kerja kelompok, observasi, simulasi, permainan, dan lain-lain.
5. Sumber belajar berupa lingkungan di masyarakat: taman, terminal, pasar, *took*, pabrik, museum, dan lain-lain.

G. Pemilihan Bahan Ajar

Masalah penting yang sering dihadapi oleh guru dalam kegiatan pembelajaran adalah memilih bahan ajar atau materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam mencapai kompetensi. Seorang guru harus bisa menjabarkan materi pokok yang ada dalam silabus atau kurikulum menjadi bahan ajar yang lengkap. Secara umum masalah yang berkenaan dengan bahan ajar meliputi penentuan jenis materi, kedalaman ruang lingkup, urutan penyajian, perlakuan terhadap materi pembelajaran, dan sumber bahan ajar itu sendiri.

Pembelajaran berbasis kompetensi didasarkan atas pokok-pokok pikiran bahwa apa yang ingin dicapai oleh siswa melalui kegiatan pembelajaran harus dirumuskan dengan jelas. Rumusan tersebut diwujudkan dalam suatu standar kompetensi yang diharapkan dikuasai oleh siswa. Standar kompetensi tersebut meliputi standar materi atau standar isi (*content standard*) dan standar pencapaian (*performance standard*). Standar isi

mencakup lingkup materi dan tingkat kompetensi untuk mencapai kompetensi lulusan pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu, (E. Mulyasa, 2006: 26). Standar pencapaian berisikan tingkat penguasaan yang harus ditampilkan oleh siswa. Tingkat penguasaan itu misalnya 100% harus dikuasai atau boleh kurang dari 100%. Sesuai dengan pokok-pokok pikiran tersebut membuktikan bahwa bahan atau materi pembelajaran memegang peranan penting dalam rangka membantu siswa mencapai standar kompetensi.

H. Media CNC *Turning Virtual*

a. Mesin CNC

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) adalah suatu mesin yang proses pengoperasiannya dikendalikan oleh sistem CNC, yaitu suatu sistem kontrol yang dalam proses kerja pengontrolannya dilakukan menggunakan perintah berupa kode-kode huruf dan angka (*alpha-numeric-code*). Susunan perintah dalam kode huruf dan angka yang tersusun sedemikian rupa dan digunakan untuk mengatur operasi mesin dalam rangka pembuatan suatu produk, disebut program CNC (Firellino : 1.5).

Mesin CNC dapat dioperasikan secara manual dan operasi secara otomatis menggunakan program CNC. Untuk dapat beroperasi, mesin CNC sedikitnya memiliki tiga komponen utama, yang masing-masing adalah program CNC (*NC part Program*), *Machine Control Unit* (MCU), dan mesinnya sendiri yang biasanya mesin perkakas (*machine tools*). Program CNC dimasukkan ke MCU untuk dibaca dan dilakukan proses terjemahan,

kemudian data hasil pemrosesan tersebut dikirim ke motor penggerak mesin untuk dijalankan menjadi gerakan mesin perkakas (Groover 1984:133).

MCU merupakan unit yang berfungsi menerima masukan (*input*) berupa program CNC, mengolah data masukan dari program, eksekusi hasil pengolahan dengan mengirimkan ke motor tenaga penggerak mesin. Berdasarkan fungsinya tersebut, maka di dalam MCU terdapat unit pemasukan, unit pengolah data, dan unit untuk keluaran ke mesin. Unit masukan terdiri dari unit pembaca program CNC, dan tombol-tombol ketik untuk menuliskan/memasukkan program CNC ke memori MCU yang terhubung ke unit tampilan untuk memperlihatkan kode-kode yang ditulis dan dimasukkan.

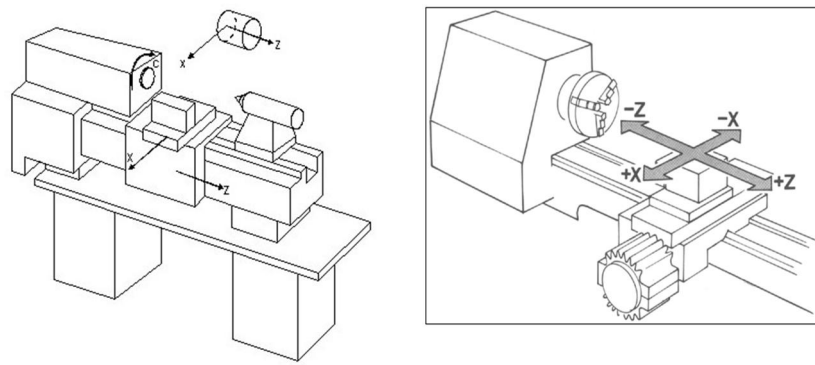
Proses pemesinan pada mesin perkakas CNC bertujuan mengubah bentuk/geometrik benda kerja menjadi geometri produk dengan cara penyayatan dan geometri produk dapat didefinisikan dengan memakai sistem sumbu (koordinat) yang tertentu. Setiap gerakan komponen mesin yang dapat mengakibatkan perubahan posisi pahat yang sesuai dengan keinginan atau mampu dikontrol oleh unit pengontrol mesin disebut dengan sumbu (*axis*).

Guna mempermudah pembuatan program maka sistem sumbu yang digunakan untuk mendefinisikan geometri produk disamakan atau disesuaikan dengan sistem sumbu mesin perkakas CNC yang digunakan untuk membuatnya. Lebih jauh lagi, cara penamaan sumbu mesin CNC ini harus distandarkan supaya mampu-tukar (*interchangeability*) dapat dijamin, yang

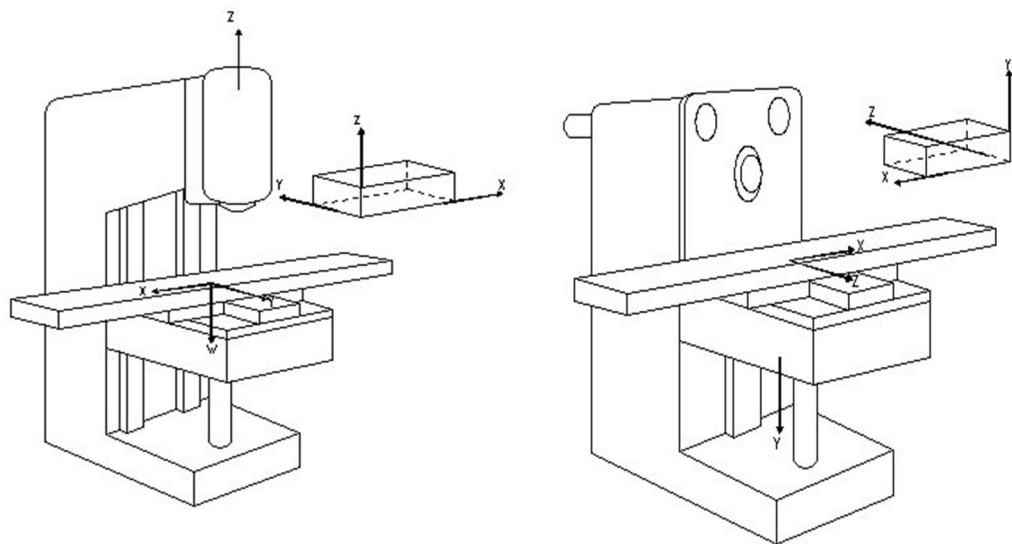
berarti suatu program CNC dapat diproses/dimengerti oleh berbagai jenis mesin dengan berbagai jenis sistem kontrolnya tanpa ada suatu kesalahan pengertian arah gerakan.

Standar ISO 841 mendefinisikan sistem koordinat kartesian bagi gerakan pahat tiga sumbu utama X, Y, Z dan sumbu putaran A, B, C. Arah gerakan translasi positif mengikuti kaidah tangan kanan dan putaran positif mengikuti kaidah sekrup ulir kanan. Apabila benda kerjanya yang bergerak maka diberi simbol aksien (X' , Y' , Z' , A' , B' dan C') dan arah gerakan positif adalah berlawanan dengan arah gerakan positif dari alat potong. Penerapan simbol sumbu tersebut pada mesin perkakas CNC mengikuti aturan tertentu, dimulai dengan sumbu Z, diikuti sumbu X dan akhirnya sumbu Y.

Sumbu Z direferensikan pada poros utama atau spindel mesin. Spindel ini dapat memutar alat potong (misalnya bagi mesin frais, koter dan gundi) atau memutar benda kerja (misalnya untuk mesin bubut dan mesin gerinda silindris). Sumbu X ditetapkan sejajar dengan arah memanjang meja mesin dan dipilih orientasinya horisontal. Bagi mesin dengan benda kerja berputar, maka sumbu X adalah sejajar dengan gerak radial pahat dan arah positif menjauhi spindel. Untuk mesin tanpa spindel (mesin sekrup) sumbu X ditetapkan sejajar dengan gerak potong dan arah positif searah gerak potong. Orientasi dan arah positif sumbu Y ditetapkan menurut kaidah tangan kanan (setelah sumbu Z dan X ditentukan), menurut kaidah tangan kiri bila Y' ditentukan berdasarkan orientasi Z' dan X' (Taufiq Rochim 1993:472).



Gambar 1. Posisi dan Penamaan Sumbu Mesin Bubut



Gambar 2. Posisi dan Penamaan Sumbu Mesin Frais

Sistem pengontrolan gerakan sumbu pada mesin perkakas CNC dapat dikelompokkan menjadi dua, (1) gerakan dengan sistem kontrol terbuka, dan (2) gerakan dengan sistem kontrol tertutup.

Sistem penggerak kontrol terbuka (*Open Loop Control System*) adalah sistem kontrol penggerak yang biasanya menggunakan motor step (*stepper motor*) sebagai sumber tenaga penggerak yang dipasang pada masing-masing sumbu. Dikatakan terbuka karena dalam sistemnya tidak memakai alat

pengumpan sinyal balik (*feed back signal*) seperti *resolver* atau pun *tachogenerators* sebagai pembanding (*comparison*) antara posisi pergeseran perkakas (*slide tool*) yang sebenarnya dengan posisi yang diinginkan atau diprogramkan.

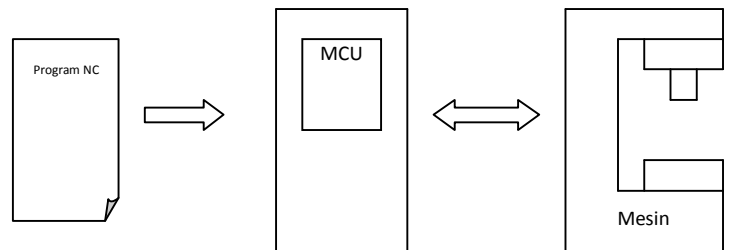
Sistem penggerak kontrol tertutup (*Closed Loop System*) dalam proses kerja pengontrolannya menggunakan perangkat pengontrol posisi yang memberikan sinyal umpan balik (*feed back device*) sebagai pengontrol/pembanding antara jarak/ukuran aktual dengan jarak yang telah diprogram (Firellino:3.11).

2. Pengoprasian Mesin Perkakas CNC

Dalam bekerjanya, sistem CNC memerlukan tiga sub sistem utama yang saling terkoneksi sedemikian rupa sehingga sistem CNC dapat beroperasi, dan difungsikan dengan baik. Ketiga sub sistem tersebut yaitu: (1) Program CNC (*NC part program*), (2) Unit Kontrol Mesin (*machine control unit*, MCU), (3) Mesin Perkakas atau peralatan lainnya

Program NC berfungsi sebagai masukan (input) bagi MCU. Oleh MCU masukan tersebut diproses menjadi keluaran (output) yang mengatur gerakan mesin perkakas, atau peralatan lain yang dikontrol sistem CNC. Ketiga komponen tersebut harus cocok (*compartible*), artinya harus saling dapat berhubungan dalam data, mulai dari data masukan (berupa program CNC), unit pemroses data, dan data keluaran yang dapat diproses menjadi gerakan mesin perkakas. Program NC harus dapat dibaca dan dimengerti oleh

MCU, dan output atau keluaran MCU harus dapat diterima oleh sistem mesin. Secara umum hubungan antara ketiga sub sistem dapat dilihat pada Gambar 3 (Groover 1984:135).



Gambar 3. Komponen Utama Sistem CNC

3. Program CNC

Program CNC (*CNC part program*) merupakan unsur sangat penting dalam pengoperasian mesin perkakas CNC. Program CNC adalah suatu perangkat lunak yang akan mengatur jalannya proses operasi mesin untuk pembuatan suatu produk pada mesin perkakas CNC. Fungsi tersebut menyebabkan program CNC juga sangat menentukan kualitas produk yang dihasilkan pada proses pembuatan dengan mesin perkakas CNC (Groover 1984:153).

Sebagai perangkat lunak yang mengatur jalannya operasi mesin perkakas, program CNC berisi urutan instruksi atau perintah logis terkait dengan operasi suatu mesin perkakas. Instruksi atau perintah tersebut ditulis dalam bentuk kode-kode huruf dan angka (*alpha-numeric code*), yang susunan/urutannya ditujukan dalam rangka pembuatan suatu komponen mesin. Setiap instruksi (kode instruksi) ditulis dalam sebuah format yang

telah ditetapkan, dimana dengan format tersebut sistem CNC dapat menerima, menginterpretasikan dan memprosesnya.

Dalam pengertian demikian maka program CNC dapat diartikan sebagai urutan sejumlah instruksi/perintah operasi suatu mesin perkakas dalam bentuk kode-kode huruf dan angka yang dapat diterima dan diproses oleh sistem CNC, dan disusun dalam rangka proses pembuatan suatu produk. Kode-kode perintah yang tersusun dalam urutan sedemikian rupa tersebut, secara keseluruhan merupakan satu kebulatan perintah dalam rangka pembuatan suatu produk pada suatu mesin perkakas CNC.

Penulisan kode dalam program dilakukan dengan format tertentu, baik cara penulisannya maupun urutan atau letak penempatannya. Karakter (huruf, angka, simbol) yang menyusun suatu kata (*word*) agar dapat dibaca dan diartikan sebagai perintah dalam sebuah tahapan operasi (*blok*) harus ditulis dengan format yang telah diatur, misalnya kode perintah gerak lurus dengan penyayatan, harus ditulis G01, bukan 01G.

Biasanya, kode-kode perintah yang tersusun menjadi suatu program CNC ditulis berurutan baris demi baris. Nomor urut baris dimulai dari nomor "no1" (N00). Setiap baris berisi perintah pendahuluan (kode G), data geometri yang ditulis dalam kode alamat (*addres*), data parameter penyayatan, dan perintah pembantu (kode M). Beberapa kode G dan fungsi M berikut artinya diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kode G dan Artinya

Grup	Kode G	Arti
0	G00	Gerak cepat tanpa pemakanan
	G01	Gerak lurus interpolasi dengan pemakanan
	G02	Gerak interpolasi melingkar searah jarum jam
	G03	Gerak interpolasi melingkar berlawanan arah dengan jarum jam
	G84	Siklus pembubutan memanjang dan melintang
	G85	Siklus penguliran
	G86	Siklus pengaluran
	G87	Siklus pengeboran dengan pemutusan total
	G88	Siklus pengeboran dengan pemutusan total dan gerakan ke permukaan
1	G96	Kecepatan potong konstan
	G97	Putaran spindel konstan
2	G94	Kecepatan pemakanan dalam mm per menit
	G95	Kecepatan pemakanan dalam mm per putaran
3	G53	Pembatalan penetapan titik nol yang pertama dan kedua
	G54	Penetapan titik nol benda kerja yang ke-1
	G55	Penetapan titik nol benda kerja yang ke-2
4	G92	Perubahan koordinat titik nol benda kerja yang ke-5 dengan penetapan melalui program NC
5	G55	Pembatalan penetapan titik nol yang ke- 3, 4 dan 5
	G56	Pembatalan penetapan titik nol benda kerja yang ke-3 & 4
	G57	Penetapan titik nol benda kerja yang ke-3
	G58	Penetapan titik nol benda kerja yang ke-4
	G59	Penetapan titik nol benda kerja yang ke-5
8	G40	Pembatalan perintah kompensasi lintasan perkakas sayat
	G41	Kompensasi diameter pahat pada kiri
	G43	Kompensasi panjang arah positif

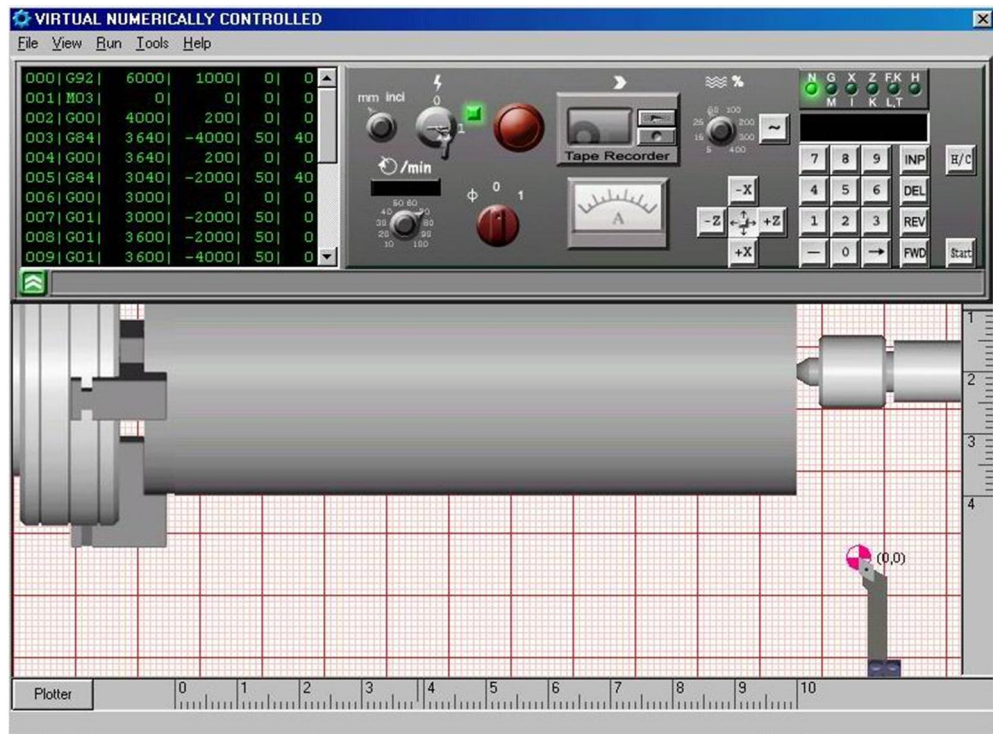
Tabel 2. Fungsi M dan Artinya

Grup	Fungsi M	Arti
0	M03	Spindel utama berputar searah jarum jam
	M04	Spindel utama berputar berlawanan arah jarum jam
	M05	Spindel berhenti berputar
2	M00	Eksekusi program berhenti sementara
	M17	Sub program berakhir
	M30	Program utama berakhir, pembacaan kembali ke awal program
3	M08	Cairan pendingin mengalir
	M09	Cairan pendingin berhenti mengalir

4. Tampilan Software Simulasi *Visual Graphic*

Simulasi *visual* adalah tampilan *visual* yang memungkinkan peserta didik menghadapi situasi kehidupan nyata dalam bentuk gambar-gambar yang memungkinkan praktik yang realistik tanpa harus menggunakan perlengkapan dan materi yang sesungguhnya, hanya menggunakan interaksi dengan komputer (Smaldino dkk 2012:43).

Pada penelitian terdahulu berhasil dikembangkan produk (*prototype*) *software* Simulasi *Visual Graphic* mesin CNC. Produk ini berupa suatu program komputer, dikembangkan berbasis *software Visual Basic 6*, dengan sistem operasi Windows XP, dan dioperasikan menggunakan PC (*Personal Computer*). Apabila *software* produk Simulasi *Visual Graphic* mesin CNC dijalankan, pada layar komputer akan ditampilkan visualisasi lingkungan fisik mesin bubut CNC (mesin bubut CNC *virtual*), yang tampilannya meliputi panel kontrol mesin, sistem penjepitan benda kerja, dan pahat bubut (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Tampilan *Software Simulasi Visual Graphic*

Tombol-tombol utama pada panel kontrol *virtual*, seperti saklar utama, saklar spindel utama, tombol-tombol pengoperasian manual, dan tombol operasi CNC fungsinya dapat disimulasikan. Sistem penjepitan benda kerja memperlihatkan visualisasi benda kerja yang salah satu ujungnya dijepit dengan cekam rahang tiga dan ujung yang lainnya didukung dengan senter putar. Fungsi cekam menjepit dan memutar benda kerja, gerak putarnya dapat disimulasikan. Sedangkan pahat bubut selain divisualisasikan, fungsi gerakannya dapat dianimasikan sebagai jalannya proses pemesinan sesuai perintah-perintah dalam program CNC yang dimasukkan (Bambang 2010).

I. Kajian Teori Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan (Arif S. Sadiman 2003: 6). Agak berbeda dengan itu semua adalah batasan yang diberikan oleh Asosiasi Pendidikan Nasional (*National Education Association/NEA*). Dikatakan bahwa media adalah bentuk-bentuk komunikasi baik cetak maupun *audiovisual* serta peralatannya. Media hendaknya dapat dimanipulasi, dapat dibaca, didengar dan dilihat.

Dari beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa media adalah sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dari sumber informasi ke penerima informasi yang pesannya berbentuk cetak maupun *audiovisual*.

J. Jenis Media

Media pembelajaran dibagi kedalam beberapa jenis. Menurut Seels dan Glasgow yang dikutip Azhar Arsyad (2005: 33-35), media dibagi kedalam dua kategori luas, yaitu :

1. Pilihan Media Tradisional:

a. Visual diam yang diproyeksikan

Proyeksi *opaque* (tak tembus pandang), proyeksi *overhead*, *slides*, dan *filmstrips*.

b. Visual yang tak diproyeksikan

Gambar (poster), foto, *charst*, grafik, diagram, pameran, papan info, dan papan bulu.

c. Audio

Rekaman, piringan, pita kaset, *reel*, dan *cartridge*

d. Penyajian Multimedia

Slide plus suara (tape) dan *multi-image*

e. Visual dinamis yang diproyeksikan

Film, televise, dan video

f. Cetak

Buku teks, modul, teks terprogram, *workbook*, majalah ilmiah, berkala, dan lembaran lepas (*handout*)

g. Permainan

Teka-teki, simulasi, dan permainan papan

h. Realita

Model, *specimen* (contoh), dan manipulative (boneka, peta)

2. Pilihan Media Teknologi Mutakhir:

a. Media berbasis telekomunikasi

Telekonferen dan kuliah jarak jauh

b. Media berbasis mikroprosesor

Computer-assited instruction, permainan komputer, system tutor intelijen, interaktif, *hypermedia*, dan *compact (video) disc*

K. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Azhar Arsyad (2005: 23), media memiliki beberapa manfaat, diantaranya:

1. Meningkatkan rasa saling pengertian dan simpati dalam kelas.
2. Membuahkan perubahan signifikan tingkah laku siswa.
3. Meningkatnya motivasi belajar siswa.
4. Membawa kesegaran dan variasi bagi pengalaman belajar siswa.
5. Membuat hasil belajar lebih bermakna bagi berbagai kemampuan siswa.
6. Mendorong pemanfaatan yang bermakna dari mata pelajaran dengan jalan melibatkan imajinasi dan partisipasi aktif siswa.
7. Memberikan umpan balik yang diperlukan yang dapat membantu siswa menemukan seberapa banyak telah mereka pelajari.
8. Melengkapi pengalaman yang kaya dengan pengalaman itu
Memperluas wawasan dan pengalaman siswa.
9. Meyakinkan diri bahwa urutan dan kejelasan pikiran yang siswa butuhkan.

Sementara itu menurut Kemp dan Dayton yang dikutip Azhar Arsyad (2005: 21-23), mengemukakan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan dampak positif dari penggunaan media sebagai cara utama pembelajaran langsung sebagai berikut:

1. Penyampaian pelajaran menjadi lebih baku.
2. Pembelajaran bias lebih menarik.

3. Pembelajaran menjadi lebih interaktif dengan diterapkannya teori belajar dan prinsip-prinsip psikologis yang diterima dalam hal partisipasi siswa, umpan balik, dan penguatan.
4. Lama waktu pembelajaran yang diperlukan dapat dipersingkat.
5. Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan jika integrasi kata dan gambar sebagai media pembelajaran dapat mengkomunikasikan elemen-elemen pengetahuan dengan cara yang terorganisasikan dengan baik, spesifik dan jelas.
6. Pembelajaran dapat diberikan kapan dan di mana diinginkan atau diperlukan terutama jika media pembelajaran dirancang untuk penggunaan secara individu.
7. Sikap positif siswa terhadap apa yang mereka pelajari dan terhadap proses belajar dapat ditingkatkan.
8. Tidak perlu ada proses mencatat di buku karena fungsi dari buku catatan sudah digantikan dengan *handout*.
9. Peran guru dapat berubah ke arah yang lebih positif.

Lebih lanjut (Azhar Arsyad, 2005: 25-27) mengemukakan beberapa manfaat praktis dari penggunaan media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar sebagai berikut:

1. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
2. Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung

antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.

3. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.
4. Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungannya.

L. Kajian Teori Prestasi Belajar

1. Prestasi Belajar

Dalam kamus besar bahasa indonesia (Tim, 1988:700) prestasi adalah hasil yang dicapai (dari yang telah dilakukan, dikerjakan dsb.). Suratinah Tirtonegoro (1984: 40), mengemukakan bahwa, “Prestasi belajar adalah penilaian hasil usaha kegiatan belajar yang dinyatakan dalam bentuk simbol, angka, huruf, maupun kalimat yang mencerminkan hasil yang sudah dicapai oleh setiap anak didik dalam periode tertentu”.

Prestasi belajar merupakan ukuran keberhasilan peserta didik. Prestasi belajar dapat diperoleh dengan perangkat tes, dan hasil tes dapat memberikan informasi tentang apa yang dikuasai peserta didik. Peserta didik dikatakan berhasil dalam belajar, apabila belajarnya menunjukkan nilai tinggi atau sesuai dengan target yang telah dirumuskan dalam pengajaran.

Prestasi belajar merupakan suatu alat untuk mengevaluasi kegiatan belajar mengajar. Berdasarkan hasil evaluasi ini dapatlah dilakukan perbaikan terhadap metode pengajaran, sarana dan prasarana maupun bahan yang disampaikan. Prestasi belajar merupakan suatu hal yang tidak dapat

dipisahkan dengan kegiatan penilaian. Penilaian sebaiknya dilakukan selama kegiatan belajar mengajar berlangsung, agar memperoleh gambaran mengenai perubahan yang dialami peserta didik. Saifudin Azwar (1987) memberikan penjelasan, bahwa siswa akan belajar lebih giat apabila mereka mengetahui di akhir program yang sedang ditempuh, akan diadakan tes untuk mengetahui prestasi mereka. Di samping di akhir program, bila diperlukan guru dapat melakukan pret test untuk mendapat gambaran mengenai kemampuan awal guru memberikan pengajaran kepada siswanya.

2. Belajar

Belajar adalah sesuatu proses yang komplek yang terjadi pada semua orang dan berlangsung seumur hidup, sejak dia masih bayi hingga keliang lahat nanti. Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya (Arif S. Sadiman, 2006: 2).

Interaksi yang terjadi selama proses belajar tersebut dipengaruhi oleh lingkungannya, antara lain terdiri atas murid, guru, petugas perpustakaan, kepala sekolah, bahan atau materi pelajaran (buku, modul, selebaran, majalah, rekaman video atau audio, dan yang sejenisnya), dan berbagai sumber belajar serta fasilitas (proyektor *overhead*, perekam pita audio, radio, televisi, komputer, perpustakaan, laboratorium, pusat sumber belajar, dan lain-lain). (Azhar Arsyad, 2005: 1).

Dua unsur yang amat penting dalam proses pembelajaran adalah media pembelajaran dan bahan ajar. Pemilihan bahan ajar akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada

berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain tujuan pengajaran, jenis tugas dan respon yang diharapkan siswa kuasai setelah pengajaran berlangsung, dan konteks pembelajaran termasuk karakteristik siswa.

Dengan demikian, media dan bahan ajar merupakan komponen yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan. Karena pendidikan pada dasarnya adalah proses komunikasi yang didalamnya mengandung transformasi pengetahuan, nilai-nilai dan keterampilan, di dalam dan di luar sekolah yang berlangsung sepanjang hayat (*life long procces*), dari generasi ke generasi.

Dilihat dari pengertian diatas jelas disebutkan bahwa tujuan pendidikan secara umum adalah untuk mencerdaskan kehidupan bangsa, maka pembuatan media dan bahan ajar pun harus disesuaikan dengan tujuan pendidikan tersebut. Media yang diterapkan tentunya harus menyesuaikan dengan prinsip meningkatkan prestasi belajar siswa sesuai kurikulum yang ada.

M. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar

Prestasi siswa dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain:

a. Individu

Individu merupakan faktor yang sangat mempengaruhi prestasi siswa. Didalam individu tersebut, siswa memiliki motivasi untuk dapat

meningkatkan kemampuan diri. Jika motivasi yang ada dalam diri sendiri tidak ada maka siswa tersebut tidak akan pernah bisa maju.

b. Metode Pembelajaran

Metode pembelajaran juga merupakan faktor yang mempengaruhi dalam prestasi siswa. Siswa akan merasa paham dengan materi yang disampaikan oleh guru jika metode pembelajaran yang disampaikan oleh guru sesuai dengan keadaan kelas. Dalam hal ini guru memegang peranan penting terhadap kelangsungan kegiatan belajar mengajar.

c. Media Pembelajaran

Pemilihan media yang tepat juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi prestasi belajar. Siswa akan merasa jenuh dalam mengikuti kegiatan pembelajaran jika media yang dipakai oleh guru tidak pernah berubah. Siswa akan merasa termotivasi menambah pengetahuan jika guru dapat menggunakan media pembelajaran yang lebih memudahkan siswa dalam menyerap materi.

d. Lingkungan Sekolah

Siswa pada mulanya kurang memiliki prestasi kemudian bergaul dengan para siswa yang memiliki prestasi tinggi maka akan termotivasi untuk meningkatkan prestasinya. Sehingga lama-kelamaan siswa tersebut akan memiliki prestasi yang tinggi.

e. Orang Tua

Prestasi belajar yang mendapatkan perhatian dari orangtua akan lebih baik jika dibandingkan dengan prestasi siswa yang kurang mendapatkan

perhatian dari orang tua. Peranan perhatian orang tua dalam lingkungan keluarga yang penting adalah memberikan pengalaman pertama pada masa anak-anak. Hal tersebut dikarenakan pengalaman pertama merupakan faktor terpenting dalam perkembangan pribadi dan menjamin kehidupan emosional anak. Orang tua yang baik adalah orang tua yang memberikan kebebasan kepada anaknya untuk memperoleh ilmu yang setinggi-tingginya.

N. Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan yang pernah dilakukan mengenai penerapan media pembelajaran tindakan kelas antara lain adalah:

1. Tesis yang dilakukan oleh Fadli Ilham pada tahun 2013 dengan judul Efektifitas Penggunaan CNC *Silulator* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dalam Mata Pelajaran CNC Dasar di SMKN 6 Bandung menunjukkan bahwa data yang dijangkau terdiri atas kemampuan awal melalui *pre-test* dan data hasil setelah perlakuan melalui *post-test*. Hasil perhitungan didapat nilai $t_{hitung} = 26,80$ lebih besar dari $t_{tabel} = 1,696$. Hasil t tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak, jadi terdapat peningkatan hasil belajar setelah menggunakan CNC *Simulator*. Berdasarkan hasil uji N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar pada siswa yang menggunakan CNC *Simulator* sangat tinggi dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,9 dan rata-rata nilai tes siswa adalah 93,13 lebih besar dari standar ketuntasan belajar mata pelajaran produktif yang ditetapkan yaitu 80. Disimpulkan pula penggunaan CNC *Simulator* efektif dalam pembelajaran CNC Dasar.

2. Tesis yang dilakukan oleh Neneng Nuraeni R pada tahun 2013 dengan judul Hubungan Antara Sikap Siswa Dengan Prestasi Belajar Dalam Mata Pelajaran Pendidikan Teknologi Dasar (PTD) di Sekolah Menengah Pertama Negeri 13 Bandung menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara sikap siswa terhadap mata pelajaran Pendidikan Teknologi Dasar dengan prestasi belajar siswa pada mata pelajaran Pendidikan Teknologi Dasar di SMP Negeri 13 Bandung. Sikap siswa pada sub variabel sikap terhadap materi pelajaran berada pada kategori baik. Sikap siswa pada indikator sikap terhadap cara mempelajari mata pelajaran berada pada kategori baik. Sikap terhadap guru mata pelajaran berada dalam kategori baik, dan sikap siswa terhadap upaya memperdalam materi pelajaran pada kategori baik. Hasil nilai rata-rata ulangan tengah semester berada pada kategori baik. Hasil ulangan akhir semester berada dalam kategori baik. Disimpulkan berdasarkan kriteria ketuntasan minimum (KKM) seluruh siswa sudah tuntas mengikuti matapelajaran Pendidikan Teknologi Dasar.
3. Tesis yang dilakukan oleh Dhani Setiana 2013 dengan judul Penerapan Modul Mesin Bubut CNC untuk Meningkatkan Keaktifan dan Kompetensi Siswa pada Materi Pembelajaran CNC Dasar di SMK Muhammadiyah 1 Salam menunjukkan bahwa: (1) siswa yang patuh dalam mengerjakan evaluasi pada modul yang semula pada siklus I 8 anak meningkat menjadi 16 anak pada siklus III, (2) siswa yang patuh dalam mencatat materi tambahan yang semula pada siklus I 6 anak menjadi 15 anak pada siklus III, (3) siswa yang berani menyajikan temuannya atau mempraktikan didepan kelas yang semula 4 anak

menjadi 10 anak pada siklus III, (4) siswa yang berani menjawab pertanyaan guru yang semula pada siklus I hanya 4 anak menjadi 10 anak pada siklus III, (5) kerjasama dalam hal pembagian tugas kelompok juga dapat berjalan, (6) kerjasama dalam menyelesaikan praktik juga dapat terlaksana dengan baik, (7) siswa yang memperhatikan penjelasan guru juga meningkat dari 9 anak pada siklus I menjadi 15 anak pada siklus III, dan (8) siswa yang memperhatikan saat siswa lain mengungkapkan pendapat juga meningkat yang semula siklus I 7 anak menjadi 15 anak pada siklus III. Sedangkan peningkatan kompetensi dibuktikan dengan nilai rata-rata ujian siswa mengalami peningkatan yang semula pada siklus I 6.4 menjadi 7.9 pada siklus III dan nilai rata-rata praktik mengoperasikan mesin bubut CNC yang semula 0 menjadi 8.5 pada siklus III. Hasil penelitian disimpulkan bahwa penggunaan modul mesin bubut CNC dengan system kontrol sinumerik 802s meningkatkan aktifitas pembelajaran dan kompetensi siswa.

O. Kerangka Berpikir

Mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar adalah salah satu mata pelajaran produktif dijurusan pemesinan khususnya untuk kelas XI. Standar kompetensi/kompetensi dasar mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar adalah:

1. Mengenal bagian-bagian program mesin NC/CNC
2. Menulis program mesin NC/CNC
3. Melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC
4. Menguji coba program

Dengan melihat standar kompetensi/kompetensi dasar mata pelajaran Memprogram Mesin CN/CNC Dasar ini maka dapat dilihat harus diperlukan keaktifan siswa didalam proses pembelajaran. Pembelajaran selama ini kurang mendukung keaktifan siswa dalam proses pembelajaran tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran yang menarik.

Penggunaan media yang berfariasi dalam proses pembelajaran akan mendorong minat belajar siswa. Penggunaan media adalah peran penting dalam proses pembelajaran dan juga akan menghindarkan pengajar dari pembelajaran yang monoton, karena dengan adanya penggunaan media yang menarik para siswa akan menjadi mlebih aktif dalam proses pembelajaran tersebut. Salah satu pemilihan media yang tepat untuk digunakan mendorong minat belajar siswa secara aktif adalah media pembelajaran cetak yaitu modul yang dilengkapi dengan soal-soal latihan dan CNC *turning virtual*. Untuk menghasilkan modul yang baik maka isi modul harus semenarik mungkin dengan penambahan gambar, rangkuman, soal-soa, lembar tugas dan lain-lain sehingga dapat memberikan pemahaman dan pengalaman yang kongrit kepada siswa. Penggunaan CNC *turning virtual* untuk memberi gambaran pada siswa tentang penulisan program, fungsi-fungsi kode program, gerakan pahat, dan lain sebagainya.

Media pembelajaran modul merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang tertulis di atas. Dengan media modul, maka siswa dapat belajar diluar jam pelajaran, di rumah atau ditempat-tempat lainya dengan kemampuan dan cara belajar masing-masing

siswa sehingga guru dapat mengoptimalkan waktu pembelajaran di kelas dengan menjelaskan materi yang belum difahami peserta didik.

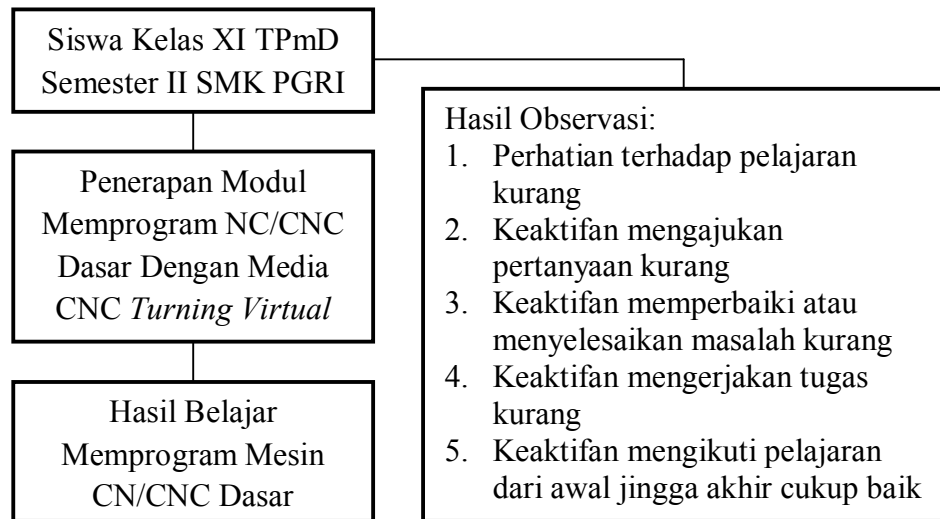
Selain itu, dengan media modul setiap siswa diberi kesempatan untuk menyelesaikan materi dalam modul tersebut sesuai kemampuan belajar masing-masing siswa dengan tujuan agar supaya siswa yang memiliki kemampuan diatas rata-rata dari teman sekelasnya akan lebih cepat menuntaskan materi dalam modul dan membantu teman-temannya. Guru akan lebih mudah menjelaskan kepada siswa yang kemampuannya di- bawah rata-rata dengan bantuan siswa yang memiliki kemampuan lebih. Guru juga akan lebih mudah memetakan kemampuan belajar dari tiap siswa sehingga dapat melakukan pendekatan secara intensif terhadap siswa yang memiliki kemampuan kurang dari rata-rata.

Standar kompetensi/kompetensi dasar pada poin ke 4 adalah mengujicoba program. Untuk memenuhi SKKD ini maka digunakan media berbasis komputer dengan *CNC turning virtual* yang berguna untuk mensimulasikan gerakan pahat mesin CNC, fungsi kode pemrograman, cara menulis program, sehingga siswa tahu atau bias menggambarkan mesin CNC yang sebenarnya.

Berdasarkan beberapa fakta di atas, penerapan modul pada mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar dengan media *CNC turning virtual* berguna meningkatkan prestasi belajar siswa sesuai SKKD. Dasar penentuan materi dan kompetensi yang dilakukan dalam modul dilakukan

dengan cara analisa standar kompetensi dasar serta cakupan materi yang dipersyaratkan dalam silabus sekolah.

Berdasarkan kerangka berpikir di atas maka dapat dituangkan dalam bagan sebagai berikut:



Gambar 5. Bagan Kerangka Berpikir

P. Pertanyaan Penelitaian

1. Bagaimana penerapan modul memprogram mesin CNC dasar dengan CNC *turning virtual* pada mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar kelas XI TPmD di SMK PGRI 1 Ngawi?
2. Bagaimana peningkatan prestasi belajar siswa dari penerapan modul memprogram CNC dasar dengan CNC *turning virtual* pada mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar kelas XI TSPmD di SMK PGRI 1 Ngawi?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah model penelitian tindakan kelas (PTK). Menurut Suharsimi Arikunto (2006 : 96-97) penelitian tindakan sebagai tindak lanjut dari penelitian deskriptif maupun eksperimen. Dikatakan sebagai kelanjutan penelitian deskriptif karena:

1. Penelitian tindakan dimulai dari mencari informasi tentang keadaan sesuatu dalam rangka mencari kelemahan dengan mendeskripsikan hal-hal yang terikat dengan kelemahan tersebut.
2. Selama penelitian tindakan berlangsung, peneliti mengamati terjadinya tindakan kemudian mendeskripsikan dalam bentuk informasi.

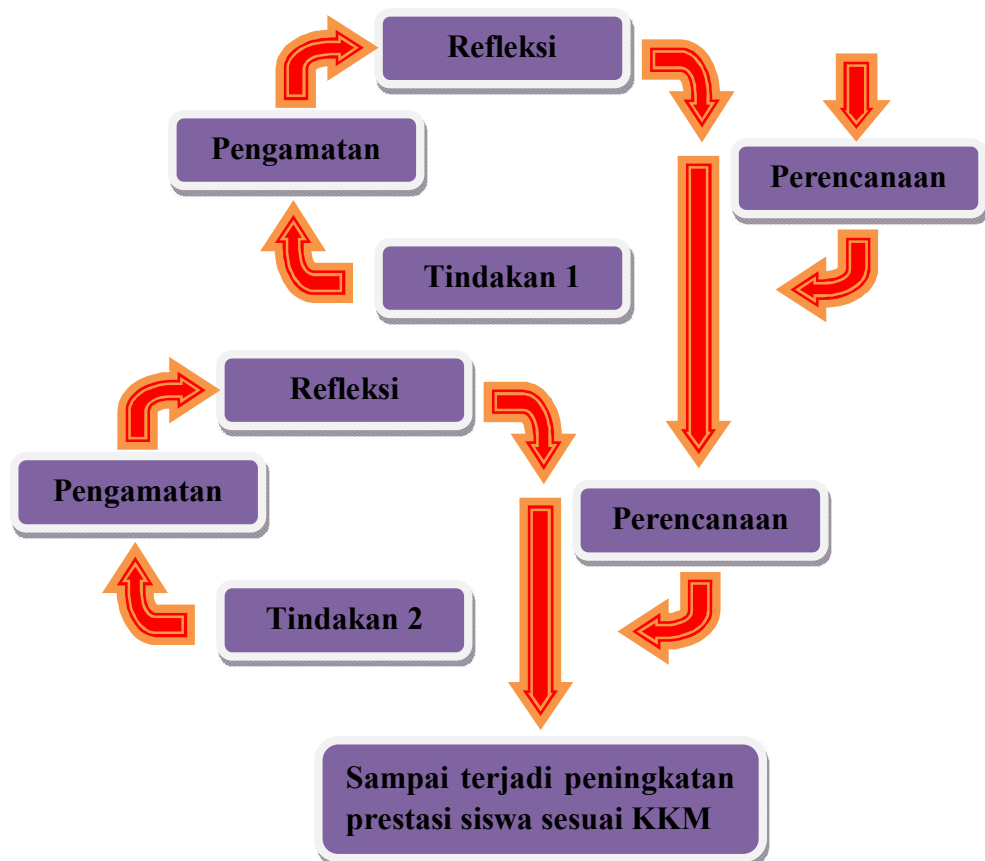
Dikatakan sebagai kelanjutan penelitian eksperimen karena tujuan dari penelitian tindakan adalah mengetahui dampak dari sesuatu perlakuan, yaitu mencobakan sesuatu, lalu dicermati akibat dari perlakuan tersebut. Perlakuan tersebut dicermati lagi untuk diketahui dampaknya, kemudian peneliti berpikir tentang perlakuan yang lebih baik.

Pendekatan yang penulis gunakan dalam penelitian tindakan kelas ini adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini dipilih atas pertimbangan bahwa dalam setiap pelaksanaan tindakan yang telah dirancang dan disusun, peneliti berupaya menelaah masalah yang menjadi fokus penelitian dan dengan bersamaan peneliti juga menganalisis permasalahan yang ada sebagai

dasar melakukan perbaikan rancangan tindakan pada tahapan berikutnya. Langkah-langkah kegiatan tersebut akan diulang dan sesuai.

Metode penelitian tindakan kelas (PTK) yang akan digunakan kali ini mengacu pada Kemmis & Mc Taggart adapun model penelitian tindakan kelas (PTK) dimaksud menggambarkan adanya empat langkah (dan pengulangannya).

1. Menyusun rancangan tindakan dan di kenal dengan perencanaan
2. Pelaksanaan tindakan
3. Pengamatan
4. Refleksi atau pantulan



Gambar 6. Siklus Penelitian Tindakan Kelas

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK PGRI 1 Ngawi yang beralamat di JL. Rajawali no.32 Beran Ngawi Jawa Timur. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Februari 2013 sampai Mei 2013.

C. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini populasi diambil dari seluruh siswa Kelas XI Jurusan Pemesinan SMK PGRI 1 Ngawi sebanyak 164 siswa. Sampel yang akan diteliti sebanyak 20 siswa yang diambil dari setengah kelas XI semester II TPmD tahun ajaran 2012/2013.

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu:

1. Tahap Observasi Awal

Tahap observasi awal merupakan kegiatan sebelum tindakan (pra tindakan) dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah, mendiskusikan temuan masalah bersama guru pengampu mata pelajaran tersebut dengan meminta saran-saran dan bimbingan atau mencari informasi dari guru lain yang sudah berpengalaman melaksanakan penelitian tindakan kelas sebagai bahan masukan dalam rangka perumusan tindakan.

Untuk memperoleh data dalam penelitian tindakan kelas ini menggunakan metode sebagai berikut:

a. Dialog awal

Dialog awal yaitu dialog antara peneliti dengan guru pengampu mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar untuk membicarakan tentang masalah yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran.

b. Observasi

Yaitu pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung di kelas pada saat pelajaran berlangsung.

c. Catatan lapangan

Catatan lapangan digunakan sebagai sumber dalam penelitian karena catatan lapangan merupakan catatan tertulis tentang apa yang didengar, dilihat, diamati dan disimpulkan dalam rangka mengumpulkan data dan refleksi data dalam penelitian kualitatif.

d. Tes

Tes dilaksanakan guna mengambil data hasil belajar siswa terhadap materi Memprogram Mesin NC/CNC Dasar dengan pos tes setiap akhir pertemuan sebagai nilai kognitif.

e. Dokumentasi

Metode dokumentasi untuk mendapatkan daftar nama siswa dan nomor absen siswa pada kelas yang digunakan sebagai subyek penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan Tindakan

Tahap pelaksanaan tindakan merupakan kegiatan yang dilaksanakan peneliti bekerjasama dengan observer pendamping untuk menetapkan rencana tindakan yang diperlukan, seperti rencana pembelajaran, materi bahan

pelajaran memprogram mesin CN/CNC dasar menggunakan modul sebagai sumber belajar siswa sehingga dapat mendokumentasi dari nilai-nilai siswa.

E. Validitas dan Reliabilitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrument. Sebuah instrument dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkap data dari variable yang diteliti secara tepat (Suharsimi Arikunto, 2006:168). Proses validasi media pembelajaran yang digunakan akan dilakukan oleh dosen ahli (*expert judgement*). Menurut pendapat Djemari Mardupi (1994:32) bahwa evaluasi terhadap validitas dilakukan oleh para pakar dalam bidangnya.

Reliabilitas menunjuk pada suatu pengertian bahwa sesuatu instrumen dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrument tersebut sudah baik. Apabila datanya memang benar sesuai dengan kenyataannya, maka berapa kali pun diambil akan tetap sama. Reliabilitas menunjuk pada keterandalan sesuatu reliable artinya, dapat dipercaya, jadi dapat diandalkan (Suharsimi Arikunto, 2006:178).

F. Instrument Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes hasil belajar siswa terhadap pemahaman materi teori memprograman mesin NC/CNC dasar. Tes adalah serentetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegasi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Suharsimi Arikunto 2006: 150).

Penelitian kali ini tes dibuat oleh peneliti dengan memperhatikan validitas isi. Dalam tes ini akan disampaikan sekaligus alat ukur yang terstandar (*standardized*), ditinjau dari sasaran atau objek yang akan dievaluasi. Evaluasi validitas isi akan dilakukan dosen ahli pemesinan CN/CNC. Tes yang akan digunakan adalah tes prestasi (*achievement test*), yaitu tes yang digunakan untuk mengukur pencapaian seseorang setelah mempelajari sesuatu. Tes prestasi diberikan sesudah orang yang dimaksud mempelajari hal-hal yang sesuai dengan yang akan diteskan.

Didalam penelitian ini ada beberapa instrumen penelitian yang digunakan, yaitu lembar observasi, lembar pengamatan, dan tes.

1. Pedoman Observasi

Pada saat melaksanakan observasi, peneliti menggunakan pedoman observasi yang disusun berdasarkan aspek-aspek yang akan diteliti dalam penelitian ini secara terperinci. Lembar observasi tindakan kelas yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Lembar Observasi Aktifitas Siswa

No	Aspek yang Diamati	Responden
1	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	Siswa
2	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	Siswa
3	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	Siswa
4	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	Siswa
5	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	Siswa
6	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	Siswa

2. Catatan Lapangan

Merupakan kegiatan pengamatan pada saat pelajaran berlangsung meliputi pengamatan proses pembelajaran menjadi lebih baik dari sebelumnya, perilaku siswa saat pelaksanaan tindakan, metoda pembelajaran yang digunakan guru.

3. Soal Tes

Metode ini digunakan sebagai instrument penelitian untuk mengumpulkan data berupa latihan mandiri maupun kelompok sehingga dapat diketahui data mengenai prestasi dari hasil belajar siswa.

Soal tes dibuat oleh peneliti dengan pertimbangan dari guru pembimbing dan dosen pembimbing. Indicator tes berdasarkan materi yang telah dipelajari siswa dalam proses pembelajaran. Penilaian dalam tes ini berdasarkan pedoman dari skor yang sudah dibuat oleh peneliti dimana nilai tertinggi dari setiap siswa adalah 100 dan terendah adalah 0.

G. Prosedur Penelitian

Penelitian tindakan kelas ini merupakan penelitian yang bersifat praktis, situasional dan kondisional berdasarkan permasalahan yang muncul pada kegiatan belajar mengajar di sekolah.

Penelitian ini berbasis kolaboratif, dalam pelaksanaan penelitian ini bekerjasama dengan guru pengampu mata pelajaran memprogram mesin CN/CNC dasar yang selalu berupaya untuk mendapatkan hasil yang optimal. Melalui cara dan prosedur yang efektif, sehingga memungkinkan adanya

tindakan yang berulang secara revisi metoda dan media ajar untuk meningkatkan hasil belajar siswa tersebut.

Penelitian ini meliputi perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, pengamatan penelitian, refleksi (pantulan).

1. Menyusun rancangan tindakan dan dikenal dengan perencanaan

Tahap perencanaan meliputi materi yang akan disampaikan, tempat yang akan digunakan, metoda yang akan diterapkan dan media pembelajaran yang akan diterapkan.

2. Pelaksanaan tindakan

Berdasarkan dari temuan dari perencanaan, dilakukan pelaksanaan tindakan terhadap berbagai masalah yang dijumpai. Hal ini dilakukan untuk menentukan tindakan pembelajaran yang tepat guna mengatasi masalah tersebut. Agar mendapatkan hasil yang baik maka pelaksana guru harus ingat dan taat pada apa yang sudah dirumuskan dalam rancangan. Selalu modifikasi selama tidak mengubah prinsip dan tidak kaku. Pelaksanaan tindakan ini harus sesuai dengan RPP yang sudah dibuat peneliti.

3. Pengamatan

Tahap ini merupakan kegiatan yang dilaksanakan peneliti bersama guru pengampu sekaligus pendamping untuk melakukan pengamatan terhadap aktivitas proses belajar siswa. Pengamatan tersebut untuk mengenali dan mengumpulkan data dari setiap indikator aktifitas siswa dalam proses belajar tersebut.

Pelaksanaan pengamatan berfungsi untuk mengetahui sejauhmana pelatihan dan aktivitas proses belajar siswa dalam latihan Memprogram Mesin NC/CNC Dasar tersebut. Adapun instrumen yang akan dipergunakan dalam melakukan pengamatan tersebut adalah lembar penilaian yang telah ditetapkan.

4. Refleksi atau pantulan

Refleksi merupakan kegiatan analisis terhadap semua data atau informasi yang dikumpulkan dari penelitian tindakan yang dilaksanakan. Data yang telah terkumpul kemudian ditindaklanjuti dengan melakukan analisis dan diinterpretasi, sehingga dapat diketahui akan hasil dari pelaksanaan tindakan yang dilakukan. Hasil analisis dan interpretasi tersebut sebagai dasar untuk melakukan evaluasi sehingga dapat diketahui akan berhasil tidaknya terhadap tindakan yang telah dilaksanakan dengan tujuan yang diharapkan.

H. Teknik Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual* terhadap prestasi belajar siswa kelas XI SMK PGRI 1 Ngawi pada mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar, analisis yang akan digunakan adalah teknik analisis deskriptif kualitatif. Data-data yang dihasilkan selama tindakan berlangsung disajikan dalam bentuk deskripsi. Sedangkan data-data kuantitatif berupa angka-angka yang disajikan akan dideskripsikan kemudian dianalisis secara kualitatif. Suwarsih Madya (2006: 75) menegaskan bahwa kompleksitas data dalam penelitian tindakan sangat cocok dianalisis secara kualitatif. Salah satu model

analisis kualitatif yang tepat adalah teknik analisis interaktif. Teknik analisis interaktif terdiri dari tiga komponen kegiatan yakni reduksi data, bebaran (*display*) data, dan penarikan kesimpulan.

1. Reduksi data

Merupakan proses menyeleksi, menentukan fokus, menyederhanakan, meringkas, dan mengubah bentuk data mentah yang ada dalam catatan lapangan. Dalam proses ini dilakukan penajaman, pemilahan, pemfokusan, penyisihan data yang kurang bermakna dan menatanya sedemikian rupa sehingga kesimpulan akhir dapat ditarik dan diverifikasi.

2. Bebaran (*display*) data

Berbagai data penelitian tindakan yang telah direduksi perlu dibebarkan dengan tertata rapi dalam bentuk narasi plus matriks, gambar, grafik, atau diagram. Pembebaran data dilakukan secara sistematis, interaktif, dan inventif.

3. Penarikan kesimpulan

Analisis data dalam penelitian tindakan mirip dengan penelitian kualitatif. Analisis dilakukan sepanjang proses tindakan penelitian. Penarikan kesimpulan dilakukan secara bertahap mulai dari kesimpulan sementara yang ditarik pada siklus I, pada kesimpulan terevisi di siklus II dan seterusnya. Kesimpulan pertama sampai terakhir merupakan bagian yang tidak terpisahkan. Kesimpulan mencakup semua perubahan atau peningkatan pada diri peneliti dan anggota penelitian lainnya serta situasi tempat penelitian dilakukan.

I. Indikator Keberhasilan

Kriteria keberhasilan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dikelompokkan kedalam dua aspek, yaitu indikator keberhasilan proses (*process oriented*) dan indikator keberhasilan produk (*product oriented*). Kedua kelompok ini yang akan menjadi indikator keberhasilan tercapainya peningkatan prestasi belajar menggunakan modul CNC dasar dengan CNC *turning virtual* pada mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar siswa kelas XI SMK PGRI 1 Ngawi ialah sebagai berikut:

1. Indikator proses dilihat dari perkembangan proses pembelajaran yang mengedepankan keaktifan siswa dengan nilai rata-rata skor lembar observasi minimal 16-20 dengan kategori baik.
2. Indikator produk dilihat dari adanya peningkatan hasil belajar siswa yaitu dengan nilai minimal 75,00 yaitu standar Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Kondisi Awal Sebelum Tindakan

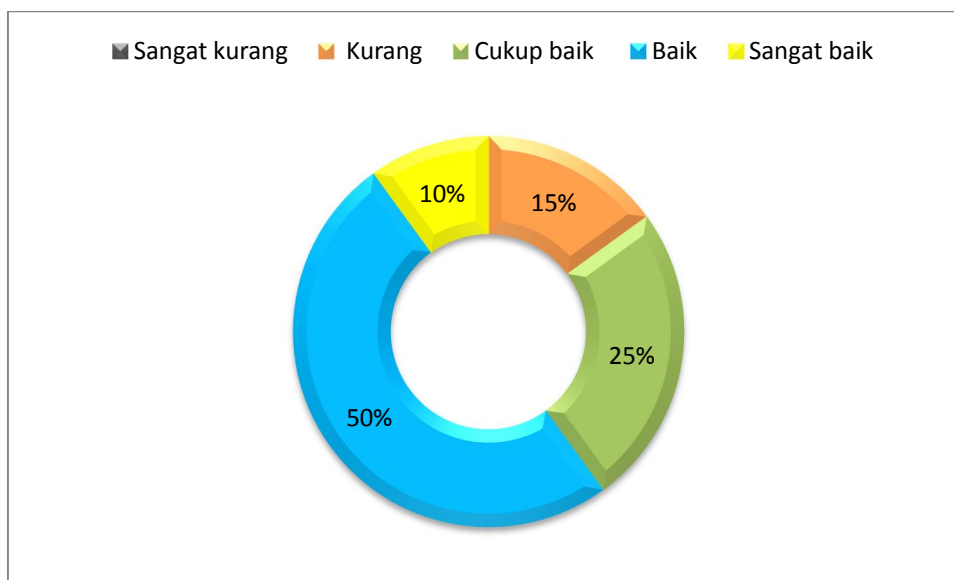
Dari hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti di SMK PGRI 1 Ngawi, peneliti mendapat informasi dan pengumpulan data dari hasil belajar siswa dalam kelas pada materi memprogram mesin NC/CNC dasar di kelas XI semester II. Materi memprogram mesin NC/CNC dasar ini meliputi; (1) mengenal bagian-bagian mesin NC/CNC dasar; (2) menulis program; (3) melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC dasar dan (4) menguji coba program.

Observasi dilaksanakan pada tanggal 21 Mei 2012 di SMK PGRI 1 Ngawi. Berdasarkan nilai hasil tes formatif dan lembar kerja pada mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di kelas XI TPmD semester II ini dapat digunakan sebagai data penelitian tindakan kelas yang akan dilaksanakan.

Dalam pengambilan data ini peneliti memperhatikan guru pengampu menyampaikan materi pembelajaran dan mengumpulkan data-data yang diamati secara langsung didalam kelas. Adapun pengamatan situasi pembelajaran yang dilihat dari segi keaktifan siswa pada saat pelajaran berlangsung bias dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Lembar Observasi Siswa Pra Tindakan

No	Nama	Keterangan					Jumlah Skor
		A	B	C	D	E	
1	xxx	2	2	2	2	2	10 = Kurang
2	xxx	2	2	2	2	2	10 = Kurang
3	xxx	2	3	3	3	3	14 = Cukup baik
4	xxx	3	3	3	4	4	17 = Baik
5	xxx	2	3	2	3	3	13 = Cukup baik
6	xxx	4	3	4	4	4	19 = Baik
7	xxx	3	3	3	4	4	17 = Baik
8	xxx	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
9	xxx	1	2	3	3	3	12 = Cukup baik
10	xxx	4	4	3	4	4	19 = Baik
11	xxx	3	3	4	4	4	18 = Baik
12	xxx	3	4	3	3	3	16 = Baik
13	xxx	4	4	3	4	4	19 = Baik
14	xxx	2	3	3	3	3	14 = Cukup baik
15	xxx	4	4	4	5	5	22 = Sangat baik
16	xxx	3	3	3	4	3	16 = Baik
17	xxx	4	4	4	4	5	21 = Sangat baik
18	xxx	1	2	2	3	2	10 = Kurang
19	xxx	3	3	4	4	4	18 = Cukup baik
20	xxx	3	4	3	4	4	18 = Cukup baik



Gambar 7. Grafik Keaktifan Siswa Pra Tindakan

Tabel 5. Keterangan Aspek yang Diamati

Huruf	Aspek yang Diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> Tidur pada saat pelajaran berlangsung Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> Ribut pada saat pelajaran berlangsung Izin keluar kelas Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> Tertib saat pelajaran berlangsung Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> Nilai tugas 100 Cepat menguasai materi
Kriteria Jumlah Skor		
1-5	= Sangat kurang	■■■■■
6-10	= Kurang	■■■■■■■■■
11-15	= Cukup baik	■■■■■■■■■■■
16-20	= Baik	■■■■■■■■■■■■■
21-25	= Sangat baik	■■■■■■■■■■■■■■■

Data hasil observasi pra tindakan pada tabel 4 menunjukan bahwa situasi pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar dari segi keaktifan siswa adalah sebagai berikut:

1. 3 siswa masih dalam kategori kurang
2. 5 siswa dalam kategori cukup baik
3. 10 siswa dalam kategori baik
4. 2 siswa dalam kategori sangat baik

Adapun hasil tes pembelajaran awal sebelum menggunakan modul dan CNC *turning virtual* bisa dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai *Pretest*

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 1	Tugas 2	Rerata
1	xxx	60	75	67.5
2	xxx	60	75	67.5
3	xxx	70	75	72.5
4	xxx	78	75	76.5
5	xxx	60	75	67.5
6	xxx	78	75	76.5
7	xxx	70	75	72.5
8	xxx	60	77	68.5
9	xxx	60	75	67.5
10	xxx	70	75	72.5
11	xxx	78	75	76.5
12	xxx	78	75	76.5
13	xxx	78	75	76.5
14	xxx	60	77	68.5
15	xxx	85	77	81
16	xxx	78	75	76.5
17	xxx	70	75	72.5
18	xxx	60	75	67.5
19	xxx	75	75	75
20	xxx	70	75	72.5
Rata-Rata Kelompok				72.6

Dari hasil observasi di atas, pembelajaran pada observasi awal menunjukkan bahwa rerata prestasi belajar siswa dalam pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar belum mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum). Rata-rata nilai tugas 1 dan tugas 2 yang belum mencapai KKM ada 11, dan yang sudah mencapai KKM ada 9 siswa. Sedangkan nilai rata-rata kelompok keseluruhan belum mencapai KKM, yaitu 72,6. Oleh karenanya diperlukan adanya perbaikan pada metode pembelajaran, modul, dan penambahan CNC *turning virtual* agar hasilnya meningkat sesuai silabus.

B. Pelaksanaan Tindakan Siklus 1

1. Perencanaan

1. Guru mempersiapkan tempat dan materi.
2. Guru menjelaskan materi program dan bagian program mesin bubut CNC dan metoda pemrograman.
3. Diskusi dan tanya jawab.
4. Guru memberi tugas 1.
5. Guru memperkenalkan CNC *turning virtual*.
6. Guru memberikan tugas rumah.
7. Guru mengevaluasi pembelajaran siklus 1.

2. Tindakan

Proses pembelajaran siklus 1 ini dilaksanakan pada tanggal 11 Maret 2013 jam 06.30 WIB atau selama 180 menit. Materi yang diajarkan adalah memahami dasar-dasar pemrograman mesin bubut CNC. Pada proses pembelajaran ini adalah menggunakan media pembelajaran berupa modul dan CNC *turning virtual*. Adapun pelaksanaan tindakan pada siklus 1 adalah sebagai berikut:

1. Guru mengawali pelajaran dengan menyiapkan media pembelajaran dan peralatan di ruang laboratorium CNC.
2. Guru mengawali pelajaran dengan berdoa dan ceramah memotivasi siswa tentang perkembangan teknologi permesinan dan menceritakan pengalaman dibidang industri.
3. Guru membagikan modul memprogram mesin NC/CNC dasar kepada siswa dan menanyakan kesiapan belajar siswa.

4. Guru menjelaskan materi pertemuan pertama yaitu menjelaskan sistem persumbuan mesin bubut CNC pada modul halaman 6.
5. Guru menjelaskan materi pada modul halaman 7 yaitu tentang program dan bagian program mesin bubu CNC.
6. Guru menjelaskan metoda pemrograman mesin bubut CNC pada modul halaman 8-9.
7. Guru memberikan waktu kepada siswa untuk berdiskusi dan tanya jawab tentang materi tersebut.
8. Guru memberikan waktu kepada siswa selama 15 menit untuk mengerjakan latihan soal/tugas 1 modul halaman 10.
9. Guru memperkenalkan program CNC *turning virtual* kepada siswa.
10. Guru memberikan tugas rumah kepada siswa untuk mengerjakan lembar klerja 1 pada halaman 11.
11. Guru memberi kesimpulan serta menginformasikan kepada para siswa mengenai materi pertemuan ke 2 dan menutup pelajaran dengan berdoa bersama.

3. Pengamatan

Proses pembelajaran pada siklus 1 yang telah diamati peneliti selama 180 menit berlangsung adalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran pada siklus 1 dilaksanakan diawal pelajaran dengan menggunakan metode ceramah dan memberikan motivasi kepada siswa. Disaat siswa memperhatikan ceramah dari guru nampak ketertarikan terhadap mata pelajaran yang akan diberikan, karena isi ceramah menyampaikan teknologi pemesinan CNC pada masa sekarang yang berkembang dari jaman

dahulu. Antusiasme siswa ini lebih nampak ketika siswa lebih banyak bertanya kepada guru tentang teknologi mesin CNC yang sudah banyak di gunakan pada setiap perusahaan industri pemesinan khususnya.

2. Proses pembelajaran penyampaian materi pada modul halaman 6 tentang sistem persumbuan mesin bubut CNC ini dari beberapa siswa tidak memperhatikan penjelasan guru, karena masih awal pengenalan tentang materi memprogram mesin CNC dasar. Siswa lebih sering membuka-buka modul dan bicara sesama siswa sebangkunya.
3. Selanjutnya pada penyampaian materi program dan bagian program mesin bubut CNC halaman 7, siswa mulai memberi respon positif dengan membaca modul dan bertanya kepada guru tentang tabel kode pemrograman mesin bubut CNC.
4. Proses pembelajaran penyampaian materi tentang metoda pemrograman mesin bubut CNC pada modul halaman 8 siswa masih banyak yang bingung antara koordinat absolut dan incremental sehingga guru banyak menjelaskan dengan istilah-istilah lain dan siswa memberi respon positif tentang pemahaman koordinat tersebut.
5. Pada saat diskusi dan tanya jawab ini suasana kelas nampak aktif. Siswa lebih banyak menanyakan materi yang kurang dimengerti kepada teman yang sudah faham. Guru memantau siswa dan menunjuk beberapa siswa untuk ditanya tentang materi yang sudah disampaikan.
6. Pada saat siswa mengerjakan latihan soal terlihat situasi kelas sangat tenang dan tampak serius mengerjakannya.

7. Pada saat memperkenalkan CNC *turning virtual* siswa senang dan banyak melontarkan pertanyaan kepada guru.
8. Pada kegiatan terakhir ini guru mengevaluasi dari semua materi pertemuan 1 dan menginformasikan kepada siswa mengenai materi pertemuan ke 2. Sebagian siswa mencatat informasi yang disampaikan oleh guru dan sebagiannya lagi bersiap-siap pulang dan kegiatan penutup doa bersama.

Peneliti mengamati dan mencatat dari kegiatan proses pembelajaran dalam kelas serta mengumpulkan data-data untuk mengetahui keaktifan siswa dan prestasi belajar siswa guna memperbaiki kekurangan-kekurangan yang menjadi penyebab rendahnya prestasi siswa dibawah standar KKM.

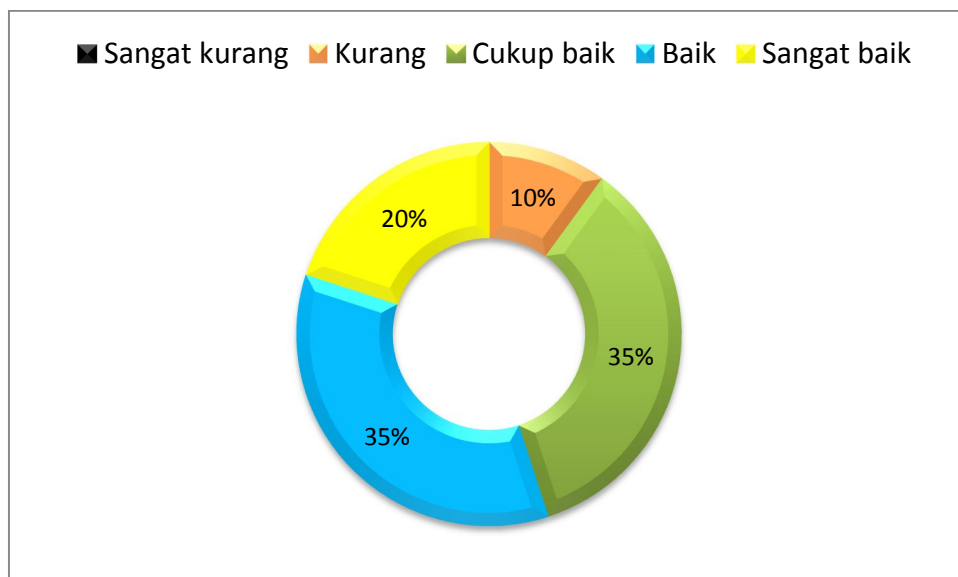
Situasi pembelajaran pada siklus satu menunjukkan bahwa siswa memiliki perhatian terhadap pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar dengan keberadaan modul dan CNC *turning virtual* sebagai media pembelajarannya. Hal tersebut terlihat pada saat guru menjelaskan isi materi dan siswa membaca modul. Perhatian siswa juga nampak pada saat mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada guru maupun kepada teman.

Situasi pembelajaran dengan menggunakan modul sebagai sumber belajar utama ini sebagai fasilitator yang dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar dan meningkatkan prestasi belajar siswa. Dengan setrategi demikian, siswa yang memiliki kemampuan lebih unggul tak perlu menunggu siswa lain untuk mempelajari materi berikutnya.

Lebih jelasnya mengenai situasi pembelajaran siklus 1 dalam kelas XI TPmD dapat dilihat pada hasil lembar observasi yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Lembar Observasi Siswa Siklus 1

No	Nama	Keterangan					Jumlah Skor
		A	B	C	D	E	
1	Subai Arutama	1	2	2	2	2	9 = Kurang
2	Sunardi	1	2	2	2	2	9 = Kurang
3	Sutrisno	2	3	3	3	3	14 = Cukup baik
4	Syaiful Rokhim	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
5	Teddy Permadhi	2	3	2	3	3	13 = Cukup baik
6	Teguh Adhi W.	3	3	5	4	4	19 = Baik
7	Teguh Widodo	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
8	Tri Purwandoko	3	4	3	4	4	18 = Baik
9	Trio Wijanarko	2	3	3	3	3	14 = Cukup baik
10	Tunggul Ari W.	4	4	3	4	4	19 = Baik
11	Usman Khakim	3	4	4	4	5	20 = Baik
12	Wahyu Mukromin	2	3	3	3	3	14 = Cukup baik
13	Wahyu Widodo	4	4	3	4	4	19 = Baik
14	Wasis Pambudi	4	4	3	4	4	19 = Baik
15	Wawan Yusup M.	4	4	5	4	4	21 = Sangat baik
16	Widodo	3	3	3	4	4	17 = Baik
17	Wisnu Aminnudin	4	4	5	4	5	22 = Sangat baik
18	Yoga Pradana A.	3	2	2	3	2	12 = Cukup baik
19	Yusuf Setiawan	4	4	5	4	5	22 = Sangat baik
20	Zainur Rofiq	4	4	5	5	5	23 = Sangat baik



Gambar 8. Grafik Keaktifan Siswa Siklus 1

Tabel 8. Keterangan Aspek yang Diamati

Huruf	Aspek yang Diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> • Tidur pada saat pelajaran berlangsung • Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> • Ribut pada saat pelajaran berlangsung • Izin keluar kelas • Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> • Tertib saat pelajaran berlangsung • Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> • Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai tugas 100 • Cepat menguasai materi
Kriteria Jumlah Skor		
1-5	= Sangat kurang	■■■■■
6-10	= Kurang	■■■■■■■■■
11-15	= Cukup baik	■■■■■■■■■■■
16-20	= Baik	■■■■■■■■■■■■■
21-25	= Sangat baik	■■■■■■■■■■■■■■■

Data dari tabel 7 tentang keaktifan siswa pada siklus 1 menunjukan bahwa situasi pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar mengalami peningkatan dari data pra tindakan adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Perbandingan Keaktifan Siswa

Skor	Variabel	Pra Tindakan	Siklus 1
1-5	Sangat kurang	0	0
6-10	Kurang	3 siswa	2 siswa
11-15	Cukup baik	5 siswa	7 siswa
16-20	Baik	10 siswa	7 siswa
21-25	Sangat baik	2 siswa	4 siswa

Dari data pra tindakan dan sesudah tindakan siklus pertama dapat dilihat bahwa ada peningkatan keaktifan siswa dalam situasi pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar.

Adapun hasil belajar siswa pada siklus 1 dapat dilihat pada tabel 9. Data nilai dari tabel tersebut dapat dilihat peningkatan nilai siswa setelah penerapan modul dan CNC *turning virtual* bahwa mengalami peningkatan prestasi dibandingkan dengan hasil belajar sebelumnya.

Peningkatan nilai maupun keaktifan siswa belum mencapai target yang diinginkan. Pencapaian nilai dalam penelitian ini adalah 100% siswa mencapai KKM. Lebih jelasnya data nilai siswa dari pengamatan siklus 1 disajikan pada tabel 10 berikut ini:

Tabel 10. Nilai Siklus 1

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 1	Tugas 2	Rerata
1	Subai Arutama	60	67	63.5
2	Sunardi	60	75	67.5
3	Sutrisno	80	83	81.5
4	Syaiful Rokhim	80	83	81.5
5	Teddy Permadhi	60	75	67.5
6	Teguh Adhi W.	80	100	90
7	Teguh Widodo	80	75	77.5
8	Tri Purwandoko	80	67	73.5
9	Trio Wijanarko	80	83	81.5
10	Tunggul Ari W.	80	75	77.5
11	Usman Khakim	80	83	81.5
12	Wahyu Mukromin	80	67	73.5
13	Wahyu Widodo	80	83	81.5
14	Wasis Pambudi	80	67	73.5
15	Wawan Yusup M.	100	83	91.5
16	Widodo	80	83	81.5
17	Wisnu Aminnudin	80	100	90
18	Yoga Pradana A.	80	67	73.5
19	Yusuf Setiawan	100	83	91.5
20	Zainur Rofiq	100	100	100
Rata-Rata Kelompok				79.97

Dari hasil observasi di atas, pembelajaran pada siklus 1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai dari 20 siswa dalam pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar sudah mencapai KKM yaitu 79.97. Sedangkan rata-rata nilai tugas 1 dan tugas 2 yang belum mencapai KKM ada 7 siswa. Sedangkan yang sudah mencapai KKM ada 13 siswa.

Tabel 11. Perbandingan Nilai Pra Tindakan dan Siklus 1

Keterangan	Pra Tindakan	Siklus 1
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang belum mencapai KKM	11 siswa	7 siswa
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang sudah mencapai KKM	9 siswa	13 siswa
Rata-Rata Nilai Keseluruhan	72,6	79,97

4. Refleksi

Hasil pengamatan selama proses pembelajaran dan prestasi selanjutnya dapat dilanjutkan refleksi sebagai evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan tindakan yang dilaksanakan dalam kelas. Hasil belajar siklus 1 dibandingkan dengan nilai *pretest* untuk mengetahui peningkatan dari *treatment* pada siklus pertama. Untuk mengukur peningkatan prestasi belajar siswa peneliti melihat dari rata-rata nilai siswa yang mencapai KKM yaitu 75.

Berdasarkan nilai hasil tes siklus 1 yang disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa modul memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC *turning virtual* pada materi memprogram mesin NC/CNC dasar sudah mengalami peningkatan dibandingkan dengan hasil pratindakan, namun masih ada 7 siswa belum mencapai kriteria kelulusan minimal (KKM).

Karena dalam pertemuan pertama ini masih tahap awal dan materi yang disampaikan adalah materi dasar. Siswa baru diperkenalkan teori dasar dan pengenalan media CNC *turning virtual* untuk mempermudah pembelajaran berikutnya. Maka dari itu diperlukan tindakan berikutnya untuk memastikan peningkatannya dan perbaikan kembali pada siklus berikutnya secara lebih terperinci.

C. Pelaksanaan Tindakan pada Siklus 2

1. Perencanaan

1. Guru mempersiapkan tempat dan materi.
2. Guru menjelaskan materi kode-kode perintah memprogram mesin bubut CNC dan format penulisan setiap kode pemrograman mesin bubut CNC.
3. Guru memberikan waktu diskusi dan tanya jawab.
4. Guru memberikan tugas 3 mengerjakan *job sheet* 1 secara berkelompok.
5. Guru memerintah siswa menuliskan program ke dalam komputer CNC *turning virtual*.
6. Guru memberikan tugas 4 dikerjakan di rumah kepada siswa.
7. Guru mengevaluasi pembelajaran siklus 2.

2. Tindakan

Proses pembelajaran siklus 2 ini dilaksanakan pada tanggal 13 Maret 2013 jam 06.30 WIB atau selama 180 menit. Materi yang diajarkan adalah kode-kode perintah memprogram mesin bubut CNC. Pada proses pembelajaran ini adalah menggunakan media pembelajaran berupa modul dan CNC *turning virtual*. Adapun pelaksanaan tindakan pada siklus 1 adalah sebagai berikut:

1. Guru mengawali pelajaran dengan menyiapkan media pembelajaran dan peralatan di ruang laboratorium CNC.
2. Guru mengawali pelajaran dengan berdoa dan ceramah memotivasi siswa tentang pembahasan materi pertemuan pertama agar supaya siswa lebih semangat dalam mengikuti pembelajaran ke 2.
3. Guru meminta siswa untuk membuka modul memprogram mesin NC/CNC dasar kepada siswa dan menanyakan kesiapan belajar siswa.
4. Guru menjelaskan materi pertemuan ke 2 yaitu menjelaskan kode-kode perintah memprogram mesin bubut CNC pada modul halaman 13.
5. Guru menjelaskan materi pada modul halaman 13-14 yaitu tentang memahami format penulisan setiap kode pemrograman mesin bubut CNC.
6. Guru menjelaskan penulisan kode-kode pemrograman pada lembar program mesin bubut CNC dengan benar dan sesuai standar pada modul halaman 15 – 21.
7. Guru memberikan waktu kepada siswa, berdiskusi dan tanya jawab tentang materi tersebut.
8. Guru memberikan waktu kepada siswa selama 15 menit untuk mengerjakan *job sheet* 1 secara berkelompok masing-masing 2 siswa tiap kelompok.
9. Setelah mengerjakan *job sheet* 1 siswa diminta untuk menuliskan program di komputer CNC *turning virtual*.
10. Guru memberikan tugas rumah kepada siswa untuk mengerjakan lembar kerja 2 nomor 4 pada modul halaman 26.

11. Guru menjelaskan rangkuman materi pelajaran yang sudah diterangkan serta menginformasikan kepada para siswa mengenai materi pertemuan ke 3 dan menutup pelajaran dengan berdoa bersama

3. Pengamatan

Proses pembelajaran pada siklus 2 yang telah diamati peneliti selama 180 menit berlangsung adalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran pada siklus 2 dilaksanakan diawal pelajaran dengan menggunakan metode ceramah dan memberikan motivasi kepada siswa. Disaat siswa memperhatikan ceramah dan motivasi dari guru suasana kelas terlihat tenang dan dari beberapa siswa mengajukan pertanyaan tentang materi sebelumnya.
2. Proses pembelajaran penyampaian materi pada modul halaman 13 tentang kode-kode pemrograman mesin bubut CNC ini, lebih banyak siswa yang memperhatikan dibandingkan dengan pertemuan sebelumnya, mesti demikian tetap ada beberapa siswa yang masih tidak memperhatikan pelajaran.
3. Diskusi dan tanya jawab pertemuan ke 2 ini suasana kelas sama dengan pertemuan pertama. Siswa lebih banyak menanyakan materi yang kurang dimengerti kepada teman yang sudah faham. Guru memantau siswa dan menunjuk beberapa siswa untuk ditanya tentang materi yang sudah disampaikan.
4. Setelah berdiskusi tanya jawab, siswa diminta mengerjakan latihan soal secara berkelompok dua orang dalam satu kelompok. Pada saat mengerjakan soal ini diberi waktu 15 menit, suasana kelas lebih tenang.

5. Setelah mengerjakan soal berkelompok, siswa diminta menuliskan hasil program kedalam komputer CNC *turning virtual*. Suasana kelas nampak aktif dan para siswa terlihat serius mengerjakannya.
6. Pada kegiatan terakhir ini guru menyampaikan rangkuman dari semua materi pertemuan 2 dan menginformasikan kepada siswa mengenai materi pertemuan ke 3. Sebagian siswa mencatat rangkuman yang disampaikan oleh guru dan sebagiannya lagi bersiap-siap pulang. Kegiatan penutup doa bersama.

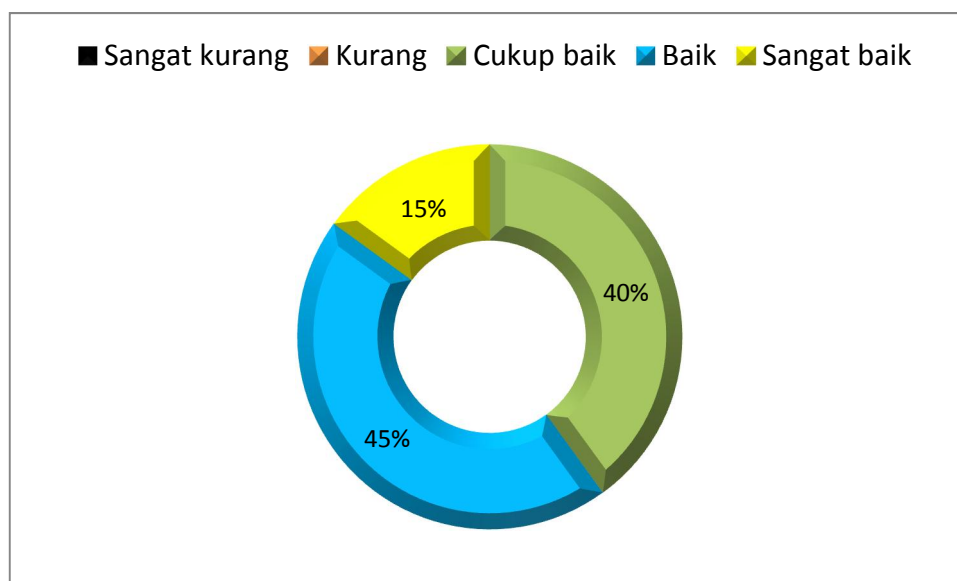
Situasi pembelajaran dengan menggunakan modul sebagai sumber belajar utama ini sebagai fasilitator yang dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar dan meningkatkan prestasi belajar siswa. Dengan setrategi demikian, siswa yang memiliki kemampuan lebih unggul tak perlu menunggu siswa lain untuk mempelajari materi berikutnya.

Situasi pembelajaran pada siklus ke 2 menunjukan bahwa siswa memiliki perhatian lebih dibandingkan dengan situasi pembelajaran pertama. Hal tersebut terlihat pada saat guru memberikan tugas kelompok dan menuliskan hasil kerja kelompok tersebut kedalam komputer. Perhatian siswa juga nampak pada saat mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada guru maupun kepada teman.

Lebih jelasnya mengenai situasi pembelajaran siklus 2 dalam kelas XI TPmD dapat dilihat pada hasil lembar observasi yang disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Lembar Observasi Siswa Siklus 2

No	Nama	Keterangan					Jumlah Skor yang Diamati
		A	B	C	D	E	
1	Subai Arutama	1	2	3	4	2	12 = Cukup baik
2	Sunardi	2	2	3	4	3	14 = Cukup baik
3	Sutrisno	2	3	4	3	3	15 = Cukup baik
4	Syaiful Rokhim	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
5	Teddy Permadhi	2	3	2	3	3	13 = Cukup baik
6	Teguh Adhi W.	3	3	4	4	4	18 = Baik
7	Teguh Widodo	3	4	4	4	4	19 = Baik
8	Tri Purwandoko	3	4	4	4	4	19 = Baik
9	Trio Wijanarko	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
10	Tunggul Ari W.	4	4	4	4	4	20 = Baik
11	Usman Khakim	3	2	4	3	3	15 = Cukup baik
12	Wahyu Mukromin	1	3	3	3	3	13 = Cukup baik
13	Wahyu Widodo	4	4	4	4	4	20 = Baik
14	Wasis Pambudi	4	4	4	4	4	20 = Baik
15	Wawan Yusup M.	4	4	4	4	4	20 = Baik
16	Widodo	3	3	4	4	4	18 = Baik
17	Wisnu Aminnudin	4	4	4	4	5	21 = Sangat baik
18	Yoga Pradana A.	3	3	4	4	4	18 = Baik
19	Yusuf Setiawan	4	4	5	4	5	22 = Sangat baik
20	Zainur Rofiq	4	4	5	5	5	23 = Sangat baik



Gambar 9. Grafik Keaktifan Siswa Siklus 2

Tabel 13. Keterangan Aspek yang Diamati

Huruf	Aspek yang Diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> Tidur pada saat pelajaran berlangsung Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> Ribut pada saat pelajaran berlangsung Izin keluar kelas Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> Tertib saat pelajaran berlangsung Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> Nilai tugas 100 Cepat menguasai materi
Kriteria jumlah skor		
1-5	= Sangat kurang	
6-10	= Kurang	
11-15	= Cukup baik	
16-20	= Baik	
21-25	= Sangat baik	

Data dari tabel 12 tentang keaktifan siswa pada siklus 2 menunjukkan bahwa situasi pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar mengalami peningkatan dari siklus 1 yaitu sebagai berikut:

Tabel 14. Perbandingan Keaktifan Siswa

Skor	Variabel	Siklus 1	Siklus 2
1-5	Sangat kurang	0	0
6-10	Kurang	2 siswa	0
11-15	Cukup baik	7 siswa	8 siswa
16-20	Baik	7 siswa	9 siswa
21-25	Sangat baik	4 siswa	3 siswa

Data siklus 1 dan siklus 2 dapat dilihat bahwa ada peningkatan keaktifan siswa dalam situasi pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar.

Adapun hasil belajar siswa pada siklus 2 dapat dilihat pada tabel 15. Data nilai dari tabel tersebut dapat dilihat peningkatan maupun penurunan nilai siswa setelah penerapan modul dan CNC *turning virtual*.

Tabel 15. Nilai Siklus 2

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 3	Tugas 4	Rerata
1	Subai Arutama	75	66.7	70.85
2	Sunardi	75	75	75
3	Sutrisno	75	87.5	81.25
4	Syaiful Rokhim	75	66.7	70.85
5	Teddy Permadhi	75	75	75
6	Teguh Adhi W.	87.5	83.3	85.4
7	Teguh Widodo	87.5	83.3	85.4
8	Tri Purwandoko	87.5	87.5	87.5
9	Trio Wijanarko	75	83.3	79.15
10	Tunggul Ari W.	87.5	70.8	79.15
11	Usman Khakim	75	75	75
12	Wahyu Mukromin	75	75	75
13	Wahyu Widodo	87.5	87.5	87.5
14	Wasis Pambudi	87.5	75	81.25
15	Wawan Yusup M.	87.5	70.8	79.15
16	Widodo	87.5	83.3	85.4
17	Wisnu Aminnudin	87.5	75	81.25
18	Yoga Pradana A.	87.5	87.5	87.5
19	Yusuf Setiawan	100	91.7	95.85
20	Zainur Rofiq	100	91.7	95.85
Rata-Rata Kelompok				81.67

Hasil observasi di atas, pembelajaran pada siklus 2 menunjukkan bahwa rata-rata nilai dari 20 siswa dalam pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar sudah mencapai KKM yaitu 81.67. Sedangkan rata-rata nilai tugas 1 dan tugas 2 yang belum mencapai KKM ada 2 siswa dari 20 siswa dan yang sudah mencapai KKM 18 siswa dari 20 siswa.

Tabel 16. Perbandingan Nilai Pra Tindakan dan Siklus 1

Keterangan	Siklus 1	Siklus 2
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang belum mencapai KKM	7 siswa	2 siswa
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang sudah mencapai KKM	13 siswa	18 siswa
Rata-Rata Nilai Keseluruhan	79,97	81,67

4. Refleksi

Hasil pengamatan selama proses pembelajaran dan prestasi selanjutnya dapat dilanjutkan refleksi sebagai evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan tindakan yang dilaksanakan dalam kelas. Hasil belajar siklus 2 meningkat dibandingkan dengan siklus 1. Untuk mengukur peningkatan prestasi belajar siswa tersebut peneliti melihat dari rata-rata nilai siswa yang mencapai KKM yaitu 75.

Berdasarkan nilai hasil tes siklus 2 yang disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa modul memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC *turning virtual* pada materi memprogram mesin NC/CNC dasar sudah mengalami peningkatan.

Berdasarkan nilai hasil tes siklus 2 yang dapat dilihat pada tabel 15, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa modul memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC *turning virtual* pada materi memprogram mesin NC/CNC dasar telah memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa terhadap materi tersebut.

Berdasarkan pengamatan dari nilai siswa pada siklus 2, dapat disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa modul

memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC *turning virtual* pada materi memprogram mesin NC/CNC dasar telah memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan prestasi belajar siswa terhadap materi tersebut. Penulisan dalam membuat program harus benar sesuai format pemrograman dan ukuran benda kerja. Hasil penugasan yang diberikan kepada siswa kesalahan masih banyak pada format penulisan program. Maka dari itu diperlukan perbaikan dalam penelitian tindakan ke 3 untuk mencapai ketuntasan nilai sesuai KKM yaitu 75.

D. Pelaksanaan Tindakan pada siklus 3

1. Perencanaan

1. Guru mempersiapkan tempat dan materi.
2. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran pertemuan ke 3 dan menjelaskan materi membuat program mesin bubut CNC.
3. Guru memberikan contoh-contoh fungsi gerakan G84, G01, G02, dan G03 menggunakan media CNC *turning virtual*.
4. Diskusi dan tanya jawab.
5. Penugasan kepada siswa mengerjakan *job sheet 2* dan *job sheet 3*.
6. Menuliskan program dari hasil soal yang sudah dikerjakan kedalam CNC *turning virtual*.
7. Guru mengevaluasi pembelajaran pertemuan ke 3

2. Tindakan

Proses pembelajaran siklus 3 ini dilaksanakan pada tanggal 14 Maret 2013 jam 06.30 WIB atau selama 180 menit. Materi yang diajarkan adalah membuat program mesin bubut. Media yang digunakan adalah modul dan CNC *turning virtual*. Adapun proses pembelajaran tindakan pada siklus 3 ini adalah sebagai berikut:

1. Guru mengawali pelajaran dengan menyiapkan media pembelajaran dan peralatan di ruang laboratorium CNC. Guru memimpin doa sebelum pelajaran dan ceramah memotivasi siswa tentang pembahasan materi pertemuan pertama agar supaya siswa lebih semangat dalam mengikuti pembelajaran ke 3.
2. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran pertemuan ke 3.
3. Guru memerintah siswa untuk membuka modul memprogram mesin NC/CNC dasar kepada siswa dan menanyakan kesiapan belajar siswa. Guru menjelaskan materi pertemuan ke 3 yaitu menjelaskan memprogram interpolasi linier mesin bubut CNC, menjelaskan materi memprogram interpolasi melingkar mesin bubut CNC dan memberikan contoh-contoh gerakan pahat G84, G01, G02 dan G03.
4. Guru memberi kesempatan tanya jawab tentang materi yang sudah diajarkan.
5. Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mengerjakan *job sheet 2* secara mandiri dan *job sheet 3* secara berkelompok, tiap kelompok terdiri dari 2 siswa.
6. Menuliskan program yang sudah dikerjakan secara berkelompok menggunakan komputer CNC *turning virtual*.

7. Guru menjelaskan rangkuman materi pelajaran yang sudah diterangkan serta menginformasikan kepada para siswa mengenai materi pertemuan ke 4 dan menutup pelajaran dengan berdoa bersama.

3. Pengamatan

Proses pembelajaran pada siklus 3 yang telah diamati peneliti selama 180 menit berlangsung adalah sebagai berikut:

1. Proses pembelajaran pada siklus 3 dilaksanakan diawal pelajaran dengan menggunakan metode ceramah dan memberikan motivasi kepada siswa. Disaat siswa memperhatikan ceramah dan motivasi dari guru suasana kelas terlihat tenang dan dari beberapa siswa mengajukan pertanyaan tentang materi sebelumnya.
2. Proses pembelajaran penyampaian materi tentang pemrograman interpolasi linier dan interpolasi melingkar ini, lebih banyak siswa yang memperhatikan dibandingkan dengan pertemuan sebelumnya, karena siswa sudah merasa nyaman dan mulai senang dengan mata pelajaran ini. Meskipun demikian tetap ada beberapa siswa yang masih tidak memperhatikan pelajaran.
3. Pada saat diskusi dan tanya jawab siswa terlihat aktif. Keaktifan terlihat ketika dari beberapa siswa menjawab pertanyaan dari temannya.
4. Situasi pembelajaran nampak tenang ketika para siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru.
5. Setelah mengerjakan latihan soal, siswa diminta menuliskan program yang sudah dibuat menggunakan komputer CNC *turning virtual*.
6. Pada kegiatan terakhir ini guru menyampaikan rangkuman dari semua materi pertemuan 3 dan menginformasikan kepada siswa mengenai materi

pertemuan ke 4. Sebagian siswa mencatat rangkuman yang disampaikan oleh guru dan sebagiannya lagi bersiap-siap pulang. Kegiatan penutup doa bersama.

Situasi pembelajaran pada siklus ke 3 menunjukkan bahwa siswa memiliki perhatian baik dibandingkan dengan situasi pembelajaran pertama dan ke dua. Perhatian siswa juga nampak pada saat mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada guru maupun kepada teman. Keaktifan ini juga terlihat pada saat siswa menjawab pertanyaan dari temannya.

Lebih jelasnya mengenai situasi pembelajaran siklus 3 dalam kelas XI TPmD dapat dilihat pada hasil lembar observasi yang disajikan pada tabel 17.

Table 17. Lembar Observasi Siswa Siklus 3

No	Nama	Keterangan					Jumlah Skor yang Diamati
		A	B	C	D	E	
1	Subai Arutama	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
2	Sunardi	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
3	Sutrisno	3	3	5	4	4	19 = Baik
4	Syaiful Rokhim	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
5	Teddy Permadhi	2	3	2	3	3	13 = Cukup baik
6	Teguh Adhi W.	3	4	5	5	4	21 = Sangat baik
7	Teguh Widodo	3	3	3	3	3	15 = Cukup baik
8	Tri Purwandoko	3	4	5	5	5	22 = Sangat baik
9	Trio Wijanarko	2	2	4	3	4	15 = Cukup baik
10	Tunggul Ari W.	4	4	3	4	4	19 = Baik
11	Usman Khakim	3	4	5	4	5	21 = Sangat baik
12	Wahyu Mukromin	2	3	3	3	3	14 = Cukup baik
13	Wahyu Widodo	4	4	5	4	4	21 = Sangat baik
14	Wasis Pambudi	4	4	3	4	4	19 = Cukup baik
15	Wawan Yusup M.	1	3	4	4	4	16 = Baik
16	Widodo	4	4	5	5	5	23 = Sangat baik
17	Wisnu Aminnudin	4	4	4	4	4	20 = Baik
18	Yoga Pradana A.	3	3	5	5	4	20 = Baik
19	Yusuf Setiawan	4	4	5	4	5	22 = Sangat baik
20	Zainur Rofiq	4	4	5	5	5	23 = Sangat baik

Data dari tabel 17 tentang keaktifan siswa pada siklus 3 menunjukkan bahwa situasi pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar mengalami peningkatan dari siklus 2 yaitu sebagai berikut:

Tabel 19. Perbandingan Keaktifan Siswa

Skor	Variabel	Siklus 2	Siklus 3
1-5	Sangat kurang	0	0
6-10	Kurang	0	0
11-15	Cukup baik	8 siswa	8 siswa
16-20	Baik	9 siswa	5 siswa
21-25	Sangat baik	3 siswa	7 siswa

Adapun hasil penugasan pada siklus 3 ini bias dilihat pada tabel 15 berikut ini:

Tabel 20. Nilai Siklus 3

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 5	Tugas 6	Rerata
1	Subai Arutama	87.5	81.25	84.38
2	Sunardi	87.5	81.25	84.38
3	Sutrisno	87.5	100	93.75
4	Syaiful Rokhim	87.5	93.75	90.63
5	Teddy Permadhi	87.5	87.5	87.5
6	Teguh Adhi W.	87.5	100	93.75
7	Teguh Widodo	87.5	93.75	90.63
8	Tri Purwandoko	100	100	100
9	Trio Wijanarko	87.5	100	93.75
10	Tunggul Ari W.	87.5	93.75	90.63
11	Usman Khakim	87.5	87.5	87.5
12	Wahyu Mukromin	100	87.5	93.75
13	Wahyu Widodo	87.5	100	93.75
14	Wasis Pambudi	87.5	100	93.75
15	Wawan Yusup M.	87.5	87.5	87.5
16	Widodo	100	100	100
17	Wisnu Aminnudin	87.5	93.75	90.63
18	Yoga Pradana A.	87.5	100	93.75
19	Yusuf Setiawan	100	100	100
20	Zainur Rofiq	100	100	100
Rata-Rata Kelompok				92.5

Dari hasil observasi di atas, pembelajaran pada siklus 3 menunjukkan bahwa rata-rata nilai dari 20 siswa dalam pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar sudah mencapai KKM yaitu 92.5. Sedangkan rata-rata nilai tugas 1 dan tugas 2 yang belum mencapai KKM adalah 0 dari 20 siswa. Sedangkan yang sudah mencapai KKM adalah 20 siswa dari 20 siswa. Artinya seluruh siswa sudah mencapai KKM.

Tabel 21. Perbandingan Nilai Siklus 2 dan Siklus 3

Keterangan	Siklus 2	Siklus 3
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang belum mencapai KKM	2 siswa	0
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang sudah mencapai KKM	18 siswa	20 siswa
Rata-Rata Nilai Keseluruhan	81,67	92,5

4. Refleksi

Hasil pengamatan selama proses pembelajaran dan prestasi selanjutnya dapat dilanjutkan refleksi sebagai evaluasi untuk melihat tingkat keberhasilan tindakan yang dilaksanakan dalam kelas. Hasil belajar siklus 3 meningkat dibandingkan dengan siklus 2. Untuk mengukur peningkatan prestasi belajar siswa tersebut peneliti melihat dari rata-rata nilai siswa yang mencapai KKM yaitu 75.

Berdasarkan nilai hasil tes siklus 3 disimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran berupa modul memprogram mesin NC/CNC dasar dan CNC turning virtual pada materi memprogram mesin NC/CNC dasar sudah mengalami peningkatan 100%. Maka dari itu penelitian tindakan dihentikan karena nilai hasil belajar semua siswa sudah mencapai KKM.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan penelitian tindakan kelas yang telah diuraikan pada Bab IV maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan modul CNC dasar dengan media *CNC turning virtual* telah memberikan kontribusi positif terhadap prestasi siswa pada mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar. Keaktifan maupun nilai mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar mengalami peningkatan pada setiap tindakan 1, tindakan 2, dan tindakan 3 sehingga seluruh siswa telah mencapai kriteria ketuntasan minimum.
2. Peningkatan prestasi belajar siswa dari penerapan modul CNC dasar dengan *CNC turning virtual* pada mata pelajaran Memprogram Mesin NC/CNC Dasar kelas XI TSPmD di SMK PGRI 1 Ngawi adalah sebagai berikut:

a. Tindakan 1

Tabel 22. Peningkatan Keaktifan Siswa pada Siklus 1

Skor	Variabel	Pra Tindakan	Siklus 1
1-5	Sangat kurang	0	0
6-10	Kurang	3 siswa	2 siswa
11-15	Cukup baik	5 siswa	7 siswa
16-20	Baik	10 siswa	7 siswa
21-25	Sangat baik	2 siswa	4 siswa

Tabel 23. Peningkatan Nilai Siswa pada Siklus 1

Keterangan	Pra Tindakan	Siklus 1
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang belum mencapai KKM	11 siswa	7 siswa
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang sudah mencapai KKM	9 siswa	13 siswa
Rata-Rata Nilai Keseluruhan	72,6	79,97

Nilai rata-rata dari hasil pra tindakan 72.6, Hasil perhitungan rata-rata nilai tersebut belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), sedangkan siswa yang belum mencapai KKM adalah 11 siswa.

Hasil nilai dari proses pembelajaran pada siklus 1 mengalami peningkatan rata-rata nilai kelompok yaitu 79.97. Nilai siswa yang belum mencapai KKM berkurang jumlahnya yaitu menjadi 7 siswa dari 20 siswa.

b. Tindakan 2

Tabel 24. Peningkatan Keaktifan Siswa pada Siklus 2

Skor	Variabel	Siklus 1	Siklus 2
1-5	Sangat kurang	0	0
6-10	Kurang	2 siswa	0
11-15	Cukup baik	7 siswa	8 siswa
16-20	Baik	7 siswa	9 siswa
21-25	Sangat baik	4 siswa	3 siswa

Tabel 25. Peningkatan Nilai Siswa pada Siklus 2

Keterangan	Siklus 1	Siklus 2
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang belum mencapai KKM	7 siswa	2 siswa
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang sudah mencapai KKM	13 siswa	18 siswa
Rata-Rata Nilai Keseluruhan	79,97	81,67

Setelah mengevaluasi dan memperbaiki metode penelitian tindakan kelas yang pertama, yaitu memberikan tugas secara berkelompok, berdiskusi dan tanya jawab hasil nilai pembelajaran tindakan kelas siklus 2 juga mengalami peningkatan nilai rata-rata kelompok yaitu 81.67. Sedangkan nilai siswa yang belum mencapai KKM semakin berkurang yaitu 2 siswa dari 20 siswa.

c. Tindakan 3

Tabel 26. Peningkatan Keaktifan Siswa pada Siklus 3

Skor	Variabel	Siklus 2	Siklus 3
1-5	Sangat kurang	0	0
6-10	Kurang	0	0
11-15	Cukup baik	8 siswa	8 siswa
16-20	Baik	9 siswa	5 siswa
21-25	Sangat baik	3 siswa	7 siswa

Tabel 27. Peningkatan Siswa pada Siklus 3

Keterangan	Siklus 2	Siklus 3
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang belum mencapai KKM	2 siswa	0
Rata-rata nilai tugas 1 dan 2 yang sudah mencapai KKM	18 siswa	20 siswa
Rata-Rata Nilai Keseluruhan	81,67	92,5

Tindakan kelas pada siklus 3 lebih banyak menampilkan contoh-contoh gerakan pahat dari fungsi G84, G01, G02, G03 dan memperbaiki kesalahan program yang dibuat siswa. Hasil nilai siswa pada siklus 3 ini mengalami peningkatan rata-rata kelompok yaitu 92.5. Sedangkan nilai siswa yang belum mencapai KKM adalah 0 (nol). Artinya pencapaian Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) sudah berhasil dalam penelitian tindakan kelas kali ini.

B. Saran

Berdasarkan hasil temuan-temuan yang didapat dari pelaksanaan tindakan kelas ini, maka dalam usaha peningkatan prestasibelajar siswa menggunakan modul memprogram mesin NC/CNC dasar dianjurkan saran sebagai berikut:

1. Guru memberikan motivasi dan ceramah diawal pertemuan guna memberikan tujuan belajar mata pelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar.
2. Modul CNC dasar dapat dijadikan pegangan bagi siswa untuk proses pembelajaran maupun bacaan diluar sekolah.
3. Penyampaian materi dengan menggunakan media modul dapat diterapkan dalam mata pelajaran.
4. CNC *turning virtual* memberikan gambaran kepada siswa dan memenuhi SKKD.
5. Untuk meningkatkan prestasi siswa guru lebih banyak memberikan latihan soal dan *job sheet*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2005). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Ganjar, Dalamasius. (2008). *Teknik Memprogram Bubut CNC dan Freis*. Jakarta: LIPI Press.
- Grover, Mikell., P., & Zimmers., Emory, W., JR. (1984). *CAD/CAM: Computer Aided Design And Manufacturing*: Prentice Hall International, Inc.
- Ilham Fadli. (2013). “Efektifitas Penggunaan CNC *Silulator* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dalam Mata Pelajaran CNC Dasar di SMKN 6 Bandung.”. *Laporan Penelitian*. UPI Bandung.
- Madya, Suwarsih. (2006). *Teori dan Praktik Penelitian Tindakan (Action Research)*. Bandung: Alfabeta Media.
- Mulyasa, E. (2006). *Menjadi Guru Profesional: Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nuraeni R. N. (2013). “Hubungan Antara Sikap Siswa Dengan Prestasi Belajar Dalam Mata Pelajaran Pendidikan Teknologi Dasar (PTD) di Sekolah Menengah Pertama Negeri 13 Bandung.” *Laporan Penelitian*. UPI Bandung.
- Rochim Taufiq. (1993). *Teori & Teknologi Proses Pemesinan*. Higher Education Development Support Project. Lab Teknik Produksi Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB Bandung.
- Sadiman, Arif S., et al. (2003). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sadiman, Arif S., et al. (2006). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Saifuddin, Azwar. (1987). *Tes Prestasi Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar*. Yogyakarta: Liberty.

- Santyasa, I Wayan. (2009). *Metode Penelitian Pengembangan dan Teori Pengembangan Modul*. Makalah. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Setiana Dhani. (2013). "Penerapan Modul Mesin Bubut CNC untuk Meningkatkan Keaktifan dan Kompetensi Siswa pada Materi Pembelajaran CNC Dasar di SMK Muhammadiyah 1 Salam." *Laporan Penelitian*. UNY.
- Setiyo, Bambang H. P. (2010). *Pemrograman CNC Dasar*. rev.ed. Yogyakarta.
- Smaldino, Sharon E. et al. (2012). *Introctional Teknologi & Media For Learning*. Jakarta: Kencana Perdana Media Grup.
- Sudjana, Nana & Rivai, Ahmad. (1989). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sudjana, Nana. (2002). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sugiono. (2011). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukardi, (2008). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Kompetensi dan Praktiknya*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. (1988). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Tirtonegoro, Suratinah. (1984). *Anak Supernormal dan Pendidikannya*. Jakarta: Bina Aksara.
- Utomo, Tjipto & Ruijter, Kees. (1990). *Peningkatan dan Pendidikan*. 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 : 157/UN34.15/PL/2013

23 Januari 2013

Hal : Permohonan Ijin Observasi/Survey

Yth. Pimpinan /Direktur /Kepala /Ketua *) : SMK PGRI 1 NGAWI
Jl. Rajawali No.32 Beran Ngawi Jawa Timur
JAWA TIMUR

Dalam rangka pelaksanaan Mata Kuliah Skripsi, kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan observasi/Survey dengan fokus permasalahan **"PENERAPAN MODUL MEMPROGRAM MESIN CN/CNC DASAR UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATERI AJAR MEMPROGRAM MESIN NC/CNC DASAR DI SMK PGRI 1 NGAWI"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta sebagai berikut:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Program Studi
1	Ariza Hidayat	06503244006	Pend. Teknik Mesin - SI

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu:

Nama : Bambang Setiyo Hari P., M.Pd.

NIP : 19571006 198812 1 001

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

Dekan,

Wakil Dekan I,



Dr. Sunaryo Soenarto

NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:

Ketua Jurusan

*) Coret yang tidak perlu

06503244006 No. 136



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. Q8C 00532

Nomor : 158/UN34.15/PL/2013
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

23 Januari 2013

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
 2. Gubernur Provinsi Jawa Timur c.q. Ka. Bappeda Propinsi Jawa Timur
 3. Bupati Ngawi c.q. Kepala Badan Pelayanan Perizinan Terpadu Kabupaten Ngawi
 4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi Jawa Timur
- Kepala Dinas Pendidikan Kabupaten Ngawi
5. Kepala / Direktur/ Pimpinan SMK PGRI 1 Ngawi

Dalam rangka pelaksanaan Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"PENERAPAN MODUL MEMPROGRAM MESIN NC/CNC DASAR UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATERI AJAR MEMPROGRAM MESIN NC/CNC DASAR DI SMK PGRI 1 NGAWI"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
	Ariza Hidayat	06503244006	Pend. Teknik Mesin - S1	SMK PGRI 1 NGAWI

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Bambang Setiyo Hari P., M.Pd.
NIP : 19571006 198812 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 23 Januari 2013 sampai dengan selesai.

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

Dekan,
Wakil Dekan I,



Dr. Sunaryo Soenarto
NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
Ketua Jurusan



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

Yogyakarta, 28 Januari 2013

Nomor : 070/745/V/01/2013

Kepada Yth.
Gubernur Provinsi Jawa Timur
Cq. Bakesbang
di -
Tempat

Perihal : Ijin Penelitian

Menunjuk Surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik UNY
Nomor : 158/UN34.15/PL/2013
Tanggal : 23 Januari 2013
Perihal : Ijin Penelitian

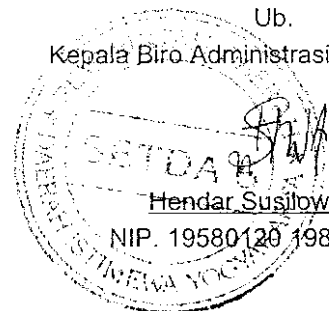
Setelah mempelajari proposal/desain riset/usulan penelitian yang diajukan, maka dapat diberikan surat keterangan untuk melaksanakan penelitian kepada

Nama : ARIZA HIDAYAT
NIM / NIP : 06503244006
Alamat : KARANGMALANG YK
Judul : PENERAPAN MODUL MEMPROGRAM MESIN NC/CNC DASAR UNTUK
MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA MATERI AJAR MEMPROGRAM
MESIN NC/CNC DASAR DI SMK PGRI 1 NGAWI
Lokasi : kab ngawi Kota/Kab. NGAWI Prov. JAWA TIMUR
Waktu : Mulai Tanggal 28 Januari 2013 s/d 28 April 2013

Peneliti berkewajiban menghormati dan menaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah penelitian.

Kemudian harap menjadi maklum

A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan



Tembusan :

1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Wakil Dekan I Fak. Teknik UNY
3. Yang Bersangkutan



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
JALAN PUTAT INDAH NO.1 TELP. (031) - 5677935, 5681297, 5675493
SURABAYA - (60189)

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 070/ 1126 /203/2013

Dasar

1. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah, sebagaimana telah diubah beberapa kali, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 ;
3. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintahan Daerah ;
4. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian ;
5. Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 101/2008 tentang Uraian Tugas Sekretariat, Bidang, Sub Bagian dan Sub Bidang Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur.

Menimbang

- a. bahwa untuk tertib administrasi dan pengendalian pelaksanaan penelitian dan pengembangan perlu diterbitkan rekomendasi penelitian ;
- b. bahwa sesuai surat Sekretaris Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tanggal 28 Januari 2013 Nomor : 070/745/V/01/2013 Perihal Ijin Penelitian atas nama, Ariza Hidayat, telah mengajukan permohonan rekomendasi penelitian ;
- c. bahwa sesuai konsideran huruf a dan b, serta hasil verifikasi Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur, berkas persyaratan administrasi penelitian telah memenuhi syarat sesuai Pasal 4, 5 dan 6 Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian.

Gubernur Jawa Timur, memberikan rekomendasi kepada :

- | | |
|------------------------------------|--|
| a. Nama | : ARIZA HIDAYAT |
| b. Alamat | : GG. Melati Dus. An-Nur Kab. Tanah Bumbu Kalimantan Selatan |
| c. Pekerjaan/Jabatan | : Mahasiswa |
| d. Instansi/Civitas/
Organisasi | : Universitas Negeri Yogyakarta |
| e. Kebangsaan | : Indonesia |

Untuk mengadakan penelitian/survey/research dengan :

- | | |
|----------------------|--|
| a. Judul | : "Penerapan Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI 1 Ngawi" |
| b. Bidang Penelitian | : Teknik |
| c. Tujuan | : Penerapan modul mesin NC/CNC dasar untuk meningkatkan prestasi belajar siswa |
| d. Status Penelitian | : Program S1 |
| e. Pembimbing | : Bambang Setyo Hari P, M.Pd. |
| f. Anggota | : - |
| g. Tanggal (Waktu) | : 3 (tiga) bulan |
| h. Tempat/Lokasi | : SMK PGRI 1 Kabupaten Ngawi |

- Dengan ketentuan**
1. Berkewajiban menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib di daerah setempat / lokasi penelitian ;
 2. Pelaksanaan penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan keamanan dan ketertiban di daerah setempat/lokasi penelitian ;
 3. Melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Gubernur Jawa Timur melalui Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur dalam kesempatan pertama.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Surabaya, 12 Pebruari 2013

a.n. GUBERNUR JAWA TIMUR
KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
PROVINSI JAWA TIMUR

u.p.
Kepala Bidang Budaya Politik



EDDY SUPRIYANTO, S.STP., M.PSDM.
Pembina
NIP. 19750319 199511 1 002

Tembusan :

- Yth.
1. Gubernur Jawa Timur (sebagai laporan) ;
 2. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur (sebagai laporan) ;
 3. Sekretaris Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta di Yogyakarta;
 4. Yang bersangkutan.
-

SURAT PERNYATAAN MENYERAHKAN HASIL KEGIATAN KKN / PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arina Hidayat
Nama Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)
Penanggung Jawab : Bambang Setyo Hari P.M.Pd.
Dosen Pembimbing : Bambang Setyo Hari P.M.Pd.
Alamat Lembaga : Karangmalang Yogyakarta (SS 281)
Nomor telp / HP : 081328431174

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa saya sanggup dan bersedia untuk menyerahkan hasil kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) / Praktik Lapangan sesuai dengan Kegiatan Lembaga yang berjudul

Penerapan Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar
untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi
Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI
Ngawi

Kepada

Pemerintah Kabupaten Ngawi c.q Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik
Kabupaten Ngawi

Surat pernyataan ini sebagai prasyarat untuk memperoleh izin KKN / Penelitian yang saya lakukan di wilayah Kabupaten Ngawi sesuai dengan izin

Nomor... 072/009/ASA.202/2013... Tanggal... 20 Februari 2013

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Ngawi, 20 Februari 2013.
Yang menyatakan,

METERAI
TEMPEL

1FF23ABF251313213
ENAM RIBU RUPIAH

6000

DJP



PEMERINTAH KABUPATEN NGAWI
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jl. MH.Thamrin No. 33 Telp. / Fax. (0351) 746249 Ngawi

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 072 / 009 / 404.208 / 2013

- Dasar :
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian.
 2. Surat Dari BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK PROVINSI JAWA TIMUR Tanggal 12 Februari 2013 Nomor : 070/1127/203/2013 perihal Rekomendasi Penelitian.

Maka bersama ini menerangkan bahwa :

Nama : ARIZA HIDAYAT
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : GG. Melati Dus. An-nur Kab. Tanah bumbu Kalimantan Selatan
Kebangsaan : Indonesia

Bermaksud mengadakan ljin Penelitian :

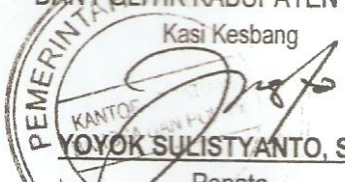
Lokasi : SMK PGRI 1 Kabupaten Ngawi
Waktu : 3 (tiga) bulan
Anggota : -
Penanggung jawab/Pembimbing : Bambang Setyo Hari P, M.Pd
Judul : "Penerapan Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar untuk meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI 1 Ngawi"
Tujuan : Penerapan Modul mesin NC/NCN dasar untuk meningkatkan prestasi belahar siswa.
Bidang Penelitian : Teknik.
Status Penelitian : Program S1.

Peneliti wajib mentaati peraturan dan atau tata tertib yang berlaku di Wilayah setempat, serta dalam kesempatan pertama peneliti harus melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Ngawi.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang berkepentingan, untuk dapatnya dipergunakan sebagaimana mestinya.

Ngawi, 19 Februari 2013

An.KEPALA KANTOR KESATUAN BANGSA ,
DAN POLITIK KABUPATEN NGAWI

Kasi Kesbang

YOYOK SULISTYANTO, S.Sos
Penata
NIP. 19710620 199203 1 008

Tembusan disampaikan kepada :

- Yth. Sdr.
1. Bupati Ngawi (sebagai laporan);
 2. DANDIM 0805 Ngawi;
 3. KAPOLRES Ngawi;
 4. Kepala Dinas Pendidikan Kab. Ngawi;
 5. Kepala SMK PGRI 1 Kab. Ngawi;
 6. Ketua Universitas Negeri Yogyakarta;
 7. Yang Bersangkutan.


Kep. Seb


Yogyakarta, Februari 2013

Hal : Permohonan Menjadi Validator Instrumen

Kepada

Yth. Bapak Hoiri Efendi, S.Pd.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk melakukan uji validasi instrumen dalam penelitian yang berupa soal-soal evaluasi dalam modul yang berjudul “Memprogram Mesin CN/CNC Dasar” ini yang disusun oleh :

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mengharapkan penilaian maupun masukan membangun berupa kritik dan saran demi kesempurnaan dan kelayakan instrumen penelitian tersebut.

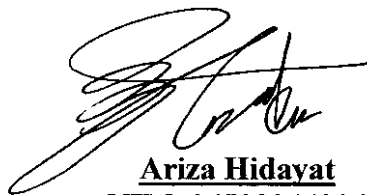
Demikian permohonan dari kami, atas kesediaan dan perhatian Bapak, kami ucapkan terimakasih.

Dosen Pembimbing



Bambang Setyo Hari P., M.Pd.
NIP. 19571006 198812 1 001

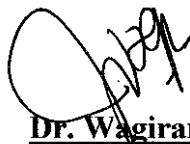
Peneliti



Ariza Hidayat
NIM. 06503244006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Wagiran
NIP. 19750627200112 1 001

Yogyakarta, Februari 2013

Hal : Permohonan Menjadi Validator Instrumen

Kepada

Yth. Bapak Agus Riyadi, S.T.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk melakukan uji validasi instrumen dalam penelitian yang berupa soal-soal evaluasi dalam modul yang berjudul “Memprogram Mesin CN/CNC Dasar” ini yang disusun oleh :

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mengharapkan penilaian maupun masukan membangun berupa kritik dan saran demi kesempurnaan dan kelayakan instrumen penelitian tersebut.

Demikian permohonan dari kami, atas kesediaan dan perhatian Bapak, kami ucapkan terimakasih.

Dosen Pembimbing



Bambang Setyo Hari P., M.Pd.
NIP. 19571006 198812 1 001

Peneliti



Ariza Hidayat
NIM. 06503244006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Wagiran
NIP. 19750627200112 1 001

Yogyakarta, Februari 2013

Hal : Permohonan Menjadi Validator Instrumen

Kepada

Yth. Bapak Prasetyo Agung, S.T.

Dengan Hormat,

Bersama ini kami memohon kesediaan Bapak untuk melakukan uji validasi instrumen dalam penelitian yang berupa soal-soal evaluasi dalam modul yang berjudul “Memprogram Mesin CN/CNC Dasar” ini yang disusun oleh :

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mengharapkan penilaian maupun masukan membangun berupa kritik dan saran demi kesempurnaan dan kelayakan instrumen penelitian tersebut.

Demikian permohonan dari kami, atas kesediaan dan perhatian Bapak, kami ucapkan terimakasih.

Dosen Pembimbing



Bambang Setyo Hari P., M.Pd.
NIP. 19571006 198812 1 001

Peneliti



Ariza Hidayat
NIM. 06503244006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Wagiran
NIP. 19750627200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Bapak Agus Riyadi, S.T.

Jabatan : Guru Produktif

Setelah membaca instrument penelitian yang berupa soal-soal evaluasi dalam modul yang berjudul "Memprogram Mesin NC/CNC Dasar" ini yang disusun oleh:

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Memberikan validasi bahwa instrumen ini (coret yang tidak perlu) :

- ①. Layak digunakan
2. Tidak layak digunakan
3. Layak digunakan dengan revisi

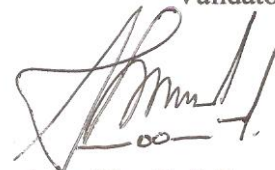
dan memberikan kritik dan saran sebagai berikut :

.....
Diperbanyak latihan soal memprogram mesin CNC
.....
.....
.....

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya. Terimakasih.

Ngawi, 1 Maret 2013

Validator



Agus Riyadi, S.T.

NPA PGRI.1305120959

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Bapak Prasetyo Agung Wibowo, S.T.

Jabatan : Guru Produktif

Setelah membaca instrument penelitian yang berupa soal-soal evaluasi dalam modul yang berjudul "Memprogram Mesin NC/CNC Dasar" ini yang disusun oleh :

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Memberikan validasi bahwa instrumen ini (coret yang tidak perlu) :

- ①. Layak digunakan
2. Tidak layak digunakan
3. Layak digunakan dengan revisi

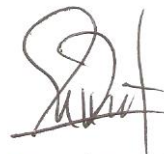
dan memberikan kritik dan saran sebagai berikut :

1. Perbaiki sampul modul agar lebih menarik
2. Kemasan / Cover modul agar lebih baik

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya. Terimakasih.

Mgaur, 1 Maret 2013

Validator



Prasetyo Agung Wibowo, S.T.
NPA PGRI.1305120902

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Bapak Hoiri Efendi, S.Pd.

Jabatan : Ketua Kompetensi Keahlian

Setelah membaca instrument penelitian yang berupa soal-soal evaluasi dalam modul yang berjudul "Memprogram Mesin NC/CNC Dasar" ini yang disusun oleh:

Nama : Ariza Hidayat

NIM : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Memberikan validasi bahwa instrumen ini (coret yang tidak perlu) :

1. Layak digunakan
2. Tidak layak digunakan
3. ☒ Layak digunakan dengan revisi

dan memberikan kritik dan saran sebagai berikut :

perbaiki gambar gambar diperjelas
serta ukuran pada gambar bergaris

Demikian surat pernyataan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya. Terimakasih.

Ngawi, 1 Maret 2013
Validator



Hoiri Efendi, S.Pd.
NPA PGRI.1305120954

DATA OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA PRA TINDAKAN

No	Nama	keterangan					Jumlah skor
		A	B	C	D	E	
1	xxx	2	2	2	2	2	10 = Kurang
2	xxx	2	2	2	2	2	10 = Kurang
3	xxx	2	3	3	3	3	14 = Cukup Baik
4	xxx	3	3	3	4	4	17 = Baik
5	xxx	2	3	2	3	3	13 = Cukup Baik
6	xxx	4	3	4	4	4	19 = Baik
7	xxx	3	3	3	4	4	17 = Baik
8	xxx	3	3	3	3	3	15 = Cukup Baik
9	xxx	1	2	3	3	3	12 = Cukup Baik
10	xxx	4	4	3	4	4	19 = Baik
11	xxx	3	3	4	4	4	18 = Baik
12	xxx	3	4	3	3	3	16 = Baik
13	xxx	4	4	3	4	4	19 = Baik
14	xxx	2	3	3	3	3	14 = Cukup Baik
15	xxx	4	4	4	5	5	22 = Sangat Baik
16	xxx	3	3	3	4	3	16 = Baik
17	xxx	4	4	4	4	5	21 = Sangat Baik
18	xxx	1	2	2	3	2	10 = Kurang
19	xxx	3	3	4	4	4	18 = Baik
20	xxx	3	4	3	4	4	18 = Baik

Huruf	Aspek yang diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> Tidur pada saat pelajaran berlangsung Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> Ribut pada saat pelajaran berlangsung Izin keluar kelas Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> Tertib saat pelajaran berlangsung Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> Nilai tugas 100 Cepat menguasai materi

DATA OBSERVASI NILAI SISWA PRA TINDAKAN

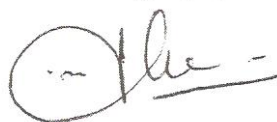
Kelas : XI TPmD

Bulan :

Wali Kelas : Rodliyah, S.Pd.

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 1	Tugas 2	Rerata
1	xxx	60	75	67.5
2	xxx	60	75	67.5
3	xxx	70	75	72.5
4	xxx	78	75	76.5
5	xxx	60	75	67.5
6	xxx	78	75	76.5
7	xxx	70	75	72.5
8	xxx	60	77	68.5
9	xxx	60	75	67.5
10	xxx	70	75	72.5
11	xxx	78	75	76.5
12	xxx	78	75	76.5
13	xxx	78	75	76.5
14	xxx	60	77	68.5
15	xxx	85	75	81
16	xxx	78	75	76.5
17	xxx	76	75	72.5
18	xxx	60	75	67.5
19	xxx	75	75	75
20	xxx	70	75	72.5
Rata-rata Kelompok				72.6

Ngawi, 26 Mei 2012
Guru Pengampu,



Hoiri Efendi, S.Pd.,

NPA PGRI.1305120954

DATA OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA SIKLUS 1

No	Nama	keterangan					Jumlah skor
		A	B	C	D	E	
1	Subai Arutama	1	2	2	2	2	9 = kurang
2	Sunardi	1	2	2	2	2	9 = kurang
3	Sutrisno	2	3	3	3	3	14 = cukup Baik
4	Syaiful Rokhim	3	3	3	3	3	15 = cukup Baik
5	Teddy Permadhi	2	3	2	3	3	13 = cukup Baik
6	Teguh Adhi W.	3	3	5	4	4	19 = Baik
7	Teguh Widodo	3	3	3	3	3	15 = cukup Baik
8	Tri Purwandoko	3	4	3	4	4	18 = Baik
9	Trio Wijanarko	2	3	3	3	3	14 = cukup Baik
10	Tunggul Ari W.	4	4	3	4	4	19 = Baik
11	Usman Khakim	3	4	4	4	5	20 = Baik
12	Wahyu Mukromin	2	3	3	3	3	14 = cukup Baik
13	Wahyu Widodo	4	4	3	4	4	19 = Baik
14	Wasis Pambudi	4	4	3	4	4	19 = Baik
15	Wawan Yusup M.	4	4	5	4	4	21 = Sangat Baik
16	Widodo	3	3	3	4	4	17 = Baik
17	Wisnu Aminnudin	4	4	5	4	5	22 = Sangat Baik
18	Yoga Pradana A.	3	2	2	3	2	12 = cukup Baik
19	Yusuf Setiawan	4	4	5	4	5	22 = Sangat Baik
20	Zainur Rofiq	4	4	5	5	5	23 = Sangat Baik

Huruf	Aspek yang diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> Tidur pada saat pelajaran berlangsung Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> Ribut pada saat pelajaran berlangsung Izin keluar kelas Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> Tertib saat pelajaran berlangsung Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> Nilai tugas 100 Cepat menguasai materi

DATA OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA SIKLUS 2

No	Nama	keterangan					Jumlah skor
		A	B	C	D	E	
1	Subai Arutama	1	2	3	4	2	12 = Cukup Baik
2	Sunardi	2	2	3	4	3	14 = Cukup Baik
3	Sutrisno	2	3	4	3	3	15 = Cukup Baik
4	Syaiful Rokhim	3	3	3	3	3	15 = Cukup Baik
5	Teddy Permadhi	2	3	2	3	3	13 = Cukup Baik
6	Teguh Adhi W.	3	3	4	4	4	18 = Cukup Baik
7	Teguh Widodo	3	4	4	4	4	19 = Baik
8	Tri Purwandoko	3	4	4	4	4	19 = Baik
9	Trio Wijanarko	3	3	3	3	3	15 = Cukup Baik
10	Tunggul Ari W.	4	4	4	4	4	20 = Baik
11	Usman Khakim	3	2	4	3	3	15 = Cukup Baik
12	Wahyu Mukromin	1	3	3	3	3	13 = Cukup Baik
13	Wahyu Widodo	4	4	4	4	4	20 = Baik
14	Wasis Pambudi	4	4	4	4	4	20 = Baik
15	Wawan Yusup M.	4	4	4	4	4	20 = Baik
16	Widodo	3	3	4	4	4	18 = Baik
17	Wisnu Aminnudin	4	4	4	4	5	21 = Sangat Baik
18	Yoga Pradana A.	3	3	4	4	4	18 = Baik
19	Yusuf Setiawan	4	4	5	4	5	22 = Sangat Baik
20	Zainur Rofiq	4	4	5	5	5	23 = Sangat Baik

Huruf	Aspek yang diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> Tidur pada saat pelajaran berlangsung Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> Ribut pada saat pelajaran berlangsung Izin keluar kelas Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> Tertib saat pelajaran berlangsung Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> Nilai tugas 100 Cepat menguasai materi

DATA OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA SIKLUS 3

No	Nama	keterangan					Jumlah skor
		A	B	C	D	E	
1	Subai Arutama	3	3	3	3	3	15 = cukup Baik
2	Sunardi	3	3	3	3	3	15 = cukup Baik
3	Sutrisno	3	3	5	4	4	19 = cukup Baik
4	Syaiful Rokhim	3	3	3	3	3	15 = cukup Baik
5	Teddy Permadhi	2	3	2	3	3	13 = cukup Baik
6	Teguh Adhi W.	3	4	5	5	4	21 = sangat Baik
7	Teguh Widodo	3	3	3	3	3	15 = cukup Baik
8	Tri Purwandoko	3	4	5	5	5	22 = sangat Baik
9	Trio Wijanarko	2	2	4	3	4	15 = cukup Baik
10	Tunggul Ari W.	4	4	3	4	4	19 = Baik
11	Usman Khakim	3	4	5	4	5	21 = sangat Baik
12	Wahyu Mukromin	2	3	3	3	3	14 = cukup Baik
13	Wahyu Widodo	4	4	5	4	4	21 = sangat Baik
14	Wasis Pambudi	4	4	3	4	4	19 = Baik
15	Wawan Yusup M.	1	3	4	4	4	16 = Baik
16	Widodo	4	4	5	5	5	23 = sangat Baik
17	Wisnu Aminnudin	4	4	4	4	4	20 = Baik
18	Yoga Pradana A.	3	3	5	5	4	20 = Baik
19	Yusuf Setiawan	4	4	5	4	5	22 = sangat Baik
20	Zainur Rofiq	4	4	5	5	5	23 = sangat Baik

Huruf	Aspek yang diamati	
A	Memperhatikan penjelasan guru pada saat pelajaran berlangsung	
B	Mengajukan pertanyaan kepada guru saat diskusi	
C	Memperbaiki atau menyelesaikan masalah pada saat pelajaran	
D	Mengerjakan tugas yang diberikan guru	
E	Mengikuti pelajaran dari awal sampai akhir dengan baik	
Skor	Variabel	Kriteria
1	Sangat kurang	<ul style="list-style-type: none"> Tidur pada saat pelajaran berlangsung Terlambat masuk kelas
2	Kurang	<ul style="list-style-type: none"> Ribut pada saat pelajaran berlangsung Izin keluar kelas Mencontek
3	Cukup baik	<ul style="list-style-type: none"> Tertib saat pelajaran berlangsung Tenang didalam kelas
4	Baik	<ul style="list-style-type: none"> Aktif didalam kelas
5	Sangat baik	<ul style="list-style-type: none"> Nilai tugas 100 Cepat menguasai materi

DATA OBSERVASI NILAI SISWA SIKLUS 1

Kelas : XI TPmD

Bulan :

Wali Kelas : Rodliyah, S.Pd.

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 1	Tugas 2	Rerata
1	Subai Arutama	60	67	63,5
2	Sunardi	60	75	67,5
3	Sutrisno	80	83	81,5
4	Syaiful Rokhim	80	83	81,5
5	Teddy Permadhi	66	75	67,5
6	Teguh Adhi W.	80	100	90
7	Teguh Widodo	80	75	77,5
8	Tri Purwandoko	80	67	73,5
9	Trio Wijanarko	80	83	81,5
10	Tunggul Ari W.	80	75	77,5
11	Usman Khakim	80	83	73,5
12	Wahyu Mukromin	80	67	81,5
13	Wahyu Widodo	80	83	73,5
14	Wasis Pambudi	80	67	81,5
15	Wawan Yusup M.	100	83	81,5
16	Widodo	80	83	90
17	Wisnu Aminnudin	80	100	73,5
18	Yoga Pradana A.	80	67	73,5
19	Yusuf Setiawan	100	83	91,5
20	Zainur Rofiq	100	100	100
Rata-rata Kelompok				79,97

Ngawi, 14... Maret 2013
Guru Pengampu,



Hoiri Efendi, S.Pd.,
NPA PGRI.1305120954

DATA OBSERVASI NILAI SISWA SIKLUS 2

Kelas : XI TPmD

Bulan :

Wali Kelas : Rodliyah, S.Pd.

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 3	Tugas 4	Rerata
1	Subai Arutama	75	66,7	70,85
2	Sunardi	75	75	75
3	Sutrisno	75	87,5	81,25
4	Syaiful Rokhim	75	66,7	70,85
5	Teddy Permadhi	75	75	75
6	Teguh Adhi W.	87,5	83,3	85,4
7	Teguh Widodo	87,5	83,3	85,4
8	Tri Purwandoko	87,5	87,5	87,5
9	Trio Wijanarko	75	83,3	79,15
10	Tunggul Ari W.	87,5	70,8	79,15
11	Usman Khakim	75	75	75
12	Wahyu Mukromin	75	75	75
13	Wahyu Widodo	87,5	87,5	87,5
14	Wasis Pambudi	87,5	75	81,25
15	Wawan Yusup M.	87,5	70,8	79,15
16	Widodo	87,5	83,3	85,4
17	Wisnu Aminnudin	87,5	75	81,25
18	Yoga Pradana A.	87,5	87,5	87,5
19	Yusuf Setiawan	100	81,7	95,85
20	Zainur Rofiq	100	81,7	95,85
Rata-rata Kelompok				81,67

Ngawi, 13 Maret 2013

Guru Pengampu,



Hoiri Efendi, S.Pd.,

NPA PGRI.1305120954

DATA OBSERVASI NILAI SISWA SIKLUS 3

Kelas : XI TPmD

Bulan :

Wali Kelas : Rodliyah, S.Pd.

No	Nama	KKM = 75		
		Tugas 5	Tugas 6	Rerata
1	Subai Arutama	87,5	81,25	84,38
2	Sunardi	87,5	81,25	84,38
3	Sutrisno	87,5	100	93,75
4	Syaiful Rokhim	87,5	93,5	90,63
5	Teddy Permadhi	87,5	87,5	87,5
6	Teguh Adhi W.	87,5	100	93,75
7	Teguh Widodo	87,5	93,75	90,63
8	Tri Purwandoko	100	100	100
9	Trio Wijanarko	87,5	100	93,75
10	Tunggul Ari W.	87,5	93,75	90,63
11	Usman Khakim	87,5	87,5	87,5
12	Wahyu Mukromin	100	87,5	93,75
13	Wahyu Widodo	87,5	100	93,75
14	Wasis Pambudi	87,5	100	93,75
15	Wawan Yusup M.	87,5	87,5	87,5
16	Widodo	100	100	100
17	Wisnu Aminnudin	87,5	93,75	90,63
18	Yoga Pradana A.	87,5	100	93,75
19	Yusuf Setiawan	100	100	100
20	Zainur Rofiq	100	100	100
Rata-rata Kelompok				92,5

Ngawi, 15 Maret 2013

Guru Pengampu,



Hoiri Efendi, S.Pd.,

NPA PGRI.1305120954



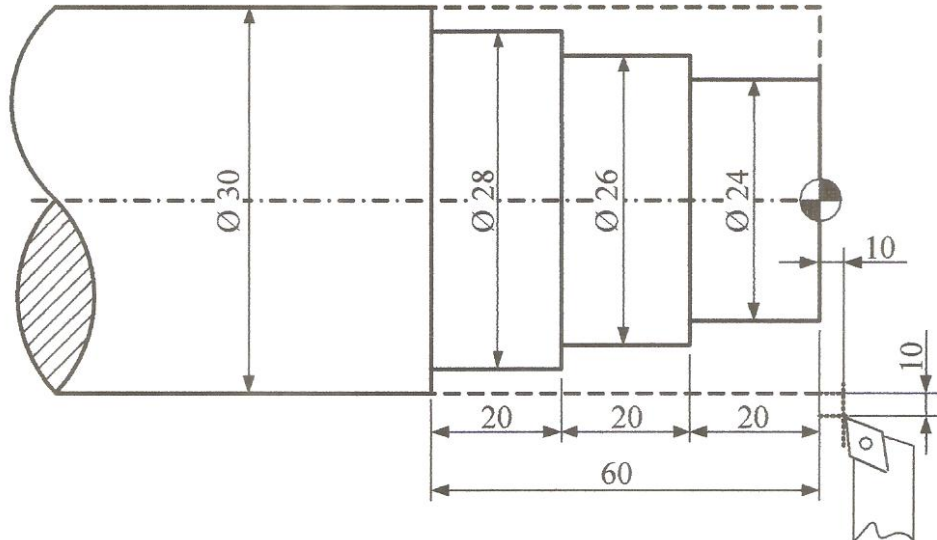
**JURUSAN PEMESINAN
SMK PGRI 1 NGAWI**

**KELAS
XI TPmD**

**JOBSHEET 1
CNC DASAR**

NAMA : Yusuf Setiawan
Zainur Rofiq

Pemrograman Kontur Lurus



N	G	X	Z	F	H	KETERANGAN
00	G2	5000	1000	0	0	Pembuka
01	M03	0	0	0	0	
02	G00	3000	200	0	0	
03	G04	2800	-6000	100	50	
04	G00	2800	200	0	0	
05	G04	2400	-4000	100	50	
06	G00	2400	200	0	0	
07	G04	2200	-2000	100	50	
08	G00	2200	200	0	0	
09	G01	2200	-2000	100	0	
10	G01	2400	-2000	100	0	
11	G01	2400	-4000	100	0	
12	G01	2800	-4000	100	0	
13	G01	2800	-6000	100	0	
14	G01	3000	-6000	100	0	
15	M05	0	0	0	0	Penutup
16	G00	5000	1000	0	0	
17	M30	0	0	0	0	

Nilai Siswa

100



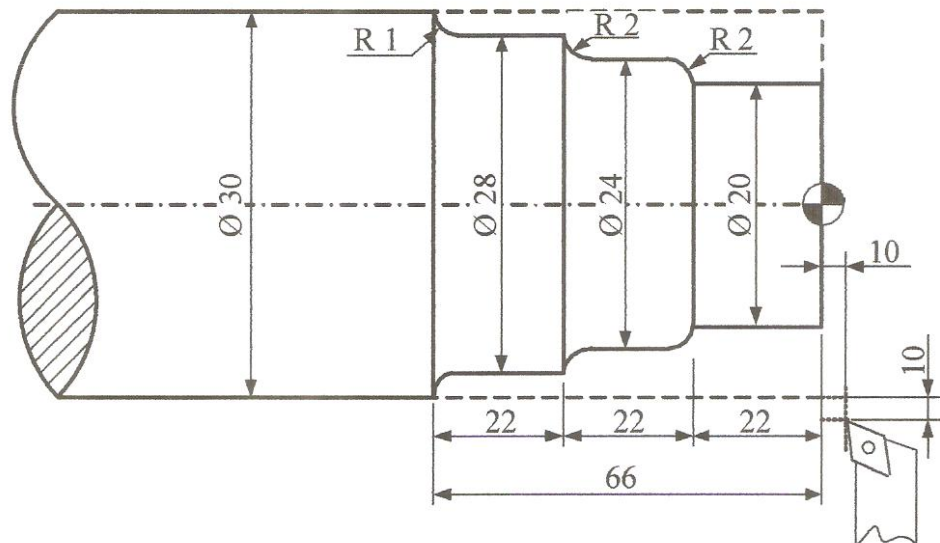
**JURUSAN PEMESINAN
SMK PGRI 1 NGAWI**

**KELAS
XI TPmD**

**JOBSHEET 2
CNC DASAR**

NAMA : Yusuf Setiawan
Zainur Rofiq

Pemrograman kountur lurus dan radius



N	G	X	Z	F	H	KETERANGAN
00	92	5000	1000	0	0	
01	M03	0	0	0	0	
02	G00	3000	200	0	0	
03	G84	2800	-6400	100	50	
04	G00	2800	200	0	0	
05	G84	2400	-4200	100	50	
06	G00	2400	200	0	0	
07	G84	2000	-2200	100	50	
08	G00	2000	200	0	0	
09	G01	2000	-2200	40	0	
10	G02	2400	-2400	40	0	
11	G01	2400	-4200	40	0	
12	G03	2800	-4400	40	0	
13	G01	2800	-6500	40	0	
14	G03	3000	-6600	40	0	
15	M05	0	0	0	0	<p align="center">Penutup</p>
16	G00	5000	1000	0	0	
17	M30	0	0	0	0	

Nilai Siswa

100



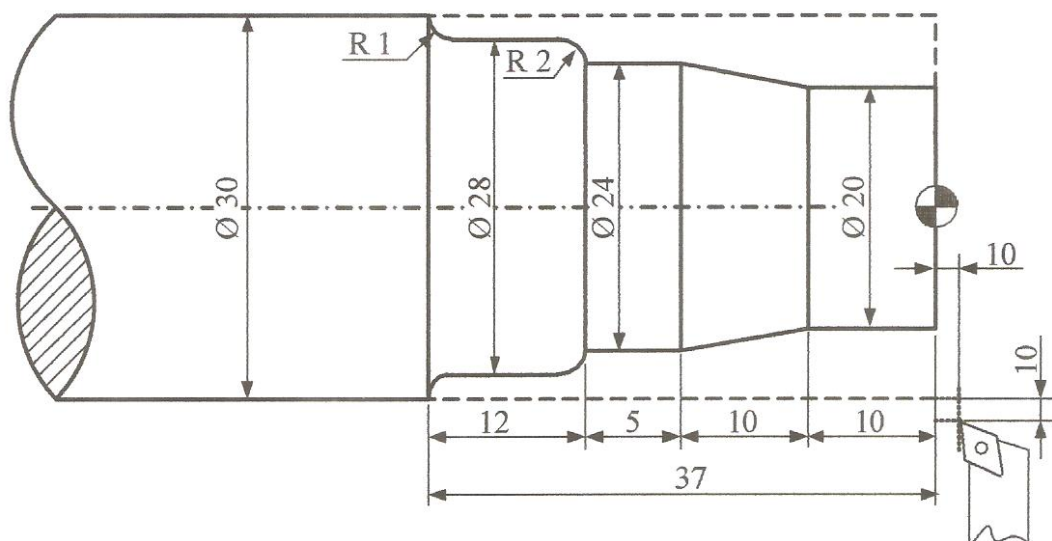
**JURUSAN PEMESINAN
SMK PGRI 1 NGAWI**

**KELAS
XI TPmD**

**JOBSHEET 3
CNC DASAR**

NAMA : Yusuf Setiawan
Farur Rofiq

Program kountur lurus, radius dan tirus



N	G	X	Z	F	H	
00	92	5000	1000	0	0	Pembuka
01	M03	0	0	0	0	
02	G00	3000	200	0		
03	G84	2800	-3600	100	50	
04	G00	2800	200	0	0	
05	G84	2400	-2500	100	50	
06	G00	2400	200	0	0	
07	G84	2000	-1000	100	50	
08	G00	2000	200	0	0	
09	G01	2000	-1000	40	0	
10	G01	2400	-2000	40	0	
11	G01	2400	-2500	40	0	
12	G02	2800	-2700	40	0	
13	G01	2800	-3600	40	0	
14	G03	3000	-3700	40	0	
15	M05	0	0	0	0	Penutup
16	G00	5000	1000	0	0	
17	M30	0	0	0	0	

Nilai Siswa

100

DAFTAR HADIR SISWA TAHUN 2012/2013

Kelas : XI TPmD

Bulan : ~~Maret~~

Wali Kelas : Rodliyah, S.Pd.

No	Nama	Ket			Tanggal				
		S	I	A	11/3 2013	12/3 2013	14/3 2013		
1	Subai Arutama				/	/	/		
2	Sunardi				/	/	/		
3	Sutrisno				/	/	/		
4	Syaiful Rokhim				/	/	/		
5	Teddy Permadhi				/	/	/		
6	Teguh Adhi W.				/	/	/		
7	Teguh Widodo				/	/	/		
8	Tri Purwandoko				/	/	/		
9	Trio Wijanarko				/	/	/		
10	Tunggul Ari W.				/	/	/		
11	Usman Khakim				/	/	/		
12	Wahyu Mukromin				/	/	/		
13	Wahyu Widodo				/	/	/		
14	Wasis Pambudi				/	/	/		
15	Wawan Yusup M.				/	/	/		
16	Widodo				/	/	/		
17	Wisnu Aminnudin				/	/	/		
18	Yoga Pradana A.				/	/	/		
19	Yusuf Setiawan				/	/	/		
20	Zainur Rofiq				/	/	/		

Ngawi, 14 Maret 2013

Guru Pengampu,



Hoiri Efendi, S.Pd.,

NPA PGRI.1305120954

MODUL

MEMPROGRAM MESIN CNC DASAR

KODE MODUL
M7.18A

UNTUK SMK PEMESINAN

SMK PGRI 1 NGAWI



Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

Disiapkan untuk Penelitian Sendiri Oleh:
Ariza Hidayat



EMCO

TU-2A dan TU-3A

Memprogram Mesin CNC (Dasar)



Disiapkan untuk Penelitian Sendiri Oleh:

Ariza Hidayat

06503244006

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2013

KATA PENGANTAR

Modul Memprogram Mesin CNC (Dasar) ini dimaksudkan sebagai bahan belajar mandiri peserta diklat SMK bidang keahlian Mesin Produksi. Modul ini dibuat ringkas dan sederhana. Setiap kegiatan belajar diawali dengan penjelasan singkat yang mudah difahami dan berhubungan langsung dengan aplikasi dalam mesin CNC. Setelah itu dengan beberapa contoh diharapkan peserta diklat dapat memahami lebih mendalam uraian materi yang dibahas.

Peserta diklat diharapkan aktif belajar sendiri dengan tuntunan modul ini. Peran guru adalah membantu peserta diklat yang kurang dapat memahami uraian materi maupun tugas, sehingga proses belajar berjalan lancar. Peserta diklat diharapkan mempelajari modul ini dari awal hingga akhir, dan mengerjakan semua tugas (tugas sebaiknya jangan dikerjakan sebagian saja).

Guru sebagai nara sumber untuk pembelajaran modul ini diharapkan menambah wawasan dengan membaca buku-buku dalam daftar pustaka, dan buku penunjang lainnya. Dengan demikian peserta diklat yang bias dengan cepat menyelesaikan belajarnya dapat diberikan soal pengayaan.

Tugas yang diberikan pada modul ini telah diusahakan sebagian besar berhubungan langsung dengan bidang keahlian para peserta diklat. Sebagian besar materi latihan diambil dari buku Petunjuk Pemrograman- Pelayanan EMCO TU-2A dan TU-3A terbitan pabrik pembuat mesin EMCO MAIER & Co. Austria.

Yogyakarta, Desember 2012
Disiapkan,

Ariza Hidayat

DAFTAR ISI

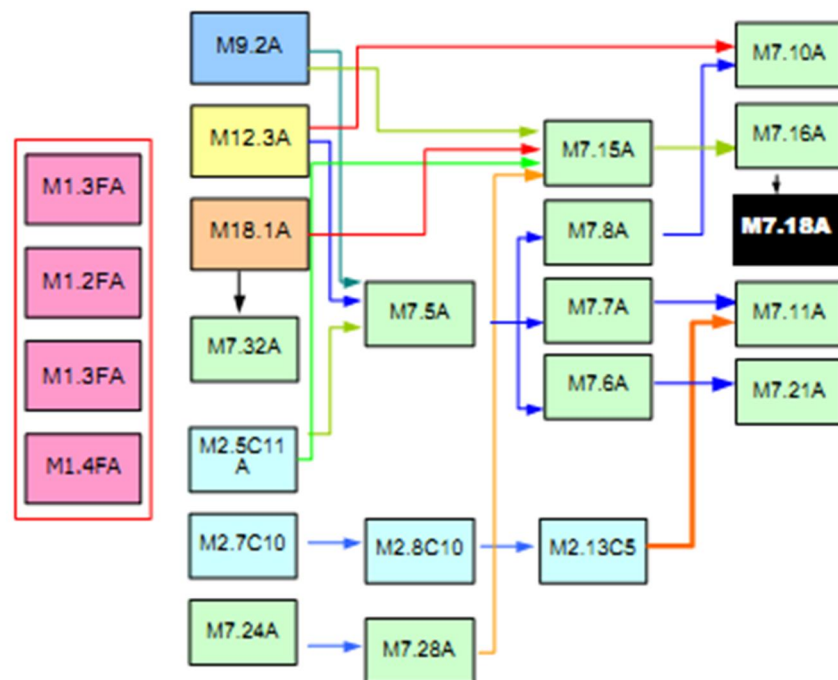
SAMPUL	i
HALAMAN FRANCIS	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
PETA KEDUDUKAN MODUL	vi
GLOSSARIUM	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI	1
B. PRASYARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	1
1. Bagi Guru	1
2. Bagi Siswa	2
D. TUJUAN AKHIR	2
E. KOMPETENSI	3
F. CEK KEMAMPUAN	5
BAB II PEMBELAJARAN	6
A. Kegiatan Belajar 1 Memahami Dasar-Dasar Pemrograman Mesin Bubut CNC	6
1. Tujuan Kegiatan Belajar 1	6
2. Uraian Materi 1	6
a. Sistem Persumbuan	6
b. Program dan Bagian Program Mesin Bubut CNC	7
c. Metoda Pemrograman Mesin Bubut CNC	8
3. Rangkuman 1	9
4. Tugas 1	10
5. Tes Formatif 1	10
6. Lembar kerja 1	11
B. Kegiatan Belajar 2 Kode-Kode Perintah Mesin Bubut CNC	13
1. Tujuan kegiatan belajar 2	13
2. Uraian Materi 2	13
3. Rangkuman 2	22
4. Tugas 2	23
5. Tes Formatif 2	23
6. Lembar Kerja 2	24
C. Kegiatan Belajar 3 Memahami Dasar dan Kode Mesin Freis CNC	28
1. Tujuan Kegiatan Belajar 3	28
2. Uraian materi	28
a. Sistem Persumbuan	28

b. Metoda Pemrograman Mesin Freis CNC	28
3. Rangkuman 3	36
4. Tugas 3	37
5. Tes Formatif 3	37
6. Lembar Kerja 3	38
7. Langkah Kerja Latihan Menulis Program	39
D. Kegiatan Belajar 4 Membuat Program Mesin Bubut CNC	41
1. Tujuan Kegiatan Belajar 4	41
2. Uraian Materi	41
a. Pembubutan Lurus	41
b. Menentukan Kondisi Penyayatan	41
c. Pembuatan Program CNC	42
3. Rangkuman 4	43
4. Tugas 4	43
5. Tes Formatif 4	44
6. Lembar kerja 4	44
E. Kegiatan Belajar 5 Membuat Program Mesin Freis CNC	47
1. Tujuan Kegiatan Belajar 5	47
2. Uraian Materi 5	47
a. Pengefreisan Lurus	47
b. Menentukan Kondisi Penyayatan	48
c. Pembuatan Program Mesin Freis CNC	48
3. Rangkuman 5	50
4. Tugas 5	50
5. Tes Formatif 5	50
6. Lembar kerja 5	51
F. Kegiatan Belajar 6 Mencoba Program CNC	54
1. Tujuan Kegiatan Belajar 6	54
2. Uraian Materi 6	54
a. Tujuan Uji Coba Program	54
b. Prosedur Mencoba Program	54
3. Rangkuman 6	55
4. Tugas 6	56
5. Tes Formatif 6	56
6. Lembar Kerja 6	57
BAB III EVALUASI	60
A. Lembar Evaluasi	60
B. Kunci Jawaban	60
C. Kriteria Kelulusan	61
BAB IV PENUTUP	62
DAFTAR PUSTAKA	63

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. DIAGRAM PENCAPAIAN KOMPETENSI

Diagram ini menunjukkan tahapan pencapaian yang harus diikuti peserta diklat dalam waktu tiga tahun. Modul MEMPROGRAM MESIN CNC (DASAR) adalah salah satu dari modul untuk membentuk kompetensi di bidang TEKNIK PEMESINAN.

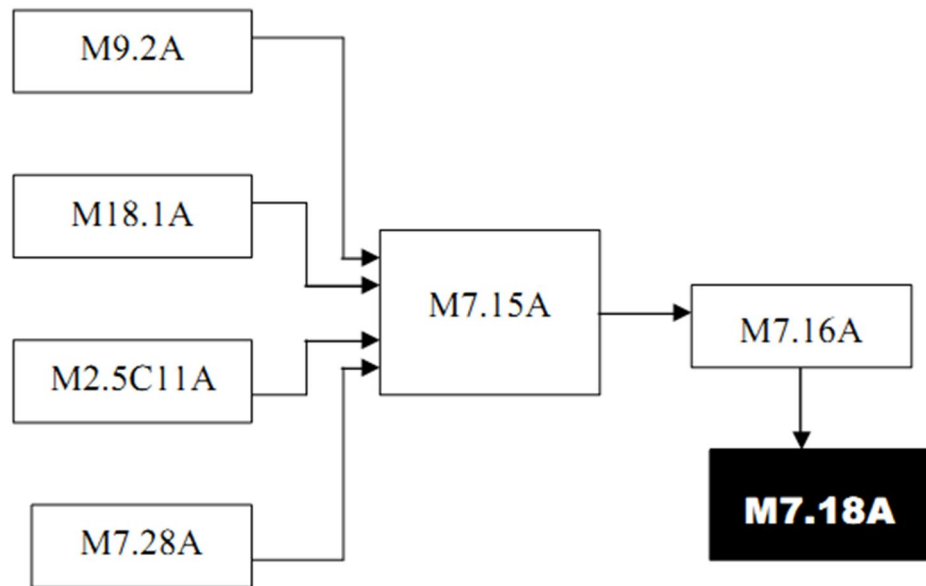


Keterangan:

M12.3A	Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi	M7.5A	Bekerja dengan mesin umum
M18.1A	Menggunakan perkakas tangan	M7.6A	Melakukan pekerjaan dengan mesin bubut
M2. 7C10	Melakukan perhitungan - dasar	M7.7A	Melakukan pekerjaan dengan mesin freis
M7.24A	Mengoperasikan dan mengamati mesin/proses	M7.8A	Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda
M2.8C10	Melakukan perhitungan - lanjut	M7.15A	Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC () dasar
M2.13C5	Melakukan perhitungan matematis	M7.10A	Menggerinda pahat dan alat potong
M9.2A	Membaca gambar teknik	M7.11A	Mengfreis (kompleks)
M7.28A	Mengoperasikan mesin NC/CNC (dasar)	M7.12A	Membubut (kompleks)
M7.32A	Menggunakan mesin untuk operasi dasar	M7.18 A	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)

B. KEDUDUKAN MODUL

Modul M7.16A merupakan modul yang menjadi persyaratan untuk menempuh modul M7.18A. Untuk mempelajari modul ini peserta diklat harus lulus terlebih dahulu dari modul M9.2A, modul M18.1A, modul M2.5C1A, dan M7.2BA.



Keterangan:

M9.2A Membaca gambar teknik

M18.1A Menggunakan perkakas tangan

M2.5C11A Menggunakan alat ukur

M7.28A Mengoperasikan mesin NC/CNC (dasar)

M7.15A Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar)

M7.16A Mengeset dan mengedit program mesin NC/CNC

M7.18A Memprogram mesin NC/CNC (dasar)

GLOSSARIUM

<i>NC (Numerically Control)</i>	Suatu sistem pengendali otomatis yang bekerjanya menggunakan kode-kode huruf dan angka
<i>CNC (Computer Numerically Control)</i>	Suatu sistem pengendali otomatis yang bekerja menggunakan kode huruf dan angka, yang didalamnya terdapat sistem komputer
<i>Mesin CNC</i>	Mesin perkakas yang pelayanan pengoperasiannya menggunakan CNC

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

Modul ini merupakan panduan siswa untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai kompetensi dalam bidang pemrograman mesin CNC (Dasar). Kompetensi ini terdiri dari beberapa sub kompetensi, yaitu; mengenal dasar program dan bagian-bagiannya, membuat program CNC sederhana, mengeset program dalam mesin CNC, dan mencoba program. Kompetensi ini adalah salah satu dari 20 jenis kompetensi bidang teknik pemesinan.

B. PRASYARAT

Untuk mempelajari modul ini siswa terlebih dahulu harus mempunyai dasar pengetahuan dan keterampilan dalam bidang:

1. Teori mesin perkakas
2. Praktik mesin perkakas
3. Membaca gambar teknik
4. Geometri

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk bagi Guru

- a. Ciptakanlah suasana kelas yang cocok untuk memulai pelajaran.
- b. Siapkan peralatan yang diperlukan sesuai petunjuk modul.
- c. Jelaskanlah tugas-tugas yang harus dilaksanakan oleh siswa.
- d. Awasi kegiatan, dan bantulah siswa yang mengalami kesulitan.
- e. Berilah tes kepada siswa setiap akhir kegiatan belajar.

- f. Berikanlah umpan balik kepada siswa berdasarkan tesnya.
- g. Buatlah catatan yang diperlukan untuk menyempurnakan modul.

2. Petunjuk bagi siswa

- a. Teliti kelengkapan halaman modul, jika tidak lengkap konfirmasikan kepada guru.
- b. Pelajari modul ini, dimulai dengan membaca kegiatan belajar 1 terlebih dahulu. Apabila menemui kesulitan dalam memahaminya bertanyalah kepada guru.
- c. Cocokkan informasi yang ada pada modul dengan mesin CNC
- d. Kerjakan tugas-tugas yang ada dalam modul, sampai anda yakin bahwa tugas tersebut telah dapat diselesaikan dan dipahami dengan baik dan benar.
- e. Jangan berpindah ke kegiatan berikutnya jika satu kegiatan belajar belum dikuasai dengan baik.
- f. Bertanyalah kepada guru apabila anda mengalami kesulitan dalam memahami modul ini.

D. TUJUAN AKHIR

Setelah mempelajari modul ini peserta diklat diharapkan memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam membuat program CNC dasar yang meliputi mengetahui dasar-dasar membuat program, membuat program CNC sederhana, dan mencoba program CNC pada mesin.

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK PGRI 1 NGAWI
 MATA PELAJARAN : Memprogram mesin NC/CNC (dasar)
 KELAS / SEMESTER : XI / 2 (dua)
 STANDAR KOMPETENSI : Memprogram mesin NC/CNC (dasar)
 KODE KOMPETENSI : 014. KK. 16
 ALOKASI WAKTU : 80 JAM @ 45 MENIT

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	NILAI-NILAI KARAKTER	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
1. Mengetahui 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"> - Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri 	<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"> - Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan 	10	-	-	<ul style="list-style-type: none"> - Buku Pedoman/ referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja
2. Menulis program mesin NC/CNC	<ul style="list-style-type: none"> - Gambar teknik dan memahami arti fungsi dasar mesin dan bentuk-bentuk gerakan perkakas dapat dimengerti. - Koordinat dihitung untuk lintasan perkakas sederhana atau fungsi dasar permesinan - Program dalam standar kode format yang sesuai dengan prosedur operasi standar ditulis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifikasi gambar kerja - Identifikasi bentuk gerakan alat potong - Menulis program operasi mesin. - Menentukan koordinat untuk membuat program. - Penulisan Program NC/CNC dengan standar kode 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 format pada prosedur operasi standar. - Membuat program dengan format dan prosedur operasi standar 	<ul style="list-style-type: none"> - Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan 	6	4	-	<ul style="list-style-type: none"> - Buku Pedoman/ referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	NILAI-NILAI KARAKTER	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
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"> - Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> - Menulis informasi dalam lembar operasi NC/CNC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memahami cara menyusun informasi dalam lembar operasi NC/CNC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan 	10	30	-	<ul style="list-style-type: none"> - Buku Pedoman/ referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja
4. Menguji coba program	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin dioperasikan dengan cara manual untuk mengetest dan membuktikan program sesuai persyaratan - Program diedit untuk penyetelan operasi sesuai persyaratan. - Komponen-komponen diperiksa untuk kesesuaian terhadap spesifikasi sesuai persyaratan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual - Mengedit program NC/CNC sesuai standar prosedur. - Pemeriksaan 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 pemeriksaan komponen mesin - Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual - Melaksanakan pemeriksaan komponen mesin 	<ul style="list-style-type: none"> - Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan 	10	10	-	<ul style="list-style-type: none"> - Buku Pedoman/ referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja

Keterangan:

TM : Tatap Muka

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

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

E. CEK KEMAMPUAN

Berilah tanda (v) pernyataan pada kolom 3 dan 4 dalam Tabel Cek Kemampuan dengan sejujurnya untuk mengetahui kemampuan awal anda sebelum mempelajari modul ini.

Sub Kompetensi	Pernyataan	Saya dapat melakukan pekerjaan ini dengan kompeten		Bila “YA” Kerjakan
		Ya	Tidak	
Mengenal dasar dan bagian program	Saya mengetahui dasar dan bagian program			Tes Formatif 1
Membuat program CNC sederhana	Saya bias membuat program CNC sederhana			Tes Formatif 2
Mencoba program CNC	Saya bias mencoba program CNC pada mesin			Tes Formatif 3

Apabila jawaban anda “TIDAK” pada salah satu pernyataan diatas, maka pelajarilah modul ini

BAB II

PEMBELAJARAN

A. Kegiatan Belajar 1

Memahami Dasar-Dasar Pemrograman Mesin Bubut CNC

1. Tujuan Kegiatan Belajar

Kegiatan belajar 1 agar siswa dapat:

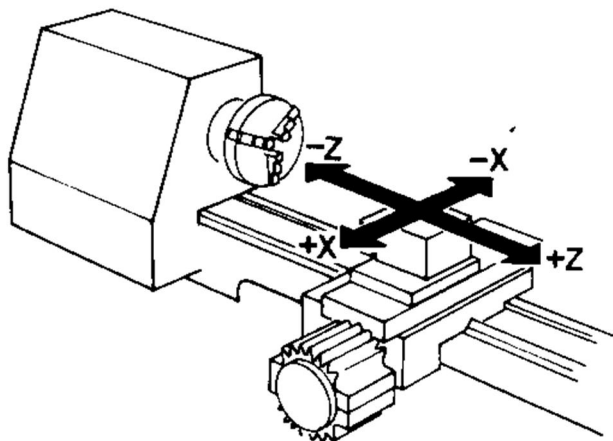
- a. Mengetahui sistem persumbuan mesin bubut CNC
- b. Mengetahui format dan bagian-bagian program mesin bubut CNC
- c. Mengetahui metoda pemrograman mesin bubut CNC

2. Uraian Materi

Baca uraian materi berikut

a. Sistem Persumbuan

Sistem persumbuan pada mesin CNC TU-2A diatur berdasarkan standar ISO 841 dan DIN 66217. Sumbu utama poros pada mesin bubut adalah mendatar (*horizontal*), maka sumbu Z adalah sumbu memanjang dari alas mesin bubut, sedang sumbu X adalah arah yang melintang. Perhatikan pada gambar (1.1) dibawah ini tentang arah +Z, -Z, +X, -X.



Gambar 1.1 Axis CNC TU-2A

b. Program dan Bagian Program Mesin Bubut CNC

Program CNC adalah sejumlah urutan perintah logis yang disusun dengan kode-kode huruf dan angka yang bisa dimengerti oleh unit kontrol mesin. Program CNC dibuat khusus untuk suatu mesin tertentu dan untuk pembuatan produk tertentu.

Kode-kode perintah dalam Program CNC, berupa kombinasi huruf-huruf tertentu dan angka. Kode berupa huruf, misalnya N, G, M, F, dan sebagainya. Suatu kode huruf yang di belakangnya diikuti angka (satu kombinasi huruf dan angka) disebut “kata” (*word*). Gabungan dari beberapa kata yang ditulis dalam satu nomor baris program disebut “blok”.

Blok merupakan gabungan dari beberapa kata yang membentuk satu tahapan perintah, misalnya eretan melintang bergerak lurus sejauh 4 mm mendekati sumbu dengan kecepatan 80 mm/menit. Didalam sebuah program CNC satu tahapan perintah ditulis dalam satu baris, berarti “blok” adalah gabungan beberapa kata yang ditulis dalam satu baris program. Komputer (unit kontrol) mesin membaca dan menjalankan program per satu blok, bukan per kata.

Tabel 1.1. kode program CNC TU-2A

Huruf: N, G, X, Z, F, H disebut: *Adres*

	N	G	X	Z	F	H
		↑	
08		↓				
09		00	2500	1000		
10		00	3500	2000		
11		01	3500	-400	50	
...	

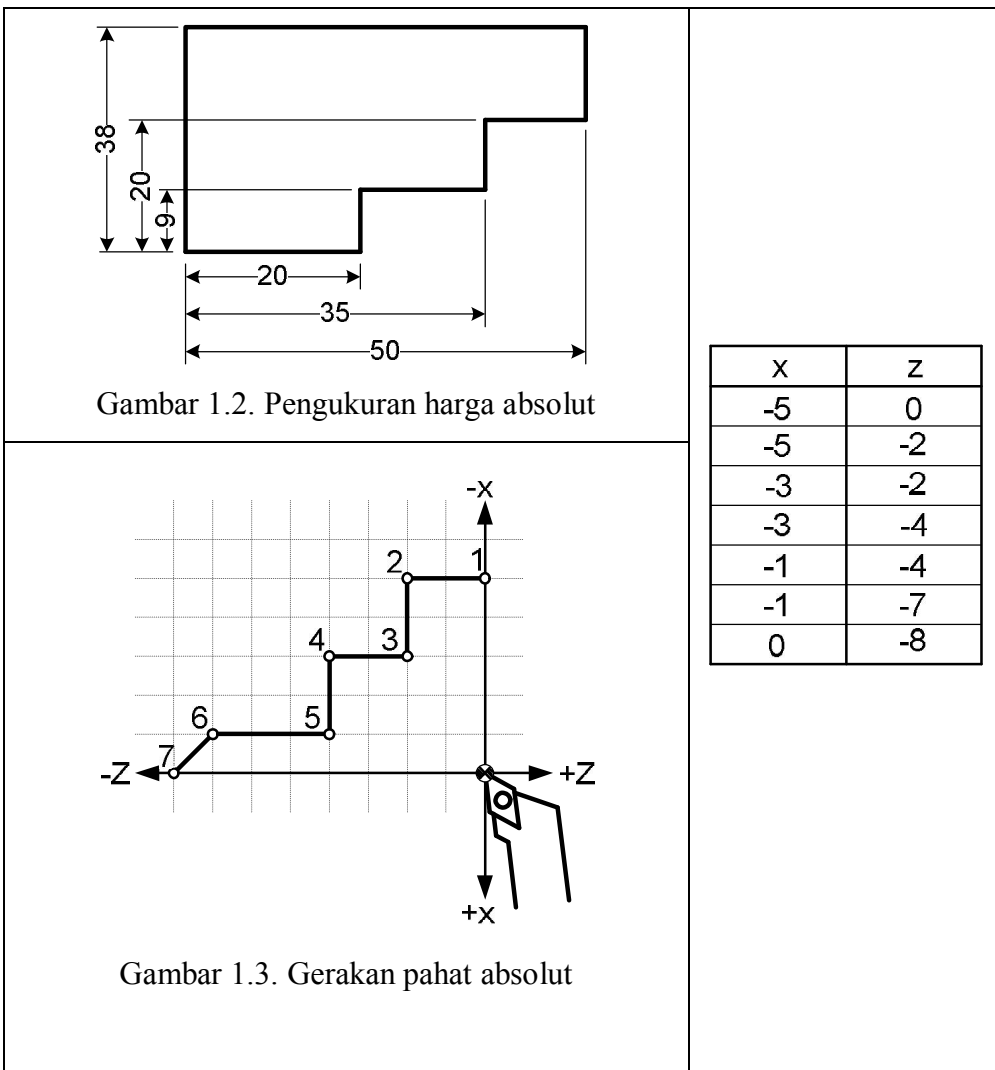
Kombinasi kode huruf G dan angka 00, dibaca: **G00 = Kata**
Dibaca: N11 G01 X3500 Z-400 F50, disebut: Blok

c. Metoda Pemrograman Mesin Bubut CNC

Metoda pemrograman terdiri dari absolut dan inkremental yaitu:

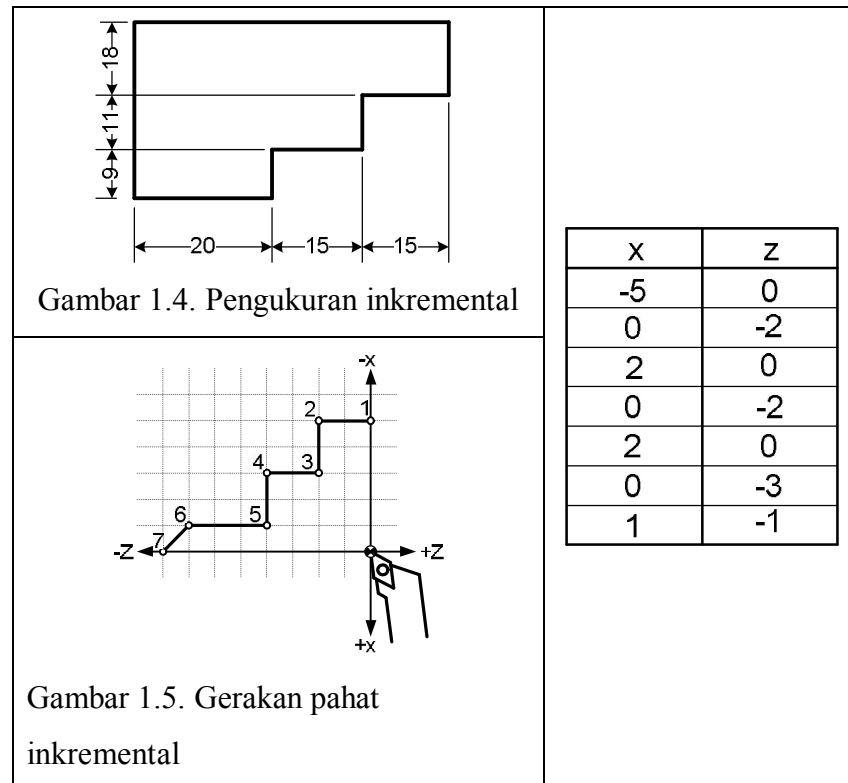
1) Pemrograman koordinat Absolut

Pengukuran semua koordinat diukur dari titik nol (0) yang sama. Lihat cara memberi garis ukuran pada gambar (1.2). Jarak tiap sudut pada sumbu tegak dan sumbu mendatar diukur dari satu datum (titik referensi)



2) Pemrograman koordinat inkremental

Pemrograman koordinat inkremental pada pemberian garis ukuran dibuat secara berantai. Titik yang dijadikan titik nol (titik referensi pengukuran) selalu berubah, setiap titik akhir pengukuran adalah menjadi titik awal untuk pengukuran berikutnya. Lihat pada gambar (1.4) dibawah ini:



3. Rangkuman 1

- Program CNC adalah urutan perintah yang disusun dalam kode-kode perintah yang bisa dimengerti unit kontrol mesin.
- Program CNC tersusun dari bagian-bagian program yang disebut blok, kata (*word*), dan *adres*. Blok terdiri dari beberapa kata, dan ditulis dalam satu baris program.
- Sistem persumbuan pada mesin CNC distadarisasi menurut ISO 841 dan DIN 66217. Untuk menentukan sumbu X, Y, dan Z. Metoda pemrograman terdiri dari metoda koordinat absolut dan metoda inkremental.

4. Tugas 1

- 1) Ambil dokumen gambar kerja. Pelajarilah informasi yang ada didalamnya. Catat persyaratan pengerjaan, toleransi ukuran, posisi, dan ukuran bahan.
- 2) Ubahlah penunjukan ukuran gambar kerja tersebut menurut pengukuran absolut. Adakah perubahan harga penunjukan ukuran?
- 3) Ambil gambar kerja sejenis. Susunlah penunjukan koordinat ukurannya menjadi penunjukan inkremental.

5. Tes Formatif 1

- 1) Yang dimaksud program CNC adalah ;
 - a. kumpulan kode-kode perintah
 - b. urutan perintah dalam bentuk kode-kode
 - c. urutan kode penyayatan
 - d. jawaban a, b, dan c benar semua
- 2) Program CNC terdiri dari :
 - a. sejumlah blok program
 - b. sejumlah kata
 - c. sejumlah alamat (*addres*)
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 3) Pemrograman koordinat absolut adalah;
 - a. posisi pahat aktual adalah sebagai titik nol
 - b. titik nol berubah-ubah di setiap tempat
 - c. titik nol referensi tetap
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 4) Pemrograman koordinat inkremental adalah;
 - a. posisi pahat aktual adalah sebagai titik nol
 - b. titik nol berubah-ubah di setiap tempat
 - c. titik nol referensi tetap
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 5) Program CNC dibuat untuk dipakai pada;
 - a. sembarang mesin
 - b. khusus untuk suatu mesin dan suatu produk
 - c. untuk semua produk pemesinan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar

6. Lembar Kerja 1

Memahami Dasar-Dasar Program

a. Persiapan

Siapkan peralatan sebagai berikut:

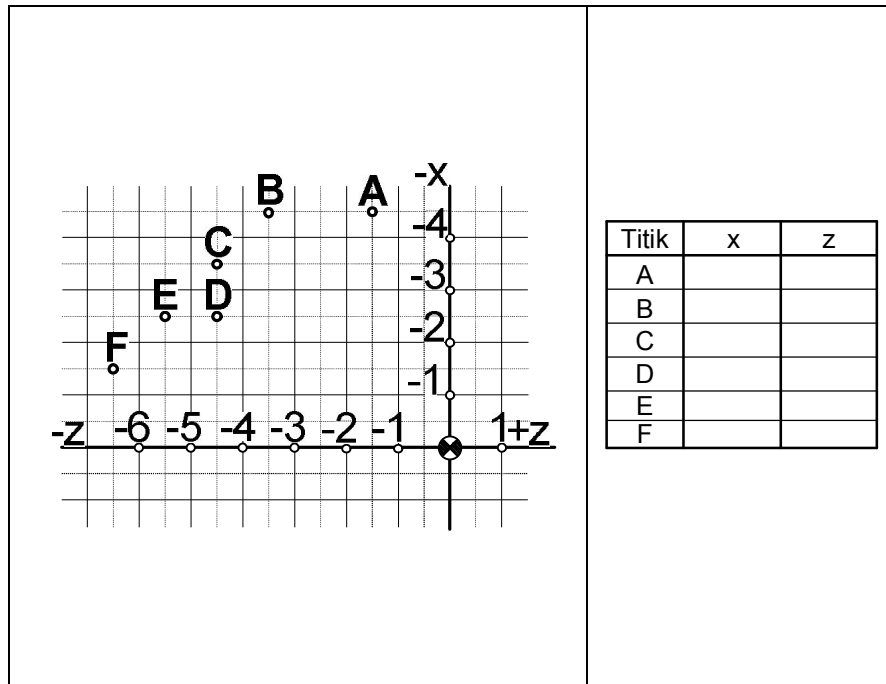
- 1) Gambar kerja
- 3) Pensil
- 2) Lembar latihan
- 4) Penggaris

b. Keselamatan Kerja

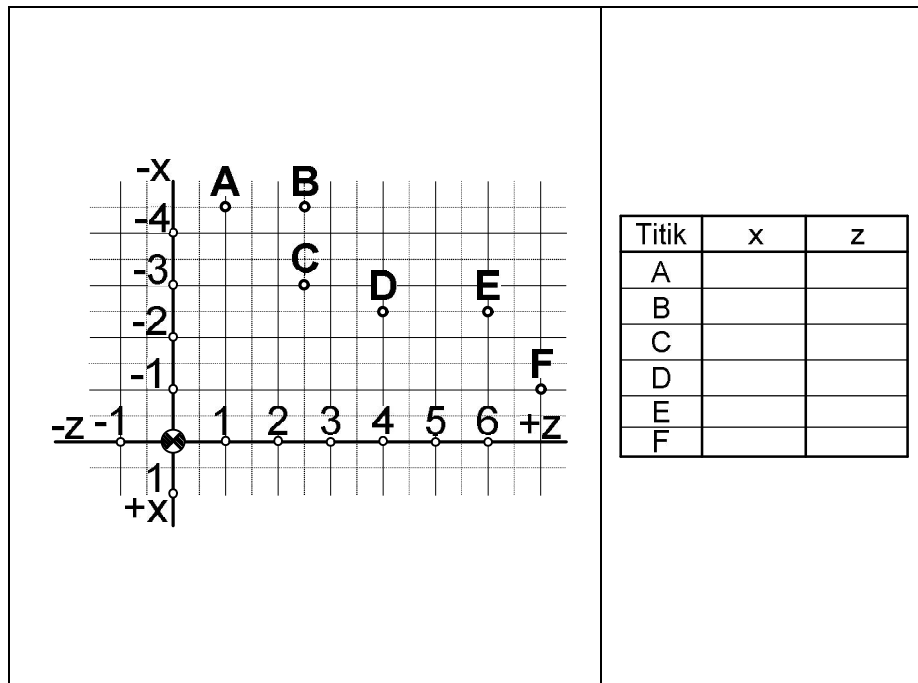
- 1) Hati-hati terhadap bagian yang tajam pada benda kerja
- 2) Gunakan kain/kuas untuk membersihkan benda kerja
- 3) Jangan meletakkan alat ukur saling ditumpangkan atau ditindih dengan benda keras lain

c. Langkah Kerja

- 1) Ambil gambar langkah kerja
Identifikasi persyaratan kualitas produk yang meliputi:
 - (a) Toleransi ukuran
 - (b) Toleransi posisi
 - (c) Standar kehalusan permukaan
- 2) Ambil lembar tugas, tentukan titik koordinat X dan Z dengan sistem absolut!
- 3) Pada titik referensi (0), koordinat X dan Z adalah nol. 0 (0,0).
- 4) Tentukan koordinat sistem absolut X dan Z pada titik A, B, C, D, E, F dan isikan kedalam table yang telah disiapkan.



5) Ambil lembar tugas, isi,lah koordinat X dan Z dengan sistem inkremental!



B. Kegiatan Belajar 2

Kode-Kode Perintah Memprogram Mesin Bubut CNC

1. Tujuan Kegiatan Belajar 2

Kegiatan belajar 2 bertujuan untuk peserta diklat agar dapat:

- Mengetahui kode-kode pemrograman mesin bubut CNC
- Memahami format penulisan setiap kode pemrograman mesin bubut CNC
- Menuliskan kode-kode pemrograman pada lembar program CNC dengan benar dan sesuai standar

2. Uraian Materi

Pemrograman CNC adalah gabungan dari beberapa kode G dan M yang digabungkan untuk membuat serangkaian proses kerja mesin sehingga untuk mengoperasikan mesin CNC dibutuhkan keahlian khusus dalam membuat program. Kode-kode perintah yang digunakan dalam membubut mesin CNC TU-2A khususnya terdiri dari dua jenis perintah, yaitu perintah yang dibuat dalam bentuk kode G dan perintah yang dibuat dalam bentuk kode M. Dibawah ini merupakan kumpulan kode G dan M yang sering digunakan dalam pembuatan program.

NO	KODE	KETERANGAN
1	G00	perintah pergerakan cepat
2	G01	Perintah pergerakan lurus
3	G02	Perintah pergerakan melingkar searah jarum jam
4	G03	Perintah pergerakan melingkar berlawanan arah jarum jam
5	G04	Waktu tunda/tinggal diam (<i>dwell</i>)
6	G21	Blok kosong
7	G25	Pemanggilan sub program (sub rutin)
8	G27	Perintah melompat
9	G33	Perintah pembubutan ulir
10	G64	Perintah untuk memutus arus ke motor
11	G65	Perintah pelayanan kaset
12	G66	Perintah pelayanan RS 232
13	G73	Siklus pemboran dengan pemutusan total
14	G78	Siklus penguliran

15	G81	Siklus pemboran untuk penandaan
16	G82	Siklus pemboran dengan tinggal diam
17	G83	Siklus pemboran dengan penarikan
18	G84	Siklus pembubutan memanjang
19	G85	Siklus membubut ulir
20	G86	Siklus membubut alur
21	G88	Siklus melintang
22	G89	Siklus perimeran dengan tinggal diam
23	G90	Pemrograman absolute
24	G91	Pemrograman incremental
25	G92	Pemrograman absolute dengan penetapan
26	G94	Asutan dalam mm/min
27	G95	Asutan dalam mm/put

Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G. kode M disebut perintah pembantu, sedang kode G disebut perintah pendahuluan.

Beberapa perintah kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah sebagai berikut :

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara, Penggunaan: - Mematikan putaran poros utama - memperbaiki kesalahan program Untuk melanjutkan program tekan tombol "START"
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungan kompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

Ringkasan kode perintah untuk mesin bubut CNC TU-2A

1) G00, gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerakan cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N... / G00 / X... / Z

Contoh:

Untuk memasang dan melepas benda kerja, pahat diberi jarak dari ujung benda kerja 5mm.
(lihat pada gambar)
Pahat digerakkan mencapai titik “A” dengan gerakan cepat

Pemrogramannya:
Blok N00 : pahat bergerak 5mm dari sumbu X dengan tanda (-) = negative. Harga Z = 0 dan F tidak perlu deprogram
Blok N01 : pahat bergerak 4mm pada sumbu Z dengan tanda (-) = negative. Harga X = 0 dan F tidak perlu diprogram

N	G/M	X	Z	F	H
00	00	-500	0		
01	00	0	-400		
02	M30				

2) G01, gerak interpolasi linier dengan pemakanan

Digunakan untuk gerakan penyayatan lurus sejajar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).

Format perintahnya : N... / G01 / X± ... / F ...

Contoh penyayatan lurus

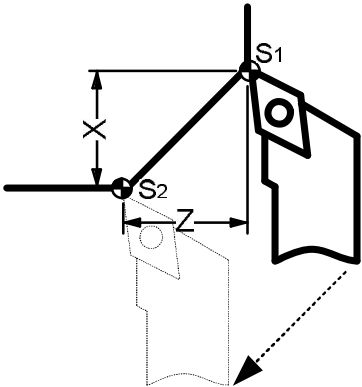
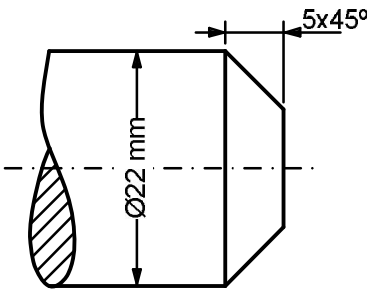
Poros bertingkat Ø 18.4 mm dan Ø 12.4 mm dihaluskan (*finishing*) dengan sekali jalan. Arah penyayatan mengikuti garis putus-putus. Dalamnya potongan 0.2 mm. posisi pahat sama dengan gambar. Posisi pahat akhir harus sama dengan posisi pahat awal.

Setelah dihaluskan (*finishing*) dengan penyayatan 0.2 mm maka poros bertingkat menjadi Ø18 mm dan Ø12 mm seperti pada gambar.

N	G/M	X	Z	F
00	00	-5	0	
01	01	0	-1320	50
02	01	200	0	50
03	01	0	-600	50
04	01	300	0	50
05	00	500	0	
06	00	0	1920	
07	M30			

Program atau susunan kode perintah untuk proses bubut poros bertingkat dengan arah gerakan pahat ditunjukkan pada garis putus-putus pada gambar poros bertingkat sebelum dihaluskan.

Contoh penyayatan interpolasi linier

	<p>Masukan G01: Pembubutan tirus</p> <ol style="list-style-type: none">1. Nomor blok2. G013. Harga X (Harga titik akhir ketirusan, S2 dalam perseratusan mm)4. Harga Z (Harga titik akhir ketirusan, S2 dalam perseratusan mm)5. Harga F dalam mm/menit															
	<table border="1"><thead><tr><th>N</th><th>G/M</th><th>X</th><th>Z</th><th>F</th></tr></thead><tbody><tr><td>...</td><td>01</td><td>+500</td><td>-500</td><td>...</td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>	N	G/M	X	Z	F	...	01	+500	-500	...					
N	G/M	X	Z	F												
...	01	+500	-500	...												

3) Interpolasi Melingkar G02 dan G03

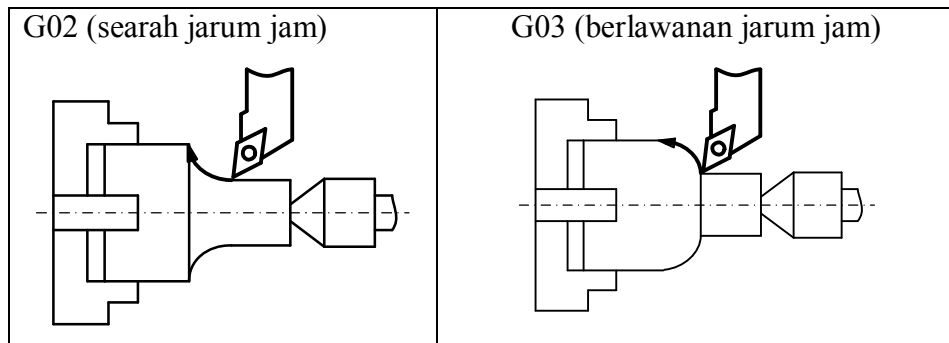
G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam

G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

(Gerak searah/berlawanan arah jarum jam ditentukan dari posisi pahat di atas benda kerja)

Format masukan : N ... / G02/ X± ... / Z± ... / F ...
 : N ... / G03/ X± ... / Z± ... / F ...

Contoh :

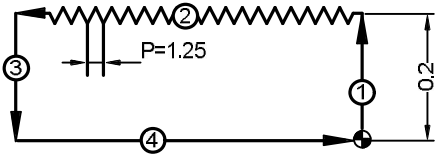
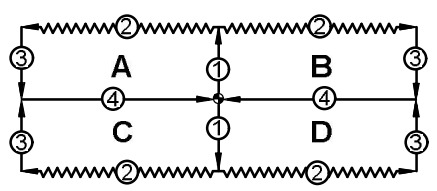


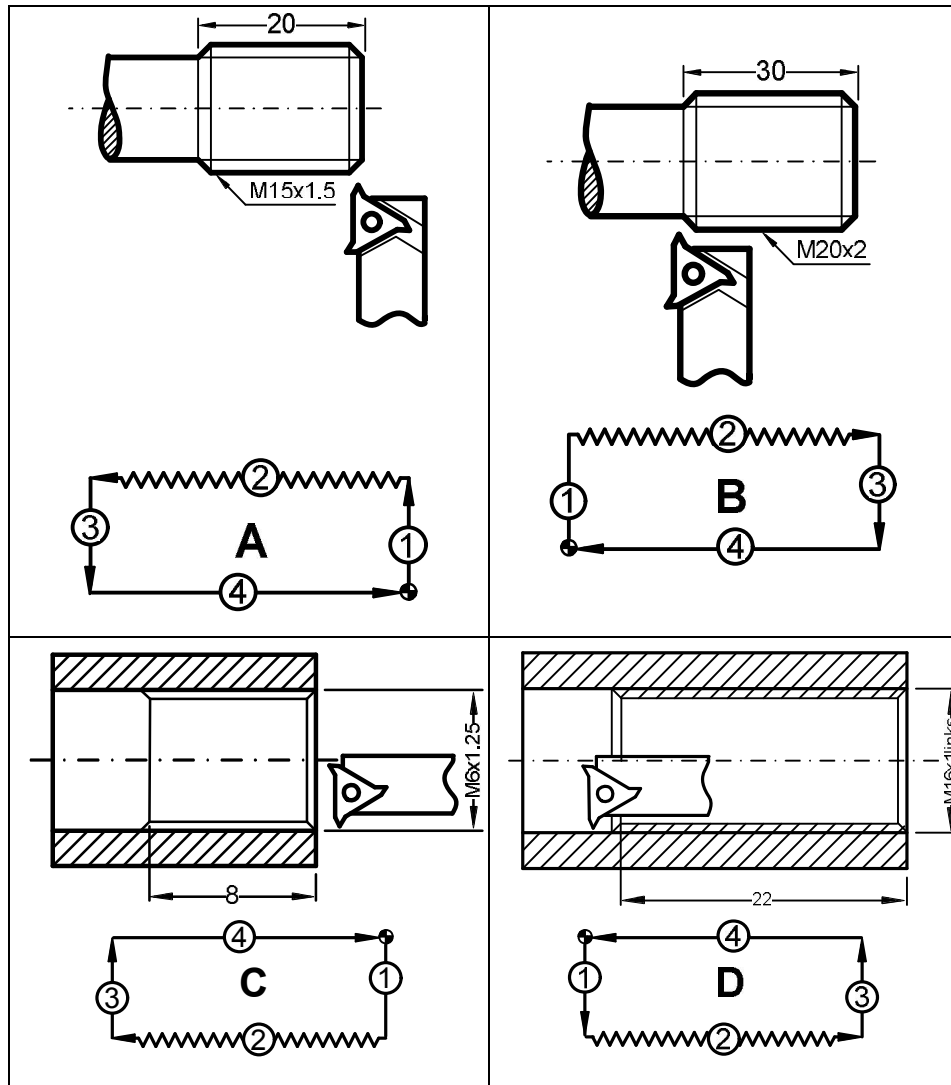
4) Siklus Penyayatan Ulir : G78

Digunakan untuk pembubutan ulir arah memanjang sejajar dengan sumbu mesin.

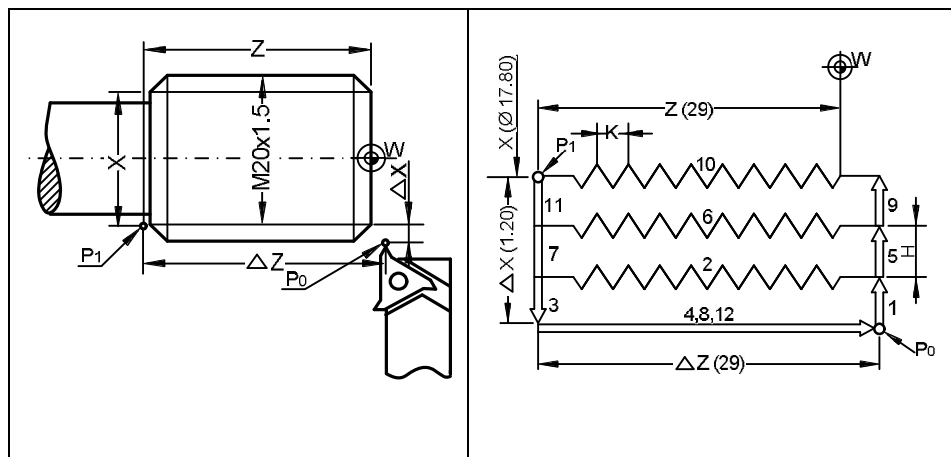
Format perintahnya N ... / G78 / X ± .. / K ... / H ...

Siklus gerakannya adalah:

	<p>Langkah 1 Gerakan cepat menuju titik yang sudah ditentukan program</p> <p>Langkah 2 Gerak sesuai kisar ulir terprogram</p> <p>Langkah 3 Gerak asutan</p> <p>Langkah 4 Gerakan cepat kembali ke titik awal</p>
	<p>Siklus penguliran dapat dilakukan dalam 4 kemungkinan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kemungkinan A dan B untuk ulir luar - Kemungkinan C dan D untuk ulir dalam



Contoh: N ... / G78 / X 1780 / Z -2700 / K150 / H25



5) Siklus Pembubutan Memanjang: G84

G84 adalah perintah pembubutan dengan gerak pahat berbentuk siklus, yang meliputi: gerakan 1: pahat persiapan penyayatan, gerakan 2: penyayatan memanjang, gerakan 3: penyayatan tepi, dan gerakan 4: kembali ke titik awal dimulai gerakan.

Format perintahnya: N ... / G84 / X ± ... / Z ± ... / F ... / H ...

Kemungkinan siklus gerakannya adalah:

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th><th>Gerakan</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Gerakan cepat (700 mm/menit)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Gerakan dengan kecepatan asutan terprogram</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Gerakan asutan terprogram</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Gerakan cepat, kembali ke titik awal</td></tr> </tbody> </table>	NO	Gerakan	1	Gerakan cepat (700 mm/menit)	2	Gerakan dengan kecepatan asutan terprogram	3	Gerakan asutan terprogram	4	Gerakan cepat, kembali ke titik awal
NO	Gerakan										
1	Gerakan cepat (700 mm/menit)										
2	Gerakan dengan kecepatan asutan terprogram										
3	Gerakan asutan terprogram										
4	Gerakan cepat, kembali ke titik awal										
	<p>Jarang digunakan</p>										

Contoh:

Technical drawing of a stepped shaft. The shaft has a total length of 40. The first step has a diameter of 22. The second step has a diameter of 12.4. The third step has a diameter of 16.4. The distance from the right end to the start of the second step is 12. The distance from the right end to the start of the first step is 18.

Benda kerja di samping akan diselesaikan.

Posisi pahat ditunjukkan seperti gambar, Siklus dimulai dari titik A

Technical drawing of a lathe tool setup. The tool is positioned at point A. The distance from the tool tip to the workpiece is 5. The distance from the tool tip to the workpiece is -1. The distance from the tool tip to the workpiece is 5.

N	G (M)	X	Z	F	H
00	00	-500			
01	00	0	-400		
02	84	-100	-1900	100	0
03	84	-200	-1900	100	0
04	84	-280	-1900	100	0
05	84	-380	-1300	100	0
06	84	-480	-1300	100	0
07	M30				

6) Pencatatan dan Penetapan Titik Nol : G92

G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.

Format Pemrograman : N ... / G92 / X ± ... / Z ± ...

Pada pemrograman G92, harga X adalah menunjukan diameter. Dengan G92 titik nol mesin dapat ditentukan letaknya di tempat yang dikehendaki.

Contoh:

N	G	X	Z	F	H
...	92	3000	2000		

Ujung mata potong pahat berada pada posisi diameter = 30mm dan = 20 mm dari ujung benda kerja. Titik nol mesin berada tepat pada perpotongan garis sumbu dan bidang ujung benda kerja

3. Rangkuman 2

Kode-kode program untuk mesin bubut CNC adalah:

1) G00, Gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N ... / G00 / X ... / Z

2) G01, Gerak interpolasi linier dengan pemakanan.

Yaitu dengan gerak penyayatan lurus pada arah sejajar garis sumbu, penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).

Format perintahnya adalah: N ... / G01 / X± ... / Z± ... / F

3) G02 dan G03 Interpolasi Melingkar

G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam

G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

(Gerakan searah / berlawanan jarum jam ditentukan di posisi pahat diatas benda kerja)

Format perintahnya adalah : N ... / G02 / X± ... / Z± ... / F

N ... / G03 / X± ... / Z± ... / F

4) G78, Siklus Penyayatan Ulir

Digunakan untuk pembubutan ulir arah memanjang dengan sumbu mesin.

Format perintahnya adalah :

N ... / G78 / X± ... / K ... / H

5) G84, Siklus Pembubutan Memanjang

G84 adalah perintah pembubutan dengan gerak berbentuk siklus, yang meliputi: gerakan 1: pahat persiapan penyayatan, gerak 2: penyayatan memanjang, gerakan 3: penyayatan tepi, dan gerak 4: kembali ke titik awal dimulai gerakan. Format perintahnya adalah : N ... / G84 / X± ... / Z± ... / F ... / H

6) G92, Pencatatan dan Penetapan Titik Nol

G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.

Format pemrograman adalah : N ... / G92 / X± ... / Z±

4. Tugas 2

- 1) Ambil format perintah untuk G00 dan G01. Bandingkan keduanya, apakah ada perbedaan antara format perintah G00 dan G01?
- 2) Perhatikan siklus gerakan pada pemrograman G84. Adakah siklus gerakan yang sama dengan gerakan pada pemrograman G00 dan G01?
- 3) Dapatkah fungsi G00 dan G01 digabungkan menjadi G84?
- 4) Ambil lembar program yang masih kosong. berlatihlah membuat program dengan perintah G02 dan G03. Untuk sembarang bentuk melingkar. Jika mengalami kesulitan, pertanyakanlah kepada guru dan mintalah petunjuk.

5. Tes Formatif 2

- 1) G00 adalah perintah yang berarti :
 - a. gerak dengan penyayatan cepat
 - b. gerakan cepat dan menyayat
 - c. gerakan cepat tanpa menyayat
 - d. jawaban a, b dan c benar semua
- 2) Perintah G00 terutama digunakan :
 - a. untuk gerak pemosisian
 - b. untuk gerak penyayatan
 - c. untuk gerak yang memerlukan program kecepatan
 - d. jawaban a, b, c dan d benar
- 3) Perintah G01 adalah perintah yang berarti :
 - a. gerak lurus ke segala arah
 - b. gerak penyayatan lurus
 - c. gerak lurus dan interpolasi
 - d. jawaban a, b, dan c benar
- 4) Format perintah G01 adalah:
 - a. N ... / G01 / X ... / Z ... / F ... / H ...
 - b. N ... / G01 / X ... / Z ... / F ...
 - c. N ... / G01 / X ... / Z ... / K
 - d. N ... / G01 / X ... / Z ...

- 5) Perintah G02 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif :
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar berlawanan arah jarum jam
 - d. melingkar searah jarum jam
- 6) Perintah G03 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif :
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar tidak searah jarum jam
 - d. gerak melingkar searah jarum jam
- 7) Perintah G78 adalah perintah untuk :
 - a. siklus penguliran
 - b. siklus pembubutan
 - c. penguliran sekali jalan
 - d. semua jawaban benar
- 8) Perintah G84 adalah perintah untuk :
 - a. siklus penguliran
 - b. siklus pembubutan
 - c. pembubutan sekali jalan
 - d. semua jawaban benar

6. Lembar Kerja 2

Latihan Menulis Program Mesin Bubut CNC

a. Persiapan

Siapkan peralatan sebagai berikut:

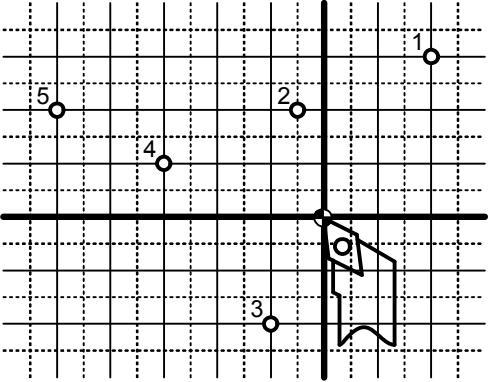
- 1) Lembar program
- 2) Buku petunjuk pemrograman EMCO TU-2A
- 3) Gambar kerja
- 4) Kertas millimeter

b. Keselamatan Kerja

- 1) Pelajari ukuran dan informasi lain dalam gambar kerja dengan teliti
- 2) Perhatikan kedalaman penyayatan (*depth of cut*) maksimum yang diizinkan
- 3) Perhatikan besarnya asutan (*feeding*), jangan sampai deprogram melebihi nilai yang diizinkan
- 4) Perhatikan dan ikuti format pemrograman seperti yang diminta dalam buku petunjuk pemrograman

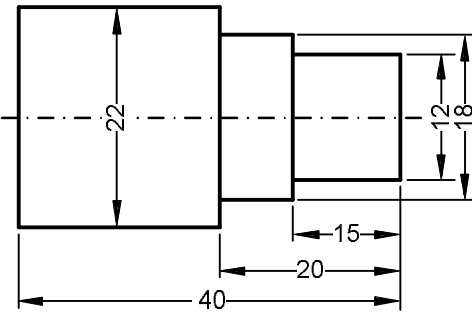
c. Langkah Kerja Latihan Menulis Program

- 1) Siapkan lembar kerja yang belum digunakan
- 2) Buatlah pemrograman G00 pada titik 1, 2, 3, 4 dan 5

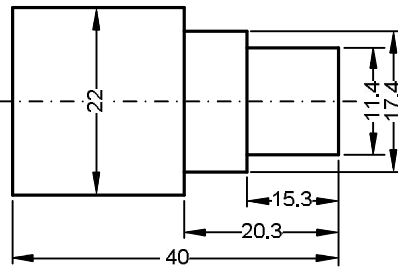


N	G	X	Z	F	H

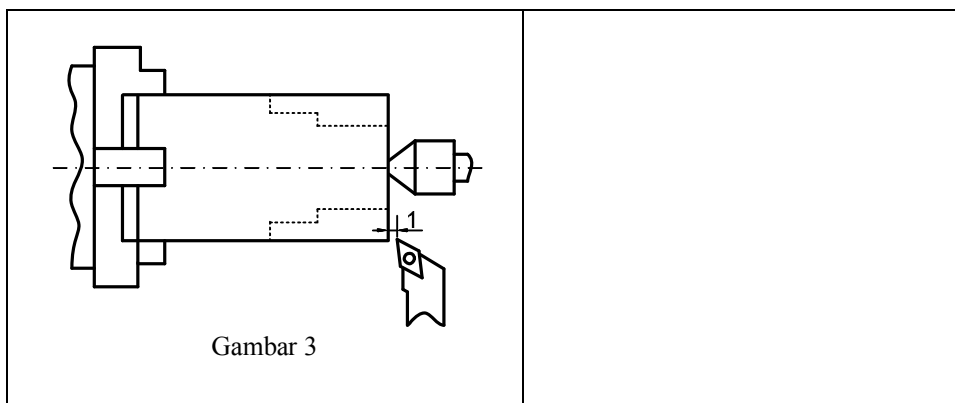
- 3) Dari contoh latihan dalam Gambar 1 akan dibuat sekali jalan, dengan kedalaman pembubutan 0.3 mm. setelah dibubut ukuran benda kerja menjadi seperti terlihat pada Gambar 2. Buatlah dengan pemrograman G01 pada lembar program berikut. Posisi pahat pada awal program terlihat pada Gambar 3.



Gambar 1



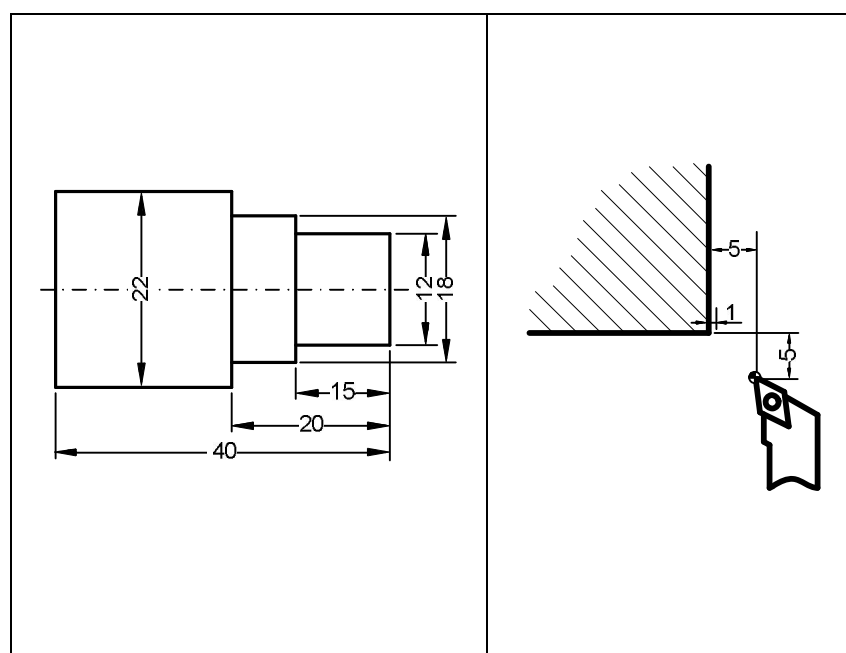
Gambar 2



Lembar Program

N	G	X	Z	F	H

- 4) Selesaikan bentuk benda kerja seperti pada Gambar dibawah dengan pemrograman siklus G84. Dalam penyayatan maksimal 1 mm, dan posisi pahat awal lihat pada Gambar.



Lembar Program

N	G	X	Z	F	H

C. Kegiatan Belajar 3

Memahami Dasar dan Kode Pemrograman Mesin Freis CNC

1. Tujuan Kegiatan Belajar 3

Kegiatan belajar 2 agar siswa dapat:

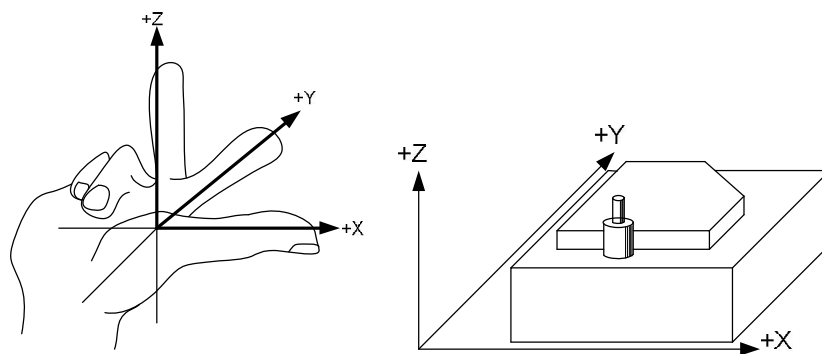
- Mengetahui sistem persumbuan mesin freis CNC
- Mengetahui metoda pemrograman mesin freis CNC
- Mengetahui koordinat benda kerja mesin freis CNC

2. Uraian Materi

Baca uraian materi tersebut

a. Sistem Persumbuan

Pada mesin CNC TU-3A (mesin milling), sistem persumbuan pada mesin yang digunakan ada tiga sumbu, yaitu sumbu X, Y, dan Z. Untuk berbagai macam mesin lebih mudahnya mengikuti kaidah tangan kanan dengan posisi telapak tangan kanan menghadap ke atas, lihat pada gambar (2.1) kedudukan suatu sumbu terhadap sumbu yang lain saling tegak lurus. Sumbu Z adalah sumbu referensi dan selalu diorientasikan sebagai sumbu poros utama.



Gambar 2.1. *Axis* CNC TU-3A

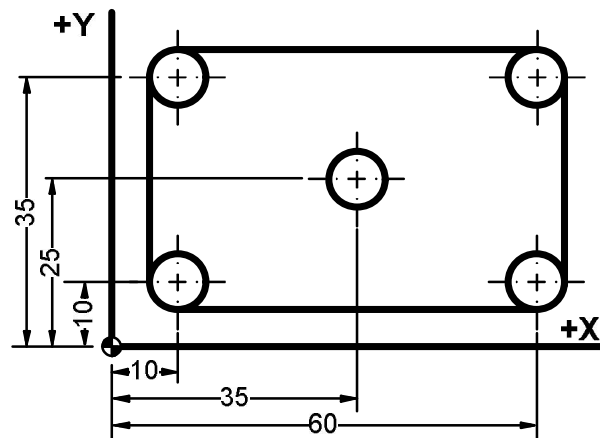
b. Metoda Pemrograman Mesin Freis CNC

Metoda pemrograman pada mesin milling adalah sama dengan mesin TU-2A (bubut), yaitu metoda pemrograman absolut dan inkremental. Metoda pemrograman absolut adalah metoda yang menggunakan satu titik acuan. Metoda pemrograman ini terdiri dari dua jenis, yaitu metoda pemrograman absolut dengan penetapan dan metoda

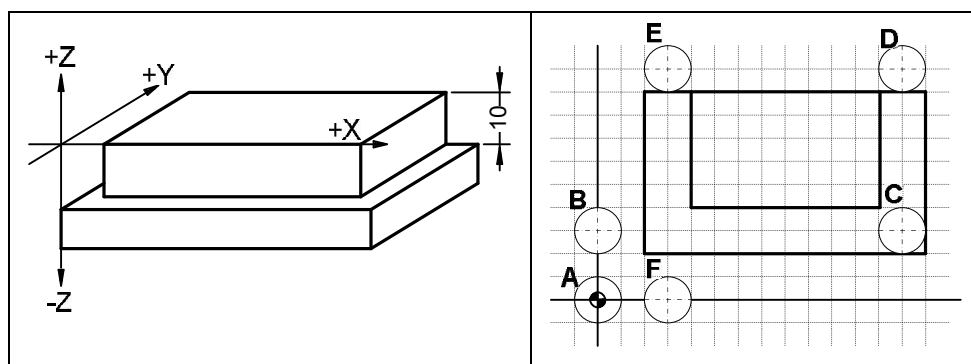
pemrograman inkremental tanpa penetapan. Metoda absolut tanpa penetapan acuan yang digunakan adalah posisi awal sebelum pahat bekerja, sedangkan program absolute dengan penetapan, titik acuan menggunakan titik perpotongan sumbu benda kerja dengan sisi bagian luar.

Metoda pemrograman inkremental adalah metoda yang tidak menggunakan satu titik acuan, tetapi berubah-ubah. Artinya setiap titik pergerakan atau tiap koordinat digunakan sebagai acuan koordinat berikutnya.

1) Pemrograman koordinat absolut

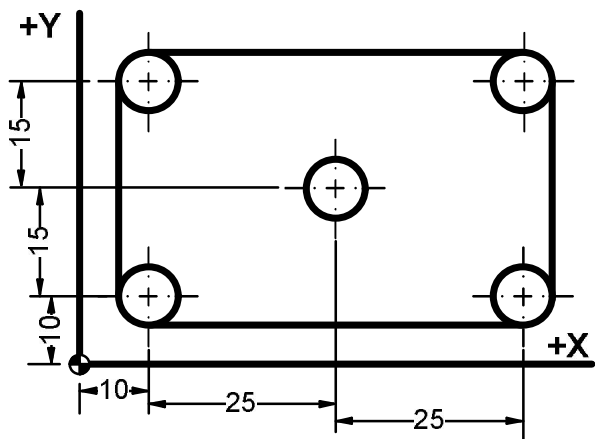


Gambar 2.2. Pengukuran harga absolut

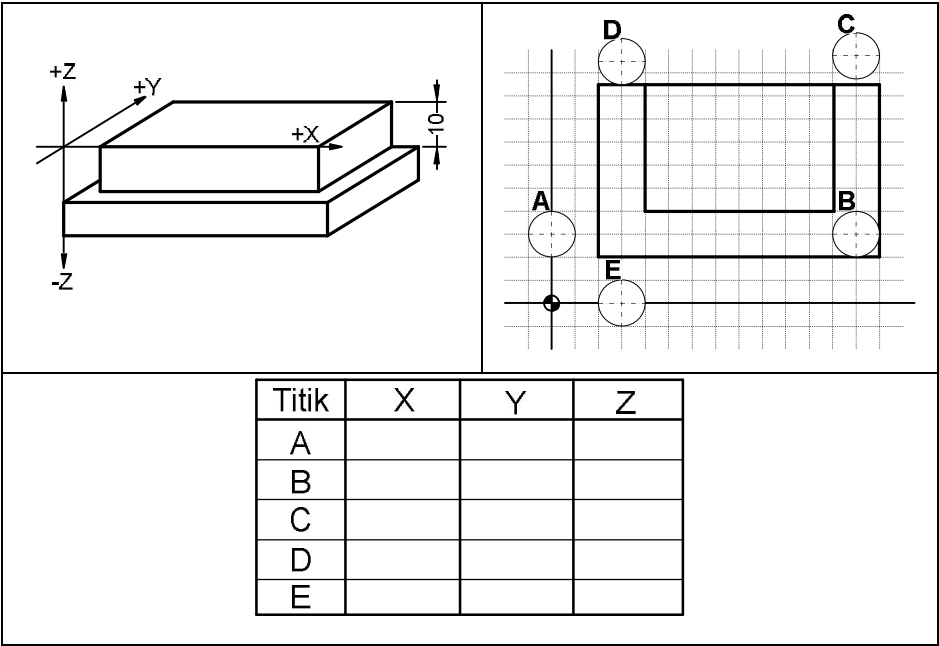


Titik	X	Y	Z
A			
B			
C			
D			
E			
F			

2) Pemrograman koordinat inkremental



Gambar 2.3. Pengukuran harga inkremental



Ringkasan kode perintah untuk mesin freis CNC adalah:

1) G00, Gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N ... / G00 / X ... / Y ... / Z

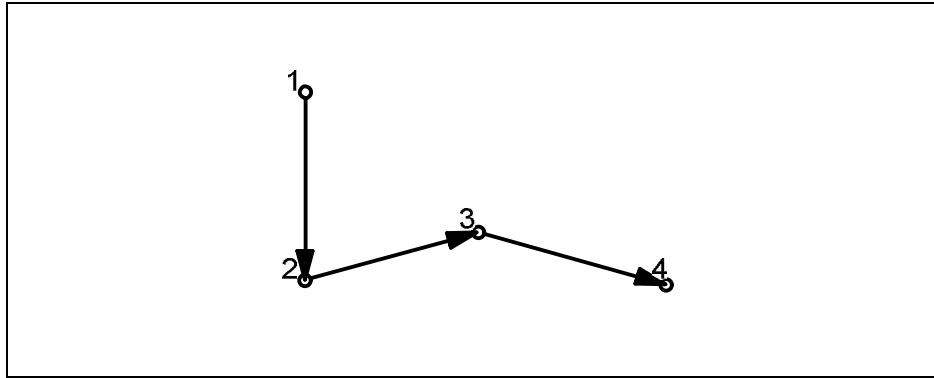
Contoh:

Gambar a

Untuk menggerakkan pisau dari posisi awal hingga pada posisi siap menyayat seperti pada Gambar a, dilakukan gerakan cepat dengan G00.

N	G	X	Y	Z	F
00	00	3000	0	0	
01	00	0	0	-2000	
02	00	0	2500	0	
03					
04					

Table di samping adalah lembar program gerakan cepat G00 seperti terlihat pada Gambar a. dengan bergerak dengan satu sumbu, maka kemungkinan gerakannya adalah:

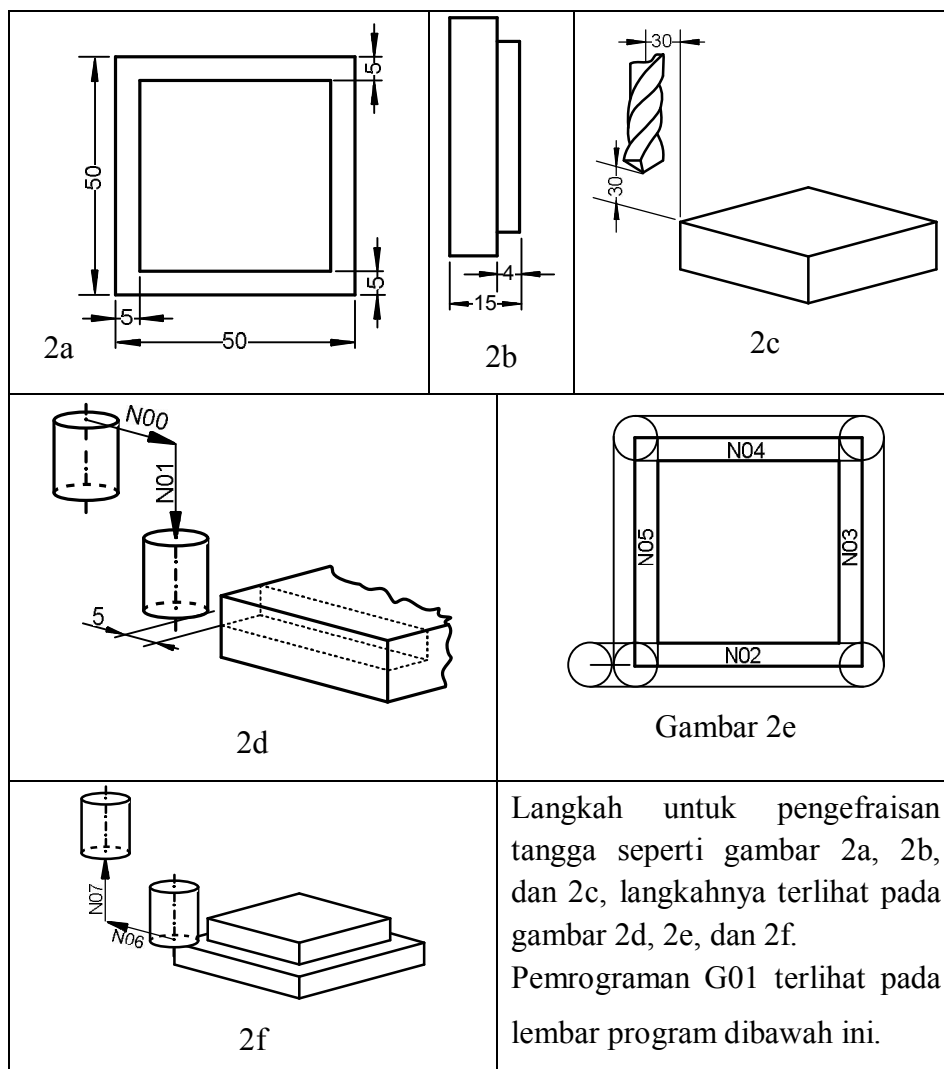


2) G01, gerak interpolasi linier dengan pemakanan.

Digunakan untuk gerakan penyayatan lurus sejajar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerak interpolasi).

Format Perintah : N... / G01 / X±... / Z±... / F

Contoh penyayatan lurus:



N	G	X	Y	Z	F
00	00	2000	0	0	
01	00	0	0	-3400	
02	01	6000	0	0	200
03	01	0	5000	0	200
04	01	-5000	0	0	200
05	01	0	-5000	0	200
06	00	-3000	0	0	
07	00	0	0	3400	
08	M30				

3) Interpolasi Melingkar G02 dan G03

G02 : Interpolasi melingkar searah jarum jam

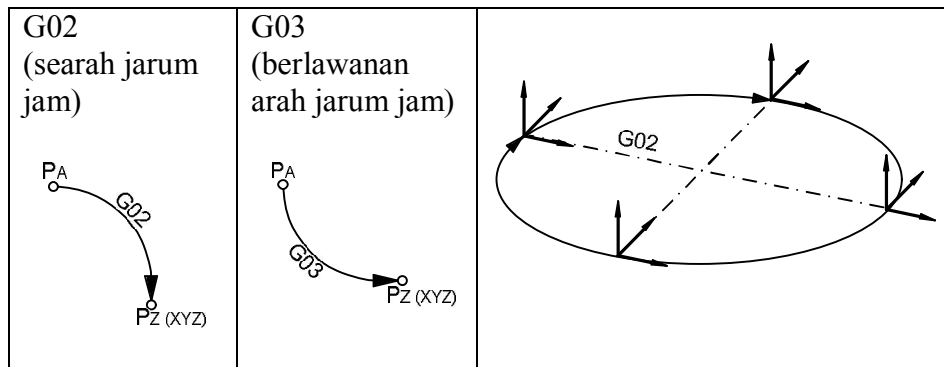
G03 : Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

(Gerak searah/berlawanan arah jarum jam ditentukan dari posisi pahat diatas benda kerja)

Format masukan : N ... / G02 / X± ... / Z = 0 / F

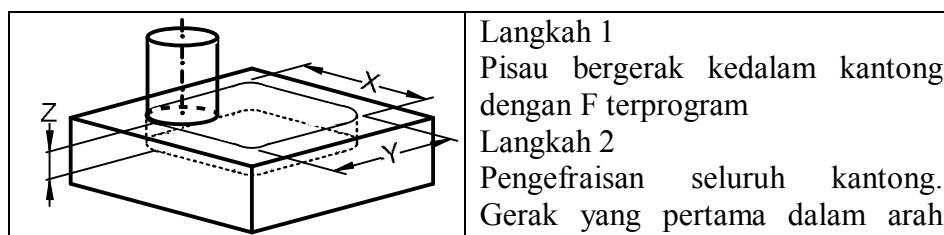
N ... / G03 / X± ... / Z = 0 / F

Contoh :



4) Siklus pengefraisan kantong : N ... / G72 / X± ... / Y± ... / F

Siklus pergerakan adalah :



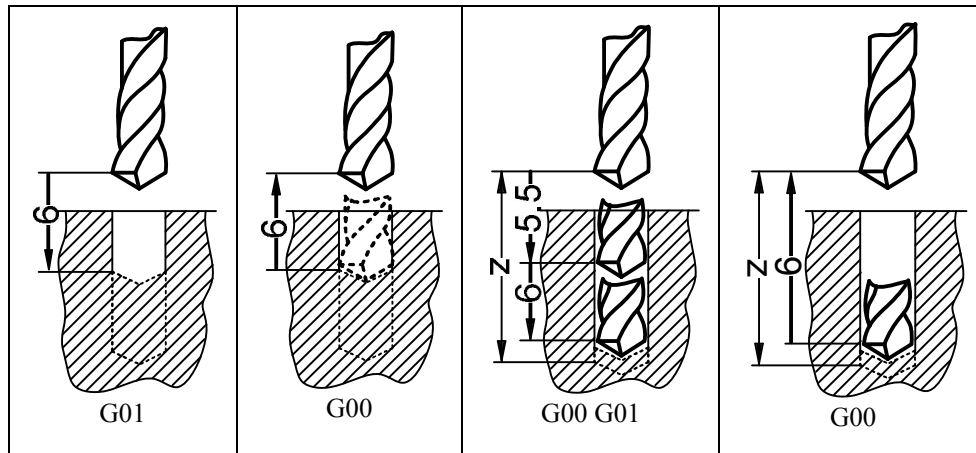
	sumbu X Langkah 3 Gerak penghalusan Langkah 4 Pisau bergerak keluar kembali ke titik awal																								
	Catatan: Perintah G72 harus didahului perintah M06 (ganti pisau) yang didalamnya terdapat parameter radius pisau. Jika tidak G72 tidak bias mengidentifikasi radius pisau yang digunakan sehingga program tidak jalan (alarm18)																								
	<table border="1" data-bbox="833 750 1289 943"><thead><tr><th>N</th><th>G</th><th>X</th><th>Y</th><th>Z</th><th>F</th></tr></thead><tbody><tr><td>05</td><td>00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>06</td><td>M06</td><td>500</td><td>2000</td><td>0</td><td>01</td></tr><tr><td>07</td><td>72</td><td>4000</td><td>3000</td><td>-500</td><td>...</td></tr></tbody></table> <p>N5 = Gerakan ke posisi awal N6 = Data alat potong N7 = Siklus pengefraisan kantong</p>	N	G	X	Y	Z	F	05	00					06	M06	500	2000	0	01	07	72	4000	3000	-500	...
N	G	X	Y	Z	F																				
05	00																								
06	M06	500	2000	0	01																				
07	72	4000	3000	-500	...																				

5) Siklus pemboran dengan penarikan: G83

G83 adalah perintah pemboran dengan gerak penarikan untuk membuang tatal pada pengeboran yang dalam. Gerakan pisau membentuk siklus, yang meliputi: gerakan 1: pisau masuk kedalam Z 6mm dengan gerakan penyayatan (G01), gerakan 2: pisau ditarik ke titik awal dengan gerakan cepat (G00), gerakan 3: pisau kembali masuk dengan kedalaman Z bertambah 6mm, dan gerakan 4: kembali ke titik awal, begitu selanjutnya sampai ke titik Z yg di program.

Format perintahnya: N ... / G83 / Z \pm ... / F ...

Kemungkinan siklus gerakkanya adalah:



6) Pencatatan dan penetapan titik nol: G92

G92 adalah perintah pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada program harga absolut.

Format Pemrograman: N ... / G92 / X± ... / Z±

Dengan pemrograman G92 titik nol mesin ditentukan letaknya di tempat yang di kehendaki. G92 menyatakan posisi pisau freis dari kedudukan titik nol benda kerja. Dengan demikian kita telah menetapkan titik nol mesin berimpit dengan titik nol benda kerja.

7) Fungsi M

Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G.kode M disebut perintah pembantu, sedang kode G disebut perintah pendahuluan.

Beberapa kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah:

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara, penggunaan: - Mematikan putaran poros utama - Memperbaiki kesalahan program Untuk melanjutkan program tekan tombol “STARAT”
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungankompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

3. Rangkuman 3

Kode-kode pemrograman untuk mesin freis CNC adalah:

1) G00, Gerak pemosisian

Gerak pemosisian adalah gerak cepat tanpa pemakanan.

Format pemrograman G00 adalah:

N ... / G00 / X± ... / Y± ... / Z±

2) G01, Gerak interpolasi linier dengan pemakanan.

Yaitu gerak penyayatan lurus pada arah sejajar garis besar garis sumbu, atau penyayatan membentuk sudut tertentu (gerakan interpolasi).

Format perintahnya: N ... / G01 / X± ... Y± ... /Z± ... / F ...

3) G02 dan G03 interpolasi melingkar

G02: Interpolasi melingkar searah jarum jam

G03: Interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

Format masukan : N ... / G02 / X± ... / Y± ... / Z± ... / F

N ... / G03 / X± ... / Y± ... / Z± ... / F

4) G72, Siklus Pengefreisan Kantung

Digunakan untuk pembubutan kantung.

Format perintahnya: N ... / G72 / X± ... / Y± ... / Z± ... / F

5) Siklus pemboran dengan penarikan : G83

G83 adalah perintah pemboran dengan penarikan untuk membuang tatal pada pengeboran yang dalam.

Format perintahnya: N ... / G83 / Z± ... / F

6) G92, pencatatan dan penetapan titik nol mesin pada pemrograman harga absolut.

Format pemrograman : N ... / G92 / X± ... / Y± ... / Z±

7) Fungsi M

Kode perintah huruf M adalah kode perintah untuk melengkapi dan membantu kode G.

Beberapa kode M dan artinya yang banyak digunakan adalah:

M00	Pembacaan dan eksekusi program berhenti sementara
M03	Poros utama berputar searah jarum jam
M05	Poros utama berhenti berputar
M06	Ganti pahat dan penghitungankompensasi pahat
M17	Kembali ke program utama
M30	Akhir program
M99	Parameter pusat lingkaran untuk busur lingkaran $\neq 90^\circ$

4. Tugas 3

- 1) Amati format perintah untuk G00, dan G01. Bandingkan keduanya, adalah perbedaan format perintah antara G00 dan G01?
- 2) Perhatikan siklus gerakan pada pemrograman G83. Adakah siklus gerakan yang sama dengan gerakan pada pemrograman G00 dan G01?
- 3) Dapatkan fungsi G00 dan G01 digabungkan menjadi fungsi G83?
- 4) Ambil lembar program yang masih kosong. Berlatihlah membuat program dengan perintah G02 dan G03. Untuk sembarang bentuk melingkar. Jika mengalami kesulitan, bertanyalah kepada guru, dan mintalah petunjuk.

5. Tes Formatif 3

- 1) G00 adalah perintah yang berarti;
 - a. gerakan dengan penyayatan cepat
 - b. gerakan cepat dan menyayat
 - c. gerakan cepat tanpa menyayat
 - d. jawaban a, b, dan c benar semua
- 2) Perintah G00 terutama digunakan;
 - a. untuk gerakan pemosisian
 - b. untuk gerak penyayatan
 - c. untuk gerak yang memerlukan program kecepatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 3) Perintah G01 adalah perintah yang berarti;
 - a. gerak lurus ke segala arah
 - b. gerak penyayatan lurus
 - c. gerak lurus dan interpolasi
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar

- 4) Format perintah G01 adalah;
 - a. N ... / G01 / X ... Y ... /Z ... / F ... / H ...
 - b. N ... / G01 / X ... Y ... /Z ... / F ...
 - c. N ... / G01 / X ... Y ... /Z ... / K ...
 - d. N ... / G01 / X ... Y ... /Z ...
- 5) Perintah G02 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif;
 - a. membentuk sudut c. melingkar berlawanan arah jarum jam
 - b. lurus melintang d. melingkar searah jarum jam
- 6) Perintah G03 adalah perintah yang berarti pahat bergerak relatif;
 - a. membentuk sudut
 - b. lurus melintang
 - c. melingkar tidak searah jarum jam
 - d. gerak melingkar searah jarum jam
- 7) Perintah G72 adalah perintah untuk;
 - a. siklus pengefreisan kantong
 - b. siklus pengefreisan lurus
 - c. siklus pemboran
 - d. semua jawaban benar
- 8) Perintah G83 adalah perintah untuk;
 - a. siklus pengefreisan kantong
 - b. siklus pemboran
 - c. siklus pengefreisan lurus
 - d. semua jawaban benar

6. Lembar Kerja 3

Latihan menulis program mesin frais CNC

- 1) Persiapan.

Siapkan peralatan sebagai berikut:

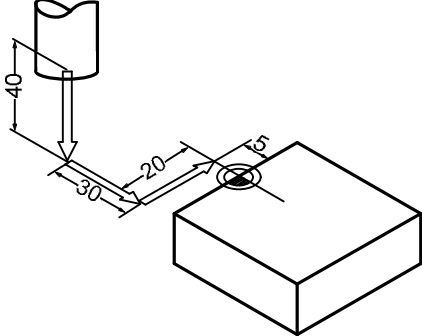
- a) Lembar program
- b) Buku petunjuk pemograman EMCO TU-3A
- c) Gambar kerja
- d) Kertas millimeter

2) Keselamatan kerja

- Pelajari ukuran dan informasi lain dalam gambar kerja dengan teliti
- Perhatikan kealaman penyayatan (*depth of cut*) maksimum yang diijinkan
- Perhatikan besarnya asutan(*feeding*),jangan sampai diprogam melebihi nilai yang diijinkan
- Perhatikan dan ikuti format pemrograman seperti yang diminta dalam petunjuk buku pemrograman

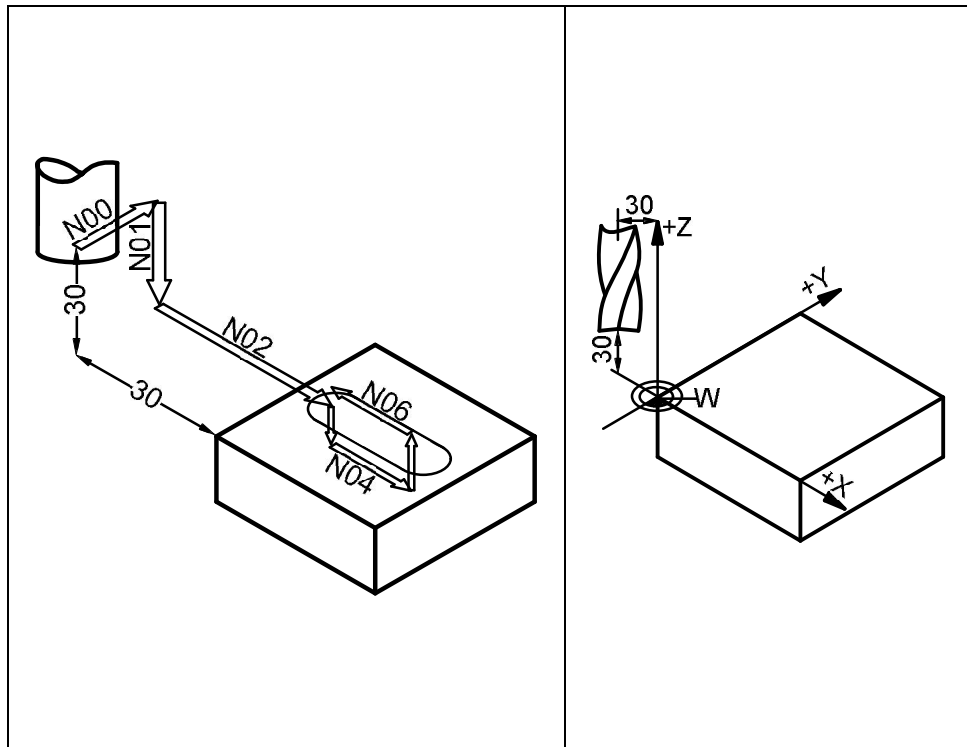
7. Langkah Kerja Latihan Menulis Program

- Siapkan lembar progam yang belum digunakan
- Buatlah pemrograman G00 untuk persiapan penyayatan seperti pada gambar dengan pemrograman absolut. Tulisi pada progam yang ada.

	<p>Untuk keamanan diberi jarak kelonggaran pisau dan benda kerja 5 mm</p>
--	---

N	G (M)	X (I) (D)	Y (J) (S)	Z (K)	F (L) (T) (H)

- Buatlah pemrograman G00 untuk persiapan penyayatan seperti pada gambar dengan pemrograman absolut. Tulis pada lembar program yang ada.



Lembar Program

N	G	X	Y	Z	F

D. Kegiatan Belajar 4

Membuat Program Mesin Bubut CNC

1. Tujuan Kegiatan Belajar 4

Kegiatan belajar 5 bertujuan agar peserta didik dapat:

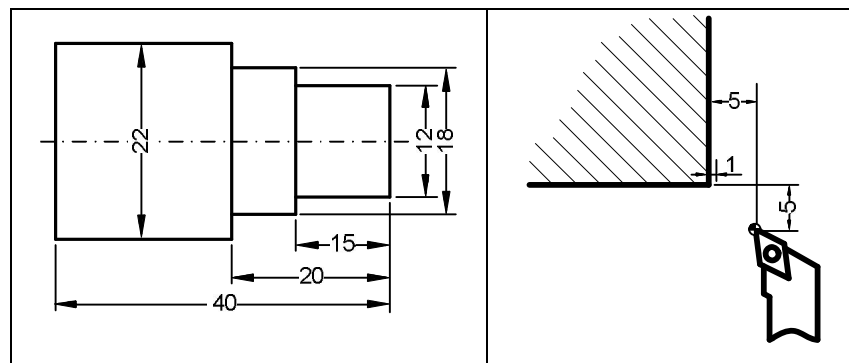
- Mengetahui cara untuk membuat program mesin bubut CNC dengan benar
- Terampil membuat program mesin bubut CNC sesuai standar yang ditetapkan

2. Uraian Materi

a. Pembubutan Lurus

Pembubutan lurus dilakukan dengan dua tahap, yaitu:

- Pembubutan kasar (*roughing*) dengan G84
- Pembubutan penghalusan (*finishing*) dengan G01



b. Menentukan Kondisi Penyayatan

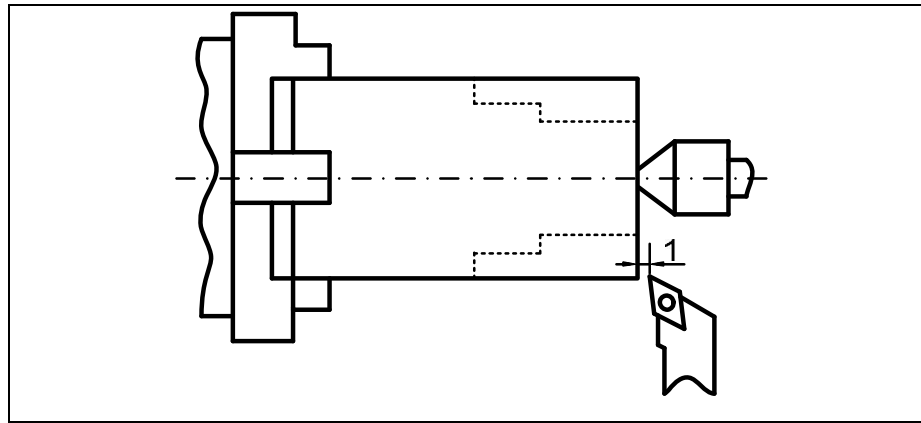
Kondisi penyayatan (*cutting condition*) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pahat yang digunakan dalam proses pembubutan. Parameter yang menentukan kondisi penyayatan dalam proses pembubutan diantaranya adalah kecepatan putaran benda kerja, kecepatan asutan dan kedalaman penyayatan. Besar nilai kecepatan putar, kecepatan asutan dan kedalaman penyayatan diperoleh dari diagram kecepatan potong.

c. Pembuatan Program CNC

Dalam pembuatan program CNC, agar program yang dihasilkannya dapat digunakan dengan baik, dan bisa dipertanggungjawabkan secara teknis, langkah-langkah berikut harus diikuti:

1) Menentukan rencana penjepitan benda kerja

Untuk membubut benda kerja seperti dalam gambar salah satu alternatif penjepitannya adalah:



2) Pahat yang digunakan

Pahat yang digunakan dilihat dari segi jenis dan bahannya.

Jenis pahat : pahat sisi kanan

Bahan : HSS

Jumlah putaran poros : pembuatan kasar 900 rpm

: pembubutan halus 1000 rpm

Besar asutan : pembubutan kasar 70 mm/menit

: pembubutan halus 50 mm/menit

Kedalaman penyayatan: maksimum 1 mm

3) Struktur program

Struktur program adalah pengerjaan yang sebenarnya merupakan urutan atau proses pelaksanaan pekerjaan.

Untuk membuat bendakerja seperti gambar, langkah kerja atau struktur kerjanya adalah:

a) Menetapkan titik nol benda kerja

- b) Pembubutan kasar diameter 18 + sepanjang 20 mm
 - c) Pembubutan kasar diameter 12 sepanjang 15 mm
 - d) *Finishing* dengan G01
- 4) Penulisan program CNC dalam lembar program
- Menulis program CNC dalam lembar program diperukan karena bagi pemula akan sangat pembantu dalam menentukan urutan pengerjaan, dapat sebagai bentuk dokumentasi (arsip) program, dan memudahkan mengadakan koreksi jika terjadi kesalahan dalam pembuatan program.

3. Rangkuman 4

- 1) Penyayatan pada proses pembubutan dilakukan dua tahap, yaitu pembubutan kasar dan *finishing*
- 2) Kondisi penyayatan (*cutting condition*) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pahat yang digunakan dalam proses pembubutan. Yang menentukan kondisi penyayatan dalam proses pembubutan diantaranya adalah kecepatan putaran benda kerja, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan.
- 3) Pembubutan program CNC dilakukan dengan tahap; menentukan rencana penjepitan benda kerja, menentukan pahat yang akan digunakan, menentukan langkah pengerjaan.

4. Tugas 4

- 1) Ambil gambar kerja yang akan dibuat program CNCnya. Tentukan kecepatan putaran benda kerja jika bahan benda kerja alumunium dan bahan pahat dari HSS.
- 2) Tentukan pula besarnya asutan untuk pengkasaran dan untuk penghalusan (*finishing*) serta kedalaman penyayatan maksimum.
- 3) Buat urutan pengerjaan yang menurut anda paling mungkin dah mudah dilaksanakan.

5. Tes Formatif 4

- 1) Proses penyayatan pada mesin bubut CNC dilakukan dua tahap, yang pertama adalah;
 - a. pengasaran
 - b. penghalusan
 - c. pendahuluan
 - d. penyelesaian
- 2) Proses penyayatan pada mesin bubut CNC untuk mencapai kualitas permukaan dan ukuran yang diminta adalah;
 - a. pengkasaran
 - b. penghalusan
 - c. pendahuluan
 - d. penyelesaian
- 3) Kondisi penyayatan pada mesin bubut CNC ditentukan oleh;
 - a. kecepatan putaran benda kerja
 - b. kecepatan asutan
 - c. kedalaman penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 4) Kondisi penyayatan setiap proses pembubutan benda, tergantung dari;
 - a. jenis bahan mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - b. konstruksi mesin yang dipakai mengerjakan
 - c. jenis mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - d. jenis bahan yang dikerjakan dan bahan pahat
- 5) Struktur program CNC sebenarnya adalah;
 - a. urutan pengerjaan
 - b. urutan langkah kerja
 - c. urutan penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 6) Menentukan titik nol dalam program CNC dilakukan dengan;
 - a. G92
 - b. menyentuh pisau
 - c. menekan tombol "DEL"
 - d. semua jawaban benar

6. Lembar Kerja 4

a. Persiapan

Siapkan peralatan sebagai berikut:

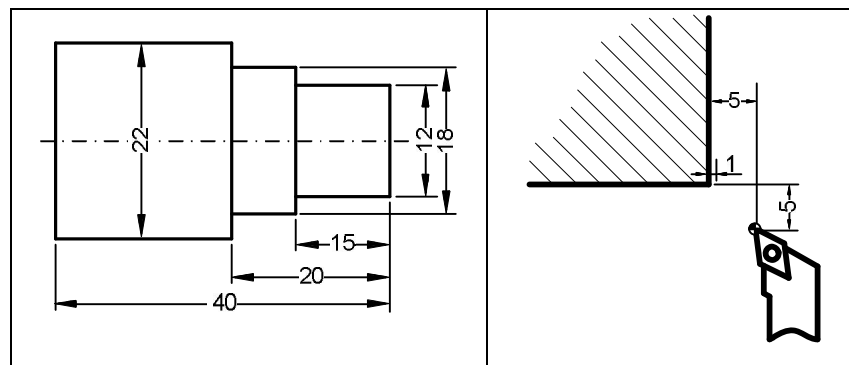
- 1) Lembar program
- 2) Gambar kerja
- 3) Buku petunjuk pemrograman EMCO TU-2A

b. Keselamatan Kerja

- 1) Gunakan kecepatan putaran benda kerja sesuai kecepatan potong yang dianjurkan
- 2) Gunakan kecepatan asutan sesuai dengan diagram asutan
- 3) Gunakan kedalaman penyayatan maksimum 1 mm

c. Langkah Kerja Membubut Program CNC

- 1) Pelajari gambar kerja
- 2) Pahami penjepitan benda kerja yang direncanakan
- 3) Buatlah pemrograman G92



bila diameter bahan mentah 22 mm, jarak ujung mata potong pahat dengan benda kerja 5 mm, maka pemrograman G92:

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	...	...	...	...	...

- 4) Pada N1, buat perintah poros utama berputar searah jarum jam
- 5) N2, posisikan pahat untuk persiapan pemrograman G84 dengan G00 pada posisi X = diameter benda paling besar dan Z = 1 mm dari ujung benda kerja (lihat gambar penjepitan)

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	M03				
02	00	2200	100		

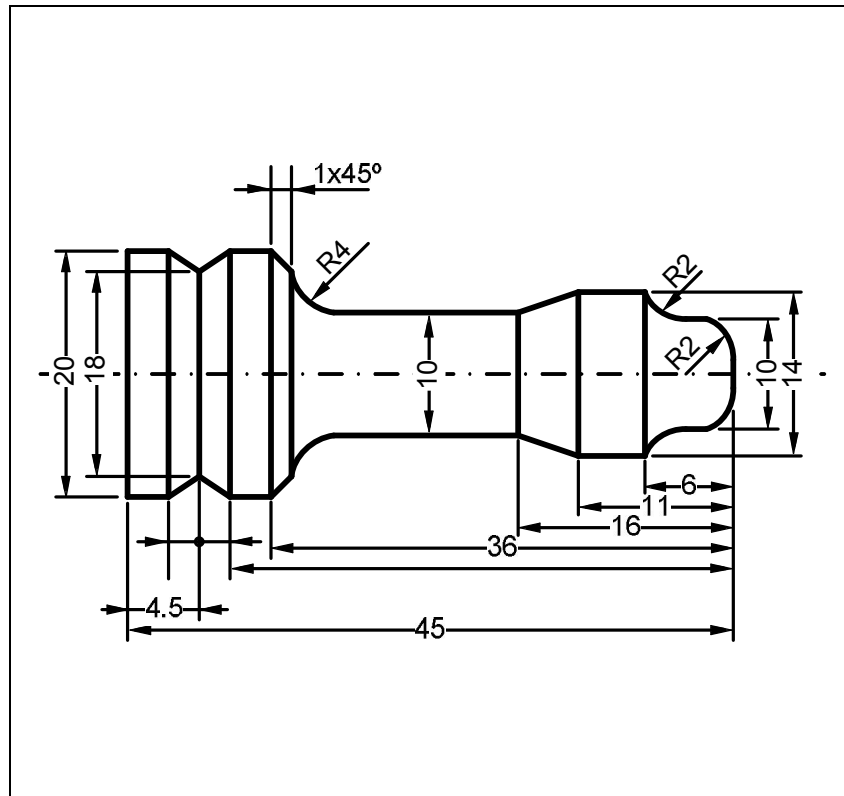
- 6) Lakukan pemrograman G84, yaitu:
- (1) N3, G84 diameter 18+, sepanjang 20 mm
 - (2) N4, pemosisian persiapan G84 yang ke dua
 - (3) N5, G84 diameter 12+ sepanjang 15 mm

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	M03				
02	00	2200	100		
03	84	1820	-2000	70	100
04	00	1820	100		
05	84	1220	-1500	70	100

- 7) N6, lakukan persiapan pahat untuk persiapan *finishing*
- 8) N7, lakukan penyayatan *finishing* dengan G01, sebanyak 4 kali, yaitu N8, N9, dan N10
- 9) N11, mematikan putaran poros utama dengan M05
- 10) N12, kembali keposisi awal program
- 11) N13, penutup program M30

N	G	X	Z	F	H
00	92	3200	500		
01	M03				
02	00	2200	100		
03	84	1820	-2000	70	100
04	00	1820	100		
05	84	1220	-1500	70	100
06	00	1200	100		
07	01	1200	-1500	50	
08	01	1800	-1500	50	
09	01	1800	-2000	50	
10	01	2200	-2000	50	
11	M05				
12	00	3200	500		
13	M30				

12) Buat program sendiri untuk gambar berikut



E. Kegiatan Belajar 5

Membuat Program Mesin Freis CNC

1. Tujuan Kegiatan Belajar 5

Kegiatan pembelajaran 5 bertujuan agar peserta diklat dapat:

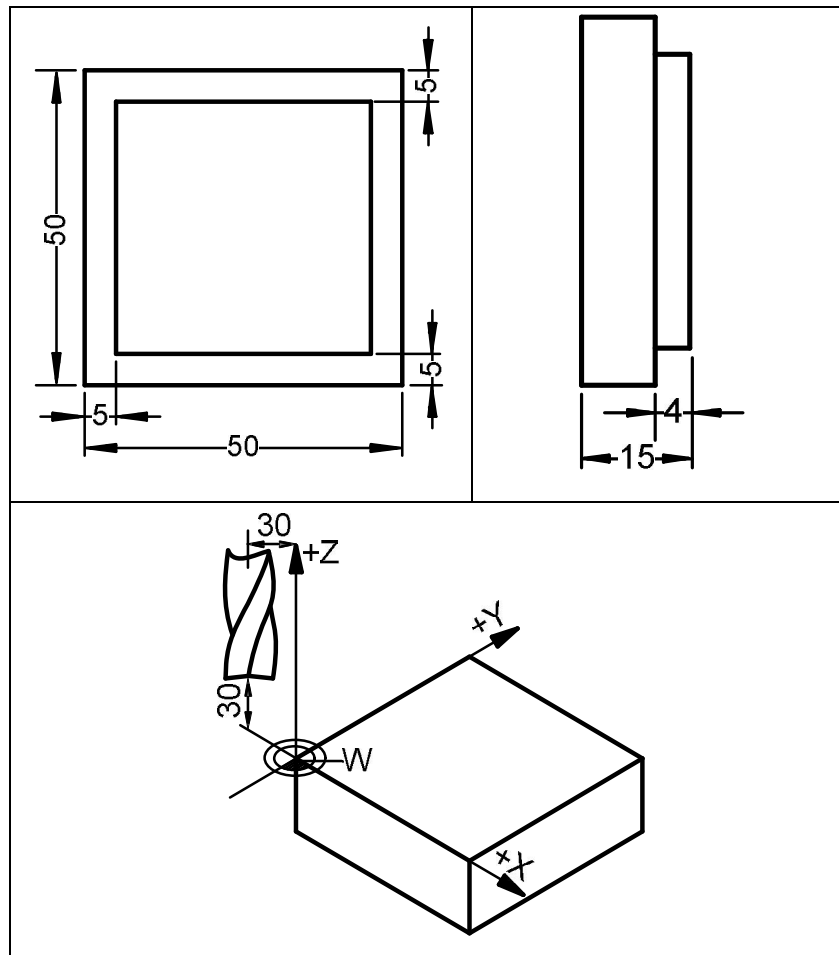
- Mengetahui cara membuat program mesin freis CNC freis dengan benar
- Terampil membuat program mesin freis CNC sesuai standar yang ditetapkan

2. Uraian Materi 5

a. Pengefreisan Lurus

Pengefreisan lurus meliputi:

- Pengefraisan lurus sejajar sumbu mesin
- Pengefraisan lurus membentuk sudut



b. Menentukan Kondisi Penyayatan

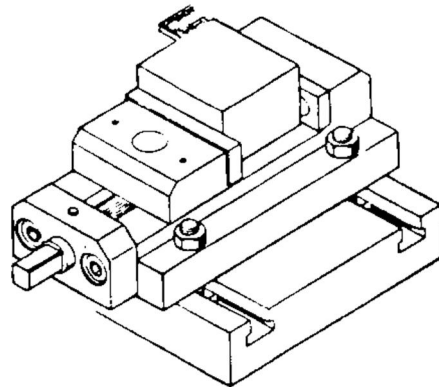
Kondisi penyayatan atau (*cutting condition*) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pisau yang digunakan. Parameter yang menentukan kondisi penyayatan diantaranya adalah kecepatan putaran pisau, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan. Besar nilai kecepatan putar, asutan dan kedalaman penyayatan diperoleh dari diagram kecepatan potong.

c. Pembuatan Program Mesin Freis CNC

Dalam pembuatan program CNC, agar program yang dihasilkannya dapat digunakan dengan baik, dan bisa dipertanggung jawabkan secara teknis, langkah-langkah berikut harus diikuti:

(1) Menentukan rencana penjepitan benda kerja

Untuk mengefreis benda kerja seperti dalam gambar salah satu alternatif penjepitannya adalah:



(2) Pisau yang digunakan

Pisau yang digunakan dilihat dari jenis dan bahannya.

Jenis pisau : pisau sisi muka \varnothing 40 mm

Bahan : HSS

Dari diagram diperoleh:

Jumlah putaran pisau : 1000 rpm

Besar asutan : pembubutan kasar 100 mm/menit

Kedalaman penyayatan : maksimum 1 mm

(3) Struktur program

Struktur program adalah langkah yang sebenarnya merupakan urutan atau proses pelaksanaan pekerjaan.

Untuk membuat benda kerja seperti gambar, langkah kerja atau struktur programnya adalah:

- Menetapkan titik nol benda kerja
- Pengefraisan muka
- Pengefraisan alur tepi

(4) Penulisan program CNC dalam lembar program

Menulis program CNC dalam lembar program diperlukan karena bagi pemula akan sangat membantu dalam menentukan urutan pengerjaan, dapat sebagai bentuk dokumentasi (arsip) program, dan memudahkan mengadakan koreksi jika terjadi kesalahan dalam pembubutan program.

3. Rangkuman 5

- 1) Pengefreisan lurus meliputi pengefreisan lurus sejajar sumbu mesin atau pengefreisan lurus membentuk sudut (interpolasi)
- 2) Kondisi penyayatan (*cutting condition*) ditentukan oleh bahan benda kerja dan bahan pisau yang digunakan. Yang menentukan kondisi penyayatan dalam proses pengefreisan diantaranya adalah kecepatan putaran pisau, kecepatan asutan, dan kedalaman penyayatan.
- 3) Pembuatan program CNC dilakukan dengan tahap; menentukan rencana penjepitan benda kerja, menentukan pisau yang akan digunakan, menentukan langkah pengerjaan.

4. Tugas 5

- 1) Ambil gambar kerja yang dibuat program CNCnya. Tentukan jenis pisau, kecepatan putaran pisau jika bahan benda kerja alumunium dan bahan pisau dari HSS.
- 2) Tentukan pula besarnya asutan serta kedalaman penyayatan maksimum.
- 3) Buat urutan pengerjaan yang menurut anda paling mungkin dan mudah untuk dilaksanakan.

5. Tes Formatif

- 1) Proses pengefreisan lurus pada mesin CNC dilakukan dengan;
 - a. sejajar sumbu
 - b. sejajar ragum
 - c. pendahuluan
 - d. sejajar mesin
- 2) Proses penyayatan pada mesin freis CNC untuk mencapai kualitas permukaan dan ukuran yang di minta adalah;
 - a. pengkasaran
 - b. penghalusan
 - c. pendahuluan
 - d. penyelesaian
- 3) Kondisi penyayatan pada mesin freis CNC ditentukan oleh;
 - a. kecepatan putaran pisau
 - b. kecepatan asutan
 - c. kedalaman penyayatan
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua
- 4) Kondisi penyayatan setiap proses pengefreisan benda, tergantung dari;
 - a. jenis bahan mesin yang dipaki untuk mengerjakan
 - b. konstruksi mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - c. jenis mesin yang dipakai untuk mengerjakan
 - d. jenis bahan yang digunakan dan bahan pisau
- 5) Struktur program CNC sebenarnya adalah;
 - a. urutan pengerjaan
 - b. urutan langkah kerja
 - c. urutan penyayatan
 - d. semua jawaban benar
- 6) Menentukan titik nol dalam program CNC dilakukan dengan;
 - a. G92
 - b. menyentuhkan pisau
 - c. menekan tombol "DEL"
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar semua

6. Lembar Kerja 5

1) Persiapan

Siapkan peralatan sebagai berikut:

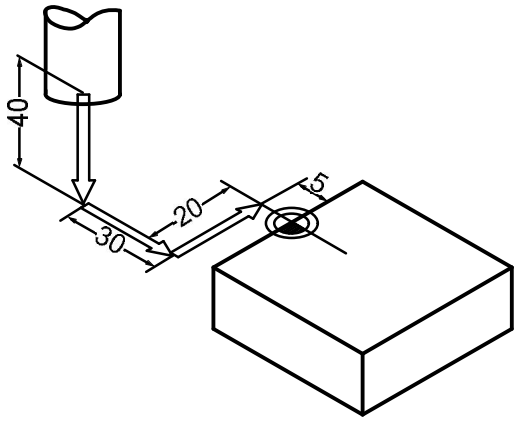
- Lembar program
- Gambar kerja
- Buku petunjuk pemrograman EMCO TU-3A

2) Keselamatan Kerja

- Gunakan kecepatan putaran benda kerja sesuai kecepatan pemotongan yang dianjurkan
- Gunakan kecepatan asutan sesuai dengan diagram asutan
- Gunakan kedalaman penyayatan amaksimum 1 mm

3) Langkah Kerja Membuat Program CNC

- Pelajari gambar kerja
- Pahami penjepitan benda kerja yang direncanakan
- Pilih jenis pisau yang sesuai
- Buatlah program G92



N	G	X	Y	Z	F
00	92	-3500	2000	4000	
01	...	...	...	...	...

- Pada N1, buat perintah poros utama berputar searah jarum jam M03

- f) N2, posisikan pisau untuk persiapan pemrograman pertama muka (*facing*) dengan G01. Posisikan pisau dengan gerak cepat G00 pada posisi X= -2200, Y= 1500, dan Z= -40

N	G	X	Y	Z	F
00	92	-3500	2000	4000	
01	M03				
02	00	-3500	-500	-40	
03					
04					

- g) Lakukan pemrograman G01, yaitu:

- (1) N3, G01 ketitik X 7500, Y -500, Z -40
- (2) N4, pemosisian persiapan G01 yang ke dua, X 7500, Y 500, Z -40
- (3) N5, G01 ke titik X -3500, Y 500, Z -40

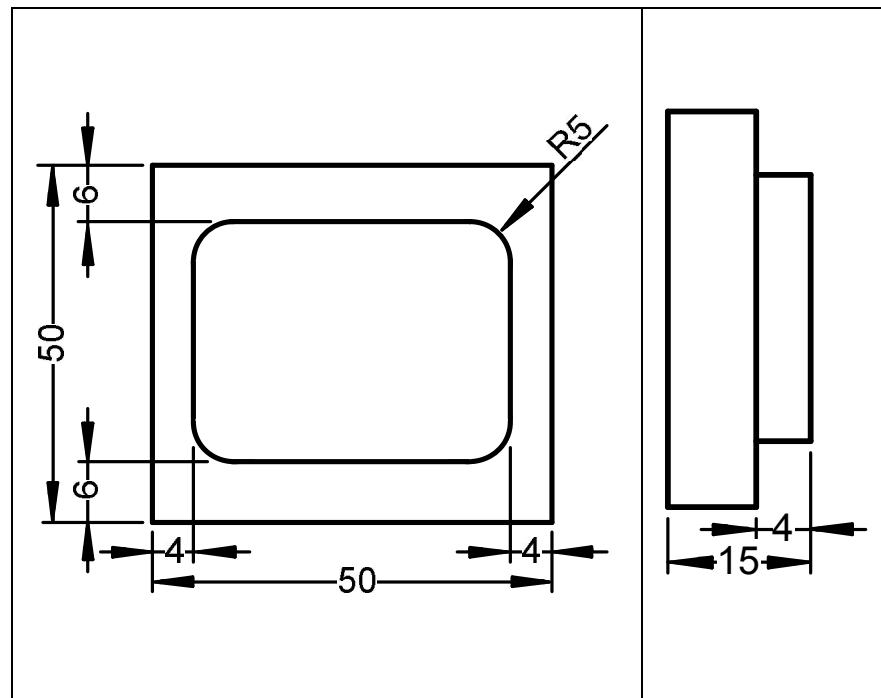
N	G	X	Y	Z	F
00	92	-3500	2000	4000	
01	M30				
02	00	-3500	-500	-40	
03	01	7500	-500	-40	100
04	00	7500	500	-40	
05	01	-3500	500	-40	100

- h) N6, lakukan pemosisian pahat untuk persiapan alur tepi
- i) N7, lakukan penyayatan alur tepi dengan G01, sebanyak 4 kali, yaitu N8, N9, dan N10.
- j) N11, pahat dinaikkan ke posisi awal
- k) N12, mematikan poros utama dengan M05
- l) N13, kembali ke posisi awal program
- m) N14, penutup program M30

N	G	X	Y	Z	F
00	92	3500	2000	4000	
01	M03				
02	00	-3500	-500	-40	
03	01	7500	-500	-40	100
04	00	7500	-500	-40	
05	01	-3500	500	-40	100
06	00	-3500	-3500	-100	

07	01	6500	-3500	-100	100
08	01	6500	3500	-100	100
09	01	-1500	3500	-100	100
10	01	-1500	-500	-100	100
11	00	-1500	-500	4000	
12	M05				
13	00	3500	2000	4000	
14	M30				

n) Buat program sendiri untuk gambar berikut



F. Kegiatan Belajar 6

Mencoba Program CNC

1. Tujuan Kegiatan Pembelajaran 6

Kegiatan belajar 6 bertujuan agar peserta diklat dapat:

- a. Mengetahui prosedur mencoba program CNC dengan benar
- b. Terampil mencoba program CNC sesuai standar yang digunakan

2. Uraian Materi 6

a. Tujuan Uji Coba Program

Mencoba program harus dilaksanakan sebelum suatu program CNC dipilih untuk digunakan dalam proses pemrosesan suatu produk. Tujuan mencoba adalah untuk mengetahui apakah suatu program CNC dapat dan aman untuk digunakan, dan mengetahui kualitas produk yang dihasilkan.

b. Prosedur Mencoba Program

Mencoba program dilaksanakan dengan program tertentu, yang merupakan standar baku. Urutan langkah tersebut harus diikuti agar terhindar dari kemungkinan resiko kesalahan program yang dapat berakibat pada keseluruhan mesin, benda kerja, maupun keselamatan operator mesin.

Prosedur pelaksanaan mencoba program adalah:

1) Uji jalan program

Uji jalan program adalah perintah membaca dan menjalankan program CNC tanpa gerakan pisau dan poros utama. Uji jalan program dapat mengetahui beberapa jenis kesalahan, diantaranya:

- a) Kesalahan bahasa, format pemrograman dan matematis
- b) Kesalahan tulis (ketik) dalam memasukkan data secara manual
- c) Kesalahan pembacaan pada pemasukan data melalui media penyimpanan data atau melalui kabel.

2) Uji lintasan pisau/alat potong

Uji lintasan pisau atau alat potong dilakukan dengan menjalankan program CNC tanpa benda kerja (*dry-run*), pisau bergerak pada daerah operasi mesin yang kosong (tanpa ada benda kerja) sehingga terhindar

dari kemungkinan menabrak benda kerja, perlengkapan cekram, atau peralatan lainnya.

Untuk mendeteksi lintasan alat potong relatif digunakan alat gambar (*pentograf*). Dengan uji lintasan pisau dapat di deteksi:

- a) Kesalahan arah gerak pahat
- b) Kesalahan jenis gerak pahat, gerak pemakanan (*feeding*) atau pemosisian

3) Analisis kesalahan produk

Analisis kesalahan perlu dilakukan apabila terjadi penyimpangan kualitas produk dari standar yang ditentukan. Analisis dilakukan terhadap:

- a) Kesalahan dimensi dan penyebabnya
- b) Kesalahan posisi dan penyebabnya
- c) Kesalahan kualitas dan penyebabnya

3. Rangkuman 6

- a. Tujuan uji coba program CNC adalah
 - 1) Memastikan bahwa program CNC tidak membahayakan jika dijalankan
 - 2) Untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan
- b. Prosedur atau urutan uji coba program adalah
 - 1) Uji jalan program, untuk mengetahui:
 - a) Kesalahan format dan bahasa pemrograman
 - b) Kesalahan ketik saat memasukkan data secara manual
 - c) Kesalahan pembacaan pada saat memasukkan data melalui media penyimpanan data atau kabel
 - 2) Uji lintasan pisau atau alat potong, untuk mengetahui:
 - a) Kesalahan arah gerak pahat
 - b) Kesalahan jenis gerak
 - 3) Analisis kesalahan produk, meliputi:
 - a) Kesalahan dimensi
 - b) Kesalahan posisi
 - c) Kesalahan kualitas permukaan

4. Tugas 6

- 1) Pilih salah satu program CNC, masukkan ke memori mesin CNC yang sesuai
- 2) Coba lakukan tes jalan program. Dapatkah program dibaca sampai selesai? Jika tidak bisa, coba identifikasi penyebabnya dan perbaiki.
- 3) Jika program dapat membaca sampai selesai, coba lakukan uji lintasan pahat menggunakan pentograf
- 4) Amati adakah gerak pahat yang seharusnya. Jika terjadi salah gerakan, coba identifikasi letak kesalahannya!
- 5) Lakukan pembetulan terhadap bagian program yang salah

5. Tes Formatif 6

- 1) Uji coba program dilakukan untuk mendapatkan;
 - a. data kualitas program
 - b. data durasi program
 - c. data keamanan operasional program
 - d. jawaban a, b, dan c benar
- 2) Kesalahan ketik saat pemasukan program dapat diketahui dengan;
 - a. uji jalan program
 - b. uji coba program
 - c. uji coba produk
 - d. kualitas produk yang dihasilkan
- 3) Untuk mengetahui ketepatan posisi permukaan pahat dilakukan;
 - a. uji kompetensi pahat
 - b. uji linyasan pahat
 - c. uji coba program
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 4) Untuk mengetahui gerak pahat relatif terhadap benda kerja dilakukan;
 - a. uji kompetensi pahat
 - b. uji jalan program
 - c. uji lintasan pahat (*dry-run*)
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 5) Langkah terakhir dalam uji coba program adalah;
 - a. menjalankan program
 - b. analisis kesalahan produk

- c. uji coba produk
 - d. jawaban a, b, c, dan d benar
- 6) Analisis kesalahan produk dilakukan jika terjadi;
- a. kesalahan dimensi
 - b. kesalahan posisi
 - c. kesalahan kualitas permukaan
 - d. semua jawaban benar
- 7) Kualitas program CNC dalam segi teknis artinya;
- a. data teknologi pemrosesan sesuai standar
 - b. kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar
 - c. struktur proses pemrosesan sesuai standar
 - d. semua jawaban benar

6. Lembar Kerja 6

a. Persiapan

Siapkan peralatan sebagai berikut:

- 1) Program CNC untuk mesin bubut
- 2) Blok ukur tebal 5 mm
- 3) Benda kerja diameter 30 mm panjang 150 mm
- 4) Pahat sisik, pahat alur, dan pahat ulir
- 5) Lembar tebal data kompensasi pahat
- 6) Mikrometer dan jangka sorong

b. Keselamatan Kerja

- 1) Pada saat memasang pahat hati-hati dengan bagian yang tajam
- 2) Gunakan putaran poros utama sesuai standar
- 3) Sebelum program dijalankan, cek kembali bahwa benda kerja dan pahat telah terikat dengan kuat

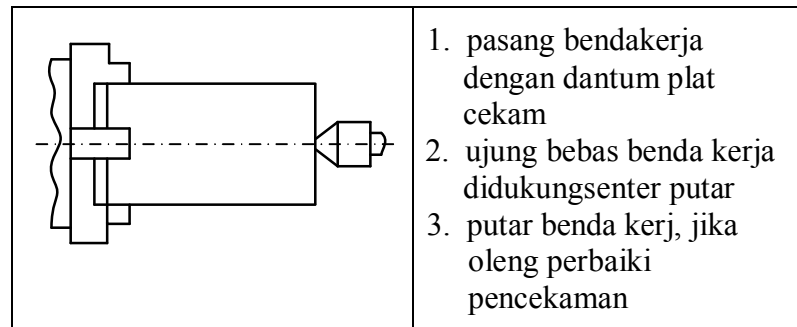
c. Langkah Kerja Uji Coba Program

- 1) Siapkan peralatan yang akan digunakan
 - 2) Masukkan program CNC yang telah disiapkan dalam lembar kerja ini ke memori mesin
- Program membuat poros bertingkat

N	G	X	Z	F	H	keterangan
01	92	2900	100			
02	M03					
03	00	2700	100			
04	84	2000	-3700	60	50	
05	00	2000	100			
06	84	1500	-2000	60	50	
07	00	1500	100			
08	01	1500	-2000	50		
09	01	2000	-2000	50		
10	01	2000	-3700	50		
11	01	2700	-3700	50		
12	00	4000	-1600			
13	M06	...	...	T02		
14	00	1550	-1600			
15	86	1300	-2000	10	300	
16	00	4000	-1600			
17	M06	...	...	T02		
18	00	1520	100			
19	78	1320	-1700	100	10	
20	00	4000	100			
21	M06	00	00	T02		
22	M05					
23	00	2900	100			
24	M30					

- 3) Lakukan uji jalan program dengan menekan tombol “ – “ (negaif)
- 4) Lakukan uji lintasan pahat, langkahnya:
 - a) Pasang pentograf (cara memasang pentograf mintalah petunjuk guru)
 - b) Pilih mode layanan CNC
 - c) Atur putaran poros utama pada tutaran paling rendah
 - d) Jalankan program
- 5) Perhatikan jalan lintasan pahat baik melalui gerakan langsung atau melalui garis lintasan yang tergambar pada pentograf
- 6) Lakukan perbaikan jika terjadi lintasan gerak pahat yang keliru, kemudian lakukan kembali uji lintasan pahat

- 7) Pasang benda kerja dengan teknik pemasangan seperti ditunjukkan gambar pemasangan benda kerja berikut



- 8) Jalankan program yang di uji coba.
- 9) Periksa kualitas benda kerja (produk) hasil uji coba, kemudian bandingkan kualitasnya dengan standar yang dilakukan
- 10) Jika belum sesuai lakukan analisis kesalahan dan penyebabnya, perbaiki program, dan jalankan kembali program uji coba.

BAB III

EVALUASI

A. Lembar Evaluasi

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat

1. Sebutkan faktor-faktor yang menentukan kualitas benda kerja
2. Sebutkan informasi dalam gambar kerja yang menentukan kualitas produk yang diharapkan
3. Sebutkan urutan langkah dalam pembuatan program CNC
4. Jelaskan apakah pengertian metoda pemrograman inkremental dan pemrograman absolut!

Kerjakan instruksi berikut pada mesin

1. Tempatkan pisau freis sisi muka hingga sedikit menyentuh bidang atau titik referensi. Atur angka penunjukan menjadi "0" (nol). Lakukan hal yang sama dengan menggunakan pisau diameter 16 mm. Adakah nilai Z juga "0" (nol)? Jika tidak mengapa demikian?

2. Tempatkan pahat bubut pada posisi awal prrogram jalan. Jarak atau kelonggaran pahat dengan benda kerja 5 mm
3. Tempatkan pisau freis pada posisi awal program jalan. Jarak atau kelonggaran pisau dengan benda kerja 5 mm

B. Kunci Jawaban

1. Faktor yang menentukan kualitas benda kerja adalah; kualitas dimensi, kualitas posisi, dan kualitas permukaan hasil pemesinan
2. Informasi dalam gambar kerja yang menentukan kualitas produk adalah:
 - a. Nilai toleransi dimensi
 - b. Simbol kualitas permukaan
 - c. Toleransi posisi
3. Urutan langkah dalam membuat program CNC adalah:
 - a. mempelajari gambar kerja
 - b. Menentukan sistem penjepitan
 - c. Menentukan jenis alat potong dan data teknologi penyayatan yang akan digunakan
 - d. Menyusun urutan langkah pengerjaan
 - e. Menuliskan program dalam lembar program
4. Metoda pemrograman inkremental adalah metoda pemrograman dengan titik referensi (datum) berpindah-pindah tergantung pada posisi akhir.
Metoda pemrograman absolut adalah metoda pemrograman dengan satu titik referensi. Semua posisi titik diukur dari satu titik referensi yang telah ditentukan.

C. Kriteria Kelulusan

Jenis Soal	Jumlah	Skor Maksimum		Skor Batas Lurus	
		Tiap Soal	Total	Tiap Soal	Total
Uraian Singkat	4	100	400	70	280
Praktik	3	100	300	80	240

Nilai teori = total skor teori yang dicapai : 4

Nilai praktik = total scor praktik yang dicapai : 3

Batas kelulusan : Nilai teori = 70

: Nilai praktik = 80

Kategori Kelulusan :

70 - 79 : Memenuhi kriteria minimal.(Dapat bekerja dengan bimbingan).

80 - 89 : Memenuhi kriteria minimal. (Dapat bekerja tanpa bimbingan).

90 - 100 : Diatas kriteria minimal. (Dapat bekerja tanpa bimbingan).

BAB IV

PENUTUP

Peserta diklat yang telah memenuhi syarat batas kelulusan minimal untuk bidang teori maupun praktik dinyatakan lulus dan telah memiliki kompetensi di bidang Memprogram Mesin CNC (Dasar). Kepada peserta diklat yang bersangkutan dapat melanjutkan program mempelajari kompetensi selanjutnya. Sedangkan peserta diklat yang dinyatakan belum lulus harus mengulang kembali modul ini dan belum diperkenankan untuk mempelajari modul selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Emco Maier & Cc. (1988). *Petunjuk pemrograman TU-2A*. Hallein, Austria: Friedmann-Maier.
- Emco Maier & Cc. (1988). *Petunjuk pemrograman TU-3A*. Hallein, Austria: Friedmann-Maier.
- Taufiq Rochim. (1993). *Teori & teknologi proses pemesinan*. Jakarta: Higher Education Development Support Project.

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK PGRI 1 NGAWI
 MATA PELAJARAN : Memprogram mesin NC/CNC (dasar)
 KELAS / SEMESTER : XI / 2 (dua)
 STANDAR KOMPETENSI : Memprogram mesin NC/CNC (dasar)
 KODE KOMPETENSI : 014. KK. 16
 ALOKASI WAKTU : 80 JAM @ 45 MENIT

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	NILAI-NILAI KARAKTER	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
1. Mengenal bagian-bagian program mesin NC/CNC	- Elemen program yang sesuai yang dipilih untuk pengontrol mesin.	- Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri	- Pengenalan program mesin CNC - Pemilihan program yang sesuai	- Memahami program mesin CNC - Memahami pemilihan program yang sesuai	- Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan	10	-	-	- Buku Pedoman/ referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja
2. Menulis program mesin NC/CNC	- Gambar teknik dan memahami arti fungsi dasar mesin dan bentuk-bentuk gerakan perkakas dapat dimengerti. - Koordinat dihitung untuk lintasan perkakas sederhana atau fungsi dasar permesinan - Program dalam standar kode format yang sesuai dengan prosedur operasi standar ditulis.	- Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri	- Identifikasi gambar kerja - Identifikasi bentuk gerakan alat potong - Menulis program operasi mesin. - Menentukan koordinat untuk membuat program. - Penulisan Program NC/CNC dengan standar kode format pada prosedur operasi standar.	- 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 format pada prosedur operasi standar. - Membuat program dengan format dan prosedur operasi standar	- Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan	6	4	-	- Buku Pedoman / referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	NILAI-NILAI KARAKTER	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
						TM	PS	PI	
3. Melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC	- Lembar operasi dihasilkan sesuai dengan spesifikasi berdasarkan dengan prosedur operasi standar.	- Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri	- Menulis informasi dalam lembar operasi NC/CNC.	- Memahami cara menyusun informasi dalam lembar operasi NC/CNC.	- Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan	10	30	-	- Buku Pedoman/referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja
4. Menguji coba program	- Mesin dioperasikan dengan cara manual untuk mengetest dan membuktikan program sesuai persyaratan - Program diedit untuk penyetelan operasi sesuai persyaratan. - Komponen-komponen diperiksa untuk kesesuaian terhadap spesifikas sesuai persyaratan.	- Religius - Jujur - Disiplin - Kerja keras - Kreatif - Mandiri	- Mengoperasikan mesin NC/CNC sesuai manual - Mengedit program NC/CNC sesuai standar prosedur. - Pemeriksaan komponen mesin	- 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 - Melaksanakan pemeriksaan komponen mesin	- Tes Tulis - Tes Lisan - Hasil produk - Hasil Proses - Demonstrasi - Pengamatan - Laporan	10	10	-	- Buku Pedoman/referensi - Alat ukur - Mesin NC / CNC - Benda kerja

Keterangan:

TM : Tatap Muka

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

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



**STRUKTUR KURIKULUM
KOMPETENSI KEAHLIAN
TEKNIK PEMESINAN (14)
SMK PGRI 1 NGAWI 2012/2013**



NO	PROGRAM/MATA DIKLAT	DURASI/ WAKTU (JAM)
I	PROGRAM NORMATIF	960
	1.1 Pendidikan Agama	192
	1.2 Pendidikan Kewarganegaraan	192
	1.3 Bahasa Indonesia	192
	1.4 Pendidikan Jasmani, Olah Raga dan Kesehatan	192
	1.5 Seni Budaya	192
II	PROGRAM ADAPTIF	2138
	2.1 Bahasa Inggris	440
	2.2 Matematika	516
	2.3 Ilmu Pengetahuan Alam	192
	2.4 Fisika	276
	2.5 Kimia	192
	2.6 Ilmu Pengetahuan Sosial	128
	2.7 Keterampilan Komputer dan Pengelolaan Informasi (KKPI)	220
	2.8 Kewirausahaan	192
III	PROGRAM KEJURUAN	1890
	3.1 Dasar Kejuruan	170
	3.2 Kompetensi Kejuruan	1720
IV	MUATAN LOKAL	284
	a. Bahasa Mandarin	192
	b. Ke-PGRI-an	192
V	PROGRAM PENGEMBANGAN DIRI	192
JUMLAH		5464

Mengetahui,
Wa.Ka. Kurikulum

TITIK PURWANINGSIH, S.Pd.

Ngawi, 10 Juli 2012
Ketua Kompetensi Keahlian

HOIRI EFENDI, S.Pd.



PROGRAM DIKLAT PRODUKTIF
KOMPETENSI KEAHLIAN
TEKNIK PEMESINAN (14)
SMK PGRI 1 NGAWI 2012/2013



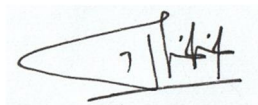
NO	KODE	STANDAR KOMPETENSI/ KOMPETENSI DASAR	JUMLAH JAM (JP)
	DKK	Dasar Kompetensi Kejuruan	
1.	14.DKK.1	Memahami dasar kekuatan bahan dan komponen mesin	40
		a. Mendeskripsikan prinsip dasar mekanika	
		b. Menjelaskan komponen/elemen mesin	
2.	14.DKK.2	Memahami prinsip dasar kelistrikan dan konversi energi	30
		a. Mendeskripsikan prinsip dasar kelistrikan mesin	
		b. Mendeskripsikan prinsip dasar motor bakar	
		c. Menjelaskan prinsip dasar turbin	
3.	14.DKK.3	Memahami proses dasar perlakuan logam	40
		a. Menjelaskan pembuatan dan pengolahan bahan	
		b. Menguraikan unsur dan sifat logam	
		c. Mendeskripsikan proses perlakuan panas logam	
		d. Mendeskripsikan proses korosi dan pelapisan logam	
		e. Mendeskripsikan proses pengujian logam	
4.	14.DKK.4	Memahami proses dasar teknik mesin	40
		a. Menjelaskan proses dasar pemesinan	
		b. Menjelaskan proses dasar pengelasan	
		c. Menjelaskan proses dasar fabrikasi logam	
		d. Menjelaskan proses dasar pengecoran logam	
		e. Menjelaskan proses dasar pneumatic	
		f. Menjelaskan proses dasar otomasi	
5.	14.DKK.5	Menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	20
		a. Mendiskripsikan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	
		b. Melaksanakan prosedur K3	
		JUMLAH JAM DKK	170

NO	KODE	STANDAR KOMPETENSI/ KOMPETENSI DASAR	JUMLAH JAM (JP)
	KK	Kompetensi Kejuruan	
1.	14.KK.1	Melaksanakan penanganan material secara manual	40
		a. Mengangkat material secara manual	
		b. Menggerakkan/mengganti material secara manual	
2.	14.KK.2	Menggunakan peralatan perbandingan dan atau alat ukur dasar	80
		a. Menjelaskan cara penggunaan peralatan perbandingan dan atau alat ukur dasar	
		b. Menggunakan peralatan perbandingan dan atau alat ukur dasar	
		c. Memelihara peralatan pembanding dan atau pengukuran dasar	
3.	14.KK.3	Mengukur dengan alat ukur mekanik presisi	80
		a. Menggunakan peralatan pengukuran presisi	
		b. Mengeset peralatan pengukur pembanding	
		c. Memelihara peralatan presisi	
4.	14.KK.4	Menggunakan perkakas tangan	240
		a. Menjelaskan jenis dan fungsi perkakas tangan	
		b. Menggunakan macam-macam perkakas tangan	
5.	14.KK.5	Menggunakan perkakas bertenaga/operasi digenggam	60
		a. Menjelaskan jenis, fungsi dan cara penggunaan perkakas tangan	
		b. Menggunakan macam-macam perkakas tangan bertenaga	
6.	14.KK.6	Menginterpretasikan sketsa	40
		a. Menyiapkan sketsa tangan	
		b. Mengartikan detil sketsa tangan	
7.	14.KK.7	Membaca gambar teknik	80
		a. Mendeskripsikan gambar teknik	
		b. Memilih teknik gambar yang benar	
		c. Membaca gambar teknik	
8.	14.KK.8	Menggunakan mesin untuk operasi dasar	70
		a. Menjelaskan cara mengeset mesin	
		b. Menjelaskan cara mengoperasikan mesin	

NO	KODE	STANDAR KOMPETENSI/ KOMPETENSI DASAR	JUMLAH JAM (JP)
	KK	Kompetensi Kejuruan	
9.	14.KK.9	Melakukan pekerjaan dengan mesin bubut	160
		a. Memproses bentuk permukaan pendakian	
		b. Menjelaskan proses pengoperasian mesin bubut	
		c. Mengoperasikan mesin bubut	
		d. Memeriksa komponen sesuai dengan spesifikasi	
10.	14.KK.10	Melakukan pekerjaan dengan mesin frais	80
		a. Menjelaskan cara pengoperasian mesin frais	
		b. Mengoperasikan mesin frais	
		c. Mengecek komponen untuk penyesuaian dengan rinciannya	
11.	14.KK.11	Melakukan pekerjaan dengan mesin gerinda	80
		a. Menentukan kebutuhan kerja	
		b. Memilih roda gerinda dan perlengkapannya	
		c. Menjelaskan cara pengoperasian mesin gerinda	
		d. Mengoperasikan mesin gerinda	
		e. Memeriksa komponen-komponen untuk kesesuaian secara spesifik	
12.	14.KK.12	Menggunakan mesin bubut (kompleks)	180
		a. Melakukan persiapan kerja secara tepat	
		b. Mengikuti sisipan indentifikasi dari organisasi standar international atau standar lain yang sesuai	
		c. Melakukan berbagai macam pembubutan	
13.	14.KK.13	Memfrais (kompleks)	120
		a. Memasang benda kerja	
		b. Mengenali insert menurut standar ISO	
		c. Melakukan pengefraisan benda rumit	
14.	14.KK.14	Menggerinda pahat dan alat potong	50
		a. Menetapkan persyaratan pekerjaan	
		b. Memilih alat dan roda gerinda pemotong dan perlengkapan yang sesuai	
		c. Menggerinda pahat dan alat potong	
		d. Memeriksa komponen sesuai spesifikasi	

NO	KODE	STANDAR KOMPETENSI/ KOMPETENSI DASAR	JUMLAH JAM (JP)
	KK	Kompetensi Kejuruan	
15.	14.KK.15	Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar)	80
		a. Mendeskripsikan instruksi kerja	
		b. Memasang fixturel perlengkapan/alat pemegang	
		c. Melaksanakan pemeriksaan awal	
		d. Melakukan pengaturan mesin NC/CNC	
		e. Menginstruksi operator mesin	
		f. Mengganti tooling yang rusak	
16.	14.KK.16	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)	80
		a. Mengenal bagian-bagian program mesin NC/CNC	
		b. Menulis program mesin NC/CNC	
		c. Melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC	
		d. Menguji coba program	
17.	14.KK.17	Mengoperasikan mesin NC/CNC (dasar)	80
		a. Mendeskripsikan instruksi kerja	
		b. Melakukan pemeriksaan awal	
		c. Mengoperasikan mesin CNC/NC	
		d. Mengawasi kerja mesin/proses CNC/NC	
		JUMLAH JAM DKK	1600

Mengetahui,
Wa.Ka. Kurikulum



TITIK PURWANINGSIH, S.Pd.

Ngawi, 10 Juli 2012
Ketua Kompetensi Keahlian



HOIRI EFENDI, S.Pd.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Memprogram Mesin CN/CNC Dasar Untuk Siswa

Kelas XI TPmD SMK PGRI 1 Ngawi



Oleh:

Ariza Hidayat

06503244006

PROGRAM STUDI PEDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Januari 2013

Pengantar

Proses belajar mengajar pemesian CNC untuk pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar akan dilaksanakan dalam 6 kali pertemuan. Pertemuan pembelajaran memprogram mesin NC/CNC dasar dilaksanakan selama 4 jam pelajaran. Proses pembelajaran akan dilaksanakan dalam ruang laboratorium CNC yang berkapasitas 24 orang siswa.

Pelaksanaan proses belajar mengajar memprogram mesin NC/CNC dasar ini bisa efektif apabila didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai. Sarana yang tersedia dalam ruangan laboratorium CNC yang sudah disediakan sekolah dengan kapasitas 24 siswa, 1 papan tulis dan 12 unit computer, akan sangat membantu kelancaran pelaksanaan pembelajaran tersebut.

Program diklat produktif kompetensi keahlian teknik pemesian (14) SMK PGRI 1 Ngawi 2012/2013 khusus untuk SKKD 14.KK.16 adalah seperti table di bawah:

NO	KODE	STANDAR KOMPETENSI/ KOMPETENSI DASAR	JUMLAH JAM (JP)
	KK	Kompetensi Kejuruan	
1	14.KK.15	Mengeset mesin dan program mesin NC/CNC (dasar)	80
		1. Mendeskripsikan instruksi kerja	
		2. Memasang 2ixture perlengkapan/alat pemegang	
		3. Melaksanakan pemeriksaan awal	
		4. Melakukan pengaturan mesin NC/CNC	
		5. Menginstruksi operator mesin	
		6. Mengganti tooling yang rusak	
2	14.KK.16	Memprogram mesin NC/CNC (dasar)	80
		1. Mengenal bagian-bagian mesin NC/CNC	
		2. Menulis program NC/CNC	
		3. Melaksanakan lembar penulisan operasi NC/CNC	
		4. Menguji coba program	
3	14.KK.17	Mengoperasikan mesin NC/CNC (dasar)	80
		1. Mendeskripsikan instruksi kerja	
		2. Melakukan pemeriksaan awal	
		3. Mengoperasikan mesin CNC/NC	
		4. Mengawasi kerja mesin/proses CNC/NC	

Daftar Pertemuan Pembelajaran dan Judul Pertemuan/Materi Pembelajaran

Memprogram Mesin NC/CNC (dasar)

Kegiatan Belajar	Judul/Materi pembelajaran
Pertemuan 1	Memahami dasar-dasar pemrograman mesin bubut CNC
Pertemuan 2	Mengetahui Kode-kode pemrograman mesin bubut CNC
Pertemuan 3	Memahami dasar dan kode pemrograman mesin freis CNC
Pertemuan 4	Membuat program mesin CNC untuk mesin bubut
Pertemuan 5	Membuat program mesin CNC untuk mesin freis
Pertemuan 6	Mencoba program mesin CNC

Pertemuan 1

Memahami Dasar-Dasar Pemrograman Mesin Bubut CNC

Tempat

Ruang laboratorium CNC

Alokasi waktu

4x45 menit (180 menit)

Tujuan akademik

Setelah mengikuti pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:

1. Siswa dapat mengetahui sistem persumbuan mesin CNC
2. Siswa dapat mengetahui format dan bagian-bagian program CNC
3. Siswa dapat mengetahui metoda pemrograman mesin CNC
4. Siswa dapat mengenal CNC *turning virtual*

Materi pembelajaran

1. Sistem persumbuan mesin bubut CNC (Modul halaman 6)
2. Program dan bagian program mesin bubut CNC (Modul halaman 7)
3. Metoda pemrograman mesin bubut CNC (Modul halaman 8)
4. *Software CNC turning virtual*

Metode pembelajaran

Ceramah, diskusi dan tanya jawab, latihan soal, evaluasi

Media pembelajaran

Modul memprogram mesin NC/CNC dasar, papan tulis dan komputer.

Kegiatan pembelajaran

Waktu (menit)	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
20	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan media pembelajaran di ruang laboratorium CNC Membuka pelajaran dengan berdoa dan ceramah memotifasi siswa Membagikan modul pembelajaran memprogram mesin mesin NC/CNC dasar 	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran di ruang laboratorium Berdoa sebelum pelajaran Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan mempelajari modul
21-46	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan sistem persumbuan mesin bubut CNC 	<ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan membaca modul
47-71	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan program dan bagian program mesin bubut CNC 	<ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan membaca modul
72-96	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan metoda pemrograman mesin bubut CNC 	<ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan membaca modul
97-117	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi dan tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa bertanya mengenai materi pertemuan ke 1 dan berdiskusi dengan siswa lainnya
118-133	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan tugas latihan soal/tes formatif 1 pada modul halaman 10 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan latihan soal formatif 1 halaman 10
134-154	<ul style="list-style-type: none"> Guru memperkenalkan CNC <i>turning virtual</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan guru dan mencatat hal penting
156-166	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan tugas rumah lembar kerja 1 pada modul halaman 11-12 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan tugas rumah lembar kerja 1 pada modul halaman 11-12
167-180	<ul style="list-style-type: none"> Mengevaluasi rangkuman pertemuan 1 Menginformasikan kepada siswa mengenai materi pertemuan ke 2 dan disarankan belajar kelompok menggunakan modul diluar jam sekolah Menutup pelajaran dan berdoa 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan penjelasan guru/instruktur Siswa melakukan doa bersama

Evaluasi/observasi proses belajar siswa

Pada pertemuan ke1 ini adalah penyampaian informasi dan mengobservasi kemampuan siswa setelah penerapan modul dengan tes formatif 1, penugasan lembar kerja 1 dan memperkenalkan CNC *turning virtual* sebagai simulasi mesin bubut Emco.

Pertemuan 2

Kode-Kode Perintah Memprogram Mesin Bubut CNC

Tempat

Ruang laboratorium CNC

Alokasi waktu

4x45 menit (180 menit)

Tujuan akademik

Setelah mengikuti pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:

1. Siswa dapat mengenali kode-kode pemrograman mesin bubut CNC
2. Siswa dapat memahami format penulisan setiap kode pemrograman mesin bubut CNC
3. Siswa dapat menuliskan kode-kode pemrograman pada lembar program CNC dengan benar dan sesuai standar
4. Siswa dapat menguji coba program menggunakan perangkat lunak CNC *turning virtual*

Materi pembelajaran

Uraian materi kode-kode pemrograman mesinbubut CNC (Modul halaman 17-22)

Metode pembelajaran

Ceramah, diskusi tanya jawab, tes, uji coba program, dan evaluasi.

Media pembelajaran

Modul memprogram mesin NC/CNC dasar, papan tulis, dan komputer

Kegiatan pembelajaran

Waktu (menit)	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
20	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan media pembelajaran di ruang laboratorium CNC Membuka pelajaran dengan berdoa, ceramah memotifasi siswa dan mencuplik materi pelajaran sebelumnya Mengumpulkan tugas rumah pertemuan pertama Menjelaskan tujuan pembelajaran pertemuan ke 2 	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran di ruang laboratorium Berdoa sebelum pelajaran Mengumpulkan tugas rumah pertemuan pertama Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan mempelajari modul
21-85	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan materi kode-kode pemrograman mesin bubut CNC 	<ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan membaca modul
86-101	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi dan tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa bertanya mengenai materi pertemuan ke 2 dan berdiskusi dengan siswa lainnya
102-160	<ul style="list-style-type: none"> Mengerjakan soal (<i>job shet</i> 1) dan menguji coba program menggunakan CNC <i>turning virtual</i> secara berkelompok 2 siswa Memberikan pekerjaan rumah rumah mengerjakann lembar kerja 2 nomor 4 pada modul halaman 26 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan latihan soal (<i>job shet</i> 1) secara berkelompok 2 siswa Siswa mengerjakan tugas rumah lembar kerja 2 nomor 4 pada modul halaman 26
161-180	<ul style="list-style-type: none"> Mengevaluasi pertemuan 2 Menginformasikan kepada siswa mengenai materi pertemuan ke 3 Menutup pelajaran dan berdoa 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan penjelasan guru/instruktur Siswa melakukan doa bersama

Evaluasi/observasi proses belajar siswa

Pada pertemuan ke 2 ini adalah mengevaluasi proses belajar siswa dengan tes *job sheet* 1 dan lembar kerja 2 (modul halaman 26). Mengevaluasi hasil belajar siswa setelah perbaikan pada metode pembelajarannya.

Pertemuan 3

Membuat Program Mesin Bubut CNC

Tempat

Ruang laboratorium CNC

Alokasi waktu

4x45 menit (180 menit)

Tujuan akademik

Setelah mengikuti pembelajaran, diharapkan peserta didik dapat:

1. Siswa dapat mengetahui cara membuat program mesin bubut CNC dengan benar.
2. Siswa dapat terampil membuat program mesin bubut CNC sesuai standar yang ditetapkan
3. Siswa dapat mengujicoba program menggunakan CNC *turning virtual*

Materi pembelajaran

Uraian materi pembubutan lurus, menentukan kondisi penyayatan, dan pembuatan program mesin bubut CNC (Modul halaman 41-43)

Metode pembelajaran

Ceramah, diskusi tanya jawab, latihan soal berkelompok, evaluasi

Media pembelajaran

Modul memprogram mesin NC/CNC dasar, papan tulis, dan komputer

Kegiatan pembelajaran

Waktu (menit)	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
0 - 20	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan media pembelajaran di ruang laboratorium CNC Membuka pelajaran dengan berdoa, ceramah memotifasi siswa dan mencuplik materi pelajaran sebelumnya Menjelaskan tujuan pembelajaran pertemuan ke 3 	<ul style="list-style-type: none"> Menyiapkan diri untuk mengikuti pembelajaran di ruang laboratorium Berdoa sebelum pelajaran Memperhatikan penjelasan guru/instruktur dan mempelajari modul
21- 40	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan materi membuat program mesin bubut CNC Guru memberikan contoh-contoh fungsi gerakan G84, G01, G02, dan G03 menggunakan media CNC <i>turning virtual</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru/instruktur
86 - 100	<ul style="list-style-type: none"> Diskusi dan tanya jawab 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa bertanya mengenai materi pertemuan ke 3 dan berdiskusi dengan siswa lainnya
101 - 160	<ul style="list-style-type: none"> Latihan soal membuat program kountur lurus dan radius (<i>job sheet 2</i>) Latihan soal membuat program kountur lurus, radius, dan tirus (<i>job sheet 3</i>) Siswa menguji coba program yang sudah dibuat menggunakan CNC <i>turning virtual</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengerjakan latihan soal <i>job sheet 2</i> Siswa mengerjakan latihan soal <i>job sheet 3</i>. Siswa menguji coba program kedalam komputer CNC <i>turning virtual</i>
161 - 180	<ul style="list-style-type: none"> Mengevaluasi pertemuan 3 Menginformasikan kepada siswa mengenai materi pertemuan ke 4 Menutup pelajaran dan berdoa 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa memperhatikan penjelasan guru/instruktur Siswa melakukan doa bersama

Evaluasi/observasi proses belajar siswa

Pada pertemuan ke 3 ini adalah mengevaluasi proses belajar dengan kuis, diskusi dan tanya jawab siswa dengan tes formatif 3 dan lembar kerja 3 modul halaman 37 dan 38.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Alamat: Kampus Karangmalang, Yogyakarta.
Telepon. 586168 psw 281; Telp. Langsung: 520327; Fax. 520327

Kartu Bimbingan Tugas Akhir Sekripsi

Judul Skripsi : Penerapan Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar Dengan Media CNC Turning Virtual Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI 1 Ngawi

Nama Mahasiswa : Ariza Hidayat

No. Mahasiswa : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Pembimbing : Bambang SHP., M.Pd.,

NIP : 19571006 198812 1 001

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	TTD Dosen Pembimbing
1	Sabtu 2 Juni 2012	Judul BAB I BAB II	Proposal dilengkapi sampai BAB III dan Mediz power point dibuat	
2	Kamis 13 September 2012	BAB I BAB II BAB III	Mengganti Judul Menjadi Penerapan Modul memprogram Mesin NC/CNC Dasar	
3	Jum'at 14 September 2012	BAB I BAB II BAB III	Lengkapi kajian pustaka dan Metode penelitian	
4	Jum'at 21 September 2012	BAB II BAB III Modul	Perbaiki gambar-gambar pada Modul	
5	Sabtu 29 September 2012	Modul	Perbanyak latihan program	

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Paryanto., M.Pd.,
NIP. 1978011 200501 1 001



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Alamat: Kampus Karangmalang, Yogyakarta.
Telepon. 586168 psw 281; Telp. Langsung: 520327; Fax. 520327

Kartu Bimbingan Tugas Akhir Sekripsi

Judul Skripsi : Penerapan Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar Dengan Media CNC Turning Virtual Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI 1 Ngawi

Nama Mahasiswa : Ariza Hidayat

No. Mahasiswa : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Pembimbing : Bambang SHP., M.Pd.,

NIP : 19571006 198812 1 001

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	TTD Dosen Pembimbing
6	Jumat 12 Oktober 2012	Modul	Koordinat sistem word (G01, G02) diperbanyak contoh	
7	Sabtu 20 Oktober 2012	Modul	Sampul modul dibuat lebih menarik	
8	Senin 1 Januari 2013	BAB III	Teknik analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif	
9	Jumat 11 Januari 2013	BAB III	* Penerapan dilakukan oleh guru pengampu * Penambahan media penelitian menggunakan CNC Virtual	
10	Jumat 12 April 2013	BAB IV	Data observasi situasi keaktifan siswa dilengkapi	

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Paryanto., M.Pd.,
NIP. 1978011 200501 1 001



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Alamat: Kampus Karangmalang, Yogyakarta.
Telepon. 586168 psw 281; Telp. Langsung: 520327; Fax. 520327

Kartu Bimbingan Tugas Akhir Sekripsi

Judul Skripsi : Penerapan Modul Memprogram Mesin NC/CNC Dasar Dengan Media CNC Turning Virtual Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Ajar Memprogram Mesin NC/CNC Dasar di SMK PGRI 1 Ngawi

Nama Mahasiswa : Ariza Hidayat

No. Mahasiswa : 06503244006

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

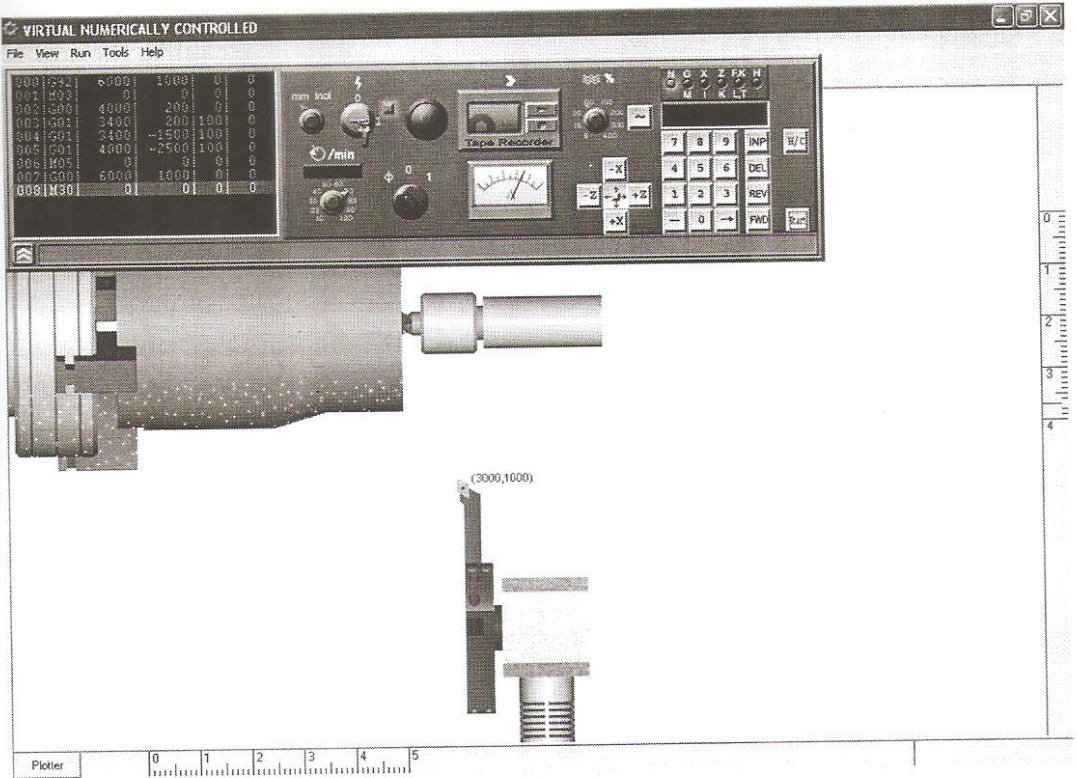
Pembimbing : Bambang SHP., M.Pd.,

NIP : 19571006 198812 1 001

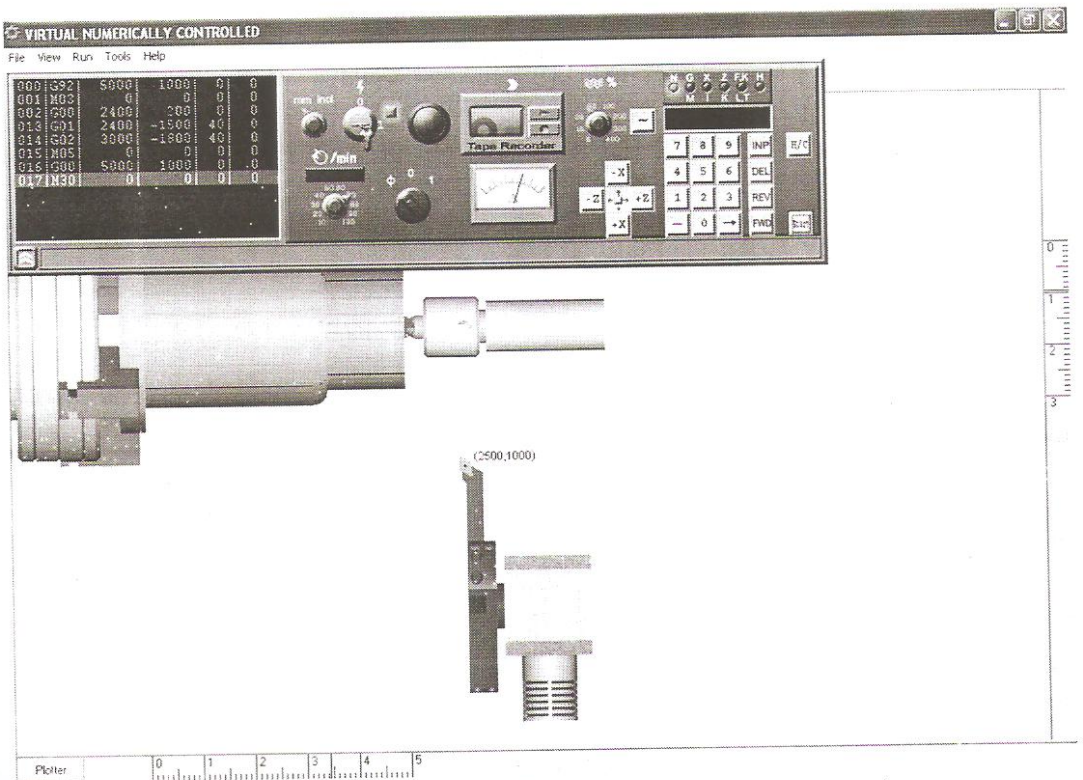
No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	TTD Dosen Pembimbing
11	Senin 15 April 2013	BAB IV	- Perencanaan tindakan dilengkapi sesuai tindakan - Perbaiki tabel dan gambar grafik	
12	Jum'at 22 November 2013	BAB I sampai dengan BAB V	Lengkapi kajian pustaka pada BAB II tentang Teori mesin CNC	
13	Sabtu 7 Desember 2013	Abstraksi	Abstrak diperbaiki isinya - Tujuan penelitian ? - Hasil penelitian ? - Kesimpulan ?	
14	Jum'at 13 Desember 2013		Setujui usia 13/12-2013	

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

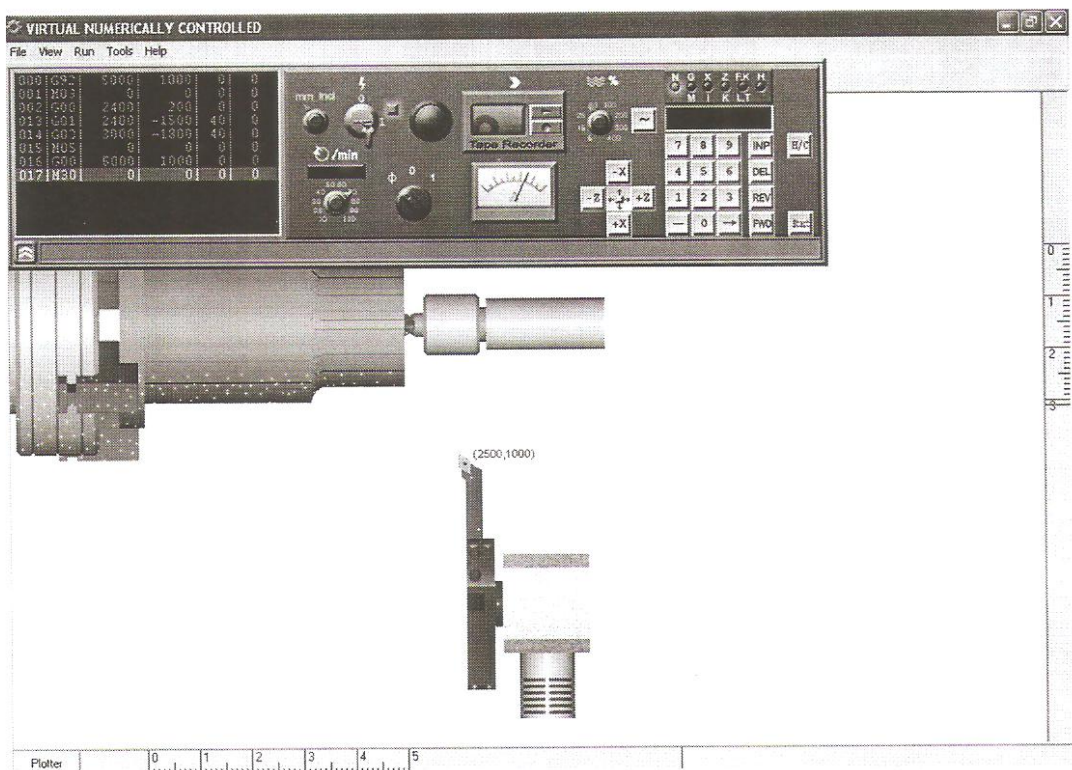
Paryanto., M.Pd.,
NIP. 1978011 200501 1 001



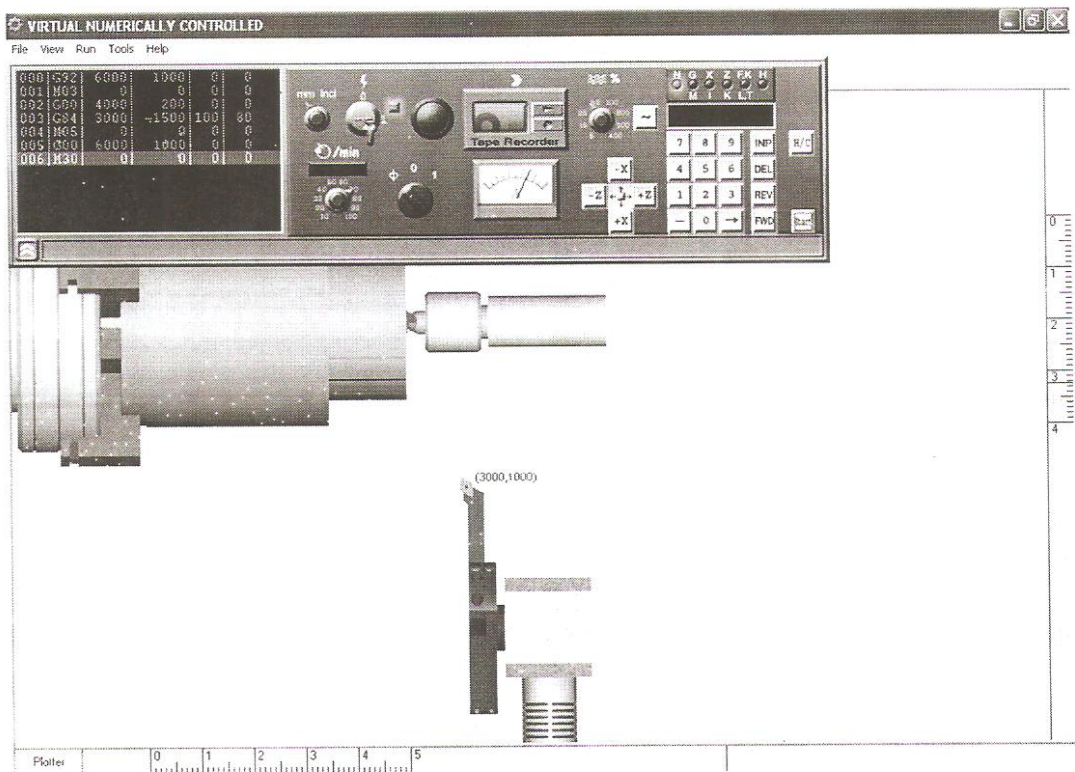
Gambar 11. CNC turning virtual G01



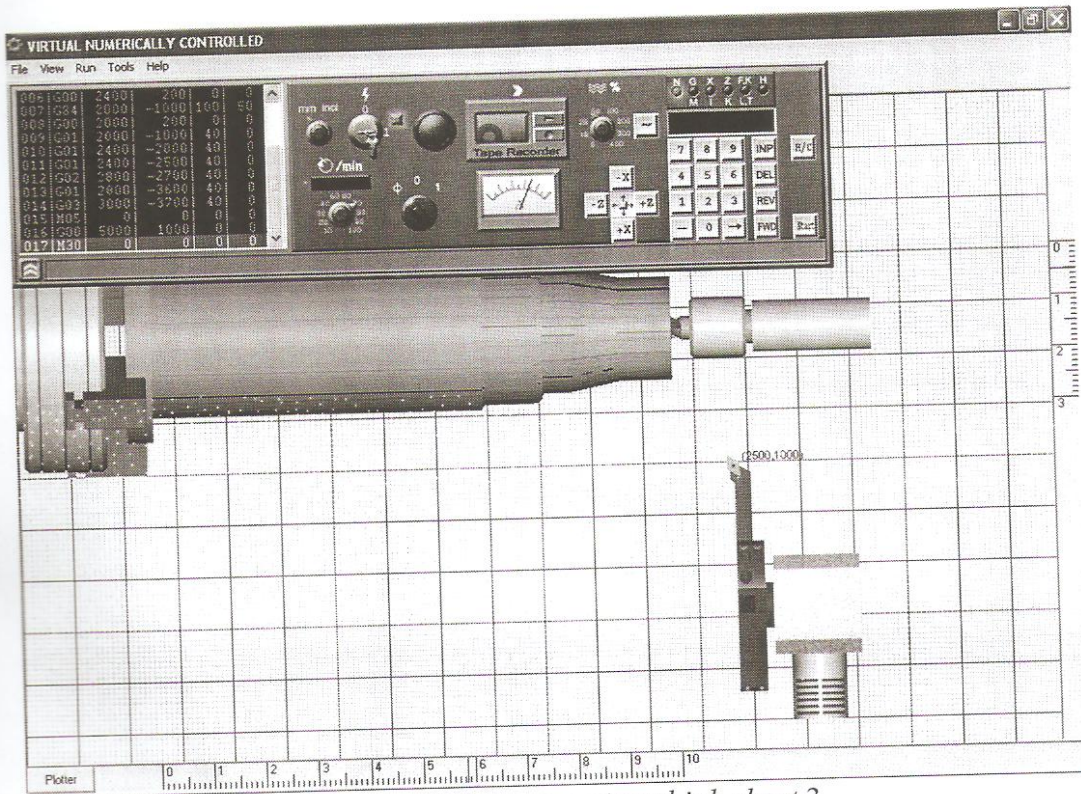
Gambar 12. CNC turning virtual G02



Gambar 13. CNC turning virtual G03



Gambar 14. CNC turning virtual G84



Gambar CNC *turning* virtual job sheet 3