

LAPORAN PROGRAM PPM



PELATIHAN PENGGUNAAN MEDIA SIMULATOR SSCNC UNTUK PERBAIKAN PEMBELAJARAN CNC BAGI GURU SMK DIY

Oleh:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T | NIP. 19651006 199002 1 001 |
| 2. Dr. Nuchron | NIP. 19520722 197803 1 002 |
| 3. Dr. Dwi Rahdiyanta | NIP. 19620215 198601 1 002 |
| 4. Dr. Eng. Didik Nurhadiyanto, M.T | NIP. 19710604 199702 1 001 |
| 5. Haris Abizar | NIM. 13702251029 |
| 6. Hamid Abdilah | NIM. 14702251029 |

Kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat dibiayai dengan dana DIPA UNY No. SP DIPA-042-04.2.400058/2015 tanggal 15 April 2015 dengan Surat Perjanjian Kerja No: 3991o/UN34.17/SPK/2015, tanggal 5 Mei 2015

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2015**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN
PROGRAM PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT PPs
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

1. Judul : PELATIHAN PENGGUNAAN MEDIA SIMULATOR SSCNC UNTUK PERBAIKAN PEMBELAJARAN CNC BAGI GURU SMK DIY

2. Ketua Pelaksana Pengabdian :
 1. Nama Lengkap : Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T.
 2. NIP : 19651006 199002 1 001
 3. Pangkat/ Golongan : Penata Tk. I/ III/d
 4. Jabatan Fungsional : Lektor
 5. Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin
 6. Bidang Keahlian : Pendidikan Teknik Mesin
 7. Alamat Rumah : Perum Purwomartani baru C7 Kalasan 55571
 8. No Telp Rumah/HP : 08562874368

3. Personalia :
 - a. Jumlah Anggota Pelaksana: 3 orang
 - b. Jumlah Pembantu Pelaksana: 1 orang
 - c. Jumlah Mahasiswa : 2 orang
 4. Jangka waktu kegiatan : 5 bulan
 5. Bentuk Kegiatan : Workshop
 6. Sifat Kegiatan : Penerapan hasil penelitian
 6. Anggaran Biaya Yang Diusulkan:
 - a. Sumber dari DIPA PPs UNY :Rp. 10.000.000
 - b. Sumber lain : Rp...-
 - Jumlah : Rp. 10.000.000

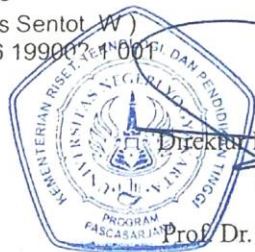
Yogyakarta, 20 Oktober 2015

Mengetahui,
Prodi Pend. Teknik Mesin

(Dr. Bernardus Sentot W)
NIP. 19651006 199002 1 001

Ketua Pelaksana,

(Dr. Bernardus Sentot. W)
NIP. 19651006 199002 1 001



Menyetujui
Direktur Program Pascasarjana UNY
Prof. Dr. Zuhdan K. Prasetyo, M.Ed
NIP. 19550415 198502 1 001

Kata Pengantar

Syukur kepada Tuhan YME karena telah selesainya kegiatan program PPM berupa pelatihan penggunaan simulator CNC untuk guru SMK. Pelatihan ini dimaksudkan untuk meningkatkan kompetensi para guru dalam pengoperasian mesin CNC melalui media simulator mesin CNC.

Kegiatan PPM ini tidak dapat terselenggara apabila tidak ada bantuan dari beberapa pihak. Untuk itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Direktur Program Pascasarjana UNY, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dana kegiatan PPM Program studi Pendidikan Teknik Mesin (PTM) S2;
2. Kepala dan Wakil Kepala Bidang Kurikulum SMKN 2 Pengasih, yang telah menyediakan sarana dan prasarana pelatihan;
3. Mahasiswa S2 program studi Pendidikan Teknologi Kejuruan/ Vokasi konsentrasi pendidikan teknik mesin (Adi Bawanto, Nur Sidiq, dan Prasetyo) yang juga sebagai guru di SMKN 2 Pengasih Kulonprogo;
4. Para guru Kompetensi keahlian teknik pemesinan dari SMKN 2 Pengasih dan SMKN 2 Nanggulan Kulonprogo, yang terlibat aktif dalam pelatihan selama 3 hari.

Laporan ini belumlah sempurna, maka dari itu kami mohon masukan dari para pembaca demi sempurnanya laporan dan kegiatan PPM di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 20 Oktober 2015

Tim PPM PTM S2 Program Pascasarjana

Bernardus Sentot Wijanarka
Nuchron
Dwi Rahdiyanta
Didik Nurhadiyanta
Hariz Abizar
Hamid Abdillah

Daftar Isi

	halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Lampiran	vii
Abstrak	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Analisis Situasi	
B. Landasan Teori	3
C. Identifikasi dan Perumusan Masalah	8
D. Tujuan Kegiatan	8
E. Manfaat Kegiatan	8
BAB II. METODE KEGIATAN PPM	9
A. Khalayak Sasaran	9
B. Metode Kegiatan	9
C. Langkah-langkah Kegiatan	9
BAB III. PELAKSANAAN KEGIATAN PPM	
A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan	12
B. Pembahasan	12
C. Faktor Pendukung	13
D. Faktor Penghambat	13
BAB IV. PENUTUP	15
A. Kesimpulan	15
B. Saran	15
Daftar Pustaka	16
Lampiran	17

Daftar Tabel

Tabel 1. Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan untuk Standar Kompetensi 15,16, dan 17	2
Tabel 2. Kode G yang digunakan untuk pemrograman CNC	6
Tabel 3. Kode M untuk pemrograman CNC	7
Tabel 4. Pelaksanaan Pelatihan	

Daftar Gambar

Gambar 1. Langkah pembuatan benda kerja dengan mesin CNC

5

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Surat Perjanjian Pelaksanaan (Kontrak)	17
Lampiran 2. Daftar Hadir peserta kegiatan pelatihan	19
Lampiran 3. Foto dokumentasi kegiatan	25
Lampiran 4. Berita acara dan daftar hadir seminar PPM	30
Lampiran 5. Materi Kegiatan	32

PELATIHAN PENGGUNAAN MEDIA SIMULATOR SSCNC UNTUK PERBAIKAN PEMBELAJARAN CNC BAGI GURU SMK DIY

Oleh:

**Bernardus Sentot Wijanarka, Nuchron, Dwi Rahdiyanta, Didi Nurhadiyanta, Hariz
Abizar, Hamid Abdillah**

Abstrak

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan kompetensi guru pemesinan SMK dalam memprogram mesin CNC Fanuc dengan media simulator SSCNC. Tujuan utama PPM adalah: (1) Meningkatkan kompetensi guru SMK dalam mengoperasikan simulator mesin mesin CNC, (2) Guru dapat membuat program CNC untuk 4 buah benda kerja untuk benda kerja proros lurus, tirus, kontur lurus, dan kontur melingkar.

PPM ini dilaksanakan di SMKN 2 Pengasih Kulonprogo. Jumlah peserta pelatihan 27 orang guru yang berasal dari dua sekolah di kabupaten Kulonprogo, yaitu SMKN 2 Pengasih dan SMKN 2 Nanggulan. Pelatihan diadakan selama 3 hari atau 24 jam yang dilaksanakan dari tanggal 28 September 2015 sampai dengan 30 September 2015. Evaluasi pelaksanaan pelatihan dilaksanakan dengan metode penugasan, yaitu tugas pembuatan program untuk empat buah benda kerja.

Hasil pelaksanaan PPM adalah: (1) Terjadi peningkatan kompetensi guru dalam mengoperasikan simulator mesin CNC; dan (2) Guru dapat membuat program CNC sebanyak 4 buah untuk benda kerja mesin bubut CNC.

Kata kunci: pelatihan, CNC, simulator

BAB I. PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Proses pembelajaran praktik di SMK kompetensi keahlian Teknik Pemesinan memerlukan bengkel dan laboratorium pembelajaran. Bengkel yang dibutuhkan adalah bengkel pemesinan yang terdiri dari pemesinan bubut, frais, dan gerinda. Laboratorium yang diperlukan adalah laboratorium pengukuran, bahan teknik, gambar teknik, fisika, mekanika, dan pemesinan CNC. bengkel dan laboratorium tersebut berfungsi sebagai sarana pembelajaran dalam rangka pembentukan kompetensi siswa.

Pada saat ini belum semua SMK memiliki bengkel dan laboratorium sesuai dengan standar sarana dan prasarana SMK/MAK (Permendikbud No 40 tahun 2008). Menurut Mustagfirin (2015) masih banyak SMK yang belum memiliki laboratorium/*workshop* pendukung peningkatan kualitas siswa. Dari 12.969 SMK di Indonesia yang membuka sejumlah 33.146 paket keahlian, rata rata per SMK baru memiliki *workshop* 2,61 bengkel, padahal kebutuhan minimum bengkel di SMK itu 3 bengkel per paket keahlian, sehingga secara total di Indonesia masih diperlukan lebih dari 72.000 unit bengkel. Bengkel kerja ini diperlukan 4,41 juta siswa SMK, agar mereka dapat berlatih dengan baik di sekolahnya.

Pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana bengkel tersebut diatas tidak dapat diselesaikan dengan cepat, karena besarnya biaya yang diperlukan. Selain dari itu pengadaan mesin-mesin yang relatif berharga mahal tidak mungkin dilakukan karena mahalnya ongkos operasional, kurangnya kompetensi guru, dan kurang siapnya prasarana di sekolah (daya listrik dan gedung).

Kurikulum SMK kompetensi keahlian teknik pemesinan mencantumkan mata pelajaran pemesinan CNC. Pemesinan CNC meliputi mesin bubut CNC dan mesin frais CNC. Standar kompetensi dan kompetensi dasar pemesinan CNC untuk SMK adalah seperti Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan untuk Standar Kompetensi 15,16, dan 17

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

Kompetensi guru dalam mengoperasikan mesin CNC pada saat ini sangat terbatas, di beberapa sekolah biasanya hanya ada satu orang guru yang menguasai pemesinan CNC. Dengan demikian diperlukan peningkatan kompetensi guru dalam bidang pemesinan CNC melalui pelatihan atau workshop. Selain itu jumlah mesin CNC yang dimiliki juga sedikit, rata-rata setiap SMK hanya memiliki mesin CNC 2 sampai 6 buah untuk siswa sekitar dua kelas. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sarana mesin CNC tidak mencukupi untuk keterlaksanaan pembelajaran pemesinan CNC.

Berkaitan dengan hal tersebut, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan telah dapat dipecahkan kurangnya sarana mesin CNC di SMK dengan menerapkan simulator mesin CNC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu belajar siswa, keaktifan siswa, dan kompetensi siswa dapat meningkat dengan menerapkan simulator mesin CNC tersebut.

B. Landasan Teori

1. Media Pembelajaran Simulator mesin CNC

Media dan teknologi menjadi media pembelajaran dan teknologi pembelajaran ketika digunakan untuk menyampaikan pesan untuk tujuan pembelajaran (Shambaugh dan Magliaro, 2006: 175). Menurut Dick, Carey dan Carey (2005: 211), faktor terpenting dalam pemilihan media untuk menyampaikan bahan ajar ialah pertimbangan mengenai ketersediaan dan kesesuaian media terhadap lingkungan tempat proses pembelajaran dilaksanakan. Faktor yang lain adalah kemampuan perencana proses belajar mengajar untuk memproduksi media belajar yang dimaksud, fleksibilitas, keawetan, kenyamanan, dan harga. Perkembangan teknologi memungkinkan penggunaan sejumlah media untuk proses pelatihan (Noe, 2008: 274). Pelatihan menggunakan multimedia bisa mengkombinasikan antara media audio visual dengan pelatihan berbasis komputer. Pelatihan menggunakan multimedia meliputi pelatihan berbasis komputer (*Computer-based Training*), CD-ROM, *e-interactive video*, internet, video, *virtual reality*, dan simulasi. Peranan guru ketika menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran ialah: (1) sebagai presenter pengetahuan, informasi, dan isi pelajaran; (2) berperan sebagai fasilitator sedangkan komputer sebagai alat untuk proses belajar dan menyampaikan materi, sedang guru memfasilitasi proses belajar, dan (3) guru sebagai perencana aktivitas belajar berbasis teknologi informasi (Wong, 2003: 34-41). Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dapat membantu proses belajar siswa dalam hal: (1) menyajikan informasi, (2) menyelesaikan tugas-tugas rutin dengan cepat dan otomatis, (3) mengakses dan menangani informasi, (4) modelling dan kontrol, (5) memiliki interaktivitas, dan (6) memperluas sekolah ke rumah murid (Muijs dan Reynolds, 2008: 347-352).

Simulasi adalah sebuah metode pelatihan yang menggambarkan situasi yang sebenarnya. Simulasi mengijinkan seseorang untuk melihat dampak dari keputusan yang diambil secara tiruan (*artificial*), lingkungan yang tidak beresiko, digunakan untuk mengajar proses produksi dan ketrampilan serta keterampilan manajemen dan interpersonal. Penerapan teknologi komputer menyebabkan peranan simulasi dengan menggunakan perangkat lunak komputer menjadi sangat bervariasi. Salah satu bentuk simulasi yang menggambarkan pengalaman orang yang belajar memperoleh pengalaman

langsung dengan tampilan tiga dimensi yaitu *virtual reality* (Noe, 2008: 290). Salah satu keunggulan *virtual reality* yaitu memungkinkan orang yang belajar berlatih sesuatu ketrampilan yang berbahaya tanpa menanggung resiko baginya dan lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa pelatihan mesin CNC yang kompleks dan berbahaya dapat diganti melalui media simulator mesin CNC. Media simulator berbasis komputer yang digunakan berupa dapat berupa media yang merupakan tiruan mesin CNC tetapi ditampilkan di layar komputer. Media simulator ini dapat membantu seseorang untuk mempelajari mesin yang besar dan kompleks tanpa takut terjadi kesalahan fatal.

2. Kompetensi Guru

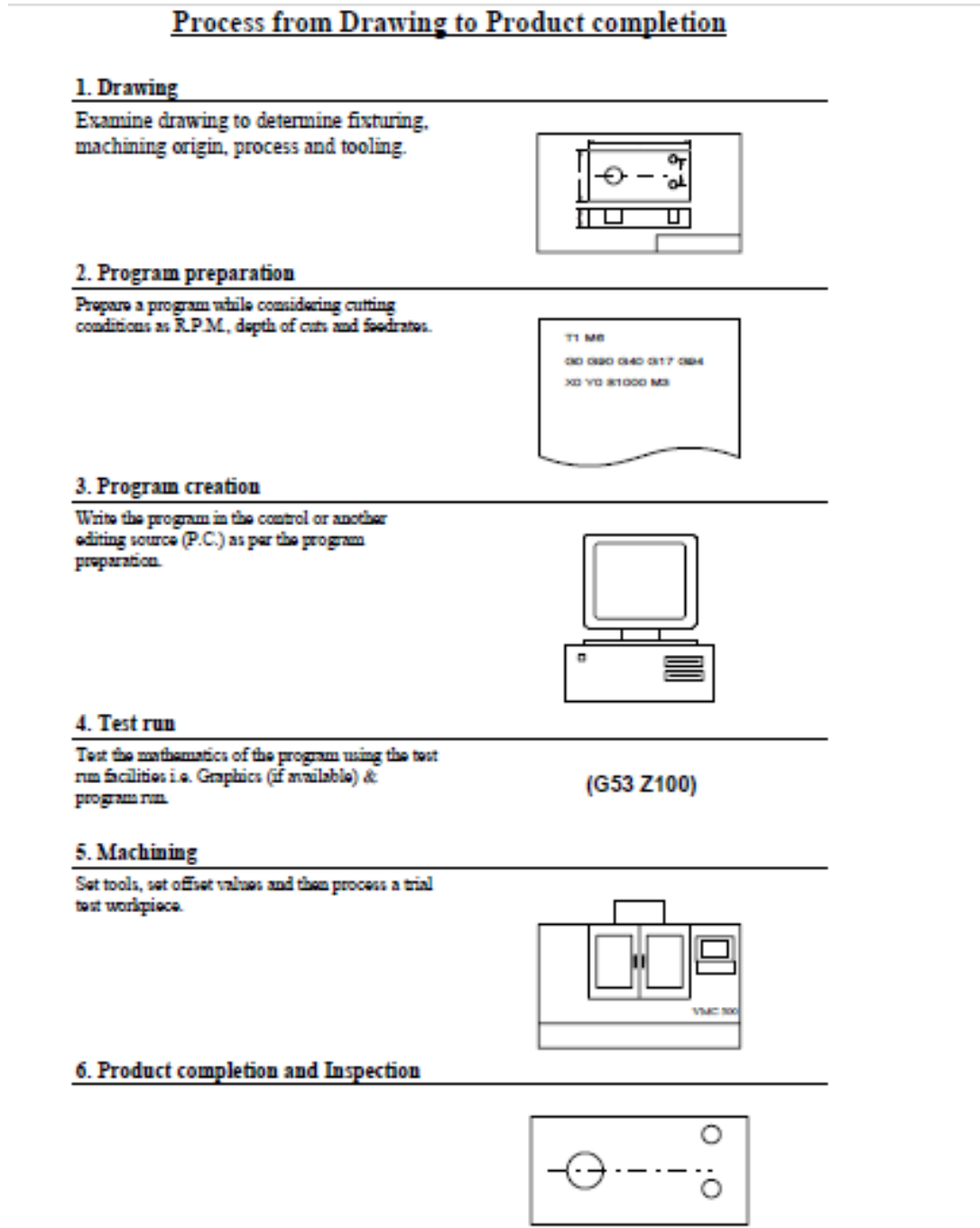
Permendiknas No. 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru disebutkan bahwa guru diharuskan memiliki kompetensi pedagogi, kompetensi sosial, kompetensi kepribadian, dan kompetensi profesional. Kompetensi profesional meliputi:

- 1) Menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu.
- 2) Menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran yang diampu.
- 3) Mengembangkan materi pembelajaran yang diampu secara kreatif
- 4) Mengembangkan keprofesionalan secara berkelanjutan dengan melakukan tindakan reflektif.

Dengan demikian guru yang mengajar pada kompetensi keahlian harus menguasai semua standar kompetensi dan kompetensi dasar pada mata pelajaran yang diajarkan.

Pada saat ini guru yang menguasai SKKD untuk teknik pemesinan pada bagian pemesinan CNC masih terbatas, karena memang di SMK belum banyak yang memiliki mesin CNC. Penguasaan KD mengoperasikan, menseting, dan memprogram CNC belum pernah diperoleh guru SMK secara tuntas. Beberapa guru hanya menguasai satu macam mesin dan satu macam bahasa pemrograman, yaitu untuk mesin EMCO. Padahal di dunia kerja mesin CNC kebanyakan dikendalikan oleh sistem CNC buatan Fanuc, Siemens, dan Mitsubhisi. Masing- masing sistem CNC tersebut menggunakan kode yang berbeda.

Proses membuat benda kerja dengan mesin CNC menurut Fanuc (Cincinnati GE Fanuc, 2001:4) dapat dilihat pada Gambar 1. Keseluruhan langkah tersebut sesuai dengan SKKD untuk siswa SMK pada Tabel 1. Penyusunan program CNC menggunakan kode-kode pemrograman berupa kode G dan kode M seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 1. Langkah pembuatan benda kerja dengan mesin CNC

Tabel 2. Kode G yang digunakan untuk pemrograman CNC (Dewoo,2005:4)

STANDARD G CODE	SPECIAL G CODE	GROUP	FUNCTION
#G00 G01 G02 G03	G00 G01 G02 G03	01	Positioning (Rapid feed) Straight interpolation Circular interpolation (CW) Circular interpolation (CCW)
G04	G04	00	Dwell
G20 #G21	G20 G21	06	Data input (inch) Data input (mm)
#G22 G23	G22 G23	04	Stored distance limit is effective (Spindle interference check ON) Stored distance limit is ineffective (Spindle interference check OFF)
G27 G28 G29 G30	G27 G28 G29 G30	00	Machine reference return check Automatic reference return Return from reference The 2nd reference return
#G32	G33	01	Thread process
G40 G41 G42	G40 G41 G42	07	Cancel of compensation Compensation of the left Compensation of right
G50 G70 G71 G72 G73 G74 G75 G76	G92 G70 G71 G72 G73 G74 G75 G76	00	Creation of virtual coordinate/Setting the rotating time of principal spindle Compound repeat cycle(Finishing cycle) Compound repeat cycle(Stock removal in turning) Compound repeat cycle(Stock removal in facing) Compound repeat cycle(Pattern repeating cycle) Compound repeat cycle(Peck drilling in Z direction) Compound repeat cycle(Grooving in X direction) Compound repeat cycle(Thread process cycle)
G90 G92 G94	G77 G78 G79	01	Fixed cycle(Process cycle in turning) Fixed cycle(Thread process cycle) Fixed cycle(Facing process cycle)
G96 #G97	G96 #G97	02	Control the circumference speed uniformly(mm/min) Cancel the uniform control of circumference speed. Designate r.p.m
G98 #G99	G94 #G95	05	Designate the feedrate per minute(mm/min) Designate the feedrate per the rotation of principal spindle(mm/rev.)
- -	G90 G91	03	Absolute programming Incremental programming

Tabel 3. Kode M untuk pemrograman CNC

NC LATHE M-CODE LIST

M-CODE	DESCRIPTION	REMARK	M-CODE	DESCRIPTION	REMARK
M00	PROGRAM STOP		M39	STEADY REST 1 UNCLAMP	OPTION
M01	OPTIONAL STOP		M40	GEAR CHANGE NETURAL	
M02	PROGRAM END		M41	GEAR CHANGE LOW	
M03	MAIN-SPINDLE FORWARD		M42	GEAR CHANGE MIDDLE	
M04	MAIN-SPINDLE REVERSE		M43	GEAR CHANGE HIGH	
M05	MAIN-SPINDLE STOP		M46	PTS BODY UNCL & TRACT-BAR ADV.	OPTION
M07	HIGH PRESSURE COOLANT ON	OPTION	M47	PTS BODY CL & TRACT-BAR RET.	OPTION
M08	COOLANT ON		M50	BAR FEEDER COMMAND 1	OPTION
M09	COOLANT OFF		M51	BAR FEEDER COMMAND 2	OPTION
M10	PARTS CATCHER ADVANCE	OPTION	M52	SPLASH GUARD DOOR OPEN	OPTION
M11	PARTS CATCHER RETRACT	OPTION	M53	SPLASH GUARD DOOR CLOSE	OPTION
M13	TURRET AIR BLOW	OPTION	M54	PARTS COUNT	OPTION
M14	MAIN-SPINDLE AIR BLOW	OPTION	M58	STEADY REST 2 CLAMP	OPTION
M15	AIR BLOW OFF	OPTION	M59	STEADY REST 2 UNCLAMP	OPTION
M17	MACHINE LOCK ACT	(ONLY) MDI	M61	SWITCHING LOW SPEED (N.J)	OX P60
M18	MACHINE LOCK CANCEL	(ONLY) MDI	M62	SWITCHING HIGH SPEED (N.J)	OX P60
M19	MAIN-SPINDLE ORIENTAION	OPTION	M63	MAIN-SPDL CW & COOLANT ON	
M24	CHIP CONVEYOR RUN	OPTION	M64	MAIN-SPDL CCW & COOLANT OFF	
M25	CHIP CONVEYOR STOP	OPTION	M65	MAIN-SPDL & COOLANT OFF	
M30	PROGRAM END & REWIND		M66	DUAL CHUCKING LOW CLAMP	OPTION
M31	INTERLOCK BY-PASS(SPDL &T/S)		M67	DUAL CHUCK HIGH CLAMP	OPTION
M32	INTERLOCK BY-PASS(SPDL &S/R)	3 AXIS	M68	MAIN-CHUCK CLAMP	
M33	REV-TOOL-SPINDLE FORWARD	3 AXIS	M69	MAIN-CHUCK UNCLAMP	
M34	REV-TOOL-SPINDLE REVERSE		M70	DUAL TAILSTOCK LOW ADVANCE	OPTION
M35	REV-TOOL-SPINDLE STOP		M74	ERROR DETECT ON	
M38		OPTION	M75	ERROR DETECT OFF	

Pada PPM ini dititik beratkan pada *workshop* untuk membekali para guru pada kompetensi membuat program CNC, khususnya untuk mesin CNC dengan sistem kontrol Fanuc OiT Mate dengan menggunakan simulator mesin CNC yaitu SSCNC buatan Swansoft.

C. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan analisis situasi, di atas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

- 1) Belum semua guru praktik pemesinan menguasai pemrograman mesin CNC

- 2) Belum semua guru praktik pemesinan CNC memenuhi kompetensi profesional (khususnya pengembangan keprofesionalan berkelanjutan)
- 3) Belum semua SMK memiliki mesin CNC yang memadai untuk pembelajaran pemesinan CNC bagi siswanya.

Perumusan masalah :

- 1) Bagaimanakah meningkatkan kompetensi guru SMK teknik pemesinan dalam bidang pemesinan CNC?
- 2) Apakah pelatihan pemrograman CNC menggunakan simulator SSCNC dapat meningkatkan kompetensi guru teknik pemesinan dalam bidang pemesinan CNC ?
- 3) Bagaimanakah unjuk kerja guru teknik pemesinan setelah mengikuti pelatihan pemrograman mesin CNC dengan menggunakan simulator SSCNC?

D. Tujuan Kegiatan

Tujuan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan kompetensi guru pemesinan SMK dalam memprogram mesin CNC Fanuc dengan media simulator SSCNC. Tujuan utama PPM adalah:

- 1) Meningkatkan kompetensi guru SMK dalam memprogram mesin CNC
- 2) Guru dapat membuat program CNC untuk 4 buah benda kerja untuk benda kerja proros lurus, tirus, kontur lurus, dan kontur melingkar.
- 3) Guru dapat membuat program CNC untuk benda kerja yang terdapat alur dan ulir metris.

E. Manfaat Kegiatan

Kegiatan pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan wawasan guru pemesinan di SMK dalam bidang pemesinan CNC. Peningkatan pengetahuan terutama dapat menggunakan kode-kode program CNC versi Fanuc yang ada di simulator SSCNC. Peningkatan keterampilan terutama dalam menggunakan simulator mesin CNC. Dengan dikuasainya pengetahuan dan keterampilan tersebut, maka guru siap mengajar mata pelajaran pemesinan CNC di sekolah masing-masing dengan menggunakan simulator SSCNC.

BAB II METODE KEGIATAN PPM

A. Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran PPM ini adalah guru SMK program keahlian teknik pemesinan, terutama guru praktik. SMK di DIY yang memiliki program keahlian teknik pemesinan ada 13 SMK, sementara SMK yang telah memiliki mesin CNC (mesin CNC Emco dan GSK) untuk pembelajaran praktik ada 4 SMK, yaitu SMKN 2 Wonosari, SMKN 2 Wates, SMKN 2 Depok Sleman, dan SMK Piri Yogyakarta. Sedang sekolah yang memiliki mesin CNC standar industri (CNC Fanuc) belum ada. Sehingga khalayak sasaran adalah guru teknik pemesinan di 13 SMK yang memiliki program keahlian teknik pemesinan di DIY. Karena kesibukan sekolah yang sedang mengadakan UTS pada saat program PPM dilaksanakan, maka pelaksanaan pelatihan dipusatkan di SMKN 2 Pengasih Kulonprogo dan melibatkan 2 SMK Negeri di kabupaten Kulonprogo.

B. Metode Kegiatan

Metode kegiatan yang akan dilaksanakan dalam PPM ini adalah pelatihan. Pelatihan diadakan di laboratorium Komputer SMKN 2 Pengasih Kulonprogo. Metode pelatihan yang digunakan adalah ceramah, dan praktik.

C. Langkah- langkah Kegiatan

Pelaksanaan program PPM melalui beberapa langkah dari persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan.

1. Persiapan PPM

Persiapan pelaksanaan PPM dilaksanakan dengan cara menghubungi pihak sekolah yang akan ditempati sebagai lokasi pelatihan. Persiapan meliputi pengiriman surat permohonan, persiapan alat, dan pembuatan surat undangan kepada peserta pelatihan. Surat permohonan dikirimkan ke pihak SMKN 2 Pengasih satu bulan sebelum pelaksanaan pelatihan. Persiapan alat meliputi menyiapkan perangkat keras (komputer) dan melakukan setup program simulator pada komputer yang ada di sekolah. Pembuatan surat undangan untuk guru dari SMKN 2 Pengasih dilakukan oleh pihak SMK dengan surat tugas kepada semua guru kompetensi keahlian teknik pemesinan. Surat undangan kepada SMK yang lain dilaksanakan oleh tim PPM Pascasarjana UNY.

2. Pelaksanaan program PPM

Pelaksanaan program PPM dilakukan dengan mengadakan pelatihan. Pelatihan dilaksanakan selama 3 hari, yaitu tanggal 28 – 30 September 2015. Jadwal Pelaksanaan kegiatan pelatihan adalah seperti Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pelaksanaan Pelatihan

Waktu	Materi	Pemateri
Jumat, 28 September 2015 09.00- 12.00	Persiapan sarana dan prasarana pelatihan: Penginstalan program simulator pada 20 komputer di lab komputer SMKN 2 Pengasih	Hamid Abdilah Nur Sidiq Adi Bawanto Prasetyo Utomo
Senin, 29 September 2015 08.00 – 08.30 08.30 – 11.30 11.30 – 12.30 12.30- 14.30	Pembukaan Pelatihan oleh Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum Sambutan- sambutan Pelatihan dengan materi: 1) pengenalan perangkat lunak simulator CNC 2) Pengoperasian simulator CNC 3) Latihan Pengoperasian secara mandiri Istirahat Latihan menulis program CNC dan simulator CNC Tugas Mandiri 1, menulis dan mensimulasikan program CNC	Suwarman, M.Pd Dr. B. Sentot.W Dr. Nuchron Dr. Dwi Rahdiyanta Dr. Didik N Hamid Abdilah Haris Abizar
Selasa, 30 September 2015 08.00 – 13.00	Latihan Mandiri 2 Latihan Mandiri 3	Dr. B. Sentot.W Dr. Nuchron Dr. Dwi Rahdiyanta Dr. Didik N Hamid Abdilah Haris Abizar

3. Evaluasi program PPM

Evaluasi keberhasilan PPM dilakukan dengan melalui penugasan yang dikerjakan secara mandiri ataupun berdiskusi dengan peserta pelatihan yang lain. Evaluasi dilakukan dengan observasi kegiatan peserta selama pelatihan dengan tujuan untuk

mengidentifikasi jumlah program CNC yang berhasil dibuat oleh para peserta pelatihan. Jumlah program CNC yang dibuat minimal 4 buah program CNC untuk mesin bubut CNC dan disimulasikan di komputer.

BAB III. PELAKSANAAN KEGIATAN PPM

A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Hasil pelaksanaan kegiatan ada tiga, yaitu: (1) tersedianya sarana pembelajaran komputer berupa perangkat lunak simulator CNC di laboratorium komputer di SMKN 2 Pengasih Kulonprogo; (2) dikuasanya kompetensi pengoperasian mesin CNC melalui simulator, dan (3) dikuasanya kompetensi pemrograman CNC dasar oleh para guru SMK. Ketiga hasil tersebut diperoleh sekaligus selama persiapan dan pelaksanaan pelatihan.

SMKN 2 Pengasih Kulonprogo pada saat ini sedang membuat laboratorium komputer untuk pembelajaran gambar teknik mesin dan teknik pemesinan CNC. Dengan diadakan pelatihan pengoperasian mesin CNC melalui simulator CNC, maka perangkat lunak untuk pembelajaran CNC telah disediakan oleh tim PPM. Selanjutnya sarana tersebut dapat digunakan untuk pembelajaran pemesinan CNC bagi siswa di sekolah tersebut.

Setiap peserta pelatihan telah menunjukkan kemampuannya dalam mengoperasikan simulator CNC. Kompetensi pengoperasian simulator mesin CNC yang telah diperoleh adalah: dapat menghidupkan mesin sesuai prosedur, dapat melakukan seting benda kerja, dan dapat menulis program CNC. Langkah-langkah menghidupkan mesin CNC merupakan langkah awal untuk mempelajari pengoperasian mesin CNC sebelum mempelajari seting benda kerja dan menulis program CNC.

Selama pelaksanaan pelatihan para guru telah dapat menulis program CNC sesuai dengan contoh program CNC yang ada di buku pemrograman mesin CNC dan mensimulasikannya di komputer masing-masing. Jumlah program CNC yang ditulis dan dibuat sendiri oleh para peserta berjumlah 6 buah program CNC dengan 4 buah program hasil tugas mandiri. Program yang dibuat adalah untuk mesin bubut CNC yang meliputi bubut lurus, bubut tirus, *champher*, *fillet*, dan bubut bertingkat.

B. Pembahasan

Penguasaan sub kompetensi pengoperasian mesin CNC dan pemrograman CNC merupakan keterampilan dasar untuk dapat membuat produk dengan menggunakan mesin CNC. Simulator mesin CNC dibuat dengan tujuan agar pembelajaran kedua sub kompetensi tersebut dapat dilakukan dengan biaya rendah dan waktu yang singkat.

Pembelajaran menggunakan mesin CNC secara langsung memiliki konsekuensi biaya mahal, resiko tinggi, dan waktu yang lama.

Pembelajaran pengoperasian mesin CNC pada saat ini di sebagian besar SMK dilakukan dengan cara ceramah di kelas (untuk SMK yang belum memiliki mesin CNC), dan praktik di mesin CNC secara langsung (untuk SMK yang telah memiliki mesin CNC). Kedua strategi pembelajaran tersebut memiliki kelemahan, yaitu dengan metode ceramah tidak mungkin siswa memiliki keterampilan mengoperasikan mesin CNC. Strategi pembelajaran dengan menggunakan mesin CNC langsung memerlukan waktu lama bagi siswa untuk mempelajarinya karena jumlah mesin terbatas, sementara jumlah siswa satu kelompok praktik 20 orang. Selain dari itu belajar mengoperasikan mesin CNC memiliki resiko tinggi apabila terjadi kesalahan pengoperasian, misal benda kerja tertabrak pahat, menjalankan pahat terlalu cepat sehingga over travel, memutar spindel terlalu cepat, atau kesalahan prosedur pengoperasian sehingga menyebabkan kecelakaan kerja.

Pelatihan pengoperasian dan pemrograman mesin CNC dengan media simulator CNC yang telah dilaksanakan ini ternyata telah berhasil memotivasi para guru untuk meningkatkan kompetensinya pada bidang pemesinan CNC lebih lanjut. Dengan tersedianya mesin CNC dalam bentuk simulator CNC para guru telah siap membuat bahan ajar untuk pembelajaran pemesinan CNC di waktu yang akan datang.

C. Faktor Pendukung

Pelaksanaan program PPM ini dapat berjalan dengan lancar karena ada beberapa faktor pendukung. Faktor pendukung tersebut adalah: para guru memerlukan pelatihan CNC, SMK telah memiliki laboratorium CNC, para guru telah memiliki laptop, telah dilakukan kerjasama antara UNY dan SMK, 4 orang guru di SMK merupakan mahasiswa program pascasarjana UNY program studi PTK dengan konsentrasi vokasi pendidikan teknik mesin.

D. Faktor Penghambat

Faktor penghambat yang signifikan dapat dikatakan hampir tidak ada. Faktor penghambat minor adalah kesibukan guru yang pada saat berlangsung pelatihan sedang mengawasi ulangan tengah semester sehingga kehadiran beberapa guru tidak dapat penuh. Selain itu kehadiran guru selain guru SMKN 2 Pengasih hanya satu orang, karena di sekolah yang bersangkutan sedang ada kegiatan akreditasi dan ulangan tengah semester.

BAB IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelatihan penggunaan perangkat lunak CNC untuk meningkatkan kualitas pembelajaran CNC, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Terjadi peningkatan kompetensi guru dalam mengoperasikan simulator mesin CNC;
2. Guru dapat membuat program CNC sebanyak 4 buah untuk benda kerja mesin bubut CNC.

B. Saran

Berdasarkan simpulan pelaksanaan kegiatan PPM, maka dapat diajukan saran sebagai berikut:

1. Hendaknya para guru selalu meningkatkan kompetensinya sesuai dengan mata pelajaran yang diampunya;
2. Diharapkan para guru berlatih secara kontinue dalam pembuatan program CNC sehingga dapat menghasilkan produk pemesinan yang bervariasi.

Daftar pustaka

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J.O. (2005). *The Systematic Design of Instruction* (6th ed). Boston: Pearson Education Inc.
- Fanuc. (2010). Fanuc Series oi Mate-Model D for Lathe System Operator's Manual. Fanuc Company: Japan
- Feeler. (2002). FV-600/800/1000 (A) Maintenance Manual. Fair Friend: Taiwan
- MTS. (200.). CNC Exercises for the FANUC programming key MTS TeachWare Teacher Version. © MTS Mathematisch Technische Software-Entwicklung GmbH Kaiserin-Augusta-Allee 101 • D-10553 Berlin.
- Noe, R.A. (2008). *Employee Training & Development*. Fourth edition. Boston: McGraw-Hill.
- Shambaugh, N., & Magliaro, S.G. (2006). *Instructional Design A Systematic Approach for Reflective Practice*. Boston: Pearson Education Inc.
- Swansoft. (2007). *Swan NC Simulation Software*. Nanjing: Swan Software Technology Co.Ltd.

Lampiran 1. Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan (Kontrak)

BERITA ACARA SERAH TERIMA PEKERJAAN

Nomor: 3991o/UN34.17/BASTP/2015

Pada hari ini selasa tanggal lima bulan Mei tahun dua ribu lima belas, berdasarkan Surat Perintah Kerja Nomor: 3991o/UN34.17/SPK/2015 tanggal 5 Mei 2015, antara Direktur Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta dengan Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Mesin sebagai berikut:

1. Nama : Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.
NIP. : 19550415 198502 1 001
Jabatan : Direktur Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta, selaku Pejabat Pembuat Komitmen Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta, yang selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**

2. Nama : Dr. Bernadus Sentot Wijanarko, M.T.
NIP. : 19651006 199002 1 001
Jabatan : Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta selaku Penanggungjawab Pelaksana Kegiatan Penelitian Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2015, yang selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

Telah melakukan Serah terima Pekerjaan secara nyata yang diatur sebagai berikut:

Pasal 1

Pihak Kedua menyerahkan kepada Pihak Pertama dan Pihak Pertama menerima dari Pihak Kedua berupa: Kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat dengan kegiatan "Pelatihan Penggunaan Media Simulator SSCNC untuk Perbaikan Pembelajaran CNC Bagi Guru SMK DIY"

Pasal 2

Berita Acara ini dibuat dengan sesungguhnya dalam rangkap 6 (enam) dengan dibubuhi meterai enam ribu rupiah pada lembar pertama dan kedua yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK KEDUA
Penanggungjawab Tim,


Dr. Bernadus Sentot Wijanarko, M.T.
NIP.19651006 199002 1 001

Yogyakarta, 5 Mei 2015

PIHAK PERTAMA
Selaku Pejabat Pembuat Komitmen,


Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.
NIP.19550415 198502 1 001

RINGKASAN KONTRAK

Untuk kegiatan yang dananya berasal dari DIPA:

- Nomor dan tanggal DIPA : DIPA Universitas Negeri Yogyakarta No. SP DIPA-042-04.2.400058/2015
Tanggal : 15 April 2015
1. Kode Kegiatan/sub kegiatan/MAK : 10.06.08.4078.028.011.525112
 2. Nomor dan tanggal SPK/Kontrak : 3991o/UN34.17/SPK/2015, tanggal: 5 Mei 2015
 3. Nama Kontraktor/Perusahaan : Dr. Bernadus Sentot Wijanarko, M.T. (Ketua Pelaksana)
 4. Alamat Kontraktor : Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
 5. Nilai SPK/Kontrak : Rp.10.000.000,00 (Sepuluh juta rupiah)
 6. Uraian dan Volume Pekerjaan : Pengabdian Pada Masyarakat Program Studi Pendidikan Tekni
Mesin Program Pascasarjana tahun 2015 dengan kegiatan **"Pelatihan Penggunaan Media Simulasi
SSCNC untuk Perbaikan Pembelajaran CNC Bagi Guru SMK DIY"**
 7. Cara Pembayaran : Pembayaran harga borongan dibayarkan setelah surat perjanjian
ditandatangani kedua belah pihak sebesar 100% x 10.000.000,00
=10.000.000,00 dipotong pajak 15% dari nilai nominal
 8. Jangka waktu pelaksanaan : 179 hari mulai tanggal 5 Mei – 31 Oktober 2015
 9. Tanggal Penyelesaian Pekerjaan : 31 Oktober 2015
 10. Jangka waktu pemeliharaan : -
 11. Ketentuan Sanksi : untuk satu hari keterlambatan dan dengan denda
maksimal 5% dari harga borongan.

Yogyakarta, 5 Mei 2015

Direktur PRs.

Selaku Pejabat Pembuat Komitmen

Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.
NIP.19550415 198502 1 001

Catatan:

Apabila terjadi *adendum* kontrak data kontrak agar disesuaikan dengan perubahan




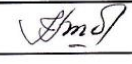


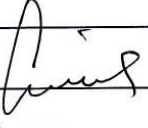






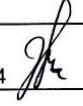


Lampiran 2. Daftar Hadir Peserta Pelatihan

DAFTAR HADIR PPM PPs UNY DI SMKN 2 PENGASIH KULONPROGO


Tanggal : 27-Sep-15

Tempat: SMKN 2 Pengasih Kulonprogo Yogyakarta

Materi: Pengoperasian simulator, latihan mandiri

No	Nama	Tanda tangan	
1	Irs. Gunarto S	1	
2	Subantoro, Std	2	
3	Dr. Kusno Apriyoga	3	
4	Supandi - S.Pd	4	
5	Drs. STEPHANUS SUTOYO	5	
6	RADIYA	6	
7	Isni Zilindain	7	
8	Andreas Budi Raharjo SpdI MEd	8	
9	Heri Sudaryadi	9	
10	Kusnandar	10	
11	Praseha Mlana	11	
12	Suwarnan	12	
13	Nelleanrain	13	
14	Sewakyo	14	
15	Px Wastro, Jpx. Mpd	15	
16	Sumerus	16	

Yogyakarta, 27 September 2015
Ketua Tim PPM,







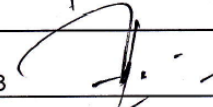
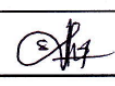
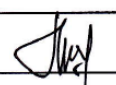
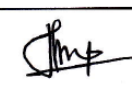





Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T

DAFTAR HADIR PPM PPs UNY DI SMKN 2 PENGASIH KULONPROGO


Tanggal : 27/9/2015

Tempat: SMKN 2 Pengasih Kulonprogo Yogyakarta

Materi:

No	Nama	Tanda tangan
17	Adi Bawanto	17 
18	Widada D	18 
19	Wahyuni Suranto	19 
20	Tji Mulyanti	20 
21	Munir	21 
22	Unggan Ewo Wahyudi H., S.Pd	22 
23	Sugini	23 
24	Nur Muhammad Sidiq	24 
25	Ngadimun	25 
26	Tristiyanto	26 
27	P. Haryanto	27 
28	Supriyanto	28 
29	Hamid Abdillah	29 
30	Hamis Abizar	30 
31		31
32		32

Yogyakarta, 27 September 2015
Ketua Tim PPM,

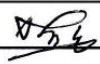





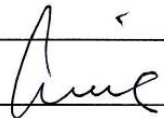

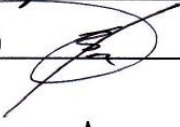
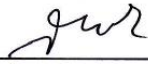
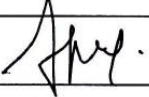






Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T

DAFTAR HADIR PPM PPs UNY DI SMKN 2 PENGASIH KULONPROGO


Tanggal : 28-Sep-15

Tempat: SMKN 2 Pengasih Kulonprogo Yogyakarta

Materi: Pengoperasian simulator, latihan mandiri

No	Nama	Tanda tangan	
1	Dr. Guntarto S	1	
2	Subantoro, Spd	2	
3	Drs. Kusmo Apriyoga	3	
4	Supandi - S. Pd.	4	
5	DRS. STEPHANUS SUTOYO	5	
6	RADIYA	6	
7	Ismi Zshimudin	7	
8	Andriat Pudi Raharjo Spd M. Eng	8	
9	Hari Sudaryadi	9	
10	Kusnandar	10	
11	Prasetya Utama	11	
12	Suwarnan	12	
13	Zulharrahi	13	
14	Suwahyo	14	
15	Fx Nostor, Spd Mpa	15	
16	Purnomo	16	

Yogyakarta, 28 September 2015
Ketua Tim PPM,




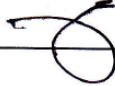


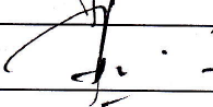

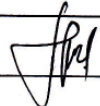



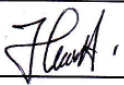
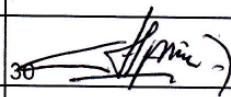

Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T

DAFTAR HADIR PPM PPs UNY DI SMKN 2 PENGASIH KULONPROGO

Tanggal : 28/9/2015

Tempat: SMKN 2 Pengasih Kulonprogo Yogyakarta

Materi:

No	Nama	Tanda tangan	
17	Adi Bawanto	17	
18	Widodo B		18 
19	Wahyuni Suranto	19	
20	Tri Sulistyanti		20 
21	Musli	21	
22	Unggun bin Wahyuni H., S.Pd		22 
23	Sugiri	23	
24	Nur Muhammad Sidra		24 
25	Ngadiman	25	
26	Trestiyanto		26 
27	P. Haryanto	27	
28	Supriyanto		28 
29	Hamid Abdillah	29	
30	Harris Abriar		30 
31		31	
32		32	

Yogyakarta, 28 September 2015
Ketua Tim PPM,


Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T

DAFTAR HADIR PPM PPs UNY DI SMKN 2 PENGASIH KULONPROGO

Tanggal : 29-Sep-15

Tempat: SMKN 2 Pengasih Kulonprogo Yogyakarta

Materi: Pengoperasian simulator, latihan mandiri

No	Nama	Tanda tangan	
1	Drs. Guranto ✓	1	
2	Subantoro, SPd.	2	
3	Drs. Kusmo Apriyoga	3	
4	Supandi, SPd	4	
5	Drs. STEPHANUS SUTOYO	5	
6	RADIYA	6	
7	Ismi Zilinsudin	7	
8	Andreas Budi Raharjo S.T M.Eng.	8	
9	Hari Sudaryadi	9	
10	Kusnandar	10	
11	Prasetya Utama	11	
12	Suwarnan	12	
13	Zulkarnaini	13	
14	Sewahyo	14	
15	Px Wastono, Spd, Mpd	15	
16	Sumoro	16	

Yogyakarta, 29 September 2015
Ketua Tim PPM,






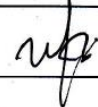
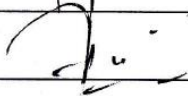

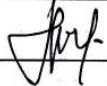



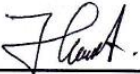

Dr. B. Serjot Wijanarka, M.T

DAFTAR HADIR PPM PPs UNY DI SMKN 2 PENGASIH KULONPROGO


Tanggal : 29/9/2015

Tempat: SMKN 2 Pengasih Kulonprogo Yogyakarta

Materi:

No	Nama	Tanda tangan	
17	Adi Bawanto	17	
18	Widodo B		18 
19	Waluya Suranto	19	
20	Tri Mulsoso		20 
21	Muslim	21	
22	Unggun Eko Wahyudi Harso, S.Pd		22 
23	Sugis	23	
24	Nur Muhammad Sidq		24 
25	Ngadimun	25	
26	Tristiyanto		26 
27	P. Haryanto	27	
28	Supriyanto		28 
29	Hamid Abdilleh	29	
30	Haris Abizar		30 
31		31	
32		32	

Yogyakarta, 29 September 2015
Ketua Tim PPM,


Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T

Lampiran 3. Foto Dokumentasi



Gambar L1. Pembukaan Pelatihan oleh Wakil Kepala SMKN 2 Pengasih



Gambar L2. Sambutan dari Wakil Kepala Sekolah dan Ketua Tim PPM PTM S2



Gambar L3. Penyampaian Materi Melalui Diskusi



Gambar L4. Berlatih mengoperasikan simulator CNC



Gambar L5. Peserta sedang praktik mengoperasikan simulasi program yang ditulis



Gambar L6. Latihan mandiri dan diskusi antar peserta pelatihan



Gambar L7. Latihan Mandiri dan diskusi



Gambar L8. Tanya jawab dan pendampingan selama latihan mandiri



Gambar L9. Latihan Mandiri



Gambar L10. Penutupan Pelatihan

Lampiran 4. Berita acara dan presensi seminar hasil PPM

Pemrograman untuk mesin bubut CNC dengan menggunakan Simulator SSCNC

Oleh :

Dr. B. Sentot Wijanarka, M.T

Program Studi Magister Pendidikan Teknik Mesin

Program Pascasarjana UNY

Program CNC atau *part program* adalah serangkaian instruksi numerik yang digunakan oleh mesin cnc untuk melakukan urutan operasi yang diperlukan untuk mengerjakan benda kerja tertentu. Metode pemrograman mesin CNC terdiri dari tiga, yaitu: pemrograman manual, pemrograman *conversational* (disebut juga *shop floor programming*), dan pemrograman dengan CAM (computer aided manufacturing). Masing-masing metode pemrograman tersebut memiliki kelebihan dalam aplikasinya. Pemrograman manual dengan menyusun parameter dan kode gerakan dengan menulis kode huruf dan angka pada satu lembar program CNC yang nantinya diisikan ke mesin CNC secara manual. Metode pemrograman *conversational* disebut juga *G wizard*, proses membuat program dilaksanakan langsung di mesin CNC dengan menu perintah yang baku (membuat kontur, ulir, alur) dengan mengisi data seperti gerak makan, diameter, kedalaman potong, dan arah proses, kemudian muncul kode G langsung di layar. Pembuatan program CNC *conversational* sangat tepat untuk operasi pemesinan tunggal (jumlah benda kerja hanya satu). Pembuatan program dengan CAM dilakukan dengan cara menggambar bentuk benda kerja yang dibuat dengan perangkat lunak CAD, kemudian berdasarkan gambar tersebut komputer membuat jalur alat potong (*toolpath*). Semua metode pemrograman tersebut luarannya adalah program CNC dalam bentuk kode G, yaitu kode gerakan alat potong yang dapat dibaca dan dilaksanakan oleh sistem kontrol CNC. Pada bab ini pembahasan dikhususkan pada metode pemrograman manual, karena metode pemrograman ini dapat berlaku untuk semua mesin CNC.

A. Struktur Program

Pembahasan mengenai struktur program, kode program, dan format program berikut berdasarkan contoh program di bawah. Berdasarkan program CNC tersebut dapat dibahas cara pemrograman secara mendetail.

Contoh program CNC :

```
O0028;  
G50S3000;  
G96S3000M04T0101M08F0.2;  
G0X65.Z4.;  
G71U1.R1.;  
G71P50Q120U.5W0.2F0.1;  
N50G0X30.Z0.;  
N60G1Z-20.;  
N70X50.Z-40.;  
N80X60.;  
N90Z-60.;  
N100X61.;  
N110X63.Z-61.;  
N120Z-80.;  
G0X150.Z100.;  
T0401F0.05;  
G0X65.Z5.;  
G42;  
G70P50Q120;  
G01X70.;  
G0X150.Z100.;  
M5M9;  
M30;
```

Berdasarkan contoh program tersebut, berikut ini dibahas bagian-bagiannya yaitu meliputi: karakter, kata, nomer baris, baris, struktur, dan kode pemrograman.

1. Karakter

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

2. Kata

Satu kata terdiri dari satu huruf karakter dan angka, misalnya N00, X25, dan Z-100. Tiap kata harus memiliki satu huruf karakter dan angka di belakangnya. Angka 0 (nol) bisa diabaikan kalau harganya tetap sama, misalnya M03 bisa ditulis M3 atau G01 ditulis G1. Tanda positif bisa diabaikan, tetapi tanda negatif harus ada.

3. Nomer blok

Nomer blok dimulai dengan huruf N dan diikuti empat digit angka integer (bilangan

bulat). Misa : N0010

4. Blok (baris)

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

5. Struktur program CNC

Satu baris (blok) terdiri dari kode-kode yang terdiri dari satu atau lebih pengoperasian pemesinan secara berjajar. Sebuah program CNC terdiri dari beberapa baris program yang disusun sesuai dengan langkah-langkah proses pemesinan. Nomer baris digunakan untuk mengidentifikasi baris-baris program. Nama program (atau nama file) digunakan untuk mengidentifikasi program CNC. Setiap program CNC mempunyai satu nama dan terdiri dari beberapa baris. Nama program CNC untuk mesin bubut memiliki format O-4digit (misal : O0001, O0123, atau O0228).

B. Kode-kode pemrograman dan fungsinya

1. Kode G

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

G code	group	Explanation
G00*		Pemosisian atau gerak cepat (<i>Positioning/rapid moving</i>)
G01		Interpolasi lurus (<i>Linear interpolation</i>)
G02	01	Interpolasi melingkar/ helik searah jarum jam (<i>Circular interpolation/Helical interpolation CW</i>)
G03		Interpolasi melingkar/ helik berlawanan arah jarum jam (<i>Circular interpolation/Helical interpolation CCW</i>)
G04	00	Berhenti sesaat (<i>Dwell</i>)
G09		Berhenti tepat (<i>Exact stop</i>)
G20	06	Satuan dalam inchi (<i>Inch input</i>)
G21*		Satuan dalam metrik (<i>Metric input</i>)
G22*	04	Pengecekan interferensi spindel ON (<i>Stored stroke check function on</i>)

G23		Pengecekan interferensi spindel OFF (<i>Stored stroke check function off</i>)
G27		Pengecekan kembali ke referensi mesin (<i>Reference position return check</i>)
G28		Kembali ke posisi referensi otomatis (<i>Return to reference position</i>)
G29	00	kembali dari posisi referensi (<i>Return from reference position</i>)
G30		kembali ke posisi referensi ke 2 (<i>2nd reference position return</i>)
G32*	01	Pembuatan ulir (<i>Thread cutting</i>)
G40		Kompensasi radius alat potong dibatalkan (<i>Cutter compensation cancel/Three dimensional compensation cancel</i>)
G41	07	Kompensasi radius alat potong arah kiri (<i>Cutter compensation left/Three dimensional compensation</i>)
G42		Kompensasi radius alat potong arah kanan (<i>Cutter compensation right</i>)
G50		Penentuan koordinat semu/ pembatasan kecepatan putar spindel (<i>Creation of virtual coordinate/Setting the rotating time of principal spindle</i>)
G52	00	Penetapan sistem kordinat lokal (<i>Local coordinate system setting</i>)
G53		Penetapan sistem koordinat mesin (<i>Machine coordinate system selection</i>)
G70		Siklus finishing (<i>Finishing cycle</i>)
G71		Siklus pembubutan memanjang luar/dalam (<i>Inside and outside diameter rough cutting cycle</i>)
G72	00	Siklus pembubutan muka (<i>stock removal in facing</i>)
G73		Siklus pengulangan kontur (<i>Pattern repeating</i>)
G74		Sklus pemboran pada arah Z (<i>Peck drilling cycle-Z axis</i>)
G75		Siklus pembuatan alur pada sumbu X (<i>Grooving in X axis</i>)

G76		Siklus pembuatan ulir (<i>Thread cutting cycle</i>)
G80		Pembatalan siklus (<i>Canned cycle cancel</i>)
G83		Siklus pemboran (<i>Peck drilling cycle</i>)
G84		Siklus pengetapan (<i>Tapping cycle</i>)
G85	10	Siklus pemboran (<i>Boring cycle</i>)
G87		Back boring cycle
G88		Back tapping cycle
G89		Back boring cycle
G90		Siklus pembubutan A (<i>Cutting cycle 'A'</i>)
G92	01	Siklus pembuatan ulir (<i>Thread cutting cycle</i>)
G94		Siklus pembubutan B (<i>Cutting cycle 'B'</i>)
G96	12	Kecepatan potong konstan (<i>Constant surface speed control</i>)
G97*		Kecepatan putaran spindel konstan (<i>Constant surface speed control cancel</i>)
G98	05	Gerak makan mm per menit (<i>Feed per minute</i>)
G99*		Gerak makan mm per putaran (<i>Feed per rotation</i>)

Catatan :

1. Tanda * menunjukkan bahwa program tersebut adalah program modal (default) ketika mesin dihidupkan
2. Kode G digunakan sebagai kode G standar untuk mesin bubut, ada kemungkinan ada kode G khusus yang diatur pada seting parameter.

Kode G terdiri dari dua tipe, yaitu kode G satu kali (*one shot G code*) dan kode G modal. Maksud istilah modal adalah kode yang ditulis akan tetap aktif sampai dengan dibatalkan oleh kode program yang lain pada satu kelompok. Misalnya G0 yang ditulis pada satu baris program akan tetap aktif sampai dengan nomer baris berikutnya, sampai ada kode program yang membatalkan pada baris berikutnya, misalnya G1, G2, atau G3.

2. Kode M

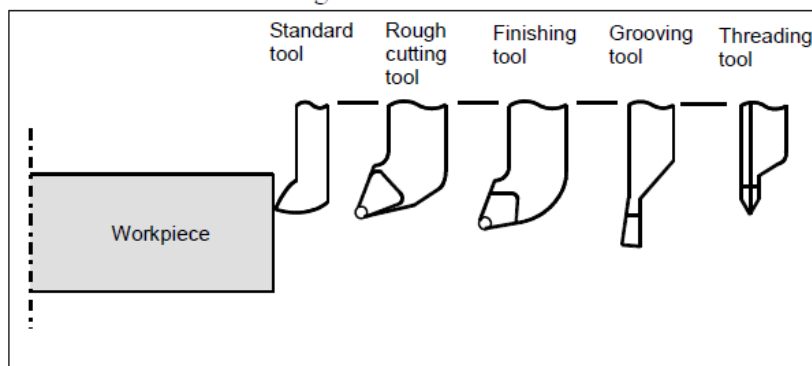
Kode M pada program CNC dimaksudkan sebagai kode perintah bantu (auxiliary) untuk fungsi mesin selain gerakan alat potong. Fungsi kode M sebagian besar sebagai sakelar On atau OFF untuk: putaran spindel, aliran cairan pendingin. Kode M yang sering digunakan adalah seperti Tabel ..

Tabel ... Kode M

Kode M	Deskripsi
M00	Putaran spindel berhenti sementara
M02	Program berakhir
M03	Putaran spindel searah jarum jam
M04	Putaran spindel berlawanan arah jarum jam
M05	Putaran spindel mati
M07	Pendingin hidup (udara bertekanan)
M08	Pendingin hidup (cairan pendingin)
M30	Program selesai dan kembali ke awal
M98	Awal sub program
M99	Akhir sub program

3. Tool Offset

Pada pengerjaan benda kerja dengan menggunakan mesin perkakas CNC biasanya menggunakan beberapa alat potong. Hal tersebut menyebabkan masalah pada pembuatan program CNC sesuai dengan pahat yang digunakan. Berdasarkan hal tersebut, maka panjang masing-masing pahat harus diukur terlebih dahulu. Dengan melakukan seting perbedaan antara panjang masing-masing pahat dengan pahat standar, proses pemesinan dapat dilaksanakan tanpa mengubah program bahkan ketika pahat harus diganti. Fungsi tersebut dinamakan *tool offset*. Gambar perbedaan panjang pahat tersebut terlihat pada Gambar ...



Gambar *Tool offset* untuk beberapa jenis pahat

4. Penjelasan kode G

a. G50, membuat sistem koordinat benda kerja atau kecepatan putar maksimal

Format :

G50 X... Z.... S....

Keterangan :

X= posisi diameter pahat dari titik nol benda kerja pada awal program

Z= posisi jarak pahat dari titik nol benda kerja pada awal program.

S= putaran spindel maksimal.

G50 berarti program menggunakan sistem koordinat benda kerja. Setting sistem koordinat benda kerja telah dijelaskan pada sub judul setting titik nol benda kerja. G50 berfungsi juga sebagai perintah untuk membatasi jumlah putaran spindel, sehingga apabila ditulis G50 S2500 berarti menggunakan sistem koordinat benda kerja dengan kecepatan maksimal spindel 2500 rpm. Pembatasan kecepatan tersebut sangat penting apabila jumlah putaran spindel diperintah dengan G96 (yang diprogram adalah kecepatan potong dalam m/menit). Perintah G96 memungkinkan putaran spindel bervariasi sesuai posisi diameter yang dituju, karena rumus kecepatan potong adalah :

$$V_c = \pi d n / 1000 ; \text{ m/menit.}$$

$$\text{Atau } n = 1000 \cdot V_c / \pi d ; \text{ rpm}$$

Sehingga apabila alat potong menuju sumbu X0. (diameter nol pada proses facing), maka putaran spindel akan tidak terhingga.

Contoh :

%O0010;

G50 S2500;

T0101 G96 S200 M8 F0.3

.....

Koordinat titik nol benda kerja arah Z bisa digunakan arah positif, maupun arah negatif. Untuk keamanan proses pemesinan disarankan untuk menggunakan koordinat Z negatif untuk proses pemesinannya.

b. G0 , gerak cepat atau gerak memposisikan pahat

Format :

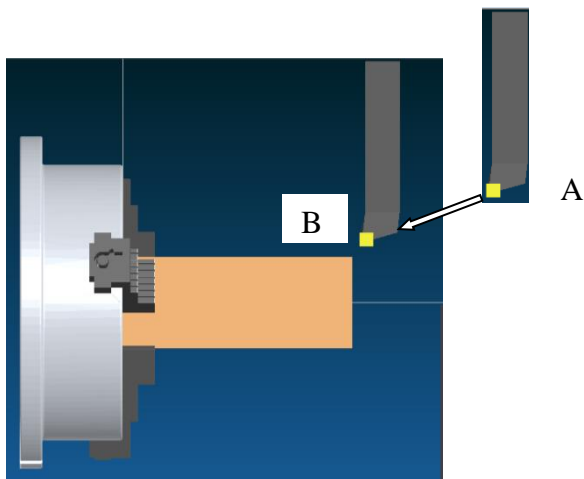
N... G0 X...Z...

atau

N...G0 U...V...

Gerak cepat digunakan untuk memposisikan pahat pada koordinat tertentu (X,Z).

X berarti diameter dan Z berarti panjang. Apabila gerakan pahat diinginkan dengan koordinat *incremental*, maka ditulis G0U...W....



Pada gambar di atas, misalnya bahan memiliki diameter 80, pahat dari A (posisi diameter 130 mm, jarak dari ujung benda kerja 60 mm) menuju ke B (diameter 86 mm, jarak 4 mm dari ujung benda kerja), maka programnya adalah :

G0 X86. Z4. Atau bila menggunakan koordinat incremental G0 U-44. W-56.

Bila menggunakan koordinat campuran: G0 X86. W-56.

c. G1, interpolasi lurus

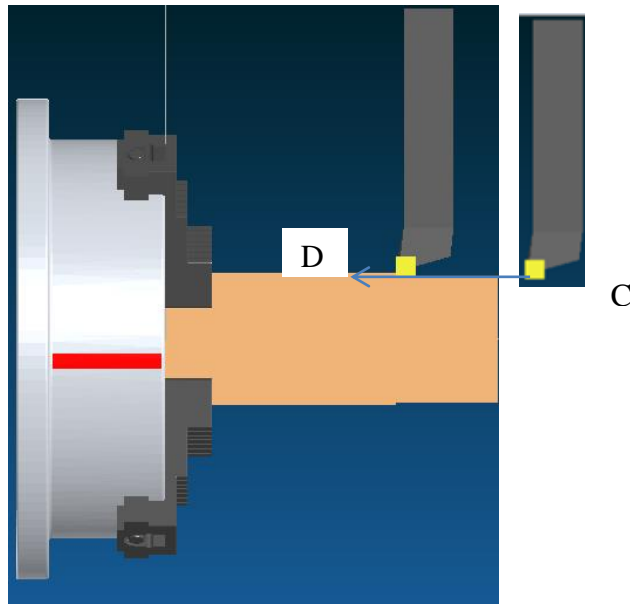
Format:

G1 X...Z...F... ,atau

G1 U.... W..... F... , atau

G1 U.... Z.... F...., atau

G1 X... W... F...



Gerak interpolasi lurus adalah gerak lurus dengan gerak makan tertentu yang ditulis dengan huruf F. Satuan untuk gerak makan F adalah mm/menit, dengan jangkauan harga F ditentukan oleh produsen mesin CNC (lihat manual mesin untuk harga maksimal yang diperbolehkan). Satuan F bisa dengan mm/menit apabila sebelumnya ditulis G98 atau mm/putaran bila sebelumnya ditulis G99.

Contoh gambar di atas, gerak dari C menuju D adalah :

G01 X58. Z-75. F100, atau

G01 U0. W-80. F100, atau

G01 U0. Z-75. F100, atau

G01 X58. W-80. F100.

Contoh 1.

Benda kerja yang dikerjakan memiliki diameter 80 mm dan panjang 140 mm. Pada ujung benda kerja akan dibubut menjadi diameter 78 mm sepanjang 40 mm. Titik nol benda kerja ada di ujung kanan sumbu benda kerja. Kecepatan potong 150 m/menit, dan gerak makan 0,5 mm/putaran. Kecepatan putar spindel maksimal 1500 rpm. Maka program CNC yang dibuat adalah :

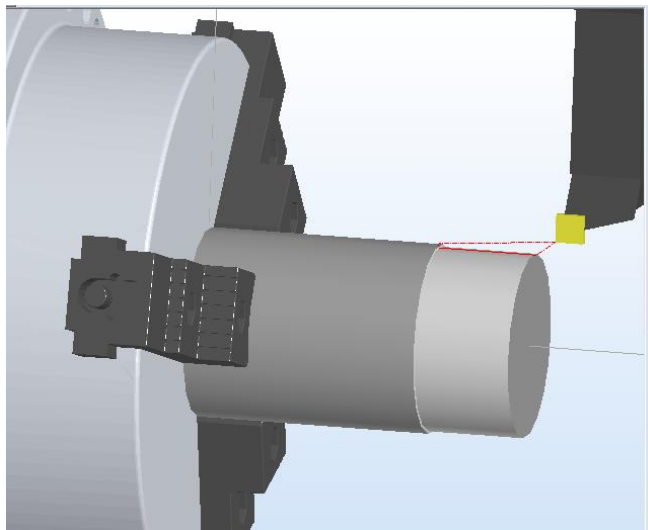
O002;

```

N015 G50S1500T0101;
N020 G96S150M04;
N025 G0X90.Z10.;
N027 X78.Z2.;
N030 G1Z-40.F0.5;
N035 G1X82.;
N040 G00X90.Z10.;
N145 M05;
N150 M30;

```

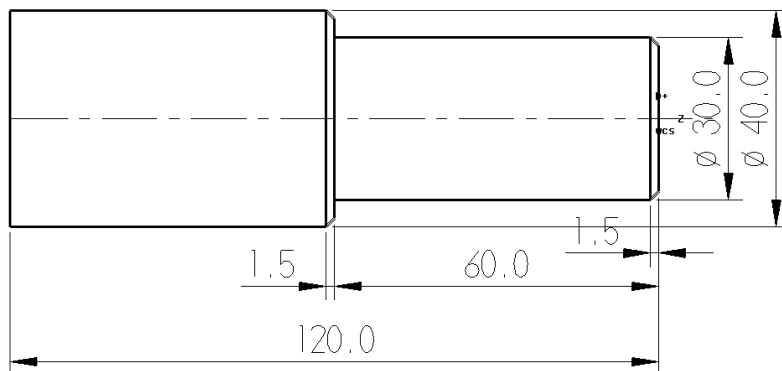
Tampilan hasil proses pembubutan adalah seperti Gambar ...



Gambar ...

Contoh 2.

Dibuat program untuk benda kerja seperti gambar di bawah.



```

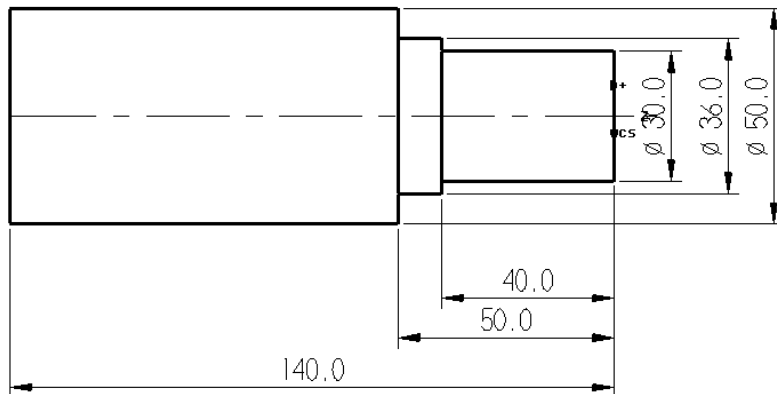
Program CNC (Gerakan alat potong dengan G0 dan G1)
O0012;
N10 G50 S3500;

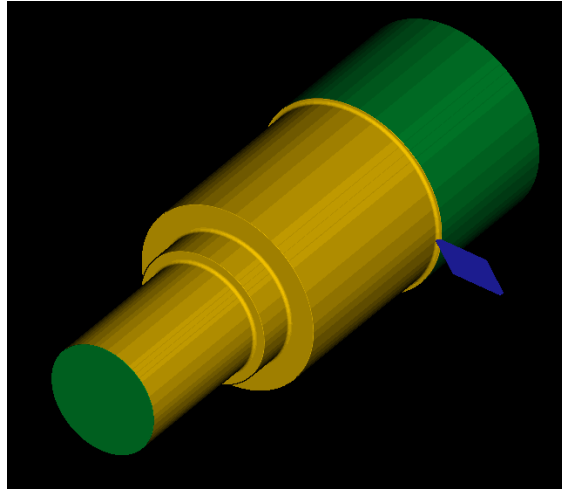
```

N20 T0101 M4 G96 S175 F0.2 M8;
N30 G0 X41. Z2.;
N40 G0 X36.;
N50 G1 Z-59.8.;
N60 G0 Z2.;
N70 X32.;
N80 G1 Z-59.8.;
N90 G0 Z2.;
N100 X27.
N110 G1 X27. Z0. F0.1;
N120 X30. Z-1.5;
N130 Z-60.;
N140 X37.;
N150 X40. Z-61.5;
N160 Z-65.;
N170 X70.;
N180 X100. Z20.;
N190 M5 M9;
N200 M30;

Contoh 3.

Dibuat benda kerja seperti gambar di bawah. Alat potong yang digunakan 2 buah (T01 dan T02). Bahan benda kerja diameter 52 mm, panjang 140 mm.





Program CNC

O0012

(PROGRAM NAME - CONTOH2C DATE=DD-MM-YY - 07-09-14

TIME=HH:MM - 12:12);

(TOOL - 1 OFFSET - 1);

(LROUGH OD ROUGH RIGHT - 80 DEG INSERT - CNMG 12 04 08);

T0101;

G50S3500;

G96S170M4 M8 F0.2;

G0X54.Z3.;

G0X50.;

G1Z-100.6;

X54.;

G0Z2.4;

X46.35;

G1Z-50.6;

X49.;

G1X49.4Z-50.8;

G1Z-100.6;

X49.575;

X52.403Z-99.186;

G0Z2.4;

X43.525;

G1Z-50.6;

X46.75;

X49.578Z-49.186;

G0Z2.4;

X40.7;

G1Z-50.6;

X43.925;

X46.753Z-49.186;

G0Z2.4;

X37.875;

G1Z-50.6;
X41.1;
X43.928Z-49.186;
G0Z2.4;
X35.05;
G1Z-40.602;
G1X35.4Z-40.8;
G1Z-50.6;
X38.275;
X41.103Z-49.186;
G0Z2.4;
X32.225;
G1Z-40.6;
X35.;
G1X35.4Z-40.8;
G1Z-50.6;
X35.45;
X38.278Z-49.186;
G0Z2.4;
X29.4;
G1Z-.8;
Z-40.6;
X32.625;
X35.453Z-39.186;
G28U0.W0.;
T0100;
(TOOL - 2 OFFSET - 2);
(LFINISH OD FINISH RIGHT - 35 DEG. INSERT - VNMG 16 04 08);
T0202;
G97S3130F0.1;
G0X30.Z2.;
G1Z0.F.3;
Z-40.;
X36.;
Z-50.;
X50.;
Z-100.;
X58.;
G0X70.Z80.;
G28U0.W0.M05;
M30;

d. G02, gerak interpolasi melingkar searah jarum jam

Format:

G02 X...Z...R...F...

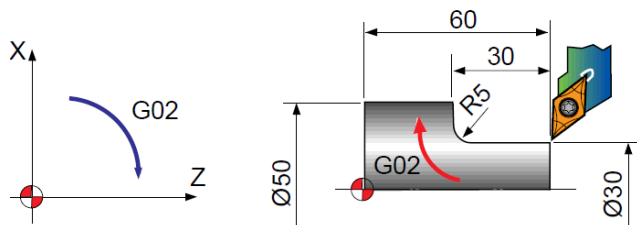
Atau

G02 X...Z...I...K...F...

Gerak interpolasi melingkar dilaksanakan oleh sistem kontrol setelah mendapat masukan diameter dan jarak serta radius dari gerakan melingkar yang dikerjakan. Radius dapat diprogram dengan huruf R, yaitu jarak satu titik di lengkungan terhadap pusat lingkaran. Selain menunjukkan radius yang dibuat, gerak interpolasi melingkar dapat juga diberi masukan posisi ujung alat potong terhadap titik pusat lingkaran dengan nama koordinat I, dan K. I adalah jarak antara titik awal gerak melingkar ke pusat lingkaran pada arah sumbu X, dan K adalah jarak antara titik awal gerak melingkar ke pusat lingkaran pada arah sumbu Z (lihat Gambar...). Kode G2 dapat juga menggunakan koordinat incremental dengan format :

G2 U... W... R atau

G2 U... W... I... K...



Program untuk benda kerja di atas adalah :

....

G1 X30. Z0. F0.2;

Z-25.;

G2 X40 Z-30. I5. K0.;

G1 X60.;

Atau

....

G1 X30. Z0. F0.2;

Z-25.;

G2 X40 Z-30. R5.;

G1 X60.;

.....

Atau dengan inkremental

....

G1 X30. Z0. F0.2;
 Z-25.;
 G2 U5. W-5. R5.;
 G1 X60.;

e. G03, gerak interpolasi melingkar berlawanan arah jarum jam

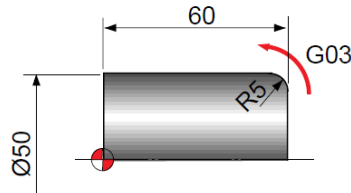
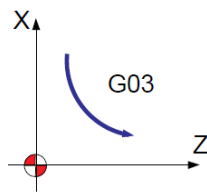
Format:

G03 X...Z...R...F...

Atau

G03 X...Z...I...K...F...

Gerak interpolasi melingkar G3 identik dengan G2 akan tetapi arah gerakannya berlawanan arah jarum jam. Seperti G2, maka G3 juga dapat diprogram dengan koordinat incremental.



G01 X40.0 Z60.0 F0.3 :
 G03 X50.0 Z55.0 K-5.0 :

Contoh untuk benda kerja di atas:

Contoh 1. Program finishing untuk benda kerja Gambar ...

Pemrograman absolut

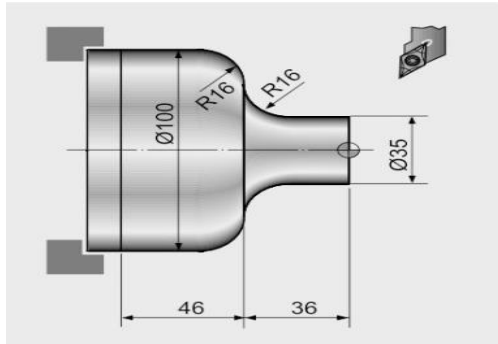
.....
 N... G0 X40. Z0.;
 N... G3 X50. Z-5. R5. F0.3;
 N... G1 Z-20.;

Pemrograman incremental

.....
 N... G0 X40. Z0.;
 N... G3 U5. W-5. R5. F0.2;
 N... G1 W-15.;

.....
 Catatan : untuk mesin dengan alat potong di bawah, programnya sama.

Contoh 2. Program finishing untuk benda kerja Gambar ...



N20 G50 S2500 T0202;

N30 G96 S180 M04 M08 F80;

N40 G42 G0 X35. Z2.;

N50 G1 Z-20.;

N60 G2 X67. Z-36. I16. K0.;

N70 G1 X68.0;

N80 G3 X100. Z-52. I0. K-16.;

N90 G01 Z-82.;

N100 G40 G00 X160. Z80.;

N110 M5 M9

N120 M30

Apabila menggunakan parameter R, maka programnya :

N20 G50 S2500 T0202;

N30 G96 S180 M04 M08 F80;

N40 G42 G0 X35. Z2.;

N50 G1 Z-20.;

N60 G2 X67. Z-36. R16.;

N70 G1 X68.0;

N80 G3 X100. Z-52. R16.;

N90 G01 Z-82.;

N100 G40 G00 X160. Z80.;

N110 M5 M9;

N120 M30;

f. G27 : pengecekan posisi kembali ke titik referensi

Pengecekan posisi kembali ke titik referensi adalah suatu fungsi untuk mengecek apakah alat potong telah benar kembali ke posisi referensi seperti yang telah ditentukan dalam program. Apabila alat potong benar telah kembali ke posisi titik referensi pada sumbu tertentu, maka lampu indikator sumbu yang bersangkutan akan menyala

g. G28 : bergerak ke titik referensi

Perintah G28 dilaksanakan ketika posisi alat potong digeser. Misalnya setelah program penyayatan selesai alat potong di perintahkan untuk kembali ke posisi titik referensi.

h. G30 :

i. G32 : pembuatan ulir

Format : G32 X(U)_Z(W)_F_;

F adalah kisar dari ulir

Pada perintah pembuatan ulir, putaran spindel utama harus menggunakan perintah G97, sehingga putaran spindel memiliki satuan rpm, selain itu beberapa karakter harus diperhatikan ketika menggunakan kode G32 ini.

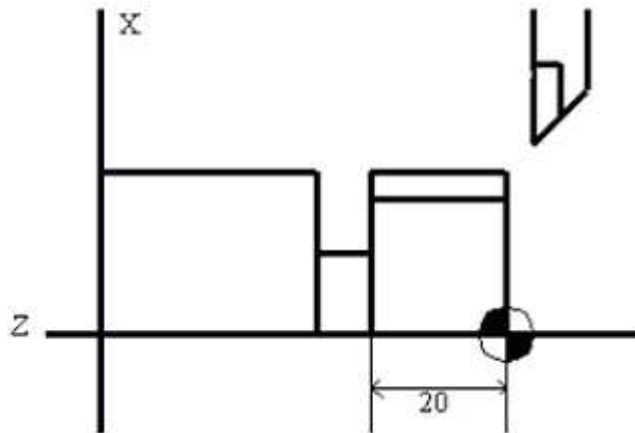


Fig.7.2-6

```

G00 X29.4
G32 Z-23. F2 ; 1 cutting cycle
G00 X32
Z4.
X29.
G32 Z-23. F2 ; 2 cutting cycle
G00 X32.
Z4.

```

j. G40/G41/G42 : kompensasi harga radius ujung alat potong

Format : G41 D_;

G41 : perintah untuk kompensasi radius ujung alat potong arah kiri

G42 : perintah untuk kompensasi radius ujung alat potong arah kanan

G40 adalah perintah untuk tidak melakukan kompensasi radius ujung alat potong

Ketiga perintah tersebut diperintah bersamaan dengan G00 atau G01, misal :

.....

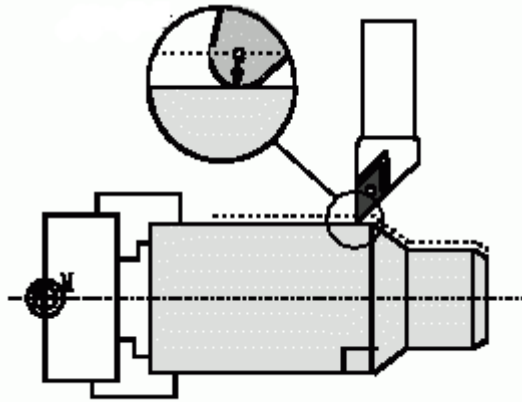
T0101

G41 G00 X5. Z5. D1;

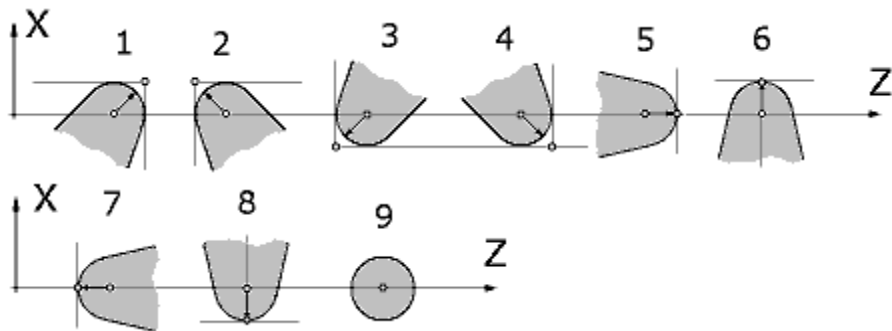
G02 X25. Z25. R20.;

G40 G01 X10. Z10. D0;

.....



Radius jung pahat biasanya telah diketahui pembuat program dan diisikan pada data alat potong di kontrol CNC pada mode *tool offset*. Selain radius alat potong, maka tipe alat potong juga diisikan datanya. Tipe alat potong adalah posisi radius ujung alat potong terhadap sumbu X dan Z yang dapat dikelompokkan menjadi 9 tipe alat potong sebagai berikut.



Gambar ... tipe alat potong yang diidentifikasi dari posisi radius ujungnya



Gambar menu tool offset yang berisi data kompensasi panjang alat potong, radius, dan tipe alat potong

5. Kode G siklus

Selain kode G yang berlaku untuk semua mesin bubut CNC di atas, pada mesin bubut CNC ini juga terdapat beberapa kode G untuk gerakan berulang atau untuk siklus pemotongan/penyayatan. Kode G siklus yang sering digunakan antara lain siklus pembubutan pengasaran (G71), siklus pengaluran (G75) dan siklus penguliran (G92). Masing- masing siklus tersebut akan dijelaskan pada paparan berikut.

Kode G siklus adalah perintah dengan huruf G71, G72, dan G73. Kode G tersebut berisi beberapa gerakan alat potong yang diatur sesuai dengan parameter yang ditulis dibelakangnya. Proses penghalusan untuk ketiga siklus pengasaran tersebut adalah G70. Berikut dijelaskan masing-masing kode G siklus tersebut

a. G71 : siklus pembubutan pengasaran (*Excircle rough turning canned cycle*)

Format :

G71U(Δd)R(e)

G71P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t)

Keterangan :

Δd : kedalaman potong (radius); mm

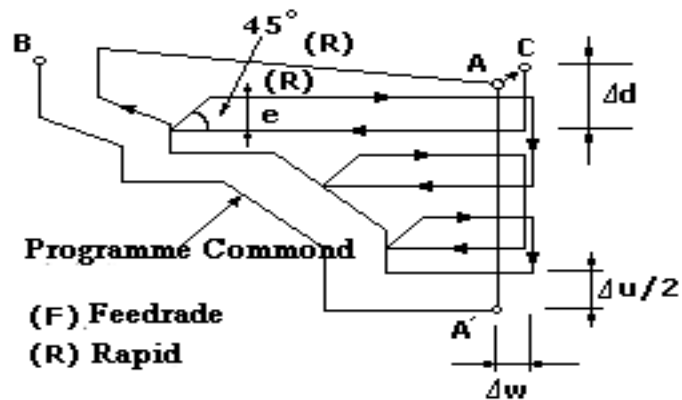
e : jarak balik alat potong setiap penyayatan (mm)

ns : nomer program sebagai awal bentuk kontur yang dikerjakan

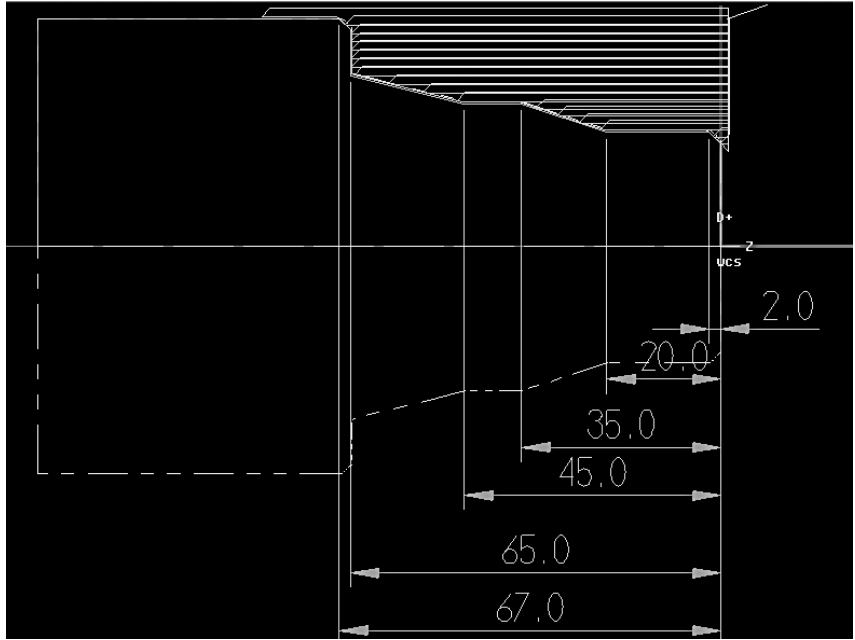
nf : nomer program akhir bentuk kontur yang dikerjakan

Δu : sisa yang diinginkan untuk proses *finishing* arah sumbu X Δw : sisa yang diinginkan untuk proses *finishing* arah sumbu Z.

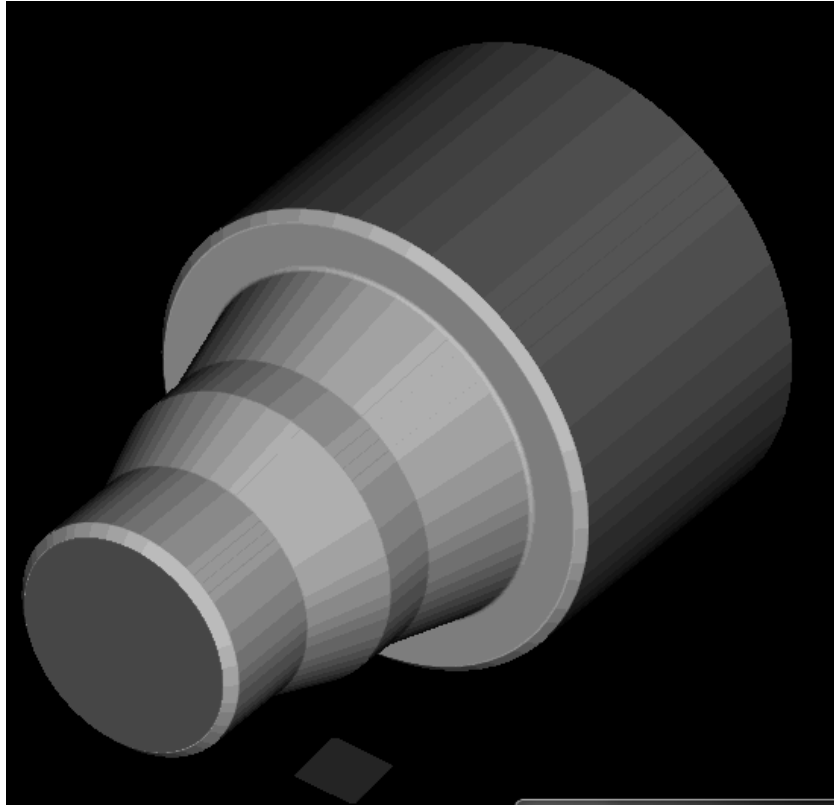
Gerakan alat potong kode G71 adalah seperti gambar sket berikut.



Contoh program :



.....
G0...
G71U1.5R.2
G71P100Q102U.8W.2F.2
N100G0X32.703S295
G1X39.531Z-2.234
G3X40.Z-2.8R.8
G1Z-20.67
X49.918Z-35.547
G3X50.Z-35.8R.8
G1Z-45.702
X59.649Z-65.
X74.4
G3X75.531Z-65.234R.8
G1X79.531Z-67.234
G3X80.Z-67.8R.8
N102G1Z-80.
.....



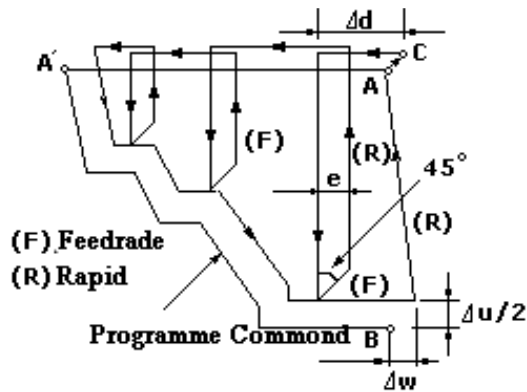
b. G72 : siklus pembubutan muka pengasaran (*face cutting canned cycle*)

Format :

G72W (Δd) R(e)

G72P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t)

Arti dari parameter $\Delta d, e, ns, nf, \Delta u, \Delta w, f, s$, dan t adalah sama dengan penjelasan pada G71. Perbedaan arti parameter tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah, yaitu kedalaman potong, jarak balik alat potong adalah pada arah sumbu Z, karena pembubutan dilakukan dengan siklus bubut muka (*face turning*).



c. **G73 : siklus pemesinan kontur berulang**

Format :

G73U(Δi)W(Δk)R(d)

G73P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t)

Keterangan :

Δi: Distance of back off in X direction(radius specifying), FANUC system parameter (NO.0719) specifying.

Δk: Distance of back off in Z direction(radius specifying), FANUC system parameter (NO.0720) specifying.

d: Times of division

This value is the same with repeat times of machining, FANUC system parameter (NO.0719) specifying.

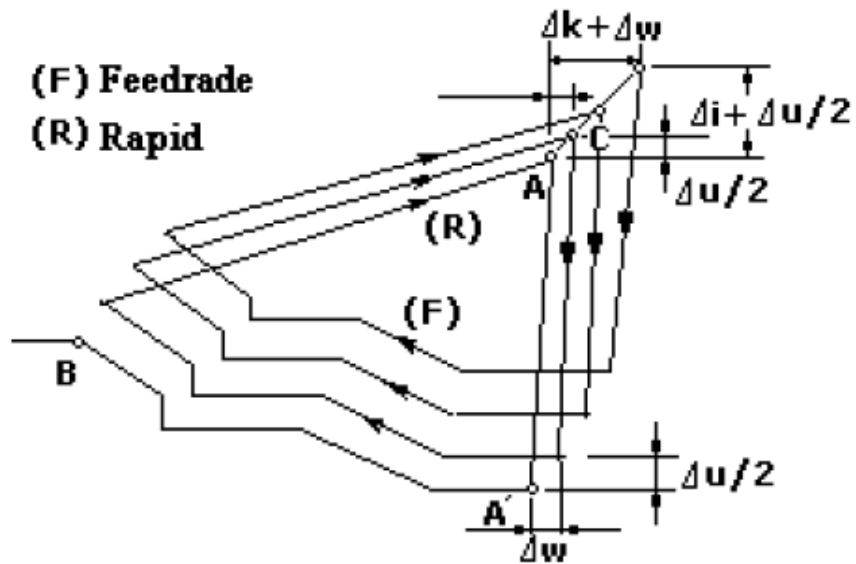
ns: First segment number of finish machining shap program

nf: Last segment number of finish machining shap program

ΔU: Distance and direction of finish machining obligated amount in X direction. (diameter/radius)

ΔW: Distance and direction of finish machining obligated amount in Z direction.

f,s,t: Any F, S or T function included in nsto nf is ignored in cycle.While in G71, F,S is valid.



d. G70

Finish turning cycle(G70)

1. Format

G70 P(ns) Q(nf)

ns : nomer program sebagai awal bentuk kontur yang dikerjakan

nf : nomer program akhir bentuk kontur yang dikerjakan

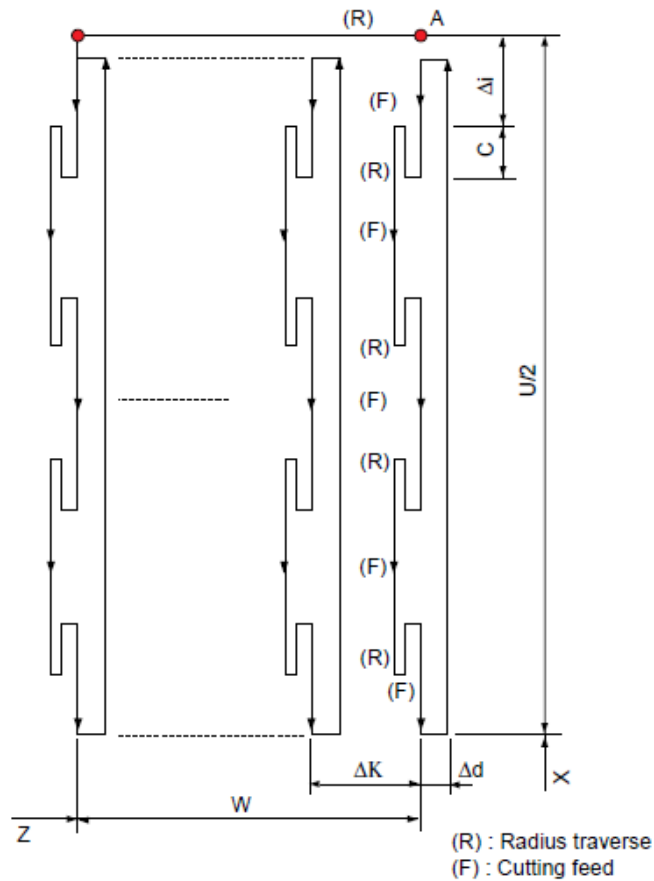
e. Siklus alur (Groove cycle)

Format :

G75 R(e);

G75 X(u) Z(w) P(Δi) Q(Δk) F(f)

Gerakan alat potong dan penjelasannya adalah sebagai berikut



Keterangan :

e : jarak kembali alat potong setiap pemakanan; (μm)

X : diameter pojok kiri bawah alur

Z : posisi koordinat titik pojok kiri bawah alur

Δi : pergeseran alat potong arah sumbu X (tanpa simbol); (μm)

Δk : pergeseran alat potong arah sumbu Z (tanpa simbol); (μm)

Titik ujung alat potong yang dijadikan acuan (yang diberi alamat X,Z) adalah ujung kiri alat potong, sehingga ketika menggeser alat potong pada posisi tertentu harap diperhatikan lebar alat potong.

Contoh :

....

....

(TOOL-2OFFSET-2)

(LGROOVEODGROOVECENTER-NARROWINSERT-N151.2-185-20-5G)

T0202

G97S800M04

G0X44.Z-24.

G75R500

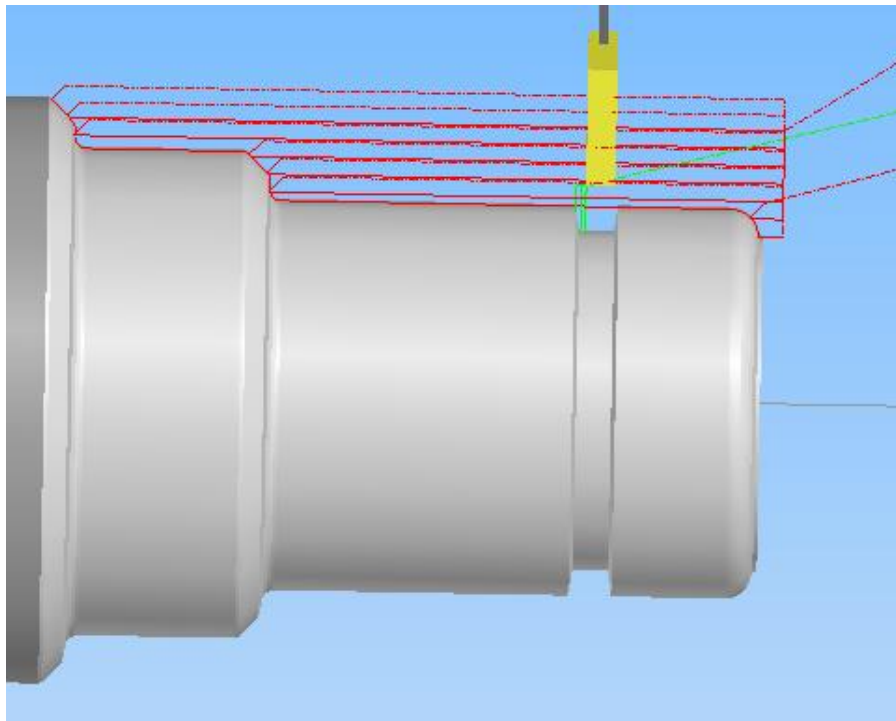
G75X34.4Z-25.P1500Q500

G0X44.

M05

M30

%



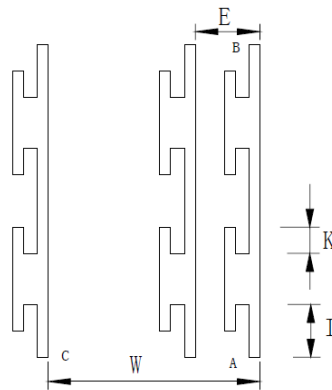
k. G75, Siklus pengaluran

Format :

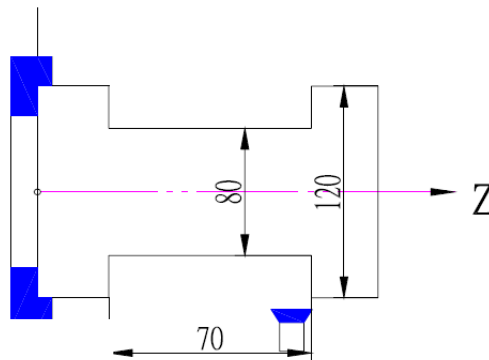
G75 X(U)..... Z(W)..... I... K... E.... F....

Keterangan :

I = kedalaman tiap penyayatan arah X
 K = gerak balik (*retract*)
 E= pergeseran pahat arah Z
 F= gerak makan
 Penjelasan gerakan pahat pada gambar berikut.



Contoh :



```
N0030 G0 X125Z-30
N0040 G75x80Z-100I1K0.5E3F30
.....
```

I. G92, Siklus penguliran

Format :

```
G92 X(U).... Z(W)... P(E).... I... K... R... L...
```

Keterangan :

X,Z adalah koordinat akhir dari ulir

P=kisar ulir metrik (0,25 – 100 mm)

E=lead ulir inchi (100- 0,25 gang/inchi)

I= lead out (gerak keluar) arah X, harga positif

K=lead out (gerak keluar) arah Z, harga positif

R= selisih diameter antara titik awal dan titik akhir untuk ulir tirus, jika ulir lurus tidak usah ditulis

L=ulir ganda (jika ulir tunggal, maka abaikan L)

Contoh :

Membuat ulir M30 panjang 15 mm, kisar 1,5 mm, lead out X 2 mm, led out Z 2 mm.

N240T50

N250G0X33Z5

N250G92X30Z-20P1.5I2K2

N130X29.5

N140X29

N140G0X60Z5

6. Kode M

Kode M

Fungsi alat bantu (auxiliary function) terdiri dari beberapa fungsi yang digunakan untuk keberlangsungan operasi mesin CNC, seperti spindel hidup dan mati, program berhenti, menghidupkan dan mematikan saluran pendingin.

Kode M adalah kode fungsi bantu. Kode M biasanya berfungsi seperti sakelar atau untuk ON/OFF spindel, coolant, atau menghentikan program. Fungsi kode M dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 5. Kode M, fungsi dan format

M code	Explanation
--------	-------------

M00	Program stop
-----	--------------

M01	Optional stop
-----	---------------

M02	End of program (Reset)
-----	------------------------

M03	Spingdle corotation (CW)
-----	--------------------------

M04	Spingdle reversal (CCW)
-----	-------------------------

M05	Spingdle stop
-----	---------------

M06	Toochange
-----	-----------

M08	Open coolant
-----	--------------

M09	Close coolant
-----	---------------

M16	Tool joint in tool rest
-----	-------------------------

M28	Tool rest Return to orgin
-----	---------------------------

M30	End of program (Reset) and recur
-----	----------------------------------

M48	Spingdle over loading cancel and be ineffective
-----	---

M49 Spingdle over loading cancel and be effective
M60 APC cycle start
M80 Rotary table on CW
M81 Rotary table on CCW
M98 Subprogram call
M99 Subprogram end

Untuk mengakhiri program bisa digunakan M2 atau M30. Kode M2 berarti program selesai. Kode M30 berarti program selesai, spindel mati (OFF), dan *coolant* mati(OFF).

7. Kode S dan T

Kode S adalah kode untuk menentukan jumlah putaran spindel per menit (rpm) dengan format S..... Misal S2000, maka spindel berputar 2000 rpm. Atau apabila perpindahan putaran menggunakan kode posisi gigi, maka harga S adalah 1 sampai 4. Untuk keperluan ini harap dicek pada manual mesin yang dibuat oleh produsen mesin.

Kode T adalah kode untuk memanggil pahat. Pahat yang digunakan diberi nama dengan T diikuti angka posisi pahat pada *tool turret* dan nomer kompensasinya. Misalnya : T0101, T0202, T0303, dsb.