

LAPORAN KEGIATAN
Lesson Study Program

**PENINGKATAN KEAKTIFAN BELAJAR MAHASISWA
PADA MATA KULIAH CNC DASAR MELALUI METODE
DISKUSI KELOMPOK**



Oleh:

Dr. Bernardus Sentot Wijanarka, M.T
Paryanto, M.Pd
Achmad Arifin, M.Eng
Surono, M.Pd

Dibiayai oleh Dana DIPA BLU UNY Tahun 2015
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor Kontrak 2193/UN34.15/KU/2015

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2015**

BAB IV

HASIL KEGIATAN

A. Analisis Kondisi

Kegiatan *lesson study* ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNY khususnya di Laboratorium CNC. Subjek pada kegiatan *lesson study* ini adalah mahasiswa kelas C pada program studi S1 Pendidikan Teknik Mesin FT UNY yang sedang menempuh mata kuliah CNC Dasar pada semester ganjil tahun akademik 2015/2016 dengan jumlah 17 mahasiswa.

B. Pelaksanaan Lesson Study

1. Pelaksanaan Siklus 1

a. Deskripsi Kegiatan Siklus 1

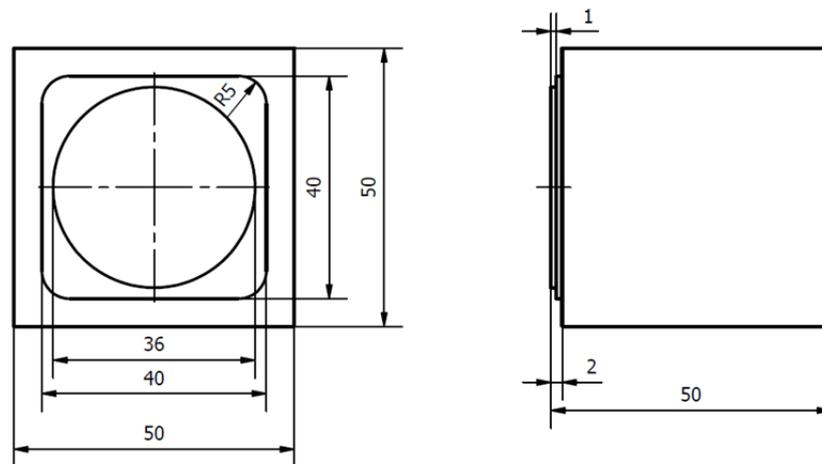
Tindakan dalam siklus I diawali dengan penjelasan mengenai target pembelajaran khususnya pada pemrograman mesin frais CNC TU 3A. Selanjutnya adalah penyampaian materi konsep dasar pemrograman pada CNC TU 3A dan beberapa kendala atau kesalahan yang sering terjadi dalam proses implementasi program ke dalam mesin CNC. Kelas kemudian dibagi menjadi 4 kelompok yang beranggotakan 4-5 mahasiswa tiap kelompok. Pelaksanaan pembelajaran ini bertujuan untuk melatih mahasiswa beradaptasi dalam kelompok dalam menyelesaikan permasalahan secara bersama-sama. Siklus I dilaksanakan selama satu kali pertemuan tatap muka atau selama 250 menit. Mahasiswa diberi *job sheet* 1 untuk diselesaikan secara diskusi kelompok kemudian program hasil diskusi dicoba ke mesin CNC dan dilakukan perbaikan program sampai dengan dapat menghasilkan benda kerja yang sesuai dengan gambar kerja pada *job sheet* yang ada

Pelaksanaan pembelajaran ini dilakukan oleh satu orang dosen model yang bertugas untuk menjadi fasilitator pembelajaran, satu orang moderator yang bertugas membantu dosen model mengatur jalannya proses pembelajaran, dan dua orang pengamat yang bertugas untuk mengobservasi proses pembelajaran.

b. Tahap Plan

Tahap plan pada siklus 1 ini dimulai dengan menyusun rancangan pembelajaran

dan mempersiapkan *job sheet* 1 sebagai bahan diskusi. Rancangan pembelajaran dibuat dengan memfokuskan pada penekanan tingkat pemahaman dan penguasaan menyusun program CNC yang relatif sederhana. Mahasiswa mampu untuk mencermati gambar kerja dengan baik kemudian menentukan langkah/arah pemakanan *cutting tool* dan menentukan koordinatnya. Kemudian membuat program CNC dan menjalankan pada mesin CNC dengan mengantisipasi kesalahan pemrograman agar hasil benda kerja sesuai *job sheet*. Berdasarkan rancangan yang dibuat, pelaksanaan kegiatan *lesson study* untuk *do* pada siklus I memerlukan alat dan bahan berupa : *job sheet* 1, benda kerja berupa balok Alluminium ukuran 50x50x50 mm dan mesin CNC TU 3A. Gambar kerja pada *job sheet* 1 sebagaimana pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Frais Bertingkat Bentuk Lurus dan Radius

c. Tahap *Do*

Tahap *do* atau tahap pelaksanaan pembelajaran pada siklus I ini dilaksanakan pada tanggal 04 November 2015. Kegiatan pembelajaran dimulai oleh dosen model dengan membuka perkuliahan. Selanjutnya disampaikan materi yang mendukung penyelesaian *job sheet* 1, yaitu: fungsi pemrograman absolut dan inkremental, format penulisan program CNC pada TU 3A, perintah dengan kode G dan M dan cara menentukan langkah-langkah pemakanan. Dosen model selanjutnya membagi mahasiswa menjadi 4 kelompok yang terdiri dari 4-5 mahasiswa/kelompok.

Setiap kelompok melakukan diskusi untuk menentukan langkah-langkah pemakanan sesuai kaidah pada mesin CNC untuk mengerjakan benda kerja sesuai gambar pada *job sheet* 1. Dosen model melakukan variasi ukuran dan arah penyayatan

untuk setiap kelompok agar program CNC yang dihasilkan juga bervariasi untuk masing-masing kelompok. Berdasarkan hasil diskusi, maka setiap mahasiswa harus mengerjakan/membuat program masing-masing. Kelompok yang sudah selesai membuat program CNC nya diberi kesempatan untuk mencoba menjalankannya pada mesin frais CNC TU 3A dan sekaligus memperbaiki program tersebut apabila masih terjadi kesalahan. Dosen model mengawasi dan membimbing kelompok yang sedang menjalankan program pada mesin CNC.

Di akhir perkuliahan, dosen model memberikan ulasan dan pembahasan tambahan khususnya pada kesalahan-kesalahan input program, setting benda kerja dan penentuan titik koordinat alat potong. Mahasiswa diharapkan dapat lebih memahami konsep pemrograman, sehingga pada job sheet berikutnya dapat diperbaiki atau tidak terjadi kesalahan yang sama.

d. Tahap *See*

Tahap *see* dilakukan langsung bersamaan dengan pelaksanaan tahap *do* oleh tim observer. Tim pelaksana *lesson study* mendiskusikan semua kegiatan yang telah dilaksanakan pada tahap *do*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh observer, berikut ini adalah hasil pengamatan pada tahap *see* pada siklus 1 untuk masing-masing kelompok sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

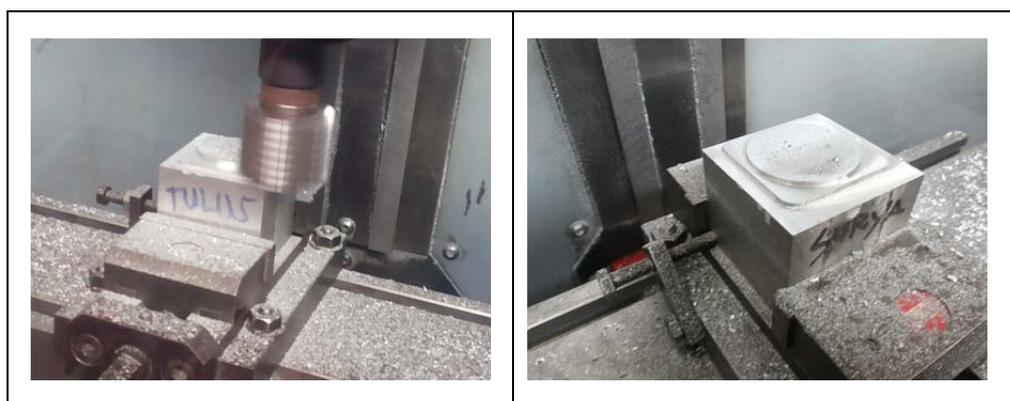
Tabel 2. Hasil Tahap See pada Siklus 1.

Kelompok	Deskripsi Hasil
Kelompok 1	Ada 2 versi program CNC yang dicoba dijalankan oleh kelompok 1 hasil dari anggota kelompoknya, dan keduanya berhasil dijalankan dan menghasilkan benda kerja sesuai dengan job sheet
Kelompok 2	Mengalami kegagalan setting awal benda kerja sehingga hasilnya tidak sesuai job sheet, kemudia dilakukan perbaikan dan dicoba dijalankan kembali dan akhirnya berhasil memperoleh benda kerja yang sesuai dengan job sheet
Kelompok 3	Program CNC berhasil dijalankan dan menghasilkan benda kerja sesuai job sheet namun memerlukan waktu yang lebih lama dibanding kelompok yang lain dikarenakan kehati-hatian yang terlalu berlebihan dalam mengawali setting benda kerja.
Kelompok 4	Program CNC berhasil dijalankan dan menghasilkan benda kerja sesuai job sheet dan relatif lebih cepat waktu yang diperlukan.

Proses pelaksanaan pembelajaran baik pada diskusi kelompok maupun percobaan menjalankan program pada mesin CNC ditunjukkan pada Gambar 3. Sedangkan hasil benda kerja pada siklus 1 sesuai *job sheet* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3 Suasana Kelas pada Saat Diskusi Kelompok dan Percobaan Program Siklus 1



Gambar 4. Contoh Benda Kerja Hasil Pengerjaan Mesin CNC Siklus1

2. Pelaksanaan Siklus 2

a. Deskripsi Kegiatan Siklus 2

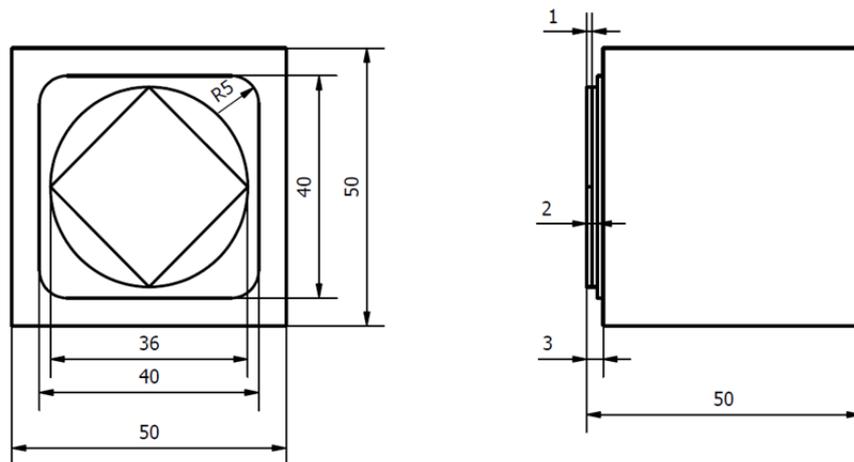
Tindakan dalam siklus 2 diawali dengan review terhadap pencapaian pada siklus pertama. Selain itu juga disampaikan penjelasan mengenai target pembelajaran pada siklus 2 yaitu tentang pemrograman pengerjaan pengefraisan bertingkat 3 (tiga) dengan bentuk lurus dan radius. Pembagian anggota kelompok masih sama dengan kelompok pada siklus 1 agar tidak diperlukan proses adaptasi dalam kelompok karena sudah bekerjasama sebelumnya. Siklus 2 dilaksanakan selama satu kali pertemuan tatap muka atau selama 250 menit. Mahasiswa diberi *job sheet 2* untuk diselesaikan secara diskusi kelompok kemudian program hasil diskusi dicoba ke mesin CNC dan dilakukan perbaikan program sampai dengan dapat menghasilkan benda kerja yang sesuai dengan gambar kerja pada *job sheet* yang ada

Pelaksanaan pembelajaran ini dilakukan oleh satu orang dosen model yang bertugas untuk menjadi fasilitator pembelajaran, satu orang moderator yang bertugas membantu dosen model mengatur jalannya proses pembelajaran, dan dua orang pengamat yang bertugas untuk mengobservasi proses pembelajaran.

b. Tahap *Plan*

Tahap *plan* pada siklus 2 ini dimulai dengan menyusun rancangan pembelajaran dan mempersiapkan *job sheet 2* sebagai bahan pembelajaran maupun diskusi kelompok. Rancangan pembelajaran dibuat dengan memfokuskan pada penentuan langkah penyataan pada bidang yang bertingkat dan cara menentukan posisi titik koordinat *cutting tool*, khususnya pada bentuk-bentuk tertentu yang memerlukan kompensasi jarak. Mahasiswa mampu untuk mencermati gambar kerja dengan baik kemudian menentukan langkah/arah pemakanan *cutting tool* terhadap bidang bertingkat dan melakukan perhitungan untuk menentukan koordinatnya. Kemudian membuat program CNC dan menjalankan pada mesin CNC dengan mengantisipasi kesalahan pemrograman agar hasil benda kerja sesuai *job sheet*. Berdasarkan rancangan yang dibuat, pelaksanaan kegiatan lesson study untuk do pada siklus 2 memerlukan alat dan bahan berupa : *job sheet 2*, benda kerja berupa balok Alluminium (menggunakan bahan pada siklus 1 yang sudah

dilakukan *facing* lagi) dan mesin CNC TU 3A. Gambar kerja pada *job sheet 2* sebagaimana pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Frais Bertingkat 3 atau Lebih Bentuk Lurus dan Radius

c. Tahap *Do*

Tindakan dalam siklus 2 diawali dengan review terhadap pencapaian pada siklus pertama dan mengulas kembali kesalahan-kesalahan yang terjadi sebelumnya serta dijelaskan cara antisipasi agar kesalahan tidak terulang kembali. Selanjutnya disampaikan materi mengenai cara menentukan posisi koordinat cutting tool untuk posisi tertentu yang memerlukan kompensasi jarak. Selain itu juga diberikan rambu-rambu untuk langkah penyayatan apabila bentuk profile benda kerja yang dibuat bertingkat lebih dari 2.

Kemudian mahasiswa sesuai dengan kelompoknya masing-masing diminta untuk mendiskusikan penyelesaian *job sheet 2*. Seperti juga pada siklus 1 sebelumnya, dosen model melakukan variasi ukuran dan arah penyayatan untuk setiap kelompok agar program CNC yang dihasilkan juga bervariasi untuk masing-masing kelompok. Dosen model mengawasi dan membimbing setiap kelompok yang sedang berdiskusi membuat program CNC. Pada siklus 2 ini proses diskusi kelompok maupun membuat program CNC memerlukan waktu yang lebih lama, karena gambar kerja pada *job sheet 2* ini memiliki tingkat kesulitan yang lebih kompleks dibandingkan *job sheet 1*. Kelompok yang sudah selesai membuat program CNC nya diberi kesempatan untuk meng-input ke mesin frais CNC TU 3A dan memeriksa sesuai prosedur yang ditentukan secara *running test*. Setelah

tidak terjadi *error* secara program maka mesin CNC dijalankan. Namun demikian masih dapat terjadi kesalahan yang sifatnya kesalahan setting awal pada titik 0 (nol) atau kesalahan langkah penyayatan. Dosen model maupun moderator membantu penyelesaian kesalahan yang terjadi dengan cara hanya menjelaskan pedoman umum saja untuk menemukan penyebab kesalahan dan bagaimana cara mengatasinya. Mahasiswa diminta untuk menganalisis dan melakukan perbaikan atas kesalahan tersebut secara diskusi dengan kelompoknya sampai dengan dapat menghasilkan benda kerja sesuai dengan *job sheet 2*.

Di akhir perkuliahan, dosen model memberikan ulasan dan pembahasan tambahan khususnya pada kesalahan-kesalahan setting awal titik 0 (nol) pada benda kerja, penentuan titik koordinat alat potong pada posisi yang memerlukan kompensasi jarak dan juga kesalahan langkah penyayatan profile bertingkatnya. Mahasiswa diharapkan dapat lebih memahami selain konsep penulisan program CNC nya, juga dapat mengantisipasi kondisi lainya untuk mencapai hasil pengerjaan yang optimal dengan memperhatikan aspek lainnya yaitu: kemampuan mesin dan alatnya, keselamatan kerja baik untuk operator, mesin/alat maupun benda kerja dan waktu pengerjaan.

d. Tahap *See*

Tahap *see* dilakukan langsung bersamaan dengan pelaksanaan tahap *do* oleh tim observer. Tim pelaksana *lesson study* mendiskusikan semua kegiatan yang telah dilaksanakan pada tahap *do*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh observer, hasil pengamatan pada tahap *see* siklus 2 ini secara umum adalah sebagai berikut:

- 1) Aktivitas diskusi kelompok memerlukan waktu yang lebih lama, hal ini dikarenakan pengerjaan *job sheet 2* lebih kompleks dibanding *job sheet 1*.
- 2) Ada 2 kelompok yang mengalami kesalahan pada penentuan posisi koordinat alat potong pada profile belah ketupat karena tidak memperhitungkan kompensasi jarak alat potong, sehingga ukuran belah ketupat lebih kecil dari yang ditentukan.
- 3) Ada 1 kelompok yang melakukan penyayatan pada bentuk bertingkat dengan langkah yang tidak lazim yaitu membuat profile/tingkat terluar terlebih dahulu

dengan kedalaman penyayatan yang lebih dalam, seharusnya langkah penyayatan dilakukan pada tingkat yang paling atas terlebih dahulu, sehingga kedalaman penyayatan dilakukan secara bertahap.

- 4) Beberapa mahasiswa menggunakan media/software aplikasi lain (AutoCAD) untuk mempermudah mencari posisi koordinat *cutting tool* agar lebih presisi khususnya pada posisi koordinat yang harus memperhatikan kompensasi posisi/jarak, dan beberapa yang lain lebih suka menggunakan perhitungan secara manual.
- 5) Pada siklus 2 ini mahasiswa terlihat sudah mampu berinteraksi dengan sesama anggota kelompok untuk mencari solusi penyelesaian atas kesalahan yang terjadi pada saat menjalankan program pada mesin CNC.
- 6) Masih terlihat beberapa mahasiswa yang belum optimal berkontribusi dalam diskusi kelompok maupun menjalankan mesin CNC.

Proses pelaksanaan pembelajaran baik pada diskusi kelompok maupun percobaan menjalankan program pada mesin CNC ditunjukkan pada Gambar 6. Sedangkan hasil benda kerja pada siklus 2 sesuai *job sheet 2* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Suasana Kelas pada Saat Diskusi Kelompok dan Percobaan Program di Siklus 2



Gambar 7. Benda Kerja Hasil Pengerjaan Mesin CNC Siklus 2

3. Pelaksanaan Siklus 3

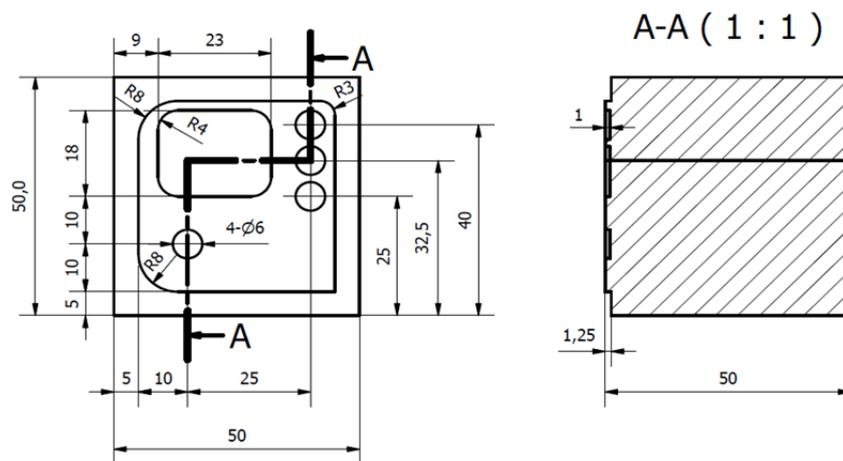
a. Deskripsi Kegiatan Siklus 1

Tindakan dalam siklus 3 diawali dengan review terhadap pencapaian pada siklus kedua. Selain itu juga disampaikan penjelasan mengenai target pembelajaran pada siklus 3 yaitu tentang pemrograman pengerjaan pengefraisan dengan bentuk lurus dan radius menggunakan sub-program. Pembagian anggota kelompok masih sama dengan kelompok pada siklus 1 maupun 2 agar tidak diperlukan proses adaptasi dalam kelompok karena sudah bekerjasama sebelumnya. Siklus 3 dilaksanakan selama dua kali pertemuan tatap muka atau selama 2x250 menit. Mahasiswa diberi *job sheet* 3 untuk diselesaikan secara diskusi kelompok kemudian program hasil diskusi dicoba ke mesin CNC dan dilakukan perbaikan program sampai dengan dapat menghasilkan benda kerja yang sesuai dengan gambar kerja pada *job sheet* yang ada

Pelaksanaan pembelajaran ini dilakukan oleh satu orang dosen model yang bertugas untuk menjadi fasilitator pembelajaran, satu orang moderator yang bertugas membantu dosen model mengatur jalannya proses pembelajaran, dan dua orang pengamat yang bertugas untuk mengobservasi proses pembelajaran.

b. Tahap *Plan*

Tahap *plan* pada siklus 3 ini dimulai dengan menyusun rancangan pembelajaran dan mempersiapkan *job sheet* 3 sebagai bahan pembelajaran maupun diskusi kelompok. Rancangan pembelajaran dibuat dengan memfokuskan pada pembahasan penggunaan sub-program dalam menyelesaikan suatu pekerjaan/ penyayatan yang sifatnya berulang dengan bentuk dan ukuran yang sama pada benda kerja. Mahasiswa mampu untuk mencermati gambar kerja dengan baik kemudian menentukan bagian atau bentuk dari benda kerja yang perlu menggunakan sub-program dalam menyelesaikannya. Kemudian membuat program CNC dan menjalankannya pada mesin CNC dengan mengantisipasi kesalahan pemrograman agar hasil benda kerja sesuai *job sheet*. Berdasarkan rancangan yang dibuat, pelaksanaan kegiatan *lesson study* untuk *do* pada siklus 3 memerlukan alat dan bahan berupa : *job sheet* 3, benda kerja berupa balok Aluminium (menggunakan bahan pada siklus 2 yang sudah dilakukan facing lagi) dan mesin CNC TU 3A. Gambar kerja pada *job sheet* 3 sebagaimana pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Frais Bertingkat untuk Sub-program

c. Tahap *Do*

Tindakan dalam siklus 3 ini diawali dengan review terhadap pencapaian pada siklus kedua dan mengulas kembali kesalahan-kesalahan yang terjadi sebelumnya serta dijelaskan cara antisipasi agar kesalahan tidak terulang kembali pada

pengerjaan *job sheet* 3. Selanjutnya dosen model menyampaikan materi tentang cara membuat dan mengaplikasikan sub-program pada mesin CNC TU 3A. Selain itu juga diberikan rambu-rambu dalam mengaplikasikan sub-program yaitu penggunaan pemrograman absolut pada program utama dan pemrograman inkremental pada sub-program serta antisipasi agar langkah-langkah pada sub-program setiap siklusnya kembali pada posisi awal sub-program.

Kemudian mahasiswa sesuai dengan kelompoknya masing-masing diminta untuk mendiskusikan penyelesaian *job sheet* 3. Seperti juga pada siklus sebelumnya, dosen model melakukan variasi ukuran dan arah penyayatan untuk setiap kelompok agar program CNC yang dihasilkan juga bervariasi untuk masing-masing kelompok. Dosen model mengawasi dan membimbing setiap kelompok yang sedang berdiskusi membuat program CNC. Pada siklus 3 ini proses diskusi kelompok maupun membuat program CNC memerlukan waktu yang lebih lama, hal ini dikarenakan pembuatan sub-program memerlukan tingkat ketelitian yang lebih tinggi dan juga karena adanya kombinasi pemrograman absolut dan inkremental dalam satu program secara bersama-sama. Kelompok yang sudah selesai membuat program CNC nya diberi kesempatan untuk meng-input ke mesin frais CNC TU 3A dan memeriksa sesuai prosedur yang ditentukan secara running test. Setelah tidak terjadi *error* secara program maka mesin CNC dijalankan. Namun demikian beberapa kelompok masih dapat terjadi kesalahan yaitu penentuan langkah pergerakan *cutting tool* pada sub-program tidak kembali pada posisi semula. Hal ini menyebabkan penyayatan pada siklus berikutnya menghasilkan profil bentuk dan ukuran yang sama tetapi titik referensi bergeser sehingga benda kerja yang dihasilkan menjadi benda bertingkat. Dosen model maupun moderator membantu penyelesaian kesalahan yang terjadi dengan cara hanya menjelaskan pedoman umum saja untuk menemukan penyebab kesalahan dan bagaimana cara mengatasinya. Mahasiswa diminta untuk menganalisis dan melakukan perbaikan atas kesalahan tersebut secara diskusi dengan kelompoknya sampai dengan dapat menghasilkan benda kerja sesuai dengan *job sheet* 3.

Siklus ketiga ini dilaksanakan selama 2 kali pertemuan karena memang pembuatan sub-program ini memerlukan coba-coba (*trial error*) terlebih dahulu. Dengan mencoba sub-program kemudian terjadi kesalahan kemudian

memperbaikinya, maka proses ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam pada mahasiswa. Pada pertemuan kedua siklus ketiga mahasiswa diminta membuat ulang program secara keseluruhan dengan *job sheet* yang sama berdasarkan pengalaman coba-coba pada pertemuan sebelumnya. Akhirnya semua kelompok berhasil menyelesaikan *job sheet* 3, walaupun diantaranya masih terjadi kesalahan yang sifatnya *human error* yaitu lupa memberi tanda (-) minus atau kesalahan memilih *cutting tool* pada langkah *tool change* dan juga masih terjadi kesalahan setting titik nol pada benda kerja.

Di akhir siklus 3, dosen model memberikan ulasan dan pembahasan tambahan khususnya pada kesalahan penentuan langkah pergerakan *cutting tool* pada sub-program yang tidak kembali pada posisi semula seperti pada awal sub-program. Mahasiswa diharapkan dapat lebih memahami cara memeriksa ketepatan langkah penyayatan pada sub-program tanpa harus menjalankan secara *trial error*.

d. Tahap *See*

Tahap *see* dilakukan langsung bersamaan dengan pelaksanaan tahap *do* oleh tim observer. Tim pelaksana *lesson study* mendiskusikan semua kegiatan yang telah dilaksanakan pada tahap *do*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh observer, hasil pengamatan pada tahap *see* siklus 3 ini secara umum adalah sebagai berikut:

- 1) Aktivitas diskusi kelompok memerlukan waktu yang lebih lama, hal ini dikarenakan pengerjaan *job sheet* 3 yang memerlukan kesabaran dan ketelitian dalam membuat sub-program..
- 2) Semua kelompok mengalami kesalahan, terutama pada penentuan langkah pergerakan *cutting tool* pada sub-program yang tidak kembali pada posisi semula seperti pada awal sub-program. Namun pada akhirnya semua kelompok berhasil menyelesaikan *job sheet* 3 pada pertemuan berikutnya. Bahkan ada satu kelompok yang mampu mengerjakan job tambahan dengan gambar kerja yang berbeda yang juga menggunakan sub-program.
- 3) Beberapa mahasiswa menggunakan media/software aplikasi lain (AutoCAD) untuk mempermudah mencari posisi koordinat *cutting tool* agar lebih presisi khususnya pada posisi koordinat yang harus memperhatikan kompensasi

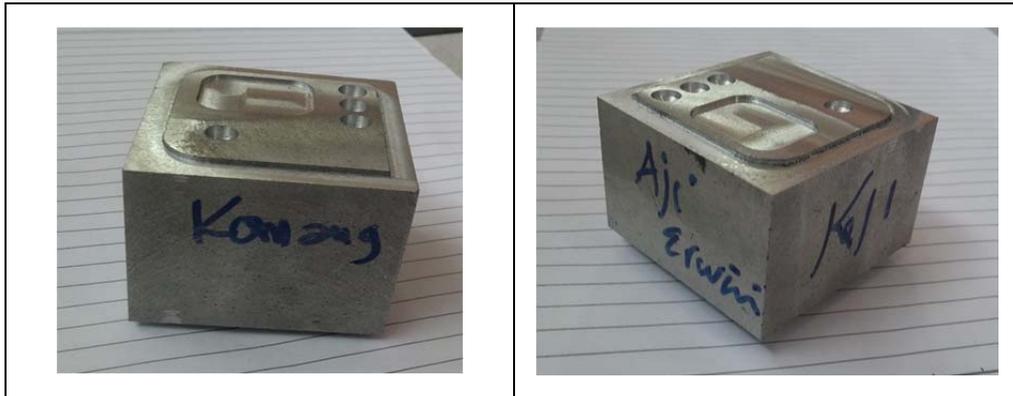
posisi/jarak, dan beberapa yang lain lebih suka menggunakan perhitungan secara manual.

- 4) Pada siklus 3 ini mahasiswa terlihat lebih mandiri dalam mencari solusi penyelesaian atas kesalahan yang terjadi pada saat menjalankan program pada mesin CNC, sehingga dosen model maupun moderator tidak banyak mengintervensi proses diskusi kelompok.
- 5) Masih terlihat beberapa mahasiswa yang belum optimal berkontribusi dalam diskusi kelompok maupun menjalankan mesin CNC.

Proses pelaksanaan pembelajaran baik pada diskusi kelompok maupun percobaan menjalankan program pada mesin CNC ditunjukkan pada Gambar 9. Sedangkan hasil benda kerja pada siklus 3 sesuai dengan *job sheet* 3 ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 9. Suasana Kelas pada Saat Diskusi Kelompok dan Percobaan Program Siklus 3



Gambar 10. Benda Kerja Hasil Pengerjaan Mesin CNC Siklus 3

C. Keterbatasan Pelaksanaan *Lesson Study*

Beberapa keterbatasan dalam pelaksanaan lesson study ini dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Jumlah anggota kelompok yang masih cukup banyak yaitu ada yang 1 kelompok sebanyak 5 mahasiswa, sehingga dalam proses kegiatan diskusi masih terdapat mahasiswa yang agak pasif dan terkesan tergantung dengan temannya yang lain. Namun demikian pengurangan jumlah anggota kelompok akan berimbas pada penambahan jumlah kelompok sehingga memerlukan jumlah mesin yang lebih banyak.
2. Mata kuliah CNC Dasar memerlukan kompetensi yang seharusnya sudah dicapai pada mata kuliah sebelumnya yaitu: Pemesinan Frais, Gambar Teknik dan Matematika, sehingga seharusnya mahasiswa sudah mampu membaca gambar kerja dengan baik, mampu menentukan langkah proses pemesinannya dan mampu melakukan beberapa perhitungan khususnya yang terkait penentuan suatu titik tertentu.