

# **STUDENT CENTERED LEARNING PADA PEMBELAJARAN TEKNIK PEMESINAN CNC**

Oleh:

Bernardus Sentot Wijanarka  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Email: (bsentot@gmail.com)

## **Abstrak**

Pengembangan proses pembelajaran teknik pemesinan CNC yang mengakomodasi siswa untuk belajar secara individual sesuai dengan kecepatan masing-masing dengan menggunakan prinsip belajar berpusat pada siswa (*student centered learning*) sangat diperlukan agar pembelajaran menjadi efektif.

Pembelajaran berpusat pada siswa dikembangkan dengan menggunakan kombinasi model pembelajaran yang ada yang meliputi model pembelajaran tuntas (*mastery learning*), model pembelajaran berbasis kompetensi, model pembelajaran berbasis komputer dan model *experiential learning*. Teori belajar yang mendasari pengembangan proses pembelajaran adalah teori konstruktivistik. Pembelajaran berpusat pada siswa meliputi tahap-tahap: menyiapkan sarana pembelajaran (bahan ajar, sarana, dan media), pengarahan guru, demonstrasi ketrampilan yang akan dicapai oleh siswa secara berkelompok, pelaksanaan praktikum secara mandiri menggunakan media simulator, pelaksanaan praktik di mesin CNC yang sesungguhnya, mengerjakan soal dan latihan secara mandiri, dan melanjutkan pembelajaran pada materi berikutnya.

Kata kunci: **pembelajaran, kejuruan, CNC.**

## **Pendahuluan**

Beberapa mata pelajaran dan mata kuliah baru pada kurikulum SMK dan perguruan tinggi teknik muncul mengikuti perkembangan jaman. Kemajuan teknologi komputer dan industri telah banyak mengubah kemampuan dan keterampilan calon tenaga kerja lulusan SMK maupun lulusan perguruan tinggi vokasi bidang keahlian teknik pemesinan. Mesin perkakas manual konvensional yang dulu digunakan di Industri pada saat ini sebagian besar telah diganti dengan mesin perkakas yang dikendalikan oleh komputer karena produktifitas dan keakuratannya tinggi. Mesin tersebut ialah mesin perkakas CNC (*Computer Numerically Controlled*), yaitu mesin perkakas yang dikendalikan dengan

program komputer melalui sistem kontrol numerik.

Pada saat ini teknologi di bidang manufaktur berkembang sangat pesat, sehingga mesin CNC banyak sekali digunakan dalam industri pemesinan untuk memproduksi komponen dengan tingkat kerumitan dan presisi tinggi (Subagio dan Atmaja, 2011:105). Menurut Mike Lynch (<http://www.cncci.com/resources/articles/CNC%20vs%manual.htm>) pada saat ini lebih dari 80% perusahaan yang membuat berbagai macam produk memiliki setidaknya satu mesin CNC. Menyikapi kondisi tersebut, maka pihak lembaga pendidikan teknik mendapat tantangan untuk menyiapkan peserta didiknya agar memiliki kompetensi yang memadai untuk bekerja, melalui

pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja dan industri.

Pelatihan menjadi operator dan pemrogram mesin perkakas CNC meliputi melakukan seting, mengoperasikan, dan memonitor proses pengerjaannya. Keterampilan perencanaan, pengontrolan, pemrograman, dan seting mesin CNC harus diajarkan kepada peserta pelatihan (<http://www.siemens.com/cnc4you>). Dengan demikian pelaksanaan proses pembelajaran kompetensi teknik pemesinan CNC lebih cenderung pada pengetahuan yaitu *procedure knowledge* dari pada keterampilan tangan. Berner (2008:177) menganalisis bahwa telah terjadi perubahan yang berkelanjutan dari proses belajar dalam hal pengetahuan, sosial, dan emosional untuk menjadi operator mesin perkakas. Materi dan cara siswa belajar akan menjadi bagian dari pemahaman diri mereka sendiri, identitas pekerjaan di masa yang akan datang, dan perasaan mengenai sesuatu yang diketahuinya. Pekerjaan di perusahaan manufaktur yang menggunakan mesin CNC ditangani oleh insinyur, *programer*, dan operator (*Bureau of Labor Statistics*, 2010). Insinyur (*Engineer*) dalam bidang mesin CNC bertugas untuk merencanakan dan membuat *software*. *Programer* CNC bertugas untuk membuat program CNC berdasarkan gambar kerja yang dirancang oleh bagian perencana. Operator mesin CNC bertugas untuk melakukan seting mesin dan asesornya, memasukkan program di mesin, melakukan seting pahat, memasang benda

kerja, menjalankan program CNC untuk membuat produk, dan melakukan pengukuran produk hasil proses pemesinan. Operator mesin CNC ialah seseorang yang perlu tahu bagaimana menjalankan mesin CNC bukan merencanakan atau mendesain program CNC (<http://www.amatrol.com/programs>).

Berdasarkan paparan di atas, maka sangat perlu dirancang proses pembelajaran untuk bidang keahlian teknik pemesinan CNC agar peserta didik mampu menguasai pengoperasian dan pemrograman mesin CNC secara tuntas. Proses pembelajaran yang dikembangkan hendaknya bisa menjamin setiap peserta didik mengalami dan mempelajari semua sub kompetensi bidang keahlian pemesinan CNC. Dengan demikian perlu dikembangkan pembelajaran teknik pemesinan CNC yang mengakomodasi siswa untuk belajar secara individual sesuai dengan kecepatan masing-masing dengan menggunakan prinsip belajar berpusat pada siswa (*student centered learning*).

### **Pembahasan**

Sesuai dengan UU No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang dimaksud dengan pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya,

masyarakat, bangsa dan negara. Visi pendidikan nasional adalah terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan jaman yang selalu berubah (Permendiknas No. 41 tahun 2007).

Prosser mengemukakan enam belas teorema tentang pendidikan kejuruan. Teorema yang pertama dan kedua berhubungan langsung dengan proses pembelajaran di pendidikan kejuruan, yaitu :

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

Pembelajaran berbasis kompetensi menganut prinsip pembelajaran tuntas untuk penguasaan dalam sikap, pengetahuan, dan keterampilan, sehingga siswa dapat bekerja sesuai dengan kompetensi profesi yang dituntut oleh dunia kerja. Agar siswa bisa belajar secara tuntas, mulai kurikulum SMK tahun 2004 ditegaskan bahwa dalam proses pembelajaran digunakan prinsip *learning by doing* dan *individualized learning*. *Learning by*

*doing* dapat menjadikan pembelajaran bermakna dan dapat dikembangkan menjadi pembelajaran berbasis produksi. *Individualized learning* memungkinkan siswa belajar dengan kecepatan masing-masing dengan pembelajaran sistem modular. Kedua prinsip tersebut sesuai dengan filsafat konstruktivistik bahwa pengetahuan siswa dibangun secara aktif, individual, dan personal, dan didasarkan pada pengetahuan yang sudah ada (Pardjono, 2008: 6). Dalam proses belajar siswalah yang harus mendapatkan tekanan, dan mereka harus aktif mengembangkan pengetahuan mereka bukannya guru atau orang lain (Suparno, 1997: 81).

#### 1. Model- model Pembelajaran untuk Prinsip Pembelajaran Berpusat pada Siswa

Kompetensi yang dimiliki seseorang dalam bidang teknik pemesinan CNC adalah meliputi kompetensi dalam ranah kognitif, psikomotorik, dan afektif. Berdasarkan hal tersebut, dalam paparan berikut akan dikaji tentang model pembelajaran tuntas (*mastery learning model*), model pembelajaran berbasis kompetensi, model pembelajaran berbasis komputer, dan model pembelajaran *experiential learning* sebagai model-model pembelajaran yang bisa digunakan untuk pengembangan pembelajaran teknik pemesinan CNC.

##### a. Model pembelajaran tuntas (*Mastery Learning Model*)

Kurikulum SMK Edisi 2004 (Depdiknas, 2004) mengarahkan

proses pembelajaran berbasis kompetensi.

Pembelajaran berbasis kompetensi harus menganut prinsip pembelajaran tuntas (*mastery learning*) untuk dapat menguasai sikap (*attitude*), ilmu pengetahuan (*knowledge*), dan keterampilan (*skills*) agar dapat bekerja sesuai dengan profesinya seperti yang dituntut oleh suatu kompetensi. Agar dapat belajar secara tuntas, perlu dikembangkan prinsip pembelajaran sebagai berikut: (1) *Learning by doing* (belajar melalui aktivitas/kegiatan nyata, yang memberikan pengalaman belajar bermakna) yang dikembangkan menjadi pembelajaran berbasis produksi, dan (2) *Individualized learning* (pembelajaran dengan memperhatikan keunikan setiap individu) yang dilaksanakan dengan sistem modular.

Model pembelajaran tuntas (*Mastery Learning model*) dikembangkan oleh Carrol dan Bloom pada tahun 1971 (Joyce dkk, 2009: 409). Menurut pandangan Carrol waktu adalah variabel yang paling penting dalam pembelajaran di sekolah. Model pembelajaran digambarkan dengan persamaan sederhana (McIlrath dan Huitt, 1995:1), yaitu:  $School Learning = f(time spent/time needed)$ , yang berarti pembelajaran di sekolah adalah fungsi dari waktu yang digunakan dibagi waktu yang diperlukan). Semua siswa dapat menguasai kompetensi yang diajarkan dengan waktu yang

berbeda-beda untuk setiap individu siswa.

Menurut Bloom (McIlrath dan Huitt, 1995:1), prinsip dasar pembelajaran tuntas sehingga semua siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran adalah: (1) siswa diberikan waktu yang cukup untuk mempelajari bahan ajar yang diajarkan, dan (2) siswa diberi pembelajaran yang berkualitas. Maksud pembelajaran berkualitas adalah: (1) mengatur bahan ajar menjadi unit-unit belajar yang lebih kecil, (2) membuat tujuan pembelajaran khusus untuk setiap unit, (3) membuat asesmen formatif dan sumatif yang memadai, (4) merencanakan dan mengimplementasikan strategi pembelajaran kelompok, dengan alokasi waktu yang cukup, kesempatan untuk berlatih, pengulangan pembelajaran untuk perbaikan (*corrective reinstruction*) untuk semua siswa dalam mencapai level ketuntasan yang diharapkan. Tahap-tahap pembelajaran untuk model pembelajaran tuntas yaitu: orientasi, penyajian, latihan terstruktur, latihan terbimbing, dan latihan mandiri (Wena, 2009: 184-185).

Berdasarkan paparan tersebut, maka model pembelajaran kompetensi teknik pemesinan CNC bisa menggunakan prinsip belajar tuntas dengan cara pelaksanaan pembelajaran dalam kelompok dan individual. Untuk mendukung proses belajar tersebut keseluruhan bahan ajar di buat menjadi unit-unit yang lebih kecil yang berisi tujuan pembelajaran khusus dengan cara membuat modul pembelajaran.

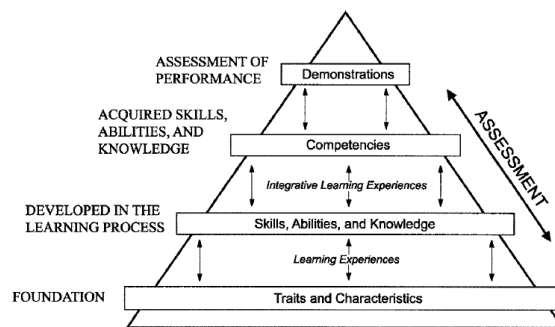
Modul tersebut berisi beberapa unit materi yang masing-masing memiliki tujuan pembelajaran khusus. Dengan demikian, pelaksanaan pembelajaran dalam kelompok dan individual dapat dilaksanakan sesuai dengan sifat pembelajaran untuk mengajarkan keterampilan.

b. Model pembelajaran berbasis kompetensi

Kurikulum SMK dan perguruan tinggi yang saat ini diterapkan adalah kurikulum berbasis kompetensi. Standar kompetensi yang menjadi dasar untuk pembentukan kompetensi adalah SKKD yang mengacu pada SKKNI untuk bidang keahlian teknik pemesinan. Berdasarkan hal tersebut maka seharusnya SMK dan perguruan tinggi vokasi menerapkan model pembelajaran berbasis kompetensi.

Bahasan mengenai model pembelajaran berbasis kompetensi dikemukakan oleh Voorhees

(2001:5-13). Model pembelajaran konseptual untuk pembelajaran berbasis kompetensi yang disusun oleh departemen pendidikan Amerika Serikat tahun 2001 adalah seperti pada Gambar 1. Model pembelajaran berbasis kompetensi digambarkan sebagai sebuah tangga dengan setiap anak tangga mempengaruhi anak tangga di atasnya atau di bawahnya. Anak tangga yang terbawah adalah *Foundation*; anak tangga kedua keterampilan, yaitu kemampuan dan pengetahuan yang dikembangkan dalam proses belajar. Anak tangga ketiga adalah kompetensi yang diperoleh melalui pembelajaran dan pengalaman, dan yang terakhir adalah *demonstration* (unjuk kerja) sebagai hasil menerapkan kompetensi-kompetensi yang diperoleh. Pada level teratas inilah pembelajaran berdasarkan unjuk kerja bisa dinilai (*assessed*).



Source: U.S. Department of Education, 2001.

Gambar 1. Model Pembelajaran Berbasis Kompetensi (Voorhees, 2001:9)

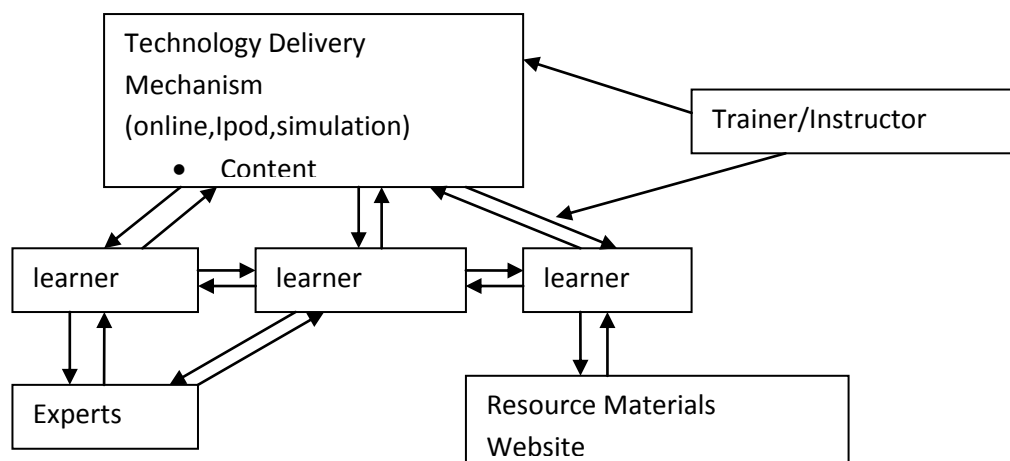
c. Model pembelajaran berbasis komputer Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dapat membantu belajar siswa dalam menyajikan informasi,

menyelesaikan tugas-tugas rutin dengan cepat dan otomatis, mengakses dan menganalisis informasi, modeling dan kontrol, interaktivitas, dan memperluas sekolah kerumahnya (Muijs dan Reynolds, 2008: 346-

351). Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran dapat menjadisi sistem pembelajaran mandiri atau digabungkan dengan proses pembelajaran langsung yang mengandalkan kehadiran guru (Wena, 2009:202). Ada tiga model penyampaian materi pembelajaran berbasis komputer, yaitu: latihan dan praktik, tutorial, dan simulasi (Wena, 2009:221). Dengan demikian dapat dikatakan penggunaan TIK sangat fleksibel di dalam proses pembelajaran. Guru dan siswa dapat memilih beberapa keuntungan yang tersedia yakni komputer sebagai sumber belajar atau media belajar baik di sekolah maupun di rumah.

Menurut Noe (2008:303-304) beberapa metode yang digunakan dalam pelatihan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi ialah: *computer based training*, CD-ROM, internet, intranet, *e-learning*,

*distance learning*, *intelligent tutoring*, dan *simulations and virtual reality*. Diantara semua penggunaan teknologi tersebut yang terbaik dalam *learning outcome*, *learning environment*, *transfer of training*, *cost*, dan *effectiveness* adalah *simulations and virtual reality*. *Virtual reality* dan *intelligent tutoring systems* paling cocok untuk pembelajaran proses yang kompleks yang berhubungan dengan pengoperasian mesin perkakas, mesin industri dan peralatan. Mesin CNC adalah mesin yang sangat kompleks, karena merupakan gabungan antara mesin perkakas konvensional dan sistem kontrol numerik yang dikendalikan komputer, sehingga perangkat lunak mesin CNC virtual dalam bentuk simulator mesin CNC sangat sesuai untuk pembelajaran kompetensi teknik pemesinan CNC.



Gambar 2. Lingkungan Pembelajaran Berbasis Teknologi (Noe, 2008:272)

Model pembelajaran berbasis komputer ini bisa dipadukan dengan pembelajaran langsung dengan panduan guru. Fungsi guru pada

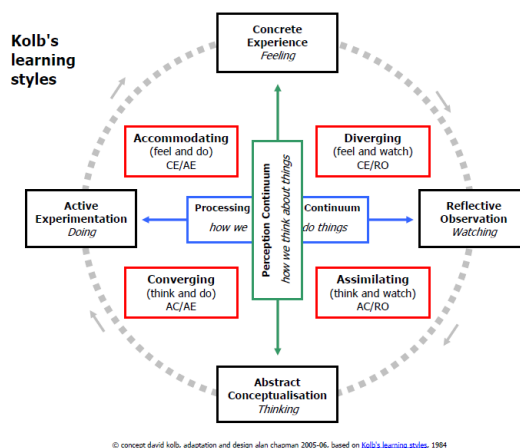
awalnya adalah mengajarkan cara mengoperasikan perangkat lunak simulator atau mesin virtual, menyampaikan teori dasar,

memantau kegiatan belajar siswa, dan sebagai fasilitator dalam keseluruhan proses pembelajaran. Keuntungan pembelajaran dengan menggunakan komputer adalah: belajar dengan kecepatan masing-masing, interaktif, memiliki konsistensi isi, memiliki konsistensi penyampaian materi, dapat diakses dimana saja, memberikan umpan balik langsung, memiliki sistem panduan yang terintegrasi, menarik seluruh indera, dapat menguji dan menentukan ketuntasan, dan dapat menjaga privasi (Noe, 2008: 272-274). Lingkungan belajar untuk

pembelajaran berbasis TIK adalah seperti Gambar 2.

#### d. Model Pembelajaran *Experiential Learning*

Model pembelajaran ini berhubungan dengan gaya belajar siswa. Gambaran hubungan antara model dan gaya belajar adalah seperti Gambar 3 di bawah. Model pembelajaran *experiential learning* dikembangkan oleh Kolb berdasarkan hasil kerja keras Dewey, Kurt Lewin, dan Piaget (Kolb, 1984:4-15).



Gambar 3. Model Pembelajaran *Experiential Learning* pada Kolb's Learning Styles (Alan Chapman, 2005:

<http://www.businessballs.com/kolblearningstyles.htm>)

Teori belajar Kolb menggunakan empat gaya belajar yang berbeda, yang didasarkan pada siklus belajar empat tahap (bisa ditafsirkan sebagai *training cycle*). Model Kolb menawarkan dua cara untuk memahami berbagai gaya individu belajar, dan juga penjelasan tentang siklus pengalaman belajar (*experiential learning*) yang berlaku untuk semua.

Model pembelajaran ini merupakan dasar dari pembelajaran *learning by doing* yang disarankan oleh kurikulum berbasis kompetensi di sekolah kejuruan (Depdiknas, 2004). Hal tersebut terlihat dari awal siklus belajar yaitu pengalaman nyata (*concrete experience*), sesuai dengan proses pembelajaran pada pendidikan kejuruan yang menitik

beratkan pada belajar praktik untuk memperoleh pengalaman nyata.

Berdasarkan karakteristik pembelajaran kompetensi kejuruan teknik pemesinan CNC dalam SKKNI dan SKKD yang meliputi teori dan praktik, maka terlihat bahwa untuk keperluan pengembangan modul dan pembelajaran kompetensi tersebut tidak bisa menggunakan satu macam model pembelajaran. Perpaduan beberapa model yang sudah ada untuk dikembangkan menjadi rancangan proses pembelajaran yang baru sesuai dengan karakteristik kompetensi yang spesifik sangat diperlukan. Perpaduan antara model pembelajaran yang saat ini dilaksanakan, model pembelajaran belajar tuntas, model pembelajaran berbasis kompetensi, model pembelajaran berbasis komputer, dan model *experiential learning* diharapkan dapat dikembangkan proses pembelajaran kompetensi kejuruan teknik pemesinan CNC yang efektif.

## 2. *Student Centered Learning* pada Pembelajaran Teknik Pemesinan CNC

Teori belajar yang mendasari pengembangan proses pembelajaran kompetensi teknik pemesinan CNC adalah **teori belajar konstruktivistik**. Suparno (1997:62) dan Atherton (2009) mengatakan bahwa pada konstruktivisme kegiatan belajar adalah kegiatan yang aktif. Pembelajaran teknik pemesinan CNC terdiri dari kegiatan belajar teori dan praktik yang dilaksanakan

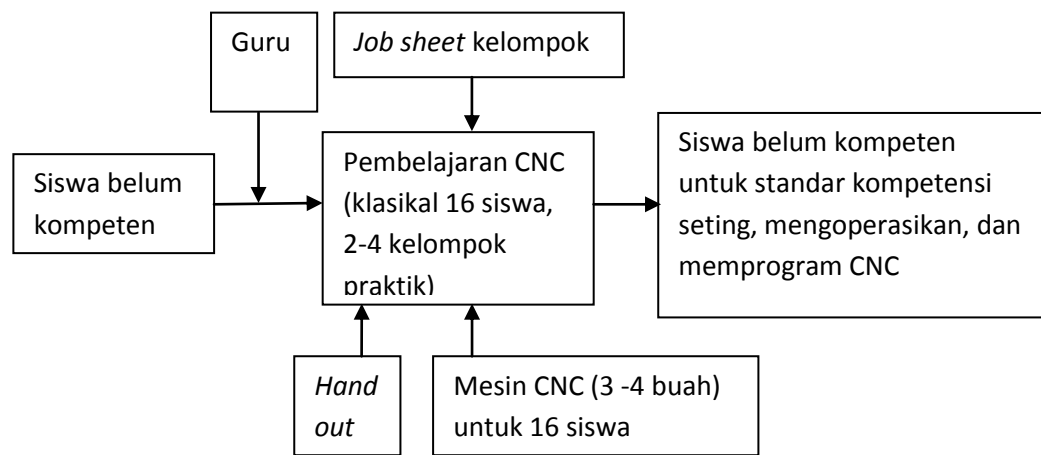
secara simultan. Pembelajaran harus memungkinkan siswa belajar dengan aktif sesuai kecepatan masing-masing dan mengakomodasi pembelajaran *learning by doing*. Pembelajaran dengan praktik sejalan dengan pendapat Kolb (1984) dalam model pembelajaran *experiential learning* dengan siklus belajar: *concrete experience (feeling)*, *reflective observation (watching)*, *abstract conceptualisation (thinking)*, dan *active experimentation (doing)*. Proses belajar aktif dan pembelajaran *learning by doing* bisa terlaksana dengan pembelajaran menggunakan modul dan sarana belajar yang mencukupi. Modul pembelajaran sangat mendukung proses belajar aktif siswa untuk memperoleh pengalaman konkrit sesuai dengan teori belajar konstruktivistik.

Proses pembelajaran yang berisi kombinasi model-model pembelajaran yang sudah ada sebaiknya memungkinkan waktu belajar siswa dalam pembelajaran praktik teknik pemesinan CNC dapat ditambah di luar laboratorium sekolah dengan memanfaatkan perangkat lunak simulator mesin CNC. Simulator ini pada prinsipnya memiliki cara kerja yang identik dengan mesin CNC yang sesungguhnya (*media virtual reality*) yang ada di laboratorium sekolah atau di industri. Sebagai dampaknya adalah pada saat ini bukan hanya lembaga pendidikan kejuruan/vokasi harus memiliki peralatan yang sama atau mirip dengan dunia kerja seperti yang disarankan oleh Teori

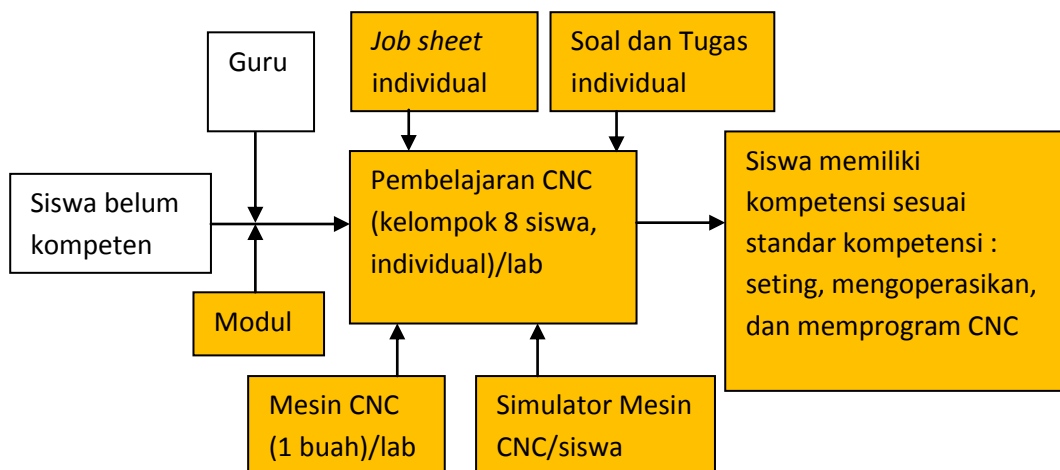


Prosser, akan tetapi saat ini dapat diwujudkan peserta didik memiliki peralatan yang mirip atau miniatur dari peralatan yang dimiliki oleh industri yang sesuai dengan bidang keahliannya, sehingga dapat menjadi sarana belajar mandiri di manapun. Proses belajar praktikum dapat terwujud bukan hanya di ruang laboratorium, akan tetapi dapat dilakukan dengan sangat

memadai di luar laboratorium dengan menggunakan komputer yang pada saat ini telah tersedia secara luas dengan harga yang sangat terjangkau. Kerangka berpikir pengembangan pembelajaran teknik pemesinan CNC yang saat ini dilaksanakan dan rancangan proses pembelajaran yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 4.



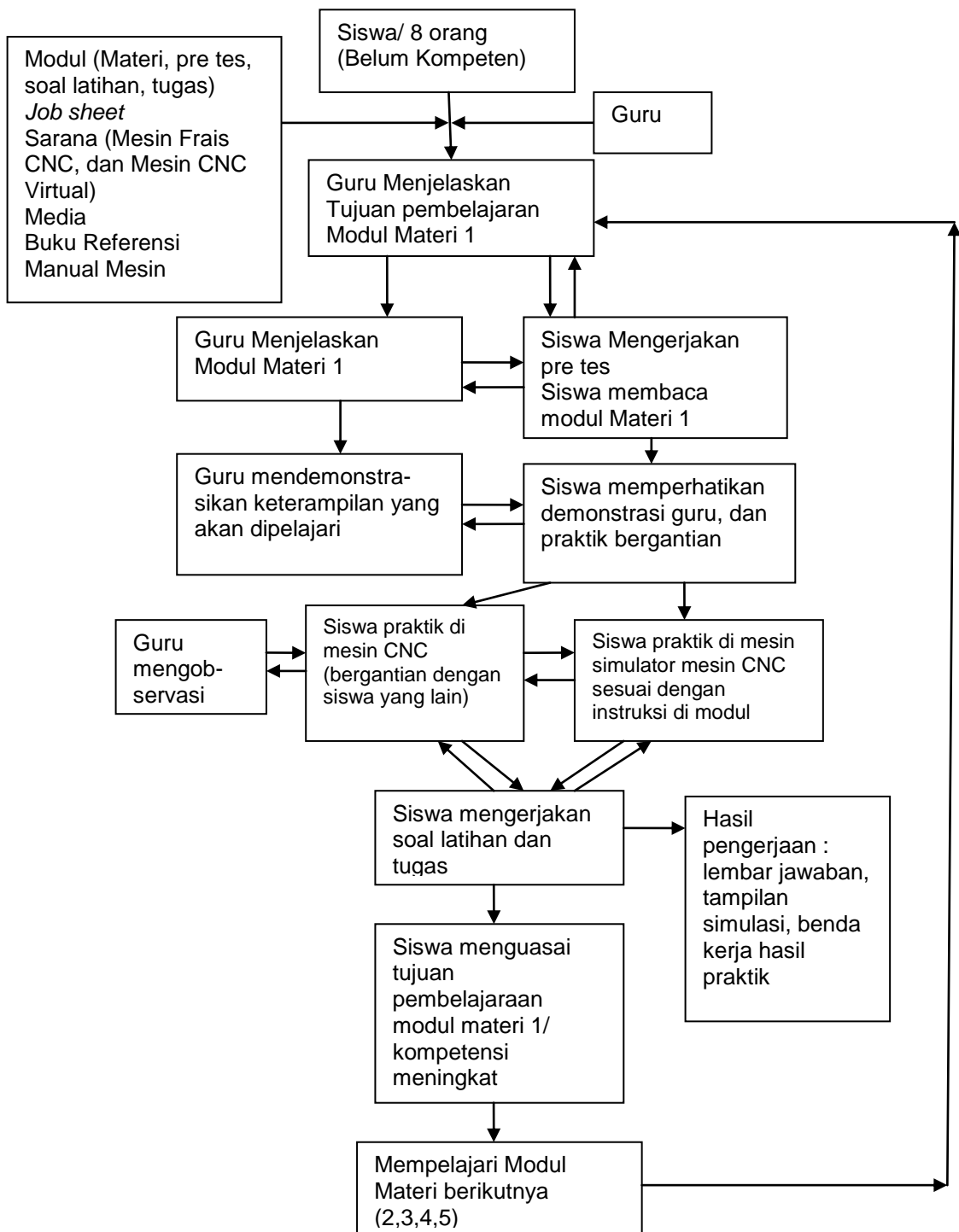
(a)



(b)

Gambar 4. Konsep Pengembangan Pembelajaran: (a) Pembelajaran Kompetensi Kejuruan Teknik Pemesinan CNC yang Saat Ini Dilaksanakan, (b) Pembelajaran Teknik Pemesinan CNC Menggunakan Modul serta Sarana Belajar yang Dikembangkan

Pelaksanaan pembelajaran yang memungkinkan siswa dan guru berinteraksi dengan sumber belajar, sehingga terlaksana pembelajaran berpusat pada siswa adalah seperti Gambar 5 di bawah.



Gambar 5. Tahap-tahap Pembelajaran Teknik Pemesinan CNC Menggunakan Modul Pembelajaran Teknik Pemesinan CNC sebagai sarana keterlaksanaan prinsip belajar berpusat pada siswa.

## Simpulan

Berdasarkan paparan di atas, dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered learning*) menerapkan kombinasi model pembelajarantuntas, model pembelajaran berbasiskompetensi, model pembelajaran ber-basis komputer dan model pembelajaran *experiential learning*.
2. Pembelajaran berpusat pada siswa meliputi tahap-tahap: menyiapkan sarana pembelajaran (modul, sarana, dan media), pengarahan guru, demonstrasi ketrampilan yang akan dicapai oleh siswa secara berkelompok, pelaksanaan praktikum secara mandiri menggunakan media simulator, pelaksanaan praktik di mesin CNC yang sesungguhnya, mengerjakan soal dan latihan secara mandiri, dan melanjutkan pembelajaran pada materi berikutnya.

## Daftar Pustaka

- Atherton, J.S. (2009). *Learning and Teaching; Piaget's developmental theory*. Diambil pada tanggal 18 Desember 2009, dari <http://www.learningandteaching.info/learning/piaget.htm>
- Berner, B. (2009). *Learning Control: Sense-Making, CNC Machines, and Changes in Vocational Training for Industrial Work*, *Journal Vocations and Learning*, 2,177-194
- Bureau of Labor Statistic. (2010). *Occupational Outlook Handbook 2010-11 Edition*. Diambil pada tanggal 28 Juli 2010, dari <http://www.bls.gov/oco/ocos286.htm>
- Camp, W.G., & Johnson, C.L. (2005). *Evolution of a Theoretical Framework for Secondary Vocational Education and Career and Technical Education over the Past Century*. Dalam Gregson, J.A, dan Allen, J.M.(Eds). *Leadership in Career and Technical Education: Beginning The 21st Century*, pp(29-62). Columbus Ohio: UCWHRE.
- Depdiknas. (2003). Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. (2004). *Kurikulum SMK Edisi 2004*.
- Depdiknas. (2009). *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar (SKKD) SMK*
- Depdiknas. (2009). *Permendiknas No. 28, Tahun 2009, tentang Standar Kompetensi Kejuruan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK)*.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2009). *Models of Teaching (8<sup>th</sup> ed.)*. (terjemahan oleh Achmad Fawaid dan Ateilla Mirza). New Jersey: Pearson

- Education Inc.(Buku asli diterbitkan tahun 2009).
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning*. New Jersey: Prentice Hall. Inc
- McIlrath, D.,& Huitt, W. (1995 December). The Teaching Learning Process: A Discussion of Models. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University. Diambil pada tanggal 10 Nopember 2011, dari <http://teach.valdosta.edu/whuitt/papers/modeltch.html>.
- Noe, R.A. (2008). *Employee Training & Development*. Fourth edition. Boston: McGraw-Hill.
- Pardjono. (2008). *Urgensi Penerapan Konstruktivisme dalam Pendidikan Kejuruan*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Negeri Yogyakarta.
- Subagio, DG, & Atmaja, T.D. (2011). Penggunaan Perangkat Lunak *Open Source* untuk Sistem *Open Architecture* pada Mesin *Milling CNC*. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol. 02, No. 2, pp 105-112.
- Suparno, P. (1997). *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Voorhees, R.A.(2001). Competency-Based Learning Models: A Necessary Future. *New Directions for Institutional Research*, no. 10, Summer, John Wiley & Sons.
- Wena, M. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Bumi Aksara: Jakarta.