

## MENYIASATI FASILITAS LABORATORIUM CNC BAGI SMK YANG BERKEKURANGAN FINANSIAL

Asmungi

Teknik Industri Untag Surabaya  
asmungi.heuristic@gmail.com

### ABSTRACT

*Vocational secondary education (SMK) focused on how to yield a graduate with a high skill level so ready to use as an operator in the world of work (Samadhi, 2014). Therefore kebaradaan laboratory is one of facilities must-have. However, reality shows that there are many SMKs that do not have a CNC laboratory. Lack of adequate funds become classics reasons. This is understandable, because to have a CNC machine worth taking that simple though they should provide funds at least Rp. 350 million, CNC simulator is a highly qualified computer simulation program of CNC machining. From the financial side, this simulator is much very cheap price but in terms of its ability to go far beyond the minimum requirements most of CNC laboratories in SMK existing present. The simulator looks so lively and interesting so that users feel really were in front of actual CNC machine. Because of the strengths of that, the hypothesis could be built is CNC simulators can be used as a medium of learning in the laboratory for the SMK that because of limited funds they dont have a CNC laboratory yet. The research was designed to prove the hypothesis. By using a Likert scale analysis of qualitative data and the data pairs  $\mu$  test for quantitative data, ultimately it can be seen that the respondents (students and teachers) feel very satisfied (93.33% Likert scale) when using the CNC simulator and because it was an average capability in the field of CNC programming be increased from 73.6 to 95.7 for students and from 98.9 to 87.3 for teachers. From financial aspects the CNC simulator is able to lower the cost of laboratory operations from Rp. 755,000 per month to stay Rp. 175,000 per month. And finally it can be concluded that the simulator can be used to circumvent CNC laboratory in SMK that don't have much money.*

Kata kunci: laboratorium CNC, SMK berkekurangan finansial, simulator CNC

### PENDAHULUAN.

Berlakunya ASEAN Economic Community di tahun 2015 sudah tinggal menghitung hari. Persiapan dini sudah banyak dilakukan berbagai pihak. Kalangan industri misalnya, sejak beberapa tahun yang lalu sudah mulai banyak industri manufaktur yang telah mengkonversi mesin-mesin konvensionalnya dengan mesin-mesin berbasis computer. Mesin-mesin CNC modern sudah mulai banyak dijumpai di industri-industri manufaktur. Perubahan ini semata untuk mengimbangi tingkat persaingan yang ketat di sektor ekonomi dalam jangka waktu yang lama ke depan. Dampak yang luar biasa dari perubahan ini berimbas pada sektor pendidikan. Bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) mesin perkakas misalnya, sebagai instansi yang bertugas melahirkan lulusan yang siap pakai dengan tingkat ketrampilan yang tinggi di bidang permesinan CNC kebijakan

dunia manufaktur itu menjadi tantangan yang mengejutkan. Bagaimana tidak, disaat belum mempunyai laboratorium mesin CNC tuntutan yang tinggi dari dunia industri sudah di depan mata.

Tidak mudah bagi kalangan SMK yang berkekurangan finansial membangun laboratorium CNC yang memadai. Guna memiliki sebuah mesin CNC layak pakai yang sederhana sekalipun setidaknya diperlukan dana Rp.350 juta. Ketidakmampuan menyediakan dana yang besar menjadi alasan klasik selama ini. Disamping itu belum tersedianya sumber daya manusia (guru) dengan kompetensi mesin CNC yang memadai juga penyebab lain mengapa banyak SMK belum mempunyai laboratorium CNC. Berbagai pelatihan CNC memang telah diikuti oleh para guru, namun sayang materi yang diberikan masih materi yang berbasis kontrol emco yang lama padahal kalangan industry telah menggunakan kontrol fanuc atau sejenisnya yang lebih modern. Sadar akan harapan yang begitu besar untuk bisa menyiapkan lulusan yang siap bersaing, maka jalan pintas yang ditempuh oleh kebanyakan SMK dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum CNC adalah dengan menyewa ke tempat lain yang telah mempunyai mesin CNC meskipun juga masih berupa mesin lama. Karena biaya sewanya cukup mahal sementara itu ada banyak materi praktikum yang harus diselenggarakan di sisi lain, akhirnya materi dipadatkan (diringkas). Dengan kondisi semacam ini pada akhirnya semua upaya akademik yang ditempuh guna menghasilkan lulusan terbaiknya berjalan tidak optimal.

Dalam GSK, 2006 dikatakan bahwa simulator CNC adalah sebuah program simulasi proses permesinan berbentuk animasi komputer interaktif lengkap dengan tampilan mesin CNC beserta panel-panelnya. Sistem operasi simulator CNC didesain dengan menggunakan kontrol fanuc seperti yang sudah diterapkan pada mesin-mesin CNC di dunia industri manufaktur. Simulator ini didesain sedemikian rupa sehingga mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. **User friendly.** Tampilan simulator atraktif, hidup dan interaktif lengkap dengan panel pemrograman, panel pengendalian, panel pengaturan dan panel power yang standar, sehingga tampil layaknya mesin CNC yang sebenarnya. Dengan begitu pengguna akan merasakan seperti berhadapan langsung dengan mesin CNC yang sebenarnya. Pengguna bisa mengoperasikan simulator persis seperti mengoperasikan mesin CNC yang sebenarnya.
- b. **Ergonomic.** Tampilan simulator dirancang secara ergonomis. Tata warna dan tata letaknya diatur sedemikian rupa sehingga pengguna merasa nyaman dan sudah barang tentu aman untuk berlama-lama menjalankan simulator.
- c. **Economics.** Dari sisi finansial simulator jauh lebih murah dari pada mesin yang sebenarnya. Simulator dapat digandakan sebanyak kebutuhan yang diinginkan dengan harga yang murah dan dapat dioperasikan dengan biaya juga sangat murah. Namun demikian dari kemampuannya tidak kalah baik dengan mesin aslinya.
- d. **Transferable.** Bila diinginkan program-program yang telah dibuat dengan simulator dapat dengan mudah ditransfer ke mesin CNC yang sebenarnya dengan hasil programnya sama betul dengan hasil dari mesin yang sebenarnya. Tidak perlu ada keraguan bagi pengguna simulator tentang tingkat akurasi hasil simulator dibanding dengan hasil mesin CNC yang sebenarnya.

Dengan karakteristik yang demikian itu, membuat simulator CNC dapat dimungkinkan dipakai sebagai media pembelajaran alternative untuk menyasati ketiadaan mesin CNC yang sebenarnya. Apalagi simulator ini juga bersifat mobile dengan begitu simulator dapat dibawa kemana-mana tidak hanya bisa ditempatkan di laboratorium sebagai pengganti mesin CNC guna mendukung kegiatan praktikum, namun juga bisa dibawa ke kelas baik oleh guru maupun siswa. Dengan demikian bukan

saja kegiatan praktikum CNC di laboratorium yang bisa dilaksanakan meski tidak mempunyai mesin CNC, akan tetapi juga kegiatan proses belajar di kelas menjadi sangat hidup. Di kelas guru mampu mendemonstrasikan materi pelajaran di depan siswa dan pada saat yang sama siswa melalui laptopnya masing-masing bisa mencoba materi secara langsung. Ada akhirnya pihak SMK bukan saja bisa menumbuhkembangkan kompetensi guru-gurunya saja tetapi juga mampu menghasilkan lulusan dengan ketrampilan dibidang CNC yang tinggi dan siap bersaing di bursa tenaga kerja di era globalisasi.

Penelitian ini didesain guna mengukur seberapa baik simulator CNC sebagai media pembelajaran dapat menggantikan ketiadaan mesin CNC yang sebenarnya. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat membantu memberikan jalan keluar bagi kalangan SMK yang berkekurangan finansial untuk dapat memiliki laboratorium CNC dengan harga murah namun tetap dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas.

## MATERI DAN METODE

### 1. Tempat dan obyek penelitian.

Bicara tentang SMK identik dengan bicara tentang pendidikan ketrampilan (skill). Oleh karena itu keberadaan laboratorium menjadi komponen pendidikan yang sangat vital. Adalah sangat ironis sekali ketika ada SMK bidang permesinan CNC tidak mempunyai mesin CNC. Namun keadaan ini sedikit banyak dapat dimaklumi, karena kenyataannya harga mesin CNC teramat mahal. Sebagai obyek penelitian ini mengambil SMK-SMK jurusan mesin perkakas di wilayah kerja Kabupaten Sidoarjo.

### 2. Waktu penelitian.

Penelitian dilakukan dengan mempertimbangkan kalender akademik dari SMK. Oleh karena itu penelitian dilakukan dalam kurun waktu selama delapan bulan (Maret – Oktober 2014).

### 3. Populasi dan sampel.

Sebagai populasi utama dalam penelitian ini adalah siswa SMK jurusan mesin perkakas yang sedang mempelajari matapelajaran pemrograman CNC serta semua guru yang ditugasi mengajar pemrograman CNC. Sementara itu sampel penelitiannya adalah siswa dan guru yang diambil secara proporsional dari masing-masing SMK di Sidoarjo.

### 4. Metoda penelitian.

#### a. Kepuasan pengguna simulator.

Tingkat kepuasan pengguna (siswa dan guru) akan simulator didekati melalui pengukuran seberapa baik pendapat mereka terhadap beberapa aspek dari simulator CNC yang mereka operasikan. Semakin baik pendapat mereka mesyiratkan semakin puas mereka saat menggunakan simulator. Adapun aspek-aspek simulator yang dimintakan pendapatnya mencakup aspek keinformatifan, kemudahan, kemudahan, kemenarikan, animasi, keopersionalan, mobilitas, kesesuaian, kebaikan. Untuk menjaring pendapat itu responden diberi kuisener jajak pendapat. Dengan kuisener skala likert pendapat itu akan diukur seberapa tinggi tingkat penilaian mereka terhadap keberadaan simulator. Tingginya penilaian itu bisa dimaknai sebagai tingginya tingkat kepuasan responden akan penggunaan simulator CNC sebagai media pembelajaran.

#### b. Kinerja akademik guru dan siswa.

Yang dimaksudkan dengan kinerja akademik guru dan siswa adalah peningkatan kemampuan mereka akan pemrograman CNC setelah menggunakan simulator sebagai

media pembelajaran. Untuk mengukur kinerja ini responden dibelah menjadi dua kelompok yang identik (sebut kelompok A dan B). Kelompok A diberi materi ajar pemrograman CNC berbasis kontrol emco (materi lama) yang selama ini dipakai oleh sekolah dan kelompok B diberi materi ajar pemrograman CNC berbasis simulator berbasis kontrol fanuc, yaitu materi baru yang sesuai dengan yang dipakai di dunia industri saat ini. Disamping itu mereka juga digiring ke laboratorium untuk praktek. Kelompok A praktek dengan mesin CNC control emco sedang kelompok B praktek dengan menggunakan simulator CNC yang berbasis fanuc. Di akhir pembelajaran kedua kelompok diberi ujian/test dengan materi test yang sama. Dan nilai keduanya dikomparasi dengan menggunakan uji rata-rata berpasangan. Dari hasil uji ini akan diketahui bagaimana hasil pembelajaran mereka dengan menggunakan simulator apakah ada kenaikan atau tidak (Bowker, 1972). Dan pada saat yang sama juga akan dapat diketahui apakah simulator yang berbasis fanuc akan mampu memberikan hasil yang sepadan atau bahkan lebih baik atau tidak bila dibanding dengan materi lama yang berbasis emco.

c. Kinerja simulator.

Dari hasil uji komparasi antara kelompok A dan B akan dapat diketahui apakah simulator yang berbasis fanuc akan mampu memberikan hasil yang sepadan atau bahkan lebih baik atau tidak bila dibanding dengan materi lama yang berbasis emco. Hasil ini merupakan cerminan kinerja simulator yang mampu mengisi ketiadaan mesin CNC yang sebenarnya sebagai media pembelajaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Kepuasan Guru dan Siswa.

Pengukuran kepuasan didekati dengan cara memintai pendapat guru dan siswa yang berkaitan dengan beberapa aspek simulator CNC. Untuk itu kepada guru dan siswa diberi kuisener yang harus diisi guna mengetahui pendapat itu. Dengan menggunakan analisa indeks sekala likert positif atau negatif pendapat mereka ditandai dengan skor jawaban dari 5 macam pilihan jawaban skala likert yang tersedia (Rangkuti, 2014). Adapun kelima macam pilihan jawaban itu adalah :

A = jawaban dengan skala *sangat tidak* (sangat negatif) dengan skor = 1

B = jawaban dengan skala *tidak* (negatif) dengan skor = 2

C = jawaban dengan skala *netral* dengan skor = 3

D = jawaban dengan skala *ya* (positif) dengan skor = 4

E = jawaban dengan skala *sangat ya* (sangat positif) dengan skor = 5

Dan hasil pengukuran itu dihadirkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 : Hasil Tanggapan Guru tentang Simulator CNC

No	Item pertanyaan	Frekuensi jawaban					Total	Indeks (%)
		A	B	C	D	E		
1	Apakah tampilan tata warna simulator enak dilihat	0	0	2	14	34	50	92.8
2	Apakah tampilan tata letak simulator pas	0	0	0	3	47	50	98.6
3	Apakah tampilan simulator informatif	0	0	2	19	29	50	90.8
4	Apakah semua tampilan panel simulator sesuai dengan aslinya	0	0	0	0	50	50	100
5	Apakah simulator mudah dioperasikan	0	0	0	7	43	50	97.2
6	Apakah simulator mampu menampilkan gambaran mesin sebenarnya	0	0	0	0	50	50	100
7	Apakah animasi simulator nyata	0	0	0	6	44	50	97.0

No	Item pertanyaan	Frekuensi jawaban					Total	Indeks (%)
		A	B	C	D	E		
8	Apakah gambaran mesin yang ditampilkan dapat dibayangkan	0	0	0	0	50	50	100
9	Apakah membuat program dengan simulator mudah dilakukan	0	0	0	4	46	50	98.4
10	Apakah dengan simulator materi pelajaran lebih mudah disajikan	0	0	0	9	41	50	96.4
11	Apakah dengan simulator siswa lebih mudah memahami pelajaran	0	0	0	15	35	50	94.0
12	Apakah dengan simulator kegiatan praktikum CNC mudah dilakukan	0	0	0	4	46	50	98.4
13	Apakah system operasi fanuc lebih mudah dari emco	0	0	0	11	39	50	95.6
14	Apakah simulator dapat dipakai belajar dimana saja dan kapan saja	0	0	0	0	50	50	100
15	Apakah dengan simulator biaya operasional lebih murah	0	0	0	0	50	50	100
16	Apakah masih perlu kehadiran mesin yang sebenarnya	32	13	5	0	0	50	29.2

Tabel 2: Hasil Tanggapan Siswa tentang Simulator CNC

No	Item pertanyaan	Frekuensi jawaban					Total	Indeks (%)
		A	B	C	D	E		
1	Apakah tampilan tata warna simulator enak dilihat	0	0	6	15	29	60	89.2
2	Apakah tampilan tata letak simulator pas	0	0	0	5	55	60	98.4
3	Apakah tampilan simulator informatif	0	0	2	23	25	60	89.2
4	Apakah semua tampilan panel simulator sesuai dengan aslinya	0	0	0	0	50	60	100
5	Apakah simulator mudah dioperasikan	0	0	0	7	53	60	97.2
6	Apakah simulator mampu menampilkan gambaran mesin sebenarnya	0	0	0	8	52	60	96.8
7	Apakah animasi simulator nyata	0	0	0	9	41	60	96.1
8	Apakah gambaran mesin yang ditampilkan dapat dibayangkan	0	0	0	5	45	60	98.0
9	Apakah membuat program dengan simulator mudah dilakukan	0	0	0	7	43	60	97.2
10	Apakah dengan simulator materi pelajaran lebih mudah difahami	0	0	0	10	40	60	96.0
11	Apakah dengan simulator kegiatan praktikum CNC mudah dilakukan	0	0	0	11	39	60	95.6
12	Apakah simulator dapat dipakai belajar dimana saja dan kapan saja	0	0	0	0	60	60	100
12	Apakah masih perlu kehadiran mesin yang sebenarnya	28	15	7	0	0	60	31.6

Dari data Tabel 1 rata-rata indeks atas 15 pertanyaan pertama sebesar 97.1% sedang dari Tabel 2 rata-rata indeks atas 12 pertanyaan pertama sebesar 95.8% angka-angka ini mempunyai makna bahwa baik guru maupun siswa memberikan tanggapan yang sangat positif terhadap kehadiran/penggunaan simulator CNC. Dari tabel ini pula dapat dimaknai bahwa mereka dengan tegas mengatakan bahwa mereka sangat puas dengan penggunaan simulator ini. Karena tingkat kepuasan yang tinggi ini memberikan dampak bahwa mereka merasa tidak perlu lagi adanya mesin CNC yang sebenarnya. Hal ini sesuai benar dengan nilai indeks atas pertanyaan terakhir pada table-table tersebut. Disamping karena tingkat kepuasan yang tinggi, pendapat tentang tidak perlunya kehadiran mesin CNC yang sebenarnya hal ini diperkuat dengan adanya karakteristik simulator yang mobile, sehingga proses pembelajaran secara mandiri dengan simulator dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja mereka mau yang mana hal itu tidak mungkin mereka lakukan dengan mesin yang sebenarnya.

## 2. Kinerja akademik guru dan siswa.

Setelah kelompok A diperlakukan dengan materi non simulator (lama) dan kelompok B dengan materi simulator (baru) kemudian kedua kelompok diuji dengan materi uji yang sama dan hasilnya nampak seperti pada Tabel 3 kolom dua dan tiga.

Tabel 3 : Rata-rata hasil pengukuran restasi akademik guru dan siswa

	Kelompok A Non simulator	Kelompok B Simulator	Ukuran sampel	Harga $\alpha$ (%)	Hasil uji Ho
Rata-rata nilai siswa	73.6	95.7	60	5	diterima
Rata-rata nilai guru	87.3	98.9	50	5	diterima

Dari data hasil pengukuran kuantitatif pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan uji  $H_0 : \mu_B - \mu_A > 0$  yaitu hipotesa bahwa simulator CNC mampu menggantikan mesin CNC yang sebenarnya dalam memerankan diri sebagai media pembelajaran pemrograman CNC (Bowker, 1972). Dan ternyata hasil uji Ho diterima (kolom 6). Hal ini mempunyai makna bahwa simulator secara signifikan bisa meningkatkan prestasi akademik baik guru maupun siswa masing-masing dengan peningkatan sebesar 30% dan 13.3%. Kalau dikaitkan dengan data pada Tabel 1 dan 2, dapat diduga dengan kuat bahwa peningkatan ini (terutama siswa) dikarenakan karena proses pembelajaran pemrograman CNC dengan menggunakan simulator lebih hidup dan lebih menarik dan disisi lain karena simulator dapat dibawa kemana-mana, memungkinkan guru dan siswa untuk belajar lebih giat lagi, yaitu belajar dimana saja kapan saja yang mereka mau.

### 3. Kinerja Simulator CNC.

Dari hasil pengukuran akan kepuasan siswa dan guru yang sangat memuaskan yaitu 97.1% untuk guru dan 95.8% untuk siswa, ini mengisyaratkan bahwa kinerja simulator juga sangat baik. Simulator mampu menampilkan diri secara sempurna dan mampu menarik perhatian dan mampu membius guru dan siswa sehingga mereka seakan berada di depan mesin CNC yang sebenarnya. Disamping itu simulator mampu membantu mereka untuk mengembangkan diri kapan saja dimana saja mereka inginkan.

Disamping itu mengacu hasil uji  $H_0 : \mu_B - \mu_A \geq 0$  yaitu hipotesa bahwa simulator CNC mampu menggantikan mesin CNC yang sebenarnya dalam memerankan diri sebagai media pembelajaran pemrograman CNC yang nampak pada Tabel 3, maka ternyata Ho diterima (Bowker, 1972). Kenyataan ini menandakan bahwa simulator benar-benar mampu menggantikan keberadaan mesin CNC yang sebenarnya dalam memfasilitasi proses pembelajaran pemrograman CNC. Artinya dengan simulator fihak SMK tetap bisa menyelenggarakan praktikum CNC meski tidak mempunyai mesin CNC dan hasilnya (nilainya) tidak kalah dengan jika praktikum dilakukan dengan mesin CNC yang sebenarnya.

Dan bagaimana dengan biaya operasionalnya. Perbandingan biaya operasional per bulan antara mesin CNC dan simulator dapat dilihat pada Tabel 4. Untuk bisa menjalankan simulator tidak perlu energi listrik yang besar karena simulator dijalankan dengan komputer PC atau laptop. Simulator tidak perlu material untuk benda kerja karena benda kerja itu diwujudkan dalam animasi. Simulator juga tidak butuh biaya perawatan mesin yang besar tetapi cukup perawatan computer yang murah. Tugas laboran menjadi lebih ringan sehingga uang sakunya juga mengecil. Dengan begitu dengan simulator akan bisa menurunkan biaya operasional secara drastis sehingga tinggal 23.1% (Rp. 175.000/bulan). Pada akhirnya dengan kenyataan itu jelas diketahui bahwa kinerja simulator dalam memfasilitasi proses pembelajaran sangat baik.

**Tabel 4** : Perbandingan rata-rata biaya operasional per bulan mesin CNC vs Simulator

Unsur biaya per bulan	Mesin CNC	Simulator
Energi listrik	Rp. 220.000	Rp. 100.000
Material benda kerja	Rp. 300.000	Rp. 0
Perawatan	Rp. 115.000	Rp. 25.000
Laboran	Rp. 120.000	Rp. 50.000
Rata-rata biaya operasional per bulan	Rp.755.000	Rp. 175.000

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan.

Dari hasil pengukuran tentang kepuasan guru dan siswa, kinerja akademik guru dan siswa serta kinerja simulator, akhirnya dapat disimpulkan bahwa simulator CNC dapat dipakai untuk menyiasati ketiadaan mesin CNC di laboratorium CNC bagi SMK-SMK yang berkekurangan finansial. Dan hasil dari penyiasatan ini sangat meyakinkan, yaitu ditandai oleh:

- Guru dan siswa merasa puas menggunakan simulator sebagai media pembelajaran masing-masing dengan tingkat kepuasan 97.1% untuk guru dan 95.8% untuk siswa.
- Prestasi akademik (nilai) guru dan siswa meningkat, yaitu dari 87.3 menjadi 98.9 untuk guru dan dari 73.6 menjadi 92.7 untuk siswa.
- Mampu menurunkan rata-rata biaya operasional laboratorium per bulan hingga tinggal sebesar 23.1%, yaitu dari Rp. 755.000 per bulan menjadi tinggal Rp. 175.000 per bulan.

### 2. Saran

Menyempurnakan keberhasilan simulator CNC dalam menggantikan ketiadaan mesin CNC sangat disarankan untuk ditindaklanjuti dengan Mastercam dan Inventor. Dengan Mastercam siswa dan guru mampu melakukan desain perwujudan produk. Sedang dengan Inventor siswa dan guru mampu melakukan desain perakitan elemen-elemen produk sehingga menjadi sebuah produk akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Depnaker: *Kualitas Lulusan SMK*. Jakarta: Departemen Koperasi dan PKM.
- Bowker A. H.; Lieberman G. J, 1972, *Engineering Statistics*, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Dikti. 1995. *Data Statistik Kelulusan di Perguruan Tinggi*, Jakarta: Ditjen Dikti.
- GSK Equipment ltd, 2006, *GSK CNC Equipment Guide*, Ghuangzou.
- Likert, Rensis (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology
- Rangkuti, F. *Riset Pemasaran*, cetakan ke tujuh, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Samadhi, Ari, 2014, *Implementasi Kurikulum Berbasis KKNI*, workshop Kurikulum KKNI, Widya Mandala, Surabaya

Wuensch, Karl L., 2005. *What is a Likert Scale? And How Do You Pronounce 'Likert?*, East Carolina University.