

# LABORATORIUM CNC BERBASIS SIMULASI SOLUSI CERDAS AKAN KEBUTUHAN LABORATORIUM BAGI SMK PINGGIRAN YANG BERKETERBATASAN FINANSIAL

Asmungi<sup>1</sup>

Pungkas Wisnantoro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Industri Untag Surabaya

<sup>2</sup> Teknik Industri Adi Buana Surabaya

## ABSTRAK

Pendidikan dengan tingkat ketrampilan yang tinggi menjadi ciri utama Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Oleh karena itu keberadaan laboratorium sangat mutlak. Namun bagi SMK pinggiran dengan jurusan Mesin Perkakas yang berketerbatasan finansial, pengadaan laboratorium sangat memberatkan. Ratusan juta harus disediakan hanya untuk membeli mesin CNC. Simulator CNC adalah program simulasi komputer mesin CNC yang berkualitas tinggi. Dari aspek keuangan, simulator ini harganya sangat murah namun dalam hal kemampuannya jauh melebihi syarat minimal kebutuhan SMK. Sebagai media pembelajaran, penggunaan simulator CNC memberikan kelebihan dibanding dengan penggunaan mesin CNC. Dengan menggunakan analisa skala Likert untuk data kualitatif akhirnya dapat diketahui bahwa secara meyakinkan guru dan siswa mengaku puas dan bisa menerima simulator CNC dipakai sebagai media pembelajaran di laboratorium. Sementara itu dengan uji kesamaan  $\mu$  diketahui bahwa dengan simulator CNC mampu menaikkan prestasi akademik (nilai tes) sebesar 30% untuk siswa dan 13.3% untuk guru. Dan dari aspek keuangan ternyata penggunaan simulator CNC mampu menekan biaya operasional laboratorium sebesar 95.8%.

Kata kunci: laboratorium, simulator CNC, SMK pinggiran, keterbatasan finansial

## ABSTRACT

*High-skill education is the main characteristic of Vocational High School (SMK). Therefore the existence of the laboratory is absolutely essential. But for the suburban SMK with Department of Machine Tools that financially limited, laboratory procurement is very burdensome. Hundreds of millions must be provided only to purchase CNC machines. The CNC simulator is a high quality CNC machine computer simulation program. From the financial aspect, this simulator is very cheap but in terms of its ability far exceeds the minimum requirement of SMK needs. As a learning medium, the use of CNC simulator provides advantages compared to the use of CNC machines. By using Likert scale analysis for qualitative data, finally it can be seen that convincingly the teachers and students are satisfied and can accept the CNC simulator is used as a learning media in the laboratory. Meanwhile, with the similarity of  $\mu$  test, it is known that CNC simulator can increase the academic achievement (test score) by 30% for students and 13.3% for teachers. And from the financial aspect it turns out that the use of CNC simulator can reduce the operational cost of laboratory equal to 95.8%.*

*Keyword : laboratory, CNC simulator, suburban SMK, financial limitations*

## PENDAHULUAN.

Dengan perkembangan Iptek yang sudah pada taraf yang tinggi dewasa ini mengharuskan banyak pihak untuk berbenah diri menyesuaikan kepada perkembangan itu. Iptek di bidang permesinan CNC misalnya, hingga kini telah lahir mesin-mesin generasi baru yang jauh meninggalkan generasi sebelumnya (Darma, 2014). Perkembangan ini telah membuat industri manufaktur sejak beberapa tahun yang lalu sudah mulai banyak yang telah mengkonversi mesin-mesin konvensionalnya dengan mesin-mesin berbasis computer (Darma, 2014). Perubahan ini diambil 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) pinggiran jurusan 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, ternyata tuntutan yang tinggi dari dunia industri sudah di depan mata. Karena tidak mudah bagi kalangan SMK pinggiran yang berketerbatasan finansial bisa mengembangkan dan menyiapkan sumber daya manusia (guru) yang memadai dalam waktu sekejap. Berbagai macam pelatihan CNC baik yang dilakukan oleh pemerintah maupun swasta diikuti oleh para guru. Namun sayang dengan belum dimiliki laboratorium guru sulit untuk mengembangkan diri dan materi. Apalagi sejauh ini materi yang diberikan masih materi yang berbasis kontrol emco yang lama padahal kalangan industry telah menggunakan kontrol fanuc-GSK, mitsubishi atau sejenisnya yang lebih modern (Matsusita, 2008). Yang lebih serius lagi adalah tidak mungkin SMK pinggiran mampu membangun laboratorium CNC dalam sekejap mata. Keterbatasan finansial yang menjadi kendala klasiknya.

Tantangan yang semakin besar akan dihadapi SMK. Tidak bisa dipungkiri kompetensi yang tinggi setiap lulusan SMK harus dimiliki, kompetisi tingkat dunia sudah dirasakan mulai saat ini (Djojonegoro, 1999). Sadar akan keinginan yang begitu besar untuk bisa melahirkan lulusan dengan kompetensi yang tinggi di bidang CNC sehingga menjadi lulusan yang siap pakai, maka jalan pintas sementara yang bisa ditempuh adalah dengan menyewa laboratorium ke SMK lain yang telah mempunyai mesin CNC. Namun langkah inipun juga tidak memberikan hasil yang optimal, karena alasan biaya sewanya cukup mahal maka pelaksanaannya juga sangat dibatasi. Pada akhirnya siswa tidak bisa menyerap ilmu secara maksimal.

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-GSK seperti yang sudah diterapkan pada mesin-mesin CNC di dunia industri manufaktur. Simulator ini didesain sedemikian rupa sehingga mempunyai karakteristik sebagai berikut (GSK, 2006) :

- 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 dimungkinkan dapat dipakai sebagai media pembelajaran alternative untuk menyiasati ketiadaan mesin CNC yang sebenarnya (Asmungi, 2016). 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, 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. Pada 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 industrialisasi modern.

Dalam artikel ini ditunjukkan seberapa bisa diterima kehadiran simulator CNC di mata guru dan siswa, serta seberapa baik simulator CNC sebagai media pembelajaran dapat menggantikan ketiadaan mesin CNC yang sebenarnya. Diharapkan dari hasil ini dapat membantu memberikan jalan keluar bagi kalangan SMK yang berketerbatasan finansial dapat memiliki laboratorium CNC dengan harga murah namun tetap dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas.

## MATERI DAN METODE

Sebagai obyek kajian diambilkan 10 SMK pinggiran di wilayah Gersik, Lamongan, dan Mojokerto dengan total 15 responden dari kalangan Guru dan 65 responden dari kalangan Siswa kelas 3. Penelitian berlangsung selama lima bulan, yaitu bulan Mei sampai dengan bulan September 2017. Dan jadwal sewaktu-waktu bisa berubah, karena juga harus menyesuaikan kalender akademik di masing-masing SMK.

### a. Tingkat Penerimaan Simulator.

Menurut kamus besar bahasa Indonesia, praktikum merupakan bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori (Setiawan, 2012). Sedang menurut Heru (2010), praktikum adalah kegiatan yang menuntut mahasiswa untuk melakukan pengamatan, percobaan atau pengujian suatu konsep atau prinsip materi mata kuliah yang dilakukan di dalam atau di luar laboratorium. Dari kedua

pengertian praktikum tersebut terlihat bahwa kegiatan praktek dilakukan secara langsung oleh praktikan terhadap materi praktikum. Dengan demikian sudah barang tentu menggunakan sejumlah peralatan praktikum tertentu. Dalam praktikum pemrograman CNC peralatan itu berupa seperangkat computer dan seperangkat mesin produksi. Seperangkat computer digunakan untuk membuat program, sedang seperangkat mesin produksi digunakan untuk mewujudkan hasil programnya yang berupa benda kerja. Simulator CNC hanya bisa mewakili secara utuh unit komputernya sedang unit mesin produksinya hanya berupa sebuah animasi/simulasi belaka. Dengan begitu simulator CNC mempunyai kelemahan di aspek mesin produksinya. Yang dimaksudkan dengan tingkat penerimaan simulator adalah seberapa tinggi Guru dan atau Siswa bisa menerima simulator untuk menggantikan mesin CNC sebagai media praktikum atau pembelajaran di laboratorium. Guna mengukur tingkat penerimaan ini akan didekati dengan pengukuran tingkat kepositipan tanggapan mereka atau kesan mereka terhadap simulator setelah beberapa kali menggunakan simulator untuk kegiatan praktikum pemrograman CNC di laboratorium (Rangkuti, 1997; Likert dan Rensis, 1932). Ada beberapa aspek yang ingin diketahui dari tanggapan mereka, yaitu aspek keinformatifan simulator, kemudahan mengoperasikan simulator, kemenarikan simulator, kemiripan animasi simulator, mobilitas simulator, kesesuaian materi dalam simulator, kompatibilitas simulator dan kemampupindahan (transferable) program dari simulator. Untuk menjangkau pendapat itu responden diberi angket jajak pendapat. Dengan angket skala Likert pendapat itu akan diukur seberapa tinggi responden mengiyakan (menyetujui) terhadap pernyataan-pernyataan atas masing-masing aspek dari simulator. Tingginya penilaian itu bisa dimaknai sebagai tingginya tingkat penerimaan responden terhadap simulator CNC sebagai media pembelajaran (Wuensch, 2005).

b. Prestasi akademik guru dan siswa.

Ketika Guru dan Siswa sudah bisa menerima kehadiran simulator sebagai media pembelajaran/praktikum menggantikan mesin CNC, maka memunculkan hipotesa bahwa Guru dan Siswa akan mampu menunjukkan prestasi akademik yang lebih baik. Yang dimaksudkan dengan prestasi akademik dalam penelitian ini adalah seberapa besar peningkatan kemampuan Guru dan Siswa akan pemrograman CNC setelah menggunakan simulator dibanding dengan kalau mereka hanya belajar pemrograman CNC dengan metoda dan fasilitas pembelajaran yang selama ini tidak ada laboratorium CNC. Untuk mengukur kinerja ini responden dibelah menjadi dua kelompok yang identik (sebut kelompok A dan kelompok B). Kelompok A diberi materi ajar pemrograman CNC berbasis kontrol emco (materi lama) dan kelompok B yang diberi materi ajar pemrograman CNC berbasis kontrol fanuc-GSK (baru) dengan simulator sebagai media pembelajarannya. Selanjutnya masing-masing kelompok dilakukan dua kali test/ujian, yaitu test saat sebelum proses pembelajaran berlangsung (pre test) dan test setelah proses pembelajaran berlangsung (post test) dengan materi test yang sama. Dari kedua nilai dari masing-masing kelompok akan dapat diketahui apakah benar simulator bisa menaikkan tingkat pemahaman Guru dan Siswa akan materi pembelajaran. Dan selanjutnya komparasi dengan menggunakan uji rata-rata berpasangan nilai dari masing-masing kelompok akan dapat diketahui metoda mana yang lebih baik atau lebih memberikan pemahaman materi kepada Guru dan Siswa (Bowker, 1972).

c. Kinerja simulator.

Ada dua aspek kinerja simulator, yaitu aspek akademik dan aspek ekonomi. Aspek akademik dapat ditelusuri dari hasil uji komparasi antara kelompok A dan B. Dari uji komparasi antara rata-rata  $\mu_A$  dan rata-rata  $\mu_B$  akan dapat diketahui apakah simulator akan mampu memberikan hasil kinerja akademik yang lebih baik atau tidak bila dibanding dengan materi lama yang berbasis emco. Hasil ini sekaligus merupakan cerminan kinerja simulator apakah yang mampu mengisi ketiadaan mesin CNC atau tidak. Aspek ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui seberapa lebih murah biaya operasional menggunakan simulator jika dibanding dengan ketika harus menggunakan mesin CNC yang sebenarnya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kajian Biaya.

Untuk membangun sebuah laboratorium CNC yang layak pakai ternyata memerlukan biaya yang tidak sedikit. Ada sejumlah komponen biaya yang harus ditanggung oleh sekolah. Perbandingan biaya pembangunan dan operasional laboratorium CNC antara jika menggunakan mesin CNC sebenarnya dan jika menggunakan simulator CNC tertuang pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Perbandingan Biaya antara Penggunaan Mesin CNC dan Simulator CNC

Komponen biaya	Biaya jika menggunakan		Penghematan (%)
	Mesin CNC	Simulator CNC	
Biaya pembangunan laboratorium: Pembelian mesin (juta Rp/unit)	300 juta/unit	10 juta/unit	97
Pembelian peralatan kerja (juta Rp)	20 juta	2 juta	90
Biaya pembuatan bangunan/ruangan	Dianggap sama		-
Biaya penyiapan SDM (Guru dan laboran)	Dianggap sama		-
Biaya operasional meliputi:			
Pembelian bahan kerja (Rp/kilo/bulan)	150.000	-	100
Daya Listrik (Rp/bulan)	225.000	35.000	84.4
Biaya perawatan (Rp/bulan)	150.000	10.000	93.3
Biaya pahat (Rp/biji)	150.000	-	100
Biaya pahat rusak (Rp/bulan)	100.000	-	100
		Rata-rata	95.8

Dari Tabel 1 nampak secara nyata bahwa dari aspek biaya, secara rata-rata penggunaan simulator CNC jauh lebih murah (95.8%) bila dibanding dengan jika menggunakan mesin CNC yang sebenarnya. Perlu diketahui bahwa simulator CNC dapat diinstal ke banyak computer PC maupun laptop. Jika demikian halnya penghematan itu semakin tinggi, karena harga simulator per unitnya akan menurun. Adalah sebuah penghematan yang sangat besar bagi SMK yang serba berketerbatasan finansialnya.

## 2. Tingkat penerimaan simulator dari Guru dan Siswa.

Pengukuran tingkat penerimaan didekati dengan ukuran tingkat pengiyaan atau tingkat persetujuan atau tingkat kepositifan guru dan siswa akan pernyataan/penilaian terhadap simulator. Pengukuran dilakukan dengan cara memintai pendapat guru dan siswa yang berkaitan dengan beberapa aspek simulator CNC melalui penyebaran angket. Dengan menggunakan analisa indeks sekala likert positif-negatif pendapat mereka ditandai dengan skor salah satu jawaban yang mereka pilih dari 5 macam pilihan jawaban skala likert yang tersedia (Rangkuti, 2014). Adapun kelima macam pilihan jawaban itu adalah :

- A = jawaban dengan kadar sangat tidak setuju dengan skor = 1 (indeks likert 0% – 20%)  
 B = jawaban dengan kadar tidak setuju dengan skor = 2 (indeks Likert 21% – 40%)  
 C = jawaban dengan kadar netral dengan skor = 3 (indeks Likert 41% – 60%)  
 D = jawaban dengan kadar setuju dengan skor = 4 (indeks Likert 61% – 80%)  
 E = jawaban dengan kadar sangat setuju dengan skor = 5 indeks Likert 81% – 100%)

Telah disebar angket jajak pendapat/tanggapan tentang penggunaan simulator CNC sebagai media pembelajaran praktikum CNC kepada sebanyak 15 orang guru dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2, sementara itu pada saat yang sama angket juga disebar kepada siswa sebanyak 65 orang siswa dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3. Ternyata baik pada Tabel 2 maupun Tabel 3, rata-rata indeks Likertnya sangat besar, yaitu sebesar 94.9 untuk tanggapan Guru dan sebesar 93.7 untuk tanggapan siswa. Angka-angka ini mempunyai makna bahwa baik guru maupun siswa secara meyakinkan mereka memberikan tanggapan yang sangat setuju (sangat positif) terhadap penggunaan simulator CNC. Dari tabel ini pula dapat dimaknai bahwa mereka dengan tegas mengatakan bahwa mereka sangat puas dengan penggunaan simulator ini (Likert, Rensis (1932). Karena tingkat kepuasan yang tinggi ini memberikan makna mereka merasa sudah cukup menggunakan simulator CNC dan tidak harus lagi menggunakan mesin CNC yang sebenarnya. Hal ini sesuai benar dengan nilai indeks atas dua pernyataan terakhir pada table-tabel tersebut.

Tabel 2 : Indeks Likert Tanggapan Guru tentang Simulator CNC

No	Setujukah anda dengan pernyataan di bawah ini ?	Frekuensi jawaban					total	Indeks likert
		A	B	C	D	E		
1	Tanda dan simbol pada panel mudah dimengerti	0	0	2	4	9	15	89.3
2	Interaksi pemakai-simulator berlangsung secara interaktif	0	0	1	5	9	15	90.7
3	Selalu ada peringatan dari simulator ketika ada kesalahan	0	0	0	3	12	15	96.0
4	Semua peringatan simulator dapat dimengerti	0	0	3	2	10	15	89.3
5	Tampilan panel simulator sama dengan yang di mesin nyatanya	0	0	0	2	13	15	97.3
6	Tanda dan simbol panel simulator sama dengan yang di mesin nyatanya	0	0	0	2	13	15	97.3
7	Format program di simulator sama dengan yang di mesin nyatanya	0	0	2	2	11	15	92.0
8	Program di simulator kompetibel dengan mesin nyatanya	0	0	0	1	14	15	98.7
9	Gambaran mesin di simulator menyerupai mesin nyatanya	0	0	2	1	12	15	93.3
10	Gerakan animasi di simulator menyerupai gerakan mesin nyatanya	0	0	2	2	11	15	92.0
11	Suara simulator menyerupai suara mesin nyatanya	0	0	1	1	13	15	96.0
12	Simulator mudah dioperasikan	0	0	2	1	12	15	93.3
13	Membuat program dengan simulator mudah dilakukan	0	0	1	1	13	15	96.0
14	Eksekusi program di simulator mudah dilakukan	0	0	0	1	14	15	98.7
15	Belajar pemrograman dengan simulator lebih mudah	0	0	0	2	13	15	97.3
16	Dengan simulator kegiatan praktikum berjalan dengan baik	0	0	2	2	11	15	92.0

No	Setujukah anda dengan pernyataan di bawah ini ?	Frekuensi jawaban					total	Indeks likert
		A	B	C	D	E		
17	Dengan simulator praktikum dapat dilakukan dengan leluasa	0	0	0	1	14	15	98.7
18	Dengan alat peraga simulator pelajaran menjadi mudah dimengerti	0	0	2	4	9	15	89.3
19	Tata warna tampilan simulator sejuk di mata	0	0	1	2	12	15	94.7
20	Ingin selalu berlama-lama dengan simulator	0	0	0	2	13	15	97.3
21	Dengan simulator belajarnya bisa dilakukan dimana saja dengan mudah	0	0	0	1	14	15	98.7
22	Dengan simulator belajarnya bisa dilakukan kapan saja dengan mudah	0	0	0	2	13	15	97.3
23	Simulator dapat dipakai sebagai alat peraga di kelas	0	0	0	2	13	15	97.3
24	Dengan peraga simulator pelajaran dapat disampaikan dengan mudah	0	0	1	2	12	15	94.7
25	Dengan peraga simulator susana kelas menjadi lebih hidup	0	0	1	1	13	15	96.0
26	Dengan peraga simulator siswa lebih semangat belajar	0	0	1	3	11	15	93.3
27	Dengan peraga simulator siswa lebih mudah menangkap pelajaran	0	0	0	3	12	15	96.0
28	Dengan simulator guru bisa mengembangkan diri di bidang CNC	0	0	0	1	14	15	98.7
29	Dengan simulator biaya operasional laboratorium CNC menjadi murah	0	0	0	2	13	15	97.3
30	Simulator sudah mewakili keberadaan mesin CNC	0	0	1	0	14	15	97.3
31	Dengan adanya simulator sudah tidak perlu lagi mesin CNC	0	0	3	4	8	15	86.7
Rata-rata indeks Likert							94.9	

Tabel 3 : Indeks Likert Tanggapan Siswa tentang Simulator CNC

No	Setujukah anda dengan pernyataan di bawah ini ?	Frekuensi jawaban					total	Indeks likert
		A	B	C	D	E		
1	Tanda dan simbol pada panel mudah dimengerti	0	0	5	17	43	65	91.7
2	Interaksi pemakai-simulator berlangsung secara interaktif	0	0	4	12	49	65	93.8
3	Selalu ada peringatan dari simulator ketika ada kesalahan	0	0	10	15	40	65	89.2
4	Semua peringatan simulator dapat dimengerti	0	0	15	10	40	65	87.7
5	Tampilan panel simulator sama dengan yang di mesin nyatanya	0	0	2	12	51	65	95.1
6	Tanda dan simbol panel simulator sama dengan yang di mesinnya	0	0	9	3	53	65	93.5
7	Format program di simulator sama dengan yang di mesin nyatanya	0	0	10	4	51	65	92.6
8	Program di simulator kompetibel dengan mesin nyatanya	0	0	7	8	50	65	93.2
9	Gambaran mesin di simulator menyerupai mesin nyatanya	0	0	2	9	54	65	96.0
10	Gerakan animasi di simulator menyerupai gerakan mesin nyatanya	0	0	2	4	59	65	97.5
11	Suara simulator menyerupai suara mesin nyatanya	0	0	4	5	56	65	96.0
12	Simulator mudah dioperasikan	0	0	5	8	52	65	94.5
13	Membuat program dengan simulator mudah dilakukan	0	0	8	11	46	65	91.7
14	Eksekusi program di simulator mudah dilakukan	0	0	1	9	55	65	96.6
15	Belajar pemrograman dengan simulator lebih mudah	0	0	2	15	48	65	94.2
16	Dengan simulator kegiatan praktikum berjalan dengan baik	0	0	2	7	56	65	96.6
17	Dengan simulator praktikum dapat dilakukan dengan leluasa	0	0	0	8	57	65	97.5
18	Dengan alat peraga simulator pelajaran menjadi mudah dimengerti	0	0	5	15	45	65	92.3
19	Tata warna tampilan simulator sejuk di mata	0	0	10	10	45	65	90.8
20	Ingin selalu berlama-lama dengan simulator	0	0	8	14	43	65	90.8
21	Dengan simulator belajarnya bisa dilakukan dimana saja dengan mudah	0	0	3	12	50	65	94.5
22	Dengan simulator belajarnya bisa dilakukan kapan saja dengan mudah	0	0	4	10	51	65	94.5
23	Simulator dapat dipakai sebagai alat peraga di kelas	0	0	1	7	57	65	97.2
24	Dengan peraga simulator pelajaran dapat difahami dengan mudah	0	0	4	12	49	65	93.8
25	Dengan peraga simulator susana kelas menjadi lebih hidup	0	0	2	9	54	65	96.0
26	Dengan peraga simulator semangat belajar menjadi tinggi	0	0	5	9	51	65	94.2
27	Dengan peraga simulator siswa lebih mudah menangkap pelajaran	0	0	9	7	49	65	92.3
28	Simulator sudah mewakili keberadaan mesin nyatanya	0	0	6	13	46	65	92.3
29	Dengan adanya simulator sudah tidak perlu lagi mesin CNC	0	4	4	7	50	65	91.7
Rata-rata indeks Likert							93.7	

Disamping tanggapan/pendapat yang terekam dalam angket, kepada responden diberi kesempatan untuk menyatakan tanggapan/pendapat tambahan yang sekiranya perlu mereka sampaikan dan hasilnya tertuang dalam Tabel 4 berikut. Dari Tabel 4 dapat dikatakan bahwa ternyata responden baik guru maupun siswa banyak yang mengungkapkan kekaguman dan atau perhatian dan antusiasnya terhadap kehadiran simulator CNC sebagai media pembelajaran yang dapat menggantikan kedudukan mesin CNC yang sebenarnya.

Tabel 4. Tanggapan Tambahan dari Guru dan Atau Siswa

Jumlah		Tanggapan
Guru	Siswa	
	11	Praktek dengan simulator lebih fokus, karena satu siswa satu simulator. Kalau dulu satu mesin dengan empat sampai enam siswa.
5	4	Saya bisa lebih serius belajar CNC, karena simulatornya bisa saya bawa pulang.
6	1	Waktu belajar saya lebih leluasa.
3	7	Dengan simulator sudah tidak ada lagi terjadi kerusakan pahat.
	3	Sekali tempo praktek dengan mesin yang sebenarnya untuk lebih meyakinkan saya.
	3	Kok bisa ya seperti mesin beneran.
3	7	Dengan simulator membuat saya tidak takut salah meprogram.
3	7	Dengan simulator sudah tidak ada rasa takut merusakkan mesin.
5	1	Kalau tidak ada bahan baku, tidak ada motor biaya operasional memang lebih murah biayanya

### 3. Simulator Meningkatkan Prestasi Akademik.

Dari hasil pembahasan Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, baik kalangan guru maupun siswa telah menyatakan sangat menerima kehadiran simulator CNC. Nyata benar dimata responden penggunaan simulator CNC mempunyai banyak kelebihan dibanding dengan jika menggunakan mesin CNC yang sebenarnya (lihat Tabel 5) yang artinya simulator sangat pas guna menciptakan atmosfer pembelajaran yang baik. Dan kelebihan itu untuk saat ini sulit dijumpai jika menggunakan mesin CNC yang sebenarnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan simulator CNC akan mampu lebih meningkatkan prestasi akademik baik di kalangan guru maupun siswa. Guna memastikan akan hal itu, maka dilakukan uji kesamaan rata-rata. Yaitu baik kalangan guru maupun siswa dibentuk dua kelompok yang identik, yaitu sebut saja kelompok A yang diberi perlakuan dengan materi yang lama (bukan simulator) dan kelompok B yang diberi perlakuan dengan materi baru (simulator). Selanjutnya kedua kelompok dari masing-masing diberikan tes yang sama dan kemudian hasilnya dilakukan uji kesamaan rata-rata (Bowker, 1972).

Tabel 5. Kelebihan Simalutor CNC di Mata Reponden.

Item	Simulator CNC	Mesin CNC
Utilitas	Satu simulator satu siswa	Satu mesin empat sampai enam siswa
Mobilitas	Tinggi	Tidak mobile
Sebagai alat Peraga di kelas	Bisa dan mudah	Teramat sulit
Waktu penggunaan	Fleksibel	Kaku
Kekinian materi	Bisa diupdate	Tidak bisa diupdate
Suasana belajar	Santai/leluasa	Dihantui kerusakan
Kepemilikan	Siswa bisa memiliki	Tidak mungkin memiliki (mahal)

Tabel 6 : Rata-rata hasil pengukuran restasi akademik guru dan siswa

	Kelompok A Non Simulator	Kelompok B Simulator	Kenaikan nilai (%)	Ukuran kelompok	Harga $\alpha$ (%)	Hasil uji $H_0$
Rata-rata nilai siswa	73.6	95.7	30	33	5	diterima
Rata-rata nilai guru	87.3	98.9	13.3	7	5	diterima

Dari data hasil pengukuran kuantitatif pada kolom satu dan dua Tabel 6 selanjutnya dilakukan uji kesamaan rata-rata,  $H_0 : \mu_B - \mu_A > 0$  yaitu hipotesa bahwa penggunaan simulator CNC mampu menaikkan prestasi akademik lebih baik dibanding dengan jika tidak menggunakan simulator. Dan ternyata hasil uji  $H_0$  diterima (kolom 6). Hal ini mempunyai makna bahwa simulator secara signifikan bisa meningkatkan prestasi akademik baik guru maupun siswa lebih baik masing-masing dengan peningkatan sebesar 30% dan 13.3%. Hasil ini tiak lepas karena simulator CNC mempunyai banyak kelebihan dibanding dengan mesin CNC yang sebenarnya.

Kalau dikaitkan dengan data pada Tabel 1 dan Tabel 2, dapat dinyatakan bahwa peningkatan ini (terutama siswa) dikarenakan 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. Karenanya tidak berlebihan kalau dikatakan simulator CNC dapat dipakai sebagai solusi cerdas akan kebutuhan laboratorium CNC bagi kalangan SMK yang berketerbatasan finansial.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan.

Dari hasil pengolahan dan pembahasan data Tabel 1 sampai dengan Tabel 5, ternyata diperoleh:

- Ternyata Guru dan siswa sangat bisa menerima kehadiran simulator CNC sebagai media pembelajaran praktikum pemrograman CNC menggantikan min CNC yang sebenarnya dengan indeks penerimaan menurut Likert sebesar 94.9 untuk guru dan 93.7 untuk siswa.
- Ternyata penggunaan simulator CNC sebagai media pembelajaran memberikn lebih baik disbanding dengan jika tidak menggunakan simulator, yaitu ada kenaikan nilai sebear 30% untuk siswa dan 13.3% untuk guru.
- Ternyata penggunaan simulator CNC mampu menurunkan rata-rata biaya operasional laboratorium per bulan sebesar 95.8%  
Sehingga dapat disimpulkan bahwa simulator CNC dapat dipakai sebagai pengganti keberadaan mesin CNC sebagai media pembelajaran praktikum pemrograman CNC

### 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.

### UCPAN TERIMA KASIH

Diucapkan banyak terima kasih kemenristek dikti yang telah memberikan hibah PKM untuk tahun anggaran 2017. Sehingga dengan hibah itu bisa membantu SMK pinggiran yang serba kekurangan finansial untuk bisa mempunyai laboratorium CNC modern.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asmungi dan G. Kusananto. 2016. Menyasiasi Ketimpangan di Bidang Permesinan CNC Antara Dunia Pendidikan dan Dunia Industri. *Jurnal Teknik Industri Heuristic*.13(2): 30-38.
- Bowker A. H. dan G. J. Lieberman. 1972. *Engineering Statistics*, New rrgJersey: Prentice-Hall Inc.
- Darma, K. B. S. 2014. Perkembangan Mesin CNC di Dunia Industri, tugas akhir, Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja [https://www.academia.edu/7466239/PERKEM-BANGAN\\_ME-SIN\\_CNC\\_d\\_dunia\\_industri](https://www.academia.edu/7466239/PERKEM-BANGAN_ME-SIN_CNC_d_dunia_industri). 10 September 2016 (14:12).
- Djojonegoro W. 1999. *Pengembangan Sumberdaya Manusia Melalui Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)*. Jakarta: PT. Balai Pustaka.
- GSK Equipment ltd. 2006. *GSK CNC Equipment Guide*, Ghuangzou.
- Heru. 2010. Arti dan Tujuan Praktikum. <http://heru-id.blogspot.co.id/2010/01/arti-dan-tujuan-praktikum.html>. 24 Januari 2016 (12:20).
- Likert dan Rensis. 1932. *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology.
- Matsusita. 2008. *Mitsubishi Based CNC Programming*. Tokyo.
- Plimbi, 2013. Berapa Watt-kah Kebutuhan Daya Listrik Komputer Anda?. <http://www.plimbi.com/article/28491/daya-listrik-komputer-berapa-watt-kebutuhan>. 24 Januari 2016 (12:25)
- Rangkuti, F. 1997. *Riset Pemasaran*, cetakan ke tujuh, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Setiawan E. 2012. Kamus Besar Bahasa Indonesia. <https://kbbi.web.id/praktikum>, 24 Januari 2016 (12:50).
- Wuensch dan L. Karl. 2005. *What is a Likert Scale? And How Do You Pronounce 'Likert'?*. East Carolina University.