

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TEKNIK PEMESINAN FRAIS  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN  
KOMPETENSI KEJURUAN SISWA SMK**

**TESIS**

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister  
Program Studi Teknologi Pendidikan**



**Oleh :**

**Tomy Ardiyono**

**NIM : S 811708014**

**PASCASARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2020**

*commit to user*

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TEKNIK PEMESINAN FRAIS  
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN  
KOMPETENSI KEJURUAN SISWA SMK**

**TESIS**

Oleh:

**Tomy Ardiyono  
NIM S811708014**

**Komisi  
Pembimbing**

**Nama**

**Tanda Tangan Tanggal**

Pembimbing I Prof. Dr. Muh. Akhyar, M.Pd.  
NIP. 196107291991031001 .....

Pembimbing II Dr. Agus Efendi, M.Pd.  
NIP 196708191993031002 .....

Telah dinyatakan memenuhi syarat  
pada tanggal .....

Kepala Program Studi Teknologi Pendidikan  
Pascasarjana Universitas Sebelas Maret  
Universitas Sebelas Maret

**Dr. Triana Rejekiningsih, SH., KN.,M.Pd.  
NIP 197507052005012001**

*commit to user*

## PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul **“PENGEMBANGAN BAHAN AJAR TEKNIK PEMESINAN FRAIS BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI KEJURUAN SISWA SMK”** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, Tahun 2010).
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan FKIP UNS sebagai Institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan Tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Tesis ini, maka Program Studi Teknologi Pendidikan, FKIP UNS berhak mempublikasikan pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Program Studi Teknologi Pendidikan, FKIP UNS. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 20 Februari 2020

Penulis,

Tomy Ardiyono  
S 811708014

*commit to user*

## ABSTRAK

Tomy Ardiyono. 2020. **Pengembangan Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais Berbasis *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kompetensi Kejuruan Siswa SMK**. Tesis. Pembimbing: Prof. Dr. Muh. Akhyar, M.Pd. Kopembimbing: Dr. Agus Efendi, M.Pd. Program Studi Teknologi Pendidikan, Pascasarjana Universitas Sebelas Maret. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mendeskripsikan bahan ajar teknik pemesinan frais yang selama ini diimplementasikan di SMK. 2) Mengembangkan bahan ajar teknik pemesinan frais berbasis *project based learning* untuk meningkatkan kompetensi kejuruan siswa SMK. 3) Menguji keefektifan bahan ajar teknik pemesinan frais berbasis PJBL untuk meningkatkan kompetensi kejuruan siswa SMK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, yang mengadopsi model pengembangan Four-D, yang meliputi empat tahap yakni: (1) tahap *define* meliputi analisis bahan ajar, analisis pembelajaran, analisis konsep, analisis kompetensi siswa (2) tahap *design* meliputi desain bahan ajar teknik pemesinan frais berbasis *project based learning* (3) tahap *develop* meliputi penyusunan *prototype*, validasi ahli, uji coba lapangan, bentuk final produk (4) tahap *dissiminate* meliputi: implementasi dan uji keefektifan produk.

Simpulan penelitian : (1) Bahan ajar teknik pemesinan frais yang selama ini diimplementasikan di SMK adalah buku teks teori yang ada di perpustakaan dan *job sheet* praktik yang sudah lama tidak diperbaharui semenjak tahun 2016. Buku teks ini masih jauh dari segi kelengkapan materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kemuktahiran. (2) Pengembangan ini menggunakan desain Four-D yakni *define, design, develop, dan dessiminate*. Draft awal bahan ajar disusun setelah melakukan analisis kebutuhan. Draft awal model yang telah disusun kemudian di validasi dan diujicobakan melalui uji coba terbatas satu-satu, uji coba skala kecil dan uji coba skala luas. Adapun perolehan nilai rata-rata hasil validasi materi adalah 80,5% dengan kategori baik dan prolehan nilai rata-rata hasil validasi ahli media sebesar 86,5% dengan kategori baik. Sedangkan perolehan skor rata-rata uji coba terbatas satu-satu sebesar 82,7%, uji coba skala kecil sebesar 79,5% dan uji coba skala luas sebesar 85% dengan kategori baik. Berdasarkan hasil validasi dan uji coba lapangan maka dapat disimpulkan bahwa bahan teknik pemesinan frais berbasis *project based learning* layak digunakan dalam proses pembelajaran. (3) Bahan ajar teknik pemesinan frais berbasis *project based learning* efektif meningkatkan kompetensi siswa di SMK. Dengan perolehan nilai berdasarkan hasil uji statistik dengan bantuan program SPSS 20 diperoleh taraf signifikansi 0,000 lebih kecil dari pada 0,005 ( $0,000 < 0,005$ ) maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima atau terdapat perbedaan rerata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar teknik pemesinan frais berbasis PJBL efektif meningkatkan kompetensi siswa SMK.

**Kata kunci:** *Pemesinan, Frais, Project, Learning, Kompetensi.*

## ABSTRACT

Tomy Ardiyono. 2020. *The Development of Milling Machine Technique Teaching Material with Project Based Learning Method to Improve Vocational High School Students' Competency*. Thesis. Consultant: Prof. Dr. Muh. Akhyar, M.Pd. Co-consultant: Dr. Agus Efendi, M.Pd. Educational Technology Study Program, Postgraduate Program of Sebelas Maret University. Sebelas Maret University Surakarta.

This research aims to: 1) Described the teaching materials for milling machining techniques which have been implemented at SMK. 2) Developed milling machine technique teaching material with project based learning base to improve vocational competency of vocational students. 3) Tested the effectiveness of milling machine technique teaching material with project based learning to improve vocational competency of vocational students

This research is a development research, which adopt the Four-D development model, which contains four stages, namely: (1) the define stage pervade teaching material analysis, learning analysis, concept analysis, student competency analysis (2) the design step pervade milling machine technique of teaching material with PjBL base on (3) the develop stage pervade organization of prototype that has been validated, expert validation, field trials, final product form (4) disseminate stage pervade: implementation and effectiveness test of the product.

Conclusions of the research: (1) Teaching materials for milling machining techniques that have been applied in vocational schools are theoretical textbooks in the library and practical worksheets that have not been approved since 2016. This textbook is still far from the completeness of the material in accordance with the learning objectives and expertise. (2) This development uses a Four-D design. The initial draft of teaching materials arranged after conducting a needs analysis. The initial draft of the model that has been compiled is then validated and trialed through one-on-one limited trials, small-scale trials and large-scale trials. The average validation value of the material validation results is 80.5% with a good category and the average value of the results of the validation of the media expert is 86.5% with a good category. Meanwhile, the average value of one-on-one limited trials was 82.7%, small-scale trials amounted to 79.5% and large-scale trials amounted to 85% in the good category. Based on the results of validation and field trials, it can be concluded that milling machine technique teaching material with project based learning are feasible to be used in the learning process. (3) Teaching materials of milling machine technique teaching material with project based learning are effective in increasing the competency of students in vocational high schools. SPSS 20 obtained a significance level of 0,000 smaller than 0.005 ( $0,000 < 0.005$ ) then  $H_0$  was rejected and  $H_a$  was accepted or obtained averaged between the experimental class and the control class. Thus it can be concluded that teaching materials of milling machine technique teaching material with project based learning are effective in increasing the competency of vocational students.

**Keyword:** *Machining, Milling, Project, Learning, Competence.*

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat dan rahmat-Nya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “**Pengembangan Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais Berbasis *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK**” dengan lancar.

Dalam penyusunan tesis ini penulis menyadari tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. Mardiyana, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Dr. Triana Rejekiningsih, SH., KN., M.Pd selaku Kepala Program Studi Magister Teknologi Pendidikan, Pascasarjana Universitas Sebelas Maret, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Prof. Dr. Muh. Akhyar, M.Pd selaku Pembimbing yang dengan kesabaran selalu memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, dan perhatian yang luar biasa sehingga tesis ini terselesaikan dengan baik.
4. Dr. Agus Efendi, M.Pd., selaku Kopembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, dan perhatian yang luar biasa sehingga tesis ini terselesaikan dengan baik
5. Bapak dan Ibu Dosen, khususnya Program Studi Teknologi Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan kepada penulis.
6. Kepala SMK Warga Surakarta yang telah meberikan ijin kepada penulis untuk menyelesaikan studi lanjut di Program Studi Teknologi Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
7. Rekan-rekan Guru SMK Warga Surakarta yang telah membantu terlaksananya penelitian ini
8. Siswa-siswa SMK Warga Surakarta yang telah membantu terlaksananya penelitian ini

*commit to user*

9. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah banyak memberikan motivasi dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga penyusunan tesi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih banyak kekurangannya, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan tesis ini. Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini bermanfaat bagi dunia pendidikan

Surakarta, Februari 2020

Penulis

Tomy Ardiyono



## MOTTO

Desain bukanlah tentang bagaimana sesuatu itu terlihat atau terasa saja akan tetapi desain adalah bagaimana desain itu berhasil (Steve Jobs)

Laboratorium Pabrik adalah tempat terbaik untuk belajar tentang kegagalan  
(Soichiro Honda)



*commit to user*



## PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk :

1. Bapak Moelyono (alm) dan Mamah Fatimah, kedua orangtuaku yang selalu menjadi motivasi dan inspirasiku, terima kasih atas segala doamu...
2. Istriku Nilla Kumalasari dan anakku Gabriel Chrisnito Ardiyono, yang selalu menemani di setiap hariku, terima kasih atas kesabaran dan dukungan kalian...



*commit to user*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI TESIS</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>PRAKATA</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> .....	viii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vx
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan Pengembangan .....	7
D. Manfaat Pengembangan .....	7
E. Spesifikasi Produk yang Dihasilkan .....	8
F. Asumsi dan Keterbatasan .....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR</b> .....	10
A. Kajian Teori .....	10
1. Pengembangan .....	10
a. Pengertian Model Pengembangan .....	10
b. Model Pengembangan Pembelajaran Berorientasi Kelas .....	10
c. Model Pengembangan Pembelajaran Berorientasi Produk .....	11
d. Model Pengembangan Pembelajaran Berorientasi Sistem .....	11
2. Bahan Ajar .....	12
a. Pengertian Bahan Ajar .....	12
b. Teori Pengembangan Bahan Ajar .....	13

c. Prinsip-prinsip Bahan Ajar .....	14
d. Tujuan Penyusunan Bahan Ajar .....	15
e. Manfaat Penyusunan Bahan Ajar .....	16
3. Pembelajaran Teknik Pemesinan Frais .....	20
a. Pengertian Pembelajaran .....	20
b. Teknik Pemesinan Frais .....	21
c. Mesin Frais ( <i>Milling Machine</i> ) .....	21
4. <i>Project Based Learning</i> (PjBL).....	25
a. Pengertian <i>Project Based Learning</i> .....	25
b. Filosofi dan Prinsip Pembelajaran Berbasis Proyek.....	27
c. Langkah Pembelajaran dalam <i>Project Based Learning</i> .....	28
d. Tujuan <i>Project Based Learning</i> .....	29
e. Implementasi PjBL dalam pembelajaran Frais .....	30
5. Kompetensi Kejuruan.....	30
B. Penelitian yang Relevan .....	31
C. Kerangka Berpikir .....	35
D. Model Hipotetik .....	37
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	39
A. Jenis Penelitian .....	39
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
C. Prosedur Pengembangan .....	40
1. <i>Define</i> (Analisis) .....	40
2. <i>Design</i> (Perencanaan) .....	42
3. <i>Develop</i> (Pengembangan).....	42
4. <i>Dessiminate</i> (Penyebaran) .....	45
D. Teknik Pengumpulan Data .....	46
E. Instrumen Pengumpulan Data .....	46
F. Validitas Data .....	48
G. Teknik Analisis Data .....	49
H. Analisis Data Uji Keefektifan .....	50

*commit to user*

<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
A. Hasil Penelitian.....	53
1. Studi Analisis ( <i>Define</i> ) .....	53
a. Bahan ajar Teknik Pemesinan Frais yang selama ini diimplementasikan di SMK.....	53
b. Analisis Pembelajaran .....	54
c. Analisis Konsep .....	56
d. Analisis Kompetensi Siswa .....	57
2. Pengembangan Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais berbasis PjBL ( <i>Design &amp; Develop</i> ) .....	58
a. Desain Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais berbasis PjBL .....	58
b. <i>Prototype</i> Awal Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais berbasis PjBL .....	61
c. Uji Validasi Ahli dan Revisi .....	64
d. Uji Coba Lapangan.....	68
3. Uji Keefektifan Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais berbasis PjBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK ( <i>Dessiminate</i> ) .....	75
a. Uji Prasarat.....	75
b. Uji Keefektifan.....	78
c. Kesimpulan Uji Keefektifan.....	84
B. Hasil Pembahasan.....	85
1. Bahan Ajar yang diimplementasikan di SMK.....	85
2. Pengembangan Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais berbasis PjBL .....	86
3. Uji Keefektifan Bahan Ajar Teknik Pemesinan Frais berbasis PjBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK.....	88
4. Luaran Penelitian.....	90
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN .....</b>	<b>91</b>
A. Simpulan.....	91
B. Implikasi .....	92
C. Keterbatasan Penelitian .....	92
D. Saran.....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>94</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Bahan Ajar Dari Segi Materi.....	17
Tabel 2.2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Bahan Ajar Dari Segi Media .....	19
Tabel 2.3 Kisi-Kisi Respon Siswa Terhadap Bahan Ajar .....	19
Tabel 2.4 Penelitian Yang Relevan.....	31
Tabel 3.1 Rencana Penelitian .....	40
Tabel 3.2 Tahap Uji Coba Internal .....	47
Tabel 3.3 Tahap Ujicoba Eksternal .....	47
Tabel 3.4 Ketentuan Kriteria Penilaian Interpretasi Skor.....	50
Tabel 3.5 Ketentuan Kriteria Penilaian Gain Interpretasi Skor.....	52
Tabel 4.1 KI-KD Teknik Pemesinan Frais Kelas XI.....	56
Tabel 4.2 Rumusan Tujuan Pembelajaran.....	61
Tabel 4.3 Kriteria Kategori Penilaian Ideal Validasi Oleh Ahli Materi.....	64
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Uji Kelayakan Dari Ahli Materi.....	65
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai Uji Kelayakan Dari Ahli Materi Kedua .....	66
Tabel 4.6 Perhitungan Nilai Kuesioner Dari Ahli Materi.....	66
Tabel 4.7 Kriteria Kategori Penilaian Ideal Oleh Ahli Media.....	66
Tabel 4.8 Perhitungan Nilai Uji Kelayakan Ahli Media Pertama .....	67
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai Uji Kelayakan Dari Ahli Media Kedua.....	68
Tabel 4.10 Perhitungan Nilai Kuesioner Dari Ahli Media .....	68
Tabel 4.11 Butir Indikator Penilaian Aspek Materi Uji Coba Satu-satu .....	69
Tabel 4.12 Indikator Penilaian Aspek Kebahasaan Uji Coba Satu-satu.....	69
Tabel 4.13 Indikator Penilaian Aspek Pembelajaran Uji Coba Satu-satu .....	69
Tabel 4.14 Indikator Penilaian Aspek Kegrafikan Uji Coba Satu-satu .....	70
Tabel 4.15 Perhitungan Nilai Dari Uji Coba Satu-Satu.....	70
Tabel 4.16 Indikator penilaian Aspek Materi Uji Coba Skala Kecil.....	71
Tabel 4.17 Indikator Penilaian Aspek Kebahasaan Uji Coba Skala Kecil .....	71
Tabel 4.18 Indikator Penilaian Aspek Pembelajaran Uji Coba Skala Kecil.....	71
Tabel 4.19 Indikator Penilaian Aspek Kegrafikan Uji Coba Skala Kecil .....	72
Tabel 4.20 Perhitungan Nilai Dari Uji Coba Skala Kecil.....	72

Tabel 4.21 Indikator Penilaian Aspek Materi Uji Coba Skala Luas .....	73
Tabel 4.22 Indikator Penilaian Aspek Kebahasaan Uji Coba Skala Luas.....	73
Tabel 4.23 Indikator Penilaian Aspek Pembelajaran Uji Coba Skala Luas .....	73
Tabel 4.24 Indikator Penilaian Aspek Kegrafikan Uji Coba Skala Luas .....	73
Tabel 4.25 Perhitungan Nilai Dari Uji Coba Skala Luas .....	74
Tabel 4.26 Perhitungan Nilai Total Kuesioner .....	74
Tabel 4.27 Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	76
Tabel 4.28 Uji Normalitas (Kognitif, Afektif dan Psikomotor) .....	77
Tabel 4.29 Hasil Uji <i>Independet Sample t test</i> .....	77
Tabel 4.30 Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	79
Tabel 4.31 Kategori Efektivitas N-Gain.....	80
Tabel 4.32 Hasil Perhitungan Uji N-Gain .....	81
Tabel 4.33 Uji Normalitas <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol .....	82
Tabel 4.34 Hasil Uji <i>Independet Sample t test</i> .....	83

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1.1 Data Tingkat Pengangguran Dari 2017-2019 .....	2
Gambar 2.1 Mesin Frais ( <i>Milling Machine</i> ) .....	22
Gambar 2.2 Contoh Benda Hasil Proses Pengefraisan .....	23
Gambar 2.3 Contoh Hasil Pengefraisan Roda Gigi dan Ulir .....	23
Gambar 2.4 Mesin Frais Tegak .....	24
Gambar 2.5 Mesin Frais Mendatar .....	24
Gambar 2.6 Mesin Frais Universal .....	25
Gambar 2.7 Skema Kerangka Berpikir .....	36
Gambar 2.8 Model Hipotetik .....	38
Gambar 3.1 Desain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .....	47
Gambar 3.2 Triangulasi Data .....	48
Gambar 3.3 Komponen Analisis Data Interaktif .....	49

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	99
Lampiran 2. Silabus .....	110
Lampiran 3. Hasil Validasi Ahli Materi .....	115
Lampiran 4. Hasil Validasi Ahli Media.....	121
Lampiran 5. Surat Penelitian .....	127
Lampiran 6. Surat Keterangan Telah Meneliti .....	129
Lampiran 7. Dokumentasi Uji Coba Satu .....	130
Lampiran 8. Dokumentasi Uji Coba Skala Kecil .....	131
Lampiran 9. Dokumentasi Uji Coba Skala Luas .....	132
Lampiran 10. Dokumentasi Implementasi Bahan Ajar .....	133
Lampiran 11. Dokumentasi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	134