

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP
HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN
OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik**



OLEH:

NURHADI SETYO NUGROHO

07503244013

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI
YOGYAKARTA**

2012

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP
HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN
OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik**



OLEH:

NURHADI SETYO NUGROHO

07503244013

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI
YOGYAKARTA**

2012

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP
HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN
OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

Dipreparasi dan disusun oleh:

NURHADI SETYO NUGROHO
07503244013

Laporan ini disetujui oleh pembimbing skripsi untuk digunakan sebagai ujian skripsi dan salah satu syarat menyelesaikan jenjang Strata-1 pada program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik.

Yogyakarta,
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Zainur Rofiq
NIP. 19640203 198812 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI
**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP
HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN
OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

Disusun Oleh:
NURHADI SETYO NUGROHO
07503244013

Telah dipertahankan di depan panitia penguji skripsi
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal.....
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1. Dr. Zainur Rafiq	Ketua Penguji
2. Tiwan, M. T	Sekretaris Penguji
3. Jarwo Puspito, MP	Penguji Utama

Yogyakarta,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta

Dr. Moch Bruri Triyono M. Pd.
NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhadi Setyo Nugroho

NIM : 07503244013

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan : Pengaruh Metode Pembelajaran Jigsaw Terhadap Hasil Belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) Di Smkn 2 Wonosari.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Teknik disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh oranglain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 02 Februari 2012
Yang Menyatakan,

Nurhadi Setyo Nugroho
NIM. 07503244013

HALAMAN MOTTO

“Hidup adalah tentang hari ini, jadi lakukanlah yang terbaik sekarang karena belum tentu hari esok lebih baik dari hari ini”

“Apapun tugas anda lakukanlah dengan bersungguh – sungguh dan ikhlas sepenuh hati untuk mendapatkan hasil yang maksimal”

“Hidup sukses, membahagiakan orang tua, mengabdikan pada masyarakat yang tidak mampu”

“Don’t think negative before you try and start it”

“Kesempatan tak hanya datang satu kali, tapi berkali – kali dengan cara dan kesempatan yang berbeda”

“Kesalahan di masalah adalah evaluasi untuk lebih baik di masa mendatang”

“Berusaha dan berdoa adalah kunci sukses untuk mendapat kesuksesan”

“Takdir Allah yang nentuin tapi umur kita yang tentuin”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Bapak dan ibu ku yang tersayang terimakasih banyak sudah sabar dengan sikapku, ikhlas dengan apa yang kalian beri, memberiku dukungan yang tak ada habisnya, mendidiku sampai seperti ini, memberiku fasilitas dan materi yang lebih dari cukup sehingga saya bisa menyelesaikan Laporan Skripsi dengan lancar.*
- ❖ *Kakakku tersayang Bambang Nurjaka dan Keponakanku atas semangat dan kebersamaannya.*
- ❖ *Teman – teman kelas C yang selalu mendukung, mengajari, tawa canda selalu membuatku tersenyum dan kebersamaanya. Teman-teman seperjuangan: Aris Winarno, Kuat Pribadi G.P, Khusni Syauqi, dan A. Ferry Kurniawan S.*
- ❖ *“Nyke Emitusia” yang tersayang terimakasih atas kasih sayang, kesabarannya dan dukungannya menjadikan aku menjauh dari kesepian dan keterpurukan saat mengerjakan Laporan Tugas Akhir.*
- ❖ *Almamaterku Universitas Negeri Yogyakarta*

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL
BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

Oleh :

Nurhadi Setyo Nugroho

07503244013

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) dengan menggunakan *metode pembelajaran Jigsaw dan metode pembelajaran konvensional* kelas X Pemesinan di SMKN 2 Wonosari.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode *eksperiment* yang pelaksanaannya menggunakan metode *Quasi Eksperiment* dengan desain *Nonivalent Control Group Design*. Penelitian dilakukan di SMKN 2 Wonosari kelas X Pemesinan dengan kelas XMA sebagai kelas kontrol (metode *Konvensional*), XMC sebagai kelas *Eksperimen* (metode *Jigsaw*) pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

Hasil pembelajaran pada kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional dalam pembelajarannya memperoleh hasil yang kurang memuaskan karena nilai rata-rata kelas 68,875 di bawah KKM yang bernilai 70. Nilai tengah kelas adalah 68. Nilai terbanyak yang diperoleh 68, kemudian nilai terendah 48 tertinggi 92. Hasil pembelajaran pada kelas *Eksperimen* yang menggunakan metode *Jigsaw* dalam pembelajarannya memperoleh hasil yang memuaskan karena nilai rata-rata kelas 72,75, nilai ini di atas KKM yang bernilai 70. Nilai tengah kelas adalah 72. Nilai terbanyak yang diperoleh 72. Dengan demikian pembelajaran Menggunakan metode *Jigsaw* efektif pada pembelajaran menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Pencapaian itu dapat dilihat dari nilai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yaitu 70, rata-rata hasil belajar kelas eksperimen 72,75. Pencapaian nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dari Kriteria Ketuntasan Minimum yang ditetapkan, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa metode pembelajaran *Jigsaw* efektif digunakan pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Perhitungan yang digunakan menggunakan *uji- t* menunjukkan bahwa $t_{tabel} < t_{hitung}$ ($2,5062 < 2,040$). Dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran *Jigsaw* berpengaruh pada hasil belajar peserta didik karena adanya perbedaan kelas Kontrol dan kelas *Eksperimen*.

Kata kunci: Pengaruh, *Jigsaw*, MMOD

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **“PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD)DI SMKN 2 WONOSARI”** dengan baik dan lancar. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini penulis mendapat pantauan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak terutama para pembimbing, dosen, rekan mahasiswa dan keluarga penulis. Maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Moch Bruri Triyono, selaku Dekan FT Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Wagiran, selaku Kajur Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta
3. Paryanto, M. Pd., Selaku Koordinator Skripsi Teknik Mesin.
4. Dr. Effendi T.SU, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu meberikan motivasi dan semangat.
5. Bapak dan Ibuku tercinta terimakasih atas doa, semangat dan fasilitas semuanya. Karena engkau berdualah aku bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh staf dan karyawan pengajaran permesinan yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam pembuatan Skripsi ini.

7. Teman-teman kelas Mesin C seperjuangan yang selalu memberikan dorongan semangat.
8. “Nyke Emitusia” yang tersayang terimakasih atas kasih sayang, kesabarannya dan dukungannya menjadikan aku menjauh dari kesepian dan keterpurukan saat mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu, sehingga Proyek Akhir dan laporan ini terselesaikan dengan baik dan lancar.

Dalam penyusunan laporan Skripsi ini, penulis merasa masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga Skripsi ini bermanfaat khususnya pada diri pribadi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 02 Februari 2012

Penulis

Nurhadi Setyo Nugroho

NIM. 07503244013

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW
TERHADAP HASIL BELAJAR
MENGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

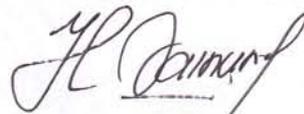
Dipersiapkan dan disusun oleh:

NURHADI SETYO NUGROHO

07503244013

Laporan ini disetujui oleh pembimbing skripsi untuk digunakan sebagai ujian skripsi dan salah satu syarat menyelesaikan jenjang Strata- 1 pada program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan teknik

Yogyakarta, Februari 2012
Menyetujui,
Dosen pembimbing



Dr. Zainur Rafiq

NIP. 19640203 198812 1 001

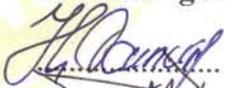
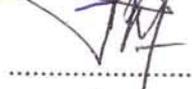
HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI
PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP
HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN
OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI

Disusun Oleh:
NURHADI SETYO NUGROHO
07503244013

Telah dipertahankan di depan panitia penguji skripsi
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal...24/2 - 2012
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Teknik

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
1. Dr. Zainur Rafiq	Ketua Penguji		24/2 - 2012
2. Tiwan, M. T	Sekretaris Penguji		22/2 - 2012
3. Jarwo Puspito, MP	Penguji Utama		22/Feo/2012

Yogyakarta,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta



Dr. Moch Bruri Triyono M. Pd.
NIP. 19560216 198603 1 003

SURAT PERYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhadi Setyo Nugroho
NIM : 07503244013
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Judul Laporan : Pengaruh Metode Pembelajaran Jigsaw Terhadap Hasil Belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (Mmod) Di Smkn 2 Wonosari.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Teknik disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh oranglain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 02 Februari 2012
Yang Menyatakan,



Nurhadi Setyo Nugroho
NIM. 07503244013

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW
TERHADAP HASIL BELAJAR
MENGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD)
DI SMKN 2 WONOSARI**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

NURHADI SETYO NUGROHO

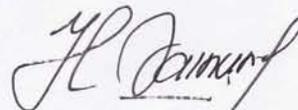
07503244013

Laporan ini disetujui oleh pembimbing skripsi untuk digunakan sebagai ujian skripsi dan salah satu syarat menyelesaikan jenjang Strata- 1 pada program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan teknik

Yogyakarta, Februari 2012

Menyetujui,

Dosen pembimbing



Dr. Zainur Rafiq

NIP. 19640203 198812 1 001

**THE INFLUENCE OF JIGSAW LEARNING METHOD TO LEARN MENGGUNAKAN
MESIN OPERASI DASAR (MMOD)
IN SMKN 2 WONOSARI**

By :

Nurhadi Setyo Nugroho

07503244013

ABSTRACT

This study aims to determine the learning outcomes in Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) using the Jigsaw method of teaching and learning conventional method in class X Machining SMKN 2 Wonosari. To know the effectiveness of learning Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) by using Jigsaw method. To determine the influence Jigsaw learning method to learn outcomes of students Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) on SMKN 2 Wonosari.

The method that used in this study is a method of execution experiment using a Quasi experiment with the design Nonequivalent Control Group Design. The study was conducted in class X SMKN 2 Wonosari Machining, X MA as a class of control (conventional method), X MC as a class experiment (Jigsaw method) in learning Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

Learning outcomes in control class that uses the conventional method in which learning is less satisfactory result because the average value of 68,875 in the KKM class is worth. The mean (Median) class is 68. Highest value obtained (Modus) 68, the lowest is 48, and the highest is 92. Learning outcomes in classroom experiment using the Jigsaw method of learning obtained satisfactory results because the average value of 72,75 in the KKM class is worth 70. The mean (Median) class is 72. Highest value obtained (Modus) is 72. Using the Jigsaw learning effective methods in learning Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Achievement can be seen from the completeness Minimum Criteria (KKM) is 70, the average results of experimental class exhaustiveness Minimum Criteria have been define, so that it can be concluded that the effective teaching method to learn Menggunakan Mesin Operasi dasar (MMOD) is Jigsaw method. Calculations used to use test-Independent Sample t Test showed that the $t_{table} < t_{count}$ (2.5062 < 2.040). Based on the average value of the class and test calculations of the Independent Sample t-Test can be concluded that the learning method Jigsaw influence on the study of students because of class differences Control and Experimental class.

Keywords: Influence, Jigsaw, MMOD

PENDAHULUAN

Hasil observasi pada kegiatan KKN-PPL 11 Juli sampai dengan 4 September 2010 di SMKN 2 Wonosari, wawancara dengan guru pengampu program studi teknik pemesinan, wawancara dengan beberapa peserta didik kelas 1 program studi teknik pemesinan, dan pengalaman mengajar di SMKN 2 Wonosari menyatakan bahwa prestasi belajar dan pemahaman belajar peserta didik masih rendah. Pernyataan tersebut juga dapat dilihat dari hasil evaluasi belajar peserta didik program studi pemesinan yang rata nilainya 67 masih dibawah 70 satandar nilai yang dpakai di program studi pemesinan. Walaupun ada beberapa peserta didik yang sudah bisa mendapatkan nilai 70 lebih, tapi masih belum maksimal.

Dalam menyampaikan materi guru SMKN 2 Wonosari program studi pemesinan menggunakan metode ceramah, media LCD dan leptop, dan media gambar. Kelebihan dari metode ini adalah (1) Guru di SMKN 2 wonosari menguasai arah pembicaraan seluruh kelas, karena disini guru yang berbicara. (2) Persiapan guru lebih sederhana, dengan ceramah satu- satunya persiapan hanya dengan catatan yang sebelumnya sudah dibuat. Kelemahannya (1) Guru tidak bisa memonitor seberapa jauh pemahaman peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan guru. (2) Siswa cenderung bosan dan sulit memahami perkataan guru.

Melihat kelemahan dalam metode ceramah guru- guru di SMKN 2 Wonosari jarang menggunakan metode ini, mereka memilih menggabungkan metode ceramah dengan media LCD dan laptop, meski demikian bukan berarti tidak ada kelemahannya, di SMKN2 Wonosari penggunaan metode tersebut memiliki kendala, yaitu : (1) Dalam pengoprasi dan penggunaan, banyak guru yang belum bisa membuat materi dalam bentuk soft copy yang

nantinya akan dipresentasikan ke peserta didik. (2) Kurangnya peralatan LCD dan proyektor yang digunakan, jadi harus bergantian. (3) Peserta didik masih harus mencatat materi yang diberikan.

Mengatasi permasalahan tersebut melalui penelitian ini akan mencoba mengubah metode pembelajaran dengan metode pembelajaran *Jigsaw*. Pembelajaran *Jigsaw* berbeda dengan pembelajaran secara konvensional, disini peserta didik dituntut aktif dalam proses belajar mengajar, peranan guru hanya sebagai fasilitator. Dengan ini siswa akan selalu aktif dan menambah kualitas prestasi belajarnya, guru dapat memonitor pemahaman peserta didik, pembelajaran bisa lebih terarah, dan juga peserta didik bisa mengembangkan kemampuan diri sendiri dengan adanya diskusi- diskusi dan latihan soal.

1. Identifikasi Masalah

- a. Sebagian besar guru mengajar masih menggunakan metode yang tidak melibatkan siswa secara aktif.
- b. Tidak terjadi interaksi antara guru dan peserta didik.
- c. Guru kurang maksimal dalam menyampaikan materi di dalam kelas mengakibatkan peserta didik bosan dan sulit memahami materi.
- d. Guru tidak bias memonitor sejauhmana peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.
- e. Peserta didik kesulitan mengembangkan diri sendiri
- f. Alur proses pembelajaran kurang terarah.

2. Pembatasan Masalah

- a. Pengaruh metode pembelajaran *Jigsaw* terhadap prestasi belajar peserta didik kelas 1 program studi pemesinan dalam pelajaran MMOD di SMKN 2 Wonosari.

- b. Metode ceramah dan laptop+LCD pada pembelajaran MMOD kelas X di SMKN 2 Wonosari.

3. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana hasil belajar peserta didik pada pembelajaran MMOD yang menggunakan metode pembelajaran Konvensional?
- b. Bagaimana hasil belajar peserta didik pada pembelajaran MMOD yang menggunakan metode Pembelajaran *Jigsaw*?
- c. Apakah ada perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode *Jigsaw* dan metode Konvensional pada pembelajaran MMOD di SMKN 2 Wonosari?

4. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui hasil belajar peserta didik MMOD.
- b. Mengetahui hasil belajar peserta didik MMOD menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw*.
- c. Mengetahui apakah ada pengaruh hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode *Jigsaw* pada pembelajaran MMOD di SMKN 2 Wonosari.

5. Manfaat Penelitian

- a. Bagi Peneliti : Dengan penelitian ini juga diharapkan penulis mengetahui kualitas belajar siswa SMKN 2 Wonosari khususnya kelas Satu prodi Teknik pemesinan.
- b. Bagi Prodi Teknik Pemesinan SMKN 2 Wonosari : Memberikan informasi dan masukan pada pihak SMK Teknik Pemesinan.
- c. Bagi UNY : Menjadi bahan kajian maupun referensi ilmiah bidang pendidikan bagi mahasiswa ataupun dosen Universitas Negeri Yogyakarta.

LANDASAN TEORI

1. Pembelajaran

Pembelajaran atau pengajaran menurut Degeng dalam (Hamzah B. uno, 2009: 2) adalah upaya untuk membelajarkan peserta didik. Dalam pengertian ini secara *implicit* dalam pengajaran terdapat kegiatan memilih, menetapkan, mengembangkan metode untuk mencapai hasil pengajaran yang diinginkan.

2. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah perubahan individu yang baru, menetap, fungsional, positif, dan disadari. Secara keseluruhan perilaku tersebut mencakup aspek kognitif, afektif, konatif, dan motorik. (Mohamad Surya, 2004:16-17).

3. Metode Pembelajaran

Teknik pembelajaran seringkali disamakan artinya dengan metode pembelajaran. Teknik adalah jalan, alat, atau media yang digunakan oleh guru untuk mengarahkan kegiatan peserta didik ke arah tujuan yang ingin dicapai (Gerlach dan Ely, 1980) dalam buku Hamzah B. Uno (2007: 2).

4. Strategi Pembelajaran Ekspositori

Menurut Wina Sanjaya (2009: 179) strategi pembelajaran ekspositori adalah strategi pembelajaran yang menekankan pada proses penyampaian materi secara verbal dari seorang guru kepada sekelompok siswa dengan maksud agar siswa dapat menguasai materi secara optimal.

5. Metode Konvensional

Model pembelajaran sangat banyak, pengajar dituntut menguasai lebih dari satu model untuk variasi. Metode pembelajaran konvensional ini pada dasarnya sama seperti

metode ceramah dan strategi ekspositori, sama- sama menggunakan ceramah atau penuturan dalam penyampaian materinya.

6. Metode pembelajaran *Jigsaw*

Mel Silberman (2009: 168) *Jigsaw learning* merupakan sebuah teknik yang dipakai secara luas yang memiliki kesamaan dengan teknik “pertukaran dari kelompok ke kelompok” (*group-to-group exchange*) dengan suatu perbedaan penting: setiap peserta didik mengajarkan sesuatu. Ini adalah alternatif menarik, ketika ada materi yang dipelajari dapat disingkat atau “dipotong” dan di saat tidak ada bagian yang harus diajarkan sebelum yang lain- lain.

7. Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)

Menggunakan Mesin Operasi Dasar adalah salah satu mata pelajaran teori Pemesinan yang mengajarkan tentang menggunakan perkakas tangan, menggunakan Mesin Bubut, dan menggunakan Mesin Frais dengan baik dan benar sebelum praktek Pemesinan dilakukan.

8. Kerangka Berfikir

Dari teori- teori yang dikemukakan di depan ada beberapa konsep yang bisa dikembangkan yaitu pada pengajaran menggunakan metode *Jigsaw* berbeda dengan menggunakan metode konvensional dengan media LCD dan laptop, kedua metode tersebut memiliki cara dalam penyampaian materi pembelajaran yang berbeda.

9. Hipotesis

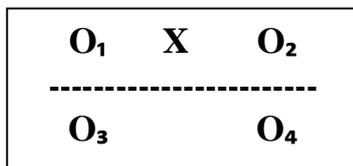
Ada perbedaan prestasi belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) antara peserta didik yang diajar dengan menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw* dan peserta didik yang diajar dengan menggunakan metode konvensional.

METODE PENELITIAN

1. **Waktu dan tempat penelitian** : SMK N 2 Wonosari yang berlokasi di Jln. KH. Agus Salim, Ledoksari, Wonosari, Gunungkidul pada bulan Agustus- September 2011.

2. Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, jenis penelitian eksperimen yang digunakan *Quasi Eksperimen*. Bentuk desain quasi eksperimen yang digunakan penelitian ialah *Nonequivalent Control Group Design*.



Desain penelitian (Sugiyono, 2010:116)

Keterangan:

- O₁ : Kelompok eksperimen sebelum mendapat perlakuan
- O₂ : Kelompok eksperimen setelah mendapat perlakuan
- O₃ : Kelompok kontrol sebelum *pre test*
- O₄ : Kelompok kontrol sesudah *post test*

3. Populasi dan sampel

Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X prodi pemesinan SMKN 2 Wonosari yang terdiri dari 3 kelas, yaitu kelas X MA, X MB, dan X MC berjumlah 96 masing- masing kelas terdiri dari 32 peserta didik. Sampel terdiri kelas X MA dan X MC yang diambil dari populasi secara *Sampel Random Sampling*.

4. Paradigma Penelitian

Paradigma yang digunakan adalah paradigma sederhana.



Paradigma Sebab – Akibat

Keterangan:

- X : Metode pembelajaran *Jigsaw*
- Y : Hasil Belajar belajar

5. Metode Pengumpulan Data

- a. Metode Dokumentasi : Pada teknik ini, peneliti dimungkinkan memperoleh informasi dari bermacam- macam sumber tertulis atau dokumen yang ada pada responden bertempat tinggal atau melakukan kegiatan sehari- hari (Sukardi, 2009: 81).
- b. Metode Observasi : Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap fenomena yang diteliti.
- c. Metode test : Serangkaian pertanyaan, soal yang dibuat untuk mengukur ketrampilan peserta didik.

6. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian *post test pre test* dibuat berdasarkan kisi- kisi soal yang berupa soal pilihan ganda 40 kemudian di validasi kontruk sebelum di ujicobakan.

- a) *Pre Test* dan *Post Test* : diberikan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam menguasai materi. Pre test sebelum mendapatkan materi, Post test diberikan setelah mendapatkan perlakuan.
- b) Uji coba Instrumen

Dilakukan setelah instrumen telah di uji validitas kontruk. Di uji cobakan pada 30 peserta didik diluar sampel penelitian, dari hasil uji coba instrumen dari 40 butir soal diambil 25 butir sedangkan 15 butir dinyatakan gugur.

- 1) Uji Validitas
- 2) Uji tingkat kesukaran : Untuk mengetahui soal yang yang mudah, sedang dan sukar dilakukan analisis tingkat kesukaran. Kategori tingkat kesukaran soal adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 0,00 < P < 0,30 &= \text{soal sukar} \\ 0,30 \leq P \leq 0,70 &= \text{soal sedang} \end{aligned}$$

$0,70 < P < 1,00$ = soal mudah

(Suharsimi Arikunto, 2009: 210).

Rumus :

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P = indeks kesukaran

B = jumlah peserta didik yang menjawab benar

JS = jumlah peserta didik yang menjawab tes

3) Uji Reliabilitas : Reliabilitas instrument akan dianalisis dengan rumus **KR 20**.

Rumus:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{S_{t^2} - \sum p_i q_i}{S_{t^2}} \right\}$$

(Sugiyono, 2004: 359)

Keterangan :

K = Jumlah item dalam instrumen

p_i = Proporsi banyaknya subyek yang menjawab pada item 1

q_i = $1 - p_i$

S_{t^2} = Varians total

Derajat Reliabilitas dan besarnya Koefisien Korelasi

Sangat tinggi 0,90 – 1,00

Tinggi 0,80 – 0,89

Sedang 0,60 – 0,79

Jelek (Tidak dapat dipakai) 0,00 – 0,59

d. Pedoman Observasi

e. Dokumentasi

7. Teknik Analisis Data

Digunakan analisis diskriptif yaitu *mean*, *median* dan *modus*, kemudian untuk menganalisis hipotesis digunakan *uji-t*. Sebelum dilakukan *uji-t* terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan yaitu Normalitas dan homogenitas.

Rumus Normalitas

$$X^2 = \sum_{t=1}^k \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

(Sutrisno Hadi, 2000:259)

Rumus Homogenitas

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

(Ridwan, 2010: 120)

Rumus uji- t

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

(Sugiyono, 2007:138)

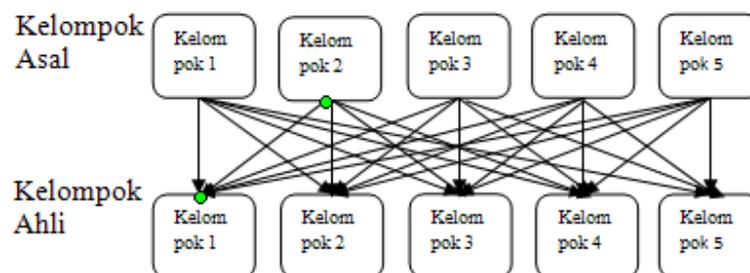
Ho : terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode Jigsaw dan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

Ha : terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode Jigsaw dan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

- a. **Pembelajaran Jigsaw** : guru membagi 2 kelompok, yaitu kelompok asli terdiri dari 5 kelompok, kelompok ahli terdiri dari 6 kelompok dan 6 materi. Setiap kelompok asli mengirimkan wakilnya untuk belajar ke kelompok ahli untuk berdiskusi dengan kelompok lain, setelah selesai masing- masing wakil kembali dan menceritakan kepada temannya secara bergantian apa yang sudah didapat di kelompok ahli.



Contoh pembagian kelompok *Jigsaw*

- b. **Pembelajaran Konvensional** : Guru berceramah didepan untuk penyampaian materi sedangkan peserta didik mendengarkan dan mencatat.

2. Hasil Belajar *Pre test*

Nilai rata- rata pada kelas eksperimen 27,56 dan nilai rata- rata pada kelas kontrol 27,13 terpaut 0, 43. Berdasarkan data diatas dapat di simpulkan bahwa kemampuan peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif sama.

- a. Uji Normalitas : Kelas eksperimen X^2_{hitung} 9,432 dan kelas kontrol X^2_{hitung} 9,773. Kedua kelas berdistribusi normal karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ 11,070. Pengujian dilakukan pada taraf kesalahan 5% dan dk = 5.
- b. Uji Homogenitas : Dapat dilihat hasil homogenitas kelas eksperimen $S^2 = 99,673$ dan kelas kontrol $S^2 = 66,937$ kemudian F_{hitung} 1,489. Homogen karena $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan dk_{penyebut} $n - 1 = 32 - 1 = 31$ dengan taraf signifikan α 0,05.
- c. Uji- t : kelompok eksperimen 26,5625 varian 99,673 dan kelompok kontrol mean 26,25 varian 66,937 dengan t_{hitung} 0,1369. Hasil t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} dengan rumus dk $n - 1 = 32 - 1 = 31$ taraf signifikan 5%. Dinyatakan tidak ada perbedaa antara kedua kelas karena Karena $t_{hitung} 0,1369 \leq t_{tabel} 2,042$.

3. Hasil Belajar *Post Test*

Nilai rata- rata pada kelas eksperimen 72,75 dan nilai rata- rata pada kelas kontrol 66,875.

- a. Uji Normalitas : Uji Normalitas : Kelas eksperimen X^2_{hitung} 10,886 dan kelas kontrol X^2_{hitung} 8,523. Kedua kelas berdistribusi normal karena $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ 11,070. Pengujian dilakukan pada taraf kesalahan 5% dan dk = 5.

- b. Uji Homogenitas : Dapat dilihat hasil homogenitas kelas eksperimen $S^2 = 69,613$ dan kelas kontrol $S^2 = 106,234$ kemudian $F_{hitung} 1,526$. Homogen karena $F_{hitung} < F_{tabel}$. Dengan $dk_{penyebut} n - 1 = 32 - 1 = 31$ dengan taraf signifikan $\alpha 0,05$.
- c. Uji- t : kelompok eksperimen 72,75 varian 69,613 dan kelompok kontrol mean 66,875 varian 106,234 dengan $t_{hitung} 2,5062$. Hasil t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} dengan rumus $dk n - 1 = 32 - 1 = 31$ taraf signifikan 5%. Dinyatakan ada perbedaan antara kedua kelas karena Karena $t_{hitung} 2,5062 \geq t_{tabel} 2,042$.

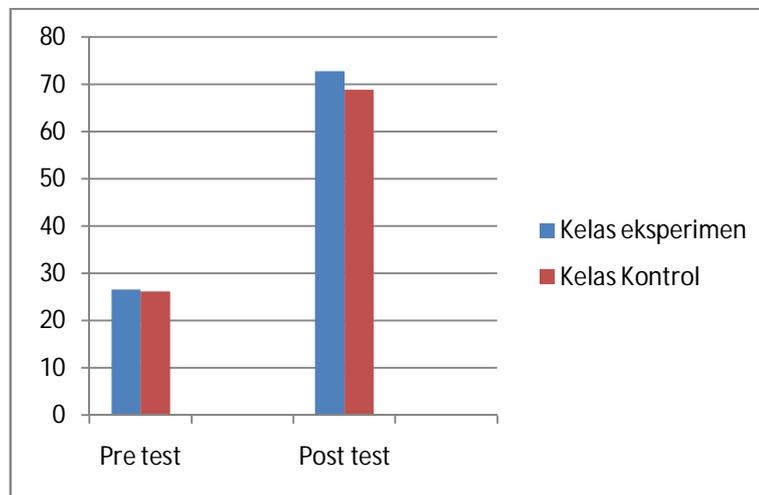
Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil uji t *Independent Sample Test* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh keputusan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak. Karena $t_{hitung} 2,5062 \geq t_{tabel} 2,042$.

4. Pembahasan

Berdasarkan analisis dan kondisi awal, ternyata tidak ada perbedaan hasil pretest pesert didik kedua kelas, sehingga dapat dinyatakan kedua kelas dimulai dari kondisi yang sama. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka pada kedua kelas dapat dilakukan penelitian. Kedua kelas diberikan perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw*, dan kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional.

- a. Hasil belajar menggunakan metode Konvensional : Dari analisis di atas, ternyata nilai rata- rata (*Mean*) *post test* kelas eksperimen 72,75 sudah diatas KKM yang ditetapkan yaitu 70.
- b. Hasil belajar menggunakan metode *Jigsaw* : Dari analisis di atas, ternyata nilai rata- rata (*Mean*) *post test* kelas kontrol 66,875 masih dibawah KKM yang ditetapkan yaitu 70.

- c. Pengaruh hasil belajar peserta didik menggunakan metode jigsaw dengan peserta didik menggunakan metode konvensional : Hasil hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, karena $t_{tabel} 2,042 \leq t_{hitung} 2,5062$ artinya nilai t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} yang sudah ditentukan. Selain itu, hasil belajar (*posttest*) kedua kelas eksperimen dan kelas kontrol juga menunjukkan perbedaan, rata-rata kelas eksperimen (Mean) 72,75 lebih besar dari rata-rata (Mean) kelas kontrol 66,875.



Histogram perbandingan kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan nilai rata-rata.

PENUTUP

1. Kesimpulan

- a. Hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode konvensional pada pembelajaran Menggunakan Menggunakan Mesin perasi Dasar (MMOD) memperoleh hasil 68,875 nilai rata-rata dibawah KKM 70.

- b. Hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode *Jigsaw* pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) memperoleh hasil 72,75 nilai rata- rata KKM 70. Dapat disimpulkan bahwa nilai rata- rata di atas nilai rata- rata KKM.
- c. Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan metode *konvensional* pada kelas kontrol dan metode *Jigsaw* pada kelas *eksperimen*, dilihat dari hasil *uji t* bahwa $t_{hitung} 2,502 > t_{tabel} 2,042$. Juga terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik menggunakan metode *Jigsaw* dengan *Konvensional* yang dilihat dari rata- rata nilai kelas, rata- rata kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol ($72,75 > 66,875$).

2. Saran

- a. Metode *jigsaw* efektif digunakan dalam pembelajaran MMOD.
- b. Metode pembelajaran yang kurang efektif sebaiknya diganti.
- c. Terdapat perbedaan, untuk itu dalam jangka panjang digunakan metode yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Depdikbud
- Hamzah Uno. 2009. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Muhamad Surya. 2004. *Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran*. Bandung: Pustaka Bani Khuraizy
- Suberman, Mel.2009. *Active Learning 101 Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insani Madani
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sukardi.2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Sutrisno Hadi.1994.*Statistik Jilid II*. Yogyakarta: Andi Offset
- Wina Sanjaya.2009. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group

**THE INFLUENCE OF JIGSAW LEARNING METHOD TO LEARN
MENGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD)
IN SMKN 2 WONOSARI**

By :

Nurhadi Setyo Nugroho

07503244013

ABSTRACT

This study aims to determine the learning outcomes in using the basic operation of the machine using the Jigsaw method of teaching and learning conventional method in class X Machining SMKN 2 Wonosari.

The method that used in this study is a method of execution experiment using a Quasi experiment method with the design Nonequivalent Control Group Design. The study was conducted in class X SMKN 2 Wonosari Machining, X MA as a class of control (conventional method), X MC as a class experiment (Jigsaw method) in learning using the basic operation of the machine.

Learning outcomes in control class uses the conventional method in learning is less satisfactory result because the average value of 68,875 in the KKM class is worth. The Mean class is 68. Highest value obtained 68, the lowest is 48, and the highest is 92. Learning outcomes in classroom experiment using the Jigsaw method of learning obtained satisfactory results because the average value of 72,75, above this value of the KKM is 70. The Mean class is 72. Highest value obtained is 72. So, using the Jigsaw learning method is more effective to learn using the basic operation of the machine. Achievement can be seen from the completeness Minimum Criteria (KKM) is 70, the average results of experimental class exhaustiveness Minimum Criteria have been define, so that it can be concluded that the effective teaching method to learn using the basic operation of the machine is Jigsaw method. Calculations used to use t- test showed that the $t_{table} < t_{count}$ ($2.5062 < 2.040$). Thus it can be concluded that with a significant difference study of students who were treated using Jigsaw method and conventional methods in Machine Operation Using Basic Training.

Keywords: Influence, Jigsaw, using the basic operation of the machine

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Analisis Teori	11
1. Pembelajaran	11
a. Pengertian Pembelajaran	11
b. Tujuan Pembelajaran	12
c. Strategi Pembelajaran	14
2. Hasil Belajar	15
a. Pengertian Hasil Belajar	15
b. Faktor- faktor yang Mempengaruhi	17
3. Metode Pembelajaran	19

a.	Pengertian Metode Pembelajaran	19
b.	Macam- macam Metode Pembelajaran	20
4.	Strategi Pembelajaran Ekspositori (SPE)	22
a.	Pengertian Pembelajaran Ekspositori	22
b.	Prosedur Pelaksanaan Strategi Ekspositori	23
c.	Kelebihan dan Kekurangan Strategi Ekspositori	25
5.	Metode Konvensional (Ceramah)	27
a.	Pengertian Ceramah	28
b.	Kelebihan dan Kekurangan Metode Ceramah	29
6.	Metode Pembelajaran <i>Jigsaw</i>	30
a.	Pengertian <i>Jigsaw</i>	31
b.	Langkah- langkah Dalam Penerapan Metode <i>Jigsaw</i>	32
7.	Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)	34
a.	Pengertian Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar ...	34
b.	Perkakas Tangan	36
1)	Alat Ukur Vernier Caliper	37
2)	Alat Mikrometer	37
3)	Jam Ukur	37
4)	Transportir Sudut	38
5)	Gergaji Tangan	39
6)	Kikir	39
7)	Penggaris Baja	39
8)	Gerinda Tangan	40
9)	Palu	40
10)	Penitik	40
11)	Penjepit (Ragum)	41
12)	Penggores	41
13)	Jangka	42
14)	Cap (stamp)	42
15)	Tap dan Senay	42
16)	Mata Bor	43
c.	Mesin Bubut	43

d. Mesin Frais	45
8. Kerangka Berfikir	46
9. Hipotesis Penelitian	50
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	51
B. Desain Penelitian	51
C. Populasi dan Sampel Penelitian	53
D. Paradigma Penelitian	55
E. Metode Pengumpulan Data	55
1. Metode Dokumentasi	56
2. Metode Observasi	56
3. Metode Test	57
F. Instrumen Penelitian dan Uji Coba Instrumen	58
1. Instrumen Penelitian	59
2. Uji Coba Instrumen	61
a. Uji Validitas	61
b. Uji Tingkat Kesukaran	62
c. Uji Reliabilitas Instrumen	64
3. Pedoman Observasi	66
4. Dokumentasi	66
G. Teknik Analisa Data	66
1. Modus (Mode)	68
2. Median	68
3. Mean	69
4. Pengujian Persyaratan Analisis	70
a. Uji Normalitas	70
b. Uji Homogenitas	71
5. Pengujian Hipotesis	72
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pembelajaran	74
1. Proses Pembelajaran	74

2. Hasil Pembelajaran <i>Pre test</i>	79
3. Hasil Pembelajaran <i>Post test</i>	83
4. Pengujian Hipotesis	86
B. Pembahasan	88
1. Hasil Belajar Peserta Didik dengan Metode Pembelajaran <i>Jigsaw</i>	88
2. Hasil Belajar Peserta Didik dengan Metode Pembelajaran Konvensional	90
3. Efektivitas Metode Pembelajaran <i>Jigsaw</i> Pada Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)	92
4. Pengaruh Prestasi Belajar Peserta Didik Setelah Diberi Perlakuan Menggunakan Metode <i>Jigsaw</i> Pada Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)	93
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	96
B. Saran	96
C. Implikasi Hasil Penelitian	97
D. Keterbatasan Penelitian	98
DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Uji Coba Instrumen	102
Lampiran 2. Perhitungan Tingkat Kesukaran Suatu Butir Test	103
Lampiran 3. Perhitungan Uji Reliabilitas Instrumen	105
Lampiran 4. Perhitungan Mean <i>Pre test</i> kelas Eksperimen	106
Lampiran 5. Perhitungan Median <i>Pre test</i> kelas Eksperimen	107
Lampiran 6. Perhitungan Modus <i>Pre test</i> kelas Eksperimen	108
Lampiran 7. Perhitungan Mean <i>Pre test</i> kelas Kontrol	109
Lampiran 8. Perhitungan Median <i>Pre test</i> kelas Kontrol	110
Lampiran 9. Perhitungan Modus <i>Pre test</i> kelas Kontrol	111
Lampiran 10. Perhitungan Mean <i>Post test</i> kelas Eksperimen	112
Lampiran 11. Perhitungan Median <i>Post test</i> kelas Eksperimen	113
Lampiran 12. Perhitungan Modus <i>Post test</i> kelas Ekprimen	114
Lampiran 13. Perhitungan Mean <i>Post test</i> kelas Kontrol	115
Lampiran 14. Perhitungan Median <i>Post test</i> kelas Kontrol	116
Lampiran 15. Perhitungan Modus <i>Post test</i> kelas Kontrol	117
Lampiran 16. Perhitungan Normalitas <i>Pre test</i> Eksperimen	118
Lampiran 17. Perhitungan Normalitas <i>Pre test</i> Kontrol	119
Lampiran 18. Perhitungan Varian Sampel <i>Pre test</i> Eksperimen	120
Lampiran 19. Perhitungan Varian Sampel <i>Pre test</i> Kontrol	121
Lampiran 20. Perhitungan Uji <i>t- Independent Sample Test Pre test</i>	122
Lampiran 21. Perhitungan Normalitas <i>Post tes</i> kelas Eksperimen	123
Lampiran 22. Perhitungan Normalitas <i>Post test</i> kelas Kontrol	124
Lampiran 23. Perhitungan Varian Sampel <i>Post test</i> Eksperimen	125
Lampiran 24. Perhitungan Varian Sampel <i>Post test</i> Kontrol	126
Lampiran 25. Perhitungan Uji <i>t- Independent Sample Test Post test</i>	127
Lampiran 26. Rekapitulasi Hasil Belajar <i>Pre test</i> dan <i>Post test</i>	128
Lampiran 27. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	129
Lampiran 28. Instrumen Penelitian	215

Lampiran 29. Materi Pembelajaran	236
Lampiran 30. Surat Pernyataan <i>Judgement</i> Materi Pembelajaran	270
Lampiran 31. Surat Keterangan <i>Judgement</i> Instrumen	280
Lampiran 32. Surat Perijinan Penelitian	285
Lampiran 33. Tabel Hasil Pengamatan Efektifitas Peserta Didik	289
Lampiran 34. Foto- foto Kegiatan Penelitian	294
Lampiran 35. Tabel Nilai Distribusi t	298
Lampiran 36. Tabel Nilai <i>Chi Kuadrat</i>	299
Lampiran 37. Tabel Nilai F	300
Lampiran 38. Tabel Bimbingan Skripsi	304

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Contoh Pembentukan Kelompok <i>Jigsaw</i>	34
Gambar 2. <i>Vernier Caliper</i>	37
Gambar 3. Mikrometer	37
Gambar 4. <i>Dial Indicator</i>	38
Gambar 5. Mistar Siku dan Busur Derajat	38
Gambar 6. Gergaji Tangan	39
Gambar 7. Macam- macam Kikir	39
Gambar 8. Mistar Baja	39
Gambar 9. Grenda Tangan	40
Gambar 10. Macam- macam Palu	40
Gambar 11. Penitik	41
Gambar 12. Ragum	41
Gambar 13. Penggores	41
Gambar 14. Jangka Tusuk dan Jangka Hati	42
Gambar 15. Cap (<i>Stamp</i>)	42
Gambar 16. Tap dan <i>Senay</i>	43
Gambar 17. Macam- macam Mata Bor	43
Gambar 18. Mesin Bubut	45
Gambar 19. Mesin Frais	46
Gambar 20. Desain Penelitian	52
Gambar 21. Paradigma Sebab- Akibat	55
Gambar 22. Contoh Pembagian Kelompok <i>Jigsaw</i>	76
Gambar 23. <i>Histogram</i> Perbandingan kelas Eksperimen dan kelas Kontrol berdasarkan nilai rata- rata	94
Gambar 24. Polygon Nilai rata-rata kelas Eksperimen dan kelas Kontrol	94

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Pembelajaran MMOD kelas X Prodi Pemesinan SMKN 2 Wonosari	36
Tabel 2. Perbedaan <i>Jigsaw</i> dan Konvensional	48
Tabel 3. Kisi- kisi Instrumen Validasi Butir	59
Tabel 4. Kisi- kisi Instrumen setelah Validasi Butir	64
Tabel 5. Hasil Observasi Aktivasi Peserta Didik kelas Eksperimen	77
Tabel 6. Data <i>Pre test</i> Peserta Didik	79
Tabel 7. Data Normalitas <i>Pre test</i>	81
Tabel 8. Data Hasil Homogenitas <i>Pre test</i>	81
Tabel 9. Hasil Uji <i>t- Independent Sample Test</i>	82
Tabel 10. Hasil <i>Post test</i> Peserta Didik	84
Tabel 11. Data Normalitas <i>Post test</i>	85
Tabel 12. Data Homogenitas <i>Post test</i>	86
Tabel 13. Hasil Uji <i>t- Independent Sample Test</i>	87
Tabel 14. Perbandingan rata- rata <i>Pre test Post test</i>	93

NO. Res								
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	0	0	0	0	0	1
2	1	0	1	0	1	0	0	0
3	0	1	0	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	1	0	0
5	1	0	1	1	1	0	0	1
6	0	1	0	0	1	0	0	1
7	1	0	1	1	1	0	0	0
8	1	1	1	1	0	1	0	1
9	0	1	1	0	1	0	0	1
10	1	0	1	0	1	1	0	0
11	1	0	0	0	1	0	0	0
12	1	0	0	1	1	1	0	1
13	0	1	1	0	1	0	0	1
14	1	1	1	0	1	1	0	0
15	1	1	0	0	1	0	0	0
16	0	1	0	1	1	1	0	1
17	0	0	1	1	0	0	0	0
18	1	0	0	0	1	1	0	0
19	1	0	0	1	1	0	0	1
20	0	1	1	0	1	0	0	1
21	0	0	0	1	1	1	0	1
22	1	0	1	1	0	1	0	1
23	0	1	1	1	1	1	0	0
24	1	0	1	1	1	0	0	1
25	0	0	1	0	1	0	0	0
26	1	0	0	1	1	1	0	1
27	1	0	0	1	1	1	0	1
28	1	1	1	0	0	0	0	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	1	1	1	0	1	0	0
Np	18	14	17	16	21	14	0	17
p	0,620689655	0,482758621	0,586206897	0,551724138	0,724137931	0,482758621	0	0,586206897
q	0,379310345	0,517241379	0,413793103	0,448275862	0,275862069	0,517241379	1	0,413793103
pq	0,235434007	0,249702735	0,242568371	0,247324614	0,199762188	0,249702735	0	0,242568371
M =	23,3							

9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1	1	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	1	1	1
13	26	28	29	15	9	14	17	18
0,448275862	0,896551724	0,965517241	1	0,517241379	0,310344828	0,482758621	0,586206897	0,620689655
0,551724138	0,103448276	0,034482759	0	0,482758621	0,689655172	0,517241379	0,413793103	0,379310345
0,247324614	0,09274673	0,033293698	0	0,249702735	0,214030916	0,249702735	0,242568371	0,235434007

Item No.

18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	0	0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	1	1
22	6	16	26	16	10	16	22	23
0,75862069	0,206896552	0,551724138	0,896551724	0,551724138	0,344827586	0,551724138	0,75862069	0,793103448
0,24137931	0,793103448	0,448275862	0,103448276	0,448275862	0,655172414	0,448275862	0,24137931	0,206896552
0,183115339	0,164090369	0,247324614	0,09274673	0,247324614	0,225921522	0,247324614	0,183115339	0,164090369

27	28	29	30	31	32	33	34	35
0	0	1	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	9	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1	0
25	17	25	18	28	7	17	29	6
0,862068966	0,586206897	0,862068966	0,620689655	0,965517241	0,24137931	0,586206897	1	0,206896552
0,137931034	0,413793103	0,137931034	0,379310345	0,034482759	0,75862069	0,413793103	0	0,793103448
0,118906064	0,242568371	0,118906064	0,235434007	0,033293698	0,183115339	0,242568371	0	0,164090369

					Total Skor	X	X2
36	37	38	39	40			
0	1	0	0	0	19	-4	16
0	1	1	0	1	23	0	0
1	1	0	1	0	24	1	1
0	1	0	0	1	25	2	4
1	1	1	0	0	25	2	4
0	1	0	0	0	20	-3	9
0	1	0	0	0	22	-1	1
1	1	0	0	0	26	3	9
1	1	0	0	1	21	-2	4
1	1	1	0	1	24	1	1
0	1	1	1	0	22	-1	1
0	1	0	0	1	24	1	1
1	0	1	0	1	24	1	1
1	1	1	0	1	25	2	4
0	1	0	0	1	24	1	1
1	1	1	0	1	27	4	16
0	1	0	1	1	24	1	1
1	1	1	1	0	20	-3	9
1	0	1	1	1	23	0	0
1	1	1	1	1	26	3	9
1	1	0	0	0	24	1	1
1	1	0	0	1	31	8	64
0	1	1	0	1	26	3	9
1	1	1	0	1	24	1	1
0	0	0	1	1	22	-1	1
0	1	1	1	1	30	7	49
1	1	1	1	1	24	1	1
0	1	0	0	1	25	2	4
0	0	0	0	0	0	-23	529
0	0	1	1	0	25	2	4
15	25	15	10	19	699	9	755
0,517241379	0,862068966	0,517241379	0,344827586	0,655172414			
0,482758621	0,137931034	0,482758621	0,655172414	0,344827586			
0,249702735	0,118906064	0,249702735	0,225921522	0,225921522		7,362663496	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa industri dan mekanisasi tumbuh dan berkembang dalam rangka mewujudkan masyarakat industri yang maju dan mandiri. Berbagai mesin dan peralatan canggih dipergunakan dan diproduksi oleh industri-industri dan perusahaan-perusahaan.

Pendidikan kejuruan mempunyai peran strategis dalam mendukung secara langsung orientasi pembangunan nasional, khususnya dalam penyiapan tenaga terampil dan terdidik yang diperlukan oleh dunia kerja. Pendidikan Kejuruan (*Vocational Education*) adalah sistem pendidikan yang menuntun peserta didiknya untuk menguasai kompetensi tertentu. Dalam hal ini peserta didik Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dituntut untuk menguasai keterampilan tertentu agar siap untuk bekerja. Sejak awal mereka memang didesain atau dikondisikan untuk siap kerja di dunia teknologi dan industri sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan di industri.

Di SMK N 2 Wonosari mata diklat teori telah diberikan pada semua program keahlian dengan materi pembelajaran setiap program keahlian yang berbeda. Pada program keahlian teknik pemesinan, materi yang diberikan yaitu: (1) Pengetahuan tentang penggunaan mesin- mesin untuk operasi dasar,

(2) Jenis, fungsi dan cara penggunaan perkakas tangan, menggunakan dan membaca alat ukur, (3) Cara menentukan parameter mesin perkakas, sehingga pembelajaran tersebut menjadi dikenal dengan mata diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Pembelajaran mata diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) adalah salah satu dasar kompetensi kejuruan yang dimiliki peserta didik sebelum menggunakan dan mengoperasikan di mata diklat praktek pemesinan dan bidang teknologi industri.

Pembelajaran mata diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) mempunyai tujuan untuk memberikan pengetahuan secara teori dan gambar-gambar mesin sebelum peserta didik mengoperasikan mesin-mesin yang ada dibengkel pemesinan, antara lain: mesin bubut, mesin frais horizontal dan vertical, mesin skrap, mesin bor, dan mesin gerinda. Dalam pembelajaran tersebut peserta didik diberikan modul yang isinya berupa gambar bagian-bagian mesin beserta keterangan dan penjelasannya. Hasil belajar yang diperoleh peserta didik diharapkan dapat mempersiapkan peserta didik agar menjadi manusia produktif, trampil dalam mengoperasikan mesin-mesin industri, mampu berkompeten dalam bidang teknologi industri, mampu bekerja mandiri, mengenali komponen-komponen dari mesin perkakas, mengisi lowongan pekerjaan yang ada di dunia usaha dan dunia industri sebagai tenaga kerja tingkat menengah ataupun mampu mengembangkan diri melalui jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Hasil observasi pada kegiatan KKN-PPL 11 Juli sampai dengan 4 September 2010 di SMKN 2 Wonosari, wawancara dengan guru pengampu

program studi teknik pemesinan, wawancara dengan beberapa peserta didik kelas 1 program studi teknik pemesinan, dan pengalaman mengajar di SMKN 2 Wonosari menyatakan bahwa prestasi belajar dan pemahaman belajar peserta didik masih rendah. Pernyataan tersebut juga dapat dilihat dari hasil evaluasi belajar peserta didik program studi pemesinan yang rata nilainya 67 masih dibawah 70 satandar nilai yang dpakai di program studi pemesinan. Walaupun ada beberapa peserta didik yang sudah bisa mendapatkan nilai 70 lebih, tapi masih belum maksimal.

Menurut guru pengampu program studi teknik pemesinan, ada beberapa hal yang menyebabkan pemahaman peserta didik dan prestasi belajar rendah, antara lain: (1) Saat di kelas peserta didik tidak aktif dalam menanggapi materi dari guru. (2) Peserta didik kesulitan dalam mengembangkan diri saat pembelajaran berlangsung. (3) Guru kesulitan memonitor seberapa jauh kemampuan peserta didik dalam menguasai materi. (4) Pembelajaran tidak terarah (tidak jelas arahnya).

Berbeda hal dengan pendapat guru di SMKN 2 Wonosari program studi pemesinan, menurut keterangan sebagian peserta didik kelas 1 program studi pemesinan SMKN 2 Wonosari, materi yang dipelajari dianggap sulit, namun motivasi mereka untuk lebih mendalami materi dan berlatih secara mandiri materi yang telah diajarkan juga masih rendah. Selain itu, media pembelajaran guru dalam pelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) di SMKN 2 Wonosari program studi pemesinan kurang maksimal dalam menyampaikan materi di dalam kelas.

Dalam menyampaikan materi guru SMKN 2 Wonosari program studi pemesinan menggunakan metode ceramah, media LCD dan laptop, dan media gambar. Metode ceramah adalah cara penyampaian, pengarahannya, penerangan materi secara lisan oleh guru terhadap peserta didik. Kelebihan dari metode ini adalah (1) Guru di SMKN 2 Wonosari menguasai arah pembicaraan seluruh kelas, karena disini guru yang berbicara. (2) Persiapan guru lebih sederhana, dengan ceramah satu-satunya persiapan hanya dengan catatan yang sebelumnya sudah dibuat. Kelemahannya (1) Guru tidak bisa memonitor seberapa jauh pemahaman peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan guru. (2) Siswa cenderung bosan dan sulit memahami perkataan guru.

Melihat kelemahan dalam metode ceramah guru-guru di SMKN 2 Wonosari jarang menggunakan metode ini, mereka memilih menggabungkan metode ceramah dengan media LCD dan laptop, Perpaduan antara Laptop dengan LCD Proyektor dapat menyajikan pesan atau materi pembelajaran sesuai desain/rancangan yang telah disiapkan. Desain pesan dapat berwujud : Audio, Visual Diam, Visual Gerak, atau Audio Visual Gerak. Dengan tampilan penuh warna (Full Colour) sangat menarik minat dan perhatian siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Beberapa peserta didik di SMKN 2 Wonosari yang sudah mengikuti kelas seperti diatas, sangat senang dan menarik. Ini disebabkan karena tampilan yang disajikan langsung pada objeknya dan juga bisa melalui video serta CD pembelajaran (*interaktif*).

Melihat keefektifan penggunaan media tersebut banyak institute pendidikan menggunakan metode ini, meski demikian bukan berarti tidak ada kelemahannya, di SMKN2 Wonosari penggunaan metode tersebut memiliki kendala, yaitu : (1) Dalam pengoprasi dan penggunaan, banyak guru yang belum bisa membuat materi dalam bentuk soft copy yang nantinya akan dipresentasikan ke peserta didik. (2) Kurangnya peralatan LCD dan proyektor yang digunakan, jadi harus bergantian. (3) Peserta didik masih harus mencatat materi yang diberikan.

Dengan penggunaan metode dan media tersebut, maka peserta didik SMKN 2 Wonosari program studi pemesinan kelas 1 akan cenderung sibuk untuk mencatat materi pelajaran, pembelajaran kurang jelas arahnya, guru tidak bisa memonitor seberapa jauh pemahaman peserta didik dan tidak terjadi interaksi antara guru terhadap peserta didik di dalam kelas, sehingga peserta didik menjadi tidak aktif.

Mengatasi permasalahan tersebut melalui penelitian ini akan mencoba mengubah metode pembelajaran dengan metode pembelajaran *Jigsaw*. Pembelajaran *Jigsaw* berbeda dengan pembelajaran secara konvensional, disini peserta didik dituntut aktif dalam proses belajar mengajar, peranan guru hanya sebagai fasilitator. Metode ini merupakan metode yang menarik untuk digunakan karena materi yang disampaikan tidak harus urut dan peserta didik dapat berbagi ilmu dengan peserta didik yang lainnya. Dengan ini siswa akan selalu aktif dan menambah kualitas prestasi belajarnya, guru dapat memonitor pemahaman peserta didik, pembelajaran

bisa lebih terarah, dan juga peserta didik bisa mengembangkan kemampuan diri sendiri dengan adanya diskusi- diskusi dan latihan soal.

Dalam pemecahan masalah tersebut peneliti akan menggunakan media modul yang sama namun metode yang digunakan dalam penyampaian materi Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) berbeda, yaitu menggunakan *Jigsaw* dan pembelajaran konvensional. Metode *Jigsaw* adalah salah satu teknik pembelajaran kooperatif , dimana siswa bukan guru yang memiliki tanggung jawab lebih besar dalam pelaksanaan pembelajaran. Pembelajaran menggunakan *Jigsaw* melibatkan semua peserta didik yang ada di kelas. Tujuan dari metode ini adalah mengembangkan kerja tim, ketrampilan belajar kooperatif dan penguasaan materi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi sekolah, guru, maupun peserta didik sebagai suatu usaha dalam meningkatkan keberhasilan pembelajaran mata diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) dan praktek pemesinan juga dapat mengetahui pengaruh kedua mata diklat terhadap prestasi belajar peserta didik, sehingga dapat meningkatkan kualitas lulusan SMK yang optimal.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Sebagian besar guru mengajar masih menggunakan metode yang tidak melibatkan siswa secara aktif.
2. Peserta didik kelas X program studi pemesinan dalam pelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) SMKN 2 Wonosari tidak aktif saat guru memberikan materinya di dalam kelas sehingga interaksi antara guru dan siswa kurang.
3. Kurang maksimalnya penyampaian materi di dalam kelas mengakibatkan peserta didik bosan dan sulit memahami materi.
4. Guru tidak bisa memonitor sejauhmana peserta didik memahami materi pembelajaran.
5. Peserta didik kesulitan mengembangkan diri sendiri saat proses pembelajaran berlangsung.
6. Proses pembelajaran kurang terarah alur pembelajarannya.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah pengaruh metode pembelajaran *Jigsaw* terhadap hasil belajar peserta didik kelas X program

studi pemesinan dalam pelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) di SMKN 2 Wonosari.

2. Metode konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) kelas X di SMKN 2 Wonosari.

D. Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, identifikasi masalah dan pembatasan masalah maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil belajar peserta didik pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) yang menggunakan metode pembelajaran Konvensional?
2. Bagaimana hasil belajar peserta didik pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) yang menggunakan metode Pembelajaran *Jigsaw*?
3. Adakah perbedaan hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode *Jigsaw* dan peserta didik yang diberi perlakuan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasai Dasar (MMOD) di SMKN 2 Wonosari?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).
2. Mengetahui hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode Jigsaw pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).
3. Mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode *Jigsaw* dan peserta didik yang diberi perlakuan metode konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) di SMKN 2 Wonosari.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan refleksi bagi penulis sebagai mahasiswa program kependidikan yang kelak akan terjun dalam dunia pendidikan. Dengan penelitian ini juga diharapkan penulis mengetahui kualitas belajar siswa SMKN 2 Wonosari khususnya kelas X prodi Teknik pemesinan.

2. Bagi prodi Teknik Pemesinan di SMKN 2 Wonosari

- a. Penggunaan metode *Jigsaw* pada pembelajaran sebagai upaya peningkatan kualitas belajar siswa dapat lebih dikembangkan lagi pada berbagai jurusan di SMKN 2 Wonosari.
 - b. Memberikan informasi dan masukan pada pihak SMK khususnya prodi Teknik Pemesinan dalam mengambil kebijakan dan solusi dalam meningkatkan kualitas belajar mata diktat Menggunakan Mesin Operasi Dasar.
3. Bagi Universitas Negeri Yogyakarta

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan kajian maupun referensi ilmiah bidang pendidikan bagi mahasiswa ataupun dosen Universitas Negeri Yogyakarta pada umumnya dan Fakultas Teknik pada khususnya. Di samping itu, hasil penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi bahan penelitian untuk penelitian lanjutan mengenai permasalahan yang sejenis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Analisis Teori

1. Pembelajaran

Proses pembelajaran yang terencana dengan baik dan berjalan lancar, merupakan salah satu peranan penting pada sebuah institusi pendidikan dalam menghasikankan lulusan yang berprestasi.

a. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran atau pengajaran menurut Degeng dalam (Hamzah B. uno, 2009: 2) adalah upaya untuk membelajarkan peserta didik. Dalam pengertian ini secara *implicit* dalam pengajaran terdapat kegiatan memilih, menetapkan, mengembangkan metode untuk mencapai hasil pengajaran yang diinginkan. Berbeda dengan yang tertulis dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia pembelajaran adalah proses, cara, perbuatan, menjadikan orang atau makhluk hidup belajar. Sedangkan menurut Oemar Hamalik yang dikutip Eko Susanto (<http://www.cantiknya-ilmu.co.cc/2011/01/pengertian-pembelajaran.html> diambil pada [08/04/2011](http://www.cantiknya-ilmu.co.cc/2011/01/pengertian-pembelajaran.html)) pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur- unsur manusiawi, fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran. Manusia terlibat

dalam sistem pengajaran terdiri dari peserta didik, guru dan tenaga lainnya. Material meliputi buku- buku, papan tulis, dan kapur. Fasilitas dan perlengkapan terdiri dari ruang kelas, perlengkapan audio visual, komputer. Prosedur meliputi jadwal dan metode penyampaian informasi, praktek, belajar ujian dan sebagainya.

Dari pendapat- pendapat di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa yang dimaksud dengan pembelajaran adalah suatu interaksi pertukaran informasi antara satu manusia dengan manusia lain untuk menjadikan manusia itu belajar melalui media buku, papan tulis, kapur, audio visual, *computer* dan penyampaian informasi.

b. Tujuan Pembelajaran

Kegiatan menyusun rencana pembelajaran merupakan salah satu tugas guru dalam memproses pembelajaran peserta didik agar dalam proses pembelajaran terkontrol dan yang diharapkan. Seperti yang dituangkan dalam Permendiknas RI. No 52 tahun 2008 tentang standar proses disebutkan bahwa salah satu komponen dalam penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik sesuai dengan kompetensi dasar.

Agar proses pembelajaran terkontrol dan berjalan sesuai yang diharapkan, guru dituntut mampu menyusun tujuan pembelajaran secara jelas dan benar. Menurut Hamzah B. Uno (2009: 34) tujuan pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Waktu mengajar dapat dialokasikan dan dimanfaatkan secara tepat.
- 2) Pokok bahasan dapat dibuat seimbang.
- 3) Guru dapat menetapkan berapa banyak materi pelajaran yang dapat disajikan dalam setiap jam pelajaran.
- 4) Guru dapat menetapkan urutan dan rangkaian materi pelajaran secara tepat.
- 5) Guru dapat dengan mudah menetapkan dan mempersiapkan strategi belajar mengajar yang paling cocok dan menarik.
- 6) Guru dapat dengan mudah mempersiapkan berbagai keperluan peralatan maupun bahan dalam keperluan belajar.
- 7) Guru dapat dengan mudah mengukur keberhasilan peserta didik dalam belajar.
- 8) Guru dapat menjamin bahwa hasil belajarnya akan lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar tanpa tujuan yang jelas.

Tujuan pembelajaran membantu dalam mendesain system pembelajaran. Artinya, dengan tujuan yang jelas dapat membantu guru dalam menentukan materi pembelajaran, metode atau strategi pembelajaran, alat, media dan sumber belajar, serta dalam menentukan dan merancang alat evaluasi untuk melihat keberhasilan belajar peserta didik. Selain itu tujuan pembelajaran juga dapat digunakan sebagai *control* dalam menentukan batas- batas dan kualitas pembelajaran. Artinya, melalui penetapan tujuan, guru dapat mengontrol sampai mana peserta didik telah menguasai kemampuan- kemampuan sesuai dengan tujuan dan tuntutan kurikulum yang yang berlaku. Lebih jauh dengan tujuan dapat ditentukan daya serap peserta didik dan kualitas sekolah.

Agung (<http://blog.unsri.ac.id/Agung/makalah/perumusan-tujuan-pembelajaran/mrdetail/11168> diambil pada 12/04/2011).

Dari pendapat- pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran adalah sebagai berikut: a) Guru dapat mengontrol segala kegiatan belajar mengajar, b) Guru dapat menyusun alokasi waktu saat pelajaran, c) Penyampaian materi selesai sesuai silabi, d) Guru dapat memonitor perkembangan peserta didik. Oleh karena itu perencanaan pembelajaran sangatlah penting dilakukan mengingat tujuan dari pembelajaran di atas yang dapat memajukan atau membuat proses pembelajaran di sekolah menjadi efektif dan efisien.

c. Strategi Pembelajaran

Strategi digunakan untuk memperoleh kesuksesan atau keberhasilan dalam mencapai tujuan. Dalam dunia pendidikan, strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai perencanaan yang berisi tentang rangkaian kegiatan yang didesain untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (Lif Khoiru Ahmadi, 2011: 10). Berbeda menurut Kozna (1989) dalam buku Hamzah B. Uno (2007: 1) secara umum menjelaskan bahwa strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai setiap kegiatan yang dipilih, yaitu yang dapat memberikan fasilitas atau bantuan kepada peserta didik menuju tercapainya tujuan pembelajaran tertentu. Dengan demikian dapat ditegaskan strategi pembelajaran merupakan pola umum untuk mewujudkan proses pembelajaran yang diyakini efektifitasnya mencapai tujuan pembelajaran.

Menurut fungsinya strategi pembelajaran dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Strategi pembelajaran konvensional
 - a) Strategi Pembelajaran Ekspositori
 - b) Strategi pembelajaran metode ceramah
 - c) Strategi pembelajaran Peningkatan Kemampuan Berfikir
 - d) Strategi Pembelajaran Inkuiri
 - e) Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah
2. Strategi pembelajaran kooperatif (pembelajaran aktif)
 - a) Strategi pembelajaran *Jigsaw*
 - b) Strategi pembelajaran *Active Debate*
 - c) Strategi pembelajaran *Team Quiz*
 - d) Strategi pembelajaran *Snow Balling*
 - e) Strategi pembelajaran *Numbered-Heads Together*

2. Hasil Belajar

a. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan belajar, karena kegiatan belajar merupakan proses, sedangkan hasil merupakan hasil dari proses belajar. Memahami pengertian hasil belajar secara garis besar harus bertitik tolak kepada pengertian belajar itu sendiri.

Hasil belajar adalah perubahan individu yang baru, menetap, fungsional, positif, dan disadari. Secara keseluruhan perilaku tersebut mencakup aspek kognitif, afektif, konatif, dan motorik. (Mohamad Surya, 2004:16-17).

Hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya penggal dan puncak proses belajar. (Dimiyati dan Mujdiono, 2002: 3-4)

Gagne membagi lima kategori hasil belajar, yaitu (1) Informasi verbal, (2) Keterampilan intelektual, (3) Strategi kognitif, (4) Sikap, dan (5) ketrampilan motorik. Dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan, baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional menggunakan klasifikasi hasil belajar dari Beyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif, ranah psikomotorik. (Nana Sudjuna, 2005: 22-34)

Berdasarkan pendapat- pendapat di atas, dapat disimpulkan hasil belajar adalah hasil dari suatu interaksi kegiatan pembelajaran diakhiri dengan evaluasi hasil pembelajaran yang menyangkut aktifitas otak (proses berfikir) antarlain: (1) Pengetahuan, (2) Pemahaman, (3) Penerapan, (4) Analisis, (5) Evaluasi, (6) Sintesis, (7) Membayangkan, (8) Menciptakan.

b. Faktor- faktor yang Mempengaruhi

Proses belajar mengajar merupakan kegiatan yang melibatkan banyak pihak sehingga keberhasilan peserta didik dalam mengikuti proses belajar juga dipengaruhi oleh banyak faktor baik itu faktor dari dalam dirinya (internal) maupun faktor dari luar individunya (eksternal). Menurut Ngalim Purwanto (2006: 112), faktor- faktor yang mempengaruhi prestasi belajar adalah:

- 1) Faktor yang ada pada diri organisme itu sendiri yang disebut faktor individual.
Yang termasuk dalam faktor individual antara lain faktor kematangan atau pertumbuhan kecerdasan, motivasi dan faktor pribadi.
- 2) Faktor di luar individu yang kita sebut faktor sosial.
Yang termasuk dalam faktor social antara lain faktor keluarga atau keadaan rumah, guru dan cara mengajarnya, alat yang digunakan dalam belajar mengajarnya, lingkungan dan kesempatan yang tersedia.

Prestasi peserta didik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor.

Menurut Suharsimi Arikunto (2006: 21) faktor– faktor tersebut antara lain:

- 1) Faktor internal yaitu faktor yang bersumber dari dalam diri peserta didik, terdiri dari:
 - a) Faktor biologis, seperti: usia, kematangan dan kesehatan.
 - b) Faktor psikologis, seperti: kelelahan, suasana hati, motivasi, minat dan kebiasaan belajar.
- c) Faktor eksternal yaitu faktor yang bersumber dari luar diri peserta didik, terdiri dari:
 - a) Faktor manusia, baik dalam keluarga, sekolah, guru maupun masyarakat.
 - b) Faktor non manusia, seperti: alam dan lingkungan fisik.

Faktor- faktor yang mempengaruhi prestasi belajar menurut Suharsimi Arikunto salah satunya adalah motivasi. Motivasi belajar merupakan pendorong seorang peserta didik untuk melakukan sesuatu aktivitas dalam kegiatan belajar MMOD dan memerlukan motivasi untuk mencapai prestasi belajar MMOD yang baik.

Faktor- faktor lain yang mempengaruhi prestasi belajar. Slameto (2010: 71), menambahkan pendapat di atas adalah:

- 1) Faktor intern
 - a) Faktor jasmani: faktor kesehatan dan cacat tubuh.
 - b) Faktor fisiologis: intelegensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan, kesiapan.
 - c) Faktor kelelahan: kelelahan jasmani dan rohani.
- 2) Faktor ekstern
 - a) Faktor keluarga: cara orangtua mendidik, relasi antara anggota keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, perhatian orangtua dan latar belakang keluarganya.
 - b) Faktor sekolah: metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan peserta didik, disiplin peserta didik, keadaan gedung dan tugas rumah.
 - c) Faktor kegiatan masyarakat: kegiatan peserta didik dalam masyarakat, mass media, teman bergaul dan bentuk kehidupan masyarakat.

Pendapat lain yang menyatakan bahwa berhasil tidaknya belajar itu tergantung pada macam- macam faktor. Adapun faktor- faktor tersebut dibedakan menjadi 2 golongan yaitu:

- 1) Faktor yang ada pada organisme itu sendiri, yang disebut faktor individual. Yang termasuk dalam faktor individual antara lain: faktor kematangan atau pertumbuhan, ketegaan, latihan, motivasi, dan faktor pribadi.

- 2) Faktor yang ada di luar individu yang disebut faktor sosial. Yang termasuk dalam faktor sosial antara lain: faktor keluarga atau keadaan rumah tangga, guru dan cara mengajarnya, lingkungan dan kesempatan yang tersedia dan motivasi sosial. (Ngalim Purwanto, 2006: 102).

Faktor- faktor dari pendapat di atas sebenarnya tidak jauh berbeda. Maka dapat disimpulkan, faktor- faktor yang mempengaruhi peserta didik belajar MMOD adalah: Individu dari peserta didik tersebut, metode yang digunakan dalam pelajaran MMOD, media yang dipilih guru untuk mengajar MMOD kepada peserta didik, lingkungan sekitar peserta didik yang harus diperhatikan (cara bergaul dan dengan siapa berteman), bagaimana orang tua mendidik peserta didik saat di rumah.

3. Metode Pembelajaran

a. Pengertian

Pada proses pembelajaran di institusi pendidikan untuk menyampaikan materi yang akan diberikan oleh pengajar kepada peserta didik dibutuhkan cara yang tepat agar penyampaian materi dapat maksimal diserap peserta didik, cara tersebut seringkali disebut dengan metode, tahapan atau pendekatan. Teknik pembelajaran seringkali disamakan artinya dengan metode pembelajaran. Teknik adalah jalan, alat, atau media yang digunakan oleh guru untuk mengarahkan kegiatan peserta didik ke arah tujuan yang ingin dicapai (Gerlach dan Ely, 1980) dalam buku Hamzah B. Uno (2007: 2).

Metode pembelajaran adalah cara yang dipergunakan guru dalam mengadakan hubungan dengan siswa pada saat berlangsungnya pengajaran, oleh karena itu peranan metode pembelajaran sebagai alat untuk menciptakan proses mengajar dan belajar. Dengan metode ini diharapkan tumbuh berbagai kegiatan belajar siswa sehubungan dengan kegiatan mengajar guru, dengan kata lain terciptalah interaksi edukatif. Proses interaksi ini akan berjalan dengan lancar dimana siswa banyak berperan aktif, oleh sebab itu metode pembelajaran yang baik adalah metode yang dapat menumbuhkan kegiatan belajar siswa (Nana Sudjana, 2009: 76).

Dapat disimpulkan, metode pembelajaran adalah cara yang digunakan guru untuk berinteraksi/ menyampaikan materi pembelajaran terhadap siswa agar tercipta interaksi edukatif.

b. Macam- macam metode pembelajaran

Hasibun (2006:13- 29), macam- macam metode pembelajaran adalah:

1) Metode Ceramah

Metode ceramah adalah metode yang boleh dikatakan metode tradisional. Karena sejak dulu metode ini telah dipergunakan sebagai alat komunikasi lisan antara guru dan anak didik dalam interaktif edukatif.

2) Metode Tanya Jawab

Metode Tanya jawab memegang peranan yang sangat penting, sebab pertanyaan yang tersusun dengan baik dengan teknik pengajuan yang tepat akan meningkatkan partisipasi peserta didik dan membangkitkan rasa ingin tahu terhadap masalah yang sedang dibicarakan.

3) Metode Diskusi

Diskusi adalah suatu cara penyajian bahan pelajaran dimana guru memberi kesempatan kepada peserta didik (kelompok-kelompok) untuk mengadakan perbincangan guna mengumpulkan pendapat, membuat kesimpulan, atau menyusun berbagai alternative pemecahan atas suatu masalah.

4) Metode Simulasi

Metode simulasi adalah tiruan atau perbuatan yang hanya pura-pura sehingga melatih keterampilan peserta didik serta memperoleh pemahaman dalam kehidupan sehari-hari.

5) Metode Demonstrasi

Metode demonstrasi merupakan metode mengajar yang sangat efektif untuk menolong peserta didik. Untuk mencari jawaban dari benda yang ingin diketahui, tentang mengaturnya dan mengoperasikannya.

6) Metode Latihan

Metode latihan (*driil*) disebut juga metode training, yaitu suatu cara mengajar untuk menanamkan kebiasaan-kebiasaan tertentu. Juga sebagai sarana untuk memelihara kebiasaan-kebiasaan yang baik. Selain itu, metode ini juga dapat digunakan untuk memperoleh ketangkasan, ketrampilan, kesempatan, dan ketepatan.

Dari beberapa metode yang dipaparkan mengenai macam-macam metode pembelajaran di atas dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran merupakan sarana penunjang bagi pendidik untuk menyampaikan informasi kepada peserta didik dengan cara yang bisa dengan mudah membuat peserta didik mengerti dan memahami pelajaran sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar nantinya.

4. Strategi Pembelajaran Ekspositori (SPE)

Sebelum pengajar mengajar di kelas diperlukan strategi untuk mencapai tujuan dari pembelajaran yang optimal. Ada berbagai macam strategi pembelajaran menurut sumbernya, salah satunya adalah strategi pembelajaran Ekspositori.

a. Pengertian Pembelajaran Ekspositori

Menurut Wina Sanjaya (2009: 179) strategi pembelajaran ekspositori adalah strategi pembelajaran yang menekankan kepada proses penyampaian materi secara verbal dari seorang guru kepada sekelompok siswa dengan maksud agar siswa dapat menguasai materi secara optimal. Sedangkan menurut Roy Killen (1998) dalam buku Wina Sanjaya (2009: 179) menanamkan strategi ekspositori ini dengan istilah strategi pembelajaran langsung (*direct insruction*). Pembelajaran ekspositori ini lebih berorientasi kepada pengajar, karena di strategi ini pengajar memegang peran penting.

Terdapat beberapa karakteristik strategi ekspositori menurut Wina Sanjaya (2009: 179). *Pertama*, strategi ekspositori dilakukan dengan cara menyampaikan materi pelajaran secara verbal, artinya bertuturan secara lisan merupakan alat utama dalam melakukan strategi ini. *Kedua*, biasanya materi yang disampaikan adalah materi pelajaran yang sudah jadi, seperti data atau fakta, konsep- konsep tertentu yang harus dihafal sehingga tidak menuntut siswa untuk berfikir ulang. *Ketiga*,

tujuan utamanya, setelah proses pembelajaran berakhir siswa diharapkan dapat memahaminya dengan benar dengan cara dapat mengungkapkan kembali materi yang telah diuraikan.

Kedua pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran ekspositori adalah pembelajaran langsung dengan lisan sebagai alat utama, dimana pengajar yang menyampaikan materi secara terstruktur dengan fokus utama peserta didik diharapkan mampu menguasai materi dengan baik. Metode ekspositori sering dianalogikan dengan metode ceramah, karena sifatnya sama-sama memberikan informasi.

b. Prosedur Pelaksanaan Strategi Ekspositori

Menurut Wina Sanjaya (2009: 185), ada beberapa langkah dalam penerapan strategi ekspositori, yaitu:

- 1) Persiapan (*preparation*)
- 2) Penyajian (*presentation*)
- 3) Menghubungkan (*correlation*)
- 4) Menyimpulkan (*generalization*)
- 5) Penerapan (*aplication*)

Setiap langkah- langkah tersebut diuraikan seperti yang ada dibawah.

- 1) Persiapan (*preparation*)

Mempersiapkan peserta didik untuk menerima pelajaran.

Tujuan yang ingin dicapai dalam langkah ini adalah: a) Mengajak peserta didik keluar dari kondisi mental yang pasif. b) Membangkitkan motivasi dan minat peserta didik untuk belajar. c) Merangsang dan

mengubah rasa ingin tau peserta didik. d) Menciptakan suasana dan iklim pembelajaran yang terbuka.

2) Penyajian (*presentation*)

Langkah penyampaian materi pelajaran sesuai dengan persiapan yang telah dilakukan. Yang harus difikirkan oleh setiap pengajar dalam penyajian ini adalah bagaimana agar materi dapat dengan mudah dipahami peserta didik. Langkah- langkah penyajian materi: a) Penggunaan bahasa, bahasa yang digunakan sebaiknya bahasa yang bersifat komunikatif dan mudah dipahami kemudian dalam penggunaan bahasa pengajar harus memperhatikan tingkat perkembangan peserta didik. b) Intonasi suara, pengaturan nada suara akan membuat perhatian peserta didik terkontrol. c) Menjaga kontak mata dengan siswa. d) Menggunakan joke- joke yang menyegarkan.

3) Korelasi (*correlation*)

Langkah menghubungkan materi pelajaran dengan pengalaman peserta didik atau dengan hal- hal lain yang memungkinkan peserta didik dapat menangkap keterkaitannya dalam struktur yang telah dimilikinya.

4) Menyimpulkan (*generalization*)

Tahapan untuk memahami inti (*core*) dari materi pembelajaran yang tadi sudah disampaikan.

5) Mengaplikasikan (*aplication*)

Langkah untuk kemampuan peserta didik setelah mereka menyimak penjelasan pengajar. Langkah ini sangat penting dalam proses pembelajaran ekspositori, karena dilangkah ini peserta didik akan diuji kemampuan pemahaman dan penguasaan materi.

c. Kelebihan dan Kekurangan Strategi Ekspositori

Sampai kini masih banyak institut pendidikan menggunakan strategi ini, karena strategi ini mempunyai keunggulan, (<http://education-mantap.blogspot.com/2010/05/keunggulan-dan-kelemahan-strategi.html> diambil pada 28 juni 2011) diantaranya:

- 1) Dengan strategi pembelajaran ekspositori guru bisa mengontrol urutan dan keluasan materi pembelajaran, ia dapat mengetahui sampai sejauh mana siswa menguasai bahan pelajaran yang disampaikan.
- 2) Strategi pembelajaran ekspositori dianggap sangat efektif apabila materi pelajaran yang harus dikuasai siswa cukup luas, sementara itu waktu yang dimiliki untuk belajar terbatas.
- 3) Melalui strategi pembelajaran ekspositori selain siswa dapat mendengar melalui penuturan (kuliah) tentang suatu materi pelajaran, juga sekaligus siswa bisa melihat atau mengobservasi (melalui pelaksanaan demonstrasi).
- 4) Keuntungan lain adalah strategi pembelajaran ini bisa digunakan untuk jumlah siswa dan ukuran kelas yang besar.

Sedangkan menurut Wina Sanjaya (2009: 190- 191) keunggulan strategi ekspositori adalah:

- 1) Dengan strategi pembelajaran ekspositori guru bisa mengontrol urutan dan keluasan materi pembelajaran, dengan demikian dapat mengetahui sejauh mana siswa menguasai bahan pelajaran yang disampaikan.
- 2) Strategi pembelajaran ekspositori dianggap sangat efektif apabila materi yang harus dikuasai siswa cukup luas, sementara itu waktu yang dimiliki untuk belajar terbatas.
- 3) Melalui pembelajaran ekspositori selain siswa dapat mendengar melalui penuturan (kuliah) tentang suatu materi pelajaran, juga sekaligus siswa bisa melihat atau mengobservasi (melalui pelaksanaan demonstrasi).
- 4) Keuntungan lain adalah strategi pembelajaran ini bisa digunakan untuk jumlah siswa dan ukuran kelas besar.

Sedangkan untuk kekurangan strategi pembelajaran ekspositori juga dipaparkan Wina Sanjaya (2009: 191) adalah:

- 1) Metode pembelajaran ini hanya mungkin dapat dilakukan terhadap siswa yang memiliki kemampuan mendengar dan menyimak secara baik.
- 2) Metode ini tidak mungkin dapat melayani perbedaan setiap individu baik perbedaan kemampuan, pengetahuan, minat, dan bakat, serta perbedaan gaya belajar siswa.
- 3) Metode ini sulit mengembangkan kemampuan siswa dalam hal kemampuan sosialisasi, hubungan interpersonal, serta kemampuan berfikir kritis.
- 4) Keberhasilan metode pembelajaran ekspositori sangat tergantung kepada apa yang dimiliki guru, seperti persiapan, pengetahuan, rasa

percaya diri, semangat, antusiasme, motivasi, dan kemampuan mengelola kelas. Tanpa itu sudah dipastikan pembelajaran tidak mungkin berhasil.

- 5) Pengetahuan yang dimiliki siswa akan terbatas pada apa yang diberikan guru. Mengingat gaya komunikasi metode pembelajaran ini lebih banyak terjadi satu arah (*one-way communication*). Sehingga kesempatan untuk mengontrol pemahaman siswa akan terbatas pula.

Dari pendapat diatas penulis menyimpulkan bahwa kelebihan strategi pembelajaran ekspositori, yaitu: a) Pengajar dapat mengontrol urutan pembelajaran. b) Peserta didik dapat menguasai materi yang luas. c) Melatih pendengaran karena peserta didik mendengarkan penuturan pengajar. d) Dapat digunakan untuk pembelajaran dalam skala kelas besar.

Sedangkan untuk kekuranannya adalah: a) Hanya bisa dilakukan terhadap peserta didik yang memiliki pendengaran yang baik. b) Biasanya dilakukan dengan metode konvensional atau metode ceramah. c) Keberhasilan pembelajaran tergantung kemampuan pengajar. d) Peserta didik cenderung bosan karena pembelajaran terjadi satu arah.

5. Metode konvensional

Model pembelajaran sangat banyak, pengajar dituntut menguasai lebih dari satu model untuk variasi. Metode pembelajaran konvensional ini

pada dasarnya sama seperti metode ceramah dan strategi ekspositori, sama-sama menggunakan ceramah atau penuturan dalam penyampaian materinya.

Menurut Ujang Sukandi (2003) dalam blog sunarto (<http://sunartombs.wordpress.com/2009/03/02/pembelajaran-konvensional-banyak-dikritik-namun-paling-disukai/> diambil pada 28 Juni 2011) mendeskripsikan bahwa Pendekatan konvensional ditandai dengan guru mengajar lebih banyak mengajarkan tentang konsep-konsep bukan kompetensi, tujuannya adalah siswa mengetahui sesuatu bukan mampu untuk melakukan sesuatu, dan pada saat proses pembelajaran siswa lebih banyak mendengarkan.

a. Pengertian Ceramah

Yang dimaksud metode ceramah adalah cara menyampaikan sebuah materi pelajaran dengan cara penuturan lisan kepada siswa atau khalayak ramai Dasuki (2006: 7). Pendapat tersebut berbeda menurut Hasibuan (2006: 13), Metode ceramah adalah metode yang dikatakan metode tradisional karena metode ini digunakan sebagai alat komunikasi lisan antara guru dan siswa dalam interaksi edukatif. Kedua pendapat tersebut disimpulkan yang dimaksud dengan ceramah ialah penerangan dan penuturan secara lisan. Dari pendapat para ahli di atas penulis sependapat dengan Ahmad Salim, bahwa metode ceramah cara yang digunakan pengajar untuk menyamakan materi terhadap peserta didik secara visual atau penerangan dan penuturan lisan.

Metode ceramah yang disebutkan di atas cenderung bersifat interaktif, yaitu melibatkan peserta didik melalui adanya tanggapan balik atau perbandingan pendapat dan pengalaman peserta didik. Media pendukung dalam penerapan metode ini, seperti *handout*, LCD+ leptop, OHP, dan juga coret- coret ringkasan materi yang akan diberikan.

b. Kelebihan Dan Kekurangan Metode Ceramah

Metode ceramah dalam penerapannya di dalam proses belajar mengajar juga memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, antara lain seperti yang dikutip Heru Setyawan (<http://zonainfosemua.blogspot.com/2011/01/pengertian-kelebihan-dankekurangan.html> diambil pada 30 Mei 2010) :

Kelebihan :

- 1) Guru mudah menguasai kelas.
- 2) Mudah mengorganisasikan tempat duduk / kelas.
- 3) Dapat diikuti oleh jumlah siswa yang besar.
- 4) Mudah mempersiapkan dan melaksanakannya.
- 5) Guru mudah menerangkan pelajaran dengan baik.
- 6) Lebih ekonomis dalam hal waktu.
- 7) Memberi kesempatan pada guru untuk menggunakan pengalaman, pengetahuan dan kearifan.
- 8) Dapat menggunakan bahan pelajaran yang luas
- 9) Membantu siswa untuk mendengar secara akurat, kritis, dan penuh perhatian.
- 10) Jika digunakan dengan tepat maka akan dapat menstimulasikan dan meningkatkan keinginan belajar siswa dalam bidang akademik.
- 11) Dapat menguatkan bacaan dan belajar siswa dari beberapa sumber lain

Kelemahan :

- 1) Mudah menjadi verbalisme.

- 2) Yang visual menjadi rugi, dan yang auditif (mendengarkan) yang benar-benar menerimanya.
- 3) Bila selalu digunakan dan terlalu digunakan dapat membuat bosan.
- 4) Keberhasilan metode ini sangat bergantung pada siapa yang menggunakannya.
- 5) Cenderung membuat siswa pasif.

Penulis menyimpulkan pendapat di atas bahwa kelebihan metode ceramah adalah 1) Pengajar bisa menguasai kondisi kelas. 2) Melatih pendengaran peserta didik. 3) Pengajar dapat memberikan motivasi dan semangat terhadap peserta didik secara langsung. 4) fleksibel dalam penggunaan waktu mengajar. Sedangkan kelemahan metode ceramah yaitu 1) Interaksi cenderung berpusat pada pengajar. 2) Peserta didik cenderung sulit memahami bahasa yang digunakan pengajar saat memberi materi. 3) Peserta didik harus mencatat apa yang di jelaskan pengajar untuk bahan belajar di rumah. 4) Peserta didik cepat bosan dengan metode ceramah yang *monoton*.

6. Metode pembelajaran *Jigsaw*

Proses pembelajaran dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) menuntut adanya partisipasi aktif dari seluruh peserta didik. Jadi kegiatan belajar berpusat pada peserta didik, pengajar hanya sebagai motivator dan fasilitator di dalamnya agar suasana lebih hidup.

Pembelajaran kooperatif terutama teknik *Jigsaw* dianggap cocok diterapkan dalam pendidikan di Indonesia karena sesuai dengan budaya bangsa Indonesia yang menjunjung tinggi nilai gotongroyong.

a. Pengertian *Jigsaw*

Metode *Jigsaw* adalah teknik pembelajaran kooperatif dimana siswa, bukan guru, yang memiliki tanggung jawab lebih besar dalam melaksanakan pembelajaran (<http://sunartombs.wordpress.com/2009/06/15/pengertian-dan-penerapan-metode-Jigsaw/> diambil pada 21 Juni 2011). Berbeda dengan pendapat Mel Silberman (2009: 168) *Jigsaw learning* merupakan sebuah teknik yang dipakai secara luas yang memiliki kesamaan dengan teknik “pertukaran dari kelompok ke kelompok” (*group-to-group exchange*) dengan suatu perbedaan penting: setiap peserta didik mengajarkan sesuatu. Ini adalah alternatif menarik, ketika ada materi yang dipelajari dapat disingkat atau “dipotong” dan di saat tidak ada bagian yang harus diajarkan sebelum yang lain- lain.

Dari kedua pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran *Jigsaw* adalah tipe pembelajaran kooperatif dimana peserta didik, bukan pengajar, yang memiliki tanggung jawab lebih besar dalam pelaksanaan belajar mengajar di sekolah.

Model pembelajaran ini didesain untuk meningkatkan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap pembelajarannya sendiri dan juga pembelajaran orang lain. Untuk menerapkan pembelajaran *Jigsaw* dalam

proses pembelajaran diperlukan langkah- langkah yang harus dikuasai oleh pengajar.

b. Langkah- langkah Dalam Penerapan Metode *Jigsaw*

Adapun langkah- langkah penerapan tersebut Menurut Hisyam Zaini, dkk (2008: 56-57) adalah :

1. Pilihlah Materi pelajaran yang dapat dibagi menjadi beberapa segmen (bagian).
2. Bagi peserta didik menjadi beberapa kelompok sesuai dengan jumlah segmen yang ada. Jika jumlah segmen yang ada adalah 5, maka masing- masing kelompok terdiri dari 10 orang. Jika jumlah ini dianggap terlalu besar, bagi lagi menjadi dua, sehingga setiap kelompok terdiri dari 5 orang, kemudian setelah proses selesai gabungkan kedua kelompok pecahan tersebut.
3. Setiap kelompok mendapat tugas membawa dan memahami materi kuliah yang berbeda- beda.
4. Setiap kelompok mengirimkan anggotanya ke kelompok lain untuk menyampaikan apa yang telah mereka pelajari di kelompok.
5. Kembalikan suasana kelas seperti semula kemudian tanyakan sekitarnya ada persoalan- persoalan yang tidak terpecahkan dalam kelompok.
6. Beri peserta didik beberapa pertanyaan untuk mengecek pemahaman mereka terhadap materi.

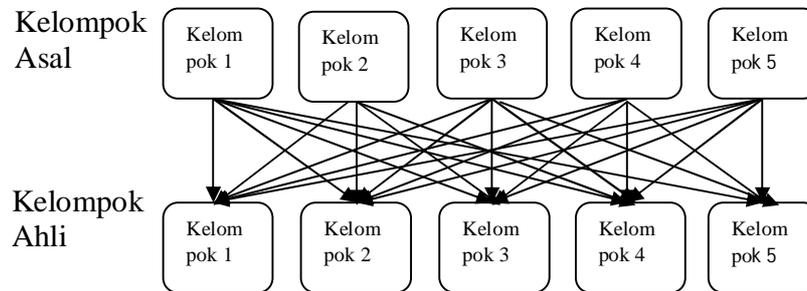
Menurut Mel Silberman (2009:168), prosedur penerapan model pembelajaran *Jigsaw* dalam pembelajaran, yaitu:

1. Pilihlah materi belajar yang dapat dipisah menjadi bagian-bagian. Sebuah bagian dapat disingkat seperti sebuah kalimat atau beberapa halaman.
2. Hitunglah jumlah bagian belajar dan jumlah peserta didik. Dengan satu cara yang pantas, bagikan tugas yang berbeda kepada kelompok peserta yang berbeda.

3. Setelah selesai, bentuklah kelompok "*Jigsaw Learning*". Setiap kelompok mempunyai seseorang wakil dari masing- masing kelompok dalam kelas. Seperti dalam contoh, setiap anggota masing- masing kwartet menghitung 1, 2, 3,dan 4. Kemudian bentuklah kelompok peserta didik "*Jigsaw Learning*" dengan jumlah sama. Hasilnya akan terdapat 4 kelompok yang terdiri dari 3 orang (trio). Dalam setiap trio akan ada orang peserta yang mempelajari bagian 1, seorang untuk bagian 2, dan seorang lagi untuk bagian 3.

Tidak jauh beda dengan Mel Silberman, terdiri dari dua kelompok yaitu, kelompok Asal dan kelompok Ahli. Guru akan membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok, yang tiap kelompoknya terdiri dari 4-6 peserta didik dengan kemampuan yang berbeda yang dipilih secara acak yang nantinya akan menjadi kelompok Asal.

Dalam metode *Jigsaw* ini, setiap kelompok akan diberi materi yang berbeda di kelompok Ahli sesuai dengan apa yang akan dicapai dalam pembelajaran tersebut. Jumlah kelompok Ahli ditnetukan berdasarkan jumlah materi yang akan diberikan. Dari perwakilan peserta didik tiap kelompok akan belajar dengan materi yang sama di kelompok Ahli. Dalam kelompok Ahli, peserta didik mendiskusikan materi yang telah diberikan oleh pengajar, serta menyusun bagaimana menyampaikan kepada temannya jika kembali ke kelompok Asal.



Gambar 1. contoh pembentukan kelompok *Jigsaw*.

7. Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)

a. Pengertian Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)

Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar merupakan bagian dari mata pelajaran Teori Pemesinan. MMOD merupakan salah satu mata pelajaran yang telah diatur oleh menteri pendidikan nasional, yang diharapkan nantinya untuk memberikan pengetahuan sebelum pelajaran pratek pemesinan.

Materi yang diajarkan dalam mata pelajaran Teori Pemesinan di setiap program keahlian pada umumnya berbeda, seperti pada program keahlian teknik pemesinan SMKN 2 Wonosari. Materi yang diajarkan yaitu berupa Pengenalan dan Pengoperasian Mesin Perkakas, mata pelajaran Pengenalan Mesin Perkakas dan Menggunakan Mesin Perkakas yang dulu dikenal dengan mata pelajaran Teori Pemesinan Dasar telah diganti sejak periode 2010 – 2011 berdasarkan keputusan Spektrum yang

baru. Menggunakan Mesin Operasi Dasar adalah salah satu mata pelajaran teori Pemesinan yang mengajarkan tentang menggunakan perkakas tangan, menggunakan Mesin Bubut, dan menggunakan Mesin Frais dengan baik dan benar sebelum praktek Pemesinan dilakukan.

Pemberian materi Menggunakan Mesin Operasi Dasar diberikan pada peserta didik kelas X prodi Teknik Pemesinan. Dalam pembelajaran tersebut, nantinya akan terfokus pada pengenalan alat- alat perkakas tangan, seperti menjelaskan jenis, fungsi dan cara penggunaan perkakas tangan, menggunakan macam- macam perkakas bertenaga, menjelaskan cara mengeset mesin, dan menjelaskan cara mengoperasikan mesin perkakas. Pembelajaran MMOD ini lebih mengutamakan daya ingat, pencermatan dan keahlian berhitung daripada praktek pemesinannya mengingat materi yang diajarkan berupa teori yang indikatornya lebih banyak membutuhkan butuh konsentrasi untuk memahaminya. Jadi, penyampaian teori diberikan pada kelas X agar penyampaiannya mempunyai prosentase waktu yang lebih besar atau sama dengan praktek, ini dilakukan untuk mengatasi kurangnya pemahaman peserta didik terhadap materi MMOD dan terpangkasnya waktu praktek dikarenakan sebelum mulai praktek biasanya dilakukan pemberian materi teori. Namun, penilaian hasil belajar lebih ditekankan pada hasil praktek dan nilai teori sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil nilai akhir. Tetapi, walaupun begitu, ilmu teori tentang pengetahuan dasar perlu

diperhatikan, karena sangat berpengaruh dalam proses pembelajaran ilmu praktek. Tanpa ilmu teori, peserta didik tidak akan mengerti apa yang akan dilakukan dalam praktek dan penerapannya. Oleh karena itu, belajar ilmu praktek harus diimbangi dengan ilmu teori juga agar tidak terjadi ketimpangan.

Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar pembelajaran praktek Inventor kelas X prodi Teknik Pemesinan SMKN 2 Wonosari dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Pembelajaran MMOD kelas X prodi Pemesinan SMKN 2 Wonosari.

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
1. Menggunakan Mesin Operasi Dasar	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan jenis, fungsi, dan cara menggunakan perkakas tangan • Melakukan persiapan kerja secara cepat • Menjelaskan cara mengoperasikan mesin bubut, frais, skrap dan bor. • Pemasangan benda kerja • Menjelaskan cara mengeset mesin.

(Sumber: Bagian kurikulum SMKN 2 Wonosari)

b. Perkakas Tangan

Perkakas tangan adalah alat bantu kerja, untuk menyelesaikan suatu pekerjaan baik yang manual maupun yang digerakkan tenaga listrik, angin atau minyak (*powered tools*) yang dalam pemakaiannya mudah dibawa.

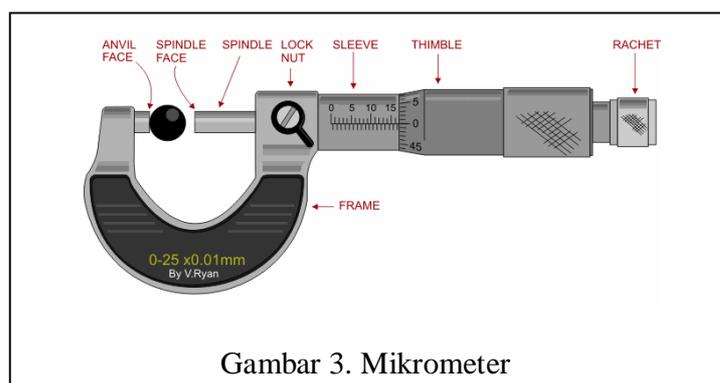
Ada beberapa macam perkakas yang digunakan dalam membantu untuk pengerjaan mesin produksi, antara lain:

- 1) **Alat ukur *Fernier Caliper***, untuk mengukur diameter luar dan dalam, tebal dan panjang benda kerja, mengukur kedalaman dengan ukuran yang diizinkan 0 sampai 150 mm.



Gambar 2. Vernier Caliper

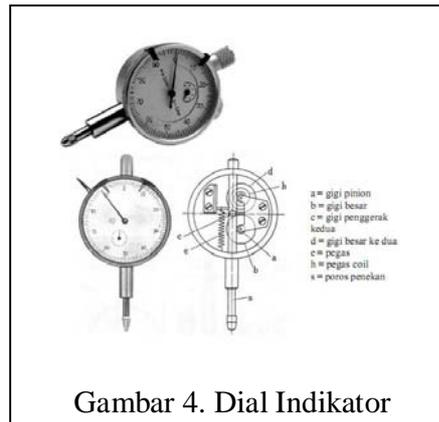
- 2) **Alat ukur Mikrometer**, untuk mengukur panjang dan diameter dari poros- poros dengan ukuran yang diizinkan 0 sampai 25 mm. Mengukur dengan *micrometer* dilakukan dengan cara memutar sebuah teromol yang mempunyai pembagian skala dimana sebuah poros sekrup yang mempunyai ulir yang sangat teliti mendekatkan atau menjauhkan bidang- bidang ukur.



Gambar 3. Mikrometer

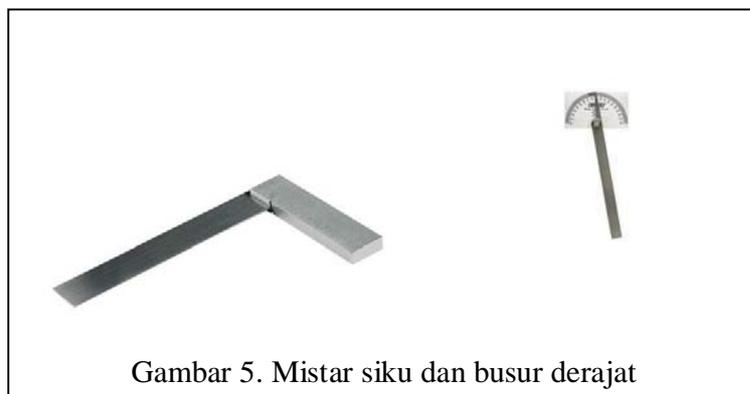
- 3) **Jam ukur**, dipakai bertujuan sebagai standar untuk menyetel benda kerja sebelum dilakukan proses pemesinan (penyetingan benda kerja). Plat jarum terbagi dalam 100 bagian sehingga satu bagian

skala menunjukkan perpindahan sebesar 0,01 mm dari poros peraba. Pelat jarum juga bisa diputar sehingga menjadi titik nol ditempatkan pada sembarang tempat di bawah jarum penunjuk.



Gambar 4. Dial Indikator

- 4) **Transportir sudut**, Untuk memeriksa sudut- sudut 90° digunakan siku- siku blok, sedangkan sudut- sudut yang lain dapat diukur menggunakan dengan **busur derajat**. Karena dengan busur derajat ketelitian pembacaan alat ukur kurang teliti maka biasanya digunakan *transporter* sudut *universal* dengan *nonius*. Alat ini memiliki ketelitian sebesar 5 menit.



Gambar 5. Mistar siku dan busur derajat

- 5) **Gergaji tangan**, yang digunakan untuk menggergaji benda kerja yang akan dipotong atau dibentuk.



Gambar 6. Gergaji tangan

- 6) **Kikir**, alat yang digunakan untuk menghaluskan permukaan sebuah benda kerja sehabis dipotong, dipahat, atau permukaan belum rata. Ada beberapa jenis kikir, antara lain: 1) Kikir bulat. 2) Kikir persegi panjang. 3) Kikir persegi. 4) Kikir setengah lingkaran. 5) Kikir pisau.



Gambar 7. Macam- macam kikir

- 7) **Penggaris baja**, digunakan untuk menggaris garis agar lurus saat pembuatan pola pada benda kerja.



Gambar 8. Mistar baja

- 8) **Gerinda tangan**, digunakan untuk meratakan hasil pengelasan, biasanya juga digunakan untuk memotong plat strip.



Gambar 9. Gerinda tangan

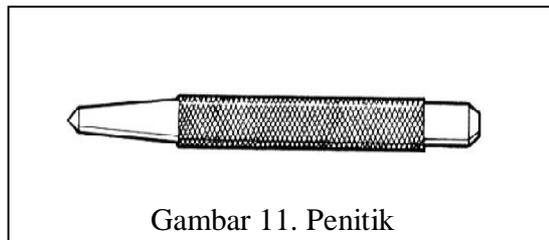
- 9) **Palu**, digunakan untuk memukul benda- benda yang tidak dimungkinkan menggunakan tangan ataupun benda- benda keras yang lainnya. Macam- macam palu menurut kegunaannya, adalah: a) **Palu konde**, biasa digunakan di bengkel mesin b) **Palu lunak**, untuk membentuk plat tampa bekas c) **Palu pembentuk**, dirancang untuk keperluan tertentu.



Gambar 10. Macam- macam palu

- 10) **Penitik**, digunakan untuk memberi tanda pada benda kerja. Penitik pusat ini digunakan untuk memberi tanda berupa titik pusat, biasa

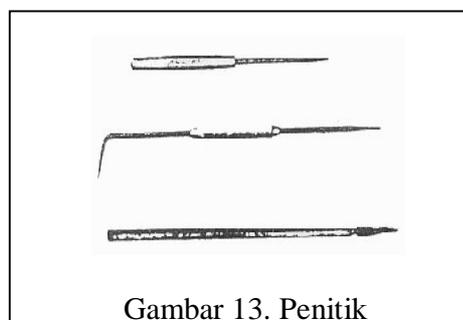
digunakan sebelum dilakukan proses pengeboran. Penitik pusat mempunyai sudut mata sebesar 90° .



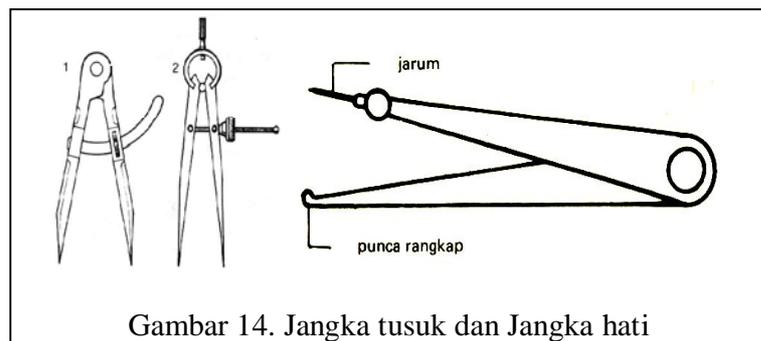
11) Penjepit (ragum), alat untuk menjepit benda kerja pada waktu pekerjaan mekanik, seperti mengikir, memahat dll. Ada 2 jenis ragum yang biasa digunakan yaitu: a) Jenis penjepit depan tidak bisa digerakkan b) Jenis penjepit belakang tidak bisa digerakkan.



12) Penggores, Penggores digunakan untuk membuat tanda maupun gambar pada benda kerja berupa garis.

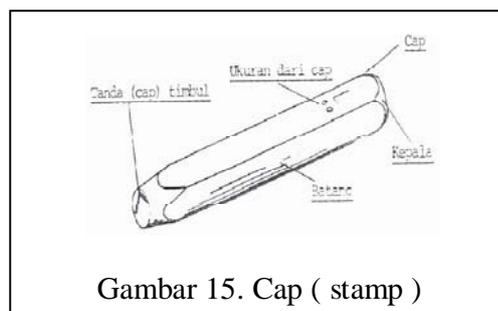


- 13) **Jangka**, a) **Jangka tusuk**, Jangka tusuk dipergunakan untuk melukis busur dan lingkaran dengan teliti. b) **Jangka hati**, Jangka hati dipergunakan untuk membuat garis pada permukaan logam sejajar dengan sisi benda.



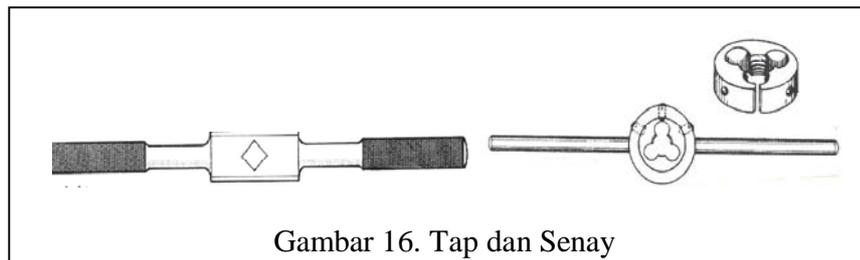
Gambar 14. Jangka tusuk dan Jangka hati

- 14) **Cap (Stamp)**, Cap digunakan untuk menandai logam dan beberapa bahan bukan logam dengan nomor, huruf, angka dan tanda-tanda lainnya.



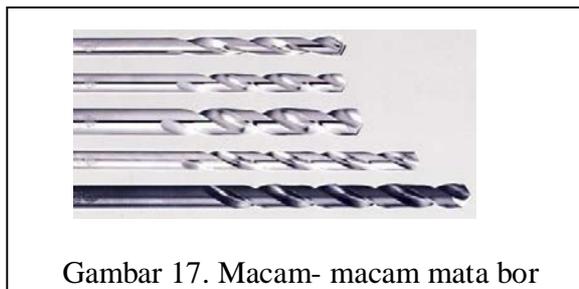
Gambar 15. Cap (stamp)

- 15) **Tap dan senay**, Alat untuk membuat ulir dalam dan luar dengan menggunakan tangan.



Gambar 16. Tap dan Senay

16) Mata bor, Mata bor atau bor spiral terdiri dari sudut tatal dan sudut bebas yang biasa terdapat pada alat-alat potong. Badan bor tidak silindris benar, garis tengah luarnya tirus, dari ujung sampai batas tangkai, dengan kenaikan 0,05 mm setiap panjang 100 mm.



Gambar 17. Macam- macam mata bor

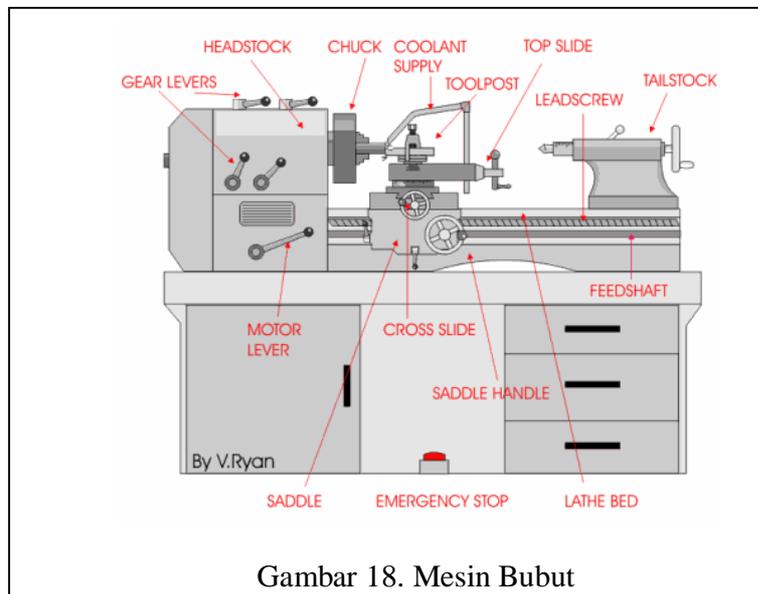
c. Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut (Wirawan Subondo, dkk., 2008:273). Mesin Bubut yang gerak utamanya berputar ini fungsinya sebagai pengubah bentuk atau ukuran benda dengan cara menyayat benda dengan cara menyayat benda kerja tersebut dengan pahat penyayat.

Pada dasarnya mesin bubut dibuat sesuai dengan kebutuhan yang memerlukan agar proses produksi berjalan efektif dan efisien. Menurut segi operasionalnya mesin bubut dibagi menjadi empat macam yaitu:

- 1) Mesin bubut *Universal*
- 2) Mesin bubut khusus
- 3) Mesin bubut konvensional
- 4) Mesin bubut dengan *computer* (CNC)

Mesin bubut terdiri dari meja (*bed*) dan kepala tetap (*head stock*). Di dalam kepala tetap terdapat roda- roda transmisi penukar putaran yang akan memutar poros spindle. Poros spindle akan memutar benda kerja melalui chuck. Eretan utama (*appron*) akan bergerak sepanjang meja sambil membawa eretan melintang (*cross slide*) dan eretan atas (*upper cross slide*) danudukan pahat. Sumber utama dari semua gerakan tersebut berasal dari motor listrik untuk memutar *pulley* melalui sabuk (*belt*).



Gambar 18. Mesin Bubut

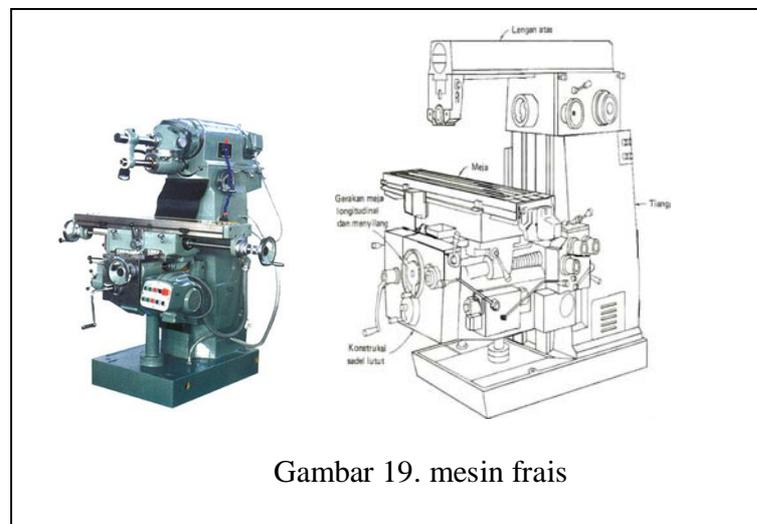
d. Mesin Frais

Pengertian Mesin Frais adalah sejenis mesin perkakas untuk mengerjakan peralatan mesin dari logam dengan gerakan utama alat potongnya berputar dan benda kerja dijepit dengan alat penjepit. Menurut pendapat Widarto (2008: 186), proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar.

Penggolongan mesin frais menurut jenisnya penamaannya disesuaikan dengan posisi spindel utamanya dan fungsi pembuatan produknya, ada beberapa jenis mesin frais dalam dunia *manufacturing* antara lain:

- 1) Mesin Frais Vertikal
- 2) Mesin Frais Horizontal
- 3) Mesin Frais *Universal*

Sedangkan jenis- jenis pisau yang digunakan dalam pengoperasian mesin frais adalah: 1) Pisau frais sisi. 2) Pisau frais muka. 3) Pisau frais alur sisi dan muka. 4) Pisau frais gergaji. 5) Pisau frais pembentuk. 6) Pisau frais roda gigi. 7) Pisau frais sudut. 8) Pisau frais jari. 9) Pisau frais alur T dan alur bersudut.



Gambar 19. mesin frais

8. Kerangka Berfikir

Keberhasilan suatu proses belajar mengajar dapat diketahui dari prestasi belajar siswa. Prestasi belajar peserta didik yang baik dapat dicapai menggunakan metode pengajaran yang sesuai dengan tingkat perkembangannya.

Dari teori- teori yang dikemukakan di depan ada beberapa konsep yang bisa dikembangkan yaitu pada pengajaran menggunakan metode *Jigsaw* berbeda dengan menggunakan metode konvensional dengan media LCD dan

laptop, kedua metode tersebut memiliki cara dalam penyampaian materi pembelajaran yang berbeda.

Langkah- langkah penerapan metode *Jigsaw* adalah sebagai berikut :
Terdiri dari dua kelompok yaitu, kelompok Asal dan kelompok Ahli. Guru akan membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok, yang setiap kelompoknya terdiri dari 4-6 peserta didik dengan kemampuan yang berbeda yang dipilih secara acak yang nantinya akan menjadi kelompok Asal.

Dalam metode *Jigsaw* ini, setiap kelompok akan diberi materi yang berbeda di kelompok Ahli sesuai dengan apa yang akan dicapai dalam pembelajaran tersebut. Jumlah kelompok Ahli ditentukan berdasarkan jumlah materi yang akan diberikan. Dari perwakilan peserta didik tiap kelompok akan belajar dengan materi yang sama di kelompok Ahli.

Dalam kelompok Ahli, peserta didik mendiskusikan materi yang telah diberikan oleh pengajar, serta menyusun bagaimana menyampikan kepada temannya jika kembali kekelompok Asal. Setelah peserta didik berdiskusi dengan kelompok Ahli maupun kelompok Asal, selanjutnya tiap kelompok Asal mempresentasikan apa yang sudah dipelajari. Setelah semua kelompok selesai mempresentasikan, pengajar akan memberikan pertanyaan secara individual.

Sedangkan pada pengajaran yang menggunakan metode konvensional, peserta didik akan mendapatkan penjelasan dasar teori dari pengajar secara langsung, bertatap muka dan bekerja secara kelompok, selain itu pedoman

yang digunakan bukan menggunakan modul melainkan materi yang telah disusun pengajar di LCD+ laptop.

Peserta didik dilatih pendengarannya karena pengajar menyampaikan materi dengan ceramah dengan media LCD+ laptop, tiap point- point dijelaskan satu persatu dari awal sampai akhir. Peserta didik mendengarkan penjelasan guru, perhatian berpusat pada pengajar sehingga peserta didik tidak diberi kesempatan untuk memecahkan masalah yang ditemui.

Latihan soal akan diberikan setelah satu kompetensi dasar telah selesai disampaikan oleh pengajar, model soal berupa tanya jawab dan test tertulis. Pemahaman dan kosentrasi peserta didik akan diuji di latihan soal ini, pengajar akan mengulangi penjelasan jika ada peserta didik yang belum bisa mengerjakan soal dengan prosentase 50%

Tabel 2. perbedaan *Jigsaw* dengan konvensional

Metode	<i>Jigsaw</i>	Konvensional
1. Sistematis	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok. b. Sistem pembelajarannya dilakukan dengan berdiskusi dan presentasi. c. Pengajar berperan sebagai fasilitator sedangkan peserta didik yang aktif. d. Test diberikan setelah selesai diskusi dan presentasi. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pengajar menjelaskan materi dari awal sampai akhir kemudian baru diberi test. b. Peserta didik mendengarkan penjelasan pengajar. c. Test diberikan setelah materi selesai diberikan. d. Media yang digunakan OHP, handout, LCD+ laptop dll. e. Menggunakan ceramah dalam penyampaian materinya.
2. Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> a. Dapat mendorong timbulnya gagasan yang bermutu. b. Menimbulkan suasana belajar yang partisipatif dan menjadi 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pelajaran bisa dilaksanakan dengan cepat, karena dalam waktu yang sedikit dapat diuraikan bahan yang banyak.

Lanjutan Tabel 2.

	<p>lebih hidup.</p> <p>c. Melibatkan semua peserta didik secara aktif dalam kelompok.</p> <p>d. Peserta didik dapat meningkatkan kreativitasnya.</p> <p>e. Pengajar dapat memonitor peserta didik.</p>	<p>b. Melatih pendengaran peserta didik.</p> <p>c. Fleksibel dalam penggunaan waktu dan bahan.</p> <p>d. Suasana kelas berjalan dengan tenang.</p> <p>e. Dapat memberikan semangat dan motivasi peserta didik dalam belajar.</p>
3. Kekurangan	<p>a. Suasana dalam kelas menjadi berisik dan gaduh.</p> <p>b. Pengajar harus benar- benar memahami metode pembelajaran <i>Jigsaw</i>.</p> <p>c. Menggunakan lebih dari satu sumber buku.</p> <p>d. Jumlah peserta didik yang terlalu banyak mengakibatkan tidak semua peserta didik termonitor pengajar.</p>	<p>a. Dilakukan harus dengan tatap muka.</p> <p>b. Interaksi cenderung berpusat pada pengajar.</p> <p>c. Pengajar tidak bisa memonitor sejauhmana pemahaman peserta didik.</p> <p>d. Peserta didik sulit menangkap penjelasan dari pengajar.</p> <p>e. Guru lebih aktif sedangkan peserta didik cenderung pasif.</p>

Dalam penelitian ini keberhasilan yang dicapai pada pembelajaran dengan modul dibandingkan dengan pembelajaran biasa dalam proses belajar mengajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) adalah keefisienan waktu yang diberikan. Penggunaan metode modul pembelajaran diharapkan pembelajaran akan lebih optimal, memaksimalkan daya serap peserta didik dan dapat meningkatkan aktivitas serta kreativitas peserta didik karena modul pembelajaran.

9. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berfikir yang dikembangkan di depan maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut : Ada perbedaan prestasi belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) antara peserta didik yang diajar dengan menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw* dan peserta didik yang diajar dengan menggunakan metode konvensional.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

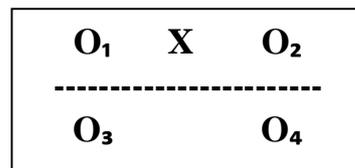
Penelitian ini dilakukan di SMK N 2 Wonosari yang berlokasi di Jln. KH. Agus Salim, Ledoksari, Wonosari, Gunungkidul. Waktu pelaksanaan penelitian ini bulan Agustus- September 2011.

B. Desain Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan penelitian eksperimen. Metode penelitian eksperimen digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Menurut Sukardi (2009: 179), menyatakan bahwa penelitian eksperimen dilakukan oleh peneliti dengan tujuan mengatur situasi dimana pengaruh beberapa variable terhadap satu atau variabel terikat dapat diidentifikasi.

Jenis penelitian eksperimen yang digunakan ialah *quasi experimental design*. Bentuk desain eksperimen ini merupakan pengembangan dari *true experimemntal design*, yang sulit dilaksanakan. Desain ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen.

Walaupun demikian desain ini lebih baik dari *pre-experimental design*. *Quasi experimental design*, digunakan karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok kontrol yang digunakan untuk penelitian. Menurut Sugiyono (2010: 114-116) untuk mengatasi kesulitan dalam menentukan kelompok kontrol dalam penelitian, maka dikembangkan desain *quasi experimental*. Bentuk desain quasi eksperimen yang digunakan penelitian ialah *Nonequivalent Control Group Design*.



Gambar 20. Desain penelitian (Sugiyono, 2010:116)

Keterangan:

O₁ : Kelompok eksperimen sebelum mendapat perlakuan

O₂ : Kelompok eksperimen setelah mendapat perlakuan

O₃ : Kelompok kontrol sebelum *pre test*

O₄ : Kelompok kontrol sesudah *post test*

Dilakukan penelitian untuk mencari pengaruh penggunaan metode *Jigsaw* dalam meningkatkan hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar peserta didik kelas X program keahlian teknik mesin SMK N 2 Wonosari. Desain penelitian dipilih dua kelompok (kelas) dari tiga kelas yang ada. Selanjutnya dari dua kelompok tersebut yang satu (kelas XMC) diberi

perlakuan dengan metode *Jigsaw* dan yang satu lagi (kelas XMA) tidak menggunakan metode *Jigsaw* tapi menggunakan metode konvensional saat pembelajaran. O1 dan O3 merupakan nilai awal (hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar). O2 adalah hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar setelah peserta didik diberi perlakuan menggunakan metode *Jigsaw* saat pembelajaran. O4 adalah hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar tidak diberi perlakuan menggunakan metode *Jigsaw*, tetapi menggunakan metode konvensional saat pembelajaran. Pengaruh Hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar peserta didik kelas X menggunakan metode *Jigsaw* adalah $(O2-O1)-(O4-O3)$. (Sugiyono, 2007:116)

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi pada prinsipnya adalah semua anggota kelompok manusia, binatang, peristiwa, atau benda yang tinggal bersama dalam suatu tempat dan secara terencana menjadi target kesimpulan dari hasil akhir suatu penelitian (Sukardi, 2009: 53). Sedangkan menurut (Sugiyono, 2010: 61), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/ subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X prodi pemesinan SMK N 2 Wonosari yang terdiri

dari 3 kelas, yaitu kelas X MA, X MB, dan X MC berjumlah 96 masing-masing kelas terdiri dari 32 peserta didik.

2. Sampel

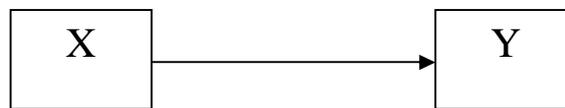
Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2010: 62). Berbeda menurut (Sukardi, 2009: 54), sebagian dari populasi yang dipilih untuk sumber data tersebut disebut sampel atau cuplikan. Menurut pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa sampel adalah bagian dari populasi yang menjadi obyek penelitian.

Dalam pengambilan sampel peneliti menggunakan teknik sampel secara acak atau (*random sampling*), teknik ini sangat populer dan dianjurkan dalam proses penelitian. Random tidak dilakukan langsung pada semua peserta didik, melainkan pada suatu kelas sebagai kelompok- kelompoknya dikarenakan tidak mungkin sekolah yang sudah terbentuk kelas akan terpecah-pecah.

Populasi tersebut diambil sampel sebanyak 2 kelas secara *random*, kemudian dari 2 kelas dibagi dengan 1 kelas X MC sebagai kelompok eksperimen atau kelompok perlakuan dan 1 kelas X MA sebagai kelompok control yang diambil secara *random*. Sebagai kelompok eksperimen diambil sampel sebanyak 32 peserta didik dan sebagai kelompok kontrol diambil sebanyak 32 peserta didik.

D. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian adalah suatu pola hubungan antar variabel yang akan diteliti. Menurut Sugiyono (2006: 65) menyatakan pola hubungan antara variabel yang akan diteliti tersebut selanjutnya disebut sebagai paradigma penelitian. Paradigma dibuat untuk mengetahui jumlah rumusan masalah, teori yang digunakan untuk merumuskan hipotesis, jenis dan jumlah hipotesis, dan teknik analisis *static* yang akan digunakan untuk mengolah data. Di dalam penelitian ini, peneliti menggunakan paradigma sederhana yang terdiri dari satu variabel independen dan dependen. Dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 21. Paradigma Sebab – Akibat

Keterangan:

X : Metode pembelajaran *Jigsaw*

Y : Hasil Belajar belajar

E. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling utama dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapat data.

Penggunaan teknik dan alat pengumpul data yang tepat memungkinkan diperolehnya data yang objektif. Adapun metode yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang pelaksanaan pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Mesin (MMOD) SMKN 2 Wonosari adalah:

1. Metode Dokumentasi

Pada teknik ini, peneliti dimungkinkan memperoleh informasi dari bermacam- macam sumber tertulis atau dokumen yang ada pada responden bertempat tinggal atau melakukan kegiatan sehari- hari (Sukardi, 2009: 81). Metode ini digunakan untuk memperoleh data mengenai perangkat pembelajaran guru, daftar nama peserta didik kelas satu dan daftar nama guru program studi pemesinan di SMK N 2 Wonosari.

2. Metode Observasi

Observasi adalah instrumen yang sering dijumpai dalam penelitian pendidikan. Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap fenomena yang diteliti. Observasi dapat dilakukan sesaat ataupun dapat diulang. Dimana dilakukan pengamatan atau pemusatan perhatian terhadap obyek dengan menggunakan seluruh alat indera. Instrumen observasi akan lebih efektif jika informasi yang hendak diambil berupa kondisi atau fakta alami,

tingkah laku dan hasil kerja responden dalam situasi alami (Sukardi, 2009: 78-79).

Meode ini digunakan untuk memperoleh data variabel proses pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) dengan pendekatan kontekstual yang berupa lembar observasi atau lembar pengamatan yang terdiri dari lembar pengamatan silabus, lembar pengamatan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang dibuat guru, dan lembar pengamatan komponen pendekatan kontekstual dalam proses pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

3. Metode Test

Test sebagai instrumen pengumpulan data adalah serangkaian pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok (Riduwan, 2010: 76). Metode tes digunakan untuk memperoleh data nilai hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) tentang penggunaan tugas dan resitasi pada kelas eksperimen maupun yang diajar dengan menggunakan pembelajaran konvensional (*ekspositori*) pada kelas kontrol.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan teknik tes. Tes digunakan untuk mengukur pemahaman peserta didik terhadap penguasaan materi menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Tes dilakukan 2 kali, tes pertama adalah *pre test* digunakan

untuk mengetahui kemampuan awal dan tes kedua adalah *post test* digunakan untuk mengetahui prestasi belajar akhir setelah mendapatkan perlakuan dari masing-masing kelompok.

Test yang digunakan berupa test pilihan ganda (*Multiple choice*) yang telah divalidasi sebanyak 25 soal. Penilaian diambil berdasarkan jawaban yang benar. Untuk setiap butir soal yang dijawab benar diberi nilai satu (1), sedangkan untuk setiap butir soal yang dijawab salah bernilai nol (0). Pemberian test dilaksanakan secara dua kali. Pertama pemberian sebelum pembelajaran (*pre test*), Kedua pemberian post test setelah kelas eksperimen mendapatkan *treatment* dan kelas control mendapatkan pembelajaran konvensional (*ekspositori*). Pemberian *treatment* berupa pembelajaran menggunakan metode *Jigsaw*. Dalam penelitian ini pengukuran terhadap kemampuan kognitif tidak dilakukan secara bebas, tetapi juga disesuaikan dengan pokok bahasan dalam kurikulum KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan). Untuk itu kisi-kisi instrumen yang dibuat berdasarkan pada kurikulum mata diklat teori MMOD.

F. Instrumen Penelitian dan Uji Coba Instrumen

Pada prinsipnya meneliti adalah melakukan pengukuran, maka harus ada alat ukur yang baik. Alat ukur dalam penelitian biasanya dinamakan

instrumen penelitian. Jadi instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara spesifik semua fenomena ini disebut variabel penelitian. (Sugiyono,2008:148)

Instrumen dalam penelitian ini adalah *soal test* yang berupa pilihan ganda sebanyak 40 butir sebelum dilakukan validitas butir. Kisi- kisi soal dibuat untuk mempermudah dalam pembuatan soal. Kisi- kisi soal dapat dilihat pada tabel 1. di bawah.

Tabel 3. Kisi- kisi instrumen sebelum validasi butir

SK	KD	Indikator	Nomor Soal
MMOD	Menjelaskan Cara Mengoperasikan Mesin	a. Menentukan parameter pemotongan	6,36,16,33,31
		b. Mengetahui jenis- jenis dan bagian- bagian mesin	25,24,23,8,11,10,7
		c. Semua alat bantu digunakan sesuai fungsinya	30,22,15,13,12
		d. Langkah- langkah pengoperasian mesin	3,14,9,27,26,20,18,35,38,34,39,32,40
		e. Pemasangan pisau potong dengan benar	1,2,4,5,21,17,19,28,29,37
	Total butir soal		40

1. Instrumen penelitian

Instrumen dalam penelitian ini adalah *pre test*, *post test*, modul, pedoman wawancara, dokumentasi dan lembar observasi.

a. *Pre test* dan *post test*

Instrumen penelitian yang dipakai adalah tes hasil belajar peserta didik terhadap pemahaman materi Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) dengan bentuk jawaban hasil nilai setelah test tertulis dilakukan. Hal ini untuk mengetahui pengetahuan dan pemahaman peserta didik terhadap materi Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) yang telah diberikan. Peneliti mengambil satu kompetensi dasar yaitu menggunakan Mesin Frais untuk pengambilan data dan penelitiannya. Dalam penelitian ini test dibuat oleh peneliti dengan memperhatikan validitas isi. Validitas internal instrumen yang berupa test harus memenuhi *construct validity* (validitas konstruks) dan *content validity* (validitas isi). Untuk menguji validitas konstruk, maka dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*).

Test awal (*pre test*) diberikan kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada saat penelitian belum dilaksanakan. Pemberian *pre test* ini dilakukan pada awal bulan Agustus 2011 sebelum masuk materi Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Pelaksanaan pemberian *pre test* untuk kelas eksperimen dilaksanakan pada hari Kamis, 04 Agustus 2011, sedangkan untuk kelas control pemberian *pre test* dilaksanakan pada hari Sabtu 05 Agustus 2011.

1) Pemberian *post test*

Pemberian *post test* dilaksanakan setelah kelompok eksperimen mendapat perlakuan dan kelompok kontrol tidak mendapatkan perlakuan (pemberian metode *Jigsaw*). Untuk penilaian instrumen soal *pre test* dan *post test* pada peserta didik, setiap jawaban benar diberi nilai = 1 dan untuk jawaban salah diberi nilai = 0.

2. Uji Coba Instrumen

Uji coba merupakan langkah yang sangat penting dalam proses pengembangan instrumen, karena dari uji coba inilah diketahui informasi mengenai mutu instrumen yang digunakan. Instrumen dalam penelitian ini akan di uji coba dengan menggunakan uji validitas dan reliabilitas.

Soal test 40 butir diuji cobakan pada peserta didik kelas XI (dua) di SMKN 2 Wonosari tahun ajaran 2010/ 2011 diluar sampel penelitian dengan jumlah responden sebanyak 30 peserta didik, untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tersebut. Dari hasil uji coba instrumen dari 40 butir soal diambil 25 butir sedangkan 15 butir dinyatakan gugur.

a. Uji Validitas

Valid berarti jika instrumen itu dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sukardi,2009: 122). Secara keseluruhan validasi terdiri dari empat, yaitu (1) Validasi isi (2) Validasi konstruk (3) Validasi konkuren (5) Validasi Prediksi.

Validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas konstruk, yaitu “konstruk” dalam pengertian ini bukanlah “susunan” seperti yang sering dijumpai dalam teknik. Tetapi merupakan rekaan psikologis yaitu suatu rekaan yang dibuat para ahli Ilmu Jiwa yang dengan suatu cara tertentu “merinci” isi jiwa atas beberapa aspek seperti: ingatan (pengetahuan), pemahaman, aplikasi, dan seterusnya. (Suharsimi Arikunto, 2009:68). Instrumen dikatakan valid jika butir-butir soal mengukur aspek berfikir tersebut sudah sesuai dengan aspek berfikir yang menjadi tujuan instruksional.

b. Uji Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran dimaksudkan untuk mengetahui soal yang mudah, sedang dan sukar. Soal dikatakan baik jika soal tersebut tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang jiwa peserta didik untuk mempertinggi usaha pemecahan-nya. Sebaiknya soal yang sukar akan menyebabkan peserta didik menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba mengerja- kannya lagi. Untuk mengetahui soal yang yang mudah, sedang dan sukar dilakukan analisis tingkat kesukaran.

Kategori tingkat kesukaran soal adalah sebagai berikut:

$0,00 < P < 0,30$	= soal sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	= soal sedang
$0,70 < P < 1,00$	= soal mudah

(Suharsimi Arikunto,2009: 210).

Untuk perhitungan taraf kesukaran digunakan rumus:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P = indeks kesukaran

B = jumlah peserta didik yang menjawab benar

JS = jumlah peserta didik yang menjawab tes

Tes yang telah diuji cobakan pada peserta didik, kemudian dilakukan analisis validasi butir menggunakan rumus di atas. Hasil perhitungan di atas dapat di lihat bahwa dari 40 butir soal ternyata hanya 25 butir yang valid dikarenakan butir nomer 5,7,10,11,12,17,19,21,27,29,31,32,34,35, dan 37 tidak memenuhi kategori tingkat kesukaran. Untuk soal yang dipakai harus memenuhi kategori **sedang**. Untuk mengetahui porsi soal pada setiap sub materi masih terbagi baik maka dibuat kisi- kisi sesudah dilakukan perhitungan validasi butir, kisi- kisi dapat dilihat pada tabel 4. di bawah.

Tabel 4. Kisi- kisi Instrumen setelah validasi butir

SK	KD	Indikator	No. Soal
MMOD	a. Menjelaskan Cara Mengoperasikan Mesin	f. Menentukan parameter pemotongan	5,14,22,23,24
		g. Mengetahui jenis-jenis dan bagian-bagian mesin	6,7,9,17,18
		h. Semua alat bantu digunakan sesuai fungsinya	10,11,13,16,21
		i. Langkah- langkah pengoperasian mesin	3,8,12,15,19
		j. Pemasangan pisau potong dengan benar	1,2,4,20,25
		Total butir soal	

c. Uji Reliabilitas Instrumen

Suatu instrumen penelitian dikatakan mempunyai nilai reliabilitas yang tinggi, apabila *test* yang dibuat mempunyai hasil yang konsisten dalam mengukur yang hendak diukur (Sukardi, 2009: 127). Instrumen yang baik adalah yang dapat dengan ajeg memberikan data yang sesuai dengan kenyataan (Suharsimi Arikunto, 2009: 86). Untuk menguji keabsahan intrumen peneliti menggunakan rumus *Spearman Brown* karena instrumen dalam penelitian ini berbentuk test tertulis yang menghasilkan skor dikotomi (1 dan 0). Reliabilitas instrument akan dianalisis dengan rumus KR 20.

(Kuder Richardson)

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{S_{t^2} - \sum p_i q_i}{S_{t^2}} \right\}$$

Keterangan :

K = Jumlah item dalam instrumen

p_i = Proporsi banyaknya subyek yang menjawab pada item 1q_i = 1 - p_iS_{t²} = Varians total

(Sugiyono, 2004: 359)

Derajat Reliabilitas dan besarnya Koefisian Korelasi

Sangat tinggi 0,90 – 1,00

Tinggi 0,80 – 0,89

Sedang 0,60 – 0,79

Jelek (Tidak dapat dipakai) 0,00 – 0,59

(Kirkendall D.R, Gruber J.J, Johnson R.E, 1987: 64)

Soal yang dinyatakan valid kemudian dilakukan pengujian reliabilitas seperti dibawah.

$$r_i = \frac{40}{(40-1)} \left\{ \frac{23,066 - 7,341}{23,066} \right\}$$

$$= \frac{40}{39} \left\{ \frac{15,725}{23,066} \right\}$$

$$= 1,025 \times 0,682 = 0,699$$

Dari perhitungan di atas bahwa $r_1 = 0,699$ masuk dalam drajat reliabilitas kategori sedang. Jadi instrumen dikatakan reliabel kategori sedang dan bisa untuk instrumen dalam pengambilan data.

3. Pedoman Observasi

- a. Pengelolaan kelas selama kegiatan pembelajaran berlangsung.
- b. Perilaku peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (terkait dengan perhatian dan keaktifan peserta didik).
- c. Proses pembelajaran yang berlangsung.
- d. Bentuk implementasi dari penerapan pembelajaran kontekstual dalam lingkungan sekolah.

4. Dokumentasi

- a. Ketersediaan RPP yang berlandaskan pembelajaran kontekstual.
- b. Foto kegiatan belajar mengajar.

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah dengan statistik diskriptif. Selain itu, digunakan juga untuk menjawab pertanyaan bahwa metode pembelajaran *Jigsaw* efektif pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar. Kriteria keefektifan pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar ditinjau

dari kriteria ketuntasan minimum (KKM) yang telah ditetapkan yaitu 70. Jika nilai rata-rata kelas di bawah KKM maka pembelajaran menggunakan metode *Jigsaw* tidak efektif, sedangkan jika nilai rata-rata di atas KKM maka pembelajaran menggunakan metode *Jigsaw* dapat dikatakan efektif. Menurut sugiyono (2010: 29), statistik deskriptif adalah statistik yang berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap obyek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum.

Teknik analisis data adalah cara atau teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang disesuaikan dengan bentuk problematik dan jenis data. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran *Jigsaw* dalam meningkatkan hasil belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Dalam melakukan analisis ini, langkah pertama yaitu mendeskripsikan data, kemudian uji persyaratan analisis yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Untuk pengujian hipotesis menggunakan *t-test*.

Pada tahap ini digunakan statistik deskriptif yaitu dengan menghitung harga mean (*Me*), median (*Md*), modus (*Mo*), standar deviasi atau simpangan baku (*Sd*) dan varians (S^2).

1. Modus (*Mode*)

Modus atau Mode merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai yang sedang populer atau nilai yang sering muncul dalam suatu kelompok tersebut.

$$Mo = b + p \left(\frac{b_1}{b_1 + b_2} \right)$$

Dimana :

Mo = Modus

b = Batas kelas interval dengan frekuensi terbanyak

p = Panjang kelas Mo

b_1 = Frekuensi pada kelas Mo dikurangi frekuensi kelas interval terdekat sebelumnya.

b_2 = Frekuensi kelas Mo dikurangi frekuensi kelas interval berikutnya.

(Sugiyono, 2007: 52).

2. Median

Median adalah salah satu teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas yang nilai tengah dari kelompok data yang telah disusun urutannya dari yang terkecil sampai yang terbesar, atau sebaliknya dari yang besar sampai yang terkecil (Sugiyono, 2007: 48).

$$Md = b + p \frac{\left(\frac{1}{2}n - F\right)}{f}$$

Keterangan :

Md = Median

- b = Batas bawah dimana median akan terletak
 p = Panjang kelas Me
 n = Banyak data
 F = Jumlah frekuensi sebelum kelas Me
 f = frekuensi kelas Me.

(Sugiyono, 2007: 53).

3. Mean

Mean merupakan teknik penjelasan kelompok yang didasarkan atas nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Rata-rata ini didapat dengan menjumlahkan data seluruh individu dalam kelompok itu, kemudian dibagi dengan jumlah individu yang ada pada kelompok tersebut.

$$Me = \frac{\sum X_i}{n}$$

Keterangan :

Me = Mean (rata-rata)

$\sum X_i$ = Jumlah nilai X dari i sampai n

n = Jumlah individu

(sugiyono, 2007: 49).

Teknik analisis data yang digunakan untuk menguji hipotesis yaitu dengan dilakukan uji- t . Sebelum data dilakukan pengujian lebih lanjut, maka perlu dilakukan uji persyaratan untuk uji- t tersebut, yaitu menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *uji t independent sample test* untuk menguji perbedaan hasil belajar peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas

kontrol. Tujuan dilakukan uji- t pada pretest ini adalah untuk mengetahui apakah kedua kelompok memiliki kemampuan sama atau berbeda sebelum dilakukan penelitian.

4. Pengujian Persyaratan Analisis

a. Uji Normalitas

Sebelum data yang diambil dari lapangan di analisis, terlebih dahulu diuji normalitas. Tujuan dari uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan eksperimen berdistribusi normal atau tidak. Jika normal digunakan statistik parametrik, sedangkan jika data yang digunakan tidak normal maka statistik parametrik tidak bisa digunakan. Untuk menghitung normalitas digunakan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{t=1}^k \frac{(fo-fe)^2}{fe}$$

Keterangan:

X^2 = Chi- Kuadrat

fo = Frekuensi/ jumlah data hasil observasi

fe = Frekuensi/ jumlah yang diharapkan

(Sutrisno Hadi, 2000:259)

Dengan membandingkan x_{tabel}^2 dan x_{hitung}^2 untuk taraf signifikan 5% dan derajat kebebasan (dk) = $k - 1$, maka dapat dirumuskan kriteria sebagai berikut:

Jika $x_{tabel}^2 \leq x_{hitung}^2$ maka dikatakan normal

Jika $x_{tabel}^2 \geq x_{hitung}^2$ maka dikatakan tidak normal

b. Uji Homogenitas

Tujuan dari uji homogenitas adalah untuk mengetahui keseimbangan *varians* nilai *pre test* maupun *post test* dari kedua kelas. Uji homogenitas merupakan persyaratan utama untuk melakukan uji komparasi. Rumus untuk menghitung homogenitas sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan:

S_1^2 = kelas yang mempunyai varians besar

S_2^2 = Kelas yang mempunyai varians terkecil

(Ridwan, 2010: 120)

Membandingkan nilai F_{tabel} dan F_{hitung} , dengan ketentuan dk pembilang (untuk varians terbesar) = $n - 1$, dk penyebut (untuk varians terkecil) = $n - 1$ dan taraf signifikan 5%. Maka dapat dirumuskan kriteria sebagai berikut:

Jika $F_{tabel} \leq F_{hitung}$ maka dinyatakan homogen

Jika $F_{tabel} \geq F_{hitung}$ maka dinyatakan tidak homogen

5. Pengujian Hipotesis

Setelah melakukan menghitung statistik deskriptif untuk mengetahui terdapatnya perbedaan prestasi belajar kelompok kontrol dan eksperimen digunakan pengujian hipotesis komparatif menggunakan rumus *t-test dua sampel Independent* tidak berkorelasi karena diambil dari dua sampel yang berbeda. Rumus *t-test* yang digunakan sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_1}}}$$

(Sugiyono, 2007:138)

Keterangan:

\bar{x}_1 = rata- rata kelas eksperimen

\bar{x}_2 = Rata- rata kelas kontrol

S_1^2 = Varians kelas eksperimen

S_2^2 = Varians kelas kotrol

n_1 = Jumlah sampel kelas eksperimen

n_2 = Jumlah sampel kelas kontrol

Selanjunya harga t tersebut dibandingkan dengan harga t tabel.

Untuk menentukan hipotesis nol diterima atau tidak. Dalam penelitian ini hipotesis yang diajukan adalah:

Ho : tidak terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode Jigsaw dan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

Ha : terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode Jigsaw dan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

Atau bisa ditulis,

Ho : $\mu_1 = \mu_2$

Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$

Ho diterima jika, t hitung lebih kecil dari t tabel artinya tidak terdapat perbedaan antara metode mengajar *Jigsaw* dengan metode mengajar konvensional (Ho : $\mu_1 = \mu_2$). Dengan demikian jika t hitung sama atau lebih besar dari t tabel maka Ha diterima artinya terdapat perbedaan antara metode pembelajaran *Jigsaw* dengan metode pembelajaran *Konvensional* (Ha : $\mu_1 \neq \mu_2$).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi eksperimen* yang dilakukan di SMK N 2 Wonosari pada prodi teknik pemesinan kelas X dengan kelas XMC sebagai kelompok yang diberi perlakuan (kelas eksperimen) dan kelas XMA sebagai kelompok kontrol. Kelas XMC merupakan kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw* dalam kegiatan belajar mengajarnya.

A. Hasil Pembelajaran

Beberapa hasil penelitian yang diperoleh antara lain:

1. Proses Pembelajaran

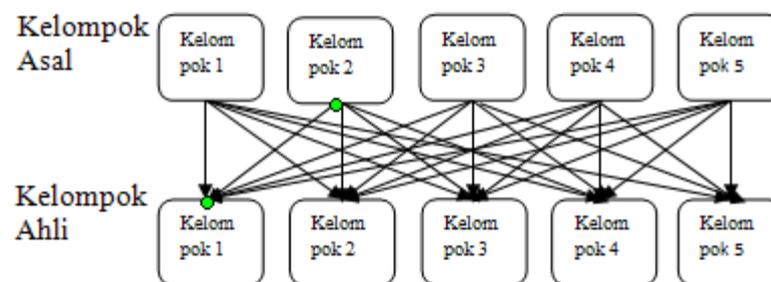
a. Proses Pembelajaran dengan Metode *Jigsaw*

Proses pembelajaran pada kelas XMC (kelas eksperimen) dengan metode *Jigsaw* mendorong peserta didik untuk meningkatkan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap pembelajarannya sendiri dan juga pembelajaran orang lain. Hal tersebut dapat dilihat di langkah- langkah pembelajaran *Jigsaw* yang mengharuskan peserta didik menghafal materi yang didiskusikan dan menerangkan kembali materi yang sudah di dapat kepada teman sekelompoknya. Pembelajaran yang dilakukan juga mengembangkan keaktifan dan diskusi peserta didik, sehingga mengharuskan peserta didik mampu bekerja sama antar peserta didik. Metode *Jigsaw* memiliki kelebihan melibatkan seluruh peserta didik dalam belajar dan sekaligus

mengajarkan kembali kepada oranglain. Waktu yang digunakan dalam metode ini terbatas dikarenakan banyaknya langkah- langkah yang harus dilaksanakan, jadi peserta harus benar- benar mempergunakan waktu yang ada dengan maksimal.

Pada tahap pembagian kelompok, guru membuat 2 kelompok, yaitu kelompok asal dan kelompok ahli. Kelompok asal terbagi menjadi 5 kelompok dan kelompok ahli terbagi menjadi 6 kelompok sesuai dengan jumlah materi yang akan diberikan disetiap pertemuan. Peserta didik dibagi menurut no absen secara hitrogen menjadi 5 kelompok untuk menjadi kelompok asal karena jumlah peserta didik 32 maka ada 2 kelompok yang berjumlah 7 anak. Selanjutnya kelima kelompok tersebut masing- masing mengirimkan 1 wakil untuk mengisi kelompok ahli untuk membahas tugas yang sudah diberikan guru. Setiap kelompok ahli terdiri dari 5 dan 6 peserta didik, di kelompok ahli ini peserta didik saling membantu dan berdiskusi untuk menyelesaikan tugas yang diberikan guru, serta menyusun bagaimana menyampaikan tugas yang sudah dibahas kepada temannya di kelompok asal setelah kembali ke kelompok asal. Soal yang diberikan setiap kelompok ahli berbeda- beda sesuai kompetensi dasarnya, selama peserta didik berdiskusi, guru mengawasi dan memberikan penjelasan pada peserta didik yang bertanya. Setelah selesai berdiskusi, guru menyuruh peserta didik untuk kembali ke kelompok asal masing- masing, kemudian guru memberikan waktu untuk peserta didik menjelaskan kembali/

menerangkan ke temannya tentang apa yang telah didapat dikelompok ahli secara bergantian. Guru memberikan tes individual tentang semua materi yang sudah diberikan setelah semua kelompok asal selesai bertukar cerita, kemudian di akhir pertemuan guru memberikan tugas tiap masing- masing kelompok asal. Contoh pembagian kelompok dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 22. Contoh pembagian kelompok *Jigsaw*

Pembelajaran dengan metode *Jigsaw* ternyata memberikan keuntungan yang baik. Peserta didik secara individual dapat melatih mengingat kembali materi yang sudah diberikan kemudian dijelaskan kepada teman- temannya dan melatih keaktifan saat di kelas itu bisa dilihat saat peserta berdiskusi dan menerangkan kembali kepada teman- temannya. Hasil observasi kegiatan peserta didik di kelas dapat dilihat pada tabel berikut. Untuk pengamatan efektivitas lebih lengkap bisa dilihat pada lampiran halaman 289.

Tabel 5. Hasil observasi aktifasi peserta didik kelas eksperimen

Item	Indikator	Pertemuan Ke				Catatan
		I	II	III	IV	
A	Memperhatikan arahan dari guru	50%	62,5%	71,87%	84,37%	Meningkat
B	Mencatat dan bertanya saat berdiskusi	37,5%	46,88%	56,25%	62,5%	Meningkat
C	Keaktifan berdiskusi	28,12%	37,5%	50%	78,12%	Meningkat
D	Pengumpulan tugas individu	43,75%	53,12%	68,75%	87,50%	Meningkat
Rata- rata		40%	50%	61,72%	78,12%	Meningkat

Sumber: Hasil olahan data observasi peserta didik saat pembelajaran

Berdasarkan tabel hasil observasi peserta didik di atas, rata-rata aktivitas peserta didik dari pertemuan pertama sampai pertemuan ke empat mengalami peningkatan walaupun tidak signifikan. Aktivitas peserta didik pada pertemuan pertama sebesar 40%. Pada pertemuan pertama nilainya rendah dikarenakan peserta didik masih bingung dengan metode pembelajaran yang digunakan dan juga peserta didik belum bisa menyesuaikan. Selanjtnya, pada pertemuan ke dua mengalami peningkatan sebanyak 50%, disini sebagian peserta didik mulai terbiasa dengan metode pembelajaran yang digunakan guru. Setiap pertemuan, guru selalu memberika dorongan dan penjelasan kepada peserta didik agar peserta didik tidak kebingungan dan cepat beradaptasi dengan metode pembelajaran *Jigsaw*. Kemudian, pada pertemuan ke tiga persentase aktivitas peserta didik meningkat 61,72%. Pada pertemuan ketiga peserta didik sudah mulai terbiasa dan berani bertanya maupun sudah mulai mencatat materi yang telah didiskusikan. Pada pertemuan ke empat/ terakhir aktivitas peserta

didik kembali meningkat sebanyak 78,12%, peningkatan pada pertemuan ke empat tidak sebesar pertemuan sebelumnya dikarenakan pada pertemuan ke tiga sebagian besar peserta didik sudah bisa beradaptasi dengan metode pembelajaran *Jigsaw* sehingga pada pertemuan ke empat peningkatannya sedikit. Tabel pengamatan dilihat pada lampiran halaman 289- 294.

b. Proses Pembelajaran dengan Metode Konvensional

Proses pembelajaran pada kelas XMA atau kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran ceramah, mencatat, dan tanya jawab (Metode pembelajaran konvensional), disini pengajar memegang peranan penting. Guru menerangkan materi secara berurutan didepan kelas, peserta didik mendengarkan sambil mencatat point- point penting, guru memberikan waktu peserta didik untuk bertanya seputar materi yang diberikan guru. Guru aktif dalam mempersiapkan materi dan dalam keberhasilan peserta didik. Peserta didik cenderung pasif dan bosan karena pembelajaran terjadi satu arah, kemudian pembelajaran ini maksimal dilakukan terhadap peserta didik yang memiliki pendengaran yang cukup baik. Dengan demikian, guru sulit memonitor peserta didik yang memiliki kemampuan lebih dan yang memiliki kemampuan rendah.

Guru bertanya pada peserta didik tentang kejelasan materi yang sudah diberikan, kemudian peserta didik menjawab sudah. Dalam hal ini peserta didik pasif tidak mau bertanya dikarenakan peserta didik tidak tertarik pada materi ataupun tidak mendengar apa

yang sudah diterangkan guru kemudian kebingungan apa yang harus ditanyakan dan memilih untuk diam. Selanjutnya, guru memberikan pertanyaan setelah semua materi di sampaikan, sebagian besar peserta didik tidak ada yang menjawab. Sikap ini menunjukkan bahwa tidak ada antusias peserta didik terhadap pertanyaan yang diberikan guru, peserta didik memilih diam karena pada saat guru memberikan materi merasa bingung dan kurang jelas.

2. Hasil Pembelajaran *Pre test*

Hasil pembelajaran adalah hasil evaluasi dari pertanyaan yang diberikan guru setelah pembelajaran selesai berlangsung. Sebelum dilakukan proses pembelajaran, terlebih dulu dilakukan diadakan test kemampuan awal peserta didik (*pre test*) baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Tujuan diadakan *pre test* adalah untuk mengetahui kemampuan rata-rata peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol sama. Dengan demikian jika hasil *pos test* menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disebabkan karena metode pembelajaran yang digunakan. Hasil *pretest* dapat dilihat pada tabel berikut. Lampiran halaman 106- 111.

Tabel 6. Data *Pre test* peserta didik

Sumber Data	Skor		Mean	Median	Modus
	Max	Min			
Eksperimen	52	4	27,56	28	20 dan 32
Kontrol	40	4	27,13	28	28,32,36

Sumber: Hasil olah data *pre test* peserta didik

Berdasarkan tabel di atas, dapat dijelaskan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata (Mean) yang tidak jauh berbeda. Nilai rata-rata pada kelas eksperimen 27,56 dan nilai rata-rata pada kelas kontrol 27,13 terpaut 0,43. Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif sama.

Untuk lebih menyakinkan hasil rata-rata kedua kelas sama/tidak ada perbedaan, maka dilakukan uji komparasi pada hasil *pre test* peserta didik kelas eksperimen dan kontrol dengan uji *t-independent simple test*. Sebelum menghitung dengan uji *t*, maka dilakukan uji persyaratan analisis yaitu normalitas dan homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data pretest kedua kelas normal atau tidak. Kemudian menentukan statistik analisis data apa yang akan digunakan dalam menghitung data selanjutnya. Jika datanya normal maka digunakan statistik parametris, tetapi jika data tidak normal maka statistik parametris tidak dapat digunakan. Untuk menghitung normalitas data *pre test* digunakan rumus *Chi Kuadrat* (X^2). Data hasil perhitungan normalitas pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel di bawah. Untuk melihat hasil perhitungan lebih lengkap bisa dilihat pada lampiran halaman 118- 119.

Tabel 7. Data normalitas *pre test*

Sumber Data	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	9,432	11,070	Normal
Kontrol	9,773	11,070	Normal

Sumber: Hasil olah data *pre test* peserta didik

Data di atas dapat dilihat bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal, itu dikarenakan $X^2_{hitung} \geq X^2_{tabel}$. Pengujian di atas dilakukan dengan membandingkan X^2_{hitung} dengan X^2_{tabel} , pada taraf kesalahan 5% dan dk = 5. Dengan hasil demikian untuk menganalisis data selanjutnya bisa digunakan statistik parametris.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dengan uji F , dengan tujuan untuk mengetahui keseimbangan varians *pre test* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji homogenitas merupakan syarat untuk melakukan uji komperasi. Data hasil perhitungan homogenitas kedua kelas dapat dilihat pada tabel di bawah. Untuk mengetahui perhitungan yang lebih lengkap bisa dilihat pada lampiran halaman 120- 121.

Tabel 8. Data hasil homogenitas *pre test*

Sumber Data	S^2	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	99,673	1,489	1,84	Homogen
Kontrol	66,937			

Sumber: Hasil olah data pretest peserta didik

Dapat dilihat hasil homogenitas kelas eksperimen $S^2 = 99,673$ dan kelas kontrol $S^2 = 66,937$ kemudian F_{hitung} 1,489. Untuk mengetahui homogen atau tidak data tersebut, hasil F_{hitung}

dibandingkan dengan F_{tabel} dengan rumus $dk_{pembilang} n - 1 = 32 - 1 = 31$, dan $dk_{penyebut} n - 1 = 32 - 1 = 31$ dengan taraf signifikan $\alpha 0,05$, mempunyai harga $F_{tabel} 1,84$. Keputusan pengujian $F_{tabel} \geq F_{hitung}$ dinyatakan homogen sedangkan jika $F_{tabel} \leq F_{hitung}$ dinyatakan tidak homogen. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil olah data pretest peserta didik kedua kelas tersebut dinyatakan homogen.

c. Uji *T Independent Sample Test Data Pre test*

Uji t dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan atau tidak hasil *pre test* peserta didik sebelum dilakukan penelitian. Berikut adalah hasil perhitungan uji *t Independent Sample Test*. Perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran halaman 122.

Tabel 9. Hasil Uji *t Independent Sample Test*

Sumber Data	Mean	Varian	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	26,5625	99,673	0,1369	2,042	Tidak ada perbedaan hasil belajar anatra kedua kelas
Kontrol	26,25	66,937			

Sumber: Hasil olah data *pre test* peserta didik

Dapat dilihat hasil uji *t Independent Sample Test* di atas nilai Mean dari kelompok eksperimen 26,5625 varian 99,673 dan kelompok kontrol mean 26,25 varian 66,937 dengan $t_{hitung} 0,1369$. Untuk mengetahui hasil perhitungan tersebut ada perbedaan atau tidak, hasil t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} dengan rumus $dk n - 1 = 32 - 1 = 31$ karena di tabel tidak ada $dk 31$ maka diturunkan menjadi 30, taraf signifikan $\alpha 0,05$. Untuk $dk 30$ dengan taraf signifikan $\alpha 0,05$ mempunyai harga 2,042. Keputusan pengujian $t_{tabel} \geq t_{hitung}$ maka tidak

ada perbedaan antara kedua kelas, sedangkan jika $t_{\text{tabel}} \leq t_{\text{hitung}}$ maka terdapat perbedaan diantara kedua kelas. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil uji *t Independent Sample Test* kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan tidak terdapat perbedaan. Karena $t_{\text{hitung}} 0,1369 \leq t_{\text{tabel}} 2,042$.

Karena tidak ada perbedaan hasil *pre test* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka kedua kelas tersebut bisa dilakukan penelitian untuk dikomperasikan. Selain itu jika hasil *post test* peserta didik menunjukkan perbedaan, maka perbedaan tersebut dikarenakan oleh hasil *treatment* yang dilakukan penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* dan bukan karena kelas eksperimen yang memiliki kemampuan lebih dari kelas kontrol.

3. Hasil Pembelajaran *Post test*

Setelah dilakukan uji *pre test*, kemudian dilakukan proses pembelajaran pada kedua kelas dengan metode pembelajaran yang berbeda. Pada kelas eksperimen digunakan metode pembelajaran *Jigsaw*, sedangkan kelas kontrol dilakukan pembelajaran dengan metode pembelajaran *konvensional*. Setelah dilakukan pembelajaran maka dilakukan test evaluasi untuk mengetahui seberapa baik hasil belajar setelah kedua kelas dilakukan pembelajaran yang berbeda. Hasil belajar peserta didik (*post test*) bisa dilihat dalam tabel di bawah. Perhitungan secara lengkap bisa dilihat pada lampiran halaman 112- 117.

Tabel 10. Hasil *post test* peserta didik

Sumber Data	Nilai		Mean	Median	Modus
	Max	Min			
Eksperimen	56	88	72,75	72	72
Kontrol	48	92	66,875	68	68

Sumber: Olah data *post test* peserta didik

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa rata-rata kelas eksperimen 72,75 Median 72 dan Modus 72. Kemudian kelas kontrol memiliki rata-rata 66,875 Median 68 dan Modus 68. Dari perhitungan tersebut ternyata kelas yang menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw* memiliki rata-rata kelas yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran *konvensional*. Nilai rata-rata kelas eksperimen 72,25 sedangkan kriteria ketuntasan minimum (KKM) 70. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran *Jigsaw* efektif pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD), karena nilai rata-rata kelas pada kelas eksperimen lebih besar dari KKM ($72,25 \geq 70$).

a. Uji Persyaratan Analisis

Sebelum data *post test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis lebih lanjut maka terlebih dahulu dilakukan pengujian persyaratan analisis. Pengujian analisis data dilakukan dengan uji normalitas dan uji homogenitas.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data pretest kedua kelas normal atau tidak. Kemudian menentukan statistik analisis data apa yang akan digunakan dalam menghitung data

selanjutnya. Jika datanya normal maka digunakan statistik parametris, tetapi jika data tidak normal maka statistik parametris tidak dapat digunakan. Untuk menghitung normalitas data *pre test* digunakan rumus *Chi Kuadrat* (X^2). Data hasil perhitungan normalitas *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel di bawah. Untuk melihat hasil perhitungan lebih lengkap bisa dilihat pada lampiran halaman 124- 125.

Tabel 11. Data normalitas *post test*

Sumber Data	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	10,886	11,070	Normal
Kontrol	8,523	11,070	Normal

Sumber: Olah data *posttest* peserta didik

Data di atas dapat dilihat bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal, itu dikarenakan $X^2_{hitung} \geq X^2_{tabel}$. Pengujian dilakukan pada taraf kesalahan 5% dan $dk = 5$. Dengan hasil demikian untuk menganalisis data selanjutnya bisa digunakan statistik parametris.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dengan uji F , dengan tujuan untuk mengetahui keseimbangan varians *pretest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji homogenitas merupakan syarat untuk melakukan uji komperasi. Data hasil perhitungan homogenitas kedua kelas dapat dilihat pada tabel di bawah. Untuk mengetahui perhitungan yang lebih lengkap bisa dilihat pada lampiran halaman 125- 126.

Tabel 12. Data homogenitas *post test*

Sumber Data	S^2	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	69,613	1,526	1,84	Homogen
Kontrol	106,234			

Sumber: Olah data *post test* peserta didik

Dapat dilihat hasil homogenitas kelas eksperimen $S^2 = 69,613$ dan kelas kontrol $S^2 = 106,234$ kemudian $F_{hitung} 1,526$. Untuk mengetahui homogen atau tidak data tersebut, hasil F_{hitung} dibandingkan dengan F_{tabel} dengan rumus $dk_{pembilang} n - 1 = 32 - 1 = 31$, dan $dk_{penyebut} n - 1 = 32 - 1 = 31$ dengan taraf signifikan $\alpha 0,05$. Untuk $dk_{pembilang} 31$ dan $dk_{penyebut} 31$ mempunyai harga $F_{tabel} 1,84$. Keputusan pengujian $F_{tabel} \geq F_{hitung}$ dinyatakan homogen sedangn jika $F_{tabel} \leq F_{hitung}$ dinyatakan tidak homogen. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil olah data pretest peserta didik kedua kelas tersebut dinyatakan homogen. Karena $F_{tabel} 1,84 \geq F_{hitung} 1,526$.

4. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan uji persyaratan analisis, maka selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis menggunakan statistik parametris karena data kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Kemudian uji komperasi juga dapat dilakukan karena data kedua kelas homogen. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan diantara kedua kelas tersebut maka digunakan

pengujian hipotesis komperatif dua sampel independent (*t Independent Sample Test*).

Pengujian hipotesis menggunakan uji *t Independent Sample Test* dilakukan dengan uji dua pihak, yaitu uji pihak kanan dan uji pihak kiri. Pengujian hipotesis dilakukan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Berikut ini adalah hasil perhitungan *t Independent Sample Test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk perhitungan lebih lengkap bisa dilihat di lampiran halaman 127.

Tabel 13. Hasil uji *t Independent Sample Test*

Sumber Data	Mean	Varian	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	72,75	69,613	2,5062	2,042	ada perbedaan hasil belajar anatra kedua kelas
Kontrol	66,875	106,234			

Sumber: Olah data *post test* peserta didik

Hipotesis yang digunakan Hipotesis nol H_0 dan Hipotesisi alternatif H_a yang berbunyi:

H_0 : terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode Jigsaw dan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

H_a : terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan metode Jigsaw dan metode Konvensional pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD).

Dapat dilihat hasil uji *t Test* di atas nilai Mean dari kelompok eksperimen 72,75 varian 69,613 dan kelompok kontrol mean 66,875 varian 106,234 dengan t_{hitung} 2,5062 dengan t_{tabel} dk 31 taraf signifikan 0,05 bernilai 2,042. Keputusan penerimaan H_0 dan H_a adalah jika, $t_{tabel} \geq t_{hitung}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak, sedangkan jika $t_{tabel} \leq t_{hitung}$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil uji *t Independent Sample Test* kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh keputusan bahwa H_a diterima dan H_0 ditolak. Karena t_{hitung} 2,5062 $\geq t_{tabel}$ 2,042. Data perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 25 halaman 127.

B. Pembahasan

Sampel penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan analisis dan kondisi awal, ternyata tidak ada perbedaan hasil pretest pesert didik kedua kelas, sehingga dapat dinyatakan kedua kelas dimulai dari kondisi yang sama. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka pada kedua kelas dapat dilakukan penelitian. Kedua kelas diberikan perlakuan yang berbeda yaitu kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw*, dan kelas kontrol menggunakan metode pembelajaran konvensional.

1. Hasil Belajar Peserta Didik Dengan Metode Pembelajaran *Jigsaw*

Pembelajaran dengan metode *Jigsaw* adalah pembelajaran yang menuntut peserta didik aktif dalam proses pembelajaran. Aktivitas terjadi dari segala arah, dari guru ke peserta didik dan dari peserta didik

ke peserta didik, jadi peserta didik tidak akan bosan dengan hanya mendengarkan aktivitas dari satu arah saja. Pembelajaran dengan metode *Jigsaw* dibuat berkelompok ahli dan kelompok asal, peserta didik dibagi berdasarkan no absen untuk mengisi kelompok asal kemudian masing- masing kelompok mengirimkan salah satu perwakilan untuk berdiskusi di kelompok ahli bersama teman- teman dari kelompok lain. Hal tersebut yang membuat peserta didik mempunyai tanggung jawab tinggi karena nantinya perwakilan setiap kelompok akan menjelaskan lagi kepada teman- temannya di kelompok asal dan dituntut untuk bisa bekerjasama dengan kelompoknya, karena tuntutan itu peserta didik harus selalu aktif dan konsentrasi. Pada metode ini guru hanya menjadi fasilitator bagi peserta didik untuk berlansungnya proses pembelajaran agar kondusif.

Pada proses pembelajaran menggunakan metode *Jigsaw*, guru memberikan pengarahan tentang pelaksanaan menggunakan metode *Jigsaw* dan mensosialisasikan penerapan metode tersebut. Guru membagi peserta didik menjadi dua kelompok asal dan kelompok ahli, jumlah kelompok asal tergantung jumlah peserta didik, sedangkan jumlah kelompok ahli tergantung jumlah materi yang ingin dibahas, peserta didik dibagi menjadi 5 kelompok asal berdasarkan no absen. Setiap kelompok asal mengirimkan satu wakilnya untuk belajar dikelompok ahli bersama teman perwakilan dari kelompok lain. Setelah selesai guru menyuruh peserta didik kembali ke kelompok asal masing- masing kemudian memberi kesempatan untuk peserta didik

menceritakan apa yang sudah didapat waktu diskusi tadi. Sesi bertukar cerita selesai guru memberikan test individual dan diakhir pembelajaran guru memberi tugas rumah yang nantinya akan dikumpulkan di pertemuan berikutnya. Dengan demikian, peserta didik akan menjadi lebih aktif dan bertanggung jawab dalam proses pembelajaran.

Analisis dari data hasil belajar peserta didik (*post test*) menunjukkan nilai minimum 56, sedangkan nilai maksimum 88. Nilai rata-rata kelas 72,75 *Median* 72 dan *Modus* 72. Rata-rata atau *Mean* adalah nilai rata-rata kelas, *Median* adalah nilai tengah dari jumlah peserta didik setelah skor peserta didik diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar, dan *Modus* adalah skor peserta didik terbanyak yang mendapat skor sama. Dari analisis di atas, ternyata nilai rata-rata (*Mean*) *post test* kelas eksperimen 72,75 sudah di atas KKM yang ditetapkan yaitu 70. Kemudian, melihat nilai *Modus* 72 itu artinya sudah banyak peserta didik yang mendapat nilai di atas KKM walaupun nilai maksimum di kelas eksperimen 88 lebih rendah dari kelas kontrol 92.

2. Hasil Belajar Peserta Didik Dengan Metode Pembelajaran Konvensional

Pembelajaran dengan metode konvensional adalah pembelajaran secara konvensional (ceramah, mencatat dan tanya jawab). Guru yang memegang kendali aktivitas di kelas sehingga peserta didik cenderung pasif. Guru menjelaskan materi dengan ceramah, hal

ini yang menyebabkan metode ini hanya bisa dilakukan terhadap peserta didik yang memiliki pendengaran yang baik karena kalau tidak peserta didik tidak mengerti apa yang sudah dijelaskan guru di depan kelas. Masalah seperti ini yang membuat peserta didik pasif dan takut untuk bertanya.

Pembelajaran menggunakan metode konvensional, guru menyampaikan materi di depan kelas, peserta didik mendengarkan dan mencatat poin-poin penting. Disela-sela guru menerangkan peserta didik diberi kesempatan untuk bertanya, apakah ada materi yang belum dimengerti atau tidak. Sebagian besar peserta didik tidak ada yang bertanya, hal ini disebabkan oleh dua kemungkinan yaitu yang pertama peserta didik bingung tidak tahu apa yang akan ditanyakan karena saat guru menerangkan materi tidak memperhatikan, yang kedua kemungkinan peserta didik sudah jelas dan tidak ada lagi yang perlu ditanyakan mengenai materi yang telah diberikan guru. Hal tersebut akan membuat guru sulit untuk mengetahui apakah peserta didik sudah benar-benar menguasai materi tersebut.

Analisis data hasil belajar (*post test*) dengan metode pembelajaran konvensional menunjukkan nilai minimum yang diperoleh peserta didik adalah 48, sedangkan nilai maksimum 92. Nilai rata-rata kelas 66,875 *Median* 68 dan *Modus* 68. Rata-rata atau *Mean* adalah nilai rata-rata kelas, *Median* adalah nilai tengah dari jumlah peserta didik setelah skor peserta didik diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar, dan *Modus* adalah skor peserta didik terbanyak yang

mendapat skor sama. Dari analisis di atas, ternyata nilai rata-rata (*Mean post test*) kelas kontrol 66,875 masih dibawah KKM yang ditetapkan yaitu 70. Kemudian, melihat nilai Modus 68 itu artinya masih banyak peserta didik yang dibawah KKM walaupun nilai maksimum dikelas kontrol 92 lebih besar dari kelas eksperimen 88.

3. Efektivitas Metode Pembelajaran *Jigsaw* Pada Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD)

Efektivitas metode pembelajaran *Jigsaw* dapat ditinjau dari kriteria keefektifan dalam pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD). Kriteria efektivitas metode pembelajaran *Jigsaw* adalah dengan mengacu pada kriteria ketuntasan minimum (KKM). Kriteria ketuntasan minimum (KKM) pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) adalah pencapaian dengan nilai 70. Jadi, dapat dilakukan kaidah keputusan apabila nilai rata-rata kelas eksperimen lebih rendah dari KKM maka metode pembelajaran *Jigsaw* dinyatakan tidak efektif.

Hasil rata-rata kelas eksperimen adalah 72,75 dengan jumlah peserta didik 32. Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata kelas 72,75 lebih besar dari kriteria ketuntasan minimum (KKM) yaitu 70. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan metode *Jigsaw* efektif dilakukan pada proses pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar.

Metode pembelajaran *Jigsaw* membuat peserta didik di kelas selalu aktif, bekerja berkelompok dan tidak merasa bosan terhadap pembelajaran yang sedang berlangsung sehingga peserta didik antusias untuk terlibat aktif dalam pembelajaran. Diskusi antar peserta didik di setiap kelompok mampu menghidupkan suasana pembelajaran yang kondusif.

4. Pengaruh Hasil Belajar Peserta Didik Setelah Diberi Perlakuan Menggunakan Metode *Jigsaw* Pada Pembelajaran Menggunakan Mesin Operasai Dasar (MMOD).

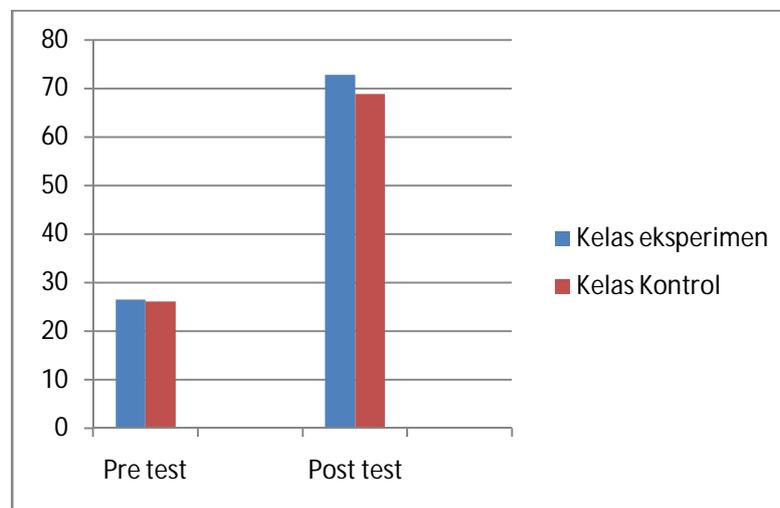
Pengaruh prestasi belajar peserta didik dapat dilihat dari uji hipotesis di atas dan juga peningkatan hasil belajar. Hasil hipotesis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, karena $t_{tabel} 2,042 \leq t_{hitung} 2,5062$ artinya nilai t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} yang sudah ditentukan. Selain itu, hasil belajar (*posttest*) kedua kelas eksperimen dan kelas kontrol juga menunjukkan perbedaan, rata- rata kelas eksperimen (Mean) 72,75 lebih besar dari rata- rata (Mean) kelas kontrol 66,875 itu artinya kelas yang menggunakan metode pembelajaran *Jigsaw* memiliki nilai di atas KKM sedangkan kelas yang menggunakan metode pembelajaran *Konvensional* memiliki nilai rata- rata dibawah KKM. Tabel perbandingan rata- rata kedua kelas bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 14. Perbandingan rata-rata *pre test post test*

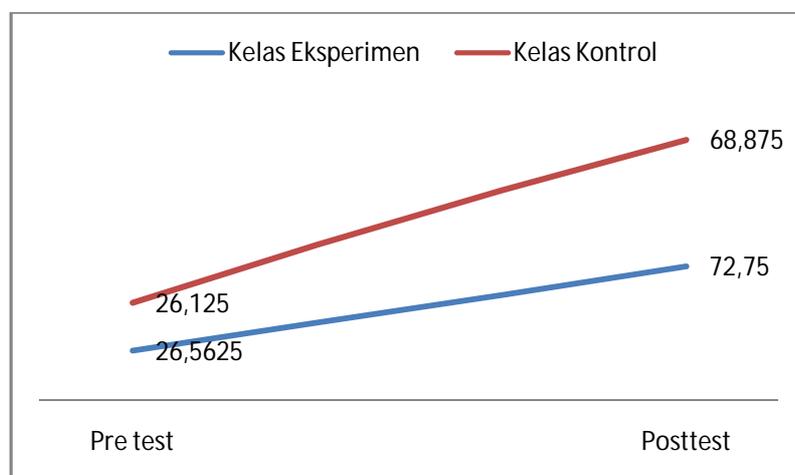
Kelas	Nilai rata-rata	
	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
Eksperimen	26,5625	72,75
Kontrol	26,125	68,875

Sumber: Hasil olah data *pre test post test* peserta didik

Dari tabel nilai rata-rata di atas dapat dibuat grafik perbandingan prestasi belajar peserta didik antara kelas eksperimen dan kontrol. Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 23. *Histogram* perbandingan kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan nilai rata-rata.



Gambar 24. *Polygon* nilai rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol

Perbedaan prestasi belajar peserta didik antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol tidak lepas dari keberhasilan penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw*. Metode pembelajaran *Jigsaw* yang digunakan memberikan pengaruh positif terhadap perbedaan hasil belajar peserta didik. Peneliti merasakan bahwa peserta didik yang diajar menggunakan metode *Jigsaw* menjadi lebih memperhatikan pelajaran dan tidak sibuk dengan aktivitas mencatat materi pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai awal kelas eksperimen sebelum pembelajaran menggunakan modul (O_1) sebesar 26,5625. Rata-rata nilai akhir kelas eksperimen setelah pembelajaran menggunakan metode *Jigsaw* (O_2) sebesar 72,75. Rata-rata nilai awal kelas kontrol sebelum pembelajaran menggunakan metode *konvensional* (O_3) sebesar 26,125. Rata-rata nilai akhir kelas kontrol setelah pembelajaran menggunakan metode *konvensional* (O_4) sebesar 68,875. Pengaruh penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* terhadap prestasi belajar peserta didik Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) adalah $(O_2 - O_1) - (O_4 - O_3) = (72,75 - 26,5625) - (68,875 - 26,125) = 3,4375$. Jadi besarnya pengaruh penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* terhadap prestasi belajar peserta didik Menggunakan Mesin Operasi Dasar sebesar 3,4375.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian dan analisis data keseluruhan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode konvensional pada pembelajaran Menggunakan Menggunakan Mesin perasi Dasar (MMOD) memperoleh hasil 68,875 nilai rata- rata dibawah KKM 70.
2. Hasil belajar peserta didik yang diberi perlakuan metode *Jigsaw* pada pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) memperoleh hasil 72,75 nilai rata- rata KKM 70. Dapat disimpulkan bahwa nilai rata- rata di atas nilai rata- rata KKM.
3. Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan metode *konvensional* pada kelas kontrol dan metode *Jigsaw* pada kelas *eksperimen*, dilihat dari hasil *uji t* bahwa $t_{hitung} 2,502 > t_{tabel} 2,042$. Juga terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik menggunakan metode *Jigsaw* dengan *Konvensional* yang dilihat dari rata- rata nilai kelas, rata- rata kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol ($72,75 > 66,875$).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan beberapa saran diantaranya adalah:

1. Metode pembelajaran *Jigsaw* efektif digunakan dalam pembelajaran Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) dibandingkan metode Konvensional.
2. Nilai rata-rata kelas kontrol $68,875 < \text{nilai KKM } 70$, kondisi seperti ini kurang memuaskan sebaiknya metode yang digunakan untuk pembelajaran diganti dengan metode efektif yang bisa meningkatkan pemahaman peserta didik.
3. Terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik kelas kontrol dengan hasil belajar peserta didik dilihat dari uji- t dan nilai rata-rata kelas. Untuk jangka panjang sebaiknya digunakan metode yang sama dan efektif untuk pembelajaran agar tidak ada perbedaan hasil belajar yang signifikan.

C. Implikasi Hasil Penelitian

Perolehan hasil penelitian dapat dikemukakan beberapa implikasi sebagai berikut:

1. Penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* menuntut guru harus memahami mengenai metode pembelajaran cooperative learning, mengarahkan peserta didik saat berdiskusi berlangsung, serta saat peserta didik bertukar cerita.

2. Penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* menuntut penggunaan materi bisa dibagi sesuai jumlah kelompok ahli, serta ketidak harusan urutan materi yang dipakai artinya materi yang digunakan tidak mengharuskan urutan penyampaian.
3. Penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* menuntut pembagian kelompok asli sesuai dengan jumlah kelompok ahli dan jumlah siswa, karena kelompok asli akan mengirimkan wakilnya untuk berdiskusi di kelompok ahli.
4. Penggunaan metode pembelajaran *Jigsaw* menuntut guru selalu mengarahkan dan memonitor jalannya proses pembelajaran *Jigsaw* agar proses pembelajaran lancar dan tidak menimbulkan keributan.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dibuat semaksimal dan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun demikian masih ada keterbatasan antarlain:

1. Penelitian ini hanya terbatas pada peserta didik kelas XMC dan XMA di SMK N 2 Wonosari prodi pemesinan, akan lebih baik jika subyek dilakukan pada populasi yang lebih banyak.
2. Waktu penggunaan metode pembelajaran sangat terbatas jadi pembelajaran dengan metode *Jigsaw* kurang maksimal, akan lebih baik jika waktu pembelajaran diperpanjang sehingga hasil maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Dasuki.2006. *Perbandingan Penggunaan Metode Ceramah dan Diskusi dalam Memahami Pelajaran Aqidah Akhlaq di MAN Lebak Bulus Jakarta Selatan*. Jurusan Pendidikan Agama Islam Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Depdikbud
- Hamzah Uno. 2009. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Hisyam Zaini.2008. *Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insani Madani
- Kirkendall DR, Gruber JJ, Johnson RE, (1987). *Measurement and Evaluation for Pshysical Educators*, Second Edition, Champaign: Human Kinetics Publisher Inc.
- Lif Khoiru Ahmadi, dkk. 2011. *Strategi Pembelajaran Sekolah Terpadu*. Jakarta: PT. Prestasi Pusta Karya
- Muhamad Surya. 2004. *Psikologi Pembelajaran dan Pengajaran*. Bandung: Pustaka Bani Khuraizy
- Nana Sudjana.2005. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya
- 2009. *Dasar- dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Agencyndo
- Ngalim Purwanto.2006. *Psikologi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya
- Riduwan.2010. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*.Bandung: Alfabeta
- Slameto.2003. *Belajar dan Faktor- faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Reineka Cipta
- Suberman, Mel.2009. *Active Learning 101 Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustaka Insani Madani
- Suharsimi Arikunto.2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pedidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sukardi.2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara

Sutrisno Hadi.1994.*Statistik Jilid II*. Yogyakarta: Andi Offset

Widarto.2008.*Teknik Pemesinan Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

Wina Sanjaya.2009. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Perdana Media Group

Wirawan Subondo.2008. *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan

<http://Sunartombs.wordpress.com/2009/03/02/Pembelajaran-Konvensional-Banyak-Dikritik-Namun-Paling-Disukai/> diambil pada 28 Juni 2011

<http://education-mantap.blogspot.com/2010/05/Keunggulan-dan-Kelemahan-Strategi.html> diambil pada 28 Juni 2011

<http://sunartombs.wordpress.com/2009/06/15/Pengertian-dan-Penerapan-Metode-Jigsaw/> diambil pada 21 Juni 2011

<http://www.cantiknya-Ilmu.co.cc//2011/01/Pengertian-Pembelajaran.html> diambil pada 08 April 2011

<http://blog.unsri.ac.id/Agung/Makalah/Perumusan-Tujuan-Pembelajaran/mrdetail/11168> diambil pada 12 April 2011

LAMPIRAN

Lampiran 2. Perhitungan Tingkat Kesukaran Suatu Butir Test

- Indeks Kesukaran

Rumus

$$P = \frac{B}{J_x} \quad \text{Dimana :}$$

P = Indeks kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab benar

 J_x = Jumlah seluruh siswa peserta test

Perhitungan :

$$P_1 = \frac{18}{29} = 0,62 \text{ (sedang)}$$

$$P_{21} = \frac{27}{29} = 0,93 \text{ (mudah)}$$

$$P_2 = \frac{14}{29} = 0,48 \text{ (sedang)}$$

$$P_{22} = \frac{16}{29} = 0,55 \text{ (sedang)}$$

$$P_3 = \frac{17}{29} = 0,59 \text{ (sedang)}$$

$$P_{23} = \frac{10}{29} = 0,34 \text{ (sedang)}$$

$$P_4 = \frac{16}{29} = 0,55 \text{ (sedang)}$$

$$P_{24} = \frac{16}{29} = 0,55 \text{ (sedang)}$$

$$P_5 = \frac{21}{29} = 0,72 \text{ (mudah)}$$

$$P_{25} = \frac{22}{29} = 0,76 \text{ (sedang)}$$

$$P_6 = \frac{11}{29} = 0,38 \text{ (sedang)}$$

$$P_{26} = \frac{23}{29} = 0,79 \text{ (sedang)}$$

$$P_7 = \frac{0}{29} = 0 \text{ (sukar)}$$

$$P_{27} = \frac{25}{29} = 0,86 \text{ (mudah)}$$

$$P_8 = \frac{17}{29} = 0,57 \text{ (sedang)}$$

$$P_{28} = \frac{17}{29} = 0,59 \text{ (sedang)}$$

$$P_9 = \frac{13}{29} = 0,45 \text{ (sedang)}$$

$$P_{29} = \frac{25}{29} = 0,86 \text{ (mudah)}$$

$$P_{10} = \frac{26}{29} = 0,89 \text{ (mudah)}$$

$$P_{30} = \frac{9}{29} = 0,31 \text{ (sedang)}$$

$$P_{11} = \frac{28}{29} = 0,97 \text{ (mudah)}$$

$$P_{31} = \frac{28}{29} = 0,97 \text{ (mudah)}$$

$$P_{12} = \frac{29}{29} = 1 \text{ (mudah)}$$

$$P_{32} = \frac{7}{29} = 0,24 \text{ (sukar)}$$

$$P_{13} = \frac{13}{29} = 0,45 \text{ (sedang)}$$

$$P_{33} = \frac{17}{29} = 0,44 \text{ (sedang)}$$

$$P_{14} = \frac{9}{29} = 0,31 \text{ (sedang)}$$

$$P_{34} = \frac{29}{29} = 1,0 \text{ (mudah)}$$

$$P_{15} = \frac{12}{29} = 0,41 \text{ (sedang)}$$

$$P_{35} = \frac{6}{29} = 0,20 \text{ (sukar)}$$

$$P_{16} = \frac{17}{29} = 0,59 \text{ (sedang)}$$

$$P_{36} = \frac{13}{29} = 0,45 \text{ (sedang)}$$

$$P_{17} = \frac{18}{29} = 0,75 \text{ (mudah)}$$

$$P_{37} = \frac{25}{29} = 0,86 \text{ (mudah)}$$

$$P_{18} = \frac{22}{29} = 0,62 \text{ (sedang)}$$

$$P_{38} = \frac{15}{29} = 0,52 \text{ (sedang)}$$

$$P_{19} = \frac{6}{29} = 0,21 \text{ (sukar)}$$

$$P_{39} = \frac{10}{29} = 0,34 \text{ (sedang)}$$

$$P_{20} = \frac{16}{29} = 0,55 \text{ (sedang)}$$

$$P_{40} = \frac{19}{29} = 0,65 \text{ (sedang)}$$

Kategori perhitungan taraf tingkat kesukaran

$0,00 < P < 0,30$ = soal sukar

$0,30 \leq P \leq 0,70$ = soal sedang

$0,70 < P < 1,00$ = soal mudah

(Arikunto, 2009: 210)

Lampiran 3. Perhitungan Uji Reabilitas Instrumen

- Rumus KR 20

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{S^2 - \sum p_i q_i}{S^2} \right\}$$

(Sumarna Surapranata, 2004: 114)

- Menentukan deviasi dari mean kuadrat (Lihat Tabel 3.)

$$\sum x^2 = 692$$

- Menentukan standar deviasi

$$\begin{aligned} \text{Rumus: } S &= \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{692}{30}} \end{aligned}$$

Sehingga $S^2 = 23,066$ (lihat Tabel 3.)

- Mengalikan p dan q

$$\sum pq = 7,341 \text{ (lihat tabel 1.)}$$

- Memasukan semua bilangan ke dalam rumus KR-20

Perhitungan :

$$\begin{aligned} r_i &= \frac{40}{(40-1)} \left\{ \frac{23,066 - 7,341}{23,066} \right\} \\ &= \frac{40}{39} \left\{ \frac{15,725}{23,066} \right\} \\ &= 1,025 \times 0,682 = 0,699 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan Mean *Pre test* kelas Eksperimen

Tabel 2. Mean

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai (X ₁)
1	1	Adam Ridwansyah	12
2	2	Aji Saputra	18
3	3	Andri Setiawan	24
4	4	Andri Setiawan	28
5	5	Anwar Ananto	32
6	6	Arif Pambudi	40
7	7	Bagus Permadi	40
8	8	Dedy Setyawan	32
9	9	Deni Ardiyanto	20
10	10	Dian Pratama	36
11	11	Doni Triatmojo	24
12	12	Dwi Riyanto	28
13	13	Eko Supriyanto	20
14	14	Erwin Huda Maulana	24
15	15	Esmadiyanto	32
16	16	Fauzzan Aditya	28
17	17	Hafid Gani D.	20
18	18	Hari Purnomo	40
19	19	Hendri Ardani	20
20	20	Herjuna A.S.	52
21	21	Heru Setiawan	4
22	22	Ibnu Abbas	28
23	23	Isman Jayanto	24
24	24	Janu Rahmat W.	36
25	25	Ma'ruf Yunarko	32
26	26	M. Roffi H.S.	28
27	27	Muhammad Abdul Rohman	20
28	28	Rahmat Rafi'an	16
29	29	Riza Sutrisno	32
30	30	Rizal Setiawan	32
31	31	Sidik Ardiyan	20
32	32	Yuli setiyawan	8
33		Jumlah $\sum X_1$	850
34		Mean	26,5625

$$\text{Mean} = \frac{\sum X_1}{n}$$

$$\text{Mean} = \frac{850}{32}$$

$$\text{Mean} = 26,5625$$

Jadi, nilai rata-rata pretest kelas eksperimen XMC adalah 26,5625

Lampiran 5. Perhitungan Median *Pre test* kelas Eksperimen

Tabel 2. Median

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai
1	21	Heru Setiawan	4
2	32	Yuli setiawan	8
3	1	Adam Ridwansyah	12
4	28	Rahmat Rafi'an	16
5	2	Aji Saputra	18
6	9	Deni Ardiyanto	20
7	13	Eko Supriyanto	20
8	17	Hafid Gani D.	20
9	19	Hendri Ardani	20
10	27	Muhammad Abdul Rohman	20
11	31	Sidik Ardiyan	20
12	23	Isman Jayanto	24
13	11	Doni Triatmojo	24
14	3	Andri Setiawan	24
15	14	Erwin Huda Maulana	24
16	4	Andri Setiawan	28
17	12	Dwi Riyanto	28
18	16	Fauzzan Aditya	28
19	22	Ibnu Abbas	28
20	26	M. Roffi H.S.	28
21	5	Anwar Ananto	32
22	8	Dedy Setyawan	32
23	15	Esmadiyanto	32
24	25	Ma'ruf Yunarko	32
25	29	Riza Sutrisno	32
26	30	Rizal Setiawan	32
27	10	Dian Pratama	36
28	24	Janu Rahmat W.	36
29	6	Arif Pambudi	40
30	7	Bagus Permadi	40
31	18	Hari Purnomo	40
32	20	Herjuna A.S.	52
33		Jumlah	850
34		Median	26

Karena jumlah peserta didik genap, maka median didapat dengan menjumlahkan nilai yang ditengah kemudian dibagi dua.

$$\text{Median} = \frac{24+28}{2}$$

$$\text{Median} = \frac{52}{2}$$

$$\text{Median} = 26$$

Jadi median (nilai tengah) pretest pada kelas Eksperimen XMC adalah 26.

Lampiran 6. Perhitungan Modus *Pre test* kelas Eksperimen

Tabel 3. Modus

No.	Nilai Siswa	Jumlah
1	4	1
2	8	1
3	12	1
4	16	1
5	18	1
6	20	6
7	24	4
8	28	5
9	32	6
10	36	2
11	40	3
13	52	1
Jumlah		32
Modus		72

Dari tabel di samping, dapat dilihat bahwa ada dua nilai yang mendapatkan jumlah peserta didik sama, yaitu: nilai 20 dan 32. Jadi Modus pretest pada kelas Eksperimen.

Lampiran 7. Perhitungan Mean *Pre test* kelas Kontrol

Tabel 1.

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai (X ₁)
1	1	Adi Hendri Setyawan	12
2	2	Agung Budi S.	24
3	3	Arif Abdullah	36
4	4	Arif Setyadi	28
5	5	Awaludin K.A.	32
6	6	Budi Nurcahyanto	28
7	7	Dedi Nur Cahyanto	24
8	8	Deri Hendrawan	32
9	9	Dian Prabowo	20
10	10	Dimas Ranarditya	36
11	11	Dovie Arya A.	40
12	12	Edi Saputra	28
13	13	Fauzzan Dikky P.	20
14	14	Guntur Cahya Aji W.	24
15	15	Mahendra	32
16	16	M. Afif Saputra	28
17	17	Muhamad Yuli S.	20
18	18	Nurcahyo R.	40
19	19	Cenly	20
20	20	Rendar N.	24
21	21	Richo Fajar Y.	4
22	22	Robi Nugroho	28
23	23	Rohmat D.	12
24	24	Sugiarto	36
25	25	Suharjiyanto	24
26	26	Tri Wismani	28
27	27	Ulfa Mitha W.	20
28	28	Vivi Tazia N.	16
29	29	Waskhito Aji Hatmo P.	32
30	30	Wulan Dwi A.	32
31	31	Yoan Febriyanto	24
32	32	Yogga Febri Anggita	36
33	Jumlah $\sum X_1$		840
34	Mean		26,125

$$\text{Mean} = \frac{\sum X_1}{n}$$

$$\text{Mean} = \frac{840}{32}$$

$$\text{Mean} = 26,125$$

Jadi, nilai rata-rata
pretest kelas Kontrol
XMA adalah 26,125

Lampiran 8. Perhitungan Median *Pre test* kelas Kontrol

Tabel 2. Median

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai
1	21	Richo Fajar Y.	4
2	23	Rohmat D.	12
3	1	Adi Hendri Setyawan	12
4	28	Vivi Tazia N.	16
5	9	Dian Prabowo	20
6	13	Fauzzan Dikky P.	20
7	17	Muhamad Yuli S.	20
8	19	Cenly	20
9	27	Ulfa Mitha W.	20
10	7	Dedi Nur Cahyanto	24
11	2	Agung Budi S.	24
12	25	Suharjiyanto	24
13	20	Rendar N.	24
14	31	Yoan Febriyanto	24
15	14	Guntur Cahya Aji W.	24
16	4	Arif Setyadi	28
17	6	Budi Nurcahyanto	28
18	12	Edi Saputra	28
19	16	M. Afif Saputra	28
20	22	Robi Nugroho	28
21	26	Tri Wismani	28
22	5	Awaludin K.A.	32
23	8	Deri Hendrawan	32
24	15	Mahendra	32
25	29	Waskhito Aji Hatmo P.	32
26	30	Wulan Dwi A.	32
27	3	Arif Abdullah	36
28	10	Dimas Ranarditya	36
29	24	Sugiarto	36
30	32	Yogga Febri Anggita	36
31	11	Dovie Arya A.	40
32	18	Nurcahyo R.	40
33		Jumlah	840
34		Median	28

Karena jumlah peserta didik genap, maka median didapat dengan menjumlahkan nilai yang ditengah kemudian dibagi dua.

$$\text{Median} = \frac{28+28}{2}$$

$$\text{Median} = \frac{56}{2}$$

$$\text{Median} = 28$$

Jadi median (nilai tengah) *pretest* pada kelas Kontrol XMA adalah 28.

Lampiran 9. Perhitungan Modus *Pretest* kelas Kontrol

Tabel 3. Modus

No.	Nilai Siswa	Jumlah
1	4	1
2	12	2
3	16	1
4	20	5
5	24	6
6	28	6
7	32	5
8	36	4
9	40	2
Jumlah		32
Modus		72

Dari tabel di samping, dapat dilihat bahwa ada dua nilai yang mendapatkan jumlah peserta didik sama, yaitu: nilai 24 dan 28. Jadi Modus pretest pada kelas Kontrol.

Lampiran 10. Perhitungan Mean *Post test* kelas Eksperimen

Tabel 1.

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai (X ₁)
1	1	Adam Ridwansyah	80
2	2	Aji Saputra	76
3	3	Andri Setiawan	80
4	4	Andri Setiawan	68
5	5	Anwar Ananto	76
6	6	Arif Pambudi	88
7	7	Bagus Permadi	68
8	8	Dedy Setyawan	72
9	9	Deni Ardiyanto	76
10	10	Dian Pratama	56
11	11	Doni Triatmojo	72
12	12	Dwi Riyanto	80
13	13	Eko Supriyanto	56
14	14	Erwin Huda Maulana	72
15	15	Esmadiyanto	84
16	16	Fauzzan Aditya	56
17	17	Hafid Gani D.	72
18	18	Hari Purnomo	88
19	19	Hendri Ardani	76
20	20	Herjuna A.S.	72
21	21	Heru Setiawan	68
22	22	Ibnu Abbas	72
23	23	Isman Jayanto	76
24	24	Janu Rahmat W.	72
25	25	Ma'ruf Yunarko	76
26	26	M. Roffi H.S.	72
27	27	Muhammad Abdul Rohman	68
28	28	Rahmat Rafi'an	72
29	29	Riza Sutrisno	64
30	30	Rizal Setiawan	64
31	31	Sidik Ardiyan	88
32	32	Yuli setiyawan	68
33	Jumlah $\sum X_1$		2328
34	Mean		72,75

$$\text{Mean} = \frac{\sum X_1}{n}$$

$$\text{Mean} = \frac{2328}{32}$$

$$\text{Mean} = 72,75$$

Jadi, nilai rata-rata *posttest* kelas Eksperimen XMA adalah 72,75

Lampiran 11. Perhitungan Median *Post test* kelas Eksperimen

Tabel 2. Median

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai
1	10	Dian Pratama	56
2	13	Eko Supriyanto	56
3	16	Fauzzan Aditya	56
4	27	Muhammad Abdul Rohman	68
5	30	Rizal Setiawan	64
6	29	Riza Sutrisno	64
7	21	Heru Setiawan	68
8	32	Yuli setiyawan	68
9	4	Andri Setiawan	68
10	7	Bagus Permadi	68
11	8	Dedy Setyawan	72
12	11	Doni Triatmojo	72
13	14	Erwin Huda Maulana	72
14	17	Hafid Gani D.	72
15	20	Herjuna A.S.	72
16	22	Ibnu Abbas	72
17	24	Janu Rahmat W.	72
18	26	M. Roffi H.S.	72
19	28	Rahmat Rafi'an	72
20	2	Aji Saputra	76
21	5	Anwar Ananto	76
22	9	Deni Ardiyanto	76
23	19	Hendri Ardani	76
24	23	Isman Jayanto	76
25	25	Ma'ruf Yunarko	76
26	1	Adam Ridwansyah	80
27	3	Andri Setiawan	80
28	12	Dwi Riyanto	80
29	15	Esmadiyanto	84
30	31	Sidik Ardiyan	88
31	6	Arif Pambudi	88
32	18	Hari Purnomo	88
33		Jumlah	2328
34		Median	72

Karena jumlah peserta didik genap, maka median didapat dengan menjumlahkan nilai yang ditengah kemudian dibagi dua.

$$\text{Median} = \frac{72+72}{2}$$

$$\text{Median} = \frac{144}{2}$$

$$\text{Median} = 72$$

Jadi median (nilai tengah) *Posttest* pada kelas Eksperimen XMC adalah 72.

Lampiran 12. Perhitungan Modus *Post test* kelas Eksperimen

Tabel 3. Modus

No.	Nilai Siswa	Jumlah
1	56	3
2	64	3
3	68	4
4	72	9
5	76	6
6	80	3
7	84	1
8	88	3
Jumlah		32
Modus		72

Dari tabel di samping, dapat dilihat bahwa nilai yang mendapatkan jumlah peserta didik terbesar, yaitu: nilai 72. Jadi Modus *posttest* pada kelas Eksperimen adalah 72.

Lampiran 13. Perhitungan Mean *Post test* kelas Kontrol

Tabel 1. Mean

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai (X1)
1	1	Adi Hendri Setyawan	60
2	2	Agung Budi S.	68
3	3	Arif Abdullah	64
4	4	Arif Setyadi	88
5	5	Awaludin K.A.	52
6	6	Budi Nurcahyanto	60
7	7	Dedi Nur Cahyanto	48
8	8	Deri Hendrawan	68
9	9	Dian Prabowo	56
10	10	Dimas Ranarditya	72
11	11	Dovie Arya A.	72
12	12	Edi Saputra	72
13	13	Fauzzan Dikky P.	56
14	14	Guntur Cahya Aji W.	56
15	15	Mahendra	80
16	16	M. Afif Saputra	60
17	17	Muhamad Yuli S.	68
18	18	Nurcahyo R.	68
19	19	Cenly	64
20	20	Rendar N.	60
21	21	Richo Fajar Y.	68
22	22	Robi Nugroho	68
23	23	Rohmat D.	64
24	24	Sugiarto	68
25	25	Suharjiyanto	88
26	26	Tri Wismani	72
27	27	Ulfa Mitha W.	64
28	28	Vivi Tazia N.	60
29	29	Waskhito Aji Hatmo P.	72
30	30	Wulan Dwi A.	52
31	31	Yoan Febriyanto	92
32	32	Yogga Febri Anggita	80
33	Jumlah $\sum X_1$		2140
34	Mean		66,875

$$\text{Mean} = \frac{\sum X_1}{n}$$

$$\text{Mean} = \frac{2140}{32}$$

$$\text{Mean} = 68,875$$

Jadi, nilai rata-rata *posttest* kelas Kontrol XMA adalah 68,875

Lampiran 14. Perhitungan Median *Post test* kelas Kontrol

Tabel 2. Median

No.	No. Absn	Nama Siswa	Nilai
1	7	Dedi Nur Cahyanto	48
2	5	Awaludin K.A.	52
3	30	Wulan Dwi A.	52
4	9	Dian Prabowo	56
5	13	Fauzzan Dikky P.	56
6	14	Guntur Cahya Aji W.	56
7	1	Adi Hendri Setyawan	60
8	6	Budi Nurcahyanto	60
9	16	M. Afif Saputra	60
10	20	Rendar N.	60
11	28	Vivi Tazia N.	60
12	3	Arif Abdullah	64
13	19	Cenly	64
14	23	Rohmat D.	64
15	27	Ulfa Mitha W.	64
16	2	Agung Budi S.	68
17	8	Deri Hendrawan	68
18	17	Muhamad Yuli S.	68
19	18	Nurcahyo R.	68
20	21	Richo Fajar Y.	68
21	22	Robi Nugroho	68
22	24	Sugiarto	68
23	26	Tri Wismani	72
24	10	Dimas Ranarditya	72
25	11	Dovie Arya A.	72
26	12	Edi Saputra	72
27	29	Waskhito Aji Hatmo P.	72
28	32	Yogga Febri Anggita	80
29	15	Mahendra	80
31	4	Arif Setyadi	88
32	25	Suharjiyanto	88
31	31	Yoan Febriyanto	92
33		Jumlah	2140
34		Median	68

Karena jumlah peserta didik genap, maka median didapat dengan menjumlahkan nilai yang ditengah kemudian dibagi dua.

$$\text{Median} = \frac{68+68}{2}$$

$$\text{Median} = \frac{136}{2}$$

$$\text{Median} = 68$$

Jadi median (nilai tengah) *Posttest* pada kelas Kontrol XMA adalah 68.

Lampiran 15. Perhitungan Modus *Pos test* kelas Kontrol

Tabel 3. Modus

No.	Nilai Siswa	Jumlah
1	48	1
2	52	2
3	56	3
4	60	5
5	64	4
6	68	7
7	72	5
8	80	2
9	88	2
10	92	1
Jumlah		32
Modus		68

Dari tabel di samping, dapat dilihat bahwa nilai yang mendapatkan jumlah peserta didik terbesar, yaitu: nilai 68. Jadi Modus *posttest* pada kelas Kontrol adalah 68.

Lampiran 16. Perhitungan Normalitas *Pre test* Eksperimen

NO	NAMA	Nilai
1	Adam Ridwansyah	12
2	Aji Saputra	18
3	Andri Setiawan	24
4	Andri Setiawan	28
5	Anwar Ananto	32
6	Arif Pambudi	40
7	Bagus Permadi	40
8	Dedy Setyawan	32
9	Deni Ardiyanto	20
10	Dian Pratama	36
11	Doni Triatmojo	24
12	Dwi Riyanto	28
13	Eko Supriyanto	20
14	Erwin Huda M.	24
15	Esmadiyanto	32
16	Fauzzan Aditya	28
17	Hafid Gani D.	20
18	Hari Purnomo	40
19	Hendri Ardani	20
20	Herjuna A.S.	52
21	Heru Setiawan	4
22	Ibnu Abbas	28
23	Isman Jayanto	24
24	Janu Rahmat W.	36
25	Ma'ruf Yunarko	32
26	M. Roffi H.S.	28
27	Muhammad A. R.	20
28	Rahmat Rafi'an	16
29	Riza Sutrisno	32
30	Rizal Setiawan	32
31	Sidik Ardiyan	20
32	Yuli setiyawan	8
	$\sum X_i$	850
	X bar	26,56

Langkah 1 Skor terbesar = 52

Skor terkecil = 4

Langkah 2 Panjang kelas interval

$$PK = \frac{(\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil})}{6}$$

$$Pk = \frac{(52-4)}{6}$$

$$PK = 8$$

Langkah 3 Frekuensi yang diharapkan

$$fh1 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

$$fh2 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh3 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh4 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh5 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh6 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

Langkah 4 Masukkan fh dan menghitung

no	interval	fo	fh	fo - fh	(fo - fh) ²	$\frac{(fo - fh)^2}{fh}$
1	4 - 12	3	1	-2	4	4
2	13 - 21	8	4	-4	16	4
3	22 - 30	9	11	2	4	0,36364
4	31 - 39	8	11	3	9	0,81818
5	40 - 48	3	4	1	1	0,25
6	49 - 57	1	1	0	0	0
	jumlah	32	32			9,43182

Langkah 5 Membandingkan Chi Kuadrat hitung dengan Chi Kuadrat tabel

Chi Kuadrat hitung < Chi Kuadrat tabel (dk = 6-1 = 5) 9,432 < 11,070 (Distribusi Normal)

Tabel Chi Kuadrat bisa dilihat pada halaman 299

Lampiran 17. Perhitungan Normalitas *Pre test* Kontrol

No	Nama	Nilai
1	Adi Hendri S.	12
2	Agung Budi S.	24
3	Arif Abdullah	36
4	Arif Setyadi	28
5	Awaludin K.A.	32
6	Budi Nurcahyanto	28
7	Dedi Nur Cahyanto	24
8	Deri Hendrawan	32
9	Dian Prabowo	20
10	Dimas Ranarditya	36
11	Dovie Arya A.	40
12	Edi Saputra	28
13	Fauzzan Diky P.	20
14	Guntur Cahya A. W.	24
15	Mahendra	32
16	M. Afif Saputra	28
17	Muhamad Yuli S.	20
18	Nurcahyo R.	40
19	Cenly	20
20	Rendar N.	24
21	Richo Fajar Y.	4
22	Robi Nugroho	28
23	Rohmat D.	12
24	Sugiarto	36
25	Suharjiyanto	24
26	Tri Wismani	28
27	Ulfa Mitha W.	20
28	Vivi Tazia N.	16
29	Waskhito Aji H. P.	32
30	Wulan Dwi A.	32
31	Yoan Febriyanto	24
32	Yogga Febri Anggita	36
	$\sum Xi$	840
	X bar	26,25

Langkah 1 Skor terbesar = 40

Skor terkecil = 4

Langkah 2 Panjang kelas interval

$$PK = \frac{(\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil})}{6}$$

$$Pk = \frac{(40-4)}{6}$$

$$PK = 6$$

Langkah 3 Frekuensi yang diharapkan

$$fh1 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

$$fh2 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh3 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh4 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh5 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh6 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

Langkah 4 Masukkan fh dan menghitung

no	interval	fo	fh	fo - fh	(fo - fh) ²	$\frac{(fo - fh)^2}{fh}$
1	4 - 10	1	1	0	0	0
2	11 - 17	3	4	1	1	0,25
3	18 - 24	11	11	0	0	0
4	25 - 31	6	11	5	25	2,27273
5	32 - 38	9	4	-5	25	6,25
6	39 - 45	2	1	-1	1	1
	jumlah	32	32			9,77273

Langkah 5 Membandingkan Chi Kuadrat hitung dengan Chi Kuadrat tabel

Chi Kuadrat hitung < Chi Kuadrat tabel. (dk = 6 - 1 = 5). 9,773 < 11,070 (Distribusi Normal)

Tabel Chi Kuadrat bisa dilihat pada halaman 299

Lampiran 18. Perhitungan varians Sampel *Pre test* kelas Eksperimen

No	Nama	(Xi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	
1	Adam Ridwansyah	12	-14,6	212,07	
2	Aji Saputra	18	-8,6	73,32	
3	Andri Setiawan	24	-2,6	6,57	
4	Andri Setiawan	28	1,4	2,07	
5	Anwar Ananto	32	5,4	29,57	
6	Arif Pambudi	40	13,4	180,57	
7	Bagus Permadi	40	13,4	180,57	
8	Dedy Setyawan	32	5,4	29,57	
9	Deni Ardiyanto	20	-6,6	43,07	
10	Dian Pratama	36	9,4	89,07	
11	Doni Triatmojo	24	-2,6	6,57	
12	Dwi Riyanto	28	1,4	2,07	
13	Eko Supriyanto	20	-6,6	43,07	
14	Erwin Huda Maulana	24	-2,6	6,57	
15	Esmadiyanto	32	5,4	29,57	
16	Fauzzan Aditya	28	1,4	2,07	
17	Hafid Gani D.	20	-6,6	43,07	
18	Hari Purnomo	40	13,4	180,57	
19	Hendri Ardani	20	-6,6	43,07	
20	Herjuna A.S.	52	25,4	647,07	
21	Heru Setiawan	4	-22,6	509,07	
22	Ibnu Abbas	28	1,4	2,07	
23	Isman Jayanto	24	-2,6	6,57	
24	Janu Rahmat W.	36	9,4	89,07	
25	Ma'ruf Yunarko	32	5,4	29,57	
26	M. Roffi H.S.	28	1,4	2,07	
27	Muhammad Abdul Rohman	20	-6,6	43,07	
28	Rahmat Rafi'an	16	-10,6	111,57	
29	Riza Sutrisno	32	5,4	29,57	
30	Rizal Setiawan	32	5,4	29,57	
31	Sidik Ardiyan	20	-6,6	43,07	
32	Yuli setiyawan	8	-18,6	344,57	
		\sum Xi	850	$\sum(Xi-X)^2$	3089,88
		X	26,56		

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - X)}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{3089,88}{32-1}$$

$$S^2 = \frac{3089,88}{31}$$

$$S^2 = 99,6734$$

Lampiran 19. Perhitungan Varians Sampel *Pre test* kelas Kontrol

No	Nama	(Xi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	
1	Adi Hendri Setyawan	12	-14,3	203,06	
2	Agung Budi S.	24	-2,3	5,06	
3	Arif Abdullah	36	9,8	95,06	
4	Arif Setyadi	28	1,8	3,06	
5	Awaludin K.A.	32	5,8	33,06	
6	Budi Nurcahyanto	28	1,8	3,06	
7	Dedi Nur Cahyanto	24	-2,3	5,06	
8	Deri Hendrawan	32	5,8	33,06	
9	Dian Prabowo	20	-6,3	39,06	
10	Dimas Ranarditya	36	9,8	95,06	
11	Dovie Arya A.	40	13,8	189,06	
12	Edi Saputra	28	1,8	3,06	
13	Fauzzan Dikky P.	20	-6,3	39,06	
14	Guntur Cahya Aji W.	24	-2,3	5,06	
15	Mahendra	32	5,8	33,06	
16	M. Afif Saputra	28	1,8	3,06	
17	Muhamad Yuli S.	20	-6,3	39,06	
18	Nurcahyo R.	40	13,8	189,06	
19	Cenly	20	-6,3	39,06	
20	Rendar N.	24	-2,3	5,06	
21	Richo Fajar Y.	4	-22,3	495,06	
22	Robi Nugroho	28	1,8	3,06	
23	Rohmat D.	12	-14,3	203,06	
24	Sugiarto	36	9,8	95,06	
25	Suharjiyanto	24	-2,3	5,06	
26	Tri Wismani	28	1,8	3,06	
27	Ulfa Mitha W.	20	-6,3	39,06	
28	Vivi Tazia N.	16	-10,3	105,06	
29	Waskhito Aji Hatmo P.	32	5,8	33,06	
30	Wulan Dwi A.	32	5,8	33,06	
31	Yoan Febriyanto	24	-2,3	5,06	
32	Yogga Febri Anggita	36	9,8	95,06	
		$\sum X_i$	840	$\sum (X_i - X)^2$	2174,00
		\bar{X}	26,25		

$$S^2 = \frac{\sum(X_1 - x)}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{2174}{32-1}$$

$$S^2 = \frac{2174}{31}$$

$$S^2 = 66.9375$$

$$F_{hitung} = \frac{s^2_{terbesar}}{s^2_{terkecil}}$$

$$F_{hitung} = \frac{99,6734}{66,9375}$$

$$F_{hitung} = 1,489$$

$$dk_{pembilang} = 32-1$$

$$dk_{penyebut} = 32-1$$

Pada taraf kesalahan 5%

$$F_{tabel} = 1,84$$

Keputusan:

Keputusan pengujian

$F_{tabel} \geq F_{hitung}$ dinyatakan

homogen sedangkan jika

$F_{tabel} \leq F_{hitung}$ dinyatakan

tidak homogen.

Hasil:

Karena $F_{tabel} 1,84 >$

$F_{hitung} 1,489$ maka data

dinyatakan homogen.

Tabel F bisa dilihat pada halaman 300

Lampiran 20. Perhitungan Uji *t-Independent Sample Test Data Pre test.*

No	Sumber Data	
	Eksperimen	Kontrol
1	12	12
2	18	24
3	24	36
4	28	28
5	32	32
6	40	28
7	40	24
8	32	32
9	20	20
10	36	36
11	24	40
12	28	28
13	20	20
14	24	24
15	32	32
16	28	28
17	20	20
18	40	40
19	20	20
20	52	24
21	4	4
22	28	28
23	24	12
24	36	36
25	32	24
26	28	28
27	20	20
28	16	16
29	32	32
30	32	32
31	20	24
32	8	36
Jmlh	850	840
X	26,5625	26,25

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{26,5625 - 26,25}{\sqrt{\frac{99,6734}{32} + \frac{66,9375}{32}}}$$

$$t = \frac{0,3125}{\sqrt{5,2065906}}$$

$$t = \frac{0,3125}{2,2818}$$

$$t = 0,1369$$

Konsultasi tabel:

Untuk mengetahui hasil perhitungan tersebut ada perbedaan atau tidak, hasil t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} dengan rumus $dk = n - 1 = 32 - 1 = 31$ karena di tabel tidak ada $dk = 31$ maka diturunkan menjadi 30, taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Untuk $dk = 30$ dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ mempunyai harga 2,042.

Keputusan pengujian $t_{tabel} \geq t_{hitung}$ maka tidak ada perbedaan antara kedua kelas, sedangkan jika $t_{tabel} \leq t_{hitung}$ maka terdapat perbedaan diantara kedua kelas. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil uji *t Independent Sample Test* kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan tidak terdapat perbedaan. Karena $t_{hitung} = 0,1369 \leq t_{tabel} = 2,042$.

Tabel t bisa dilihat pada halaman 298

Lampiran 21. Perhitungan Normalitas *Post test* kelas Eksperimen

No	Nama	(Xi)
1	Adam Ridwansyah	80
2	Aji Saputra	76
3	Andri Setiawan	80
4	Andri Setiawan	68
5	Anwar Ananto	76
6	Arif Pambudi	88
7	Bagus Permadi	68
8	Dedy Setyawan	72
9	Deni Ardiyanto	76
10	Dian Pratama	56
11	Doni Triatmojo	72
12	Dwi Riyanto	80
13	Eko Supriyanto	56
14	Erwin Huda M.	72
15	Esmadiyanto	84
16	Fauzzan Aditya	56
17	Hafid Gani D.	72
18	Hari Purnomo	88
19	Hendri Ardani	76
20	Herjuna A.S.	72
21	Heru Setiawan	68
22	Ibnu Abbas	72
23	Isman Jayanto	76
24	Janu Rahmat W.	72
25	Ma'ruf Yunarko	76
26	M. Roffi H.S.	72
27	Muhammad A. R.	68
28	Rahmat Rafi'an	72
29	Riza Sutrisno	64
30	Rizal Setiawan	64
31	Sidik Ardiyan	88
32	Yuli setiyawan	68
	$\sum Xi$	2328
	X bar	72,75

Langkah 1 Skor terbesar = 88

Skor terkecil = 56

Langkah 2 Panjang kelas interval

$$PK = \frac{(\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil})}{6}$$

$$PK = \frac{(88-56)}{6}$$

$$PK = 5$$

Langkah 3 Frekuensi yang diharapkan

$$fh1 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

$$fh2 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh3 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh4 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh5 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh6 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

Langkah 4 Masukkan fh dan menghitung

no	interval	fo	fh	fo - fh	(fo - fh) ²	$\frac{(fo - fh)^2}{fh}$
1	56 - 61	3	1	-2	4	4
2	62 - 67	3	4	1	1	0,25
3	68 - 73	13	11	-2	4	0,36364
4	74 - 79	6	11	5	25	2,27273
5	80 - 85	4	4	0	0	0
6	86 - 91	3	1	-2	4	4
jumlah		32	32	0	38	10,8864

Langkah 5 Membandingkan Chi Kuadrat hitung dengan Chi Kuadrat tabel

Chi Kuadrat hitung < Chi Kuadrat tabel. (dk = 6 - 1 = 5). 10,8864 < 11,070 (Distribusi Normal)

Tabel Chi Kuadrat bisa dilihat pada halaman 299

Lampiran 22. Perhitungan Normalitas *Post test* kelas Kontrol

No	Nama	(Xi)
1	Adi Hendri S.	60
2	Agung Budi S.	68
3	Arif Abdullah	64
4	Arif Setyadi	88
5	Awaludin K.A.	52
6	Budi Nurcahyanto	60
7	Dedi Nur Cahyanto	48
8	Deri Hendrawan	68
9	Dian Prabowo	56
10	Dimas Ranarditya	72
11	Dovie Arya A.	72
12	Edi Saputra	72
13	Fauzzan Diky P.	56
14	Guntur C. A. W.	56
15	Mahendra	80
16	M. Afif Saputra	60
17	Muhamad Yuli S.	68
18	Nurcahyo R.	68
19	Cenly	64
20	Rendar N.	60
21	Richo Fajar Y.	68
22	Robi Nugroho	68
23	Rohmat D.	64
24	Sugiarto	68
25	Suharjiyanto	88
26	Tri Wismani	72
27	Ulfa Mitha W.	64
28	Vivi Tazia N.	60
29	Waskhito Aji H. P.	72
30	Wulan Dwi A.	52
31	Yoan Febriyanto	92
32	Yogga Febri A.	80
	$\sum Xi$	2140
	\bar{X}	66,88

Langkah 1 Skor terbesar = 92

Skor terkecil = 48

Langkah 2 Panjang kelas interval

$$PK = \frac{(\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil})}{6}$$

$$PK = \frac{(92 - 48)}{6}$$

$$PK = 7$$

Langkah 3 Frekuensi yang diharapkan

$$fh1 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

$$fh2 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh3 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh4 = 34,13\% \times 32 = 10,9216 = 11$$

$$fh5 = 13,53\% \times 32 = 4,32906 = 4$$

$$fh6 = 2,7\% \times 32 = 0,864 = 1$$

Langkah 4 Masukkan fh dan menghitung

no	interval	fo	fh	fo - fh	(fo - fh) ²	(fo - fh) ²
						fh
1	48 - 55	3	1	2	4	4
2	56 - 63	7	4	3	9	2,25
3	64 - 71	11	11	0	0	0
4	72 - 79	6	11	-5	25	2,27273
5	80 - 87	4	4	0	0	0
6	88 - 95	1	1	0	0	0
jumlah		32	32	0	38	8,52273

Langkah 5 Membandingkan Chi Kuadrat hitung dengan Chi Kuadrat tabel

Chi Kuadrat hitung < Chi Kuadrat tabel. (dk = 6 - 1 = 5). 8,52273 < 11,070 (Distribusi Normal)

Tabel Chi Kuadrat bisa dilihat pada halaman 299

Lampiran 23. Perhitungan varians sampel *Post test* Eksperimen

NO	NAMA	(Xi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²	
1	Adam Ridwansyah	80	7,3	52,56	
2	Aji Saputra	76	3,3	10,56	
3	Andri Setiawan	80	7,3	52,56	
4	Andri Setiawan	68	-4,8	22,56	
5	Anwar Ananto	76	3,3	10,56	
6	Arif Pambudi	88	15,3	232,56	
7	Bagus Permadi	68	-4,8	22,56	
8	Dedy Setyawan	72	-0,8	0,56	
9	Deni Ardiyanto	76	3,3	10,56	
10	Dian Pratama	56	-16,8	280,56	
11	Doni Triatmojo	72	-0,8	0,56	
12	Dwi Riyanto	80	7,3	52,56	
13	Eko Supriyanto	56	-16,8	280,56	
14	Erwin Huda Maulana	72	-0,8	0,56	
15	Esmadiyanto	84	11,3	126,56	
16	Fauzzan Aditya	56	-16,8	280,56	
17	Hafid Gani D.	72	-0,8	0,56	
18	Hari Purnomo	88	15,3	232,56	
19	Hendri Ardani	76	3,3	10,56	
20	Herjuna A.S.	72	-0,8	0,56	
21	Heru Setiawan	68	-4,8	22,56	
22	Ibnu Abbas	72	-0,8	0,56	
23	Isman Jayanto	76	3,3	10,56	
24	Janu Rahmat W.	72	-0,8	0,56	
25	Ma'ruf Yunarko	76	3,3	10,56	
26	M. Roffi H.S.	72	-0,8	0,56	
27	Muhammad Abdul R.	68	-4,8	22,56	
28	Rahmat Rafi'an	72	-0,8	0,56	
29	Riza Sutrisno	64	-8,8	76,56	
30	Rizal Setiawan	64	-8,8	76,56	
31	Sidik Ardiyan	88	15,3	232,56	
32	Yuli setiyawan	68	-4,8	22,56	
		$\sum Xi$	2328	$\sum (Xi-X)^2$	2158,00
		X	72,75		

$$S^2 = \frac{\sum (X_1 - X)}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{2158}{32-1}$$

$$S^2 = \frac{2158}{31}$$

$$S^2 = 69,6129$$

Lampiran 24. Perhitungan varians sampel *Post test* Kontrol

NO	NAMA	(Xi)	(Xi-X)	(Xi-X) ²
1	Adi Hendri Setyawan	60	-6,9	47,27
2	Agung Budi S.	68	1,1	1,27
3	Arif Abdullah	64	-2,9	8,27
4	Arif Setyadi	88	21,1	446,27
5	Awaludin K.A.	52	-14,9	221,27
6	Budi Nurcahyanto	60	-6,9	47,27
7	Dedi Nur Cahyanto	48	-18,9	356,27
8	Deri Hendrawan	68	1,1	1,27
9	Dian Prabowo	56	-10,9	118,27
10	Dimas Ranarditya	72	5,1	26,27
11	Dovie Arya A.	72	5,1	26,27
12	Edi Saputra	72	5,1	26,27
13	Fauzzan Dikky P.	56	-10,9	118,27
14	Guntur Cahya Aji W.	56	-10,9	118,27
15	Mahendra	80	13,1	172,27
16	M. Afif Saputra	60	-6,9	47,27
17	Muhamad Yuli S.	68	1,1	1,27
18	Nurcahyo R.	68	1,1	1,27
19	Cenly	64	-2,9	8,27
20	Rendar N.	60	-6,9	47,27
21	Richo Fajar Y.	68	1,1	1,27
22	Robi Nugroho	68	1,1	1,27
23	Rohmat D.	64	-2,9	8,27
24	Sugiarto	68	1,1	1,27
25	Suharjiyanto	88	21,1	446,27
26	Tri Wismani	72	5,1	26,27
27	Ulfa Mitha W.	64	-2,9	8,27
28	Vivi Tazia N.	60	-6,9	47,27
29	Waskhito Aji H. P.	72	5,1	26,27
30	Wulan Dwi A.	52	-14,9	221,27
31	Yoan Febriyanto	92	25,1	631,27
32	Yogga Febri Anggita	80	13,1	172,27
	$\sum Xi$	2140	$\sum(Xi-X)^2$	3431,50
	X	66,88		

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - X)}{n-1}$$

$$S^2 = \frac{34341,5}{32-1}$$

$$S^2 = \frac{34341,5}{31}$$

$$S^2 = 106,234$$

$$F_{hitung} = \frac{S^2_{terbesar}}{S^2_{terkecil}}$$

$$F_{hitung} = \frac{106,234}{69,6129}$$

$$F_{hitung} = 1,526$$

$$dk_{pembilang} = 32-1$$

$$dk_{penyebut} = 32-1$$

Pada taraf kesalahan 5%

$$F_{tabel} = 1,84$$

Keputusan:

Keputusan pengujian

$F_{tabel} \geq F_{hitung}$ dinyatakan homogen sedangkan jika $F_{tabel} \leq F_{hitung}$ dinyatakan tidak homogen.

Hasil:

Karena $F_{tabel} 1,84 >$

$F_{hitung} 1,526$ maka data dinyatakan homogen.

Tabel F bisa dilihat pada halaman 300

Lampiran 25. Perhitungan uji t- *Independent Sample Test Data Post test*

No	Sumber Data	
	Eksperimen	Kontrol
1	80	60
2	76	68
3	80	64
4	68	88
5	76	52
6	88	60
7	68	48
8	72	68
9	76	56
10	56	72
11	72	72
12	80	72
13	56	56
14	72	56
15	84	80
16	56	60
17	72	68
18	88	68
19	76	64
20	72	60
21	68	68
22	72	68
23	76	64
24	72	68
25	76	88
26	72	72
27	68	64
28	72	60
29	64	72
30	64	52
31	88	92
32	68	80
Jmlh	2328	2140
X	72,75	66,875

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{72,75 - 66,875}{\sqrt{\frac{69,6129}{32} + \frac{106,234}{32}}}$$

$$t = \frac{3,875}{\sqrt{5,49522}}$$

$$t = \frac{3,875}{2,3442}$$

$$t = 2,5062$$

Konsultasi tabel:

Untuk mengetahui hasil perhitungan tersebut ada perbedaan atau tidak, hasil t_{hitung} dibandingkan dengan t_{tabel} dengan rumus $dk\ n - 1 = 32 - 1 = 31$ karena di tabel tidak ada $dk\ 31$ maka diturunkan menjadi 30, taraf signifikan $\alpha\ 0,05$. Untuk $dk\ 30$ dengan taraf signifikan $\alpha\ 0,05$ mempunyai harga 2,042.

Keputusan pengujian $t_{tabel} \geq t_{hitung}$ maka tidak ada perbedaan antara kedua kelas, sedangkan jika $t_{tabel} \leq t_{hitung}$ maka terdapat perbedaan diantara kedua kelas. Dengan demikian dapat diketahui bahwa hasil uji $t\ Independent\ Sample\ Test$ kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan terdapat perbedaan. Karena $t_{hitung}\ 2,5062 \geq t_{tabel}\ 2,042$.

Tabel t bisa dilihat pada halaman 298

Lampiran 26. Rekapitulasi Hasil Belajar *Pre test* dan *Post test*

No	<i>Pre test</i>		<i>Post test</i>	
	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
1	12	12	80	60
2	18	24	76	68
3	24	36	80	64
4	28	28	68	88
5	32	32	76	52
6	40	28	88	60
7	40	24	68	48
8	32	32	72	68
9	20	20	76	56
10	36	36	56	72
11	24	40	72	72
12	28	28	80	72
13	20	20	56	56
14	24	24	72	56
15	32	32	84	80
16	28	28	56	60
17	20	20	72	68
18	40	40	88	68
19	20	20	76	64
20	52	24	72	60
21	4	4	68	68
22	28	28	72	68
23	24	12	76	64
24	36	36	72	68
25	32	24	76	88
26	28	28	72	72
27	20	20	68	64
28	16	16	72	60
29	32	32	64	72
30	32	32	64	52
31	20	24	88	92
32	8	36	68	80
33	26,5625	26,25	72,75	66,875

Lampiran 27.
Rencana Pelaksanaan pembelajaran
(RPP)

SILABUS

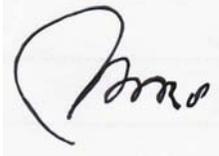
Nama Sekolah : SMK Negeri 2 Wonosari
 Mata Pelajaran : Kompetensi Kejuruan
 Kelas/ Semester : X/I
 Standar Kompetensi : MMOD
 Kode Kompetensi : 014/KK/08
 Durasi Pembelajaran : 48 jam

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Karakter yang dikembangkan	Pengalaman Belajar	Penilaian	Tatap Muka (Waktu)	Praktek di Sekolah	Pratek di DU/DI	Sumber Belajar
Menjelaskan cara mengeset mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan aspek keselamatan kerja. • Menentukan persyaratan kerja. • Mempersiapkan pekerjaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prosedur keselamatan kerja • Alat keselamatan yang digunakan. • Gambar kerja untuk oprasi. • Memilih perkakas untuk menghasilkan komponen sesuai dengan spesifikasi. • Menyiapkan alat bantu yang sesuai dengan pekerjaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanggung jawab • Kerjasama • Disiplin • Cermat • Inovatif • Kreatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan alat keselamatan kerja • Memahami gambar kerja • Menyiapkan, menyetel, menggunakan peralatan sesuai prosedur. • Memilih dan menyiapkan peralatan sesuai prosedur. 	Test tertulis Diskusi	36	12		Modul pembelajaran Alat keselamatan kerja

Menjelaskan cara mengoprasikan mesin perkakas	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter pemotongan • Mengetahui jenis- jenis dan bagian- bagian mesin. • Semua alat bantu digunakan sesuai fungsinya • Pemasangan pisau potong dengan benar • Langkah- langkah pengoprasian mesin 	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan kecepatan putaran dan kecepatan potong mesin • Mengidentifikasi jenis- jenis dan bagian- bagian mesin • Mengidentifikasi peralatan dan alat bantu mesin • Memahami pemasangan pisau potong sesuai prosedur • Mengoprasikan mesin. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tanggung jawab • Kerjasama • Disiplin • Cermat • Inovatif • Kreatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami kecepatan putar mesin dan kecepatan potong. • Identifikasi alat bantu untuk keperluan pekerjaan mesin. • Memahami langkah- langkah pengoprasian mesin. • Mengoprasikan, indetifikasi pisau mesin 	Test tertulis Diskusi	24	24		Modul pembelajaran Mesin frais
---	---	--	--	--	--------------------------	----	----	--	--------------------------------

Yogyakarta, 05 Agustus 2011

Mengetahui Guru Bidang Studi,


Amir Saryanto

NIP. 19590705 198603 1 018

Mahasiswa Penyusun,

Nurhadi Setyo Nugroho

NIM. 07503244013

PEMBELAJARAN METODE JIGSAW**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X/ 1
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 1
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan cara pengesetan mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- a. Peserta didik dapat menjelaskan fungsi dan sistem kerja mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- b. Peserta didik dapat menjelaskan bagian- bagian dan fungsi bagian- bagian mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- c. Peserta didik dapat menjelaskan parameter pemotongan dan metode pengefraisan mesin frais.
- d. Peserta didik dapat menjelaskan langkah- langkah pengefraisan rata, alur dan bertingkat

B. Tujuan Pembelajaran

- a. Memahami fungsi dan sistem kerja mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- b. Memahami bagian- bagian dan fungsi bagian- bagian mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- c. Menahami parameter pemotongan dan metode pengefraisan mesin frais.

- e. Memahami langkah- langkah pengfraisan rata, alur dan bertingkat.

C. Materi Ajar

- a. Jenis- jenis mesin frais
- b. Bagian- Bagian mesin frais
- c. Parameter Mesin Frais
- d. Metode Proses Frais
- e. Langkah- langkah mengoprasikan mesin frais.
- f. Mengefrais rata, bertingkat, alur.

D. Metode Pembelajaran

- a. Kooperatif Learning type jigsaw
- b. Ceramah, Tanya jawab
- c. Diskusi, pemberian tugas

E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

No.	KEGIATAN	Waktu
1.	<p><i>Pendahuluan:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang diharapkan akan dicapai oleh peserta didik. ➤ Pengajar menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (Kooperatif tipe jigsaw). ➤ Dengan tanya jawab, pengajar dan peserta didik mengecek kemampuan prasyarat peserta didik. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik diberi gambaran tentang mesin frais. ➤ Pengajar menjelaskan hubungan mesin frais dengan teknik pemesinan. 	10 menit
2.	<p><i>Isi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik membentuk kelompok , 5 kelompok dengan setiap kelompoknya terdiri dari 6 orang dan ada yang 7 orang disebut kelompok asal. ➤ Peserta didik membuat 6 kelompok baru yang disebut kelompok ahli, peserta didik akan mengerjakan tugas yang berbeda- beda disetiap kelompoknya (LK1, LK2, 	(120) 3 menit 3 menit

	<p>dan LK 3, LK4, LK5, dan LK6).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 orang perwakilan peserta didik tiap kelompok asal akan belajar dengan materi yang sama di kelompok Ahli. ➤ Dalam kelompok Ahli, peserta didik mendiskusikan materi yang telah diberikan oleh pengajar (LK 1 sampai LK 6). ➤ Pengajar memotivasi, memfasilitasi kerja peserta didik, membantu peserta didik yang mengalami kesulitan, dan mengamati kerjasama dalam kelompok. ➤ Setelah pengajar memastikan bahwa setiap kelompok ahli memahami tugasnya, peserta didik kembali ke kelompok asal. ➤ Setiap anggota dari kelompok asal bergantian menjelaskan hasil diskusi di kelompok ahli, sehingga setiap peserta didik memperoleh penjelasan dari LK 1 sampai LK 6 kemudian menyimpulkan materi. ➤ Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompok asal, pengajar bertindak sebagai fasilitator. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik menjawab pertanyaan pengajar. ➤ Peserta didik dan pengajar memvalidasi hasil diskusi kelompok. ➤ Memberikan tes/ kuis kepada setiap peserta didik secara individual. ➤ Peserta didik membuat kesimpulan dari semua LK. 	<p>3 menit</p> <p>25 menit</p> <p>1 menit</p> <p>4 menit</p> <p>20 menit</p> <p>26 menit</p> <p>10 menit</p> <p>10 menit</p> <p>8 menit</p> <p>5 menit</p>
3.	<p><i>Akhir/ penutup:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar menugaskan kepada peserta didik untuk membuat laporan hasil diskusi kelompok (secara individual) sebagai pekerjaan rumah. 	<p>(5)</p> <p>5 menit</p>
	TOTAL WAKTUS	135'

F. Materi Pembelajaran

a. Lembar Kegiatan 1 (LK. 1)



Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

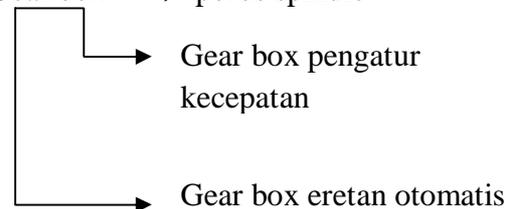
Gambar 1.....

- Jelaskanlah jenis mesin frais tersebut dan jelaskan fungsinya!
- Jelaskan sistem kerja mesin tersebut!
- Sebutkan nama bagian- bagian mesin dan jelaskan setiap bagian-bagiannya!

b. Kunci Jawaban

- Mesin frais vertikal adalah mesin frais yang posisi *spindlenya* terpasang dalam posisi tegak pada kepala frais atau posisi *spindlenya* tegak lurus terhadap meja frais. Posisi kepala frais dapat dimiringkan kearah kiri atau kanan maksimal 60^0 Mesin.frais vertikal digunakan untuk pengerjaan perkakas seperti pemotongan tepi, pengeboran, perluasan lubang dan pembuatan alur.

- Motor listrik → puley → Gear box → poros spindle



- Pendukung arbor, Meja mesin, Alas meja, Engkol penggerak sedel, Engkol penggerak lutut, Lutut tempat kedudukan alas meja, Tabung penukung, Alas dasar, Tuas tranmisi, Tuas menentukan besaran putaran, Lengan, dan *spindle*.

c. Lembar Kegiatan 2 (LK. 2)



Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

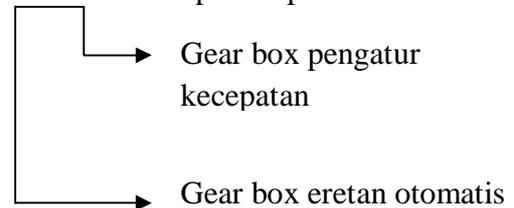
Gambar 2.....

- Jelaskanlah jenis mesin frais tersebut dan jelaskan fungsinya!
- Jelaskan sistem kerja mesin tersebut!
- Sebutkan nama bagian- bagian mesin dan jelaskan setiap bagian- bagiannya!

d. Kunci Jawaban

- Poros utama yang terdapat pada mesin frais horisontal pada posisi mendatar. Mesin frais model ini biasanya digunakan untuk mengefrais benda-benda panjang dan berat.

- Motor listrik → puley → Gear box → poros spindle



- Pendukung arbor, Meja mesin, Alas meja, Engkol penggerak sedel, Engkol penggerak lutut, Lutut tempat kedudukan alas meja, Tabung penukung, Alas dasar, Tuas tranmisi, Tuas menentukan besaran putaran, Lengan, dan *spindle*.

e. Lembar Kerja 3 (LK.3)



Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

Gambar 3.....

- Jelaskanlah jenis mesin frais tersebut dan jelaskan fungsinya!
- Jelaskan sistem kerja mesin tersebut!
- Sebutkan nama bagian- bagian mesin dan jelaskan setiap bagian-bagiannya!

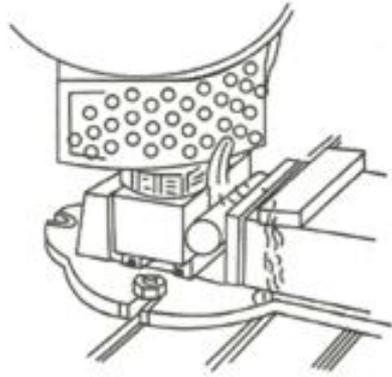
f. Kunci Jawaban

- jenis mesin frais yang dapat dioperasikan sebagai mesin frais horizontal maupun frais vertikal. Mesin jenis ini dapat mengerjakan pekerjaan pengefraisan muka, datar, spiral, roda gigi, pengeboran dan reamer serta pembuatan alur luar maupun alur dalam.

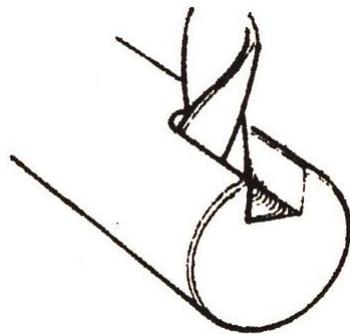
- Motor listrik → puley → Gear box → poros spindle
 - ↳ Gear box pengatur kecepatan
 - ↳ Gear box eretan otomatis

- Pendukung arbor, Meja mesin, Alas meja, Engkol penggerak sedel, Engkol penggerak lutut, Lutut tempat kedudukan alas meja, Tabung penukung, Alas dasar, Tuas tranmisi, Tuas menentukan besaran putaran, Lengan, dan *spindle*.

g. Lembar Kerja \$ (LK 4) Macam- Macam Pengefraisan



Gambar 1.....



Gambar 2.....

Kelompok Ahli 1.

1.....

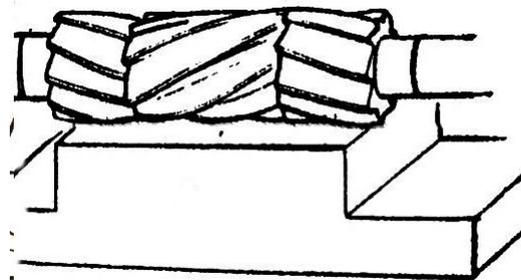
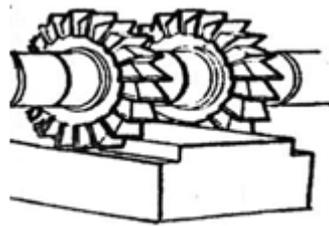
2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

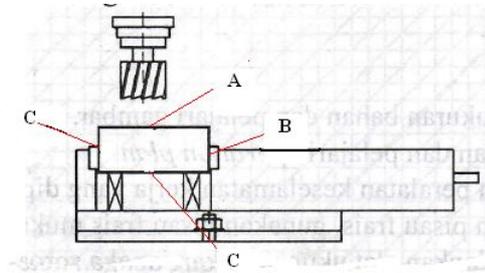


Gambar 3.....

- Sebutkan jenis- jenis pengefraisan di atas dengan mengisi titik !
- Jelaskan secara singkat pengerjaan masing- masing jenis pengefraisan!

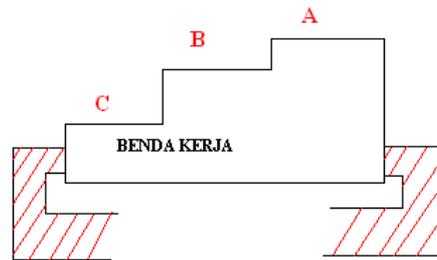
h. Kunci Jawaban

- Gambar 1. Mengefrais rata, Gambar 2. Mengefrais alur, Gambar 3. Mengefrais bertingkat
- Mengefrais rata :



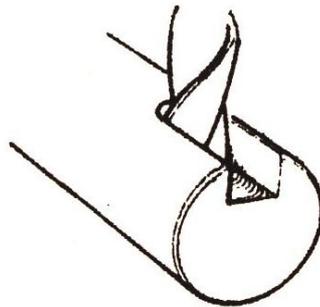
- Menyetel benda kerja: Cek ukuran awal, Kencangkan ragum, cek kerataan bidang badan kerja yang mau di frais.
- Mengefrais bidang pertama: Letakkan sehelai kertas pada permukaan benda kerja untuk menentukan letak pisau frais tepat diatas permukaan benda kerja, makankan benda kerja, cek ukuran.
- mengefrais bidang kedua : Lepas benda kerja, posisikan bagian sisi benda kerja yang sudah difrais pada mulut ragum yang tetap, kencangkan ragumnya seperti semula. Bila perlu gunakan water pas untuk memastikan kerataannya, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuan.
- mengefrais bidang ketiga : Lepas benda kerja, posisikan bagian sisi pertama benda kerja yang sudah difrais pada mulut ragum yang tetap dan bagian sisi kedua posisikan pada *parallel block*, Kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukulnya menggunakan palu plastik, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuan.
- bidang keempat : Lepas benda kerja, posisikan bagian sisi benda kerja yang belum difrais menonjol keatas, Kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukul nya menggunakan palu plastik, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuan.

➤ Mengefrais bertingkat



- Menyetel benda kerja : Cek ukuran awal, Kencangkan ragum, cek Skerataan bidang badan kerja yang mau di frais.
- Mengefrais bidang pertama : Letakkan sehelai kertas pada permukaan benda kerja untuk menentukan letak pisau frais tepat diatas permukaan benda kerja, makankan benda kerja, cek ukuran.
- Mengefrais bidang kedua : Posisikan kedalaman pemakanan dengan menurunkan pisau frais, makankan benda kerja sesuai ukuran yang ditentukan, cek ukuran dan kesikuan.
- Mengefrais bidang ketiga : Posisikan letak kedalaman pisau frais sesuai ukuran, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuaan.

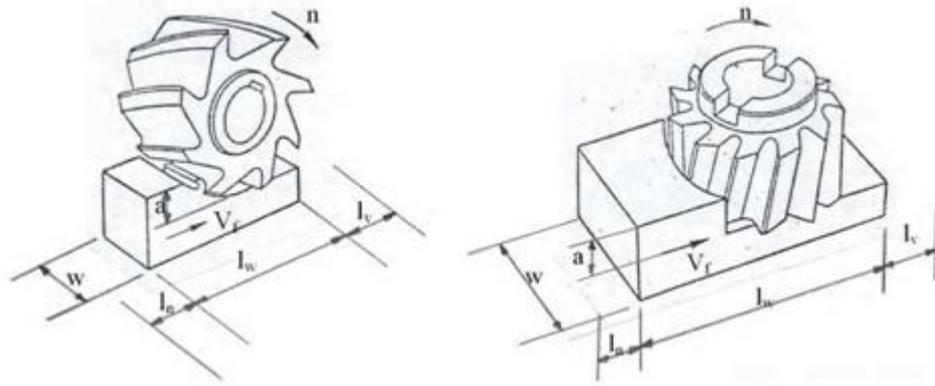
➤ Mengefrais Alur :



- Menyetel benda kerja : Cek ukuran awal benda kerja, kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukulnya menggunakan palu plastik kencangkan ragum, set kecepatan spindel.
- letakkan sehelai kertas pada permukaan benda kerja untuk menentukan letak pisau frais tepat diatas permukaan benda kerja, posisikan kedalaman pemakanan dengan meyetel posisi pisau frais,

makankan benda kerja sesuai yang diharapkan secara berlahan, cek ukuran dan kesejajaran alur.

i. Lembar Kerja 5 (LK 5)



Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

Gambar 1.....

- Lengkapilah keterangan gambar !
- Tuliskan rumus kecepatan potong dan kecepatan *spindle* (beri masing- masing 1 contoh pengerjaan menggunakan rumus tersebut) !

j. Kunci jawaban

- Gambar 1. Skematis pemotongan frais vertikal dan horisontal

- w = lebar pemotongan; mm
- l_w = panjang pemotongan ; mm
- l_t = $l_v + l_w + l_n$; mm
- a = kedalaman potong, mm
- n = putaran poros utama ; rpm
- d = diameter luar pisau frais; mm
- z = jumlah gigi (mata potong)
- v_f = kecepatan makan ; mm/putaran

➤ Kecepatan potong

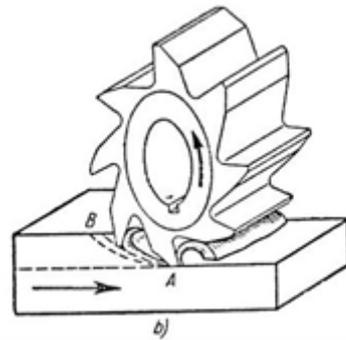
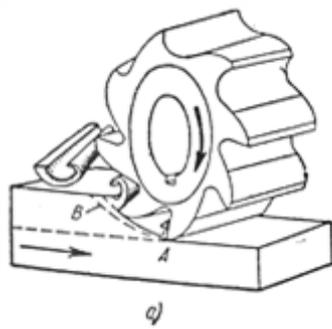
$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} ; \text{ m/menit}$$

Kecepatan spindel

$$n = \frac{V_c 1000}{\pi d} ; \text{ rpm}$$

- Sebuah benda akan dikerjakan dengan mesin frais, jika diameter pisau frais 25 mm dan kecepatan potong yang digunakan 30 m/menit pisau frais yang digunakan maka berapa kecepatan putaran poros utamanya?

k. Lembar Kerja 6 (LK 6)
 Metode pengefraisan



Gambar 1.....

Gambar 2.....

Urutan pengefraisan



Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

Gambar 3. Bagan pengelompokan urutan mengoprasikan mesin frais.

- Jelaskan pengertian masing- masing metode pengefraisan dengan singkat !
- Sebutkan kelebihan dan kekurangan masing- masing metode !
- Uraikanlah langkah- langkah mengoprasikan mesin frais di atas!

1. Kunci Jawaban

- Gambar 1. *Up milling*, Gambar 2. *Down milling*
 - *Up milling* : Frais naik biasanya disebut cara konvensional. Gerak dari putaran pahat pada pemotongan dengan metode ini berlawanan arah terhadap gerak makan meja mesin frais.
 - *Down milling* : Metode pemotongan ini arah putaran pisau frais searah dengan datangnya benda kerja.
- *Up milling* : Metode pemotongan ini lebih banyak digunakan karena saat proses pemotongan meja atau benda kerja tidak tertarik oleh pisau frais. Mengefrais naik akan mempercepat keausan pisau frais karena mata potongnya lebih banyak bersentuhan dengan benda kerja.
Down milling : Metode ini jarang dipakai karena hasilnya kurang baik karena proses ini menyebabkan meja atau benda kerja tertekan sehingga menyebabkan meja atau benda kerja tertekan.
- Urutan pengefraisan
 - Persiapan : Mempelajari gambar kerja untuk menentukan langkah pengerjaan yang efektif dan efisien, Menentukan jenis mesin frais yang digunakan, Menetapkan kualitas hasil yang akan dicapai, Menganalisis sifat bahan untuk menentukan alat potong dan cairan pendingin yang digunakan, Menentukan bentuk alat potong yang digunakan, Menentukan parameter pemotongan yang digunakan, Menentukan perlengkapan mesin frais yang digunakan, Menentukan alat ukur yang digunakan.
 - Pengerjaan : Memasang benda kerja pada alat cekam, Memasang pisau pada arbor, Mengatur putaran mesin dan menghidupkannya, Mengidupkan air pendingin, Mengatur letak pisau terhadap benda kerja, Melakukan pengefraisan sesuai dengan langkah kerja.
 - Finishing : Mematikan mesin dan cek ukuran benda kerja, Mengembalikan perlengkapan mesin frais sesuai tempatnya, Membersihkan tempat kerja.

G. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, bandung.
- Lembar kegiatan (LK)
- Lembar kuis

H. Penilaian

- Jenis Penilaian : test tertulis dan test lisan.
- Penilaian hasil belajar peserta didik mencakup aspek pemahaman konsep dari kuis individual yang dikerjakan setiap peserta didik.
- Nilai akhir kompetensi dasar = 50 % nilai PR.

Keterangan :

K1 = Kuis Individual

PR = Pekerjaan rumah

- Peserta didik dengan nilai akhir lebih kecil dari KKM diberi kesempatan menempuh pembelajaran remedi dan dilakukan penilaian setelah pembelajaran remedi. Hasil penilaian remedi diperuntukan untuk menentukan nilai akhir KD.

I. Instrumen

- a. Jelaskan sistem kerja mesin frais vertikal dan bagian- bagian mesin frais horizontal!
- b. Urutkan bidang pengefraisan pada pengefraisan rata !
- c. Sebuah benda akan dikerjakan dengan mesin frais , diameter pisau frais 18 mm dan kecepatan potong 30 m/ menit. Berapakah kecepatan poros utamanya !

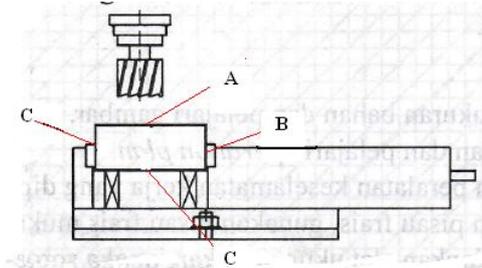
J. Kunci Jawaban Instrumen

- a. Motor listrik → puley → Gear box → poros spindle
 - ↳ Gear box pengatur kecepatan
 - ↳ Gear box eretan otomatis

Bagian- bagian mesin frais :

Pendukung arbor, Meja mesin, Alas meja, Engkol penggerak sedel, Engkol penggerak lutut, Lutut tempat kedudukan alas meja, Tabung penukung, Alas dasar, Tuas tranmisi, Tuas menentukan besaran putaran, Lengan, dan *spindle*.

b. Urutan pengefraisan rata



- Menyetel benda kerja: Cek ukuran awal, Kencangkan ragum, cek kerataan bidang badan kerja yang mau di frais.
- Mengefrais bidang pertama: Letakkan sehelai kertas pada permukaan benda kerja untuk menentukan letak pisau frais tepat diatas permukaan benda kerja, makankan benda kerja, cek ukuran.
- mengefrais bidang kedua : Lepas benda kerja, posisikan bagian sisi benda kerja yang sudah difrais pada mulut ragum yang tetap, kencangkan ragumnya seperti semula. Bila perlu gunakan water pas untuk memastikan kerataannya, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuan.
- mengefrais bidang ketiga : Lepas benda kerja, posisikan bagian sisi pertama benda kerja yang sudah difrais pada mulut ragum yang tetap dan bagian sisi kedua posisikan pada *parallel block*, Kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukulnya menggunakan palu plastik, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuan.
- bidang keempat : Lepas benda kerja, posisikan bagian sisi benda kerja yang belum difrais menonjol keatas, Kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukul nya menggunakan palu plastik, makankan benda kerja, cek ukuran dan kesikuan.

c. Diketahui :

- $V_c = 30 \text{ m/menit}$

$$d = 185 \text{ mm}, \quad \pi = 3,14$$

$$\text{maka : } n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi d} \text{ rpm}$$

- $n = \frac{30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 185} \text{ rpm}$

- $n = \frac{30000}{56,52} \text{ rpm}$

$$n = 530,8 \text{ rpm}$$

PEMBELAJARAN METODE JIGSAW

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 2
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan Cara Mengeset Mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- a. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pisau frais.
- b. Peserta didik dapat menjelaskan fungsi setiap jenis pisau frais.
- c. Peserta didik dapat menyebutkan macam- macam pisau frais lurus, pisau sisi, pisau potong, pisau sudut, pisau jari, pisau muka, dan pisau bentuk.
- d. Peserta didik dapat mengenali bentuk setiap jenis pisau mesin frais.

B. Tujuan Pembelajaran

- a. Memahami pengertian pisau frais.
- b. Memahami macam- macam pisau frais lurus, pisau sisi, pisau potong, pisau sudut, pisau jari, pisau muka, dan pisau bentuk.
- c. Menmahami fungsi setiap jenis pisau frais.
- d. Memahami bentuk setiap jenis pisau mesin frais.

C. Materi Ajar

- a. Macam- macam pisau frais
- b. Fungsi macam- macam pisau frais.

D. Metode Pembelajaran

- a. Kooperatif Learning type jigsaw
- b. Ceramah
- c. Tanya jawab
- d. Diskusi
- e. Pemberian tugas

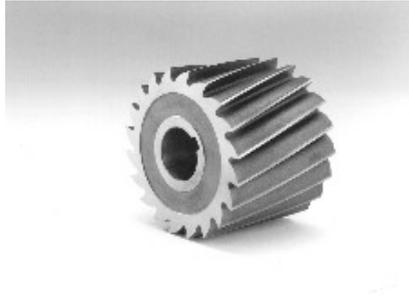
E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

No.	KEGIATAN	Waktu
1.	<p><i>Pendahuluan:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang diharapkan akan dicapai oleh peserta didik. ➤ Pengajar menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (Kooperatif tipe jigsaw). ➤ Dengan tanya jawab, pengajar dan peserta didik mengecek kemampuan prasyarat peserta didik. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik diberi gambaran tentang pisau mesin frais. ➤ Pengajar menjelaskan hubungan pisau frais dengan mesin frais.. 	10 menit
2.	<p><i>Isi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik membentuk kelompok , 5 kelompok dengan setiap kelompoknya terdiri dari 6 orang dan ada yang 7 orang disebut kelompok asal. ➤ Peserta didik membuat 6 kelompok baru (sesuai bahan ajar) yang disebut kelompok ahli, peserta didik akan mengerjakan tugas yang berbeda- beda disetiap kelompoknya (LK1, LK2, LK 3, LK 4, LK 5 dan LK 6). ➤ 1 orang perwakilan peserta didik tiap kelompok asal akan belajar dengan materi yang sama di kelompok Ahli. ➤ Dalam kelompok Ahli, peserta didik mendiskusikan 	(120) 3 menit 3 menit 3 menit 25

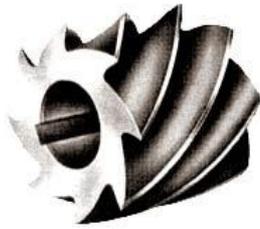
	<p>materi yang telah diberikan oleh pengajar (LK 1,LK 2, LK 3, LK 4, LK 5 dan LK 6).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar memotivasi, memfasilitasi kerja peserta didik, membantu peserta didik yang mengalami kesulitan, dan mengamati kerjasama dalam kelompok. ➤ Setelah pengajar memastikan bahwa setiap kelompok ahli memahami tugasnya, peserta didik kembali ke kelompok asal. ➤ Setiap anggota dari kelompok asal bergantian menjelaskan hasil diskusi di kelompok ahli, sehingga setiap peserta didik memperoleh penjelasan dari LK 1, sampai LK 6 kemudian menyimpulkan hubungan bermacam- macam jenis pisau frais tersebut. ➤ Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompok asal, pengajar bertindak sebagai fasilitator. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik menjawab pertanyaan pengajar. ➤ Peserta didik dan pengajar memvalidasi hasil diskusi kelompok. ➤ Memberikan tes/ kuis kepada setiap peserta didik secara individual. ➤ Peserta didik membuat kesimpulan dari semua LK. 	<p>menit</p> <p>1 menit</p> <p>4 menit</p> <p>20 menit</p> <p>26 menit</p> <p>10 menit</p> <p>10 menit</p> <p>8 menit</p> <p>5 menit</p>
3.	<p><i>Akhir/ penutup:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar menugaskan kepada peserta didik untuk membuat laporan hasil diskusi kelompok (secara individual) sebagai pekerjaan rumah. 	<p>(5)</p> <p>5 menit</p>
	TOTAL WAKTU	140'

F. Materi Pembelajaran

- a. Lembar Kegiatan 1 (LK. 1) Pisau Frais Lurus (*plain milling cutter*)



Gambar 1.....



Gambar 2.....



Gambar 3.....

- Jelaskan pengertian pisau frais !
- Sebutkan macam- macam jenis pisau frais lurus dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan fungsi setiap jenis pisau lurus !

b. Kunci Jawaban

- Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar.
- Gambar1. *light duty plain milling cutter*, Gambar 2. *heavy duty plain milling cutter*, Gambar 3. *helical plain cutter*
- Fungsi pisau

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

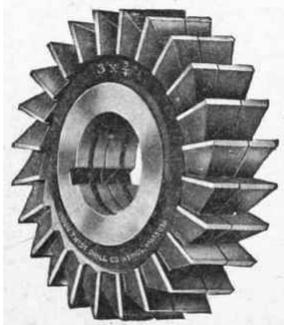
5.....

6.....

7.....

- *Ligth duty plain milling cutter* : Pada umumnya pisau ini digunakan untuk melakukan pemotongan ringan. Bentuk gigi pada pisau ini biasanya berupa gigi lurus maupun helik. Gigi helik dirancang untuk jenis pemotongan ringan dengan kecepatan sedang dan digunakan untuk menghasilkan permukaan yang lebih halus.
- *Heavy duty plain milling cutter* : Pisau jenis ini digunakan untuk pemotongan kasar, Sudut kemiringan gigi pisau antara 25° - 45° . Bentuk dari pisau jenis ini dibuat lebih besar dan lebar dengan jumlah gigi yang lebih kecil dari pada bentuk pisau untuk pemotongan ringan.
- *Helical plain cutter* : Pisau ini memiliki jumlah gigi lebih sedikit dibandingkan pisau lurus. Pisau ini memiliki sudut kemiringan antara 45° - 60° atau lebih besar dengan tujuan agar dapat menyerap gaya pemotongan yang terjadi. Fungsi dari pisau ini adalah untuk pemotongan kasar, penyayatan lebar, dangkal, dan pemotongan profil.

c. Lembar Kegiatan 2 (LK. 2) Pisau sisi (*slide milling cutter*)



Gambar 1.....



Gambar 2.....



Gambar 3.....

- Jelaskan pengertian pisau frais !
- Sebutkan macam- macam jenis pisau frais sisi dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan fungsi setiap jenis pisau sisi (*slide milling cutter*)!

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

d. Kunci Jawaban

- Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar.
- Gambar 1. *plain side milling cutter*, Gambar 2. *half side milling cutter*, Gambar 3. *Staggered tooth side milling cutter*.
- Fungsi pisau
 - *Plain side milling cutter* : dengan sisi lurus pada sisi muka dan kedua sisi sampingnya.
 - *half side milling cutter* : digunakan untuk pengefraisan kasar dan pengefraisan pada satu sisi.
 - *Staggered tooth side milling cutter* : fungsinya untuk pemotongan kasar, alur dan *slotting*.

e. Lembar Kerja 3 (LK.3) Pisau Potong (*metal sliting saw*)



Gambar 1.....



Gambar 4.....



Gambar 2.....



Gambar 3.....

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

- Jelaskan pengertian pisau frais !
- Sebutkan macam- macam jenis pisau potong dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan pengertian setiap jenis pisau potong (*metal sliting saw*)!

f. Kunci Jawaban

- Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan

alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar.

➤ Gambar 1. *plain metal slitting saw*, Gambar 2. *metal slitting saw with side Teeth*, Gambar 3. *staggered tooth metal slitting saw*, Gambar 4. *screw slotting cutter*.

➤ Fungsi pisau

- *Plain metal slitting saw* : mempunyai bentuk paling tipis dengan sisi sampingnya dibuat tirus masuk untuk mencegah tekanan yang terjadi pada sisi pisau. Pisau ini mempunyai gigi dengan jumlah yang lebih banyak dibandingkan pisau muka dan dibuat harus tajam.
- *Metal slitting saw with side teeth* : dalam proses pemotongan pisau ini sesuai untuk pembuatan alur. Bentuk dari pisau ini sama dengan pisau sisi. Pada sisi samping diberi kelonggaran untuk beram dan melindungi pisau dari tekanan sewaktu pengoperasian.
- *Staggered tooth metal slitting saw* : bentuk pisau ini sama dengan pisau *staggered* digunakan untuk pemotongan selebar lebih sama dengan 3/16 inchi dan bias untuk pemotongan yang lebih tajam.
- *Screw slotting cutter* : dibuat khusus untuk pemotongan alur dalam dan kepala baut serta dapat digunakan untuk pemotongan ringan seperti pemotongan pada ring piston.

g. Lembar Kerja 4 (LK. 4) Pisau Sudut (*angular milling cutter*)



Gambar 1.....

Kelompok Ahli 1.

1.....

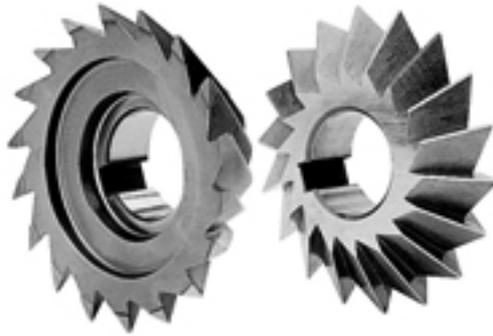
2.....

3.....

4.....

5.....

6.....



Gambar 2.....

- Jelaskan pengertian pisau frais !
- Sebutkan macam- macam jenis pisau sudut dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan fungsi setiap jenis pisau sudut (*angular milling cutter*) !

h. Kunci Jawaban

- Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar.

- Gambar 1. *angular milling cutter*, Gambar 2. *end mill cutter*.
- Fungsi pisau
 - *Angular milling cutter* : Fungsi dari pisau ini untuk mengefrais permukaan sehingga membentuk macam-macam sudut seperti pemotongan alur V, ekor burung, dan reamer.
 - *End mill cutter* : Pisau ini digunakan untuk membuat alur, pembesaran lubang dan pembuatan permukaan bertingkat.

i. Lembar Kerja 5 (LK. 5) Pisau jari (*end mill cutter*)



Gambar 1.....



Gambar 4.....



Gambar 2.....

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....



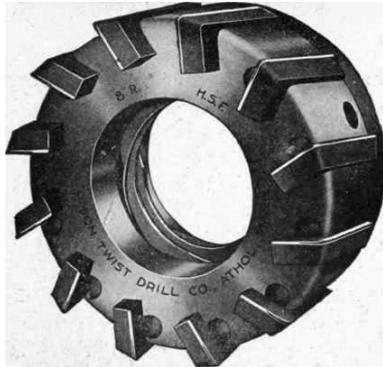
Gambar 3.....

- Jelaskan pengertian pisau frais !
- Sebutkan macam- macam jenis pisau jari dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan fungsi setiap jenis pisau jari (*end mill cutter*) !

j. Kunci Jawaban

- Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar.
- Gambar 1. *End mill two flute*, Gambar 2. *End mill* bermata potong jamak, Gambar 3. *Ball end mill*, Gambar 4. *Shell end mill*.
- Keterangan pisau frais
 - *End mill two flute* : Pisau ini memiliki dua mata potong dan dapat digunakan sebagaimana fungsi bor, dapat juga digunakan untuk membuat alur. Pisau ini dapat memotong hingga ke center.
 - *End mill* bermata potong jamak : Pisau end mill ini mempunyai tiga, empat, enam, dan delapan sisi mata potong.
 - *Ball end mill* : Pisau ini digunakan untuk pembuatan alur dengan radius permukaannya dapat juga untuk alur bulat, lubang, bentuk bola dan semua pengerjaan yang berbentuk bulat.
 - *Shell end mill* : Ukuran pisau ini lebih besar dari pada pisau solid serta berbentuk helik. Pisau ini mempunyai lubang untuk pemasangan pada arbor pendek

k. Lembar Kerja 6 (LK. 6) Pisau Muka (face mill cutter) dan Pisau Bentuk



Gambar 1.....

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

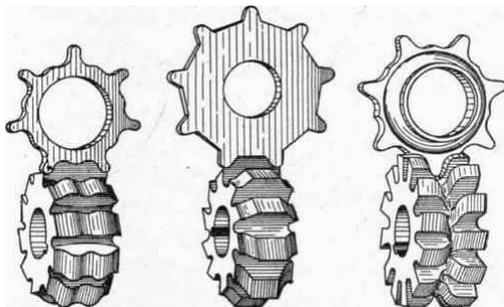
4.....

5.....

6.....



Gambar 2.....



Gambar 3.....

- Jelaskan pengertian pisau frais !
- Sebutkan macam- macam jenis pisau muka dan pisau bentuk dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan fungsi setiap jenis pisau muka (*face mill cutter*) dan pisau bentuk !

1. Kunci Jawaban

- Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar.
- Gambar 1. *face mill cutter*, Gambar 2. *T-slot milling cutter*, Gambar 3. Pisau bentuk
- Keterangan pisau frais
 - *Face mill cutter* : Pisau ini digunakan untuk menghasilkan permukaan datar. Pisau ini merupakan bentuk khusus dari pisau *end mill*. Biasanya mempunyai mata potong sisip (*inserted*).
 - *T- slot milling cutter* : Pisau ini digunakan untuk pemotongan alur T.
 - Pisau bentuk : Pisau ini memiliki bervariasi bentuk yang dapat digunakan untuk membentuk permukaan sesuai keinginan.

G. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, Bandung.
- Lembar kegiatan (LK)
- Lembar kuis

H. Penilaian

- Jenis Penilaian : test tertulis dan test lisan.
- Penilaian hasil belajar peserta didik mencakup aspek pemahaman konsep dari kuis individual yang dikerjakan setiap peserta didik.
- Nilai akhir kompetensi dasar = 50 % nilai PR.

Keterangan :

K1 = Kuis Individual

PR = Pekerjaan rumah

- Peserta didik dengan nilai akhir lebih kecil dari KKM diberi kesempatan menempuh pembelajaran remedi dan dilakukan penilaian

setelah pembelajaran remidi. Hasil penilaian remidi diperuntukan untuk menentukan nilai akhir KD.

I. Instrumen

- d. Sebutkan macam- macam pisau frais!
- e. Jelaskan fungsi pisau sudut tunggal, pisau setengah sisi, dan pisau rata helik!

J. Kunci Jawaban Instrumen

a. Macam- Macam pisau frais

- Pisau Frais lurus (*plain milling cutter*)
- Pisau Sisi (*Side milling cutter*)
- Pisau potong atau Gergaji (*metal sliting saw*)
- Pisau Sudut (*angular milling cutter*)
- Pisau jari (*end mill cutter*)
- Pisau muka (*face mill cutter*)
- T- slot milling cutter
- Pisau bentuk

b. Fungsi

- Pisau sudut tunggal, Fungsi dari pisau ini untuk mengefrais permukaan sehingga membentuk macam-macam sudut seperti pemotongan alur V, ekor burung, dan reamer.
- Pisau setengah sisi, digunakan untuk pengefraisan kasar dan pengefraisan pada satu sisi.
- Pisau rata helik, Fungsi dari pisau ini adalah untuk pemotongan kasar, penyayatan lebar, dangkal, dan pemotongan profil.

PEMBELAJARAN METODE JIGSAW**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 3
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan cara pengoprasian mesin
Karater Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung jawab, dan Kerjasama

A. Indikator

- Peserta didik dapat menjelaskan pengertian alat- alat bantu yang digunakan mesin frais.
- Peserta didik dapat menyebutkan macam- macam alat bantu mesin frais.
- Peserta didik dapat menjelaskan fungsi alat- alat bantu mesin frais.
- Peserta didik dapat menjelaskan langkah- langkah pemasangan alat- alat bantu mesin frais.
- Peserta didik dapat mengenali bentuk setiap jenis alat bantu mesin frais.

B. Tujuan Pembelajaran

- Memahami pengertian alat- alat bantu mesin frais.
- Memahami macam- macam alat bantu mesin frais.
- Menmahami fungsi alat- alat bantu mesin frais.
- Memahami langkah- langkah pemasangan alat- alat bantu mesin frais.
- Memahami bentuk setiap jenis alat bantu mesin frais.

C. Materi Ajar

- a. Alat bantu mesin frais.
- b. Fungsi macam- macam alat bantu mesin frais
- c. Langkah- langkah memasang mesin frais.

D. Metode Pembelajaran

- a. Kooperatif Learning type jigsaw
- b. Ceramah
- c. Tanya jawab
- d. Diskusi
- e. Pemberian tugas

E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

No.	KEGIATAN	Waktu
1.	<p><i>Pendahuluan:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang diharapkan akan dicapai oleh peserta didik. ➤ Pengajar menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (Kooperatif tipe jigsaw). ➤ Dengan tanya jawab, pengajar dan peserta didik mengecek kemampuan prasyarat peserta didik. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik diberi gambaran tentang alat bantu mesin frais. ➤ Pengajar menjelaskan hubungan alat bantu mesin frais dengan mesin frais. 	10 menit
2.	<p><i>Isi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik membentuk kelompok , 5 kelompok dengan setiap kelompoknya terdiri dari 6 orang dan ada yang 7 orang disebut kelompok asal. ➤ Peserta didik membuat 6 kelompok baru (sesuai bahan ajar) yang disebut kelompok ahli, peserta didik akan mengerjakan tugas yang berbeda- beda disetiap kelompoknya (LK1, LK2, LK 3, LK 4, LK 5 dan LK 6). 	(120) 3 menit 3 menit

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 orang perwakilan peserta didik tiap kelompok asal akan belajar dengan materi yang sama di kelompok Ahli. ➤ Dalam kelompok Ahli, peserta didik mendiskusikan materi yang telah diberikan oleh pengajar (LK 1,LK 2, LK 3, LK 4, LK 5 dan LK 6). ➤ Pengajar memotivasi, memfasilitasi kerja peserta didik, membantu peserta didik yang mengalami kesulitan, dan mengamati kerjasama dalam kelompok. ➤ Setelah pengajar memastikan bahwa setiap kelompok ahli memahami tugasnya, peserta didik kembali ke kelompok asal. ➤ Setiap anggota dari kelompok asal bergantian menjelaskan hasil diskusi di kelompok ahli, sehingga setiap peserta didik memperoleh penjelasan dari LK 1, sampai LK 6 kemudian menyimpulkan hubungan bermacam- macam alat bantu frais tersebut. ➤ Pesertadidik mempresentasikan hasil diskusi kelompok asal, pengajar bertindak sebagai fasilitator. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik menjawab pertanyaan pengajar. ➤ Peserta didik dan pengajar memvalidasi hasil diskusi kelompok. ➤ Memberikan tes/ kuis kepada setiap peserta didik secara individual. ➤ Peserta didik membuat kesimpulan dari semua LK. 	<p>3 menit</p> <p>25 menit</p> <p>1 menit</p> <p>4 menit</p> <p>20 menit</p> <p>26 menit</p> <p>10 menit</p> <p>10 menit</p> <p>8 menit</p> <p>5 menit</p>
3.	<p><i>Akhir/ penutup:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar menugaskan kepada peserta didik untuk membuat laporan hasil diskusi kelompok (secara individual) sebagai pekerjaan rumah. 	<p>(5)</p> <p>5 menit</p>
	TOTAL WAKTUS	140'

F. Materi Pembelajaran

a. Lembar Kegiatan 1 (LK. 1) Alat Bantu Mesin Frais



Gambar 1.....



Gambar 2.....

Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....

- Isi nama alat- alat bantu mesin frais di atas pada titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan pengertian masing- masing alat bantu mesin di atas.
- Jelaskan fungsi masing- masing alat bantu mesin frais di atas !

b. Kunci Jawaban

- Gambar 1. *Arbor*, Gambar 2. *Collet*
- Pengertian
 - *Arbor* : Dalam penggunaannya arbor dilengkapi dengan kolet sebagai ring penekan atau mengikat pisau frais. Bentuk alat ini bulat panjang dan ujung lainnya berulir.
 - *Collet* : alat yang digunakan untuk mencekam pisau frais jari atau alur yang bertangkai silindris. Ada dua jenis kolet yaitu bikonikal dan kolet W. kolet bikonikal digunakan untuk

memegang pisau frais silindris tanpa ulir sedangkan kolet W. kolet memegang pisau frais silindris berulir.

- *Arbor* : Arbor digunakan untuk mencekam pisau frais dan di tempatkan pada sumbu utama mesin.

Collet : alat yang digunakan untuk mencekam pisau frais jari atau alur yang bertangkai silindris.

c. Lembar Kegiatan 2 (LK. 2) Alat Bantu Mesin Frais (Ragum)



Gambar 1.....



Gambar 2.....



Gambar 3.....

- Sebutkan macam- macam jenis ragum dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan pengertian jenis- jenis ragum di atas !
- Jelaskan secara singkat pemasangan ragum pada meja kerja mesin frais !

d. Kunci Jawaban

- Gambar 1. Ragum biasa, Gambar 2. Ragum berputar, Gambar 3. Ragum *universal*.
- Ragum biasa : Ragum ini digunakan untuk menjepit benda kerja yang bentuknya sederhana dan pada umumnya untuk mengefrais datar. Ragum ini tidak dapat diubah sudutnya hanya dapat dipasang

Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

sejajar atau tegak lurus dengan *spindle*. Ragum ini dipasang pada meja mesin dengan menggunakan baut.

Ragum berputar : Ragum dapat diputar hingga 360° pada arah horisontal karena pada ragum ini terdapat pengatur sudutnya yang terdapat pada bagian bawah ragum.

Ragum *universal* : Ragum dapat diputar hingga 360° pada arah horisontal dan 90° pada arah vertikal.

➤ Cara pemasangan

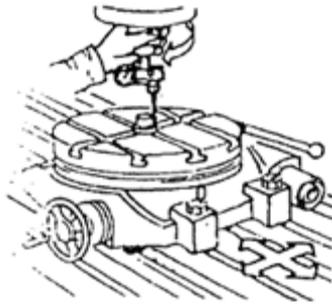
- Pastikan ragum dalam keadaan baik dan bersih.
- Posisikan ragum berada di tengah-tengah benda kerja hal ini bertujuan agar mendapat keleluasan dalam bergerak.
- Masukkan baut pengikat pada ragum melalui alur meja mesin kalau perlu geser ragum agar baut dapat masuk pada ragum.
- Bila posisi ragum sudah benar, tegak lurus atau sejajar dengan meja mesin keraskan baut pengikat.

e. Lembar Kerja 3 (LK.3) Alat Bantu Mesin Frais

- Meja Putar



- Gambar memasang meja putar dengan *dial indicator*



Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

- Jelaskan pengertian ragam putar !
- Sebutkan fungsi ragam putar !
- Jelaskan secara singkat pemasangan meja putar pada mesin frais dengan dial indikator!

f. Kunci Jawaban

- Ragam putar : Meja putar merupakan alat cekam benda kerja yang biasa diputar sesuai perhitungan rumus.
- Fungsi ragam putar : digunakan untuk membuat radius luar dan untuk membagi jarak-jarak lubang pada titik misalnya pada pembuatan baut bertingkat.
- Langkah- langkah
 - Letakan meja putar pada meja mesin.
 - Pada lubang tengah meja putar beri sumbatan dengan besi bulat.
 - Pasang *dial indicator* pada arbor mesin kemudian sentuhkan pena penggerak jarum *dial indicator* pada besi bulat.

- Gerakkan secara manual *spindle* mesin. Dengan menggeser meja mesin secara melintang dan sejajar atur posisi meja putar.

g. Lembar Kerja 4 (LK. 4) Alat Bantu Mesin Frais



Gambar 1.....



Gambar 2.....

- Sebutkan macam- macam jenis pisau sudut dengan mengisi titik-titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan pengertian alat bantu mesin frais di atas !
- Jelaskan fungsi setiap jenis alat bantu mesin frais di atas !

h. Kunci Jawaban

- Gambar 1. Klem, Gambar 2. *V- block*
- *Klem* : salah satu alat bantu mesin frais yang dalam penggunaannya biasanya klem dilengkapi dengan baut beralur T untuk pegencangnya.
V- block : Salah satu alat bantu mesin frais yang dalam penggunaannya biasanya *V block* dilengkapi dengan klem atau baut.
- Fungsi *Klem* : berfungsi untuk mencekam benda kerja yang tidak bisa menggunakan ragum dan alat pencekam lainnya.

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

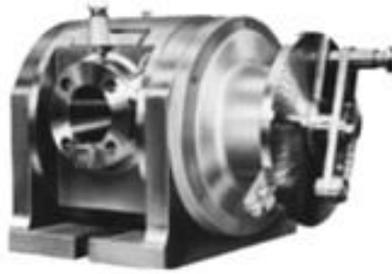
4.....

5.....

6.....

V- block : berfungsi pengerjan batang poros yang pendek biasanya menggunakan sebuah *V block*, jika poros panjang menggunakan dua buah *V block* atau lebih yang dipasang pada meja mesin, dengan jarak yang sesuai dengan panjang batang poros.

i. Lembar Kerja 5 (LK. 5) Alat Bantu Mesin Frais



Gambar 1.....

Seri A				Seri B		
1	2	3	4	1	2	3
30	69	38	77	15	21	37
41	81	42	87	16	23	39
43	91	47	93	17	27	41
48	99	49	111	18	29	43
51	117	53	119	19	31	47
57		59		20	33	49

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

$$N = \frac{40}{z}$$

Keterangan:

- N = putaran engkol
- Z = jumlah pembagian yang diperlukan
- 40 = angka perbandingan tranmisi

Gambar 2. Jumlah lubang pada piringan pembagi

Plat pembagi mempunyai rasio 1 : 40 dan 1 : 60 tetapi yang sering digunakan adalah 1 : 40 artinya jika engkol diputar 40 kali putaran maka roda gigi cacing baru berputar 1 kali putaran.

- Sebutkan jenis alat bantu mesin frais di atas dengan mengisi titik-titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan pengertian dan fungsi alat bantu mesin di atas !
- Akan dibuat roda gigi, dengan z = 64. Maka putaran engkol seri plat yang digunakan adalah ?

j. Kunci Jawaban

- Gambar 1. *dividing head*
- *Diving head* : merupakan alat bantu mesin frais yang biasanya dilengkapi dengan plat pembagi yang berfungsi untuk membantu pembagian yang tidak dapat dilakukan dengan pembagian langsung.

Fungsi : berfungsi untuk membagi suatu lingkaran atau keliling benda kerja menjadi bagian yang sama seperti pada pembuatan roda gigi, alur dan lain-lain.

➤ Diket : $z = 64$

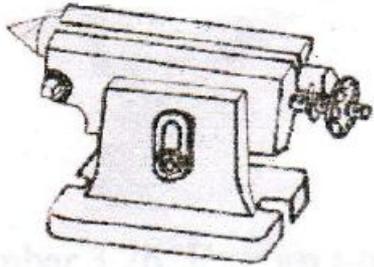
$$\begin{aligned} \text{Rumus : } N &= \frac{40}{z} \\ &= \frac{40}{64} = \frac{5}{8} \text{ putaran} \end{aligned}$$

Karena piring pembagi dengan lubang 8 tidak terdapat pada tabel di atas maka digunakan piring pembagi dengan kelipatan 8 yaitu piring pembagi dengan seri B1 dengan jumlah lubang 15, 16, 17, 18, 19 dan 20.

$$N = \frac{5}{8} = \frac{10}{16} \text{ putaran}$$

Maka engkol diputar 10 lubang atau lubang yang ke 11 pada piring pembagi yang mempunyai jumlah lubang 16.

k. Lembar Kerja 6 (LK. 6) Alat Bantu Mesin Frais



Gambar 1.....



Gambar 2.....

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

- Sebutkan macam- macam jenis alat bantu dengan mengisi titik- titik yang berada di bawah gambar !
- Jelaskan secara singkat pengertian setiap jenis alat bantu mesin frais di atas !
- Jelaskan fungsi setiap jenis alat bantu mesin frais di atas !

l. Kunci Jawaban

- Gambar 1. Kepala lepas, Gambar 2. Blok siku
- Kepala lepas merupakan salah satu alat bantu mesin frais yang kedudukan kepala lepas dipasang segaris dengan kepala pembagi, alat ini seperti yang ada di mesin bubut.
Blok siku merupakan alat cekam yang dilengkapi dengan klem.
- Fungsi kepala lepas : berfungsi sebagai penahan benda kerja yang akan dikerjakan dengan kepala pembagi. Agar benda kerja tidak terangkat maupun tertekan saat dikerjakan.
Fungsi blok siku : berfungsi untuk menjepit benda kerja yang akan di frais dengan kedudukan tegak.

G. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, Bandung.
- Lembar kegiatan (LK)
- Lembar kuis

H. Penilaian

- Jenis Penilaian : test tertulis dan test lisan.
- Penilaian hasil belajar peserta didik mencakup aspek pemahaman konsep dari kuis individual yang dikerjakan setiap peserta didik.
- Nilai akhir kompetensi dasar = 50 % nilai PR.S

Keterangan :

K1 = Kuis Individual

PR = Pekerjaan rumah

- Peserta didik dengan nilai akhir lebih kecil dari KKM diberi kesempatan menempuh pembelajaran remedi dan dilakukan penilaian setelah pembelajaran remedi. Hasil penilaian remedi diperuntukan untuk menentukan nilai akhir KD.

I. Instrumen

- a. Sebutkan macam- macam alat bantu mesin frais !
- b. Akan dibuat roda gigi dengan jumlah gigi (z) 100. Berapakah putaran engkol dan seri plat pembagi yang digunakan ?

J. Kunci Jawaban Instrumen

- a. Arbor, collet, Alat pencekam (ragum), Kepala lepas, Klem, V- block, Blok siku, dan Kepala pembagi
- b. Diket : z = 100

$$N = \frac{40}{z} = \frac{40}{100} = \frac{8}{20} \text{ putaran}$$

Maka engkol diputar 8 lubang pada piring pembagi yang mempunyai jumlah lubang 20

PEMBELAJARAN METODE JIGSAW**PRENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 4
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan Cara Mengoprasikan Mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- a. Peserta didik dapat menjelaskan langkah- langkah pemasangan pisau frais dengan benar.
- b. Peserta didik dapat menjelaskan alat bantu apa saja yang digunakan dalam pemasangan pisau dan arbor mesin frais.
- c. Peserta didik dapat menjelaskan penempatan pisau frais yang benar.
- d. Peserta didik dapat menjelaskan langkah- langkah pemasangan dan pelepasan arbor.

B. Tujuan Pembelajaran

- a. Memahami langkah- langkah pemasangan yang benar pisau, pisau pemotong mesin frais.
- b. Memahami macam- macam alat yang digunakan dalam pemasangan.
- c. Menmahami penempatan pisau frais yang benar.
- d. Memahami langkah- langkah pemasangan dan pelepasan arbor.

C. Materi Ajar

- a. Memasang pisau frais pada arbor panjang
- b. Memasang pisau frais

D. Metode Pembelajaran

- a. Kooperatif Learning type jigsaw
- b. Ceramah
- c. Tanya jawab
- d. Diskusi
- e. Pemberian tugas

E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

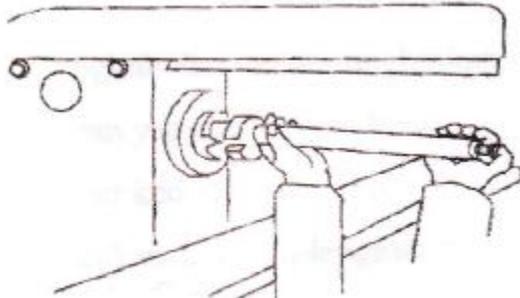
No.	KEGIATAN	Waktu
1.	<p><i>Pendahuluan:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar mengkomunikasikan tujuan pembelajaran yang diharapkan akan dicapai oleh peserta didik. ➤ Pengajar menginformasikan cara belajar yang akan dilaksanakan (Kooperatif tipe jigsaw). ➤ Dengan tanya jawab, pengajar dan peserta didik mengecek kemampuan prasyarat peserta didik. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik diberi gambaran tentang memasang pisau frais. ➤ Pengajar menjelaskan hubungan memasang pisau frais dengan proses pncefraisian. 	10 menit
2.	<p><i>Isi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Peserta didik membentuk kelompok , 5 kelompok dengan setiap kelompoknya terdiri dari 6 orang dan ada yang 7 orang disebut kelompok asal. ➤ Peserta didik membuat 6 kelompok baru (sesuai bahan ajar) yang disebut kelompok ahli, peserta didik akan mengerjakan tugas yang berbeda- beda disetiap kelompoknya (LK1, LK2, LK 3, LK 4, LK 5 dan LK 6). ➤ 1 orang perwakilan peserta didik tiap kelompok asal 	(120) 3 menit 3 menit 3 menit

	<p>akan belajar dengan materi yang sama di kelompok Ahli.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dalam kelompok Ahli, peserta didik mendiskusikan materi yang telah diberikan oleh pengajar (LK 1,LK 2, LK 3, LK 4, LK 5 dan LK 6). ➤ Pengajar memotivasi, memfasilitasi kerja peserta didik, membantu peserta didik yang mengalami kesulitan, dan mengamati kerjasama dalam kelompok. ➤ Setelah pengajar memastikan bahwa setiap kelompok ahli memahami tugasnya, peserta didik kembali ke kelompok asal. ➤ Setiap anggota dari kelompok asal bergantian menjelaskan hasil diskusi di kelompok ahli, sehingga setiap peserta didik memperoleh penjelasan dari LK 1, sampai LK 6 kemudian menyimpulkan hubungan bermacam- macam alat bantu frais tersebut. ➤ Pesertadidik mempresentasikan hasil diskusi kelompok asal, pengajar bertindak sebagai fasilitator. ➤ Melalui tanya jawab, peserta didik menjawab pertanyaan pengajar. ➤ Peserta didik dan pengajar memvalidasi hasil diskusi kelompok. ➤ Memberikan tes/ kuis kepada setiap peserta didik secara individual. ➤ Peserta didik membuat kesimpulan dari semua LK. 	<p>25 menit</p> <p>1 menit</p> <p>4 menit</p> <p>20 menit</p> <p>26 menit</p> <p>10 menit</p> <p>10 menit</p> <p>8 menit</p> <p>5 menit</p>
3.	<p><i>Akhir/ penutup:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengajar menugaskan kepada peserta didik untuk membuat laporan hasil diskusi kelompok (secara individual) sebagai pekerjaan rumah. 	<p>(5)</p> <p>5 menit</p>
	TOTAL WAKTU	135'

G. Materi Pembelajaran

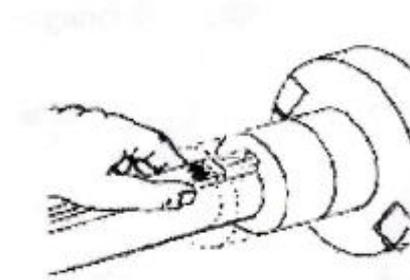
a. Lembar Kegiatan 1 (LK. 1)

Memasang arbor dan memasang pasak pada arbor.



Gambar . Pemasangan arbor.

- Jelaskan langkah- langkah pemasangan arbor dalam mesin frais !



Gambar 2. Memasang pasak pada arbor.

- Jelaskan langkah- langkah pemasangan pasak pada arbor !

b. Kunci Jawaban

- Langkah- langkah memasang arbor :
 - Pilih arbor yang akan dipakai sesuaikan dengan dengan besar lubang pisau frais.
 - Masukan bagian tirusnya kedalam lubang *spindle*, sebelumnya bersihkan terlebih dahulu.
 - Saat memasukan pastikan alur pada arbor bertepatan dengan nok *spindle*.
 - Kencangkan arbor dengan baut penarik pada bagian belakang tiang.
 - kencangkan lagi dengan mur penjamin agar arbor tidak lepas *spindle*

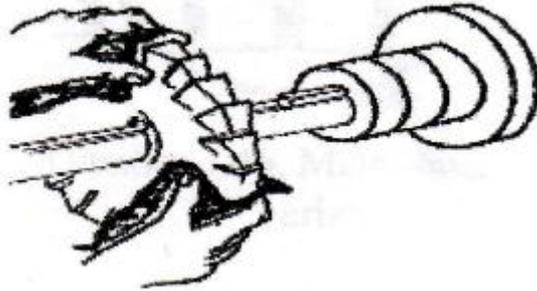
Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....

- Langkah- langkah memasang pasak :
 - Posisikan alur pasak pada arbor pada bagian atas sebelum pasak diletakkan.
 - Pastikan pasak dalam keadaan bersih kemudian pasak dipasang masuk diantara lubang dan cincin.
 - Pasak harus masuk dengan agak ketat, jangan memakai pasak yang longgar.

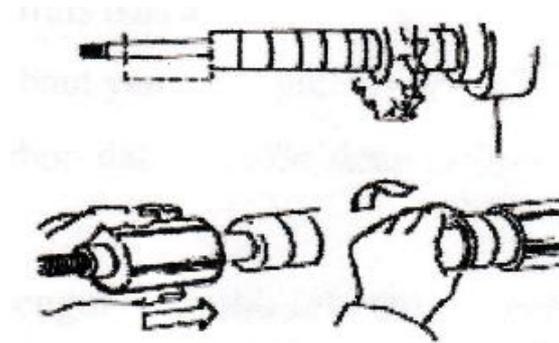
c. Lembar Kegiatan 2 (LK. 2)

Memasang Pisau Frais dan Mengatur Kedudukan Alas Arbor



Gambar 1. Pemasangan pisau frais ke arbor

- Jelaskan langkah- langkah pemasangan pisau frais ke arbor !



Gambar 2. Mengaur kedudukan alas arbor.

- Jelaskan langkah- langkah mengatur kedudukan alas arbor pada mesin frais !

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

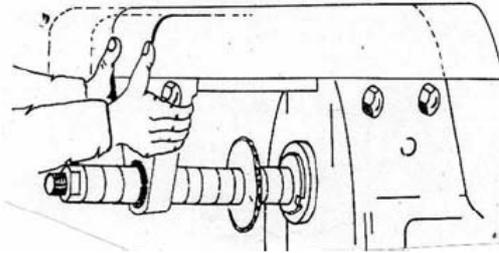
d. Kunci Jawaban

- Langkah- langkah memasang pisau frais :
 - Masukkan pisau frais dengan hati-hati serta amati pisau frais sudah benar-benar berhadapan dengan *spindle* kemudian dorong dengan perlahan sehingga meluncur pada arbor.
 - Putar pisau frais sehingga alur pasak dari pisau frais lurus dengan pasak.
- Langkah- langkah mengatur kedudukan alas arbor :
 - Posisikan kedudukan pisau frais sehingga bertepatan dengan permukaan benda kerja.
 - Posisikan letak meja mesin bila perlu pada kedudukan yang tepat.

- Pasang cincin pada arbor dan putar sehingga alur pasak lurus terhadap pasak.
- Masukkan alas pada arbor.
- Atur cincin pada arbor sehingga ujung arbor berulir tidak tertutup oleh cincin.
- Masukkan mur pengunci dan keraskan dengan kekuatan tangan.

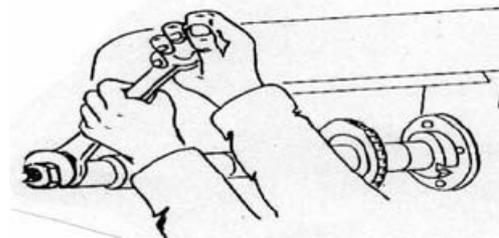
e. Lembar Kerja 3 (LK.3)

Mengatur Lengan Mesin dan Melepas Arbor



Gambar 1. Mengatur posisi lengan mesin frais

- Jelaskan langkah apa yang harus dilakukan untuk mengatur lengan mesin frais !



Gambar 2. Melepas arbor pada lengan mesin

- Jelaskan langkah apa yang harus dilakukan untuk melepas arbor dari lengan mesin.

f. Kunci Jawaban

- Langkah- langkah mengatur lengan mesin frais :
 - Atur kedudukan alas arbor sedekat mungkin dengan mesin frais.
 - Pastikan lengan dan pendukung arbor dalam keadaan bersih.
 - Pastikan antara pendukung arbor terhadap lengan dalam keadaan lurus.
 - Pasang pendukung arbor pada lengan sedemikian rupa sehingga bagian depan dari pendukung arbor itu rata terhadap permukaan lengan.
 - Kencangkan mur pada pendukung dengan cukup kuat.

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

3.....

4.....

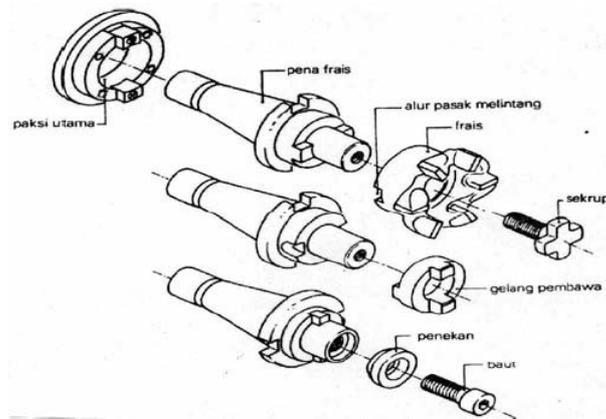
5.....

6.....

- Geser lengan sehingga alas masuk dalam pendukung.
 - Kencangkan mur pengikat lengan dengan cukup kuat.
- Langkah- langkah melepas arbor :
- Usahakan agar gagang kunci tegak lurus terhadap mur.
 - Pergunakan kunci yang sesuai dengan bentuk dan ukuran mur yang akan dikencangkan.
 - Kencangkan dengan cukup kuat.

g. Lembar Kerja 4 (LK. 4)

Memasang Pisau Frais pada Arbor Pendek



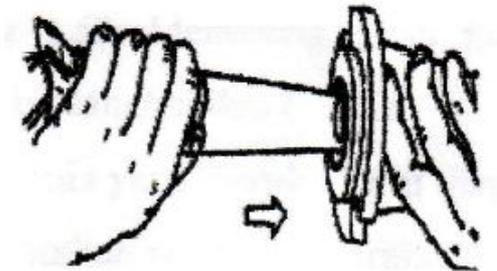
Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

Gambar 1. Memasang pisau frais pada arbor pendek

- Jelaskan langkah apa yang harus dilakukan untuk memasang pisau frais pada arbor pendek !

Memasang Pisau Frais Bertangkai Tirus



Gambar 2. Memasang pisau frais bertangkai tirus

- Jelaskan langkah apa yang harus dilakukan untuk memasang pisau frais bertangkai tirus !

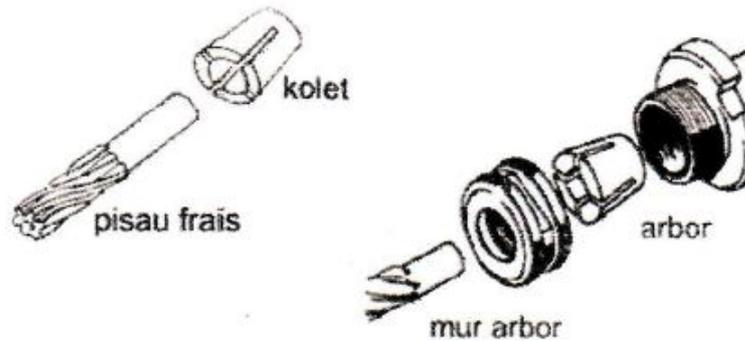
h. Kunci Jawaban

- Langkah- langkah memasang pisau frais pada arbor pendek :
 - Pastikan arbor dan pisau frais dalam keadaan bersih.
 - Pasang arbor pada *spindle* mesin.
 - Pasang pisau frais dan posisikan pasak arbor bertepatan dengan alur pasak pisau frais.

- Pegang pisau frais dalam kedudukan yang baik pada arbor dan kemudian kencangkan baut dengan kekuatan tangan.
- Langkah- langkah pisau frais bertangkai tirus :
 - Pilihlah arbor pendek yang mempunyai lubang tirus sama dengan tirus dari pada tangkai frais apabila ukuran tirus tidak sama gunakan sarung pengurang.
 - Pastikan Lubang arbor dan tangkai pisau frais bersih dari tatal.
 - Selaraskan tangkai frais itu sehingga lidah pada ujungnya tepat pada tempatnya.
 - Pukul frais dengan palu plastik agar terpasang ketat.
 - Kemudian pasang arbor pada *spindle* mesin dengan cara memasukan arbor kedalam lubang *spindle* sehingga pen pembawa pada *spindlenya* tepat masuk dalam alur pada arbor.
 - Pegang arbor sambil ditekan keatas.
 - Kencangkan arbor dengan baut penarik dengan cara mengencangkan mur penjaminnya.
 - Untuk melihat putaran mesin jalankan *spindle* dengan putaran sedang.

i. Lembar Kerja 5 (LK. 5)

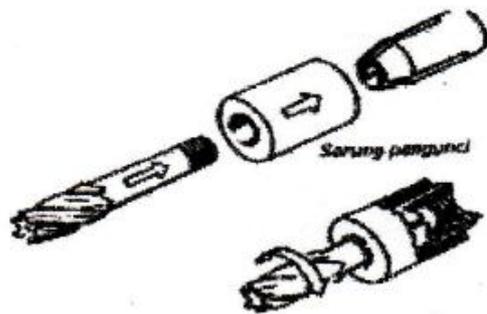
Memasang Pisau Frais Bertangkai Lurus



Gambar 1. Memasang pisau frais bertangkai lurus

- Jelaskan langkah apa yang harus dilakukan untuk memasang pisau frais bertangkai lurus !

Memasang Pisau Frais Bertangkai dan Berulir



Gambar 2. Memasang pisau frais bertangkai dan berulir

- Jelaskan langkah apa yang harus dilakukan untuk memasang pisau frais bertangkai dan berulir !

j. Kunci Jawaban

- Langkah- langkah pisau frais bertangkai lurus :
 - Pilih kolet yang sesuai dengan ukuran pisau frais.
 - Pastikan lubang arbor dan kolet dalam keadaan bersih sebelum dimasukan.
 - Masukan mur pengunci.
 - Pegang pisau frais dan keraskan mur pengunci sehingga cukup kuat dengan menggunakan kunci khusus.

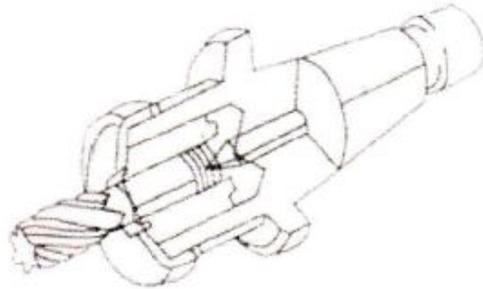
Kelompok Ahli 1.

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

- Masukan pisau frais kedalam kolet.
- Langkah- langkah pisau frais bertangkai dan berulir :
 - Cara memasang pisau frais yang berulir yaitu dengn cara memasukan pisau frais kedalam kolet kemudian putar piasu frais.

k. Lembar Kerja 6 (LK. 6)

Memasang Collet dalam Arbor



Gambar 1. Memasang kolet kedalam arbor.

- Jelaskan apa yang harus dilakukan untuk memasang collet dalam arbor !

Kelompok Ahli 1.

1.....

2.....

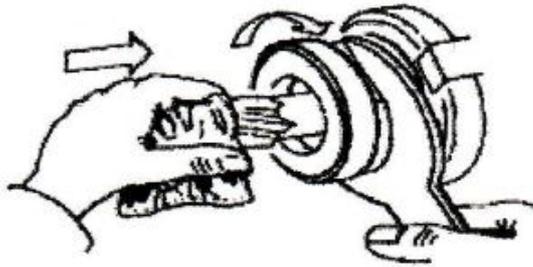
3.....

4.....

5.....

6.....

Melepas Pisau Frais dari Arbor



Gambar 2. Melepas pisau frais dari arbor

- Jelaskan apa yang harus dilakukan untuk melepas pisau frais dari collet !

1. Kunci Jawaban

- Langkah- langkah memasang *collet* :
 - Masukkan gabungan kolet, sarung dan frais kedalam lubang arbor dengan teliti sehingga ujung sarung masih menonjol sedikit di luar arbor
 - Kemudian masukkan mur pengunci sampai menyentuh ujung sarung dan kemudian putar satu setengah putaran.
- Langkah- langkah melepas pisau frais :
 - Posisikan roda gigi pada posisi kecepatan terendah.

- Lepaskan mur pengunci dengan mempergunakan kunci.
- Lepaskan pisau frais sehingga bersama-sama kolet lepas dari arbor.
- Putar pisau frais sehingga lepas dari kolet.

H. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, Bandung.
- Lembar kegiatan (LK)
- Lembar kuis

I. Penilaian

- Jenis Penilaian : test tertulis dan test lisan.
- Penilaian hasil belajar peserta didik mencakup aspek pemahaman konsep dari kuis individual yang dikerjakan setiap peserta didik.
- Nilai akhir kompetensi dasar = 50 % nilai PR.

Keterangan :

K1 = Kuis Individual

PR = Pekerjaan rumah

- Peserta didik dengan nilai akhir lebih kecil dari KKM diberi kesempatan menempuh pembelajaran remidi dan dilakukan penilaian setelah pembelajaran remidi. Hasil penilaian remidi diperuntukan untuk menentukan nilai akhir KD.

J. Instrumen

- f. Jelaskan langkah- langkah memasang pisau frais!
- g. Jelaskan langkah- langkah melepas arbor !

K. Kunci Jawaban Instrumen

- a. Langkah- langkah memasang pisau frais :
 - Masukkan pisau frais dengan hati-hati serta amati pisau frais sudah benar-benar berhadapan dengan *spindle* kemudian dorong dengan perlahan sehingga meluncur pada arbor.
 - Putar pisau frais sehingga alur pasak dari pisau frais lurus dengan pasak.

b. Langkah- langkah melepas arbor :

- Usahakan agar gagang kunci tegak lurus terhadap mur.
- Pergunakan kunci yang sesuai dengan bentuk dan ukuran mur yang akan dikencangkan.
- Kencangkan dengan cukup kuat.

PEMBELAJARAN KONVENSIONAL**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 1
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan Cara Mengeset Mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- a. Peserta didik dapat menjelaskan fungsi mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- b. Peserta didik dapat menjelaskan sistem kerja mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- c. Peserta didik dapat menjelaskan bagian- bagian mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.
- d. Peserta didik dapat menjelaskan fungsi setiap bagian- bagian mesin frais vertikal, mesin frais horizontal, dan mesin frais universal.

B. Tujuan Pembelajaran

- a. Memahami jenis- jenis mesin frais
- b. Memahami bagian- bagian mesin frais
- c. Memahami macam- macam pisau frais
- d. Memahami fungsi macam- macam pisau frais.

C. Materi Ajar

- a. Jenis- jenis mesin frais
- b. Bagian- Bagian mesin frais
- c. Macam- macam pisau frais
- d. Fungsi macam- macam pisau frais

D. Metode Pembelajaran

- a. Ceramah
- b. demonstrasi
- c. pengamatan
- d. Pemberian tugas

E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

No	Kegiatan	Alokasi Waktu	Keterangan	
			Guru	Siswa
1.	<p><i>Kegiatan awal</i></p> <p>a. Pendahuluan</p> <p>b. Apresiasi</p> <p>c. Motivasi</p>	15 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pelajaran ➤ Melakukan absensi ➤ Meriview materi pelajaran ➤ Bertanya tentang jenis- jenis mesin frais ➤ Memberikan pujian kepada siswa yang menjawab pertanyaan dengan benar ➤ Guru memberikan gambaran awal materi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mendengarkan ➤ Berdoa bersama ➤ Mengacungkan jari ➤ Menjawab pertanyaan ➤ Mendapat apresiasi jawaban guru ➤ Menyiapan alat tulis
2.	<p><i>Kegiatan inti</i></p> <p>Proses pembelajaran</p>	90 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menyampaikan materi dengan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menyimak dan memperhatikan

	yang diawali dari penyampaian materi, pengamatan dan penugasan		penjelasan ➤ Menunjukkan peralatan dan perlengkapan yang digunakan ➤ Meriview materi yang telah disampaikan	➤ Melakukan pengamatan mesin dan perlengkapannya ➤ Mendengarkan penjelasan guru
3.	<i>Kegiatan akhir</i> a. Evaluasi b. Penutup	30 menit	➤ Memberikan soal secara tertulis ➤ Menyimpulkan materi ➤ Menutup kegiatan pembelajaran	➤ Mengerjakan soal secara perorangan ➤ Mendengarkan penjelasan guru

F. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, bandung.
- Alat : Mesin Frais dan bagian- bagian mesin frais
- Media : wallchart, work preparation sheet

G. Penilaian

Indikator pencapaian	Strategi Asesmen		Butir soal	Indikator jawaban	Bobot skor
	Metode	Bentuk instrumen			
Jenis- jenis mesin frais	Uji kognitif	Test tertulis	1,2	Benar	20
Bagian- bagian mesin frais	Uji kognitif	Test tertulis	3	Benar	20
Fungsi bagian- bagian mesin frais	Uji kognitif	Test tertulis	4	Benar	20

Macam- macam pisau frais	Uji kognitif	Test tertulis	5	Benar	20
Fungsi mesin pisau frais	Uji kognitif	Test tertulis	6	Benar	20
Total skor					100

H. Instrumen

- a. Sebutkan jenis- jenis mesin frais!
- b. Jelaskan pengertian mesin frais vertikal !
- c. Sebutkan bagian- bagian mesin frais horizontal!
- d. Jelaskan fungsi dari meja mesin, tabung pendukung dan spindel !
- e. Sebutkan macam- macam pisau frais !
- f. Jelaskan fungsi helical plain cutter dan pisau sudut !

I. Kunci Jawaban

1. Mesin frais horozontal, mesin frais Vertikal, dan Mesin Frais Universal.
2. Mesin frais vertikal adalah mesin frais yang posisi *spindlenya* terpasang dalam posisi tegak pada kepala frais atau posisi *spindlenya* tegak lurus terhadap meja frais. Posisi kepala frais dapat dimiringkan kearah kiri atau kanan maksimal 60^0 Mesin. frais vertikal digunakan untuk pengerjaan perkakas seperti pemotongan tepi, pengeboran, perluasan lubang dan pembuatan alur.
3. Pendukung arbor, Meja mesin, Alas meja, Engkol penggerak sedel, Engkol penggerak lutut, Lutut tempat kedudukan alas meja, Tabung penukung, Alas dasar, Tuas tranmisi, Tuas menentukan besaran putaran, Lengan dan *spindle*
4. Meja Mesin
Meja mesin berfungsi sebagai tempat untuk memasang benda kerja menggunakan alat-alat penjepit. Meja mesin dapat digerakan memanjang baik secara otomatis maupun manual.
Tabung pendukung
Tabung pendukung berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya meja.

Spindel

Spindle atau poros utama berfungsi untuk memutar arbor dan pisau frais. Posisi sumbu poros utama ini tergantung dari jenis mesin frais.

5. Pisau frais lurus, Pisau sisi, Pisau potong atau gergaji, Pisau sudut, Pisau jari, Pisau muka, T-slot milling cutter, dan pisau bentuk.
6. Helical plain cutter berfungsi untuk pemotongan kasar, penyayatan lebar, dangkal, dan pemotongan profil.

PEMBELAJARAN KONVENSIONAL**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 2
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan Cara Mengeset Mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- Peserta didik dapat menyebutkan macam- macam alat bantu mesin.
- Peserta didik dapat menjelaskan fungsi setiap jenis alat bantu mesin.
- Peserta didik dapat mengerti pemasangan pisau frais dengan benar.

B. Tujuan Pembelajaran

- Memahami macam- macam alat bantu mesin.
- Memahami fungsi setiap alat bantu mesin frais.
- Menmahami pemasangan pisau frais dengan benar.

C. Materi Ajar

- Macam- macam alat bantu mesin frais
- Fungsi macam- macam alat bantu mesin frais
- Pemasangan pisau frais

D. Metode Pembelajaran

- Ceramah
- Demonstrasi

c. Pengamatan

d. Pemberian tugas

E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

No	Kegiatan	Alokasi Waktu	Keterangan	
			Guru	Siswa
1.	<p><i>Kegiatan awal</i></p> <p>d. Pendahuluan</p> <p>e. Apresiasi</p> <p>f. Motivasi</p>	15 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pelajaran ➤ Melakukan absensi ➤ Meriview materi pelajaran ➤ Bertanya tentang Alat bantu mesin frais ➤ Memberikan pujian kepada siswa yang menjawab pertanyaan dengan benar ➤ Guru memberikan gambaran awal materi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mendengarkan ➤ Berdoa bersama ➤ Mengacungkan jari ➤ Menjawab pertanyaan ➤ Mendapat apresiasi jawaban guru ➤ Menyiapan alat tulis
2.	<p><i>Kegiatan inti</i></p> <p>Proses pembelajaran yang diawali dari penyampaian materi, pengamatan dan penugasan</p>	90 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menyampaikan materi dengan penjelasan ➤ Menunjukkan peralatan dan perlengkapan yang digunakan ➤ Meriview materi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menyimak dan memperhatikan ➤ Melakukan pengamatan mesin dan perlengkapannya ➤ Mendengarkan

			yang telah disampaikan ➤ Menyimpulkan materi	penjelasan guru
3.	<i>Kegiatan akhir</i> c. Evaluasi d. Penutup	30 menit	➤ Memberikan soal secara tertulis ➤ Menutup kegiatan pembelajaran	➤ Mengerjakan soal secara perorangan ➤ Mendengarkan penjelasan guru

F. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, bandung.
- Alat : Mesin Frais dan bagian- bagian mesin frais
- Media : wallchart, work preparation sheet

G. Penilaian

Indikator pencapaian	Strategi Asesmen		Butir soal	Indikator jawaban	Bobot skor
	Metode	Bentuk instrumen			
Alat bantu mesin Frais	Uji kognitif	Test tertulis	1,2	Benar	60
Fungsi alat bantu mesin frais	Uji kognitif	Test tertulis	3	Benar	20
Pemasangan pisau frais	Uji kognitif	Test tertulis	5	Benar	20
Total skor					100

H. Instrumen

- a. Sebutkan alat bantu mesin frais !
- b. Sebutkan jenis- jenis alat pencekam !

- c. Jelaskan fungsi Arbor dan kepala lepas !
- d. Jelaskan secara singkat pemasangan pasak pada arbor !

I. Kunci Jawaban

1. Arbor, Collet, Kepala lepas, Alat cekam, Klem, V- block, Blok siku, dan Kepala pembagi.
2. Ragum biasa, Ragum berputar, Ragum universal, dan Meja putar.
3. Fungsi Arbor adalah Arbor digunakan untuk mencekam pisau frais dan di tempatkan pada sumbu utama mesin. Dalam penggunaannya arbor dilengkapi dengan kolet sebagai ring penekan atau mengikat pisau frais.

Fungsi kepala lepas adalah Alat ini sama dengan kepala lepas pada mesin bubut, berfungsi sebagai penahan benda kerja yang akan dikerjakan dengan kepala pembagi. Agar benda kerja tidak terangkat maupun tertekan saat dikerjakan. Kedudukan kepala lepas dipasang segaris dengan kepala pembagi.

4. Memasang pasak pada arbor
 - Posisikan alur pasak pada arbor pada bagian atas sebelum pasak diletakkan.
 - Pastikan pasak dalam keadaan bersih kemudian pasak dipasang masuk diantara lubang dan cincin.
 - Pasak harus masuk dengan agak ketat, jangan memakai pasak yang longgar.

PEMBELAJARAN KONVENSIONAL**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 3
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan Cara Mengoprasikan Mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- a. Peserta didik dapat menentukan parameter pemotongan.
- b. Peserta didik dapat menjelaskan metode proses frais naik.
- c. Peserta didik dapat menjelaskan metode proses frais turun.
- d. Peserta didik dapat langkah- langkah mengoprasikan mesin frais.

B. Tujuan Pembelajaran

- a. Memahami parameter pemotongan.
- b. Memahami metode proses frais naik.
- c. Memahami metode proses frais turun.
- d. Menmahami langkah- langkah mengoprasikan mesin frais.

C. Materi Ajar

- a. Parameter pemotongan.
- b. Metode proses frais
- c. Langkah- langkah mengoprasikan mesin frais

D. Metode Pembelajaran

- a. Ceramah
- b. Demonstrasi
- c. Pengamatan
- d. Pemberian tugas

E. Langkah – Langkah Kegiatan Pembelajaran

No	Kegiatan	Alokasi Waktu	Keterangan	
			Guru	Siswa
1.	<p><i>Kegiatan awal</i></p> <p>g. Pendahuluan</p> <p>h. Apresiasi</p> <p>i. Motivasi</p>	15 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membuka pelajaran ➤ Melakukan absensi ➤ Meriview materi pelajaran ➤ Bertanya tentang persiapan pengefraisan ➤ Memberikan pujian kepada siswa yang menjawab pertanyaan dengan benar ➤ Guru memberikan gambaran awal materi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mendengarkan ➤ Berdoa bersama ➤ Mengacungkan jari ➤ Menjawab pertanyaan ➤ Mendapat apresiasi jawaban guru ➤ Menyiapan alat tulis
2.	<p><i>Kegiatan inti</i></p> <p>Proses pembelajaran yang diawali dari penyampaian materi, pengamatan dan penugasan</p>	90 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menyampaikan materi dengan penjelasan ➤ Menunjukkan peralatan dan perlengkapan yang 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menyimak dan memperhatikan ➤ Melakukan pengamatan mesin dan

			digunakan ➤ Menghitung kecepatan potong, gerak makan pergigi dan waktu pemakanan. ➤ Meriview materi yang telah disampaikan ➤ Menyimpulkan materi	perlengkapannya ➤ Mengerjakan tugas ➤ Mendengarkan penjelasan guru
3.	<i>Kegiatan akhir</i> e. Evaluasi f. Penutup	30 menit	➤ Memberikan soal secara tertulis ➤ Menutup kegiatan pembelajaran	➤ Mengerjakan soal secara perorangan ➤ Mendengarkan penjelasan guru

F. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, bandung.
- Alat : Mesin Frais dan bagian- bagian mesin frais
- Media : wallchart, work preparation sheet

G. Penilaian

Indikator pencapaian	Strategi Asesmen		Butir soal	Indikator jawaban	Bobot skor
	Metode	Bentuk instrument			
Parameter pemotongan	Uji kognitif	Test tertulis	1	Benar	60
Metode proses frais	Uji kognitif	Test tertulis	2	Benar	20

Langkah mengoprasikan mesin frais	Uji kognitif	Test tertulis	3	Benar	20
Total skor					100

H. Instrumen

- a. Benda kerja berupa balok segi empat dari bahan ST-42 difrais menggunakan pisau frais mantel HSS. Kecepatan potong pisau diketahui $V_c = 15$ m/menit. Pisau frais yang digunakan berdiameter 60 mm. Tentukan berapa putaran mesin/pisau yang seharusnya!
- b. Sebutkan dan jelaskan metode proses frais !
- c. Jelaskan secara singkat langkah- langkah menggunakan mesin frais !

I. Kunci Jawaban

1.

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

$$n = \frac{15 \cdot 1000}{3,14 \cdot 60}$$

$$n = \frac{15000}{188,4} = 79,6$$
2. Frais naik (up milling) adalah Frais naik biasanya disebut cara konvensional. Gerak dari putaran pahat pada pemotongan dengan metode ini berlawanan arah terhadap gerak makan meja mesin frais. Frais turun (down milling) adalah Metode pemotongan ini arah putaran pisau frais searah dengan datangnya benda kerja. Proses frais turun menyebabkan meja atau benda kerja tertekan, sehingga menyebabkan getaran dan meja cenderung tertarik oleh pisau frais.
3. Persiapan
 - 1) Mempelajari gambar kerja untuk menentukan langkah pengerjaan yang efektif dan efisien.

- 2) Menentukan jenis mesin frais yang digunakan.
- 3) Menetapkan kualitas hasil yang akan dicapai.
- 4) Menganalisis sifat bahan untuk menentukan alat potong dan cairan pendingin yang digunakan.
- 5) Menentukan bentuk alat potong yang digunakan.
- 6) Menentukan parameter pemotongan yang digunakan.
- 7) Menentukan perlengkapan mesin frais yang digunakan.
- 8) Menentukan alat ukur yang digunakan.

Pengerjaan

- 1) Memasang benda kerja pada alat cekam.
- 2) Memasang pisau pada arbor.
- 3) Mengatur putaran mesin dan menghidupkannya.
- 4) Mengidupkan air pendingin
- 5) Mengatur letak pisau terhadap benda kerja.
- 6) Melakukan pengefraisan sesuai dengan langkah kerja.

Finishing

- 1) Mematikan mesin dan cek ukuran benda kerja.
- 2) Mengembalikan perlengkapan mesin frais sesuai tempatnya.
- 3) Membersihkan tempat kerja.

PEMBELAJARAN KONVENSIONAL**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Sekolah	: SMKN 2 Wonosari
Program Studi	: Teknik Pemesinan
Mata Pelajaran	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kelas	: X
KKM	: 70
Pertemuan ke	: 4
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit
Standar Kopetensi	: Menggunakan Mesin Operasi Dasar
Kompetensi Dasar	: Menjelaskan Cara Mengoperasikan Mesin
Karakter Yang Dikembangkan	: Disiplin, Tanggung Jawab dan Kerjasama

A. Indikator

- a. Peserta didik dapat menghitung kepala pembagi dalam perhitungan menentukan lubang piringan pembagi.
- b. Peserta didik dapat menggunakan kepala pembagi dalam pembuatan roda gigi.
- c. Peserta didik dapat menjelaskan urutan bidang pengefraisan rata.
- d. Peserta didik dapat menjelaskan urutan mengefraiss bertingkat.
- e. Peserta didik dapat menjelaskan urutan mengefraiss alur.

B. Tujuan Pembelajaran

- a. Memahami perhitungan kepala pembagi.
- b. Memahami urutan pengefraisan rata.
- c. Memahami urutan mengefraiss bertingkat.
- d. Memahami urutan mengefraiss alur.

C. Materi Ajar

- a. Penggunaan kepala pembagi

	penyampaian materi, pengamatan dan penugasan		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menunjukkan peralatan dan perlengkapan yang digunakan ➤ Menghitung putaran engkol dan seri plat pembagi. ➤ Meriview materi yang telah disampaikan ➤ Menyimpulkan materi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Melakukan pengamatan mesin dan perlengkapannya ➤ Mengerjakan tugas ➤ Mendengarkan penjelasan guru
3.	<p><i>Kegiatan akhir</i></p> <p>g. Evaluasi</p> <p>h. Penutup</p>	30 menit	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Memberikan soal secara tertulis ➤ Menutup kegiatan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengerjakan soal secara perorangan ➤ Mendengarkan penjelasan guru

F. Sumber Belajar

- Sumber Belajar : Modul Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Frais (Dwi Kuswanto Universitas Negeri Yogyakarta), buku, Proses Pemesinan. Taufiq Rochim HEDSP, bandung.
- Alat : Mesin Frais dan bagian- bagian mesin frais
- Media : wallchart, work preparation sheet

G. Penilaian

Indikator pencapaian	Strategi Asesmen		Butir soal	Indikator jawaban	Bobot skor
	Metode	Bentuk instrumen			
Penggunaan kepala pembagi	Uji kognitif	Test tertulis	1	Benar	6
Mengefrais	Uji kognitif	Test tertulis	2	Benar	15

rata					
Mengefrais bertingkat	Uji kognitif	Test tertulis	3	Benar	15
Mengefrais alur	Uji kognitif	Test tertulis	4	Benar	10
Total skor					100

H. Instrumen

- a. Akan dibuat roda gigi dengan jumlah gigi 32 menggunakan mesin frais. Maka putaran engkol dan seri plat pembagi yang digunakan adalah?
- b. Jelaskan secara singkat urutan pengerjaan frais rata!
- c. Jelaskan secara singkat pengefraisan bertingkat !
- d. Sebutkan pahat yang bisa digunakan untuk mengefrais alur!

I. Kunci Jawaban

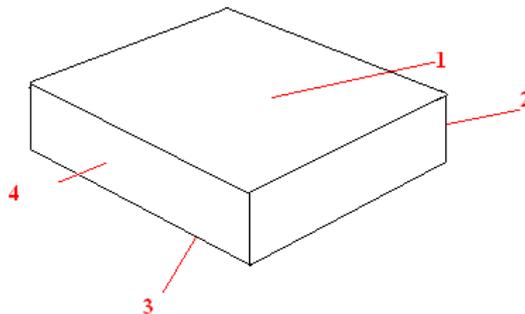
1.
$$N = \frac{40}{z}$$

$$N = \frac{40}{32} = \frac{5}{4} \text{ putaran}$$

$$N = \frac{5}{4} = \frac{15}{16} \text{ putaran}$$

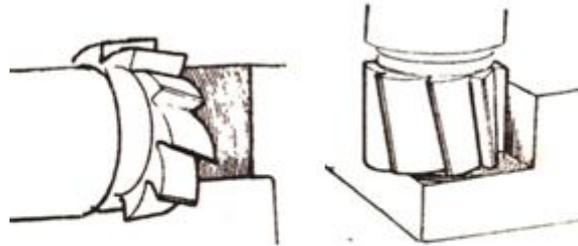
Engkol diputar 15 lubang pada piringan pembagi yang mempunyai jumlah lubang 16.

2.



- Menyetel benda kerja, cek ukuran awal
- Mengefrais bidang pertama, cek ukuran,
- Mengefrais bidang kedua, cek ukuran, cek kesikuan
- Mengefrais bidang keempat, cek ukuran, cek kesikuan
- Cek ukuran, finishing

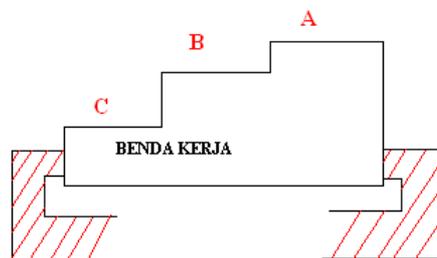
3.



Gb. 2.22. Pisau Frais

- Cekam benda kerja pada ragum
- Pasang pisau frais muka

Urutan pengerjaan seperti gambar



- Frais bidang A, cek ukuran
 - Frais bidang B, cek ukuran dan kesikuan
 - Frais bidang C, cek ukuran dan kesikuan, finishing.
4. Pisau ujung, pisau samping dan pisau alur T

Lampiran 28. Instrumen Penelitian

KISI – KISI INSTRUMEN

TEST PILIHAN GANDA (*PRE TEST* DAN *POST TEST*) **SEBELUM VALIDASI**

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Nomor Soal	Jumlah butir
Menggunakan Mesin Operasi Dasar	a. Menjelaskan Cara Mengeset Mesin b. Menjelaskan Cara Mengoprasikan Mesin	a. Jenis- jenis mesin frais	25,24,23,8	4
		b. Bagian- bagian mesin frais	11, 10,36,7	4
		c. Macam- macam pisau frais	29,28,19,5,4,2,1	7
		d. Alat bantu mesin frais	30,22,15,13,12	5
		e. Metode proses frais	16, 14,9,6	4
		f. Langkah- langkah mengoprasikan mesin frais	27,26,20,3	4
		g. Memasang pisau frais	21,17,37	3
		h. Mengefrais rata	18,35,38	3
		i. Mengefrais bertingkat	33,34,39	3
		j. Mengefrais alur	31,32,40	3
	Total butir soal			40

KISI – KISI INSTRUMEN

TEST PILIHAN GANDA (PRE TEST DAN POST TEST) SESUDAH VALIDASI

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar	Indikator	Nomor Soal	Jumlah butir
Menggunakan Mesin Operasi Dasar	c. Menjelaskan Cara Mengoprasikan Mesin	k. Menentukan parameter pemotongan	6,36,16,33,31	5
		l. Mengetahui jenis- jenis dan bagian- bagian mesin	25,24,23,8,11,10,7	7
		m. Semua alat bantu digunakan sesuai fungsinya	30,22,15,13,12	5
		n. Langkah- langkah pengoprasian mesin	3,14,9,27,26,20,18,35,38,34,39,32,40	13
		o. Pemasangan pisau potong dengan benar	1,2,4,5,21,17,19,28,29,37	10
	Total butir soal			40

INSTRUMEN SEBELUM UJI VALIDASI

INSTRUMEN

Mata Diklat : Melakukan Pekerjaan dengan Mesin Frais

Kelas : X (10)

Soal / jumlah : Pilihan Ganda 40

Waktu : 60 menit

SOAL PILIHAN GANDA

Petunjuk pengisian:

Jawablah pertanyaan- pertanyaan di bawah ini dengan memilih jawaban yang benar dan tepat dengan memberi tanda silang (X) pada lembar jawaban yang sudah disediakan.

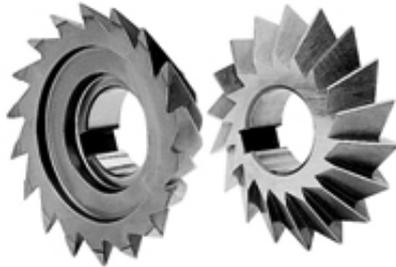
1. Perhatikan gambar di bawah!



Gambar di atas jenis pisau frais lurus.....

- a. *Ligth duty plain milling cutter*
 - b. *Heavy duty plain milling cutter*
 - c. *Helical plain cutter*
 - d. *Side milling cuter*
2. Pisau frais yang berfungsi untuk pembuatan alur radius permukaanya dapat juga untuk alur bulat, lubang, dan pengerjaan yang berbentuk bola disebut.....
- a. *End mill* dengan mata potong jamak
 - b. *Ball end mill*
 - c. *Shell end mill*
 - d. *Face mill cutter*
3. Fungsi dari pisau *screw sloting cutter* adalah
1. Pemotongan alur dalam
 2. Pemotongan selebar lebih sama dengan 3/ 16 inchi.
 3. Pemotongan kasar
 4. Pemotongan halus.

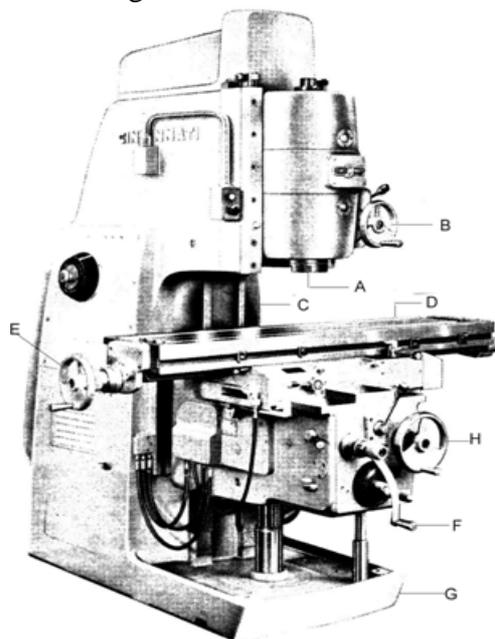
4. Perhatikan gambar di bawah!



Gambar di atas adalah gambar pisau sudut jenis *Single angle cutter*, bila menggunakan pisau tersebut kemana arah putaran pisau.....

- a. *Up milling*
 - b. *Down milling*
 - c. Ke kanan
 - d. Ke kiri
5. Yang mempengaruhi umur pahat mesin Frais di bawah ini, kecuali...
- a. Kecepatan potong tidak sesuai.
 - b. Posisi pahat saat pemotongan
 - c. Kedalaman pemakanan pahat saat pemotongan
 - d. Material benda kerja yang digunakan
6. Jika V_c = kecepatan potong, d = diameter, n = putaran poros, v_f = kecepatan makan. Maka rumus menentukan kecepatan potong pisau frais adalah....
- a. $n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$; rpm
 - b. $V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$; m / menit
 - c. $F_z = \frac{v_f}{2n}$; mm / menit
 - d. $V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$; rpm
7. Pisau mesin Frais ada bermacam- macam bentuk sesuai dengan kebutuhan penggunaan. Pisau Frais untuk memotong kasar atau berat, adalah....
1. *Heavy duty plain milling cutter*
 2. *Ligth duty plain milling cutter*
 3. *Helical plain cutter*
 4. *Half side milling cutter*
8. Mesin Frais yang berfungsi untuk mengefrais muka, datar, spiral, roda gigi, pengeboran dan *reamer*, adalah...
- a. Mesin Frais Universal
 - b. Mesin Frais Horizontal

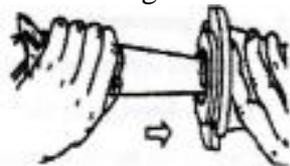
- c. Mesin Frais Vertikal
 - d. Mesin Frais datar
9. Mengapa saat pemotongan/ pemakanan benda kerja, gerak pahat berlawanan arah gerak benda kerja dapat menghasilkan potongan yang baik?
- a. Karena saat proses pemotongan, pemakanan pisau frais lebih sedikit.
 - b. Karena saat proses pemotongan pahat tidak cepat panas.
 - c. Karena saat proses pemotongan, meja atau benda kerja tidak tertarik pisau frais.
 - d. Karena saat proses pemotongan gesekan yang terjadi antara pisau frais dan benda sedikit.
10. Perlengkapan mesin Frais di bawah ini yang berfungsi sebagai tempat kedudukan pisau frais dan ditempatkan pada sumbu mesin adalah.....
- a. Arbor
 - b. Kepala lepas
 - c. Kepala pembagi
 - d. Ragum
11. Perhatikan gambar!



Untuk mengeset tinggi rendahnya kedudukan benda kerja dengan pisau frais saat proses pengefraisan adalah engkol naik turun, pada gambar ditunjukkan pada huruf.....

- a. H
- b. E
- c. B
- d. F

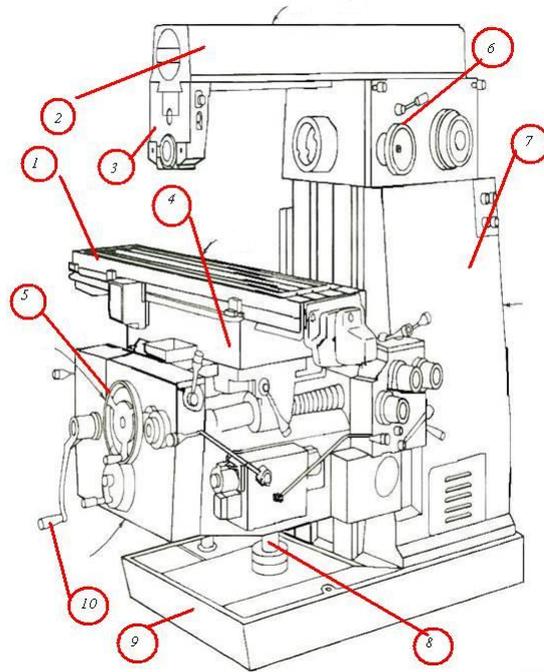
12. Untuk menghasilkan benda kerja yang sesuai yang diinginkan atau tidak miring dalam pemasangan kepala pembagi. Posisi harus.....
- Sejajar
 - Rata
 - Tinggi sebelah
 - Diganjal
13. Kepala lepas adalah salah satu alat bantu mesin Frais. Apa fungsi dari kepala lepas?
- Menahan benda yang akan di frais.
 - Menggeser arah benda
 - Membagi sudut benda kerja
 - Menopang benda kerja
14. Apa kelemahan dari gerakan benda kerja berlawanan dengan pisau frais saat proses pengefraisan berlangsung ?
- Pisau frais akan patah
 - Pisau frais akan cepat aus
 - Benda kerja menjadi gosong
 - Benda kerja bergetar saat proses berlangsung
15. Hitunglah jumlah putaran engkol kepala pembagi yang digunakan untuk membuat roda gigi dengan jumlah gigi 60 menggunakan mesin frais, jika rasio 1 : 40 ?
- $\frac{12}{18}$ putaran
 - $\frac{4}{6}$ putaran
 - $\frac{5}{25}$ putaran
 - $\frac{7}{12}$ putaran
16. Berapa kecepatan putar untuk mengefraisi sebuah benda dengan bahan St 37 Vc 20 m/ menit dan diameter pisau Frais 15 mm....
- 424,62 rpm
 - 212,31 rpm
 - 100 rpm
 - 200 rpm
17. Perhatikan gambar di bawah!



Gambar di atas adalah salah satu posisi pemasangan pisau potong.....

- Mengencangkan pisau
- Mengatur lengan mesin

- c. Memasang pisau frais bertangkai tirus
 - d. Memasang pisau ke arbor
18. Perhatikan Langkah- langkah mengoperasikan mesin frais di bawah!
- 5. Memasang benda kerja pada alat cekam.
 - 6. Mengatur putaran mesin dan menghidupkan.
 - 7. Menentukan alat ukur yang digunakan.
 - 8. Menentukan parameter pemotongan.
- Yang termasuk dalam langkah persiapan ditunjukkan nomor.....
- a. 1 dan 2
 - b. 2 dan 3
 - c. 3 dan 4
 - d. 1 dan 4
19. Pisau yang digunakan untuk mengefrais alur, mengefrais pasak, mengefrais bidang rata permukaan yang miring / lengkung adalah....
- a. *And mill cutter*
 - b. *Face mill cutter*
 - c. *Angular milling cutter*
 - d. Pisau pembentuk
20. Sebelum memulai proses pengefraisan, salah satu langkah yang harus dilakukan adalah persiapan. Berikut ini yang bukan termasuk langkah- langkah persiapan adalah....
- a. Menggunakan jenis mesin frais yang akan digunakan.
 - b. Menetapkan kualitas hasil yang akan dicapai.
 - c. Mempelajari gambar kerja.
 - d. Memasang benda kerja pada cekam.
21. Untuk melepaskan arbor dari spindle dengan cara.....
- a. Menjongkel dengan kunci
 - b. Mengendurkan baut dengan kunci
 - c. Dipukul- pukul dengan palu plastik
 - d. Dipukul- pukul dengan palu besi
22. Alat bantu mesin frais yang digunakan untuk menjepit benda kerja bulat adalah
- a. Klem
 - b. Meja putar
 - c. Blok siku
 - d. V- block
23. Perhatikan gambar mesin frais di bawah!



Yang memiliki fungsi sebagai alat penokong arbor ditunjukkan dengan no.?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

24. Yang memiliki fungsi untuk menaik dan turunkan meja mesin ditunjukkan dengan no.?

- a. 8
- b. 9
- c. 10
- d. 7

25. Gambar mesin frais soal no.23 adalah jenis mesin frais?

- a. Vertikal
- b. Horizontal
- c. Universal
- d. Mesin frais rata

26. Pernyataan berikut yang paling benar adalah....

- a. Analisis gambar kerja dilakukan setelah menentukan pemilihan mesin yang akan digunakan.
- b. Alat ukur dan alat bantu mesin diletakkan di satu tempat (dicampur)
- c. Pemberian cairan pendingin berfungsi sebagai pendingin suhu pahat saat pengerjaan.
- d. Metode pemotongan down milling berlawanan dengan arah dengan datangnya benda kerja

27. Yang paling utama harus dilakukan sebelum pengerjaan menggunakan mesin frais adalah...
- Menentukan alat ukur
 - Menyeting benda kerja di mesin frais
 - Mempelajari gambar kerja
 - Menentukan mesin.
28. Sesuai dengan jenis pahat, ada dua macam cara pengefraisan yaitu...
- Slab milling* dan *face milling*
 - Up milling* dan *down milling*
 - Konvensional dan frais turun
 - Slab milling* dan *up milling*

29. Gambar pisau frais.



Pisau frais di atas digunakan untuk mengerjakan?

- Finishing*
 - Pemotongan kasar
 - Pemotongan halus
 - Pemotongan rata
30. Gambar ragam mesin frais.

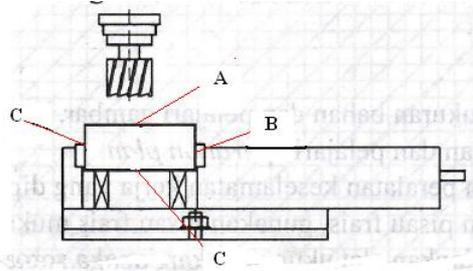


Ragam di atas digunakan untuk proses pengefraisan jika?

- Benda terlalu besar
 - Benda ingin dikerjakan berputar
 - Benda yang berbentuk lingkaran
 - Benda yang kecil
31. Alur pasak di dalam roda gigi dibuat dengan menggunakan...
- slotting attachment
 - slotting cutter
 - T slot
 - slot mill

32. Untuk membuat alur pasak yang terkurung digunakan.....
- face mill
 - shell end mill
 - pisau radius
 - pisau frais alur melingkar
33. Saat proses pengesetan mesin frais sebelum proses pengefraisan berlangsung, mengapa pemasangan pisau frais harus sedekat mungkin dengan penyokong arbor
- Agar bisa digerakan dengan leluasa.
 - Agar arbor tidak melengkung saat proses pengefraisan
 - Agar pisau frais tidak cepat patah saat proses pengefraisan
 - Agar pisau frais tidak bergetar saat proses pengefraisan berlangsung
34. Berikut ini adalah cara-cara merawat cutter, kecuali.....
- memasang cutter cukup kuat dan dengan pasak
 - pendinginan cukup dan cocok
 - putaran yang tinggi
 - pembersihan yang baik
35. Berikut ini adalah cara-cara pembuatan roda gigi kecuali.....
- pemesinan
 - pengecoran
 - pengerolan
 - penempaa
36. Mesin frais digunakan untuk proses pemesinan seperti.....
- pemotongan ulir
 - pengeboran
 - pemotongan roda gigi
 - perimeran
37. Sebelum pemasangan pisau frais ke mesin frais vertikal, pisau harus dipasang..
- ke arbor
 - ke cekam
 - ke *collet*
 - ke kepala lepas

38. Perhatikan Gambar !



Gambar di atas adalah salah satu langkah mengefrais rata. Urutan pengerjaan bidang adalah

- a. ABCD
 - b. ACCB
 - c. ABDC
 - d. CDAB
39. Pemasangan pisau untuk mengefrais bertingkat di pasang pada.....
- a. Arbor
 - b. Poros penahan
 - c. Poros berbentuk O
 - d. Poros berbentuk C
40. Yang perlu diperhatikan bila mengefrais alur yang lebih besar dari diameter pisau yang digunakan adalah
- a. putaran pisau harus searah dengan arah pemakanan
 - b. Putaran pisau harus pelan
 - c. Putaran pisau harus cepat
 - d. Putaran pisau harus berlawanan dengan arah pemakanan

----- SELAMAT MENGERJAKAN -----

KUNCI JAWABAN SOAL PILIHAN GANDA

1. A	11. D	21. C	31. A
2. B	12. A	22. D	32. D
3. A	13. A	23. B	33. D
4. A	14. B	24. C	34. C
5. D	15. A	25. B	35. D
6. B	16. A	26. C	36. B
7. C	17. C	27. C	37. A
8. A	18. D	28. A	38. A
9. C	19. A	29. B	39. D
10. A	20. D	30. B	40. D

INSTRUMEN SESUDAH UJI VALIDASI

INSTRUMEN

Mata Diklat	: Melakukan Pekerjaan dengan Mesin Frais
Kelas	: X (10)
Soal / jumlah	: Pilihan Ganda 25
Waktu	: 60 menit

SOAL PILIHAN GANDA**Petunjuk pengisian:**

Jawablah pertanyaan- pertanyaan di bawah ini dengan memilih jawaban yang benar dan tepat dengan memberi tanda silang (X) pada lembar jawaban yang sudah disediakan.

1. Perhatikan gambar di bawah!



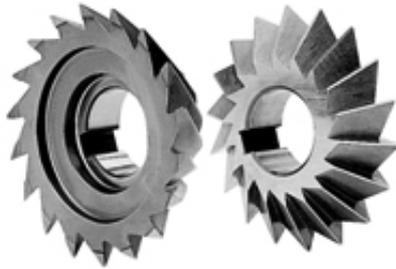
Gambar di atas jenis pisau frais lurus.....

- a. *Ligth duty plain milling cutter*
 - b. *Heavy duty plain milling cutter*
 - c. *Helical plain cutter*
 - d. *Side milling cuter*
2. Pisau frais yang berfungsi untuk pembuatan alur radius permukaanya dapat juga untuk alur bulat, lubang, dan pengerjaan yang berbentuk bola disebut.....
- a. *End mill* dengan mata potong jamak
 - b. *Ball end mill*
 - c. *Shell end mill*
 - d. *Face mill cutter*
3. Perhatikan Langkah- langkah mengoperasikan mesin frais di bawah!
9. Memasang benda kerja pada alat cekam.
 10. Mengatur putaran mesin dan menghidupkan.
 11. Menentukan alat ukur yang digunakan.
 12. Menentukan parameter pemotongan.

Yang termasuk dalam langkah persiapan ditunjukkan nomor.....

- 1 dan 2
- 2 dan 3
- 3 dan 4
- 1 dan 4

4. Perhatikan gambar di bawah!



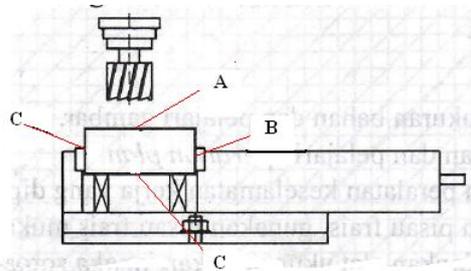
Gambar di atas adalah gambar pisau sudut jenis *Single angle cutter*, bila menggunakan pisau tersebut kemana arah putaran pisau.....

- Up milling*
- Down milling*
- Ke kanan
- Ke kiri

5. Jika V_c = kecepatan potong, d = diameter, n = putaran poros, v_f = kecepatan makan. Maka rumus menentukan kecepatan potong pisau frais adalah....

- $n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d}$; rpm
- $V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$; m / menit
- $F_z = \frac{v_f}{2n}$; mm / menit
- $V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$; rpm

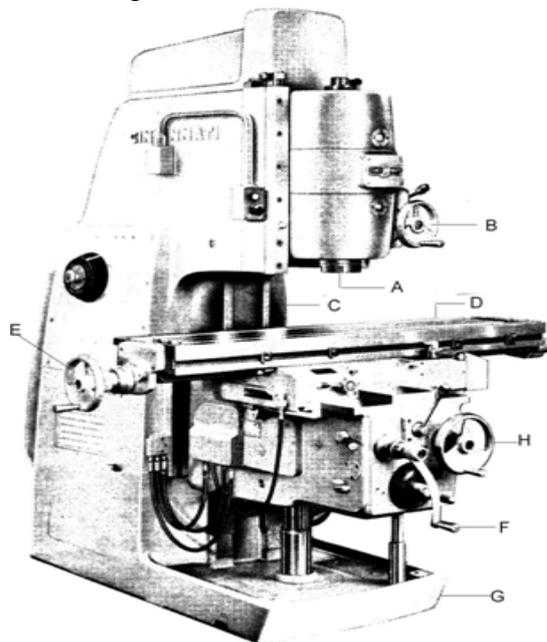
6. Perhatikan Gambar !



Gambar di atas adalah salah satu langkah mengefrais rata. Urutan pengerjaan bidang adalah

- ABCD

- b. ACCB
 - c. ABDC
 - d. CDAB
7. Mesin Frais yang berfungsi untuk mengefrais muka, datar, spiral, roda gigi, pengeboran dan *reamer*, adalah...
- a. Mesin Frais Universal
 - b. Mesin Frais Horizontal
 - c. Mesin Frais Vertikal
 - d. Mesin Frais datar
8. Mengapa saat pemotongan/ pemakanan benda kerja, gerak pahat berlawanan dengan arah gerak benda kerja dapat menghasilkan potongan yang baik?
- a. Karena saat proses pemotongan, pemakanan pisau frais lebih sedikit.
 - b. Karena saat proses pemotongan pahat tidak cepat panas.
 - c. Karena saat proses pemotongan, meja atau benda kerja tidak tertarik pisau frais.
 - d. Karena saat proses pemotongan gesekan yang terjadi antara pisau frais dan benda sedikit.
9. Perhatikan gambar!



Untuk mengeset tinggi rendahnya kedudukan benda kerja dengan pisau frais saat proses pengefraisan adalah engkol naik turun, pada gambar ditunjukkan pada huruf.....

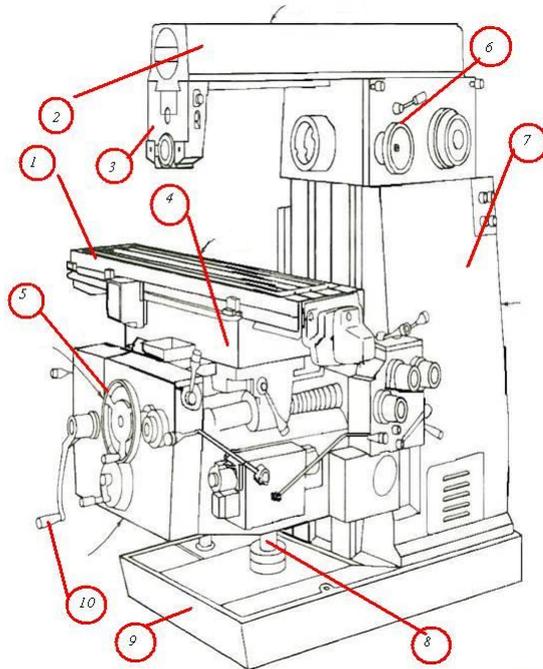
- a. H
- b. E
- c. B

- d. F
10. Yang perlu diperhatikan bila mengefrais alur yang lebih besar dari diameter pisau yang digunakan adalah
- putaran pisau harus searah dengan arah pemakanan
 - Putaran pisau harus pelan
 - Putaran pisau harus cepat
 - Putaran pisau harus berlawanan dengan arah pemakanan
11. Kepala lepas adalah salah satu alat bantu mesin Frais. Apa fungsi dari kepala lepas?
- Menahan benda yang akan di frais.
 - Menggeser arah benda
 - Membagi sudut benda kerja
 - Menopang benda kerja
12. Apa kelemahan dari gerakan benda kerja berlawanan dengan pisau frais saat proses pengefraisan berlangsung ?
- Pisau frais akan patah
 - Pisau frais akan cepat aus
 - Benda kerja menjadi gosong
 - Benda kerja bergetar saat proses berlangsung
13. Hitunglah jumlah putaran engkol kepala pembagi yang digunakan untuk membuat roda gigi dengan jumlah gigi 60 menggunakan mesin frais, jika rasio 1 : 40 ?
- $\frac{12}{18}$ putaran
 - $\frac{4}{6}$ putaran
 - $\frac{5}{25}$ putaran
 - $\frac{7}{12}$ putaran
14. Berapa kecepatan putar untuk mengefrais sebuah benda dengan bahan St 37 V_c 20 m/ menit dan diameter pisau Frais 15 mm....
- 424,62 rpm
 - 212,31 rpm
 - 100 rpm
 - 200 rpm
15. Sebelum memulai proses pengefraisan, salah satu langkah yang harus dilakukan adalah persiapan. Berikut ini yang bukan termasuk langkah-langkah persiapan adalah....
- Menentukan jenis mesin frais yang akan digunakan.
 - Menetapkan kualitas hasil yang akan dicapai.
 - Mempelajari gambar kerja.

d. Memasang benda kerja pada cekam.

16. Alat bantu mesin frais yang digunakan untuk menjepit benda kerja bulat adalah....
- Klem
 - Meja putar
 - Blok siku
 - V- block

17. Perhatikan gambar mesin frais di bawah!



Yang memiliki fungsi sebagai bagian penyokong arbor ditunjukkan dengan nomor?

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
18. Gambar mesin frais soal no.17 adalah jenis mesin frais?
- Vertikal
 - Horizontal
 - Universal
 - Mesin frais rata
19. Pernyataan berikut yang paling benar adalah....
- Analisis gambar kerja dilakukan setelah menentukan pemilihan mesin yang akan digunakan.

- b. Alat ukur dan alat bantu mesin diletakkan di satu tempat (dicampur)
 - c. Pemberian cairan pendingin berfungsi sebagai pendingin suhu pahat saat pengerjaan.
 - d. Metode pemotongan down milling berlawanan dengan arah dengan datangnya benda kerja
20. Saat proses pengesetan mesin frais sebelum proses pengefraisan berlangsung, mengapa pemasangan pisau frais harus sedekat mungkin dengan penyokong arbor
- a. Agar bisa digerakan dengan leluasa.
 - b. Agar arbor tidak melengkung saat proses pengefraisan
 - c. Agar pisau frais tidak cepat patah saat proses pengefraisan
 - d. Agar pisau frais tidak bergetar saat proses pengefraisan berlangsung

21. Gambar ragam mesin frais.



- Ragam di atas digunakan untuk proses pengefraisan jika?
- a. Benda terlalu besar
 - b. Benda ingin dikerjakan berputar
 - c. Benda yang berbentuk lingkaran
 - d. Benda yang kecil
22. Pemasangan pisau untuk mengefraisi bertingkat di pasang pada.....
- a. Arbor
 - b. Poros penahan
 - c. Poros berbentuk O
 - d. Poros berbentuk C
23. Mesin frais digunakan untuk proses pemesinan seperti.....
- a. pemotongan ulir
 - b. pengeboran
 - c. pemotongan roda gigi
 - d. perimeran
24. Sesuai dengan jenis pahat, ada dua macam cara pengefraisan yaitu...
- a. Slab milling dan face milling
 - b. Up milling dan down milling
 - c. Konvensional dan frais turun
 - d. Slab milling dan up milling

25. Sesuai dengan jenis pahat, ada dua macam cara pengefraisan yaitu...
- a. *Slab milling* dan *face milling*
 - b. *Up milling* dan *down milling*
 - c. Konvensional dan frais turun
 - d. *Slab milling* dan *up milling*

----- SELAMAT MENGERJAKAN -----

KUNCI JAWABAN SOAL PILIHAN GANDA

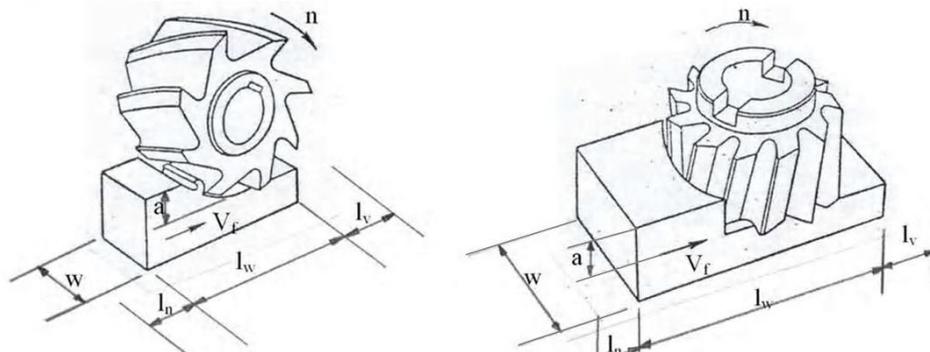
11. A	11. A	21. B
12. B	12. D	22. B
13. A	13. A	23. D
14. A	14. A	24. A
15. B	15. D	25. B
16. C	16. D	
17. A	17. B	
18. C	18. B	
19. D	19. C	
18. A	20. D	

LAMPIRAN 29.

Materi Pembelajaran

1. Parameter Pemotongan

Parameter pemotongan yang perlu ditentukan dalam proses mengefrais adalah kecepatan potong, putaran *spindle*, gerak makan pergigi dan waktu pemakanan. Parameter pemotongan perlu ditentukan agar bekerja sesuai dengan prosedur yang benar, mesin lebih awet karena menggunakan kecepatan yang sesuai, memperpanjang umur pahat dan meminimalisir kecelakaan kerja. Gambar pemotongan pada mesin frais dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1. Skematis pemotongan frais vertikal dan horisontal

Keterangan :

w	= lebar pemotongan; mm	d	= diameter luar pisau frais; mm
l_w	= panjang pemotongan ; mm	z	= jumlah gigi (mata potong)
l_t	= $l_v+l_w+l_n$; mm	v_f	= kecepatan makan ; mm/putaran
a	= kedalaman potong, mm		
n	= putaran poros utama ; rpm		

a. Kecepatan potong

Kecepatan potong adalah kemampuan mesin menghasilkan sayatan tiap menit. Kecepatan potong disimbolkan V_c . Dalam menentukan kecepatan potong hal-hal yang perlu diperhatikan adalah

- 1) Material benda kerja

- 2) Material pisau frais
- 3) Diameter pisau
- 4) Kekerasan permukaan
- 5) Kedalaman pemotongan

Kecepatan potong dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} ; \text{ m/menit}$$

Jika kecepatan potong yang digunakan terlalu tinggi maka pisau cepat tumpul jika terlalu rendah kemampuan potongnya rendah. Pada prinsipnya kecepatan potong suatu material tidak dapat dihitung secara matematis hal ini karena setiap bahan memiliki karakteristik sendiri-sendiri. Rumus di atas hanya digunakan untuk menghitung kecepatan putaran poros utama. Untuk kecepatan potong tiap material dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.9. Kecepatan potong mesin frais

Material	High speed cutter (HSS)		Cabide cutter	
	ft/menit	m/menit	ft/menit	m/menit
Machine steel	70 – 100	21 - 30	150 - 250	45 - 47
Tool steel	60 – 70	18 - 20	125 - 200	40 - 80
Cast iron	50 – 80	15 - 25	125 - 200	40 - 80
Bronze	65 – 120	20 - 35	200 - 400	80 - 120
aluminium	500 - 1000	150 - 300	1000 - 2000	150 - 300

b. Kecepatan *spindle*

Langkah pertama yang dilakukan sebelum menghitung Kecepatan putaran poros utama atau *spindle* yaitu menentukan harga kecepatan potong dengan melihat tabel. Kecepatan *spindle* dapat dicari dengan rumus:

$$n = \frac{V_c 1000}{\pi d} ; \text{ rpm}$$

c. Gerak makan bergigi

Pemotongan dengan jumlah gigi yang lebih sedikit akan menghasilkan pemotongan yang lebih kuat. Gerak makan pergigi dapat dicari dengan rumus:

$$Fz = \frac{V_f}{Zn} ; \text{mm/menit}$$

d. Waktu pemakanan

$$t_c = \frac{l_t}{V_f} ; \text{menit}$$

Contoh :

Sebuah benda akan dikerjakan dengan mesin frais, jika diameter pisau frais 25 mm dan kecepatan potong yang digunakan 30 m/menit pisau frais yang digunakan maka berapa kecepatan putaran poros utamanya?

Jawab :

Diketahui :

$$V_c = 30 \text{ m/menit}$$

$$d = 25 \text{ mm}, \quad \pi = 3,14$$

$$\text{maka : } n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d} \text{ rpm}$$

$$n = \frac{30 \cdot 1000}{3,14 \cdot 25} \text{ rpm}$$

$$n = \frac{30000}{78.5} \text{ rpm}$$

$$n = 382 \text{ rpm}$$

MELAKUKAN KERJAAN DENGAN MESIN FRAIS

A. Tujuan Umum Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini siswa diharapkan mampu malakukan pekerjaan dengan mesin frais menggunakan variasi pisau frais, memakai kepala pembagi dan meja putar.

B. Tujuan Khusus Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini siswa diharapkan dapat:

- 1) Siswa dapat mengetahui jenis-jenis mesin frais.
- 2) Siswa dapat memahami bagian-bagian mesin frais dan fungsinya.
- 3) Siswa dapat mengetahui macam-macam pisau frais dan fungsinya.
- 4) Siswa dapat mengetahui dan menggunakan alat bantu mesin frais.
- 5) Siswa dapat mengetahui metode pemotongan dengan mesin frais.
- 6) Siswa dapat mengetahui cara pemasangan pisau frais.
- 7) Siswa dapat menghitung dan menggunakan kepala pembagi dan meja putar.
- 8) Siswa dapat melakukan pengfraisan datar, bertingkat dan alur.

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan



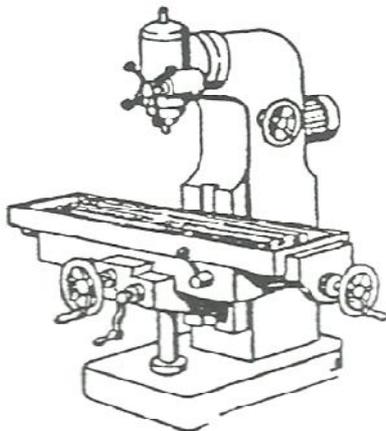
Mesin frais merupakan mesin perkakas yang digunakan mengerjakan atau menyelesaikan suatu benda kerja dengan mempergunakan pisau frais untuk menghilangkan tatal-tatal dari benda kerja dengan gerakan utama alat potongnya yang berputar. Permukaan benda kerja yang disayat dapat berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Pada dasarnya pengoperasian mesin frais sama halnya ketika kita mengoperasikan mesin lain. Mesin frais dapat digunakan untuk membuat benda dengan berbagai bentuk tertentu sehingga dalam suatu pengerjaan benda kerja menggunakan mesin perkakas keberadaan mesin frais sangatlah penting. Mesin frais dilengkapi

dengan peralatan yang mudah digeser, diganti dan dipindahkan. Peralatan tambahan tersebut berupa meja siku, meja putar dan kepala *spindle* tegak.

2. Jenis Mesin Frais

Pada dasarnya desain atau tipe suatu mesin frais dibuat sesuai dengan kebutuhan industri yang memerlukan agar proses produksi yang dilakukan berjalan efektif dan efisien. Menurut posisi *spindlenya* mesin frais dibagi menjadi tiga macam yaitu :

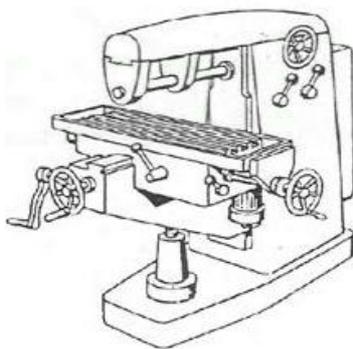
a. Mesin frais vertikal



Gambar 3.1. Mesin frais vertikal

Mesin frais vertikal adalah mesin frais yang posisi *spindlenya* terpasang dalam posisi tegak pada kepala frais atau posisi *spindlenya* tegak lurus terhadap meja frais. Posisi kepala frais dapat dimiringkan kearah kiri atau kanan maksimal 60° . Mesin. frais vertikal digunakan untuk pengerjaan perkakas seperti pemotongan tepi, pengeboran, perluasan lubang dan pembuatan alur.

b. Mesin frais horisontal



Gambar 3.2. Mesin frais horisontal

Poros utama yang terdapat pada mesin frais horisontal pada posisi mendatar. Mesin frais model ini biasanya digunakan untuk mengefrais benda-benda panjang dan berat.

c. Mesin frais *Universal*

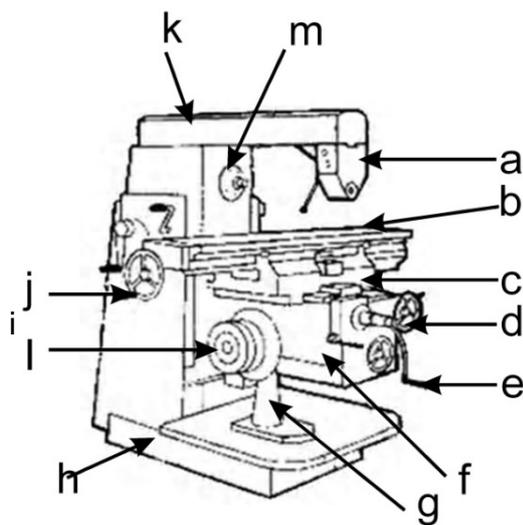


Mesin frais *universal* adalah jenis mesin frais yang dapat dioperasikan sebagai mesin frais horizontal maupun frais vertikal. Mesin jenis ini dapat mengerjakan pekerjaan pengefraisan muka, datar, spiral, roda gigi, pengeboran dan reamer serta pembuatan alur luar maupun alur dalam.

Gambar 3.3. Mesin frais *universal*

3. Bagian-Bagian Mesin Frais

Bagian-bagian suatu mesin dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Keterangan :

- a. Pendukung arbor
- b. Meja mesin
- c. Alas meja
- d. Engkol penggerak sedel
- e. Engkol penggerak lutut
- f. Lutut tempat kedudukan alas meja
- g. Tabung penukung
- h. Alas dasar
- i. Tuas tranmisi
- j. Tuas menentukan besaran putaran
- k. Lengan
- l. *spindle*

Gambar 3.4. Bagian-bagian mesin frais

Setiap bagian-bagian mesin frais mempunyai fungsi sendiri-sendiri yaitu:

- a. Pendukung arbor berfungsi sebagai tempat penyokong arbor.
- b. Meja mesin berfungsi sebagai tempat untuk memasang benda kerja menggunakan alat-alat penjepit. Meja mesin dapat digerakan memanjang baik secara otomatis maupun manual.

- c. Alas meja berfungsi sebagai tempat dudukan meja mesin. Alas meja dipasang diantara meja mesin dan lutut sebagai penyangga meja agar dapat bergerak baik secara otomatis maupun manual.
- d. Lutut mesin dapat menggerakkan alas meja kearah vertikal secara otomatis maupun manual.
- e. Tabung pendukung berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya meja.
- f. Alas dasar mesin berfungsi sebagai penyangga seluruh beban mesin frais yang tertumpu pada lutut dan kolom mesin. Pada bagaian alas mesin terdapat penampung cairan pendingin.
- g. Lengan untuk dudukan penyokong arbor.
- h. *Spindle* atau poros utama berfungsi untuk memutar arbor dan pisau frais. Posisi sumbu poros utama ini tergantung dari jenis mesin frais.

4. Macam-Macam Pisau Frais

Pisau frais adalah alat potong yang digunakan pada mesin frais. Pisau Frais dipasang pada suatu arbor mesin yang didukung dengan alat pendukung arbor. Arbor dapat berputar karena diputar oleh suatu motor listrik sehingga pisau frais juga ikut berputar. Banyaknya putaran arbor dapat diatur oleh operator sesuai dengan kebutuhan.

Pisau frais mempunyai bermacam-macam bentuk sesuai dengan kebutuhan sehingga nama pisau frais pun disesuaikan dengan bentuk dan kegunaannya. Berdasarkan bentuknya pisau frais dapat dibedakan sebagai berikut:

a. Pisau frais lurus (*plain milling cutter*)

- 1) Pisau lurus untuk pemotongan ringan (*light duty plain milling cutter*).



Gambar 3.5. *light duty plain milling cutter*

Pada umumnya pisau ini digunakan untuk melakukan pemotongan ringan. Bentuk gigi pada pisau ini biasanya berupa gigi lurus maupun helik. Gigi helik dirancang untuk jenis pemotongan ringan dengan kecepatan sedang dan digunakan untuk menghasilkan permukaan yang lebih halus.

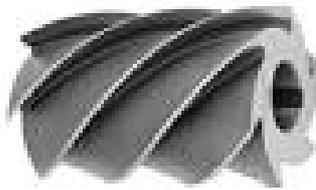
- 2) Pisau lurus untuk pemotongan kasar atau berat (*heavy duty plain milling cutter*)

Pisau jenis ini digunakan untuk pemotongan kasar, Sudut kemiringan gigi pisau antara 25° - 45° . Bentuk dari pisau jenis ini dibuat dibuat lebih besar dan lebar dengan jumlah gigi yang lebih kecil dari pada bentuk pisau untuk pemotongan ringan.



Gambar 3.6. *Heavy duty plain milling cutter*

- 3) Pisau rata helik (*helical plain cutter*)



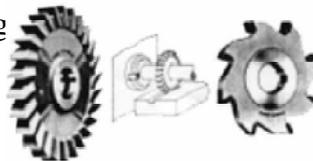
Gambar 3.7. *Helical plain cutter*

Pisau ini memiliki jumlah gigi lebih sedikit dibandingkan pisau lurus. Pisau ini memiliki sudut kemiringan antara 45° - 60° atau lebih besar dengan tujuan agar dapat menyerap gaya pemotongan yang terjadi. Fungsi dari pisau ini adalah untuk pemotongan kasar, penyayatan lebar, dangkal, dan pemotongan profil.

b. Pisau sisi (*side milling cutter*)

Bentuk dari pisau ini pada dasarnya sama dengan pisau frais lurus, akan tetapi pada pisau ini terdapat mata potong pada salah satu sisi atau kedua sisinya. Pisau ini digunakan untuk penyayatan pada sisi muka atau kedua sisi sampingnya. Bentuk dari pisau ini antara lain :

- 1) Pisau sisi lurus (*plain side milling cutter*), dengan sisi lurus pada sisi muka dan kedua sisi samping



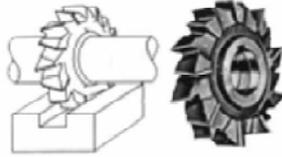
Gambar 3.8 Pisau sisi lurus

- 2) Pisau setengah sisi (*half side milling cutter*) digunakan untuk pengefraisan kasar dan pengefraisan pada satu sisi.



Gambar 3.9. Pisau setengah sisi

- 3) Pisau *Staggered* (*Staggered tooth side milling cutter*) fungsinya untuk pemotongan kasar, alur dan *slotting*.

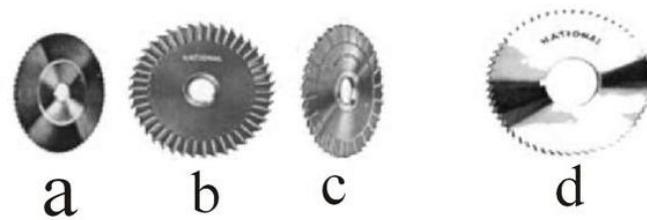


Gambar 3.10. Pisau *Staggered*

c. Pisau potong atau gergaji (*metal slitting saw*)

Pisau potong sering disebut juga pisau belah atau *slitting cutter*, pisau ini digunakan untuk membelah atau memotong benda kerja dan membuat alur. Beberapa bentuk dari pisau potong sebagai berikut:

- 1) Pisau gergaji lurus (*plain metal slitting saw*) mempunyai bentuk paling tipis dengan sisi sampingnya dibuat tirus masuk untuk mencegah tekanan yang terjadi pada sisi pisau. Pisau ini mempunyai gigi dengan jumlah yang lebih banyak dibandingkan pisau muka dan dibuat harus tajam.
- 2) Pisau potong dengan gigi samping (*metal slitting saw with side Teeth*), dalam proses pemotongan pisau ini sesuai untuk pembuatan alur. Bentuk dari pisau ini sama dengan pisau sisi. Pada sisi samping diberi kelonggaran untuk beram dan melindungi pisau dari tekanan sewaktu pengoperasian.
- 3) Pisau potong *staggered* (*staggered tooth metal slitting saw*), bentuk pisau ini sama dengan pisau *staggered* digunakan untuk pemotongan selebar lebih sama dengan 3/16 inchi dan bias untuk pemotongan yang lebih tajam.
- 4) Pisau alur sekrup (*screw slotting cutter*) dibuat khusus untuk pemotongan alur dalam dan kepala baut serta dapat digunakan untuk pemotongan ringan seperti pemotongan pada ring piston. Bentuk sisi pisau ini dibuat lurus dan sejajar. Bentuk dari keempat pisau potong diatas pada gambar berikut :



Gambar 3.11. Pisau gergaji lurus b. Pisau potong staggered c. Pisau potong dengan gigi samping d. Pisau alur Sekrup

d. Pisau sudut (*angular milling cutter*)



Gambar 3.12. Pisau sudut tunggal

Fungsi dari pisau ini untuk mengefrais permukaan sehingga membentuk macam-macam sudut seperti pemotongan alur V, ekor burung, dan reamer. Pisau ini berbentuk sudut serta terdiri dari sudut tunggal dan sudut ganda. Pisau sudut tunggal digunakan untuk membuat

alur ekor burung. Pisau ini mempunyai satu sisi permukaan sudut yaitu antara 45° hingga 60° . Sedangkan pisau sudut ganda mempunyai dua sisi permukaan sudut, dengan sudut pisau 45° , 60° , dan 90° . Pisau ini digunakan untuk membuat alur V.



Gambar 3.13. Pisau sudut ganda

e. Pisau Jari (*end mill cutter*)

Ukuran pisau ini sangat bervariasi mulai dari ukuran kecil sampai ukuran besar dan memiliki bentuk bermacam-macam. Pisau ini digunakan untuk membuat alur, pembesaran lubang dan pembuatan permukaan bertingkat. Mata pisau terdapat pada bagian muka dan bagian samping pada umumnya pisau ini dipasang pada mesin frais horisontal.

Macam bentuk *end mill* tersebut adalah :

1) *End mill* dua mata (*two flute*)



Pisau ini memiliki dua mata potong dan dapat digunakan sebagaimana fungsi bor, dapat juga digunakan untuk membuat alur. Pisau ini dapat memotong hingga ke center.

Gambar 3.14. *End mill* dua mata

2) *End mill* dengan mata potong jamak



Pisau end mill ini mempunyai tiga, empat, enam, dan delapan sisi mata potong.

Gambar 3.15. *End mill* mata potong jamak

3) *Ball end mill*



Pisau ini digunakan untuk pembuatan alur dengan radius permukaannya dapat juga untuk alur bulat, lubang, bentuk bola dan semua pengerjaan yang berbentuk bulat.

Gambar 3.16. *Ball end mill*

4) *Shell end mill*

Ukuran pisau ini lebih besar dari pada pisau solid serta berbentuk helik. Pisau ini mempunyai lubang untuk pemasangan pada arbor pendek



Gambar 3.17. *shell end mill*

f. **Pisau muka** (*face mill cutter*)



Pisau ini digunakan untuk menghasilkan permukaan datar. Pisau ini merupakan bentuk khusus dari pisau *end mill*. Biasanya mempunyai mata potong sisip (*inserted*).

Gambar 3.18. Pisau muka

g. **T-slot milling cutter**



Pisau ini digunakan untuk pemotongan alur T.

Gambar 3.19. *T-slot milling cutter*

h. Pisau bentuk



Gambar 3.20. Pisau bentuk

Pisau ini memiliki bervariasi bentuk yang dapat digunakan untuk membentuk permukaan sesuai keinginan.

5. Alat Bantu Mesin Frais

Alat bantu mesin frais diperlukan untuk membantu dalam proses pengefraisan agar berjalan efektif dan efisien. Banyak sekali alat bantu mesin frais yang dapat digunakan antara lain :

a. Arbor



Gambar 3.21. Arbor

Arbor digunakan untuk mencekam pisau frais dan di tempatkan pada sumbu utama mesin. Dalam penggunaannya arbor dilengkapi dengan kolet sebagai ring penekan atau mengikat pisau frais. Bentuk alat ini bulat panjang dan ujung lainnya berulir.

b. Kolet

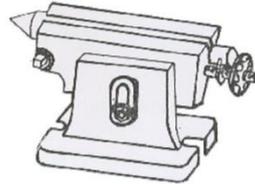
Kolet adalah alat yang digunakan untuk mencekam pisau frais jari atau alur yang bertangkai silindris. Ada dua jenis kolet yaitu bikonikal dan kolet W. kolet bikonikal digunakan untuk memegang pisau frais silindris tanpa ulir sedangkan kolet W. kolet memegang pisau frais silindris berulir.



Gambar 3.22. Kolet

c. **Kepala lepas**

Alat ini sama dengan kepala lepas pada mesin bubut, berfungsi sebagai penahan benda kerja yang akan dikerjakan dengan kepala pembagi. Agar benda kerja tidak terangkat maupun tertekan saat dikerjakan. Kedudukan kepala lepas dipasang segaris dengan kepala pembagi.



Gambar 3.23. Kepala lepas

d. **Alat cekam benda kerja**

Pada pengerjaan dengan mesin frais banyak sekali alat cekam yang dapat digunakan untuk mencekam benda kerja antara lain :

1) Ragum

Ragum merupakan alat cekam yang sering digunakan pada proses pengefraisan. Fungsi dari ragum ini adalah mencekam benda kerja dengan kuat agar benda kerja tidak bergerak waktu di frais. Berdasarkan gerakannya ragum dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

a) Ragum biasa

Ragum ini digunakan untuk menjepit benda kerja yang bentuknya sederhana dan pada umumnya untuk mengefrais datar. Ragum ini tidak dapat diubah sudutnya hanya dapat dipasang sejajar atau tegak lurus dengan *spindle*. Ragum ini dipasang pada meja mesin dengan menggunakan baut.



Gambar 3.24. Ragum biasa

b) Ragum berputar

Ragum dapat diputar hingga 360° pada arah horisontal karena pada ragum ini terdapat pengatur sudutnya yang terdapat pada bagian bawah ragum.



Gambar 3.25. Ragum putar

c) Ragum universal

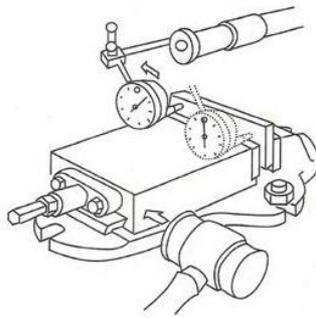
Ragum dapat diputar hingga 360° pada arah horisontal dan 90° pada arah vertikal.



Gambar 3.26. Ragum universal

Pemasangan ragum harus benar benar kuat agar saat proses pengerjaan ragum tidak bergerak karena tertekan pisau frais. Berikut adalah langkah-langkah yang harus diperhatikan dalam pemasangan ragum :

- (1) Pastikan ragum dalam keadaan baik dan bersih.
- (2) Posisikan ragum berada di tengah-tengah benda kerja hal ini bertujuan agar mendapat keleluasan dalam bergerak.
- (3) Masukkan baut pengikat pada ragum melalui alur meja mesin kalau perlu geser ragum agar baut dapat masuk pada ragum.
- (4) Bila posisi ragum sudah benar, tegak lurus atau sejajar dengan meja mesin keraskan baut pengikat.



Gambar 3.27. Cara memeriksa kesejajaran pada ragum

Untuk mendapatkan hasil pengerjaan yang akurat, kesejajaran ragum harus disetel terlebih dahulu dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Lakukan langkah nomor satu sampai nomor tiga di atas.
- (2) kencangkan salah satu baut pengikat pada ragum tersebut tetapi jangan terlalu kencang agar ragum dapat tetap digerakan.
- (3) Letakkan blok magnet *dial indicator* pada mesin.
- (4) Pasang *parallel block* pada ragum kemudian posisikan pena penggerak jarum pada salah satu sisi *parallel block*.
- (5) Gerakan meja mesin sejalan dengan sisi *parallel block* yang dipasang.
- (6) Pukul ragum apabila jarum pada *dial indicator* bergerak, pukulah berulang-ulang hingga jarum tidak bergerak.
- (7) kencangkan baut pengikat ragum.

2) Meja putar

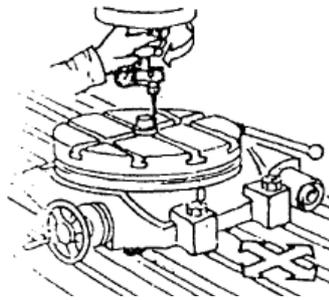


Gambar 3.28. Meja putar pengerjaan meja putar biasanya ditambahkan dengan clamp dan center pin untuk mencekam benda kerja. Pembagian jarak antar gigi pada meja putar dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

Meja putar merupakan alat cekam benda kerja yang biasanya digunakan untuk membuat radius luar dan untuk membagi jarak-jarak lubang pada titik misalnya pada pembuatan baut bertingkat. Pada proses

Memasang meja putar menggunakan *dial indicator* pada meja mesin yaitu sebagai berikut:

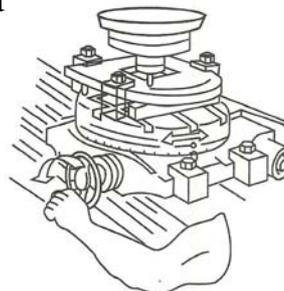
- a) Letakan meja putar pada meja mesin.
- b) Pada lubang tengah meja putar beri sumbatan dengan besi bulat.
- c) Pasang *dial indicator* pada arbor mesin kemudian sentuhkan pena penggerak jarum *dial indicator* pada besi bulat.
- d) Gerakkan secara manual *spindle* mesin. Dengan menggeser meja mesin secara melintang dan sejajar atur posisi meja putar.



Gambar 3.29. Memasang meja putar

Memasang benda kerja pada meja putar yaitu sebagai berikut;

- a) Pasang *parallel block* dibawah benda kerja
- b) Pasang penjepit pada benda kerja, perhatikan jangan sampai penjepit menghalangi jalannya pengerjaan.
- c) Kencangkan baut penjepit hingga kuat agar saat pengejaan berlangsung benda kerja tidak bergeser.



Gambar 3.30. Memasang benda kerja pada meja putar

3) Klem

Klem mempunyai macam-macam bentuk sesuai dengan benda kerja yang ingin di cekam. Dalam penggunaannya biasanya klem dilengkapi dengan baut beralur T untuk pegencangnya.



Gambar 3.31. Macam-macam klem

4) *V block*



Gambar 3.32. V block

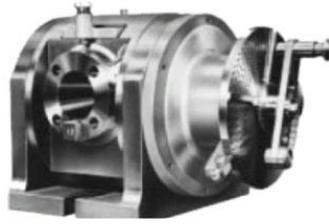
V block biasanya digunakan untuk penjepitan benda kerja yang bulat. Pengerjan batang poros yang pendek biasanya menggunakan sebuah *V block*, jika poros panjang menggunakan dua buah *V block* atau lebih yang dipasang pada meja mesin, dengan jarak yang sesuai dengan panjang batang poros. Dalam penggunaannya biasanya *V block* dilengkapi dengan klem atau baut.

5) Blok siku



Gambar 3.33. Blok siku

Blok siku merupakan alat cekam yang berfungsi untuk menjepit benda kerja yang akan di frais dengan kedudukan tegak. Benda kerja yang dipasang menggunakan blok siku biasanya

6) Kepala pembagi (*dividing head*)

Dividing head merupakan alat bantu mesin frais yang berfungsi untuk membagi suatu lingkaran atau keliling benda kerja menjadi bagian yang sama

seperti pada pembuatan roda gigi, alur dan lain-lain. *Dividing head* biasanya dilengkapi dengan plat pembagi yang berfungsi untuk membantu pembagian yang tidak dapat dilakukan dengan pembagian langsung. Plat pembagi mempunyai rasio 1 : 40 dan 1 : 60 tetapi yang sering digunakan adalah 1 : 40 artinya jika engkol diputar 40 kali putaran maka roda gigi cacing baru berputar 1 kali putaran. Pada piring pembagi terdapat lubang-lubang dengan jumlah tertentu.

Tabel 3.1. Jumlah lubang pada piring pembagi

Seri A				Seri B		
1		2		1	2	3
30	69	38	77	15	21	37
41	81	42	87	16	23	39
43	91	47	93	17	27	41
48	99	49	111	18	29	43
51	117	53	119	19	31	47
57		59		20	33	49

Pembagian pada plat pembagi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$N = \frac{40}{z}$$

Keterangan :

N = putaran engkol

Z = jumlah pembagian yang diperlukan

40 = angka perbandingan tranmisi

Misal :

Jika kita akan membuat roda gigi dengan jumlah gigi 64 menggunakan mesin frais. Maka putaran engkol dan seri plat pembagi yang digunakan adalah.

$$N = \frac{40}{z}$$

$$N = \frac{40}{64} = \frac{5}{8} \text{ putaran}$$

Maka engkol harus diputar $\frac{5}{8}$ putaran. Karena piring pembagi dengan lubang 8 tidak terdapat pada tabel di atas maka digunakan piring pembagi dengan kelipatan 8 yaitu piring pembagi dengan seri B1 dengan jumlah lubang 15, 16, 17, 18, 19 dan 20.

$$N = \frac{5}{8} = \frac{10}{16} \text{ putaran}$$

Maka engkol diputar 10 lubang atau lubang yang ke 11 pada piring pembagi yang mempunyai jumlah lubang 16.

Pemasangan *dividing head* harus sejajar dengan meja mesin agar benda kerja yang dihasilkan sesuai dengan yang direncanakan atau tidak miring. Untuk mencari kesejajaran *dividing head* dapat dilakukan langkah-langkah pengukuran sebagai berikut :

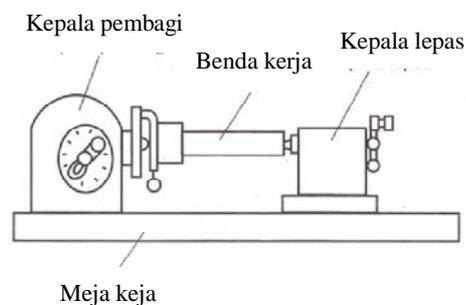
- a) Masukkan mandrel kedalam lubang *sepindle* yang sebelumnya telah dibersihkan.
- b) Lepaskan hubungan gigi *spindle* dengan gigi cacing.
- c) Atur jam penunjuk diatas meja mesin, kemudian amati gerak jarum jam penunjuknya sambil menggerakkan *spindle*. Jika jarum bergerak berarti belum sentris.

- d) Pindahkan jarum jam mendekati *spindle* dengan cara menggesernya dan perhatikan angka yang ditunjukkan pada jarumnya. Kemudian jam penunjuk dipindah lagi ke ujung mandrel sambil memutar *spindlenya*.
- e) Longgarkan sedikit mur pengunci yang terdapat pada bagian *dividing head* dan mandrel dipukul dengan palu lunak secara perlahan sambil diperiksa kembali.
- f) Kerjakan langkah di atas secara berulang-ulang hingga mendapatkan ukuran yang sama.
- g) Jika jarum pada jam penunjuk tidak bergerak sama sekali maka kencangkan seluruh bautnya.

Pencekaman benda kerja menggunakan *dividing head* dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu :

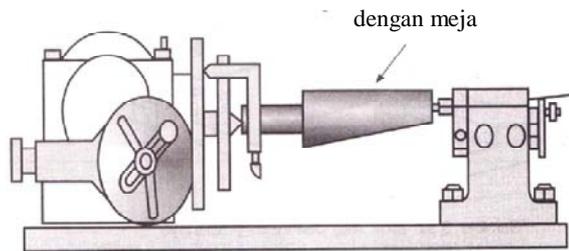
- a) Benda kerja dicekam diantara dua senter dalam pengefraisan lurus

Benda kerja dicekam dengan menggunakan *dividing head* dan kepala lepas yang berada pada posisi lurus. Pada pengerjaan benda kerja yang panjang pencekaman dapat dibantu dengan alat penyangga.



Gambar 3.35. Benda kerja dicekam diantara dua senter

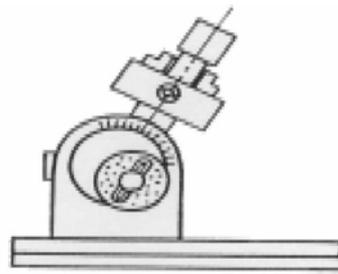
- b) Benda kerja dicekam diantara dua senter dalam pengefraisan tirus
Dividing head dan kepala lepas diatur sesuai sudut yang diinginkan.



Gambar 3.36. Benda kerja pada proses tirus

c) Benda kerja dicekam dengan chuck

Pencekaman model ini digunakan untuk mencekam benda-benda yang bulat dan pendek. cekam rahang tiga maupun rahang empat dapat digunakan yaitu dipasangkan pada *dividing head*. Chuck dapat diatur horisontal, vertikal dan sesuai dengan sudut yang diinginkan.

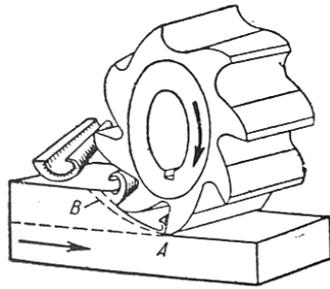


Gambar 3.37. Benda kerja cekam dengan chuck

6. Metode Proses Frais

Pada dasarnya ada dua jenis pisau frais yang digunakan dalam proses pengefraisan yaitu pisau muka (*face milling cutter*) dan pisau frais selubung (*slab milling cutter*). Sesuai dengan jenis pahat yang digunakan tersebut dikenal dua macam cara pengefraisan yaitu mengefraisi datar (*slab milling*) dengan sumbu putaran pisau frais sejajar dengan benda kerja dan mengefraisi tegak (*face milling*) sumbu putaran pisau frais tegak lurus dengan benda kerja. Kemudian metode pengefraisan datar dapat dibedakan menjadi dua cara yaitu, mengefraisi naik (*up milling*) dan mengefraisi turun (*down milling*).

a. Frais naik (*up milling*)

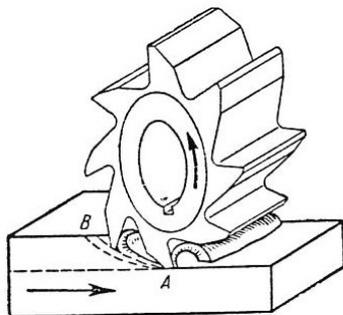


Gambar 3.38. Mengefrais naik

Frais naik biasanya disebut cara konvensional. Gerak dari putaran pahat pada pemotongan dengan metode ini berlawanan arah terhadap gerak makan meja mesin frais. Metode pemotongan ini lebih banyak digunakan karena saat proses pemotongan meja atau benda kerja tidak tertarik oleh

pisau frais. Meskipun apabila dicermati mengefrais naik akan mempercepat keausan pisau frais karena mata potongnya lebih banyak bersentuhan dengan benda kerja.

b. Frais turun (*down milling*)



Gambar 3.39. Mengefrais turun

Metode pemotongan ini arah putaran pisau frais searah dengan datangnya benda kerja. Proses frais turun menyebabkan meja atau benda kerja tertekan, sehingga menyebabkan getaran dan meja cenderung tertarik oleh pisau frais. Metode ini jarang dipakai Karena hasilnya kurang baik.

7. Langkah-Langkah Mengoperasikan Mesin Frais

Sebelum mengoperasikan suatu mesin frais, langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu :

a. Persiapan

- 1) Mempelajari gambar kerja untuk menentukan langkah pengerjaan yang efektif dan efisien.
- 2) Menentukan jenis mesin frais yang digunakan.
- 3) Menetapkan kualitas hasil yang akan dicapai.
- 4) Menganalisis sifat bahan untuk menentukan alat potong dan cairan pendingin yang digunakan.
- 5) Menentukan bentuk alat potong yang digunakan.

- 6) Menentukan parameter pemotongan yang digunakan.
 - 7) Menentukan perlengkapan mesin frais yang digunakan.
 - 8) Menentukan alat ukur yang digunakan.
- b. Pengerjaan
- 1) Memasang benda kerja pada alat cekam.
 - 2) Memasang pisau pada arbor.
 - 3) Mengatur putaran mesin dan menghidupkannya.
 - 4) Mengidupkan air pendingin
 - 5) Mengatur letak pisau terhadap benda kerja.
 - 6) Melakukan pengefraisan sesuai dengan langkah kerja.
- c. Finishing
- 1) Mematikan mesin dan cek ukuran benda kerja.
 - 2) Mengembalikan perlengkapan mesin frais sesuai tempatnya.
 - 3) Membersihkan tempat kerja.

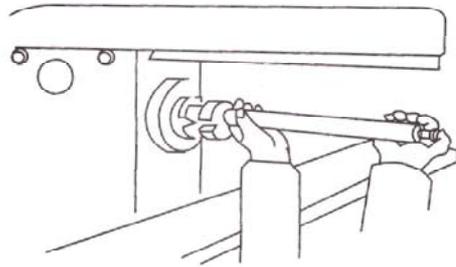
8. Memasang Pisau Frais

a. Memasang pisau frais pada arbor panjang

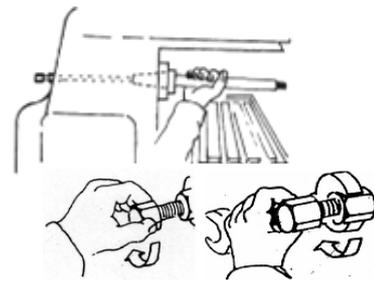
- 1) Memasang arbor

Untuk memasang arbor lakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Pilih arbor yang akan dipakai sesuaikan dengan dengan besar lubang pisau frais.
- b) Masukkan bagian tirusnya kedalam lubang *spindle*, sebelumnya bersihkan terlebih dahulu.
- c) Saat memasukan pastikan alur pada arbor bertepatan dengan nok *spindle*.
- d) Kencangkan arbor dengan baut penarik pada bagian belakang tiang.
- e) kencangkan lagi dengan mur penjamin agar arbor tidak lepas *spindle* perhatikan gambar 3.41.



Gambar 3.40. Pemasangan

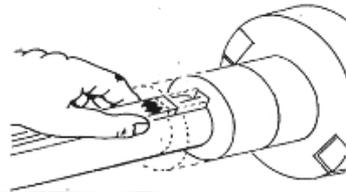


Gambar 3.41. Mengeraskan arbor

2) Memasang pasak pada arbor

Lakukan langkah-langkah berikut untuk memasang pasak pada arbor :

- a) Posisikan alur pasak pada arbor pada bagian atas sebelum pasak diletakkan.
- b) Pastikan pasak dalam keadaan bersih kemudian pasak dipasang masuk diantara lubang dan cincin.
- c) Pasak harus masuk dengan agak ketat, jangan memakai pasak yang longgar.



Gambar 3.42. Memasang pasak

3) Memasang pisau frais

Langkah-langkah yang harus diperhatikan ketika memasang pisau frais :

- a) Masukkan pisau frais dengan hati-hati serta amati pisau frais sudah benar-benar berhadapan dengan *spindle* kemudian dorong dengan perlahan sehingga meluncur pada arbor.



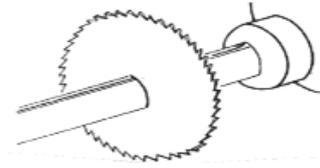
Gambar 3.43. Memasang pisau frais

- b) Putar pisau frais sehingga alur pasak dari pisau frais lurus dengan pasak.

4) Memasang pisau gergaji

Langkah-langkah yang harus dilakukan ketika memasang pisau gergaji :

- a) Pasang pisau frais pada arbor tanpa pasak.
- b) Jepit pisau frais antara dua buah cincin.



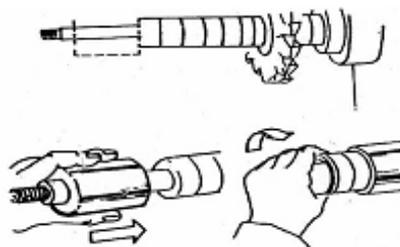
Gambar 3.44. Memasang pisau gergaji

Langkah diatas memungkinkan pisau frais meluncur pada arbor dengan beban yang terlampau besar.

5) Mengatur kedudukan alas arbor

Lakukan langkah-langkah sebagai berikut untuk mengatur kedudukan alas arbor :

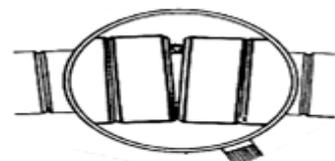
- a) Posisikan kedudukan pisau frais sehingga bertepatan dengan permukaan benda kerja.
- b) Posisikan letak meja mesin bila perlu pada kedudukan yang tepat.
- c) Pasang cincin pada arbor dan putar sehingga alur pasak lurus terhadap pasak.
- d) Masukkan alas pada arbor.
- e) Atur cincin pada arbor sehingga ujung arbor berulir tidak tertutup oleh cincin.
- f) Masukkan mur pengunci dan keraskan dengan kekuatan tangan.



Gambar 3.45. Mengatur kedudukan alas arbor

6) Memasang cincin arbor

Bersihkan cincin dan jagalah agar antara cincin yang satu dengan cincin lainnya tidak terdapat tatal, karena bila ada tatal dapat menyebabkan arbor jadi



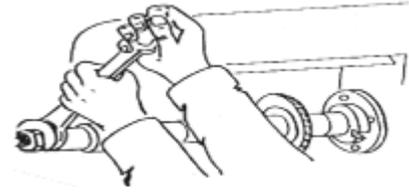
Gambar 3.46. Memasang cincin arbor

bengkok pada saat dikeraskan.

7) Mengeraskan pisau frais

Langkah-langkah dalam mengeraskan pisau frais yaitu :

- a) Usahakan agar gagang kunci tegak lurus terhadap mur.
- b) Pergunakan kunci yang sesuai dengan bentuk dan ukuran mur yang akan dikencangkan.
- c) Kencangkan dengan cukup kuat.

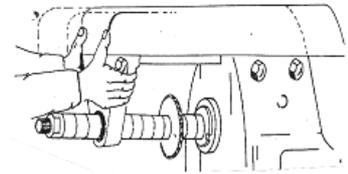


Gambar 3.47. Mengeraskan pisau frais

8) Mengatur lengan mesin

Cara mengatur lengan mesin :

- a) Atur kedudukan alas arbor sedekat mungkin dengan mesin frais.
- b) Pastikan lengan dan pendukung arbor dalam keadaan bersih.
- c) Pastikan antara pendukung arbor terhadap lengan dalam keadaan lurus.
- d) Pasang pendukung arbor pada lengan sedemikian rupa sehingga bagian depan dari pendukung arbor itu rata terhadap permukaan lengan.
- e) Kencangkan mur pada pendukung dengan cukup kuat.
- f) Geser lengan sehingga alas masuk dalam pendukung.
- g) Kencangkan mur pengikat lengan dengan cukup kuat.



Gambar 3.48. Mengatur lengan mesin

9) Melepas arbor

Cara Melepas arbor yaitu :

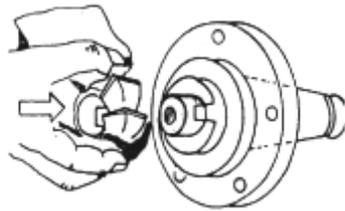
- a) Lepas pisau frais dari arbor.
- b) Longgarkan baut yang mengikat arbor.
- c) Lepaskan arbor dari *spindle* dengan cara dipukul-pukul menggunakan palu plastik.
- d) Lepas mur pengunci sambil satu tangan menahan arbor.
- e) Ambil arbor secara perlahan dengan dua tangan.

b. Memasang pisau frais

1) Memasang pisau frais pada arbor pendek

Langkah-langkah yang harus diperhatikan dalam memasang pisau frais pada arbor pendek yaitu :

- a) Pastikan arbor dan pisau frais dalam keadaan bersih.
- b) Pasang arbor pada *spindle* mesin.
- c) Pasang pisau frais dan posisikan pasak arbor bertepatan dengan alur pasak pisau frais.
- d) Pegang pisau frais dalam kedudukan yang baik pada arbor dan kemudian kencangkan baut dengan kekuatan tangan.



Gambar 3.49. Memasang pisau frais

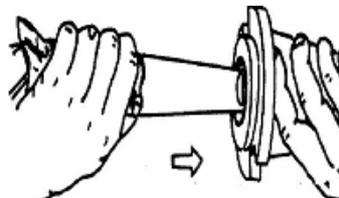


Gambar 3.50. Mengencangkan pisau

2) Memasang pisau frais bertangkai tirus

Langkah-langkah yang harus dilakukan ketika memasang pisau frais bertangkai tirus :

- a) Pilihlah arbor pendek yang mempunyai lubang tirus sama dengan tirus dari pada tangkai frais apabila ukuran tirus tidak sama gunakan sarung pengurang.
- b) Pastikan Lubang arbor dan tangkai pisau frais bersih dari tatal.
- c) Selaraskan tangkai frais itu sehingga lidah pada ujungnya tepat pada tempatnya.
- d) Pukul frais dengan palu plastik agar terpasang ketat.



Gambar 3.51. Memasang pisau frais bertangkai tirus

- e) Kemudian pasang arbor pada *spindle* mesin dengan cara memasukan arbor kedalam lubang *spindle* sehingga pen pembawa pada *spindlenya* tepat masuk dalam alur pada arbor.
- f) Pegang arbor sambil ditekan keatas.
- g) Kencangkan arbor dengan baut penarik dengan cara mengencangkan mur penjaminya.
- h) Untuk melihat putaran mesin jalankan *spindle* dengan putaran sedang.

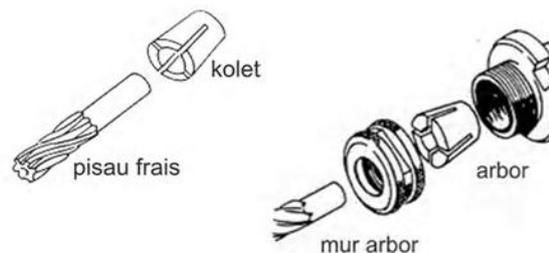


Gambar 3.52. Memasang arbor pada *spindle*

3) Memasang pisau frais bertangkai lurus

Cara memasang pisau frais yang bertangkai lurus yaitu dengan menggunakan kolet yang dipasang pada arbor. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu dilakukan :

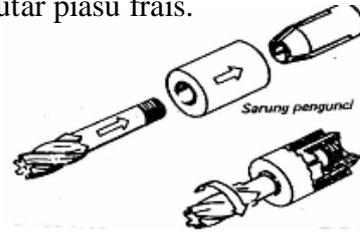
- a) Pilih kolet yang sesuai dengan ukuran pisau frais.
- b) Pastikan lubang arbor dan kolet dalam keadaan bersih sebelum dimasukan.
- c) Masukan mur pengunci.
- d) Pegang pisau frais dan keraskan mur pengunci sehingga cukup kuat dengan menggunakan kunci khusus.
- e) Masukan pisau frais kedalam kolet.



Gambar 3.53. Memasang pisau frais bertangkai

4) Memasang pisau frais bertangkai dan berulir

Cara memasang pisau frais yang berulir yaitu dengan cara memasukan pisau frais kedalam kolet kemudian putar pisau frais.

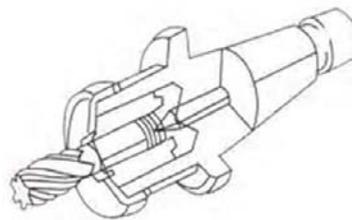


Gambar 3.54. Memasang pisau frais bertangkai dan berulir

5) Memasang kolet kedalam arbor

Langkah-langkah yang harus diperhatikan untuk memasang kolet kedalam arbor yaitu :

- a) Masukkan gabungan kolet, sarung dan frais kedalam lubang arbor dengan teliti sehingga ujung sarung masih menonjol sedikit di luar arbor
- b) Kemudian masukkan mur pengunci sampai menyentuh ujung sarung dan kemudian putar satu setengah putaran.

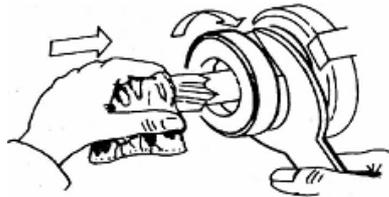


Gambar 3.55. Memasang kolet ke dalam arbor

6) Melepas pisau frais dari arbor

Lakukan langkah-langkah berikut untuk melepas pisau frais dari arbor :

- a) Posisikan roda gigi pada posisi kecepatan terendah.
- b) Lepaskan mur pengunci dengan mempergunakan kunci.
- c) Lepaskan pisau frais sehingga bersama-sama kolet lepas dari arbor.
- d) Putar pisau frais sehingga lepas dari kolet.



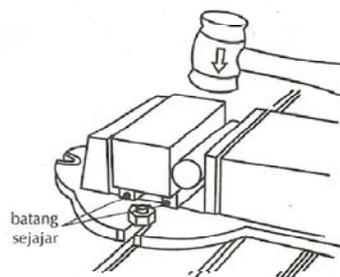
Gambar 3.56. Melepas pisau frais dari arbor

9. Mengefrais Rata

Langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam mengefrais rata yaitu :

a. Menyetel benda kerja

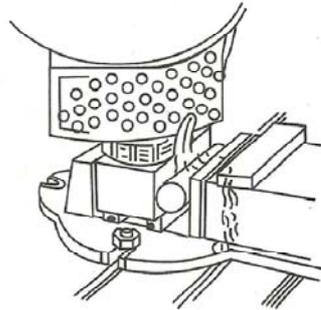
- 1) Gunakan sepasang *parallel block* untuk meninggikan permukaan benda kerja sehingga permukaan akhir yang akan difrais lebih tinggi dari permukaan ragum agar pisau frais tidak terbentur ragum.
- 2) Pastikan benda kerja dan ragum dalam keadaan bersih.
- 3) Posisikan bagian sisi benda kerja yang rata pada mulut ragum yang tetap.
- 4) Tempatkan benda kerja pada *parallel block* yang panjangnya sama dengan lebar mulut ragum.
- 5) Gunakan besi bulat berdiameter kira-kira $\frac{3}{4}$ inchi yang panjangnya sama dengan benda kerja sebagai penganjal pada bagian mulut ragum yang bergerak.
- 6) Kencangkan sedikit ragum sambil benda kerja dipukul dengan palu plastik sehingga benda kerja benar-benar rata.
- 7) Gunakan *water pas* untuk mengecek kerataannya.
- 8) Kencangkan kembali ragum hingga ragum benar-benar kuat.



Gambar 3.57. Meyetel benda kerja

b. Mengefrais bidang pertama

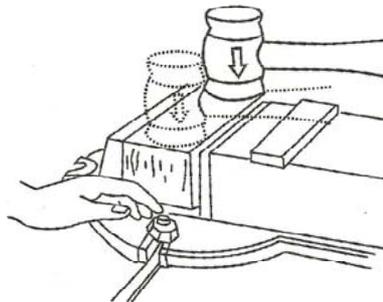
- 1) Letakkan *parallel blok* pada badan ragum untuk mengantisipasi agar cairan pendingin tidak lari kemana-mana.
- 2) Letakkan sehelai kertas pada permukaan benda kerja untuk menentukan letak pisau frais tepat diatas permukaan benda kerja.
- 3) Makankan pisau frais pada benda kerja dan berikan cairan pendingin.
- 4) Bersihkan ragum beram dengan sikat.
- 5) Cek permukaan benda kerja setelah selesai difrais dalam keadaan *spindle* tidak berputar.



Gambar 3.58. Mengefrais bidang pertama

c. Mengefrais bidang kedua

- 1) Lepaskan benda kerja dari ragum.
- 2) Bersihkan ragum dan *parallel blok* dan hilangkan beram dari benda kerja.
- 3) Posisikan bagian sisi benda kerja yang sudah difrais pada mulut ragum yang tetap, kencangkan ragumnya seperti semula. Bila perlu gunakan water pas untuk memastikan kerataannya.
- 4) Lakukan pengefraisan bidang kedua seperti saat mengefrais bidang pertama.



Gambar 3.59. Mengefrais bidang kedua

d. Mengefrais bidang ketiga

- 1) Lepaskan benda kerja dari ragum.
- 2) Bersihkan ragum dan *parallel block* dan hilangkan beram dari benda kerja.
- 3) Gunakan penyiku untuk memeriksa kesikuan permukaan benda yang sudah difrais.
- 4) Posisikan bagian sisi pertama benda kerja yang sudah difrais pada mulut ragum yang tetap dan bagian sisi kedua posisikan pada *parallel block*.
- 5) Kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukulnya menggunakan palu plastik.
- 6) Lakukan pemakanan pada benda kerja.

e. Mengefrais bidang keempat

- 1) Lepaskan benda kerja dari ragum.
- 2) Bersihkan ragum dan *parallel block* dan hilangkan beram dari benda kerja.
- 3) Gunakan penyiku untuk memeriksa kesikuan permukaan benda yang sudah difrais.
- 4) Posisikan bagian sisi benda kerja yang belum difrais menonjol keatas.
- 5) Kencangkan ragum sambil mengatur kerataan benda kerja dengan cara memukul-mukulnya menggunakan palu plastik.
- 6) Lakukan pemakanan pada benda kerja.
- 7) Lepaskan benda kerja dari ragum
- 8) Periksa semua ukuran dan kesikuan benda kerja yang sudah difrais.

10. Mengefrais Bertingkat

Melakukan pengefraisan bertingkat dapat dilakukan secara mendatar maupun tegak. Pisau frais yang biasanya digunakan untuk mengefrais bagian sisi atau bertingkat yaitu pisau ujung atau *shell and mill*. Pisau ini dipasang pada poros bentuk C tanpa ditahan oleh penahan.

11. Mengefrais Alur

Pisau yang dapat digunakan untuk mengefrais alur yaitu pisau ujung, pisau samping dan pisau alur T dan lain-lain, sesuai dengan bentuk alur yang akan dibuat. Demikian halnya dalam pencekaman benda kerja yang akan difrais dapat digunakan ragum, dijepit pada meja dengan klem atau dipasang diantara dua senter.

Lampiran 30.
Surat Peryataan *Judgment* Materi
Pembelajaran

INSTRUMEN UJI AHLI MATERI PEMBELAJARAN

Materi : Menggunakan Mesin Frais
 Sasaran Program : Peserta didik SMKN 2 Wonosari kelas X
 Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Jigsaw Terhadap Prestasi Belajar Peserta Didik Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) Di SMKN 2 Wonosari.
 Penyusun Penelitian : Nurhadi Setyo Nugroho
 Validator : Apri Nuryanto, M. T.

Petunjuk :

Lembar instrumen ini dibuat untuk mengetahui pendapat bapak sebagai Ahli Materi tentang melakukan pekerjaan dengan mesin frais. Pendapat, kritik, saran, penilaian dan komentar bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan:

4 = sangat baik

3 = baik

2 = cukup

1 = kurang baik

NO	PERTANYAAN	SKOR			
		4	3	2	1
1	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar dan standar kompetensi		√		
2	Kesesuaian materi dengan kebutuhan siswa		√		
3	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran		√		

4	Kelengkapan materi			✓	
5	Kebenaran materi			✓	
6	Kejelasan materi		✓		
7	Keruntutan materi		✓		
8	Kemudahan memahami materi		✓		
9	Kelengkapan soal-soal latihan dan tugas			✓	
10	Kesesuaian materi dengan soal-soal latihan dan tugas yang diberikan			✓	
11	kejelasan petunjuk belajar		✓		
12	Kejelasan bahasa yang digunakan		✓		
13	Ketepatan kata atau istilah yang digunakan			✓	
14	Kebenaran kata atau istilah yang digunakan		✓		
15	Kesesuaian judul dengan materi		✓		
16	Kesesuaian gambar dengan materi		✓		

Saran dan kritik untuk menyempurnakan modul

1. Perbaiki cetakan yg tidak jelas
2. Cek soal / evaluasi akhir dg kompetensi
3. Gambar yg kurang jelas bisa diganti

Kesimpulan

Penggunaan Modul Pada Mata Diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) untuk bahan ajar pada saat penelitian menggunakan metode Jigsaw dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 16/8 2011
Validator,


Apri Nuryanto, M. I.
NIP. 19740421 200112 1 001

INSTRUMEN UJI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Materi : Menggunakan Mesin Frais
 Sasaran Program : Peserta didik SMKN 2 Wonosari kelas X
 Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Jigsaw Terhadap Prestasi Belajar Peserta Didik Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) Di SMKN 2 Wonosari.
 Penyusun Penelitian : Nurhadi Setyo Nugroho
 Validator : Dwi Rahdiyanta, M. Pd.

Petunjuk :

Lembar instrumen ini dibuat untuk mengetahui pendapat bapak sebagai Ahli Media tentang melakukan pekerjaan dengan mesin frais. Pendapat, kritik, saran, penilaian dan komentar bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan:

4 = sangat baik

3 = baik

2 = cukup

1 = kurang baik

NO	PERTANYAAN	SKOR			
		4	3	2	1
1	Ketepatan pemilihan ukuran huruf		√		
2	Kejelasan ukuran huruf yang digunakan		√		
3	Ketepatan pemilihan bentuk/jenis huruf	√			

4	Kejelasan bentuk/jenis huruf		✓		
5	Kejelasan gambar yang disajikan		✓		
6	Kesesuaian pemilihan gambar dengan materi		✓		
7	Ketepatan ukuran gambar		✓		
8	Ketepatan penempatan gambar			✓	
9	Ketepatan pemilihan warna		✓		
10	Ketepatan jarak: baris, alinea, dan karakter pada teks atau kalimat.		✓		
11	Kemenarikan gambar pada cover		✓		
12	Kesesuaian tata letak gambar dan tulisan pada sampul		✓		
13	Konsistensi kata dan istilah yang digunakan dalam kalimat			✓	
14	Konsistensi ukuran huruf yang digunakan		✓		
15	Konsistensi ukuran huruf yang digunakan		✓		
16	Keterbacaan teks atau kalimat		✓		
17	Kemenarikan tampilan halaman yang disajikan		✓		
18	Ketepatan ukuran kolom/table yang digunakan		✓		
19	Ketepatan penempatan kolom/table pada modul			✓	
20	keteraturan antar bab/sub bab dalam isi materi		✓		

Saran dan kritik untuk menyempurnakan modul

1. *Jika ditambahkan penyempurnaan gambar (A. perijles)*

2.

3.

Kesimpulan

Penggunaan Modul Pada Mata Diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) untuk bahan ajar pada saat penelitian menggunakan metode Jigsaw dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 18/8 2011

Validator,


Dwi Randiyanta, M. Pd.
NIP. 19620215 19860 1 002

INSTRUMEN UJI AHLI MATERI PEMBELAJARAN

Materi : Menggunakan Mesin Frais
 Sasaran Program : Peserta didik SMKN 2 Wonosari kelas X
 Judul Penelitian : Pengaruh Metode Pembelajaran Jigsaw Terhadap Prestasi Belajar Peserta Didik Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) Di SMKN 2 Wonosari.
 Penyusun Penelitian : Nurhadi Setyo Nugroho
 Validator : Amir Saryanto

Petunjuk :

Lembar instrumen ini dibuat untuk mengetahui pendapat bapak sebagai Ahli Materi tentang melakukan pekerjaan dengan mesin frais. Pendapat, kritik, saran, penilaian dan komentar bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Bapak memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda "√" pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan:

4 = sangat baik

3 = baik

2 = cukup

1 = kurang baik

NO	PERTANYAAN	SKOR			
		4	3	2	1
1	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar dan standar kompetensi		✓		
2	Kesesuaian materi dengan kebutuhan siswa		✓		
3	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	✓			

4	Kelengkapan materi		✓		
5	Kebenaran materi	✓			
6	Kejelasan materi	✓			
7	Keruntutan materi		✓		
8	Kemudahan memahami materi		✓		
9	Kelengkapan soal-soal latihan dan tugas		✓		
10	Kesesuaian materi dengan soal-soal latihan dan tugas yang diberikan		✓		
11	kejelasan petunjuk belajar		✓		
12	Kejelasan bahasa yang digunakan		✓		
13	Ketepatan kata atau istilah yang digunakan		✓		
14	Kebenaran kata atau istilah yang digunakan			✓	
15	Kesesuaian judul dengan materi		✓		
16	Kesesuaian gambar dengan materi		✓		

Saran dan kritik untuk menyempurnakan modul

1. PERLU DIBELAJAKAN MENGGUNAKAN BAHASA INTERNASIONAL
2. PENULISAN INSTRUMEN DIBUAT YANG JELAS
3. PERLU LEBIH BANYAK INSTRUMEN PENILAIAN

Kesimpulan

Penggunaan Modul Pada Mata Diklat Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) untuk bahan ajar pada saat penelitian menggunakan metode Jigsaw dinyatakan :

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 03 Juli 2011
Validator,



(Amir Saryanto)

Lampiran 31.
Surat keterangan *judgment Instrumen*

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amir Saryanto
 Instansi : SMKN 2 Wonosari
 Jabatan : Guru

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul **"PENGARUH METODE PEMELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD) DI SMKN 2 WONOSARI"** oleh peneliti :

Nama : Nurhadi Setyo Nugroho
 NIM : 07503244013
 Prodi : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan pada butir-butir soal berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka masukan untuk instrumen tersebut adalah :

- Diperbanyak soal-soal yang menggunakan bahasa Inggris
- Ada soal yang belum diajarkan materinya.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan dalam pengumpulan data di lapangan.

Yogyakarta, 20 Juli 2011

Validator,



(Amir Saryanto)

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yatin Ngadiyono, M. Pd.
 Instansi : FT UNY
 Jabatan : Dosen

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul **"PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD) DI SMKN 2 WONOSARI"** oleh peneliti :

Nama : Nurhadi Setyo Nugroho
 NIM : 07503244013
 Prodi : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan pada butir-butir soal berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka masukan untuk instrumen tersebut adalah :

- Men: sesuai dan silabus.
- Tingkat soal sesuai standar hierarki
- Penggunaan kata yg tepat & baik

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan dalam pengumpulan data di lapangan.

Yogyakarta,2011

Validator,



(Yatin Ngadiyono, M. Pd.)
 NIP. 19630621 199002 1 001

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yatin Ngadiyono, M. Pd.

Instansi : FT UNY

Jabatan : Dosen

Telah membaca instrumen penelitian yang berjudul **“PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD) DI SMKN 2 WONOSARI”** oleh peneliti :

Nama : Nurhadi Setyo Nugroho

NIM : 07503244013

Prodi : Pendidikan Teknik Mesin

Setelah memperhatikan pada butir-butir soal berdasarkan kisi-kisi instrumennya, maka masukan untuk instrumen tersebut adalah :

- Kisi-kisi soal di silabus.
- Try out soal di buat berdasarkan kisi-kisi
- Pengunaan kata ya, tepat & baik

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan dalam pengumpulan data di lapangan.

Yogyakarta,2011

Validator,



(Yatin Ngadiyono, M. Pd.)

NIP. 19630621 199002 1 001

Yogyakarta, Juli 2011

Hal : Permohonan Validasi
lamp : 1 bendel

Kepada Yth,

.....
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik UNY
di Yogyakarta.

Dengan hormat,

Berkenaan dengan akan dilaksanakan penelitian di SMKN 2 Wonosari, yang menggunakan soal *Pre-Test* dan *Post-Test* untuk instrumen penelitian. Dengan ini saya mohon dengan hormat bantuan Bapak untuk memberi *judgement*, saran serta masukan mengenai instrumen penelitian yang berjudul **"PENGARUH METODE PEMBELAJARAN *JIGSAW* TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD) DI SMKN 2 WONOSARI"**

Bersama dengan ini peneliti melampirkan materi pembelajaran yang akan disampaikan bersama dengan soal *Pre-Test* dan *Post-Test*. Demikian dari saya, atas bantuan Bapak saya mengucapkan terima kasih.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Dr. Zainur Rofiq)

NIP. 19640203 198812 1 001

Pemohon



Nurhadi Setyo Nugroho
NIM.07503244013

Lampiran 32.
Surat Perijinan Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 00592

6

Nomor : 2026/UN34.15/PL/2011
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

28 Juli 2011

Yth.

1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
2. Bupati Gunungkidul c.q. Kepala Bappeda Kabupaten Gunungkidul
3. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi DIY
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Kabupaten Gunungkidul
5. Kepala SMK N 2 Wonosari

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"Pengaruh Metode Pembelajaran Jigsaw terhadap Hasil Belajar Menggunakan Mesin Operasi Dasar (MMOD) Di SMKN 2 Wonosari"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1	Nurhadi Setyo N	07503244013	Pend. Teknik Mesin - S1	SMK N 2 Wonosari

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Dr. Zainur Rofiq
NIP : 19640203 198812 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 28 Juli 2011 sampai dengan selesai.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Dekan,
u.b. Pembantu Dekan I,

Dr. Sudji Munadi
NIP 19530310 197803 1 003

Tembusan:
Ketua Jurusan
Ketua Program Studi



PEMERINTAH KABUPATEN GUNUNGKIDUL
KANTOR PELAYANAN TERPADU

Alamat : Jalan Brigjen Katamso No. 1 Tlp (0274) 391942 Wonosari 55812

SURAT KETERANGAN / IJIN

Nomor : 421/KPTS/VIII/2011

- Membaca : Surat dari Setda Propinsi DIY, Nomor : 070/6122/V/2011 tanggal 29 Juli 2011, hal : Izin Penelitian
- Mengingat : 1. Keputusan Menteri dalam Negeri Nomor 9 Tahun 1983 tentang Pedoman Pendataan Sumber dan Potensi Daerah;
2. Keputusan Menteri dalam Negeri Nomor 61 Tahun 1983 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelaksanaan Penelitian dan Pengembangan di lingkungan Departemen Dalam Negeri;
3. Surat Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 38/12/2004 tentang Pemberian Izin Penelitian di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta;
- Dijijinkan kepada :
Nama : NURIADI SETYO NUGROHO
NIM : 07503241013
Fakultas/Instansi : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat Instansi : Karangmalang, Yogyakarta
Alamat Rumah : Selang II, Selang, Wonosari, Gunungkidul
Keperluan : Ijin penelitian untuk penyusunan Skripsi dengan judul "PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD) DI SMK N 2 WONOSARI"
- Lokasi Penelitian : SMK N 2 Wonosari Gunungkidul
- Dosen Pembimbing : Dr. Zainur Rofiq
- Waktunya : 1 Agustus 2011 s/d 01 Oktober 2011
- Dengan ketentuan :
- Terlebih dahulu memenuhi/melaporkan diri kepada Pejabat setempat (Camat, Lurah/Kepala Desa, Kepala Instansi) untuk mendapat petunjuk seperlunya.
1. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan yang berlaku setempat
 2. Wajib memberi laporan hasil penelitiannya kepada Bupati Gunungkidul (cq. Kepala BAPPEDA Kab. Gunungkidul).
 3. Ijin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Pemerintah dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
 4. Surat ijin ini dapat diajukan lagi untuk mendapat perpanjangan bila diperlukan sesuai aturan yang berlaku.
 5. Surat ijin ini dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut diatas.
- Kemudian kepada para Pejabat Pemerintah setempat diharapkan dapat memberikan bantuan seperlunya.



Tembusan disampaikan kepada Yth.

1. Bupati Gunungkidul (sebagai laporan);
2. Kepala BAPPEDA Kab. Gunungkidul;
3. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olah Raga Kab. Gunungkidul;
4. Kepala Badan Kesbangpolinmas dan PB. Kab. Gunungkidul;
5. Kepala SMK N 2 Wonosari. Kab. Gunungkidul;



PEMERINTAH PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA
SMK NEGERI 2 WONOSARI

Jl. KH. Agus Salim No. 17, Wonosari, Gunungkidul 55813
Telp.(0274) 391019; Fax (0274)392454
Http://www.smkn2wonosari.sch.id E-mail : stmnegerigk@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

No. : 070/0709

Berdasarkan Surat dari Kantor Pelayanan Terpadu Kabupaten Gunungkidul Nomor : 421/KPTS/VIII/2011, tertanggal 1 Agustus 2011, tentang: Ijin Penelitian, maka Kepala SMK Negeri 2 Wonosari menerangkan bahwa :

Nama : **NURHADI SETYO NUGROHO**
No. Mhs. : 07503241013
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian pada tanggal 1 Agustus 2011 sampai dengan 1 Oktober 2011 dengan judul "**PENGARUH METODE PEMBELAJARAN JIGSAW TERHADAP HASIL BELAJAR MENGGUNAKAN MESIN OPERASI DASAR (MMOD) DI SMK NEGERI 2 WONOSARI**"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wonosari, 12 Oktober 2011

Kepala SMKN 2 Wonosari



Drs. SANGKIN, M.Pd.

NIP. 19630302 199003 1 005

Tabel 1. Pertemuan 1

Kel. Asal	No.	Nama	Efektifitas			
			A	B	C	D
1	1	Adam Ridwansyah	1			1
	2	Aji Saputra		1		1
	3	Andri Setiawan	1		1	
	4	Andri Setiawan	1		1	
	5	Anwar Ananto	1	1		1
	6	Arif Pambudi				
2	7	Bagus Permadi	1	1	1	1
	8	Dedy Setyawan				
	9	Deni Ardiyanto				1
	10	Dian Pratama	1	1		
	11	Doni Triatmojo	1	1	1	1
	12	Dwi Riyanto				
3	13	Eko Supriyanto		1	1	
	14	Erwin Huda Maulana	1			
	15	Esmadiyanto	1			1
	16	Fauzzan Aditya				
	17	Hafid Gani D.	1		1	
	18	Hari Purnomo			1	1
	19	Hendri Ardani		1		
4	20	Herjuna A.S.				1
	21	Heru Setiawan				1
	22	Ibnu Abbas	1			
	23	Isman Jayanto	1	1		
	24	Janu Rahmat W.	1	1		
	25	Ma'ruf Yunarko	1			
	26	M. Roffi H.S.				1
5	27	Muhammad Abdul R.			1	1
	28	Rahmat Rafi'an				
	29	Riza Sutrisno	1	1		1
	30	Rizal Setiawan				
	31	Sidik Ardiyan		1		
	32	Yuli setiyawan	1	1	1	1
		TOTAL	16	12	9	14

Sumber: Pengamatan dan penilaian terhadap peserta didik

Tabel 2. Pertemuan ke 2

Kel. Asal	No.	Nama	Efektivitas			
			A	B	C	D
1	1	Adam Ridwansyah	1		1	1
	2	Aji Saputra		1		1
	3	Andri Setiawan	1		1	
	4	Andri Setiawan	1		1	
	5	Anwar Ananto	1	1		1
	6	Arif Pambudi				
2	7	Bagus Permadi	1	1	1	1
	8	Dedy Setyawan				
	9	Deni Ardiyanto	1			1
	10	Dian Pratama	1	1		
	11	Doni Triatmojo	1	1	1	1
	12	Dwi Riyanto	1			
3	13	Eko Supriyanto		1	1	1
	14	Erwin Huda Maulana	1			
	15	Esmadiyanto	1	1		1
	16	Fauzzan Aditya		1		
	17	Hafid Gani D.	1		1	
	18	Hari Purnomo			1	1
	19	Hendri Ardani	1	1		
4	20	Herjuna A.S.				1
	21	Heru Setiawan			1	1
	22	Ibnu Abbas	1			
	23	Isman Jayanto	1	1		1
	24	Janu Rahmat W.	1	1	1	
	25	Ma'ruf Yunarko	1			
	26	M. Roffi H.S.				1
5	27	Muhammad Abdul R.		1	1	1
	28	Rahmat Rafi'an				
	29	Riza Sutrisno	1	1		1
	30	Rizal Setiawan	1			
	31	Sidik Ardiyan		1		1
	32	Yuli setiyawan	1	1	1	1
		TOTAL	20	15	12	17

Sumber: Pengamatan dan penilaian terhadap peserta didik

Tabel 3. Pertemuan Ke 3

Kel. Asal	No.	Nama	Efektivitas			
			A	B	C	D
1	1	Adam Ridwansyah	1		1	1
	2	Aji Saputra		1		1
	3	Andri Setiawan	1	1	1	1
	4	Andri Setiawan	1		1	
	5	Anwar Ananto	1	1		1
	6	Arif Pambudi				1
2	7	Bagus Permadi	1	1	1	1
	8	Dedy Setyawan				1
	9	Deni Ardiyanto	1		1	1
	10	Dian Pratama	1	1		
	11	Doni Triatmojo	1	1	1	1
	12	Dwi Riyanto	1			
3	13	Eko Supriyanto		1	1	1
	14	Erwin Huda Maulana	1			
	15	Esmadiyanto	1	1		1
	16	Fauzzan Aditya		1		
	17	Hafid Gani D.	1		1	
	18	Hari Purnomo			1	1
	19	Hendri Ardani	1	1		
4	20	Herjuna A.S.			1	1
	21	Heru Setiawan	1	1	1	1
	22	Ibnu Abbas	1			
	23	Isman Jayanto	1	1		1
	24	Janu Rahmat W.	1	1	1	
	25	Ma'ruf Yunarko	1	1		1
	26	M. Roffi H.S.				1
5	27	Muhammad Abdul R.	1	1	1	1
	28	Rahmat Rafi'an	1			
	29	Riza Sutrisno	1	1	1	1
	30	Rizal Setiawan	1		1	1
	31	Sidik Ardiyan		1		1
	32	Yuli setiyawan	1	1	1	1
		TOTAL	23	18	16	22

Sumber: Pengamatan dan penilaian terhadap peserta didik

Tabel 4. Pertemuan Ke 4

Kel. Asal	No.	Nama	Efektivitas			
			A	B	C	D
1	1	Adam Ridwansyah	1		1	1
	2	Aji Saputra		1		1
	3	Andri Setiawan	1	1	1	1
	4	Andri Setiawan	1	1	1	
	5	Anwar Ananto	1	1		1
	6	Arif Pambudi			1	1
2	7	Bagus Permadi	1	1	1	1
	8	Dedy Setyawan				1
	9	Deni Ardiyanto	1		1	1
	10	Dian Pratama	1	1		1
	11	Doni Triatmojo	1	1	1	1
	12	Dwi Riyanto	1		1	
3	13	Eko Supriyanto		1	1	1
	14	Erwin Huda Maulana	1		1	1
	15	Esmadiyanto	1	1	1	1
	16	Fauzzan Aditya	1	1		1
	17	Hafid Gani D.	1	1	1	
	18	Hari Purnomo	1		1	1
	19	Hendri Ardani	1	1	1	
4	20	Herjuna A.S.	1		1	1
	21	Heru Setiawan	1	1	1	1
	22	Ibnu Abbas	1			1
	23	Isman Jayanto	1	1	1	1
	24	Janu Rahmat W.	1	1	1	1
	25	Ma'ruf Yunarko	1	1	1	1
	26	M. Roffi H.S.	1		1	1
5	27	Muhammad Abdul R.	1	1	1	1
	28	Rahmat Rafi'an	1			1
	29	Riza Sutrisno	1	1	1	1
	30	Rizal Setiawan	1		1	1
	31	Sidik Ardiyan		1	1	1
	32	Yuli setiyawan	1	1	1	1
		TOTAL	27	20	25	28

Sumber: Pengamatan dan penilaian terhadap peserta didik

Tabel 4. Rata- Rata Persentase Efektivitas Peserta Didik

item	Indikator	Pertemuan Ke				Catatan
		I	II	III	IV	
A	Memperhatikan arahan dari guru	50%	62,50%	71,87%	84,37%	Meningkat
B	Mencatat dan bertanya saat diskusi	37,50%	46,88%	56,25%	62,50%	Meningkat
C	Keaktifan peserta didik saat diskusi	28,12%	37,50%	50%	78,12%	Meningkat
D	Pengumpulan tugas individu	43,75%	53,12%	68,75%	87,50%	Meningkat
	Rata- rata	40%	50,00%	61,72%	78,12%	Meningkat

Sumber: Hasil perhitungan nilai efektifitas peserta didik di kelas

Keterangan:

A = Memperhatikan arahan yang diberikan oleh guru Nilai = 1

B = Mencatat dan bertanya saat diskusi berlangsung Nilai = 1

C = Keaktifan peserta didik saat diskusi berlangsung Nilai = 1

D = Pengumpulan tugas individu Nilai = 1

Lampiran 34. Foto- Foto Kegiatan Penelitian

Gambar 1. Foto Uji coba Instrumen



Foto Peserta Didik Mengerjakan Instrumen



Foto Peserta Didik Mengerjakan Instrumen



Foto Peserta Didik Mengerjakan Instrumen

Gambar 2. Foto Proses Pembelajaran *Jigsaw*



Foto peserta didik membentuk kelompok asal



Foto peserta didik membentuk kelompok ahli



Foto peserta didik berdiskusi mengerjakan materi yang diberikan guru

Gambar 3. Foto Proses Pembelajaran Konvensional



Foto peserta didik memperhatikan penjelasan guru



Foto Peserta didik mencatat penjelasan dari guru



Foto peserta didik mengerjakan soal

Lampiran 34. Tabel Nilai distribusi t

α untuk uji dua pihak (two tail test)						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
α untuk uji satu pihak (one tail test)						
dk	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,692	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,691	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,690	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,689	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,688	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,687	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Lampiran 35. Tabel Nilai Chi Kuadrat

dk	Taraf signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635
2	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,341
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209
11	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725
12	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217
13	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688
14	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141
15	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578
16	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000
17	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409
18	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805
19	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191
20	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566
21	20,337	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932
22	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	40,289
23	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638
24	23,337	27,096	29,553	33,196	35,415	42,980
25	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314
26	25,336	29,246	31,795	35,563	38,885	45,642
27	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963
28	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278
29	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588
30	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892

Lampiran 36. Nilai- nilai berdistribusi F (Sugiyono, 2007: 383)

NILAI-NILAI UNTUK DISTRIBUSI F

Baris atas untuk 5%
Baris bawah untuk 1%

V₁ = dk pembelang

V ₂ = dk pembeluh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞	
1	161	203	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	246	246	250	251	252	253	253	254	254	254	254
2	4,052	4,699	5,003	5,225	5,399	5,528	5,628	5,701	5,752	5,792	5,822	5,844	5,858	5,868	5,874	5,878	5,258	5,268	5,272	5,274	5,275	5,275	5,275	5,275	5,275
3	13,51	15,00	15,19	15,25	15,30	15,33	15,36	15,37	15,38	15,39	15,4	15,41	15,42	15,43	15,44	15,45	15,46	15,47	15,48	15,49	15,49	15,49	15,50	15,50	15,50
4	24,12	26,8	27,48	28,17	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,13	27,05	26,98	26,93	26,89	26,86	26,80	26,41	26,25	26,15	26,07	26,01	25,96	25,92	25,89
5	31,59	34,77	35,58	36,30	36,29	36,16	36,06	36,00	35,95	35,90	35,85	35,81	35,77	35,74	35,72	35,70	35,66	35,14	34,98	34,89	34,82	34,77	34,73	34,70	34,68
6	37,45	40,87	41,76	42,43	42,38	42,22	42,14	42,10	42,06	42,03	42,00	41,97	41,94	41,92	41,91	41,90	41,87	41,23	41,07	40,98	40,91	40,86	40,83	40,81	40,80
7	42,00	45,61	46,55	47,17	47,09	46,91	46,81	46,77	46,74	46,71	46,68	46,65	46,63	46,62	46,61	46,60	46,56	45,92	45,76	45,67	45,60	45,55	45,52	45,50	45,49
8	45,59	49,33	50,30	50,86	50,76	50,57	50,46	50,42	50,39	50,36	50,33	50,31	50,29	50,28	50,27	50,26	50,22	49,58	49,42	49,33	49,26	49,21	49,18	49,16	49,15
9	48,54	52,39	53,39	53,90	53,78	53,59	53,47	53,43	53,40	53,37	53,34	53,32	53,30	53,29	53,28	53,27	53,23	52,59	52,43	52,34	52,27	52,22	52,19	52,17	52,16
10	51,04	54,99	55,99	56,46	56,33	56,14	56,02	55,98	55,95	55,92	55,89	55,87	55,85	55,84	55,83	55,82	55,78	55,14	54,98	54,89	54,82	54,77	54,74	54,72	54,71
11	53,18	57,22	58,23	58,66	58,53	58,34	58,22	58,18	58,15	58,12	58,09	58,07	58,05	58,04	58,03	58,02	57,98	57,34	57,18	57,09	57,02	56,97	56,94	56,92	56,91

(lanjutan Lampiran 36)

Tabel 2. - 25 (lanjutan)

No. Pelebur	T																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	18	20	24	30	40	50	75	100	200	300	500	
11	4,75	3,84	3,48	3,25	3,11	3,01	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,68	2,64	2,61	2,58	2,55	2,52	2,50	2,48	2,46	2,44	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32
12	4,80	3,90	3,54	3,31	3,17	3,07	2,99	2,92	2,87	2,83	2,79	2,75	2,71	2,68	2,65	2,62	2,60	2,58	2,56	2,54	2,52	2,50	2,48	2,46	2,44	2,42	2,40
13	4,85	3,95	3,59	3,36	3,22	3,12	3,04	2,97	2,92	2,88	2,84	2,80	2,76	2,73	2,70	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,55	2,53	2,51	2,49	2,47	2,45
14	4,90	4,00	3,64	3,41	3,27	3,17	3,09	3,02	2,97	2,93	2,89	2,85	2,81	2,78	2,75	2,72	2,70	2,68	2,66	2,64	2,62	2,60	2,58	2,56	2,54	2,52	2,50
15	4,95	4,05	3,69	3,46	3,32	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,90	2,86	2,83	2,80	2,77	2,75	2,73	2,71	2,69	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,55
16	5,00	4,10	3,74	3,51	3,37	3,27	3,19	3,12	3,07	3,03	2,99	2,95	2,91	2,88	2,85	2,82	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72	2,70	2,68	2,66	2,64	2,62	2,60
17	5,05	4,15	3,79	3,56	3,42	3,32	3,24	3,17	3,12	3,08	3,04	3,00	2,96	2,93	2,90	2,87	2,85	2,83	2,81	2,79	2,77	2,75	2,73	2,71	2,69	2,67	2,65
18	5,10	4,20	3,84	3,61	3,47	3,37	3,29	3,22	3,17	3,13	3,09	3,05	3,01	2,98	2,95	2,92	2,90	2,88	2,86	2,84	2,82	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72	2,70
19	5,15	4,25	3,89	3,66	3,52	3,42	3,34	3,27	3,22	3,18	3,14	3,10	3,06	3,03	3,00	2,97	2,95	2,93	2,91	2,89	2,87	2,85	2,83	2,81	2,79	2,77	2,75
20	5,20	4,30	3,94	3,71	3,57	3,47	3,39	3,32	3,27	3,23	3,19	3,15	3,11	3,07	3,04	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,91	2,89	2,87	2,85	2,83	2,81	2,79
21	5,25	4,35	4,00	3,77	3,63	3,53	3,45	3,38	3,33	3,29	3,25	3,21	3,17	3,13	3,10	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,91	2,89	2,87	2,85
22	5,30	4,40	4,05	3,82	3,68	3,58	3,50	3,43	3,38	3,34	3,30	3,26	3,22	3,18	3,14	3,11	3,09	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99	2,97	2,95	2,93	2,91	2,89
23	5,35	4,45	4,10	3,87	3,73	3,63	3,55	3,48	3,43	3,39	3,35	3,31	3,27	3,23	3,19	3,16	3,14	3,12	3,10	3,08	3,06	3,04	3,02	3,00	2,98	2,96	2,94
24	5,40	4,50	4,15	3,92	3,78	3,68	3,60	3,53	3,48	3,44	3,40	3,36	3,32	3,28	3,24	3,21	3,19	3,17	3,15	3,13	3,11	3,09	3,07	3,05	3,03	3,01	2,99
25	5,45	4,55	4,20	3,97	3,83	3,73	3,65	3,58	3,53	3,49	3,45	3,41	3,37	3,33	3,29	3,26	3,24	3,22	3,20	3,18	3,16	3,14	3,12	3,10	3,08	3,06	3,04
26	5,50	4,60	4,25	4,02	3,88	3,78	3,70	3,63	3,58	3,54	3,50	3,46	3,42	3,38	3,34	3,31	3,29	3,27	3,25	3,23	3,21	3,19	3,17	3,15	3,13	3,11	3,09

(Lanjutan Lampiran 36)

$V_1 = \text{di panti ang}$

$V_1 = \text{di}$																													
Pertemuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	48	56	72	100	200	300	0	
40	4,00	3,15	2,70	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,70	1,65	1,59	1,54	1,48	1,43	1,38	1,33	1,28	1,23	1,18	1,13	1,08	1,03
50	7,00	4,91	4,19	3,65	3,31	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,56	2,50	2,40	2,32	2,20	2,12	2,03	1,93	1,87	1,74	1,68	1,63	1,58	1,53	1,48	1,43	1,38	1,33	1,28
60	3,91	3,11	2,75	2,51	2,36	2,24	2,15	2,08	2,02	1,98	1,94	1,90	1,86	1,80	1,73	1,68	1,63	1,57	1,54	1,49	1,45	1,40	1,37	1,33	1,28	1,23	1,18	1,13	1,08
70	7,04	4,85	4,10	3,62	3,31	3,09	2,83	2,79	2,70	2,61	2,54	2,47	2,37	2,30	2,18	2,09	2,00	1,90	1,84	1,76	1,71	1,66	1,61	1,56	1,51	1,46	1,41	1,36	1,31
80	3,93	3,13	2,74	2,50	2,35	2,23	2,14	2,07	2,01	1,97	1,93	1,89	1,84	1,79	1,72	1,67	1,62	1,56	1,53	1,47	1,43	1,38	1,33	1,28	1,23	1,18	1,13	1,08	1,03
100	7,04	4,82	4,08	3,60	3,28	3,07	2,81	2,77	2,69	2,62	2,55	2,48	2,38	2,32	2,15	2,07	1,98	1,88	1,82	1,74	1,69	1,64	1,59	1,54	1,49	1,44	1,39	1,34	1,29
125	3,95	3,15	2,72	2,48	2,29	2,21	2,12	2,05	1,99	1,95	1,91	1,88	1,82	1,77	1,70	1,65	1,60	1,54	1,51	1,45	1,41	1,36	1,31	1,26	1,21	1,16	1,11	1,06	1,01
150	6,98	4,88	4,04	3,56	3,25	3,04	2,87	2,74	2,64	2,55	2,48	2,41	2,32	2,24	2,11	2,03	1,94	1,84	1,78	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40	1,35	1,30	1,25
175	3,94	3,09	2,70	2,46	2,26	2,18	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,63	1,57	1,51	1,48	1,42	1,38	1,34	1,29	1,24	1,19	1,14	1,09	1,04	1,00
200	6,92	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,44	2,36	2,26	2,19	2,06	1,98	1,88	1,79	1,73	1,64	1,59	1,54	1,49	1,44	1,39	1,34	1,29	1,24	1,19
225	3,92	3,07	2,68	2,44	2,25	2,17	2,09	2,01	1,95	1,90	1,86	1,83	1,77	1,72	1,65	1,60	1,54	1,48	1,45	1,39	1,35	1,31	1,26	1,21	1,16	1,11	1,06	1,01	1,00
250	6,86	4,78	3,94	3,47	3,17	2,96	2,79	2,65	2,56	2,47	2,40	2,33	2,23	2,15	2,03	1,94	1,85	1,76	1,69	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40	1,35	1,30	1,25	1,20	1,15
300	3,91	3,06	2,67	2,43	2,24	2,16	2,07	2,00	1,94	1,89	1,85	1,82	1,76	1,71	1,64	1,59	1,54	1,47	1,44	1,37	1,34	1,29	1,24	1,19	1,14	1,09	1,04	1,00	1,00
350	6,81	4,75	3,91	3,44	3,14	2,92	2,75	2,62	2,53	2,44	2,37	2,30	2,20	2,12	2,00	1,91	1,83	1,72	1,66	1,56	1,51	1,46	1,41	1,36	1,31	1,26	1,21	1,16	1,11
400	3,88	3,04	2,65	2,41	2,22	2,14	2,05	1,98	1,92	1,87	1,83	1,80	1,74	1,69	1,62	1,57	1,52	1,45	1,42	1,35	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,07	1,02	1,00	1,00
450	6,76	4,71	3,88	3,41	3,11	2,89	2,72	2,59	2,50	2,41	2,34	2,26	2,16	2,08	1,97	1,88	1,79	1,70	1,62	1,57	1,47	1,42	1,37	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,07
500	3,86	3,02	2,63	2,39	2,20	2,12	2,03	1,96	1,90	1,85	1,81	1,78	1,72	1,67	1,60	1,55	1,49	1,43	1,40	1,33	1,30	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	1,00	1,00
600	6,70	4,65	3,82	3,35	3,05	2,83	2,66	2,53	2,44	2,35	2,28	2,20	2,10	2,02	1,91	1,82	1,73	1,64	1,57	1,47	1,42	1,37	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,07	1,02
700	3,85	3,01	2,61	2,37	2,18	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,38	1,31	1,28	1,23	1,18	1,13	1,08	1,03	1,00	1,00	1,00
800	6,64	4,60	3,77	3,30	3,00	2,78	2,61	2,48	2,39	2,30	2,23	2,15	2,05	1,97	1,86	1,77	1,68	1,60	1,53	1,43	1,38	1,33	1,28	1,23	1,18	1,13	1,08	1,03	1,00
900	3,84	2,99	2,60	2,36	2,17	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,76	1,70	1,65	1,58	1,53	1,47	1,41	1,38	1,31	1,28	1,23	1,18	1,13	1,08	1,03	1,00	1,00	1,00
1000	6,61	4,57	3,74	3,27	2,97	2,75	2,58	2,45	2,36	2,27	2,20	2,12	2,02	1,94	1,83	1,74	1,65	1,57	1,50	1,40	1,35	1,30	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	1,00

Lampiran 37. Kartu Bimbingan Skripsi