



**PENGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN *GROUP INVESTIGATION*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PADA STANDAR  
KOMPETENSI *SHIELD METAL ARC WELDING* MATA DIKLAT  
TEKNIK PENGELASAN**

**Skripsi**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Prodi Pendidikan Teknik Mesin**

**Oleh :**

**Nama :Joko Sunaryo**

**NIM : 5201410019**

**Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin, S1**

**Jurusan : Teknik Mesin**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2015**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul “Penggunaan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Standar Kompetensi Shield Metal Arc Welding Mata Diklat Teknik Pengelasan” disusun dengan berdasarkan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan tercantum dalam Daftar Pustaka dibagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 1 Oktober 2015



Joko Sunaryo

NIM. 5201410019



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Joko Sunaryo

NIM : 5201410019

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : Penggunaan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Standar Kompetensi *Shield Metal Arc Welding* Mata Diklat Teknik Pengelasan

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

### Panitia Ujian

Ketua : Dr. M. Khumaedi, M.Pd.  
NIP. 196209131991021001

Sekretaris : Wahyudi, S.Pd, M.Eng.  
NIP. 198003192005011001

### Dewan Penguji

Pembimbing : Rusiyanto, S.Pd, M.T.  
NIP. 197403211999031002


Penguji Utama I : Dr. Basyirun, M.T.  
NIP. 196806241994031003

Penguji Utama II : Drs. Karsono, M.Pd.  
NIP. 195007061975011001

Penguji Pendamping : Rusiyanto, S.Pd, M.T.  
NIP. 197403211999031002

Ditetapkan di Semarang  
Tanggal Oktober 2015.

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. H. Muhammad Harlanu, MPd.  
NIP. 1996602151991021001

## ABSTRAK

**Sunaryo, Joko. 2015. Penggunaan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Standar Kompetensi *Shield Metal Arc Welding* Mata Diklat Teknik Pengelasan. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Rusiyanto, S.Pd, M.T**

**Kata kunci:** Hasil Belajar, Model pembelajaran *Group Investigation*, Peningkatan hasil belajar.

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran SMAW adalah rendahnya hasil belajar peserta didik dikarenakan kurangnya kreatifitas dan keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran, oleh karena itu untuk menanggulangi masalah tersebut diperlukan suatu model pembelajaran *Group Investigation*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil belajar standar kompetensi SMAW sebelum dan sesudah perlakuan, terjadinya peningkatan dan perbandingan kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Desain eksperimen yang dipakai peneliti adalah *pre test – post test control group design*. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI TP di SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana dengan jumlah 95 peserta didik pada tahun ajaran 2014/2015. Sampel pada penelitian ini adalah kelas XI TP 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TP 3 sebagai kelas kontrol. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sample*. Variabel bebas pada penelitian ini adalah penggunaan model pembelajaran *Group Investigation* dan model pembelajaran konvensional. Hasil belajar standar kompetensi *Shield Metal Arc Welding* sebagai variabel terikat.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata hasil belajar *pre test* = 1.67. Karena  $t$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ , maka kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Ketuntasan belajar kelas eksperimen terdapat 32 peserta didik (100%) sedangkan kelas kontrol hanya 53.12%. Kelas eksperimen mengalami peningkatan rata-rata hasil belajar sebesar 32.07%, sedangkan kelas kontrol hanya 17.76%. Rata-rata hasil belajar sebelum dilakukan pembelajaran pada kedua kelas relatif sama dan tergolong rendah. Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen hanya 62.23 dan kelas kontrol 64.31. Rata-rata hasil belajar *post test* kelas eksperimen mencapai 82.19. Sedangkan kelas kontrol hanya menghasilkan rata-rata hasil belajar 75.73.

Peneliti mengambil kesimpulan bahwa 1) Rata-rata hasil belajar keterampilan sebelum dilakukan pembelajaran pada kedua kelas relatif sama dan tergolong rendah; 2) Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen mencapai 82.19 sedangkan kelas kontrol hanya 75.73; 3) Baik kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama terjadi peningkatan yang signifikan; 4) Hasil belajar kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Guru agar menggunakan model pembelajaran *Group Investigation*.

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- Berusaha pantang menyerah !
- Tidak ada usaha yang sia-sia, jujur, benar, dan berdoa kepada Allah SWT
- *You'll Never Walk Alone*, Kita tidak akan pernah berjalan sendiri.

### PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya ini untuk:

1. Ibu Karmisih dan Bapak Parso, orang tua yang tiada henti menyayangi, mencintai, dan mengasihiku, serta selalu mendoakan kesuksesanku
2. Sulistiyo dan Sri Wulan yang selalu memberikan semangat dan selalu memberikan semua yang terbaik.
3. Amry Arifina, penyemangat sampai akhir. Terima kasih atas semuanya.
4. Almamater tercinta.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan rahmat dan hidayah dari Allah SWT penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penggunaan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Standar Kompetensi *Shield Metal Arc Welding* Mata Diklat Teknik Pengelasan”. Skripsi ditulis dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 untuk mendapat gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati disampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Rusiyanto S.Pd, M.T, pembimbing dan penguji pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan saran kepada penulis.
5. Dr. Basyirun, M.T, penguji utama I yang telah memberikan banyak masukan dan saran kepada penulis.
6. Drs. Karsono, M.Pd, penguji utama II yang telah memberikan banyak masukan dan saran kepada penulis.

7. Kepala sekolah SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian.
8. Jajaran pengurus dan guru Jurusan Teknik Mesin SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
9. Sahabat perjuangan bimbingan Ervan Jefri Luckmana, sahabat perjuangan kuliah Raka, Bhakti, Ali, Ardy, Bulawi, dan Timung, dan Eko Susu atas kebersamaannya dan semua motivasi yang tercurah kepada penulis.
10. Teman-teman Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2010, teman-teman *Chucky Sadness Story Band*, yang telah memberikan motivasi dan saran kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah memberikan motivasi, saran, dan masukan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan dunia pendidikan pada khususnya.

Semarang, 1 Oktober 2015



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	6
1.3 Rumusan Masalah .....	6
1.4 Tujuan .....	7
1.5 Penegasan Istilah .....	8
1.6 Manfaat Penelitian .....	11
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	12
2.1 Landasan Teori .....	12
2.1.1 Pengertian Model Pembelajaran <i>Group Investigation</i> (GI) .....	12
2.1.1.1 Model Pembelajaran .....	12
2.1.1.2 Model Pembelajaran Kooperatif .....	13
2.1.1.3 Model Pembelajaran <i>Group Investigation</i> .....	13
2.1.2 Tinjauan Belajar .....	16
2.1.3 Pembelajaran .....	18
2.1.4 Proses Pembelajaran Menggunakan Model <i>Group Investigation</i> .....	20
2.1.5 Pembelajaran SMAW .....	21
2.1.5.1 Silabus Mata Diklat Teknik Pengelasan .....	21
2.1.5.2 Pembelajaran Standar Kompetensi SMAW .....	24



2.2 Penelitian Terdahulu .....	44
2.3 Kerangka Berfikir .....	47
2.4 Hipotesis .....	49
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>51</b>
3.1 Rancangan penelitian .....	51
3.2 Pelaksanaan Eksperimen .....	52
3.3 Populasi dan Sampel .....	53
3.3.1 Populasi .....	53
3.3.2 Sampel .....	53
3.4 Variabel Penelitian .....	54
3.4.1 Variabel Bebas .....	54
3.4.2 Variabel Terikat .....	54
3.5 Diagram Alur Penelitian .....	55
3.6 Metode Pengumpulan Data .....	56
3.6.1 Metode Observasi .....	56
3.6.2 Metode Dokumentasi .....	56
3.6.3 Metode Tes .....	56
3.7 Instrumen Penelitian .....	57
3.8 Uji Coba Instrumen .....	58
3.8.1 Validitas .....	59
3.8.2 Reliabilitas .....	59
3.8.3 Taraf Kesukaran .....	60
3.8.4 Daya Pembeda .....	61
3.9 Analisis Data .....	62
3.9.1 Uji Normalitas .....	62
3.9.2 Uji Homogenitas .....	62
3.9.3 Uji Perbedaan Rata-rata .....	63
3.9.4 Uji Peningkatan Penguasaan Keterampilan .....	66
3.9.5 Perhitungan Gain .....	67
3.9.6 Perhitungan Persentase Peningkatan Penguasaan Keterampilan .....	67
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>68</b>

4.1 Data Penelitian .....	68
4.1.1 Hasil Belajar Peserta Didik .....	68
4.1.2 Ketuntasan Belajar Peserta Didik .....	69
4.1.3 Peningkatan Penguasaan Keterampilan .....	70
4.2 Uji Hipotesis .....	72
4.2.1 Uji Prasyarat .....	72
4.2.2 Penguasaan Keterampilan Rata-rata Post Test .....	73
4.2.3 Rata-rata Peningkatan Penguasaan Keterampilan .....	73
4.2.4 Perbandingan Penguasaan Keterampilan .....	74
4.3 Pembahasan .....	75
<b>BAB 5 PENUTUP</b> .....	80
5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	83
<b>LAMPIRAN LAMPIRAN</b> .....	85



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelebihan dan kekurangan SMAW.....	25
Tabel 2. Tipe elektodra bersalut .....	36
Tabel 3. Keuntungan mesin AC Dan DC .....	40
Tabel 4. Desain Penelitian .....	51
Tabel 5. Penguasaan keterampilan peserta didik .....	68
Tabel 6. Ketuntasan Belajar peserta didik .....	70
Tabel 7. Hasil uji t .....	70
Tabel 8. Peningkatan penguasaan keterampilan peserta didik .....	71
Tabel 9. Uji normalitas data .....	72
Tabel 10. Rata-rata peningkatan penguasaan keterampilan peserta didik .....	73



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses pengelasan SMAW .....	24
Gambar 2. Persiapan sambungan T .....	28
Gambar 3. Persiapan sambungan tumpul kampuh V .....	28
Gambar 4. Posisi elektroda untuk pengelasan SMAW .....	29
Gambar 5. Penempatan bahan yang akan dilas .....	29
Gambar 6. Penempatan bahan dan elektroda pada sambungan T dan tumpul posisi horizontal .....	31
Gambar 7. Penempatan bahan dan elektroda pada sambungan T dan tumpul posisi vertikal .....	31
Gambar 8. Gerakan/ayunan elektroda .....	32
Gambar 9. Kontruksi dar elektroda bersalut .....	34
Gambar 10. Arti symbol yang digunakan dalam standar .....	38
Gambar 11. Kabel las .....	41
Gambar 12. Tang las .....	42
Gambar 13. Klem masa .....	49
Gambar 14. Kerangka berfikir .....	55
Gambar 15. Diagram alur penelitian .....	69
Gambar 16. Rata-rata hasil belajar <i>pre test-post test</i> .....	70
Gambar 17. Persentase peningkatan ( <i>Gain</i> ) penguasaan keterampilan peserta didik	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Presensi uji coba instrumen .....	86
Lampiran 2. Soal uji coba instrument .....	87
Lampiran 3. Jawaban soal uj coba instrument .....	88
Lampiran 4. Perhitungan soal uji coba .....	91
Lampiran 5. Perhitungan validitas butir .....	95
Lampiran 6. Perhitungan reliabilitas instrumen uji coba .....	97
Lampiran 7. Perhitungan taraf kesukaran soal uji coba .....	99
Lampiran 8. Perhitungan daya pembeda .....	101
Lampiran 9. Rencana pelaksanaan pembelajaran .....	103
Lampiran 10. Instrumen <i>pre test – post test</i> .....	121
Lampiran 11. Jawaban soal <i>pre test – post test</i> (kognitif) .....	124
Lampiran 12. Lembar pengamatan dan penilaian guru (afektif dan psikomotorik)..	127
Lampiran 13. Daftar responden penelitian .....	129
Lampiran 14. Penguasaan keterampilan <i>pre test</i> kelas kontrol .....	131
Lampiran 15. Penguasaan keterampilan <i>pre test</i> kelas eksperimen .....	133
Lampiran 16. Penguasaan keterampilan <i>post test</i> kelas kontrol .....	135
Lampiran 17. Penguasaan keterampilan <i>post test</i> kelas eksperimen .....	137
Lampiran 18. Penguasaan keterampilan <i>pre test</i> antara kelas eksperimen dan kelas kontrol .....	139
Lampiran 19. Uji kesamaan dua varians data nilai penguasaan keterampilan <i>pre test</i> antara kelas eksperimen dan kelas kontrol .....	140
Lampiran 20. Uji perbedaan dua rata-rata penguasaan keterampilan <i>pre test</i> .....	142
Lampiran 21. Uji normalitas penguasaan keterampilan <i>pre test</i> kelas kontrol	144
Lampiran 22. Uji normalitas penguasaan keterampilan <i>pre test</i> kelas eksperimen	146

Lampiran 23. Penguasaan keterampilan <i>post test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol .....	148
Lampiran 24. Uji kesamaan dua varians data nilai penguasaan keterampilan <i>post test</i> antara kelas eksperimen dan kelas kontrol .....	149
Lampiran 25. Uji perbedaan dua rata-rata penguasaan keterampilan <i>post test</i> .....	151
Lampiran 26. Uji normalitas penguasaan keterampilan <i>post test</i> kelas kontrol ..	153
Lampiran 27. Uji normalitas penguasaan keterampilan <i>post test</i> kelas eksperimen	155
Lampiran 28. Uji gain peningkatan penguasaan keterampilan .....	157
Lampiran 29. Peningkatan penguasaan keterampilan pada kelas eksperimen ....	159
Lampiran 30. Peningkatan penguasaan keterampilan pada kelas kontrol .....	160
Lampiran 31. Persentase peningkatan penguasaan keterampilan kelas eksperimen	161
Lampiran 32. Persentase peningkatan penguasaan keterampilan kelas kontrol ....	162
Lampiran 33. Formulir usulan topik skripsi .....	163
Lampiran 34. SK penetapan dosen pembimbing .....	164
Lampiran 35. Persetujuan seminar proposal .....	165
Lampiran 36. Presensi seminar proposal .....	166
Lampiran 37. Surat ijin penelitian .....	167
Lampiran 38. SK telah melakukan penelitian .....	168
Lampiran 39. Nilai Observasi .....	169
Lampiran 39. Dokumentasi kegiatan penelitian .....	172

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pendidikan selalu mengalami pembaharuan dalam rangka mencari struktur kurikulum, sistem pendidikan dan metode pengajaran yang efektif dan efisien. Upaya tersebut antara lain peningkatan sarana dan prasarana, peningkatan mutu para pendidik dan peserta didik serta perubahan dan perbaikan kurikulum.

Pendidikan merupakan salah satu sektor penentu keberhasilan pembangunan dalam upaya meningkatkan sumber daya manusia yang berkualitas. Pendidikan dapat mengembangkan kemampuan, ilmu pengetahuan dan teknologi serta meningkatkan mutu kehidupan dan martabat manusia seperti yang diharapkan. Banyak perhatian khusus diarahkan kepada perkembangan dan kemajuan pendidikan guna meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan.

Keberhasilan penyelenggaraan pendidikan bisa tercapai apabila tujuan dari pembelajaran itu sendiri tercapai. Ketercapaian tujuan pembelajaran banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah proses penyampaian materi dan model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Bentuk dan cara penyampaian materi disesuaikan dengan sifat dari materi tersebut apakah cukup dengan ceramah atau perlu dengan bentuk model lain yang bisa mendukung keberhasilan penyampaian materi.

Di dalam dunia pendidikan mata diklat teknik pengelasan, khususnya pada jurusan teknik pemesinan mata diklat teknik pengelasan menggunakan model pembelajaran konvensional (metode ceramah dan tanya jawab). Pada kesempatan kali ini peneliti bersama guru pengampu mata diklat teknik pengelasan mencoba menggunakan model pembelajaran baru yang diharapkan akan meningkatkan kemampuan praktik masing-masing individu peserta didik.

Bersama dengan guru pengampu, peneliti memberikan model pembelajaran yang nantinya akan dijalankan oleh guru pengampu dan peneliti sebagai pemantau jalannya proses pembelajaran tersebut. Model pembelajaran tersebut diharapkan peserta didik dapat meningkatkan hasil belajar standar kompetensi *SMAW* sehingga pembelajaran menjadi efektif dan efisien sesuai dengan apa yang diharapkan.

Model pembelajaran kooperatif adalah aktivitas pembelajaran berkelompok dimana para peserta didik saling berinteraksi dan saling bekerjasama untuk menyelesaikan suatu persoalan. Model pembelajaran kooperatif lebih menitik beratkan pada proses belajar pada kelompok dan bukan mengerjakan sesuatu bersama kelompok. Proses belajar dalam kelompok akan membantu peserta didik menemukan dan membangun sendiri pemahaman mereka tentang materi pembelajaran.

Model pembelajaran yang bervariasi menggunakan cara dan media pembelajaran yang baru, memungkinkan peserta didik dapat menerima materi pembelajaran dengan lebih baik serta meningkatkan keaktifan peserta didik dalam



proses pembelajaran. Terutama pada materi pembelajaran yang bersifat praktik. Peserta didik akan lebih bersemangat dalam pengerjaan tugas praktik dengan adanya inovasi-inovasi baru dalam pembelajaran dengan sistem kelompok. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas dan kreatifitas peserta didik adalah model pembelajaran *Group Investigation (GI)*.

Huda (2013a: 123) model *Group Investigation* dikembangkan oleh Sharan dan Sharan (1976) ini lebih menekankan pada pilihan dan kontrol peserta didik daripada menerapkan teknik-teknik mengajar didalam ruang kelas. Dalam model ini peserta didik diberi kontrol dan pilihan penuh untuk merencanakan apa yang ingin dipelajari dan diinvestigasi, peserta didik ditempatkan dalam kelompok-kelompok kecil. Masing-masing kelompok diberi tugas atau proyek yang berbeda.

*Group Investigation* tidak akan dapat diimplementasikan dalam lingkungan pendidikan yang tidak memerhatikan dimensi rasa sosial dari pembelajaran di dalam kelas. Komunikasi dan interaksi kooperatif diantara sesama teman sekelas akan mencapai hasil terbaik apabila dilakukan dalam kelompok kecil, di mana pertukaran diantara teman sekelas dan sikap-sikap kooperatif bisa terus bertahan. Aspek rasa sosial dari kelompok, pertukaran intelektual, dan maksud dari subjek yang berkaitan dengannya dapat bertindak sebagai sumber-sumber penting maksud tersebut bagi usaha para peserta didik untuk belajar (Slavin 2005: 215)

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa model *Group Investigation* adalah suatu model pembelajaran yang menekankan peserta didik untuk aktif dan kreatif dalam belajar pada suatu kelompok sehingga permasalahan yang di hadapi nantinya dapat terselesaikan dengan cepat. Para peserta didik dalam konteks ini dituntut untuk menemukan permasalahannya sendiri dan dikerjakan/dipecahkan secara kelompok permasalahannya tetapi tentunya sudah ada batasan-batasan atau *point-point* tersendiri dari pengajar yang nantinya

permasalahannya tidak keluar dari apa yang diinginkan (sesuai kurikulum) sehingga pembelajaran dapat berjalan dengan lancar. Dalam hal ini peneliti menekankan pada standart kompetensi melakukan pekerjaan las dengan kompetensi dasar mengelas menggunakan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan oleh peneliti, dapat diketahui bahwa kemampuan peserta didik Teknik Pemesinan tahun ajaran 2014/2015 pada mata diklat teknik pengelasan dengan menggunakan model pembelajaran terdahulu yaitu metode ceramah dan tanya jawab masih tergolong rendah. Kondisi ini dapat terlihat dari hasil pengerjaan *job sheet* peserta didik, dimana peserta didik cenderung kurang kreatif dalam pengerjaan benda kerja. Selain itu langkah pengerjaan *job sheet* peserta didik masih mencontoh langkah-langkah yang sudah ada sebelumnya. Peserta didik kurang berani mengaplikasikan pemikiran mereka untuk membuat *job sheet* yang lebih kreatif, sehingga hasil penilaian atas keterampilan peserta didik dalam pengerjaan benda kerja kurang maksimal dan dibawah rata-rata ketuntasan nilai yaitu 75. Berdasarkan data observasi diperoleh data peserta didik pada kelas kontrol yang mendapatkan nilai baik 81,47% dan nilai kurang baik 18,53% dengan rata rta 76 sedangkan pada kelas eksperimen peserta didik yang mendapat nilai baik sebesar 81% dan nilai kurang baik 19% dengan rata-rata 76 (Sumber: KKM SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana; 2014). Baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen, dalam pembelajarannya kedua kelas tersebut menggunakan model pembelajaran konvensional (metode ceramah dan praktik yang *job sheet*-nya selalu sama dari tahun yang lama). Walaupun persentasenya

sangat kecil (18,47% dan 19%), tetapi hal ini menunjukkan adanya peserta didik yang bernilai kurang dibawah kriteria baik.

Kondisi belajar mengajar yang ada dalam praktik pengelasan selama ini cenderung tidak ada perubahan. Hal ini dapat terlihat dari minat dan motivasi peserta didik dalam pengerjaan praktik pengelasan yang masih tergolong rendah. Peserta didik mengaku bosan dengan sistem pengerjaan praktik dengan benda kerja sama, selain itu saat mengalami kesulitan peserta didik memilih untuk bertanya kepada temannya dibandingkan bertanya dengan guru saat praktik berlangsung. Kemudian peserta didik juga sering mengeluh tentang penyelesaian benda kerja yang harus dilakukan secara benar dan tepat waktu. Pekerjaan praktik ini dirasa dapat di selesaikan dengan efektif dan efisien apabila ada kerja sama dalam anggota kelompok dalam pembagian tugas kerja dan keaktifan masing-masing anggota dengan penerapan model pembelajaran *Group investigation*.

Dengan adanya pengelompokan dalam praktik pengelasan, dapat mengembangkan kemampuan peserta didik dalam mengerjakan tugas praktik khususnya pada standar kompetensi melakukan pekerjaan las kompetensi mengelas menggunakan *Shield Metal Arc Welding*. Peserta didik dapat bekerja sama dalam pembuatan *Job Sheet* dan pembuatan benda kerja. Dimana dalam pengerjaan praktik ini peserta didik lebih termotivasi apabila pengerjaan dilakukan dengan sistem berkelompok. Model ini bertujuan untuk memperlihatkan kemampuan kreatifitas peserta didik dengan cara berkreasi dengan pemikirannya sendiri. Contohnya pada pembelajaran praktik pengelasan yang dijalankan saat ini, peserta didik diharapkan mampu membuat *job sheet*

sendiri dan dikerjakan sendiri sesuai dengan ketentuan. Adapun ketentuan atau batasan dalam pembuatan *job sheet* sudah ditentukan oleh pengajar/guru.

Atas dasar permasalahan tersebut perlu kiranya pengajar menggunakan model pembelajaran *Group Investigation (GI)*, untuk itu penulis mengangkat judul “Penggunaan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Standar Kompetensi *Shield Metal Arc Welding* Mata Diklat Teknik Pengelasan”

## 1.2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka peneliti perlu membatasi masalah yang diangkat dalam penelitian ini. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Model pembelajaran yang digunakan untuk penelitian ini adalah model konvensional untuk kelas kontrol dan model *GI* untuk kelas eksperimen.
2. Diterapkan pada standar kompetensi *Shield Metal Arc Welding*.
3. Dilaksanakan pada kelas XI kompetensi keahlian Teknik Pemesinan SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana tahun ajaran 2014/2015.

## 1.3 Rumusan Masalah

Peserta didik cenderung bosan dan kurang kreatif pada saat proses pembelajaran *SMAW* berlangsung. Para peserta didik kurang bisa mengoptimalkan waktu dan keterampilan saat mengelas menggunakan *Shield Metal Arc Welding*. Hal ini memungkinkan proses pembelajaran yang kurang efektif. Oleh karena itu,

perlunya diterapkan model pembelajaran *Group Investigation* pada mata diklat teknik pengelasan. Adapun permasalahan yang akan diambil penulis yaitu :

1. Berapakah hasil belajar pada standar kompetensi *SMAW* pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol?
2. Berapakah hasil belajar pada standar kompetensi *SMAW* pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol?
3. Apakah hasil belajar pada standar kompetensi *SMAW* pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana meningkat setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol?
4. Apakah hasil belajar pada standar kompetensi *SMAW* pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen lebih baik dari pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol?

#### **1.4 TUJUAN**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil belajar pada standar kompetensi *SMAW* pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana sebelum dilakukan pembelajaran

menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol.

2. Untuk mengetahui hasil belajar pada standar kompetensi SMAW pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol.
3. Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar pada standar kompetensi SMAW pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol.
4. Untuk mengetahui perbandingan hasil belajar pada standar kompetensi SMAW pada peserta didik SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *Group Investigation* pada kelas eksperimen dan pembelajaran menggunakan model konvensional pada kelas kontrol.

### **1.5 Penegasan Istilah**

Diperlukan suatu penegasan istilah agar tercipta kesatuan anggapan dari makna istilah-istilah yang berkaitan dengan judul penelitian ini, sehingga tidak terjadi kesalahpahaman di kemudian hari. Istilah-istilah yang perlu ditegaskan dalam penelitian ini adalah :

### 1. Model *Group Investigation*

*Group Investigation* merupakan salah satu pembelajaran kooperatif yang menekankan pada partisipasi dan aktivitas peserta didik untuk mencari sendiri materi (informasi) pelajaran yang akan dipelajari melalui bahan-bahan yang tersedia, misalnya dari buku pelajaran atau peserta didik dapat mencari di internet. Peserta didik dilibatkan sejak perencanaan, baik dalam menentukan topik maupun cara untuk mempelajarinya melalui investigasi. Tipe ini menuntut para peserta didik untuk memiliki kemampuan yang baik dalam berkomunikasi maupun dalam keterampilan proses kelompok. Model *Group Investigation* dapat melatih peserta didik untuk menumbuhkan kemampuan berfikir mandiri. Keterlibatan peserta didik secara aktif dapat terlihat mulai dari tahap pertama hingga akhir pembelajaran.

### 2. SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

*Shield Metal Arc Welding* merupakan suatu teknik pengelasan dengan menggunakan arus listrik yang membentuk busur arus dari elektroda berselaput. Didalam pengelasan SMAW ini terjadi gas pelindung ketika elektroda berselaput tersebut mencair, sehingga dalam proses ini tidak diperlukan tekanan/ *pressure gas inert* untuk menghilangkan pengaruh oksigen atau udara yang dapat menyebabkan korosi atau gelembung-gelembung di dalam hasil pengelasan.

### 3. Hasil Belajar Standar Kompetensi *Shield Metal Arc Welding*

Hasil belajar standar kompetensi SMAW adalah kemampuan peserta didik setelah melakukan kegiatan belajar dan merupakan penilaian yang

dicapai peserta didik untuk mengetahui sejauh mana bahan pelajaran atau materi SMAW yang telah dikuasai. Hasil belajar ini merupakan penilaian dari 3 aspek (kognitif, afektif, dan psikomotorik).

#### 4. Mata Diklat Teknik Pengelasan

Mata diklat teknik pengelasan adalah mata pelajaran pada prodi teknik pemesinan yang didalamnya diajarkan berbagai cara proses penyambungan logam. Proses penyambungan logam tersebut dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya.

Disamping untuk pembuatan, proses las dapat juga dipergunakan untuk reparasi misalnya untuk mengisi lubang-lubang pada coran. Membuat lapisan las pada perkakas mempertebal bagian-bagian yang sudah aus, dan macam – macam reparasi lainnya. Pengelasan bukan tujuan utama dari konstruksi, tetapi hanya merupakan sarana untuk mencapai ekonomi pembuatan yang lebih baik. Karena itu rancangan las dan cara pengelasan harus betul-betul memperhatikan dan memperlihatkan kesesuaian antara sifat-sifat las dengan kegunaan konstruksi serta kegunaan disekitarnya.



## 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat bagi pembacanya.

Manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah

1. Bagi peneliti

Menambah pengetahuan dan pemahaman terhadap penggunaan suatu model pembelajaran pada suatu kegiatan pembelajaran.

2. Bagi Pengajar

Pengajar memperoleh variasi pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Group Investigation* pada mata diklat teknik pengelasan.

3. Bagi Peserta Didik

Peserta didik dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan tentang *Shield Metal Arc Welding* dan memberikan pengalaman baru dengan model pembelajaran *GI* sehingga meningkatkan motivasi belajar menjadi tinggi.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 Pengertian Model Pembelajaran *Group Investigation (GI)***

###### **2.1.1.1 Model pembelajaran**

Mills dalam Suprijono (2013:45), “model adalah bentuk representasi akurat sebagai proses aktual yang memungkinkan seseorang atau sekelompok orang mencoba bertindak berdasarkan model itu”. Model pembelajaran adalah pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas. (Suprijono, 2013:46).

Arends dalam Suprijono (2013:46) “model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan, termasuk didalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas”. Model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dan mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar.

Melalui model pembelajaran pengajar dapat membantu peserta didik mendapatkan informasi, ide, keterampilan, cara berfikir dan mengekspresikan ide. Model pembelajaran berfungsi juga sebagai pedoman para perancang pembelajaran dan pengajar dalam merencanakan aktivitas belajar mengajar.

Jadi dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang digunakan oleh pengajar sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas yang bertujuan untuk membantu peserta didik dalam mendapatkan informasi dan mengekspresikan ide-ide.

### **2.1.1.2 Model Pembelajaran Kooperatif**

Parker dalam Huda (2013a:19) mendefinisikan kelompok kecil kooperatif sebagai suasana pembelajaran dimana para peserta didik saling berinteraksi dalam kelompok-kelompok kecil untuk mengerjakan tugas akademik demi mencapai tujuan bersama. Pembelajaran kooperatif adalah konsep yang lebih luas meliputi semua jenis kerja kelompok termasuk bentuk-bentuk yang lebih dipimpin oleh guru atau diarahkan oleh guru.

Roger dalam Huda (2013a:29) Pembelajaran kooperatif merupakan aktivitas pembelajaran kelompok yang diorganisir oleh satu prinsip bahwa pembelajaran harus didasarkan pada perubahan informasi secara sosial diantara kelompok-kelompok pembelajar yang didalamnya setiap pembelajar bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri dan didorong untuk meningkatkan pembelajaran anggota-anggota yang lain.

### **2.1.1.3 Model Pembelajaran *Group Investigation***

Banyak model pembelajaran kooperatif yang dapat digunakan dapat digunakan dalam pembelajaran mata diklat teknik las, penelitian ini menitik beratkan penggunaan *Group investigation (GI)* dalam pembelajaran kooperatif peserta didik kelas XI TP 1 SMK Bina Tunas Bhakti Juwana.

Model *Group Investigation* dikembangkan oleh Sharan dan Sharan (1976). Model ini menekankan pada pilihan dan kontrol peserta didik dari pada menerapkan teknik-teknik pengajaran di ruang kelas. Dalam model *GI* peserta didik diberi kontrol dan pilihan penuh untuk merencanakan apa yang ingin dipelajari dan di investigasi (Huda, 2013a: 123).

Penting bagi model pembelaran *Group Investigation* adalah perencanaan kooperatif peserta didik atas apa yang di tuntutan dari mereka.

Anggota kelompok mengambil bagian dalam merencanakan proyek mereka. Bersama mereka menentukan apa yang mereka ingin investigasikan sehubungan dengan upaya mereka untuk “menyelesaikan masalah yang mereka hadapi; sumber yang mereka butuhkan; siapa yang akan melakukan apa; dan bagaimana mereka akan menyajikan proyek mereka yang sudah selesai didalam kelas. Biasanya ada pembagian tugas dalam kelompok yang mendorong tumbuhnya interdependensi yang bersifat positif diantara anggota kelompok (Slavin, 2005: 216).

Dalam *Group Investigation*, para peserta didik belajar melalui enam tahap, tahap-tahap ini dan komponen-komponennya dijabarkan dibawah ini (Slavin, 2005: 218-220) :

1. Mengidentifikasi Topik dan mengatur peserta didik kedalam kelompok
  - a. Para peserta didik meneliti beberapa sumber, mengusulkan topik
  - b. Para peserta didik bergabung dengan kelompoknya untuk mempelajari topik yang telah mereka pilih
  - c. Komposisi kelompok didasarkan pada ketertarikan peserta didik dan harus bersifat heterogen
  - d. Guru membantu dalam mengumpulkan informasi dan memfasilitasi pengaturan
  - e. Merencanakan tugas yang akan dipelajari  
 Para peserta didik merencanakan bersama mengenai apa yang akan mereka pelajari, siapa melakukan apa, dan untuk tujuan apa menginvestigasi topik ini.
2. Melaksanakan Investigasi
  - a. Para peserta didik mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.
  - b. Tiap anggota kelompok berkontribusi untuk usaha-usaha yang dilakukan kelompoknya.
  - c. Para peserta didik saling bertukar ide dan berdiskusi.
3. Menyiapkan laporan akhir
  - a. Anggota kelompok menentukan pesan-pesan esensial dari proyek mereka
  - b. Merencanakan apa yang akan dilaporkan dan bagaimana membuat presentasinya.
  - c. Wakil-wakil kelompok membentuk sebuah panitia acara untuk mengkoordinasikan rencana-rencana presentasi.
4. Mempresentasikan laporan akhir
  - a. Presentasi dibuat untuk seluruh kelas dalam berbagai macam bentuk.
  - b. Bagian presentasi harus dapat melibatkan pendengarnya secara aktif.

- c. Peran pendengar mengevaluasi kejelasan dan penampilan presentasi.
5. Evasluasi
- a. Para peserta didik saling memberikan umpan balik mengenai topik yang dipresentasikan.
  - b. Pengajar dan peserta didik berkolaborasi dalam mengevaluasi pembelajaran peserta didik.

Peran guru dalam model pembelajaran *group investigation* adalah bertindak sebagai narasumber dan fasilitator. Guru tersebut berkeliling di antara kelompok-kelompok yang ada untuk melihat bahwa mereka mengelola tugasnya dan membantu tiap kesulitan yang peserta didik hadapi dalam interaksi kelompok, termasuk masalah dalam kinerja terhadap tugas- tugas khusus yang berkaitan dengan proyek pembelajaran. (Slavin, 2005:217).

Model pembelajaran *Group Investigation* yang digunakan dalam pembelajaran mempunyai kelebihan dan kelemahan, yaitu sebagai berikut :

1. Kelebihan model pembelajaran *Group Investigation*

- a. Secara Pribadi
  - 1) Dalam proses belajaraya dapat bekerja keras secara bebas
  - 2) Memberi semangat untuk berinisiatif, kreatif, dan aktif
  - 3) Rasa percaya diri dapat meningkat
  - 4) Dapat belajar untuk memecahkan dan menangani suatu masalah
  - 5) Mengembangkan antusiasme peserta didik
- b. Secara sosial
  - 1) Meningkatkan belajar bekerja sama
  - 2) Belajar berkomunikasi baik dengan teman sendiri maupun dengan guru
  - 3) Belajar menghargai pendapat orang lain
  - 4) Meningkatkan partisipasi dalam membuat suatu kuputusan
- c. Secara Akademis

- 1) Peserta didik terlatih mempertanggung jawabkan jawaban yang diberikan
  - 2) Bekerja secara sistematis
  - 3) Merencanakan dan mengorganisasikan pekerjaannya
  - 4) Mengecek kebenaran jawaban yang mereka buat
  - 5) Selalu berfikir tentang cara atau strategi yang digunakan sehingga didapat suatu kesimpulan yang berlaku umum
2. Kekurangan model pembelajaran *Group Investigation*
- a. Sedikitnya materi yang tersampaikan pada satu kali pertemuan
  - b. Sulitnya memberikan penilaian secara personal
  - c. Diskusi kelompok biasanya berjalan kurang efektif
  - d. Peserta didik yang tidak tuntas memahami materi prasyarat akan mengalami kesulitan saat menggunakan model *GI*

Berdasarkan pemaparan mengenai kelebihan dan kekurangan model pembelajaran *GI* tersebut, penulis menyimpulkan bahwa model pembelajaran *GI* mendorong siswa untuk belajar lebih aktif dan lebih bermakna. Artinya peserta didik dituntut untuk selalu berfikir tentang suatu persoalan dan mereka mencari sendiri penyelesaiannya. Dengan demikian mereka akan lebih terlatih untuk selalu menggunakan keterampilan pengetahuannya, sehingga pengetahuan dan pengalaman belajar mereka akan tertanam untuk jangka waktu yang lebih lama.

### 2.1.2 Tinjauan Belajar

Belajar merupakan tindakan dan perilaku peserta didik yang kompleks. Sebagai tindakan, maka belajar hanya dialami oleh peserta didik sendiri. Peserta

didik adalah penentu terjadinya atau tidak terjadinya proses belajar. Proses belajar terjadi berkat peserta didik memperoleh sesuatu yang ada di lingkungan sekitar. Lingkungan yang dipelajari peserta didik merupakan keadaan alam, benda-benda, hewan dan tumbuh-tumbuhan, manusia, atau hal-hal lain yang dijadikan bahan belajar. Tindakan belajar tentang suatu hal tersebut tampak sebagai perilaku belajar yang tampak dari luar.

Gagne dalam Suprijono (2013: 2) menyatakan bahwa belajar adalah perubahan disposisi atau kemampuan melalui aktivitas. Perubahan disposisi tersebut bukan diperoleh langsung dari proses pertumbuhan seseorang secara alamiah.

Skinner dalam Dimiyati dan Mudjiono (2009: 9) berpendapat bahwa belajar adalah suatu perilaku. Pada saat orang belajar, maka mereka responnya menjadi lebih baik. Sebaliknya, bila dia tidak belajar maka responnya menurun. Gagne dalam Dimiyati dan Mudjiono (2009: 10) berpendapat bahwa belajar merupakan kegiatan yang kompleks. Hasil belajar merupakan kapabilitas. Setelah belajar orang memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai.

Belajar merupakan tindakan dan perilaku peserta didik yang kompleks. Sebagai tindakan maka belajar hanya dialami oleh peserta didik itu sendiri. Peserta didik adalah penentu terjadinya atau tidak terjadinya proses belajar. Proses belajar terjadi berkat peserta didik mempelajari sesuatu yang ada di lingkungan sekitar (Dimiyati dan Mudjiono, 2009: 7).

Menurut penulis, belajar adalah suatu proses kegiatan seseorang yang di dalam diri individu yang belajar timbul perubahan tingkah laku. Perubahan

tingkah laku ini dikarenakan pengalaman dari individu yang belajar dan dapat berupa perubahan kognitif, afektif maupun psikomotor.

Beberapa pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa belajar merupakan suatu proses terjadinya suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi lingkungan baik lingkungan *internal* maupun *eksternal*.

### 2.1.3 Pembelajaran

Pembelajaran dapat dikatakan sebagai hasil dari memori, kognisi, dan metakognisi yang berpengaruh terhadap pemahaman (Huda, 2013b:2). Hal inilah yang terjadi ketika seseorang sedang belajar dan kondisi ini juga sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Karena belajar merupakan proses alamiah setiap orang.

Pembelajaran dapat diartikan sebagai proses modifikasi dalam kapasitas manusia yang bisa dipertahankan dan ditingkatkan levelnya (Gagne dalam Huda, 2013b:3). Selama proses ini, seseorang bisa memilih untuk melakukan perubahan atau tidak sama sekali dalam terhadap apa yang dia lakukan. Ketika pembelajaran diartikan sebagai perubahan dari perilaku, tindakan, cara, dan performa, maka konsekuensinya jelas: kita bisa mengobservasi, bahkan memverifikasi pembelajaran itu sendiri sebagai obyek.

Taxonomi tujuan pembelajaran menurut bloom yang dikutip oleh Arikunto (2009:117) terdiri dari tiga aspek yaitu:

1. Ranah Kognitif (*Cognition Domain*)
  - a. Mengenal (*Recognition*), yakni mempelajari dan mengingat fakta, kata-kata, istilah, konsep, aturan, kategori dan teori.



- b. Pemahaman (*Comprehension*), yakni menafsirkan sesuatu, menerjemahkannya dalam bentuk lain, menyatakan kata-kata kita sendiri.
  - c. Penerapan (*Application*) yakni menggunakan materi yang dipelajari dan mentransfer dalam situasi baru.
  - d. Analisis (*Analysis*), yakni merangkai suatu keseluruhan dalam bagian-bagian untuk melihat hakikat bagian-bagiannya serta hubungan antar bagian-bagian itu.
  - e. Sintesis (*Synthesis*), menggabungkan bagian-bagian dan secara kreatif membentuk suatu yang baru.
  - f. Evaluasi (*Evaluation*), yakni menggunakan kriteria untuk menialai sesuatu.
2. Ranah Afektif (*Affective Domain*)
    - a. Memperhatikan, menunjukkan minat, sadar akan adanya suatu gejala, kondisi, situasi atau masalah tertentu.
    - b. Merespon atau memberi reaksi terhadap gejala, situasi atau kegiatan itu sambil merasa kepuasan.
    - c. Menghargai, menerima suatu nilai, mengutamakan, bahkan menaruh komitmen terhadap nilai itu.
    - d. Mengorganisasi nilai dengan mengkonsepsualisasi dalam pikirannya.
    - e. Mengkarakterisasi nilai-nilai, menginternalisasi, menjadikannya bagian dari pribadinya dan menerima sebagai filsafat hidup.
  3. Ranah Psikomotorik (*Psychomotor Domain*)
    - a. Melakukan gerakan fisik seperti berjalan, meloncat, berlari, menarik, mendorong dan memanipulasi.
    - b. Menunjukkan kemampuan perseptual secara *visual*, *auditif*, taktial, kinestetik, serta mengkoordinasi seluruhnya.
    - c. Memperlihatkan kemampuan fisik yang mengandung ketahanan, kekuatan, kelenturan, kelincahan dan kecepatan bereaksi.
    - d. Melakukan gerakan yang terampil serta terkoordinasi dalam permainan, olah raga dan kesenian.
    - e. Mengadakan komunikasi non-verbal, yakni dapat menyampaikan pesan melalui gerak muka, gerakan tangan, penampilan dan ekspresi kreatif.

Kegiatan aspek tujuan pembelajaran tersebut saling berhubungan.

Pengetahuan (*cognitif*) selalu memerlukan keterampilan (*psicomotor*) dan juga minat dan penghargaan (*afektif*) dari materi yang dipelajari. Ketiga aspek tujuan pembelajaran sering dipisah – pisahkan dalam merumuskan tujuan pembelajaran instruksional khusus.

#### 2.1.4 Proses Pembelajaran Menggunakan Model *Group Investigation*

Proses pembelajaran mata diklat teknik pengelasan terdiri dari pembelajaran teori dan praktik. Perbandingan jumlah jam teori dan praktik teknik pengelasan adalah 25% teori dan 75% praktikum.

Langkah-langkah dalam proses pembelajaran mata diklat teknik pengelasan kompetensi melakukan pekerjaan las SMAW adalah sebagai berikut:

##### 1. Kegiatan Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan guru/ pengajar membuat kaitan antara materi pembelajaran dengan cara:

- a. Berdoa.
- b. Guru/ pengajar memeriksa kehadiran peserta didik/ peserta didik.
- c. Menyampaikan apresepasi kepada peserta didik mengenai materi pembelajaran lama yang telah dipelajari sebelumnya dan mengenai materi baru sehingga diketahui perilaku awal peserta didik.
- d. Menjelaskan tujuan pembelajaran.
- e. Untuk kegiatan pendahuluan praktik, pengajar menjelaskan tujuan pembelajaran praktik yang akan dilaksanakan.

##### 2. Kegiatan inti

- a. Kegiatan inti dalam pembelajaran tergantung pada model pembelajaran, guru/ pengajar menggunakan model *Group Investigation*.
- b. Pada pembelajaran praktik standar kompetensi melakukan pekerjaan las SMAW, peserta didik melaksanakan praktik sesuai arahan dari guru/ pengajar. Dalam praktik ini pengajar sebagai instruktur yang yang

bertindak juga sebagai pengamat dari peserta didik yang melakukan praktik sesuai arahan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Kemudian pada kelas eksperimen instruktur membagi peserta didik dalam beberapa tim. Jumlah peserta didik dalam satu tim berjumlah lima orang. Model pembelajaran inilah yang dinamakan dengan model pembelajaran *Group Investigation*.

### 3. Kegiatan Penutup

Kegiatan penutup adalah membuat kesimpulan berdasarkan pembelajaran yang telah berlangsung dan berdoa setelah kegiatan praktik berakhir.

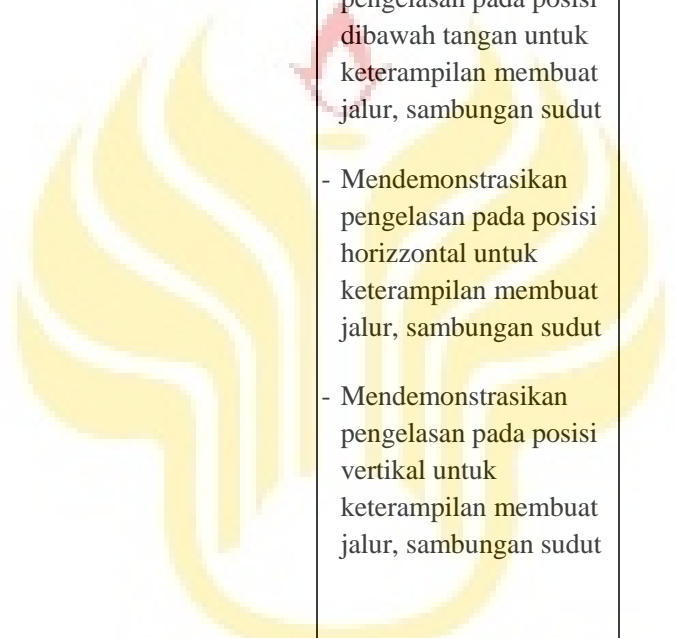
## 2.1.5 Pembelajaran SMAW

### 2.1.5.1 Silabus Mata Diklat Teknik Pengelasan

Silabus digunakan sebagai acuan dalam pembuatan RPP. Berdasarkan silabus kelas XI semester 3 dan 4 terdapat 2 kompetensi dasar, selanjutnya peneliti akan mengambil 1 kompetensi dasar yaitu mengeset peralatan las dan memeriksa hasil pengelasan. Berikut ini adalah uraian silabus yang dimaksud.

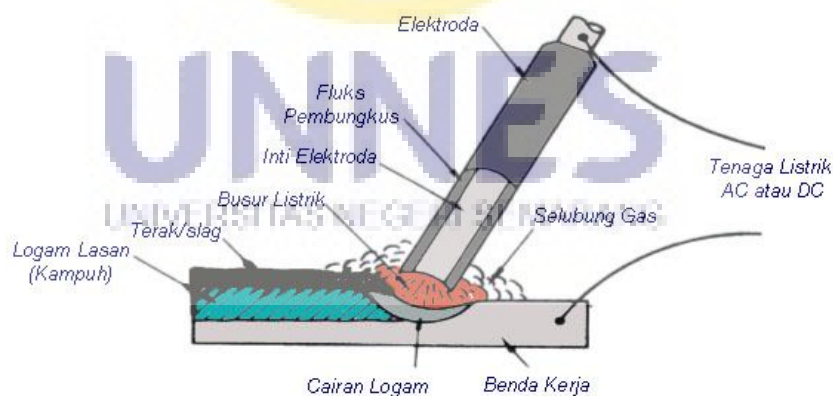
Nama Sekolah : SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana  
 Jurusan : Teknik Pemesinan  
 Mata Pelajaran : Teknik Pengelasan  
 Kelas/ Semester : XI / 3,4  
 Standar Kompetensi : Melakukan Pekerjaan Las SMAW  
 Kode Kompetensi : 014.DKK.18  
 Alokasi Waktu : 24 jam x @45 menit

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu		Sumber Belajar
					Teori	Praktik	
Mengeset peralatan pengelasan dan memeriksa hasil pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peralatan pengelasan dihubungkan dan diset dengan aman dan benar sesuai dengan SOP</li> <li>- Percobaan dilakukan dan diperiksa sesuai spesifikasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengesetan peralatan pengelasan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meghubungkan komponen las sesuai dengankebutuhan</li> <li>- Mencoba mesin las sesuai prosedur yang benar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tes Pengamatan</li> </ul>	2	6	Internet  Modul las busur manual  Buku
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las dilakukan dengan posisi yang benar pada posisi datar, horizontal, dan vertikal</li> <li>- Sambungan dibersihkan</li> <li>- sesuai spesifikasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengelasan dengan proses las busur manual (SMAW) posisi datar, horizontal dan vertikal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memeriksa kesesuaian material dengan lembar kerja</li> <li>- Mermeriksa kesesuaian elektroda dengan jenis dan ukuran elektroda</li> <li>- Memeriksa kesesuaian alat K3</li> <li>- Mendemonstrasikan pembuatan las catat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tes Pengamatan</li> </ul>	2	6	

			<ul style="list-style-type: none"><li>- Mendemonstrasikan pengelasan pada posisi dibawah tangan untuk keterampilan membuat jalur, sambungan sudut</li><li>- Mendemonstrasikan pengelasan pada posisi horizzontal untuk keterampilan membuat jalur, sambungan sudut</li><li>- Mendemonstrasikan pengelasan pada posisi vertikal untuk keterampilan membuat jalur, sambungan sudut</li></ul>				
--	--	---	--	--	--	--	--

### 2.1.5.2 Pembelajaran Standar Kompetensi *Shield Metal Arc Welding (SMAW)*

*Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* dikenal juga dengan istilah *Manual Metal Arc Welding (MMAW)* atau las elektroda terbungkus adalah suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi suatu sambungan yang tetap, dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah/pengisi berupa elektroda terbungkus. Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk/benda kerja (*base metal*) akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang ada dibangkitkan oleh mesin las. Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung berupa fluks. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair yang berasal dari elektroda dan logam induk, terbentuklah kawah cair, lalu membeku maka terjadilah logam lasan (*weldment*) dan terak (*slag*), seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemindahan Cairan Logam Elektroda ke Bahan Dasar  
Suratan (2007:128)

Dalam *Shield Metal Arc Welding* terdapat kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan dan kekurangan tersebut dipaparkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan SMAW

Kelebihan	Kekurangan
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat dipakai dimana saja, diluar, dibengkel &amp; didalam air</li> <li>2. Dapat mengelas berbagai macam tipe dari material</li> <li>3. Set-up yang cepat dan sangat mudah untuk diatur</li> <li>4. Dapat dipakai mengelas semua posisi</li> <li>5. Elektroda mudah didapat dalam banyak ukuran dan diameter</li> <li>6. Perlatan yang digunakan sederhana, murah dan mudah dibawa kemanamana. Kebisingan rendah (<i>rectifier</i>)</li> <li>7. Tidak terlalu sensitif terhadap korosi, oli &amp; gemuk</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengelasan terbatas hanya sampai sepanjang elektoda dan harus melakukan penyambungan.</li> <li>2. Setiap akan melakukan pengelasan berikutnya slag harus dibersihkan.</li> <li>3. Tidak dapat digunakan untuk pengelasan bahan baja <i>non-ferrous</i>.</li> <li>4. Mudah terjadi oksidasi akibat pelindung logam cair hanya busur las dari fluks.</li> <li>5. Diameter elektroda tergantung dari tebal pelat dan posisi pengelasan</li> </ol>

### 1. Prosedur Umum

Secara umum, prosedur-prosedur yang harus dilakukan setiap kali akan, sedang, dan setelah pengelasan dengan menggunakan SMAW adalah meliputi sebagai berikut:

- a. Adanya prosedur pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K) dan prosedur penanganan kebakaran yang jelas/tertulis.
- b. Periksa sambungan kabel las, yaitu dari mesin las ke benda kerja dan meja las serta sambungan dengan tang las. Harus diyakinkan bahwa tiap sambungan terpasang dengan benar dan rapat.
- c. Periksa saklar sumber tenaga apakah sudah dihidupkan.
- d. Pakai pakaian kerja yang aman dan nyaman.
- e. Periksa apakah penghalang sinar las/ruang las sudah tertutup dengan benar.

- f. Konsentrasi dengan pekerjaan.
- g. Setiap gerakan elektroda harus selalu terkontrol.
- h. Berdiri secara seimbang dan dengan keadaan rileks
- i. Tempatkan tang elektroda pada tempat yang aman jika tidak terpakai
- j. Selalu gunakan kaca mata pengaman (bening) selama bekerja didalam bengkel
- k. Bersihkan terak atau percikan las sebelum melanjutkan pengelasan berikutnya
- l. Matikan mesin las bila tidak digunakan
- m. Jangan meninggalkan tempat kerja dalam keadaan kotor dan kembalikan peralatan yang dipakai pada tempatnya.

## 2. Persiapan Bahan Las

Agar suatu sambungan yang dikerjakan sesuai dengan desain dan kekuatan yang diharapkan persiapan bahan las harus dilakukan dengan baik.

### a. Pembuatan Kampuh Las

Pembuatan kampuh las dapat di lakukan dengan beberapa metode, tergantung bentuk sambungan dan kampuh las yang akan dikerjakan. Metode yang biasa dilakukan dalam membuat kampuh las, khususnya untuk sambungan tumpul dilakukan dengan mesin atau alat pemotong gas (brander potong). Mesin pemotong gas lurus (*Straight Line Cutting Machine*) dipakai untuk pemotongan pelat, terutama untuk kampuh-kampuh las yang di bevel, seperti kampuh V atau X, sedang untuk membuat persiapan pada pipa dapat dipakai mesin pemotong gas lingkaran



(*Circular Cutting Machine*) atau dengan brander potong manual atau menggunakan mesin bubut.

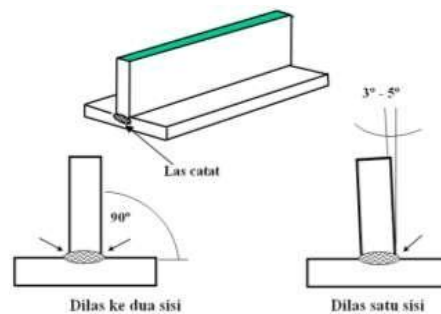
Namun untuk keperluan sambungan sudut (*fillet*) yang tidak memerlukan kampuh las dapat digunakan mesin potong pelat (*guletin*) berkemampuan besar, seperti *Hidrolic Shearing Machine*. Adapun pada sambungan tumpul perlu persiapan yang lebih teliti, karena tiap kampuh las mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri, kecuali kampuh I yang tidak memerlukan persiapan kampuh las, sehingga cukup dipotong lurus saja.

#### **b. Las Catat**

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan las catat (*tack weld*) adalah sebagai berikut :

- a. Bahan las harus bersih dari bahan-bahan yang mudah terbakar dan karat.
- b. Pada sambungan sudut cukup di las catat pada kedua ujung sepanjang penampang sambungan (tebal bahan tersebut).

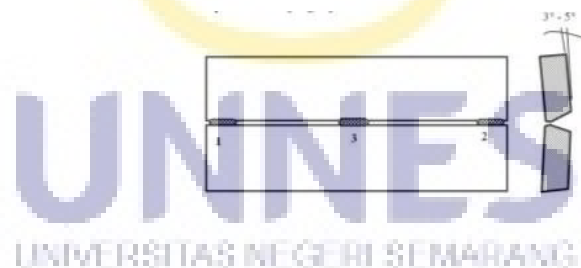
Bila dilakukan pengelasan sambungan sudut (T) pada kedua sisi, maka konstruksi sambungan harus  $90^\circ$  terhadap bidang datarnya. Bila hanya satu sisi saja, maka sudut perakitannya adalah  $3^\circ - 5^\circ$  menjauhi sisi tegak sambungan, yakni untuk mengantisipasi tegangan penyusutan/distorsi setelah pengelasan.



Gambar 2. Persiapan sambungan T

- c. Pada sambungan tumpul kampuh V, X, U atau J perlu dilas catat pada beberapa tempat, tergantung panjang benda kerja.
- d. Untuk panjang benda kerja standar untuk uji profesi las (300 mm) dilakukan tiga las catat, yaitu kedua ujung dan tengah dengan panjang las catat antara 15 -20 mm atau tiga sampai empat kali tebal bahan las.

Sedang untuk panjang benda kerja dibawah atau sama dengan 150 mm dapat dilas catat pada kedua ujung saja.

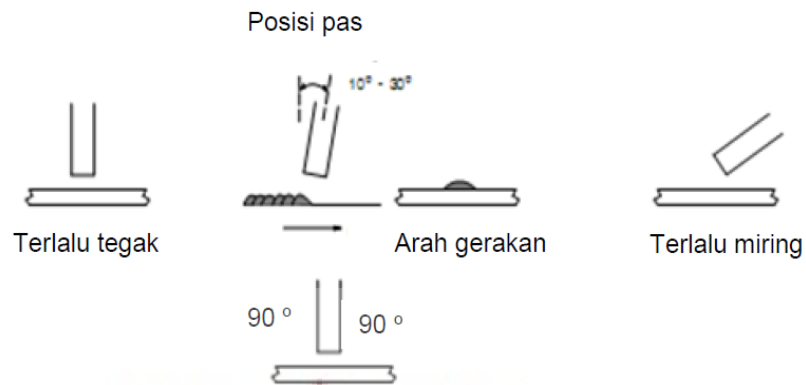


Gambar 3. Persiapan sambungan tumpul kampuh V

### 3. Teknik Pengelasan

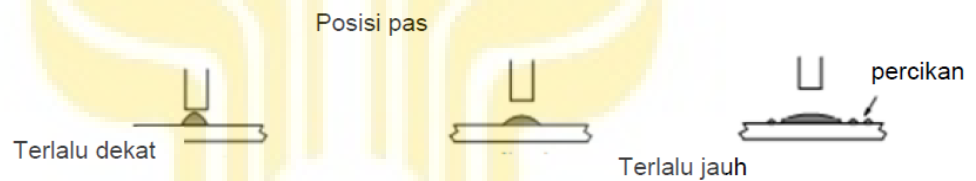
#### a. Penembapaan bahan las dan posisi eletroda

Penempatan bahan las adalah posisi dimana bahan yang dilas ditempatkan secara rata, baik pada sambungan sudut maupun sambungan tumpul.

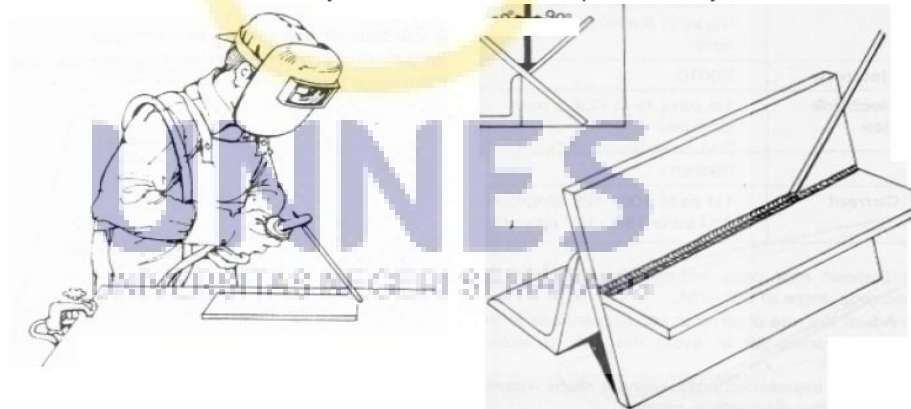


Gambar 4. Posisi elektroda untuk pengelasan  
Sukaini, dkk (2013:63)

Jarak antara dengan benda kerja kurang lebih sama dengan diameter inti elektroda.



Gambar jarak elektroda terhadap benda kerja



Gambar 5. Penempatan bahan yang akan di las

Sukaini, dkk (2013:64)

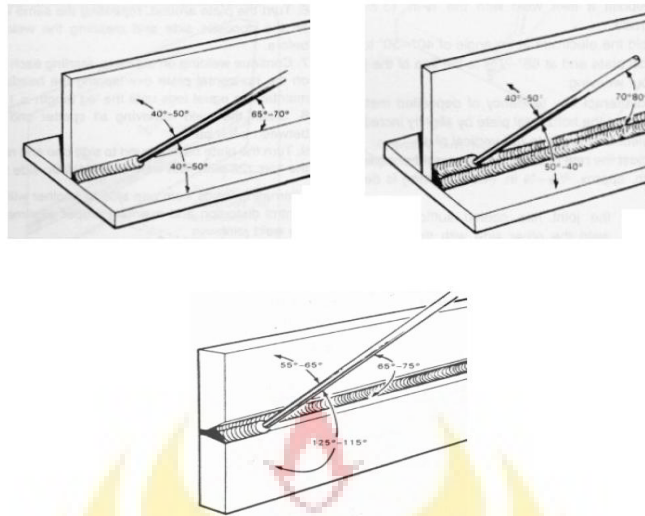
## b. Arah pengelasan

Arah pengelasan (elektroda) pada proses las busur manual adalah arah mundur atau ditarik, sehingga bila operator las menggunakan tangan

kanan, maka arah pengelasannya adalah dari kiri ke kanan. Demikian juga sebaliknya, jika menggunakan tangan kanan, maka tarikan elektroda adalah dari kanan ke kiri. Namun, pada kondisi tertentu dapat dilakukan dari depan mengarah ke tubuh operator las. Dalam hal ini, yang terpenting adalah sudut elektroda terhadap garis tarikan elektroda sesuai dengan ketentuan (prosedur yang ditetapkan) dan busur serta cairan logam las dapat terlihat secara sempurna oleh operator las.

Pada pengelasan sambungan T maupun sambungan tumpul posisi pengelasan dibawah tangan secara umum untuk jalur pertama adalah ditarik tidak ada ayunan elektroda, tapi untuk jalur kedua dan selanjutnya sangat tergantung pada kondisi pengelasan itu sendiri, sehingga dapat dilakukan ayunan atau tetap ditarik seperti pertama.

Pengelasan pada posisi horizontal dan vertikal baik untuk sambungan sudut dan sambungan tumpul secara umum tidak dilakukan ayunan/gerakan elektroda dengan sudut yang sesuai prosedurnya.



Gambar 6. Penempatan bahan dan elektroda pada sambungan T dan Sambungan tumpul posisi horizontal  
Sukaini, dkk (2013:174)



Gambar 7. Penempatan bahan dan elektroda pada sambungan T dan Sambungan tumpul posisi Vertikal

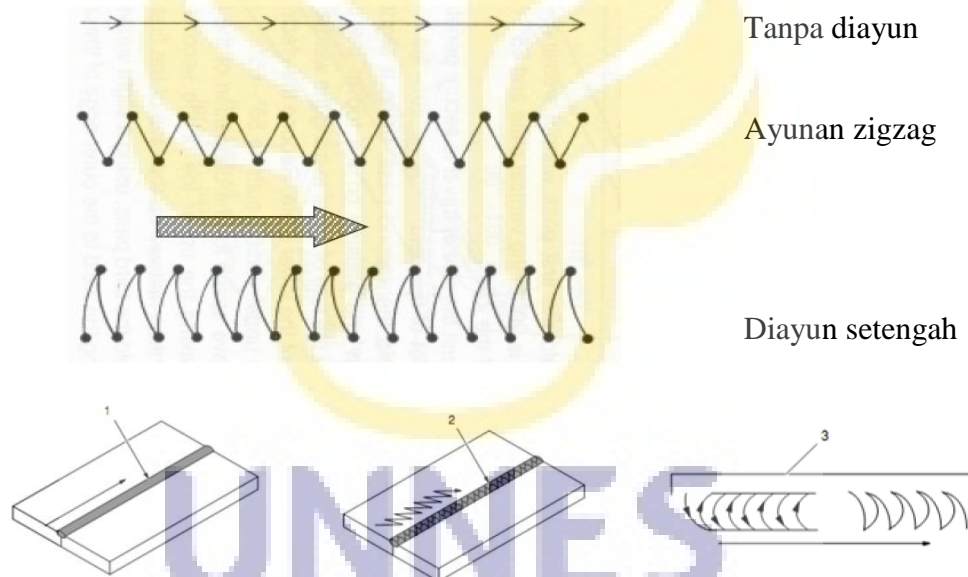
### c. Gerakan/ayunan elektroda

Gerakan/ayunan elektroda pada *SMAW*, terutama dipengaruhi oleh:

- 1) Bentuk sambungan
- 2) Tebal bahan

- 3) Lebar persiapan sambungan
- 4) Jenis bahan
- 5) Posisi pengelasan

Gerakan/ayunan elektroda diupayakan lurus, apabila tidak memungkinkan gerakan lurus diusahakan menggunakan ayunan ke samping seminimal mungkin. Misal lebar ayunan untuk pengelasan pada celah sempit digunakan gerakan lurus, untuk alur yang lebar menggunakan gerakan elektroda dengan ayunan.



Gambar 8. Gerakan/Ayunan Elektroda

Sukaini, dkk (2013:65-66)

1. Gerakan elektroda lurus
2. Geraka elektroda zigzag
3. Gerakan elektroda gelombang

Gunakan pola zigzag atau gelombang untuk menutupi lebar daerah lasan yang luas. Batas maksimum 2-1/2 kali diameter elektroda

#### 4. ELEKTRODA

Desain yang tepat, material yang baik dan teknik yang baik adalah tiga *faktor* untuk menjamin pengelasan yang bagus. Bila salah satu dari faktor ini tidak ada, hasil yang memuaskan tidak dapat dicapai. Untuk melaksanakan pengelasan dengan kualitas yang dipersyaratkan adalah penting untuk dimengerti sifat-sifat dari tiap-tiap material las (elektrode las, kawat, fluks).

Pemilihan logam pengisi las berupa elektroda las/*filler metal electrode* sebagai logam pengisi dalam proses pengelasan sangat berpengaruh dalam menentukan mutu hasil pengelasan, begitu juga fluks dan gas sebagai pelindung (*shielding*). Berkaitan dengan sifat mekanis logam las yang dikehendaki maka apabila salah dalam pemilihan akan menyebabkan kegagalan pengelasan.

Pemilihan logam pengisi banyak ditentukan oleh keterkaitannya dengan:

- a. Jenis proses las yang akan digunakan.
- b. Jenis material yang akan di las.
- c. Desain sambungan las.
- d. Perlakuan panas (*preheat, post heat*)

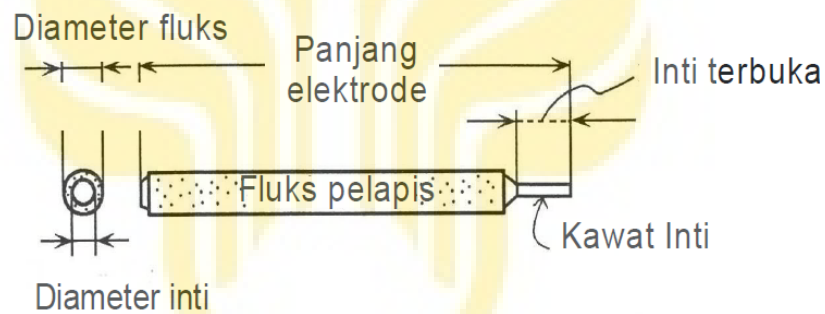
Agar dapat memilih elektroda / *filler metal* yang tepat sesuai dengan standar / *kode*, dan dapat menghasilkan sambungan las yang dapat diterima sesuai dengan persyaratan standar / *kode* maka logam pengisi yang dipilih sesuai dengan sifat logam induknya. Fungsi, jenis, klasifikasi, karakteristik dan pengujian dari elektroda /*filler metal* pada proses pengelasan *SMAW*,

*GMAW*, *FCAW*, *GTAW* dan *SAW* harus mendapatkan jaminan dari perusahaan pembuat logam pengisi tersebut dalam bentuk sertifikat atau data spesifikasi teknik.

a. Elektroda Bersalut

Seperti yang terlihat pada Gambar 9, logam pengisi las berupa elektroda terbungkus fluk untuk proses las *SMAW* terdiri dari bagian :

- 1) Kawat inti (*core wire rod*) yang berfungsi sebagai logam pengisi
- 2) *Coating* (pembungkus) berupa fluk berfungsi sebagai pelindung pada proses pengelasan dan pada saat penyimpanan.



Gambar 9. Konstruksi dari elektrode bersalut

Prasetyawanto (2012:24)

Material kawat inti bervariasi dengan tipe dari salutan elektrodanya, seperti yang terpampang pada tabel yang terlihat pada Tabel

2.



Tabel 2. Tipe elektroda bersalut

TIPE ELEKTRODA BERSALUT	METERIAL KAWAT INTI	KETERANGAN
Elektroda untuk bajak lunak	Baja lunak	Cammpuran ditambahkan fluks
Elektroda Untuk baja kuat tarik tinggi	Baja lunak	Cammpuran ditambahkan fluks
Elektroda untuk baja temperatur rendah danbaja campuran	Baja lunak atau baja campuran rendah	Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks
Elektroda untuk baja tahan karat	Baa tahan karat	
Elektroda untuk nikel dan baja campuran Ni	Ni/Campuran Ni	
Elektroda untuk tembaga dan campuran tembaga	Cu/campuran Cu	
Elektroda las pengerasan permukaan	Baja lunak atau baja campuran	Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks

#### 1) Kawat Inti

Kawat inti yang berfungsi sebagai logam pengisi ini terbuat dari bahan logam yang disesuaikan dengan logam induk yang akan di las, bisa *mild steel, low carbon steel, alloy steel* dll. Yang mempunyai ukuran diameter antara 1,2-6 mm dengan panjang antara 250-450 mm. Komposisi kimia dari kawat inti ini cukup berpengaruh terhadap sifat mekanis dari logam las yang terbentuk, dan yang paling berpengaruh terhadap sifat mekanik logam las ini adalah material dari *coating* (pembungkus) yaitu fluksnya.

#### 2) *Coating* (Pembungkus)

Dalam proses pengelasan, pembungkus elektroda ini akan terbakar dan membentuk terak (*slag*) cair yang kemudian membeku sehingga

melindungi logam las dari pengaruh atmosfer atau mencegah terhadap kontaminasi dari udara sekitarnya. Jika pengelasan busur dilakukan dengan elektroda telanjang, elektroda akan menempel pada logam induk, menghalangi penyalan busur atau menyebabkan busur mati. Hal ini menghasilkan rigi yang tidak teratur dan lubang-lubang cacing

Fungsi utama dari salutan fluks adalah sebagai berikut :

- 1) Memfasilitasi penyalan busur dan meningkatkan intensitas dan stabilitas Busur
- 2) Fluks menimbulkan gas untuk melindungi busur, fluks akan terurai dan menimbulkan gas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}$ , dan sebagainya) yang mengelilingi busur. Hal ini menjaga bentuk butiran logam dan cairan teroksidasi atau nitridasi yang disebabkan oleh kontak dengan atmosfer.
- 3) *Slag* / terak melindungi logam las dan membantu pembentukan rigi, selama pengelasan, fluks mencair menjadi terak yang melindungi cairan dan rigi las dengan cara menutupinya. Dengan berbagai kekentalan (viskositas) dari terak, memungkinkan untuk melaksanakan pengelasan dalam berbagai posisi dan memperbaiki bentuk dari rigi las.
- 4) Fluks menghaluskan kembali logam las dengan deoksidasi, bila pengelasan dilaksanakan pada udara terbuka, logam las tidak bisa terhindar dari oksidasi walau penimbul gas dan pembentuk terak digunakan. Elemen deoksidasi seperti Mn dan Si telah ditambahkan

pada fluks, melindungi pembentukan lubang cacing dan meningkatkan kekuatan dan ketangguhan dari logam las.

- 5) Fluks perlu ditambahi elemen campuran ke logam deposit, elemen campuran yang tepat yang ditambahkan dari fluks untuk endapan logam akan meningkatkan ketahanan terhadap korosi, panas dan abrasi.
- 6) Serbuk besi dalam fluks meningkatkan laju pengendapan dan efisiensi pengoperasian, laju pengendapan dapat ditingkatkan dengan arus las yang tinggi atau diameter elektrode las yang besar. Metode yang lain adalah menambahkan serbuk besi ke salutan fluks pada elektrode las. Contoh khususnya adalah elektroda oksida serbuk besi.
- 7) Fungsi isolasi, fluks memberikan isolasi listrik yang baik. Dalam hal elektroda las dengan kurang hati-hati disentuh ke permukaan las selama pengelasan, fluks mencegah geretan busur yang tidak terduga, dengan demikian mencegah kerusakan las dan juga kecelakaan terhadap manusia.

Fluks terdiri dari biji alam, serbuk dan oksida perekat, karbonat, silikat, za organik dan berbagai zat bubuk lainnya kecuali untuk logam, dicampurkan pada perbandingan yang spesifik. Campuran ini ditempelkan / disalutkan ke kawat inti dengan menggunakan air kaca sebagai perekat dan dikeringkan.

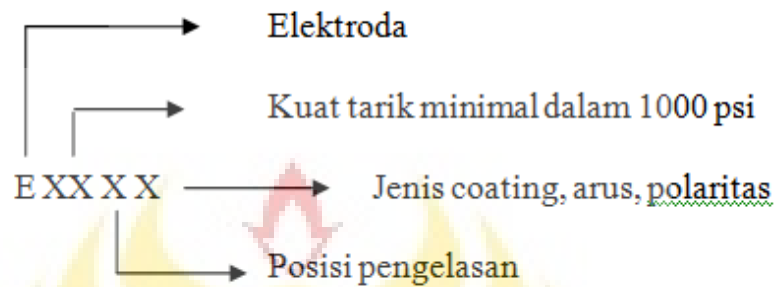
b. Klasifikasi dan kodifikasi elektroda

Menurut Klasifikasi sistem Amerika ( A W S )

Misal :

A W S A 5.1 , ASTM 233 untuk *Mild Steel*

A W S A 5.5 , ASTM 316 untuk *Low Alloy Steel*



Gambar 10. Arti simbol yang digunakan dalam standar

- E 60 XX : Kuat tarik logam las 60.000 psi
- E 70 XX : Kuat tarik logam las 70.000 psi
- E XX 10 : Semua posisi, DC EP, Selulosa, penetrasi dalam
- E XX 11 : Semua posisi, AC, DC EP, Selulosa
- E XX 12 : Semua posisi, AC, DC EN, Rutile
- E XX 13 : Semua posisi, AC, DC, Rutile
- E XX 14 : Semua posisi, AC, DC, Iron Powder Rutile
- E XX 15 : Semua posisi, DC EP, Basic Hydrogen Rendah
- E XX 16 : Semua posisi, AC, DC EP, Basic Hydrogen Rendah +  
garam potassium
- E XX 18 : Semua posisi, AC, DC EP, Basic Hidrogen Rendah + 30%  
Serbuk besi
- E XX 20 : Posisi F,H, AC, DC EN, Mineral + oksida besi / Silikat
- E XX 24 : Posisi F,H, AC, DC, Typical Mineral, Rutile, Serbuk besi

- E XX 27 : Posisi F,H, AC, DC EN, Mineral + Serbuk besi
- E XX 28 : Posisi F,H, AC, DC EP, Hydrogen Rendah, Basic + 50%  
Serbuk besi
- E XX 30 : Posisi F only, Mineral + Serbuk besi / Silikat
- E XX 48 : Khusus

## 5. Peralatan SMAW

### a. Mesin Las

Mesin las adalah bagian terpenting dari peralatan las. Mesin ini harus dapat memberi jenis tenaga listrik yang diperlukan dan tegangan yang cukup untuk terus melangsungkan suatu lengkung listrik las.

### b. Transformator

Mesin ini memerlukan sumber arus bolak-balik dan sebaliknya memberi arus bolak-balik dengan voltase (tegangan) yang lebih rendah pada proses pengelasan. Berdasarkan system pengaturan arus yang digunakan, mesin las

### c. Inverter

Pada tipe ini sumber power menggunakan inverter. Power berasal dari sumber utama yang diubah menjadi DC tegangan tinggi, AC frekwensi tinggi antara 5 sampai 30 KHz. Keluaran dari rangkaian dikontrol menurut prosedur pengelasan yang diperlukan. Frekwensi tinggi diubah menjadi tegangan pada saat pengelasan. Keuntungan dari inverter adalah menggunakan transformer kecil, semakin kecil transformer semakin meningkat frekwensinya. Dapat dikontrol dari jarak jauh dan ada

yang menggunakan *display*. Keuntungan Mesin AC dan DC dapat dilihat pada tabel 2.

d. Generator

Terdiri dari generator arus listrik bolak balik dan searah yang dijalankan dengan sebuah mesin (bensin atau diesel). Karena sumber energinya bahan bakar maka dalam pemakaiannya mesin ini banyak digunakan dilapangan (jauh dari sumber listrik) dan mengeluarkan asap. Kokoh, busur yang dihasilkan stabil, suaranya berisik, berat, mahal, desain dan perawatannya rumit.

Tabel 3. Keuntungan Mesin AC dan DC

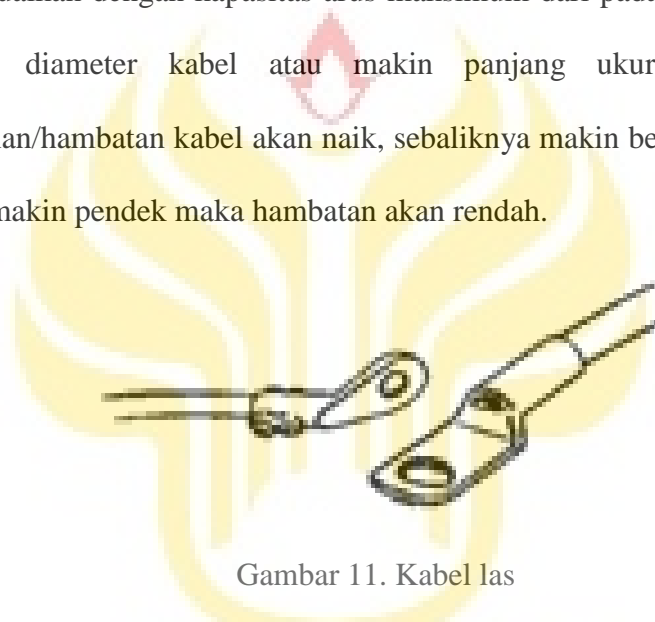
Mesin Las AC	Mesin Las DC
1. Perlengkapan dan perawatan lebih Murah 2. Kabel massa dan kabel elektroda dapat ditukar,tetapi tidak mempengaruhi hasil las. 3. Busur nyala kecil sehingga mengurangi timbulnya keropos pada rigi-rigi las.	1. Busur nyala listrik yang dihasilkan stabil 2. Dapat menggunakan semua jenis elektroda 3. Dapat digunakan untuk pengelasan pelat tipis.

Marwanto (2007:3)

e. Kabel las

Pada mesin las terdapat kabel primer (*primary power cable*) dan kabel sekunder atau kabel las (*welding cable*). Kabel primer ialah kabel yang menghubungkan antara sumber tenaga dengan mesin las. Jumlah kawat inti pada kabel primer disesuaikan dengan jumlah *phasa* mesin las ditambah satu kawat sebagai hubungan masa tanah dari mesin las. Kabel sekunder ialah kabel-kabel yang dipakai untuk keperluan mengelas, terdiri

dari dua buah kabel yang masing-masing dihubungkan dengan penjepit ( tang ) elektroda dan penjepit (*holder*) benda kerja. Inti kabel terdiri dari kawat-kawat yang halus dan banyak jumlahnya serta dilengkapi dengan isolasi. Kabel-kabel sekunder ini tidak boleh kaku, harus mudah ditekuk/digulung. Penggunaan kabel pada mesin las hendaknya disesuaikan dengan kapasitas arus maksimum dari pada mesin las. Makin kecil diameter kabel atau makin panjang ukuran kabel, maka tahanan/hambatan kabel akan naik, sebaliknya makin besar diameter kabel dan makin pendek maka hambatan akan rendah.



Gambar 11. Kabel las

Pada ujung kabel las biasanya dipasang sepatu kabel untuk pengikatan kabel pada terminal mesin las dan pada penjepit elektroda maupun pada penjepit masa.

f. Tang las

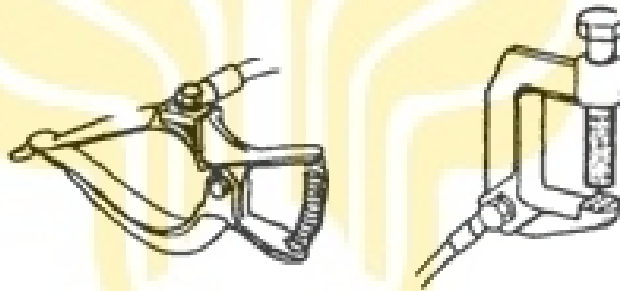
Tang las dibuat dari bahan kuningan atau tembaga dan dibungkus dengan bahan yang berisolasi yang tahan terhadap panas dan arus listrik, seperti ebonit. Mulut penjepit hendaknya selalu bersih dan kencang ikatannya agar hambatan arus yang terjadi sekecil mungkin.



Gambar 12. Tang las

## g. Klem masa

Untuk menghubungkan kabel masa ke benda kerja atau meja kerja digunakan penjepit/ klem masa. bahan penjepit / klem sebaiknya sama dengan tang elektroda. Klem ini harus mampu menjepit benda kerja atau meja kerja dengan baik agar arus dari mesin las tidak tersendat.



Gambar 13. Klem masa

## 6. Alat-alat keselamatan Kerja

a. Sarung tangan (*welding gloves*)

Sarung tangan terbuat dari kulit atau asbes lunak sehingga tidak menghalangi pergerakan jari-jari tangan saat memegang penjepit elektroda atau peralatan lainnya. Sepasang sarung tangan harus selalu dipakai agar tangan tidak terkena percikan bunga api atau benda panas yang dilas.

## b. Helm/topeng las



Helm/topeng las melindungi mata dari pancaran busur listrik berupa sinar ultra violet dan infra merah yang menyala terang dan kuat. Sinar las ini tidak boleh dilihat secara langsung dengan mata telanjang sampai jarak 15 meter. Selain itu bentuk helm/topeng las yang menutup muka berguna melindungi kulit muka dari percikkan api busur listrik dan asap gas dari proses peleburan elektroda pada las listrik.

Alat keselamatan kerja ini memiliki 3 lapisan kaca, yang terdiri dari satu kaca las khusus yang diapit oleh 2 kaca bening. kaca bening berfungsi melindungi kaca khusus tersebut agar tidak mudah rusak dan pecah

Kaca las memiliki klasifikasi berbeda berdasarkan besar arus listrik yang dapat diatur pada mesin lasnya,

- 1) Kaca las no.6 dipakai untuk las titik (*tack weld*)
- 2) Kaca las no.6 dan no. 7 dipakai untuk pengelasan dengan arus sebesar 30 Ampere Kaca las no.8 dipakai untuk pengelasan dengan arus sebesar 30 Ampere – 75 Ampere
- 3) Kaca las no.10 dipakai untuk pengelasan dengan arus sebesar 75 ampere – 200 Ampere
- 4) Kaca las no.12 dipakai untuk pengelasan dengan arus sebesar 200 Ampere – 400 Ampere
- 5) Kaca las no.14 dipakai untuk pengelasan menggunakan arus sebesar diatas 400 Ampere.

c. Pakaian kerja (Apron)

Pakaian kerja berguna melindungi badan dari percikan bunga api. Apron terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar . Apron terdiri dari apron lengan dan apron dada.

d. Sepatu las

Karakteristik sepatu las sangat berbeda dengan sepatu biasa pada umumnya. Sepatu las yang baik adalah yang terbuat dari bahan kulit dan diujungnya terdapat besi plat pelindung. Ini berguna untuk melindungi kaki dari kejatuhan benda kerja yang biasanya besi keras, berat, dan mungkin tajam.

e. Masker

Berguna untuk menutup mulut dan hidung dari asap yang ditimbulkan oleh mencairnya fluks pada elektroda.

f. Kaca mata bening

Berguna untuk melakukan kegiatan setelah mengelas selesai, untuk menghindari debu yang ada di dalam ruangan kerja.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang telah dilakukan yang memotivasi peneliti untuk melakukan penelitian serupa.

Penelitian pertama, Penerapan Model *Group Investigation* Terhadap Hasil Belajar Materi Bahan Kimia di SMP (Dewi, Ratih Puspita. 2012). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah penerapan model pembelajaran *Group Investigation* dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa pada materi

bahan kimia dalam makanan di SMP 4 Temanggung. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental menggunakan desain *control group pretest-posttest*. Analisis uji t menunjukkan bahwa *pre test – post test* kelas eksperimen berbeda dengan kelas kontrol. Selisih *pre test – post test* dan nilai ketuntasan belajar kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Peningkatan hasil belajar kelas eksperimen sebesar 0,59 sedangkan untuk kelas kontrol 0,48. Ketuntasan belajar pada kelas eksperimen (78,13%) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (43,75).

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Group Investigation* dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa pada materi bahan kimia dalam makanan di SMP Negeri 4 Temanggung (Dewi, Ratih Puspita. 2012).

Penelitian selanjutnya yang menjadi rujukan adalah Implementasi Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. Penelitian ini bertujuan untuk (1) meningkatkan aktivitas belajar siswa, (2) meningkatkan hasil belajar matematika siswa, dan (3) mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap implementasi model kooperatif tipe *group investigation* (GI) pada pembelajaran Matematika. Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan sebanyak 2 siklus. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII IA SMA Lab Undiksha semester ganjil tahun pelajaran 2011/2012 dengan jumlah siswa sebanyak 35 orang. Data aktivitas siswa, hasil belajar siswa, dan tanggapan siswa dianalisis secara deskriptif (Ratnaya, I Gede. 2013)

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan (1) implementasi model pembelajaran kooperatif tipe GI dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa kelas XII IA SMA Lab Undiksha Singaraja pada mata pelajaran matematika, (2) implementasi model pembelajaran kooperatif tipe GI dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa, walaupun ada penurunan hasil belajar dari siklus I ke siklus II, (3) 68,57% siswa memberikan tanggapan setuju dan sangat setuju dan 31,43% memberikan tanggapan ragu-ragu dan tidak setuju (Ratnaya, 2013:134).

Penelitian selanjutnya, Penerapan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Motor Bakar di SMK Negeri 3 Tondano (Onibala, Novel Yermia. 2013). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan secara statistik atas prestasi belajar siswa yang menggunakan model pembelajaran *Group Investigation* dengan siswa yang tidak menggunakan model pembelajaran *Group Investigation*. Jenis penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain penelitian pengujian hipotesis komparatif, dengan sampel penelitian terdiri dari satu kelas yaitu kelas X Teknik Mesin yang dibagi menjadi dua kelompok, kelompok 1 berjumlah 22 siswa dan kelompok 2 berjumlah 22 siswa. Pengolahan data dilakukan dengan Uji t. Hasil analisis pengujian hipotesis penelitian diperoleh hasil bahwa nilai t hitung = 3.998 sedangkan t tabel 2.048. Sesuai dengan kriteria pengujian jika t hitung > t tabel maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Dengan demikian kesimpulan pengujian ini adalah terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar siswa yang diberi model pembelajaran *Group Investigation*

dengan siswa yang tidak diberi pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Group Investigation* terhadap prestasi belajar siswa kelas X dalam mata pelajaran Motor Bakar di SMK Negeri 3 Tondano.

Penelitian berikutnya, Model *Cooperative Learning* Tipe *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Perawatan Dan Perbaikan Sistem Refrigerasi (Hasan, Syamsuri. 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan model pembelajaran *Group Investigation* dalam meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran perawatan dan perbaikan sistem refrigerasi. Penelitian ini dilakukan pada peserta didik di SMK Negeri 1 Cimahi Program Studi Teknik Pendinginan Kelas XI TP A Tahun Ajaran 2009/2010. Metode penelitian yang yang dipakai adalah penelitian tindakan kelas dengan menggunakan tiga siklus penelitian, disetiap siklusnya terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, dan refleksi KBM. Hasil penelitian moel pembelajaran ini meningkatkan hasil belajar peserta didik menggunakan perhitungan *N-gain* dengan jumlah prosentase terbesar berada pada siklus ke tiga sebesar 48,55%, dan kategori ini termasuk dalam kategori sedang. Selain terjadi peningkatan pada hasil belajar, model pembelajaran *group investigation* ini membuat peserta didik menjadi lebih aktif dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar.

### **2.3 Kerangka berfikir**

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara pengajar dan peserta didik yang menimbulkan timbal balik dengan menyampaikan materi pembelajaran oleh pengajar kepada peserta didik. Keberhasilan dalam proses pembelajaran

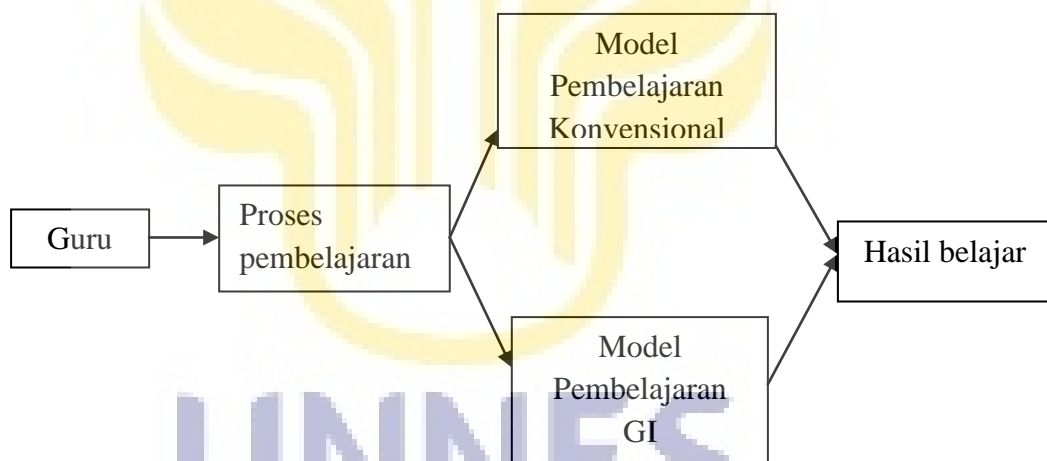
dalam dunia pendidikan dilihat dari hasil belajar yang diperoleh peserta didik serta dapat terlihat dari peningkatan mutu lulusan yang dihasilkannya. Keberhasilan suatu proses pendidikan tergantung pada kualitas komponen-komponen pembelajaran yang bekerja di dalamnya. Adapun komponen-komponen tersebut adalah tujuan pembelajaran, materi, metode, media, sarana dan prasarana, administrasi pembelajaran, peserta didik, pengajar, dan evaluasi hasil belajar.

Proses pembelajaran pada jurusan Teknik Pemesinan di SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana khususnya pada kompetensi ini penyampaian materi bersifat monoton dan dalam kegiatan belajar mengajar yang terjadi lebih berpusat pada pengajar (*teacher center*), sehingga membuat peserta didik cepat bosan, pasif, malas berfikir dan timbul rasa ketergantungan dari peserta didik yang mempunyai kemampuan kurang terhadap peserta didik yang mempunyai kemampuan lebih sehingga hasil belajar pun belum mempunyai kriteria ketuntasan minimal. Seorang guru harus menciptakan suasana kelas yang lebih menarik sehingga peserta didik akan tertarik mengikuti pelajaran.

Proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif *Group Investigation (GI)* diduga dapat meningkatkan hasil belajar pada *Shield Metal Arc Welding* peran serta peserta didik, sebab dalam pelaksanaannya peserta didik dilibatkan secara langsung, mulai dari perencanaan, baik dalam menentukan topik maupun cara mempelajarinya melalui investigasi. Model pembelajaran ini menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan yang baik dalam berkomunikasi maupun dalam keterampilan proses kelompok (*group process skill*), dengan demikian peserta

didik selalu aktif dan selalu dilibatkan dalam proses pembelajaran sehingga tercipta suasana belajar yang bermakna dan peserta didik termotivasi untuk belajar, yang kemudian akan dapat meningkatkan keterampilan praktik peserta didik.

Jadi dengan pemilihan model pembelajaran kooperatif tipe *Group Investigation* ini diharapkan tujuan pembelajaran mata diklat teknik pengelasan Standar Kompetensi Melakukan Pekerjaan Las SMAW tercapai sehingga keterampilan praktik akan meningkat. Tabel kerangka berfikir dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Kerangka berfikir

## 2.4 Hipotesis

Hipotesis adalah suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpulkan (Arikunto, 2010:110). Karena bersifat sementara jawaban tersebut bisa salah ataupun benar.

Dianggap benar bila sesuai dengan kenyataan yang ada atau yang didapat dari hasil penelitian, sedangkan dianggap salah bila tidak sesuai dengan kenyataan yang diperoleh dari hasil penelitian. Pada penelitian yang akan dilakukan dapat dirumuskan hipotesis yaitu:

1. Hasil belajar -rata *pre test* pada kedua kelas sama dn tergolong rendah
2. Hasil belajar rata-rata *post test* kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol.
3. Pada kelas eksperimen terjadi peningkatan rata-rata hasil belajar yang signifikan.
4. Hasil belajar peserta didik mata diklat teknik pengelasan *SMAW* kelas eksperimen yang pembelajarannya menggunakan model *GI* lebih baik dari kelas kontrol yang pembelajarannya menggunakan model konvensional.



## BAB 5

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan di SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana dengan kelas XI TP 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TP 3 sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen merupakan kelas yang pembelajarannya menggunakan model *group investigation* dan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Peneliti mengambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Rata-rata hasil belajar peserta didik pada kedua kelas relatif sama dan tergolong rendah. Rata-rata hasil belajar kelas eksperimen hanya 62.23 dengan nilai tertinggi 69.64 dan nilai terendah 50.31. demikian juga pada kelas kontrol yang rata-ratanya hanya mencapai 64.31 dengan nilai tertinggi 74.74 dan nilai terendah 54.31
2. Rata-rata hasil belajar setelah dilakukan pembelajaran menggunakan model *group investigation* mencapai 82.19 dan berada di atas KKM (75) yang telah ditentukan. Dari 32 peserta didik pada kelas eksperimen hasil belajar tertinggi mencapai 88.83 dan nilai terendah 76.73. Sedangkan kelas kontrol yang pembelajarannya menggunakan model konvensional hanya menghasilkan rata-rata hasil belajar 75.73 dengan nilai tertinggi 84.40 dan terendah 69.5.
3. Baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol sama-sama terjadi peningkatan yang signifikan. Rata-rata penguasaan keterampilan pada kelas kontrol terjadi peningkatan yang signifikan dengan  $t_{hitung} = 12.2231 > t_{tabel} = 2.0395$ .

Namun pada kelas kontrol rata-rata hasil belajar peserta didik dibawah KKM (75). Sedangkan kelas eksperimen rata-rata hasil belajar peserta didik mencapai KKM (75) yang ditentukan dan terjadi peningkatan yang signifikan dengan  $t_{hitung} = 24.2463 > t_{tabel} = 2.0385$ .

4. Hasil belajar peserta didik pada mata diklat teknik pengelasan SMAW yang pembelajarannya menggunakan model *group investigation* lebih baik dari pada peserta didik yang pembelajarannya menggunakan model konvensional.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan di SMK Bhina Tunas Bhakti Juwana dengan kelas XI TP 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TP 3 sebagai kelas kontrol. Kelas kontrol merupakan kelas yang pembelajarannya menggunakan model *group investigation* dan kelas kontrol merupakan kelas yang pembelajarannya menggunakan model konvensional. Peneliti memberikan beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai bahan pertimbangan dalam pelaksanaan pembelajaran SMAW dengan menggunakan model *GI*. Berikut beberapa saran yang disampaikan peneliti.

1. Guru menggunakan model *GI* untuk pembelajaran SMAW karena telah terbukti lebih baik dalam meningkatkan penguasaan hasil belajar peserta didik dibandingkan dengan model konvensional.
2. Disarankan bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian serupa untuk lebih bisa mengembangkan model pembelajaran *GI* ini supaya dapat

melahirkan siswa yang berkompeten, baik di dunia industri maupun di dunia pendidikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dewi, Ratih Puspita. 2012. Penerapan Model Group Investigation Terhadap Hasil Belajar Materi Bahan Kimia di SMP. *Unnes Science Education Journal* Vol. 1, No. 2, hlm.70-76.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dunia Pelajar. 2014. *Pengertian Keterampilan Menurut Ahli*. (<http://www.duniapelajar.com/2014/07/29/pengertian-keterampilan-menurut-para-ahli/>). Diunduh pada 12 September 2014 pukul 20.15 wib).
- Hasan, Syamsuri. 2011. Model *Cooperative Tipe Group Investigation* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Perawatan dan Perbaikan Sistem Refrigasi. *INVOTEC* Vol VII, No. 2, hlm. 189-198.
- Huda, Miftahul. 2013a. *Cooperative Learning: Metode, Teknik, Struktur dan Penerapan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Huda, Miftahul. 2013b. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Marwanto, Arif. 2007. *Materi Pelatihan Life Skill Shield Metal Arc Welding*. (<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/Materi%20PPM%20SMAW%20Opakem.pdf>). Diakses pada 14 Oktober 2014 pukul 21.50 WIB.
- Onibala, Novel Yermia. 2013. Penerapan Model Pembelajaran *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Motor Bakar Di SMK Negeri 3 Tondano. *Jurnal Engineering and Education UNIMA* Vol 1, No. 4, hlm 41-49.
- Prasetyawanto, Lukas Okta. 2012. *Ringkasan Materi Sub Bidang Pengelasan SMAW*. (<https://loeksholic.files.wordpress.com/2012/06/tugasrangkumansmaw-lukas.pdf>). Diakses pada 14 Oktober 2014 pukul 22.50 WIB.
- Ratnaya, I Gede. 2013. Implementasi Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil belajar

Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran* Vol 46, No. 2, hlm.125-135.

Slavin, Robert E. 2005. *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Penerbit Nusa Media.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sukaini, Tarkina, dan Fandi. 2013. *Teknik Las SMAW*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Suprijono, Agus. 2013. *Cooperative Learning: Teori dan Aplikasi Paikem*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Suratan, Maman. 2007. *Teknik Mengelas Asetilin, Brazing, dan Las Busur Listrik*. Bandung: Pustaka Grafika.

