

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pendidikan Kejuruan

Undang-undang Sistem pendidikan Nasional, pendidikan vokasional di Indonesia terdiri atas tiga jenis, yaitu pendidikan kejuruan, vokasi dan profesional. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Pendidikan vokasi merupakan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pekerjaan dengan keahlian terapan tertentu maksimal setara program sarjana. Pendidikan profesional merupakan pendidikan yang mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pekerjaan dengan persyaratan keahlian khusus. Ketiga jenis pendidikan tersebut tujuannya sama yaitu mempersiapkan peserta didik untuk bekerja pada bidang tertentu.

Karakteristik pendidikan kejuruan menurut Djohar (2007:1295-1297) adalah sebagai berikut.

- a. Pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang memiliki sifat untuk menyiapkan penyediaan tenaga kerja. Oleh karena itu orientasi pendidikannya tertuju pada lulusan yang dapat dipasarkan di pasar kerja.

- b. Justifikasi pendidikan kejuruan adalah adanya kebutuhan nyata tenaga kerja di dunia usaha dan industri.
- c. Pengalaman belajar yang disajikan melalui pendidikan kejuruan mencakup domain afektif, kognitif, dan psikomotorik yang diaplikasikan baik pada situasi kerja yang tersimulasi lewat proses belajar mengajar, maupun situasi kerja yang sebenarnya.
- d. Keberhasilan pendidikan kejuruan diukur dari dua kriteria, yaitu keberhasilan siswa di sekolah (*in-school success*), dan keberhasilan siswa di luar sekolah (*out-of school success*). Kriteria pertama meliputi keberhasilan siswa dalam memenuhi persyaratan kurikuler, sedangkan kriteria kedua diindikasikan oleh keberhasilan atau penampilan lulusan setelah berada di dunia kerja yang sebenarnya.
- e. Pendidikan kejuruan memiliki kepekaan/daya suai (*responsiveness*) terhadap perkembangan dunia kerja. Oleh karena itu pendidikan kejuruan harus bersifat responsif dan proaktif terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, dengan menekankan kepada upaya adaptabilitas dan fleksibilitas untuk menghadapi prospek karir anak didik dalam jangka panjang.
- f. Bengkel kerja dan laboratorium merupakan kelengkapan utama dalam pendidikan kejuruan, untuk dapat mewujudkan situasi

belajar yang dapat mencerminkan situasi dunia kerja secara realistis dan edukatif.

- g. Hubungan kerjasama antara lembaga pendidikan kejuruan dengan dunia usaha dan industri merupakan suatu keharusan, seiring dengan tingginya tuntutan relevansi program pendidikan kejuruan dengan tuntutan dunia usaha dan industri.

2. Sekolah Menengah Kejuruan

Pengertian mengenai sekolah menengah kejuruan terdapat pada Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2008 yang menyatakan bahwa “Sekolah Menengah Kejuruan yang selanjutnya disingkat SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang Pendidikan Menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara SMP atau MTs”. Sekolah menengah kejuruan melakukan proses belajar mengajar baik teori maupun praktik yang berlangsung di sekolah maupun di industri diharapkan dapat menghasilkan lulusan yang berkualitas. Sekolah menengah kejuruan mengutamakan pada penyiapan siswa untuk berlomba memasuki lapangan kerja.

Saat ini berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar Dan Menengah Nomor : 251/C/kep/mn/2008 (Terlampir) tentang Spektrum Keahlian Sekolah Menengah Kejuruan ,

bidang-bidang keahlian dalam lingkungan pendidikan menengah kejuruan dibagi meliputi 6 kelompok, yaitu:

1. Teknologi dan Rekayasa
2. Teknologi Informasi dan Komunikasi
3. Kesehatan
4. Seni, Kerajinan, dan Pariwisata
5. Agribisnis dan Agroteknologi
6. Bisnis dan Manajemen

Dengan masing-masing bidang keahlian dibagi lagi menjadi beberapa program studi keahlian, dan pada tiap program studi keahlian terbagi menjadi beberapa kompetensi keahlian.

3. Model Pembelajaran

3.1. Pengertian Model Pembelajaran

Model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, metode, dan teknik pembelajaran. Mills dalam Suprijono (2009:41), berpendapat bahwa “model adalah bentuk representasi akurat sebagai proses aktual yang memungkinkan seseorang atau sekelompok orang mencoba bertindak berdasarkan model itu,”. Model merupakan interpretasi terhadap hasil

observasi dan pengukuran yang diperoleh dari beberapa sistem. Model pembelajaran dapat diartikan pola yang digunakan untuk menyusun kurikulum, mengatur materi, dan memberi petunjuk kepada guru dikelas.

Model pembelajaran ialah pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran dikelas maupun tutorial. Menurut Arend, model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan, termasuk didalam tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, dan pengelolaan kelas. Model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar.

Joice & Weil (1996) menyatakan bahwa model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran. Setiap model pembelajaran mengarah pada desain pembelajaran untuk membantu siswa agar tujuan pembelajaran tercapai. Joice (2004:58) mengemukakan 5 unsur penting suatu model pembelajaran, yaitu: (1) sintaks; (2) sistim social; (3) prinsip reaksi; (4) system pendukung; dan (5) dampak instruksional dan pengiring.

Arends (2001) menyatakan suatu model pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran diharapkan. Disamping itu mengacu pada lingkungan pembelajaran dan manajemen kelas. Empat ciri pembelajaran Menurut Arends adalah: (1) rasional teoritis yang bersifat logis yang

bersumber dari perancangnya; (2) dasar pemikiran tentang tugas pembelajaran yang akan dicapai dan cara siswa belajar untuk mencapai tujuan tersebut; (3) aktifitas guru yang diperlukan agar pembelajaran terlaksana secara efektif; dan (4) lingkungan belajar untuk mencapai tujuan. Wena (2009:100) strategi pembelajaran di SMK menggunakan proses: (1) berbasis Projek; (2) pelatihan industry; (3) pelatihan laboratorium; (4) model pelatihan.

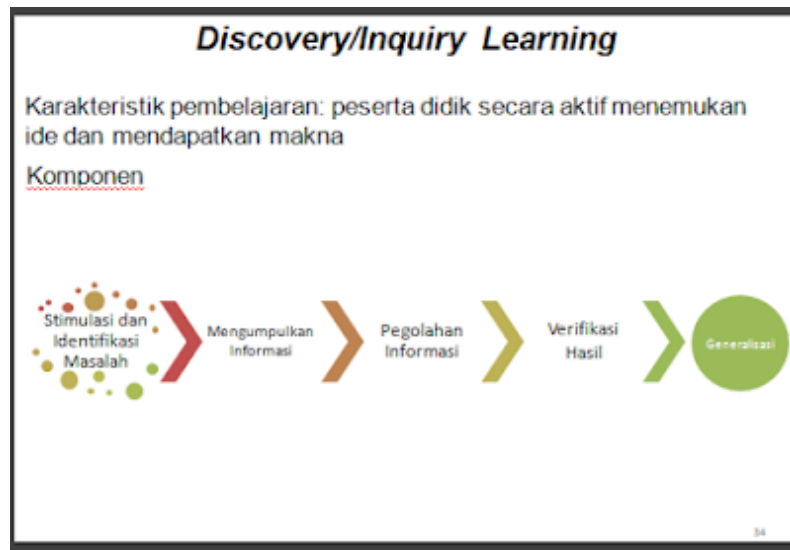
Model dari Joice menjelaskan lebih rinci tentang komponennya sebagai berikut: sintak merupakan fase (tahap kegiatan) dalam suatu pembelajaran mengindikasikan secara jelas kegiatan guru dan siswa. Fase dalam praktikum konvensional adalah:

- Fase 1 Pengantar, penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi
- Fase 2 Mendemonstrasikan
- Fase 3 Mengorganisasikan dalam kelompok/bimbingan
- Face 4 Bimbingan kelompok
- Face 5 Evaluasi

3.2. Macam-macam Model Pembelajaran

Kurikulum 2013 revisi 2017 menggunakan 4 (empat) model pembelajaran (Permendikbud No. 103 Tahun 2014) yang diharapkan dapat membentuk perilaku saintifik, perilaku sosial serta mengembangkan rasa keingintahuan.

a. Model pembelajaran *Inquiry Learning*



Gambar 1. Model Pembelajaran Inquiry Based Learning

Model pembelajaran Inkuiri biasanya lebih cocok digunakan pada pembelajaran matematika, tetapi mata pelajaran lainpun dapat menggunakan model tersebut asal sesuai dengan karakteristik KD atau materi pembelajarannya.

Langkah-langkah dalam model inquiry terdiri atas:

- 1) Observasi/Mengamati berbagai fenomena alam. Kegiatan ini memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik bagaimana mengamati berbagai fakta atau fenomena dalam mata pelajaran tertentu.
- 2) Mengajukan pertanyaan tentang fenomena yang dihadapi. Tahapan ini melatih peserta didik untuk mengeksplorasi fenomena melalui kegiatan menanya baik terhadap guru, teman, atau melalui sumber yang lain.

- 3) Mengajukan dugaan atau kemungkinan jawaban. Pada tahapan ini peserta didik dapat mengasosiasi atau melakukan penalaran terhadap kemungkinan jawaban dari pertanyaan yang diajukan.
- 4) Mengumpulkan data yang terakait dengan dugaan atau pertanyaan yang diajukan, sehingga pada kegiatan tersebut peserta didik dapat memprediksi dugaan atau yang paling tepat sebagai dasar untuk merumuskan suatu kesimpulan.
- 5) Merumuskan kesimpulan-kesimpulan berdasarkan data yang telah diolah atau dianalisis, sehingga peserta didik dapat mempresentasikan atau menyajikan hasil temuannya.

b. Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)*



Gambar 2. Model Pembelajaran Problem Based Learning

Model pembelajaran ini bertujuan merangsang peserta didik untuk belajar melalui berbagai permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari

dikaitkan dengan pengetahuan yang telah atau akan dipelajarinya melalui langkah-langkah pembelajaran sebagai berikut:

- 1) Mengorientasi peserta didik pada masalah. Tahap ini untuk memfokuskan peserta didik mengamati masalah yang menjadi objek pembelajaran.
- 2) Mengorganisasikan kegiatan pembelajaran. Pengorganisasian pembelajaran salah satu kegiatan agar peserta didik menyampaikan berbagai pertanyaan (atau menanya) terhadap masalah kajian.
- 3) Membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok. Pada tahap ini peserta didik melakukan percobaan (mencoba) untuk memperoleh data dalam rangka menjawab atau menyelesaikan masalah yang dikaji.
- 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Peserta didik mengasosiasi data yang ditemukan dari percobaan dengan berbagai data lain dari berbagai sumber.
- 5) Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Setelah peserta didik mendapat jawaban terhadap masalah yang ada, selanjutnya dianalisis dan dievaluasi.

c. Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)*.



Gambar 3. Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Model pembelajaran ini bertujuan untuk pembelajaran yang memfokuskan pada permasalahan kompleks yang diperlukan peserta didik dalam melakukan insvestigasi dan memahami pembelajaran melalui investigasi, membimbing peserta didik dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam kurikulum, memberikan kesempatan kepada para peserta didik untuk menggali konten (materi) dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya, dan melakukan eksperimen secara kolaboratif. Langkah pembelajaran dalam project based learning adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan pertanyaan atau penugasan proyek. Tahap ini sebagai langkah awal agar peserta didik mengamati lebih dalam terhadap pertanyaan yang muncul dari fenomena yang ada.

- 2) Mendesain perencanaan proyek. Sebagai langkah nyata menjawab pertanyaan yang ada disusunlah suatu perencanaan proyek bisa melalui percobaan.
- 3) Menyusun jadwal sebagai langkah nyata dari sebuah proyek. Penjadwalan sangat penting agar proyek yang dikerjakan sesuai dengan waktu yang tersedia dan sesuai dengan target.
- 4) Memonitor kegiatan dan perkembangan proyek. Guru melakukan monitoring terhadap pelaksanaan dan perkembangan proyek. Peserta didik mengevaluasi proyek yang sedang dikerjakan.
- 5) Menguji hasil. Fakta dan data percobaan atau penelitian dihubungkan dengan berbagai data lain dari berbagai sumber.
- 6) Mengevaluasi kegiatan/pengalaman. Tahap ini dilakukan untuk mengevaluasi kegiatan sebagai acuan perbaikan untuk tugas proyek pada mata pelajaran yang sama atau mata pelajaran lain.

d. Model Pembelajaran *Production Based Training*

Model ini merupakan proses pendidikan dan pelatihan yang menyatu pada proses produksi, dimana peserta didik diberikan pengalaman belajar pada situasi yang kontekstual mengikuti aliran kerja industri mulai dari perencanaan berdasarkan pesanan, pelaksanaan dan evaluasi produk/kendali mutu produk, hingga langkah pelayanan pasca produksi. Tujuan penggunaan model pembelajaran PBT adalah untuk menyiapkan peserta didik agar

memiliki kompetensi kerja yang berkaitan dengan kompetensi teknis serta kemampuan kerjasama (berkolaborasi) sesuai tuntutan organisasi kerja.

Langkah model pembelajaran production based training meliputi :

- 1) Merencanakan produk;
- 2) Merencanakan proses produksi;
- 3) Mengevaluasi produk (melakukan kendali mutu), dan
- 4) Mengembangkan rencana pemasaran.

4. *Project Based Learning (PBL)*

1. Pengertian Project Based Learning

Menurut Hanafiah dan Suhana (2009:30) model pembelajaran Project Based Learning adalah pendekatan pembelajaran yang memperkenankan peserta didik untuk bekerja mandiri dalam mengkonstruksi pembelajarannya dan mengkulminasikannya dalam produk nyata. sedangkan Wena (2014:144) model pembelajaran Project Based adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek merupakan suatu bentuk kerja yang meliputi tugas-tugas berdasarkan pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang dan membimbing peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah,

membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan peserta didik untuk bekerja secara mandiri.

Sejalan dengan pendapat diatas, Daryanto (2009: 407), menyatakan *Project Based Learning* merupakan cara belajar yang memberikan kebebasan berpikir pada siswa yang berkaitan dengan isi atau bahan pengajaran dan tujuan yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran project based learning memberikan keleluasaan penuh kepada peserta didik untuk menginovasi melalui kemampuan berpikirnya dan memasukannya ke dalam pekerjaan yang dikerjakan sesuai dengan tujuan yang direncanakan.

Sahroni dkk (2017) menyebutkan bahwa *project based learning* dapat menjembatani siswa untuk mengembangkan kreativitas siswa melalui kegiatan pemecahan masalah berbasis projek. Model pembelajaran berbasis projek merupakan salah satu model pembelajaran yang sangat baik dalam mengembangkan dasar keterampilan yang harus dimiliki siswa, seperti keterampilan pengambilan keputusan, keterampilan kreativitas, dan keterampilan memecahkan masalah.

Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran Project based learning merupakan model inovatif yang melibatkan kerja projek dimana setiap peserta didik secara mandiri mengkonstruksi pembelajarannya kedalam hasil produk nyata. Pekerjaan projek memuat tugas-tugas kompleks yang didasarkan pada pertanyaan dan permasalahan

yang mampu membentuk kemampuan peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah (*problem solve*), membuat suatu keputusan, menginvestigasi, serta mampu memberikan kesempatan secara penuh kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri.

2. Karakteristik *Project based learning*

Model pembelajaran *Project Based Learning* yang dikembangkan oleh Gora dan Sunarto (2010: 119), mempunyai beberapa karakteristik, yaitu sebagai berikut.

- a) Mengembangkan pertanyaan atau masalah, yang berarti pembelajaran harus mengembangkan pengetahuan yang dimiliki siswa. hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran (*student center*).
- b) Memiliki hubungan dengan dunia nyata, berarti bahwa pembelajaran otentik dan siswa dihadapkan pada permasalahan-permasalahan yang ditemui secara nyata sebagai ciri dari proses pembentukan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah (*problem solve*).
- c) Penekanan terhadap tanggung jawab siswa, merupakan proses dimana siswa untuk menemukan informasi dan mengolah informasi tersebut menjadi solusi terhadap permasalahan yang dihadapi.
- d) Penilaian, penilaian atau evaluasi terhadap siswa dilakukan selama pembelajaran dan hasil dari proyek yang dikerjakan siswa.

3. Langkah-langkah model pembelajaran *project based learning*.

Langkah-langkah pembelajaran *project based learning* disusun agar pelaksanaan pada proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Berikut ini adalah pembelajaran *project based learning* sebagaimana yang dikembangkan oleh “*the george lucas educational foundation*” (2005) adalah sebagai berikut :

- a) Penentuan pertanyaan mendasar (*Start With The Essential Question*).
Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan kepada siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Topik penugasan sesuai dengan dunia nyata yang relevan untuk siswa. dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.
- b) Mendesain perencanaan proyek (*Design A Plan For The Project*).
Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Dengan demikian siswa diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.
- c) Menyusun jadwal (*create a schedule*).

Pengajar dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktifitas dalam menyelesaikan proyek. Adapun bentuk dari dari tahap ini antara lain:

- 1) membuat *timeline* (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek,
- 2) membuat *deadline* (batas waktu akhir) penyelesaian proyek,
- 3) membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru,
- 4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan
- 5) meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara.

d) Memonitor siswa dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*).

Guru bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.

e) Menguji Hasil (*Assess the Outcome*)

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing- masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat

pemahaman yang sudah dicapai siswa, membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

f) Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*)

Pada akhir pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu.

4. Penilaian

Pada Bab X pasal 60 Peraturan Pemerintah No. 19 tahun 2005 dijelaskan bahwa penilaian pendidikan dasar dan menengah terdiri atas:

- a. Penilaian hasil belajar oleh pendidik
- b. Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan
- c. Penilaian hasil belajar oleh pemerintah

Menurut Haryati (2007: 50), menyatakan *project work* merupakan kegiatan penilaian terhadap suatu tugas yang mencakup beberapa kompetensi yang harus diselesaikan oleh siswa dalam waktu yang sudah disepakati. Penilaian proyek merupakan kegiatan penilaian terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam periode/waktu tertentu. Tugas tersebut berupa suatu investigasi sejak dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan dan penyajian data. Penilaian proyek dapat digunakan untuk mengetahui pemahaman, kemampuan mengaplikasikan, kemampuan penyelidikan dan

kemampuan menginformasikan peserta didik pada mata pelajaran tertentu secara jelas (Kemendikbud, 2013).

Pada penilaian proyek terdapat 3 hal yang perlu dipertimbangkan yaitu:

- a) Kemampuan pengelolaan: Kemampuan peserta didik dalam memilih topik, mencari informasi dan mengelola waktu pengumpulan data serta penulisan laporan.
- b) Relevansi : Kesesuaian dengan mata pelajaran, dengan mempertimbangkan tahap pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam pembelajaran.
- c) Keaslian : Proyek yang dilakukan peserta didik harus merupakan hasil karyanya, dengan mempertimbangkan kontribusi guru berupa petunjuk dan dukungan terhadap proyek peserta didik (Kemendikbud, 2013).

5. Kelebihan dan kekurangan *project based learning*

Menurut Wena (2014: 147), model pembelajaran project based learning mempunyai beberapa kekurangan dan kelebihan sebagai berikut :

- a. Kelebihan Model Pembelajaran *Project Based Learning*
 - 1) Meningkatkan motivasi
 - 2) Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah
 - 3) Meningkatkan kolaborasi
 - 4) Meningkatkan keterampilan mengelola sumber

5) *Increased resource - management skill*

b. Kekurangan Model Pembelajaran *Project Based Learning*

- 1) Memerlukan banyak waktu yang harus diselesaikan untuk menyelesaikan masalah
- 2) Memerlukan biaya yang cukup banyak
- 3) Banyak peralatan yang harus disediakan

5. Pembelajaran Praktik DI SMK

Berdasarkan kurikulum Tahun 2004 (Depdiknas : 2004) pembelajaran di SMK dirancang dengan pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi (*Competency based Training*) dan pendekatan pembelajaran berbasis produksi (*Production-based Training*). Pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi menekankan pada pembekalan penguasaan kompetensi peserta didik yang mencakup aspek sikap, pengetahuan, keterampilan, dan tata nilai secara tuntas dan utuh. Sementara pembelajaran berbasis produksi menekankan pada pencapaian kompetensi yang harus dikuasai, juga menekankan pada pemberian belajar yang bermakna melalui proses kerja yang sesungguhnya dan menghasilkan produk barang atau jasa sesuai dengan standar pasar, sehingga layak jual.

Pembelajaran pada SMK dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa strategi, karena pembelajaran dengan pendekatan berbasis produksi dan kompetensi menuntut ketuntasan. Untuk itu dikembangkan beberapa strategi belajar: (a) belajar tuntas (*mastery learning*), yakni peserta didik

diberikan waktu yang cukup untuk menguasai setiap kompetensi yang dipelajari; (b) belajar melalui aktivitas-aktivitas yang dapat memberikan pengalaman belajar bermakna (*learning by doing*); (c) belajar dengan memperhatikan keunikan setiap individu (*individualized learning*); (d) belajar secara berkelompok (*group learning*); (e) belajar dengan sistem menggunakan paket pembelajaran atau modul (*modular*).

Berdasarkan GBPPP kurikulum SMK Tahun 2004 (Depdiknas: 2004), proses pendidikan dan pelatihan di SMK dibagi dalam tiga program, yaitu program normatif dengan presentase 18%, program adaptif 25% dan program produktif 57%. Dari pembagian tersebut terlihat bahwa mata pelajaran program produktif memiliki persentase paling besar, hal tersebut mengindikasikan bahwa program pengajaran lebih besar pada mata pelajaran praktik. Dan jika dicermati secara seksama proses pembelajaran di SMK tersebut menuntut adanya fasilitas praktik yang komplit dan memadai, karena dengan lengkapnya fasilitas praktik akan menunjang keberhasilan proses pembelajaran praktik di SMK.

Keluaran SMK menuntut suatu kompetensi tertentu yaitu kemampuan untuk berbuat sesuatu sesuai dengan bidangnya, yang bentuknya merupakan manipulasi dari kecakapan priomotorik dan kecakapan pengetahuan. Dengan demikian yang harus diberikan untuk pendidikan teknologi dan kejuruan selain teori dan praktik juga perlu ditambahkan unsur sikap dan nilai. Praktik bengkel merupakan proses pembelajaran dalam rangka menambahkan kompetensi, kegiatannya dilakukan dengan mengkondisikan dengan keadaan

yang sebenarnya atau yang nyata. Untuk itu dibutuhkan suatu cara bagaimana melakukan kegiatan praktik dibengkel dan kerja yang baik dan benar.

Pada pembelajaran kompetensi peranan guru/instruktur sangat menentukan sekali, artinya guru/instruktur harus menyadari fungsi dan tugas pokoknya. Menurut rambu-rambu mengajar praktik yang dikeluarkan oleh AusAID (2001: 48) ada tiga fungsi utama yang harus dilakukan oleh guru/instruktur dalam mengajarkan kompetensi yaitu: (1) guru sebagai instruktur (*as an instructor*) yang berperan sebagai seorang ahli dalam isi materi pembelajaran yang harus mampu memberikan petunjuk-petunjuk dan arahan dalam menyelesaikan masalah siswa; (2) guru sebagai fasilitator (*as a facilitator*), artinya guru harus mampu berperan sebagai jembatan antara siswa dan proses belajarnya, mengetahui problematika yang dialami siswanya; dan (3) guru sebagai mekanik (*as a mechanism*), dalam hal ini guru harus lebih fokus pada proses pembelajaran dari pada isi pembelajaran, artinya guru harus banyak memberikan petunjuk, cara-cara, ide-ide dan contoh-contoh nyata kepada siswa dengan melakukan demonstrasi langsung. Dengan mengingat bahwa “*telling is not teaching, listening is not learning, and watching is not learning*” artinya bahwa mengajar itu tidak hanya bercerita dan belajar itu tidak hanya cukup dengan mendengarkan informasi dari guru serta melihat saja, namun yang lebih baik melakukan secara bersama-sama, guru berdemonstrasi siswa mencoba dan melakukannya..

Dalam penerapan di SMK, materi praktik mengacu pada Garis-garis Besar Program Pendidikan dan Pelatihan (GBPPP) kurikulum SMK dan untuk mempermudah pelaksanaannya materi praktik dituangkan kedalam lembar kerja (job sheet) sebagai alat pemandu siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran praktik. Pada lembar kerja harus dicantumkan tujuan dan keterampilan yang akan dicapai, langkah kerja atau metode pengerjaan yang harus dilakukan oleh siswa, berbagai unsur yang menjadi inti pokok dari suatu aspek pekerjaan, kualitas kerja, keselamatan kerja dan pemakaian waktu kerja.

Kegiatan belajar mengajar praktik di bengkel kerja merupakan ciri khas dari pendidikan kejuruan khususnya SMK Rumpun Teknologi, selain itu juga merupakan inti dari aktivitas kerja di bengkel kerja praktik itu sendiri. Dengan demikian aspek perencanaan dan pelaksanaannya memerlukan perhatian yang khusus, tidak bisa dilakukan secara serampangan tanpa adanya rambu-rambu yang jelas. Dari berbagai pengalaman menunjukkan bahwa mutu pembelajaran praktik atau keterampilan kejuruan tergantung dari pelaksanaan dan prinsip pengelolaan proses pembelajarannya, artinya program pembelajaran praktik akan gagal bila bengkel kerja beserta kelengkapannya tidak direncanakan, diorganisasi dan dikelola dengan baik.

6. Teknik Pengelasan

6.1 Pengertian Pengelasan

Berdasarkan defenisi dari DIN (*Deutche Industrie Normen*) mendefinisikan bahwa “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair”. Dari definisi tersebut dapat dijelaskan lebih lanjut bahwa las adalah suatu cara untuk menyambung logam dengan cara mencairkan logam melalui pemanasan lokal pada benda yang akan disambung. Berdasarkan define AWS (*American welding society*) pengelasan adalah proses penyambungan material dengan memanaskannya sampai mencapai temperatur pengelasan, dengan atau menggunakan tekanan atau dengan menggunakan logam pengisi. Pengelasan juga bisa digunakan di berbagai daerah pekerjaan seperti konstruksi, industri minyak bumi, industri pesawat terbang, transportasi, manufaktur mesin, pembuatan peralatan rumah tangga, perbaikan dan pemeliharaan (Singh, 2013).

Menurut (Messler, 1993: 3) mengatakan bahwa pengelasan adalah suatu proses dimana jenis dan kelasnya menyebabkan penggabungan menjadi suatu kesatuan melalui pembentukan primer dan melalui pembentukan kimia menyebabkan terjadinya obligasi pada bagian bawah tabung yang berubah dari panas menjadi tekanan.

pengelasan dan penyatuan adalah pembuatan penting berbagai komponen teknik, yang banyak bervariasi dari struktur yang sangat besar

seperti kapal dan jembatan, hingga struktur yang sangat kompleks seperti mesin pesawat terbang, komponen miniatur untuk aplikasi mikroelektronika (Noris 1992 : 1).

Pengelasan banyak digunakan pada pekerjaan fabrikasi pemeliharaan dan perbaikan bagian struktur. Banyak metode untuk pengabungan logam, salah satunya adalah pengelasan, karena pengelasan paling nyaman dan cepat untuk pengabungan logam dengan metode yang tersedia (Rozza, 2012). Ada sejumlah keuntungan dari proses pengelasan jika dibandingkan dengan teknik fabrikasi lain, seperti sifat mekanik yang sangat baik. Pengelasan dapat menimbulkan berbagai masalah seperti distorsi, inklusi, undercuts, sisa tekanan dan kurangnya penetrasi. Struktur yang terpatrisi dalam mengurangi kelelahan propagasi retak dalam suatu struktur. Pengelasan adalah proses yang menghubungkan dua potong baja secara bersama-sama dilakukan pemanasan dalam ruangan dari titik di mana bahan pengisian cair bercampur dengan logam mulia untuk membentuk satu bagian yang terus menerus. Proses pengelasan ini sangat rumit karena kekuatan sangat tergantung pada metalurgi, prosedur pengelasan dan keterampilan yang dimiliki oleh *welder*. Pengelasan dapat digunakan dalam lingkungan yang berbeda di udara, di bawah air dan maupun dalam ruangan (Gurpreet, 2012). Untuk mendapatkan las yang bagus, *welder* harus memastikan poin-poin penting dalam pengelasan dilakukan dengan benar. Point-point tersebut meliputi arus, panjang busur, sudut elektroda dan lajur elektroda (*The Welding Handbook for maritime welders:*

Welding and Related Processes for Repair and Maintenance Onboard.
2005 : 371)

Secara umum potensi bahaya pengelasan dapat diklasifikasikan menjadi bahaya fisik (*physical hazards*) dan bahaya kimia (*chemical hazards*). Contoh pengelasan dengan menggunakan listrik adalah jenis las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan MAG (*Metal Active Gas*), keduanya merupakan jenis las busur listrik (Daryanto, 2012). Berbagai upaya pengendalian perlu dilakukan untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja pada proses pengelasan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan cara penilaian risiko/*risk assessment*. Risk assessment adalah proses evaluasi risiko yang diakibatkan adanya bahaya, dengan memperhatikan kecukupan pengendalian yang dimiliki, dan menentukan apakah risikonya dapat diterima atau tidak (OHSAS 18001: 2007).

6.2 Jenis-jenis pengelasan

Khan dalam *welding science and technology* (2007) mengatakan bahwa American Welding Society telah mengklasifikasikan proses pengelasan. Berbagai proses pengelasan berbeda dalam cara di mana suhu dan tekanan digabungkan dan dicapai. Proses pengelasan juga dapat digolongkan sebagai berikut (berdasarkan sumber energi).

- 1) pengelasan gas
 - oxy acetylene
 - oxy hydrogen
- 2) pengelasan busur

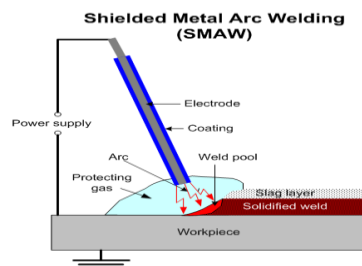
- busur karbon
- busur logam
- busur terendam
- inert-gas-welding
- 3) Tig dan Mig
 - busur plasma
 - terak elektro
- 4) pengelasan resistansi
 - titik
 - lapisan
 - proyeksi
 - pengelasan butt
 - pengelasan induksi
- 5) pengelasan solid state
 - pengelasan gesekan
 - pengelasan ultrasonic
 - pengelasan eksplosif
 - menempa dan pengelasan difusi
- 6) pengelasan termo-kimia
 - pengelasan termal
 - Atomic H₂ Welding (juga las busur)
- 7) pengelasan energi radiasi
 - pengelasan berkas electron
 - pengelasan sinar laser

Menurut Harsono & Thoshie (2000:212) “Dalam konstruksi baja umumnya las yang digunakan biasanya adalah las busur listrik dengan elektroda terbungkus, las busur listrik dengan pelindung gas CO² dan las busur listrik terendam”. Dari masing-masing jenis pengelasan mempunyai keunggulan dan kelemahan, untuk itu perlunya suatu pertimbangan dalam menentukan proses pengelasan yang akan digunakan:

1) *Shielded Metal Arch Welding (SMAW)*

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau Las elektroda terbungkus adalah proses pengelasan dengan mencairkan material

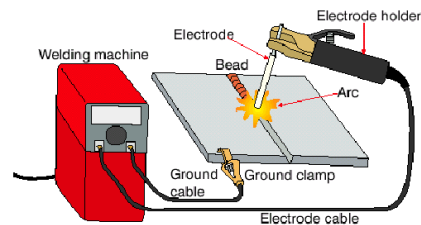
dasar yang menggunakan panas dari listrik melalui ujung elektroda dengan pelindung berupa *flux* atau *slag* yang ikut mencair ketika pengelasan. *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) juga dikenal pengelasan *Manual Metal Arc* (MMA), pengelasan ini menggunakan elektroda yang dilapisi fluks untuk pengelasan. Arus yang digunakan adalah arus bolak-balik atau arus searah dari sebuah *power supply* yang digunakan untuk membentuk sebuah busur listrik antara elektroda dan logam untuk bergabung. Pengelasan menggunakan fluks lapisan elektroda yang melindungi gas dan lapisan dari terak untuk pengelasan luas.



Gambar 4. Proses SMAW (Gurpreet, 2012)

Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan benda kerja (*base metal*) akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang terjadi 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*).



Gambar 5. Komponen Pengelasan SMAW (Gurpreet, 2012)

Bagian yang sangat penting dalam las elektroda terbungkus adalah elektroda. Jenis elektroda yang digunakan akan sangat menentukan hasil pengelasan. Pada proses pengelasan SMAW ada beberapa hal perlu dipertimbangkan, yaitu : Posisi pengelasan, polaritas, masukan panas, jenis sambungan, tegangan sisa, bahan induk, elektroda, preheat dan siklus termal las (Bukhari S: 2011) . Dari berbagai macam proses las yang lazim digunakan, ada beberapa faktor yang menguntungkan dari proses SMAW yaitu:

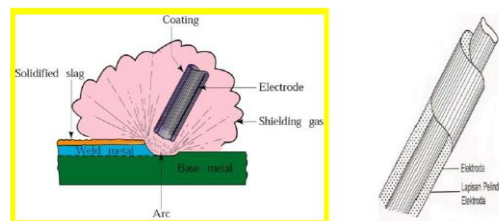
- a) Peralatan cukup praktis dan relatif sederhana
- b) Sesuai untuk pengelasan manufaktur maupun perakitan dilapangan.
- c) *Commercial metal joining*.
- d) Digunakan untuk macam-macam tipe dan ukuran elektroda, berbagai posisi pengelasan dan bermacam jenis base metal.
- e) Biaya operasi rendah

Kelebihan dari jenis pengelasan SMAW adalah sebagai berikut:

- a) Dapat dipakai dimana saja, diluar, dibengkel dan didalam air.
- b) Dapat mengelas berbagai macam tipe dari material.
- c) *Set-up* yang cepat dan sangat mudah untuk diatur.
- d) Dapat dipakai mengelas semua posisi.
- e) Elektroda mudah didapat dalam banyak ukuran dan diameter.
- f) Perlatan yang digunakan sederhana, murah dan mudah dibawa kemana-mana.
- g) Kebisingan rendah (*rectifier*).
- h) Tidak terlalu sensitif terhadap korosi.

Menurut (Rudi, 2012) Las Busur Listrik (SMAW: *Shielded Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan dimana panas dihasilkan dari busur nyala listrik antara ujung elektroda dengan logam yang dilas. Las SMAW merupakan pengelasan yang dilakukan dengan jalan mengubah arus listrik menjadi panas untuk melelehkan atau mencairkan permukaan benda yang akan disambung dengan membangkitkan busur nyala listrik melalui sebuah elektroda. Busur nyala listrik diakibatkan perbedaan tegangan listrik antara kedua kutub, yaitu benda kerja dan elektroda. Perbedaan tegangan ini disebut dengan tegangan busur nyala. Besarnya tegangan busur nyala ini antara 20 volt sampai 40 volt.

Las busur listrik salah satu proses pengelasan yang banyak dipakai baik pada industri skala kecil maupun skala besar. Pada proses pengelasan las busur listrik ada beberapa factor yang menentukan keberhasilan dalam pengelasan, antara lain ; pengetahuan, skill, material, peralatan, prosedur kerja, keselamatan dan kesehatan kerja, kecepatan pengelasan dan sebagainya. Menurut Arianto Leman S. (2004) kecepatan pengelasan mempengaruhi ketangguhan impak daerah lasan. ketangguhan impak tertinggi sebesar 1,825 joule/mm² diperoleh pada pengelasan dengan kecepatan 6,35 mm/s. Sehingga mutu las tersebut dapat dijamin. Menurut Messler, R.W. (1999), hal yang perlu diperhatikan pada hasil pengelasan adalah tegangan sisa, karena pada pengelasan terjadi tegangan thermal karena perbedaan suhu antara logam induk dan daerah las, selain itu tegangan sisa juga terjadi akibat transformasi fasa, karena logam induk yang digunakan adalah baja karbon.



Gambar 6. Prinsip dasar pengelasan SMA

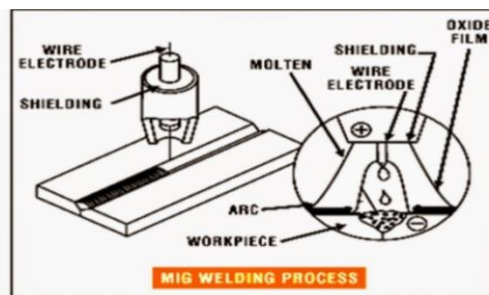
2) MIG (*Metal Inert Gas*)

Las MIG (*Metal Inert Gas*) yaitu merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan setempat, dengan menggunakan elektroda gulungan (*filler metal*) yang sama dengan logam dasarnya (*base metal*) dan menggunakan gas pelindung (*inert gas*). Menurut (Sunaryo, 2008) mengatakan las MIG merupakan proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan setempat, dengan menggunakan elektrida gulungan (*rod filler metal*) yang sama denagn logam dasarnya (*base metal*) dan menggunakan gas pelindung (*inert gas*).

Las MIG (*Metal Inert Gas*) merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (rol) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer. (Ferry, 2013).

Proses pengelasan MIG (*metal inert gas*), panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las yang terbentuk diantara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las MIG elektroda akan meleleh kemudian menjadi deposit logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan untuk mencegah oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (*solidification*).

Proses pengelasan MIG beroperasi menggunakan arus searah (DC), biasanya menggunakan elektroda kawat positif. Ini dikenal sebagai polaritas “terbalik” (*reverse polarity*). Polaritas searah sangat jarang digunakan karena transfer logam yang kurang baik dari elektroda kawat ke benda kerja. Hal ini karena polaritas searah, panas terletak pada elektroda. Proses pengelasan MIG menggunakan arus sekitar 50 A hingga mencapai 600 A, biasanya digunakan untuk tegangan las 15 volt hingga 32 volt. Adapun proses las MIG dapat dilihat pada gambar .



Gambar 7. Proses pengelasan las MIG

Penggunaan Las MIG (*Metal Inert Gas*) dalam berbagai pengelasan memiliki beberapa kelebihan antara lain dapat disebutkan berikut ini :

- a) Sangat efisien dan proses pengerjaan yang cepat.
- b) Dapat digunakan untuk semua posisi pengelasan (*welding positive*).
- c) Tidak menghasilkan slag atau terak,layaknya terjadi pada las SMAW.

- d) Memiliki angka deposisi (*deposition rates*) yang lebih tinggi dibandingkan SMAW.
- e) Membutuhkan kemampuan operator yang baik.
- f) Proses pengelasan MIG (*metal inert gas*) sangat cocok untuk pekerjaan konstruksi.
- g) Membutuhkan sedikit pembersihan *post-weld*.

Pada proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) memiliki beberapa kelemahan , antara lain :

- a) *Wire-feeder* yang memerlukan pengontrolan yang kontinu.
- b) Sewaktu waktu dapat terjadi *Burnback*.
- c) Cacat las *porositi* sering terjadi akibat penggunaan kualitas gas pelindung yang tidak baik
- d) Busur yang tidak stabil, akibat ketrampilan operator yang kurang baik.
- e) Pada awalnya set-up pengelasan merupakan permulaan yang sulit.

3) FCAW (*Flux Cored Arc Welding*)

FCAW adalah Las busur listrik fluk inti tengah atau pelindung inti tengah. FCAW merupakan kombinasi antara proses SMAW, GMAW dan SAW. Sumber energi pengelasan : menggunakan arus

listrik AC atau DC dari pembangkit listrik atau melalui trafo dan atau rectifier. Dalam hal ini dapat menggunakan DCRP atau DCSP.

FCAW adalah salah satu jenis las listrik yang memasok filler elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung filler elektroda dan metal induk.

Elektroda pada FCAW terbuat dari metal tipis yang digulung *cylindrical*, diisi dengan flux sesuai kegunaannya. Pelindung proses pengelasan ini dari kemungkinan kontaminasi dari luar, terlaksana dengan:

- a) Gas yang dihasilkan pada proses pengelasan.
- b) Terak yang dihasilkan cukup banyak karena berada pada inti elektroda.
- c) Tambahan gas pelindung dari luar jika diinginkan.

Proses FCAW pada dasarnya sama dengan GMAW dan yang menjadi pembeda utamanya adalah elektrodanya yang berbentuk tubular yang berisi fluks. Berdasarkan metode pelindung, FCAW dibedakan :

- a) *Self shielding* FCAW (Pelindungan sendiri) , yaitu melindungi las yang mencair dengan gas dari hasil penguapan dan reaksi inti fluks.

b) *Gas shielding* FCAW (perlindungan gas) adalah dual gas, yaitu melindungi las yang mencair selain dengan gas sendiri juga ditambah gas pelindung dari luar sistem.

Kedua jenis pelindung di atas sama-sama menghasilkan terak las yang memadai untuk melindungi metal las yang akan beku. Perbedaannya terletak pada tambahan sistem pemasok gas dan *welding torch* (*welding gun*). Berdasarkan cara pengoperasiannya, FCAW dibedakan menjadi:

- a) Semi otomatis (*semi automatic*)
- b) Otomatik (*machine otomatis*)

Sifat-sifat utama (*Principal features*) FCAW dalam proses pengelasan:

- a) Produktivitas yang kontinu dari pasokan elektroda las.
- b) Sifat *metalurgy* las yang dapat dikontrol dari pemilihan *fluk*.
- c) Pembentukan manik las yang cair dapat ditopang oleh slag yang tebal dan kuat.

Pelindung gas umumnya menggunakan gas CO₂ atau campuran CO₂ dengan Argon. Namun dengan keberadaan oksigen kadang akan menimbulkan problem baru yaitu dengan porosity yang dihasilkan reaksi CO₂ dan oxygen yang ada di udara sekitar lasan, sehingga perlu

memilih fluks yang mengandung zat yang bersifat pengikat *oxygen* atau *deoxydizer*. Alasan *self shielding* populer digunakan di luar ruangan (*field work*), yaitu:

- a) Menggunakan keluaran elektroda (*Electrode extension*) yang panjang, antara $\frac{1}{2}$ “ s/d $3\frac{3}{4}$ “ (12 s/d 95 mm).
- b) Dengan *electrode extension* yang tinggi akan menghindari hambatan pengaruh pemanasan elektroda (seperti *preheat*) yang dapat menstabilkan tegangan listrik (V) serta menurunkan arus listrik (A).
- c) Penetrasi hasil pengelasan dangkal dan menyempit yang baik untuk proses *build up* pada gap yang melebar.
- d) Apabila sistem pengendalian Voltage dan amperage pada *power station* dapat dipertahankan, maka *deposition rate* meningkat pesat, sehingga meningkatkan *produktivity*.
- e) Penetrasi dapat disesuaikan dan untuk menghasilkan penetrasi dangkal, pemakaian arus dan *polarity* harus DCRP dan penetrasi dalam dengan DCSP.

Penggunaan utama FCAW yaitu:

- a) Baja karbon (*carbon steel*).
- b) Baja karon Alloy rendah (*Low alloy carbon steel*)
- c) Baja tahan karat (*Stainless steel*)
- d) Besi tuang (*Cast Iron*)

- e) Las titik baja tipis (*Sheet steel spot welding*)
- f) Pengerasan & pelapisan permukaan (*Steel hard facing and cladding*)

Lay out mesin otomatis FCAW dioperasikan dengan arus DC *constant* dengan voltage 100% *duty cycle*. Umumnya penggunaan *side shielding* ialah untuk pengelasan yang sempit, penetrasi kampuh yang dalam dan mengurangi *spatter* dan *nozzle* dapat dengan pendinginan gas atau air. Pendinginan air apabila menggunakan arus di atas. 600 A Penggunaan nozle secara tandem, untuk deposition rate yang tinggi dengan pelindung gas dapat dilakukan.

Gas pelindung pada FCAW adalah CO₂, dengan keuntungan:

- a) Harga murah.
- b) Meningkatkan daya penetrasi, walaupun dapat meningkatkan *transfer globular mode mechanism*.

Jika komposisi CO₂ pada material rendah maka pengelasan yang mencair akan mengambilnya dari udara sekitarnya, sehingga hasil lasan baik dan tanpa *porosity*. Jika komposisi karbon tinggi akan cenderung menghasilkan lasan yang banyak *porosity*, sehingga pemilihan fluks yang mempunyai daya antioksidasi (*oxidizer*) perlu dipertimbangkan, sehingga mutu lasan dapat memenuhi tanpa *porosity*. *Base metal* (metal dasar) yang dilas dengan FCAW ialah

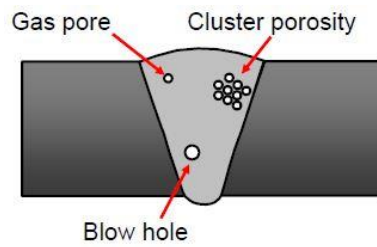
secara umum seluruh material yang dapat dilas dengan SMAW, GMAW atau SAW dapat dilakukan dengan baik.

6.3 Jenis-Jenis Cacat dalam Pengelasan

Semua jenis cacat las pada umumnya disebabkan kurangnya pengetahuan dari welder / juru las terhadap teknik-teknik pengelasan termasuk pemilihan parameter las. Oleh karena itu dari mulai pengelasan sampai akhir pengelasan harus selalu diadakan pemeriksaan dengan cara-cara yang telah ditentukan, misalnya secara visual, dye penetrant / dye check, radiography, ultrasonic atau dengan cara-cara lain.

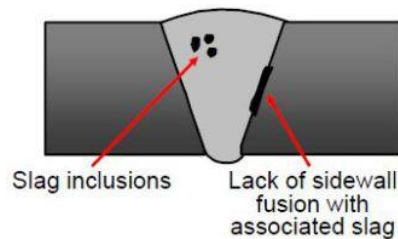
Cacat las/defect weld adalah suatu keadaan yang mengakibatkan turunnya kualitas dari hasil lasan. Kualitas hasil las-an yang dimaksud adalah berupa turunnya kekuatan dibandingkan kekuatan bahan dasar base metal atau tidak baiknya performa/tampilan dari suatu hasil las. atau dapat juga berupa terlalu tingginya kekuatan hasil las-an sehingga tidak sesuai dengan tuntutan kekuatan suatu konstruksi. Adapun jenis cacat pada pengelasan adalah sebagai berikut:

- 1) Porositas, cacat ini merupakan cacat yang dikarenakan adanya gas yang terperangkap di daerah lasan dalam jumlah yang melebihi syarat batas.



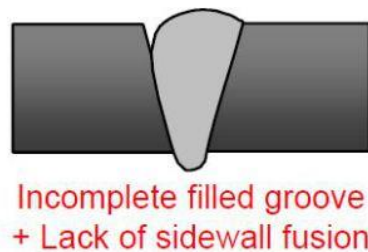
Gambar 8. Porositas pada lasan

- 2) *Slag Inclusion*, dapat terjadi akibat pembersihan pada saat pengelasan yang berlapis kurang bersih. Hal ini juga dapat diakibatkan penggunaan flux pada pengelasan yang berlapis



Gambar 9. *Slag Inclusion* pada lasan

- 3) *Incomplete Fusion*, cacat ini dapat diakibatkan oleh kesalahan penggunaan besar arus, kecepatan pengelasan, incorrect electrode manipulation, maupun kesalahan pengelas.



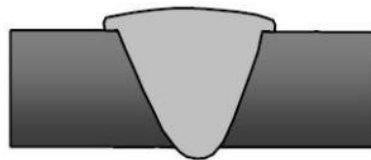
Gambar 10. *Incomplete Fusion* pada las

- 4) Undercut Cacat ini dapat diakibatkan oleh beberapa hal, antara lain yaitu: (1) *Excessive amps/volts*; (2) *Excessive travel speed*; (3) *Incorrect electrode angle*; (4) *Excessive weaving*; (5) *Incorrect welding technique*; dan (5) *Electrode too large*.



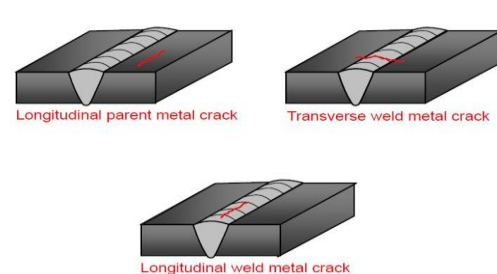
Gambar 11. *Undercut* pada lasan

- 5) *Overlap*, Cacat penyebabnya yaitu: (1) Arus terlalu rendah; (2) Kecepatan pengelasan rendah; (3) Kesalahan teknik mengelas; dan (4) Kontaminasi sekitar.



Gambar 12. *Overlap* pada lasan

- 6) *Crack* (retak), Banyak hal yang dapat menyebabkan cacat ini. contoh bentuk crack adaah seperti berikut:



Gambar 13. *Crack* pada lasan

Terjadinya cacat las ini akan mengakibatkan banyak hal yang tidak diinginkan dan mengarah pada turunnya tingkat keselamatan kerja, baik keselamatan alat, pekerja / user / operator, lingkungan dan perusahaan/industri/instansi. Di samping itu juga secara ekonomi akan mengakibatkan melonjaknya biaya produksi dan pada gilirannya industri/perusahaan/instansi tersebut mengalami kerugian atau penurunan laba.

6.4 Posisi Dalam Pengelasan

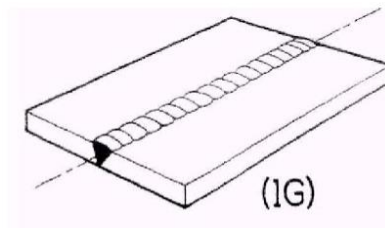
Posisi atau sikap pengelasan merupakan fenomena yang menarik untuk dipelajari. Posisi pengelasan dapat mempengaruhi sifat dan kualitas dari hasil pengelasan. Posisi pengelasan yaitu pengaturan posisi atau letak gerakan elektroda las. Ada 4 (empat) posisi pengelasan pada las busur listrik yaitu posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*), posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*), posisi pengelasan tegak (*vertical position*) dan posisi pengelasan di atas kepala (*over head position*). Ditinjau dari segi kemudahan melakukan pengelasan, dari keempat posisi pengelasan tersebut posisi pengelasan di bawah tanganlah yang paling mudah. Selain itu, posisi pengelasan di bawah tangan juga adalah posisi pengelasan dengan hasil las yang paling baik. Namun posisi pengelasan di bawah tangan tidak selalu digunakan dalam proses pengelasan karena harus diperhatikan letak pekerjaan lasnya, misalnya

dalam pengelasan kapal banyak menggunakan posisi pengelasan mendatar atau tegak, bahkan posisi pengelasan di atas kepala (Yunuar, 2014).

Posisi atau sikap pengelasan yaitu pengaturan posisi atau letak gerakan elektroda las. Posisi pengelasan yang digunakan biasanya tergantung dari letak kampuh-kampuh atau celah-celah benda kerja yang akan dilas. Posisi-posisi pengelasan terdiri dari posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*), posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*), posisi pengelasan tegak (*vertical position*), dan posisi pengelasan di atas kepala (*over head position*).

1) Posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*)

Posisi pengelasan ini adalah posisi yang paling mudah dilakukan. Posisi ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau permukaan agak miring, yaitu letak elektroda berada di atas benda kerja.

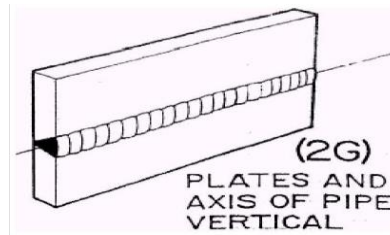


Gambar 14. *Down hand position*

2) Posisi pengelasan mendatar (*horizontal position*)

Mengelas dengan posisi mendatar merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis mendatar/horizontal. Pada posisi pengelasan ini kemiringan dan arah ayunan elektroda harus diperhatikan, karena akan sangat mempengaruhi hasil pengelasan.

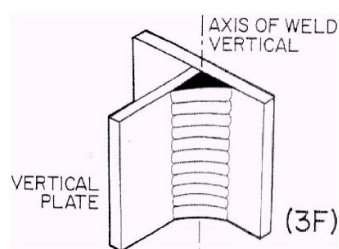
Posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit dari arah elektroda las. Pengelasan posisi mendatar sering digunakan untuk pengelasan benda-benda yang berdiri tegak (gambar 9). Misalnya pengelasan badan kapal laut arah horizontal.



Gambar 15. *Horizontal position*

3) Posisi pengelasan tegak (*vertical position*)

Mengelas dengan posisi tegak merupakan pengelasan yang arahnya mengikuti arah garis tegak/vertikal. Seperti pada *horizontal position* pada *vertical position*, posisi benda kerja biasanya berdiri tegak atau agak miring sedikit searah dengan gerak elektroda las yaitu naik atau turun (gambar 10). Misalnya pengelasan badan kapal laut arah vertikal.

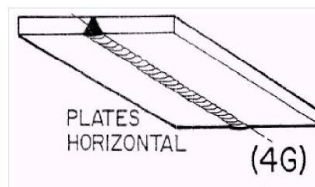


Gambar 16. *Vertical position*

4) Posisi pengelasan di atas kepala (*over head position*)

Benda kerja terletak di atas kepala *welder*, sehingga pengelasan dilakukan di atas kepala operator atau *welder*. Posisi ini lebih sulit dibandingkan dengan posisi-posisi pengelasan yang lain. Posisi

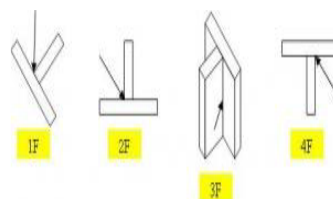
pengelasan ini dilakukan untuk pengelasan pada permukaan datar atau agak miring tetapi posisinya berada di atas kepala, yaitu letak elektroda berada di bawah benda kerja.



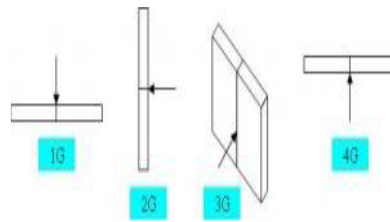
Gambar 17. *Over head position*

Posisi pengelasan di bawah tangan (*down hand position*) memungkinkan penetrasi dan cairan logam tidak keluar dari kampuh las serta kecepatan pengelasan yang lebih besar dibanding lainnya. Pada *horizontal position*, cairan logam cenderung jatuh ke bawah, oleh karena itu busur (*arc*) dibuat sependek mungkin. Demikian pula untuk *vertical* dan *over head position*. Penimbunan logam las pada pengelasan busur nyala terjadi akibat medan *electromagnetic* bukan akibat gravitasi, pengelasan tidak harus dilakukan pada *down hand position* ataupun *horizontal position* (Tarkono, 2010).

Penempatan benda kerja disesuaikan dengan permintaan, dalam hal ini adalah menyesuaikan posisi pengelasan. Contoh posisi-posisi pengelasan seperti gambar berikut:

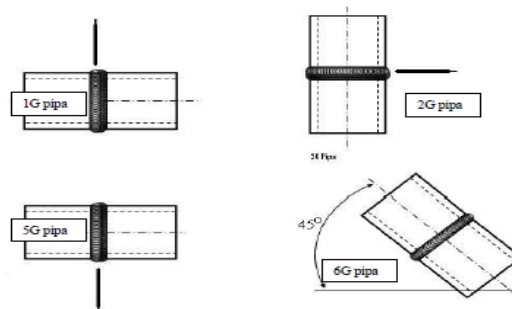


(a) Fillet joint (T-joint).



(a) Butt joint.

Gambar 18. Posisi-posisi pengelasan Plat.



Gambar 19. Posisi-posisi pengelasan untuk pengelasan pipa.

6.5 Kondisi-Kondisi Pengelasan

Kondisi-kondisi pengelasan meliputi metode pengelasan, macam-macam arus yang digunakan (AC, DC, elektode positif, atau DC electrode negatif), arus las, tegangan busur, kecepatan las, kondisi pemanasan awal, jumlah lajur, jumlah lapisan, suhu antar lajur pengelasan, dan perlakuan panas pasca pengelasan. Secara khusus kondisi (Sunaryo, H. dalam buku teknik pengelasan kapal Jilid 1. 2008 : 241)

Rentang arus las yang tepat ditentukan berdasarkan ketebalan logam induk, macam-macam dan diameter elektrode las, macam-macam sambungan, dan posisi pengelasan. Nilai-nilai standar dari parameter-parameter tersebut disediakan dalam katalog-katalog untuk elektrode las dan dalam buku-buku petunjuk untuk pemesinan las. Pada umumnya, pengelasan posisi datar menggunakan arus yang relatif tinggi. Arus untuk pengelasan posisi vertikal lebih rendah 20% sampai 30%, dan arus untuk pengelasan posisi diatas kepala (overhead) lebih rendah 10% sampai 20% dari arus untuk pengelasan posisi datar. Efisiensi pengelasan dapat ditambah dengan menambah arus las. Bagaimanapun, arus yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kawat inti elektrode las mengalami kelebihan panas selama proses pemanasan, dan bahan-bahan fluks akan memburuk, menyebabkan takikan dan tampilan rigi-rigi las yang buruk. Sebaliknya, arus las yang terlalu rendah cenderung menyebabkan penumpukan, memungkinkan terjadinya cacat-cacat las, seperti kurang penembusan dan pemasukan terak.

Tabel 1. Pengaruh arus las

Arus las terlalu tinggi		Arus las terlalu rendah	
1	Kemungkinan terjadi takikan tinggi	1	Kurang penembusan
2	Percikan sangat banyak	2	Kemungkinan terjadi penumpukan tinggi
3	Elektrode las panas Kemerahan	3	Kemungkinan terak terperangkap tinggi
4	Penutupan terak tidak cukup dan tampilan rigi las buruk	4	Pengurangan kecepatan las
5	Kemungkinan terjadi lubang cacing dan retak tinggi	5	Rigi las sempit dan menggebu
6	Daerah las rapuh akibat panas		

	Berlebih		
--	----------	--	--

pemeriksaan panjang busur, dan lain-lain. Tegangan busur yang dianjurkan untuk las busur elektrode terbungkus (SMAW) adalah sekitar 30V. Panjang busur harus diatur menjadi kira-kira sama dengan diameter inti kawat elektrode las yang digunakan. Bila panjang busur bertambah, tegangan busur bertambah besar dan busurnya menjadi tidak stabil, menghasilkan kurang penembusan.

Tabel 2. Pengaruh panjang busur

Panjang busur terlalu panjang		Panjang busur terlalu pendek	
1	Kurang penembusan	1	Kurang penembusan
2	Kemungkinan terjadi terak terperangkap tinggi	2	Tampilan rigi las buruk
3	Konsentrasi busur kurang	3	Rigi las sempit dan menggebu
4	Pengurangan kekuatan logam las karena oksidasi dan nitridasi	4	Terak terperangkap
5	Rigi las lebar dan kekuatan Rendah		

Kecepatan pengelasan yang sesuai ditentukan oleh macam-macam dan diameter elektrode las yang digunakan, macam-macam sambungan, dan metode ayunan. Untuk las busur elektrode terbungkus (SMAW), kecepatan las dinyatakan sesuai jika dihasilkan penutupan terak yang tepat. Jika kecepatan las ditambah dengan arus las dan panjang busur tetap, lebar rigi-rigi las akan berkurang. Jika kecepatan las dikurangi, lebar rigi las dan ketinggian penguat akan bertambah, dan akan terbakar jika logam induk tipis.

Tabel 3. Pengaruh kecepatan pengelasan

Kecepatan las terlalu tinggi		Kecepatan las terlalu rendah	
1	Rigi las sempit dengan permukaan yang sangat kasar	1	Efisiensi las buruk
2	Kemungkinan terjadi takikan Tinggi	2	Rigi las lebar dan penguatan Tinggi
3	Bentuk gelombang rigi las Runcing		

Jumlah lapisan las dan ketebalan rongga pada tiap-tiap lajur mempengaruhi perubahan struktur daerah las diakibatkan oleh masukan panas pengelasan, dan sifat-sifat mekanis daerah las. Dalam hal ini, penting untuk memilih arus las yang tepat dan kecepatan las yang tepat pula.

6.6 Posisi Pengelasan

Terdapat empat posisi pengelasan : datar, vertikal, horisontal dan diatas kepala (overhead). Ketinggian meja dan bangku kerja harus disetel untuk memudahkan pengelasan dilakukan pada posisi yang nyaman dan untuk mempertinggi efisiensi. Pengelasan overhead dan pengelasan pipa sangat sulit sehingga sambungan-sambungan yang sangat dapat diandalkan dan efisiensi pengelasan yang tinggi belum dapat diharapkan meskipun

dengan juru las terlatih. Oleh karena itu sedapat mungkin pengelasan dilakukan dalam posisi datar dengan menggunakan positioner.

7. UJI KOMPETENSI

7.1 Definisi Uji Kompetensi

Uji kompetensi keahlian pada sekolah menengah kejuruan merupakan bagian dari ujian nasional yang terdiri dari ujian teori kejuruan dan ujian praktik kejuruan. Penyelenggaraan uji kompetensi keahlian diatur oleh Direktorat Pembinaan SMK dengan bekerja sama dengan DU/DI atau asosiasi profesi. Uji kompetensi dilaksanakan pada akhir dari proses studi baik studi selama 3 tahun maupun studi 4 tahun. Menurut Direktorat Pembinaan SMK (2012: 1), pelaksanaan uji kompetensi pada tahun ajaran 2011/2012 yaitu dengan bekerja sama dengan industri atau asosiasi profesi yang terkait dengan bidang keahlian. Sebelum melaksanakan uji kompetensi, siswa diberikan kisi kisi soal uji kompetensi yang disusun berdasarkan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar. Pelaksanaan uji kompetensi paling lambat dilaksanakan satu bulan sebelum penyelenggaraan ujian nasional, sehingga pelaksanaan uji kompetensi tidak mengganggu persiapan ujian nasional. Menurut pedoman dari Direktorat Pembinaan SMK (2012: 2), terdapat beberapa perangkat uji kompetensi, yaitu kisi-kisi soal, soal ujian, lembar pedoman penilaian soal praktik, dan instrumen verifikasi penyelenggara ujian praktik kejuruan.

7.2 Tujuan uji kompetensi

Menurut Agussationo (2011: 35-36), tujuan pelaksanaan uji kompetensi dan sertifikasi pada SMK adalah sebagai sarana mengukur dan menilai penguasaan kompetensi dan sebagai proses pemberian surat penghargaan atas kompetensi yang dimiliki siswa. Tujuan uji kompetensi menurut Direktorat pembinaan SMK adalah sebagai alat ukur keterserapan diklat, sebagai pengakuan diri atas kemampuan pada bidang kompetensinya, dan sebagai pintu masuk ke dunia kerja. Tujuan pelaksanaan uji kompetensi akan tercapai apabila pelaksanaannya disiapkan dengan baik dan dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan oleh pihak sekolah dengan panduan dari Direktorat Pembinaan SMK.

7.3 Prosedur pelaksanaan uji kompetensi

Prosedur pelaksanaan uji kompetensi keahlian diatur oleh Direktorat Pembinaan SMK, pihak SMK tinggal menerapkan prosedur sesuai bidang keahlian masing-masing. Menurut Direktorat Pembinaan SMK (2012:3-4), prosedur pelaksanaan uji kompetensi, yaitu: ujian praktik dapat dilaksanakan di sekolah atau di industri, alat dan bahan harus siap,

menetapkan soal yang akan diujikan, dan melakukan latihan praktik sebelum ujian sebenarnya. Biaya penyelenggaraan uji kompetensi menjadi tanggung jawab pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Rincian biaya diserahkan pada saat pelaksanaan verifikasi tempat dan peralatan uji kompetensi. Verifikasi penyelenggaraan uji kompetensi meliputi kelayakan tempat, kelayakan industri mitra, dan penentuan tim penguji. Penguji pada uji kompetensi terdiri atas gabungan penguji internal dan eksternal.

Penguji praktik direkomendasikan oleh penyelenggara tingkat satuan pendidikan dan ditetapkan oleh penyelenggara tingkat Kabupaten. Tim penguji internal yaitu guru produktif yang relevan dengan pengalaman mengajar minimal 5 tahun dan memiliki pengalaman kerja/magang di dunia industri. Penguji eksternal berasal dari dunia industri atau institusi mitra yang memiliki latar belakang pendidikan atau pengalaman kerja yang relevan dengan kompetensi keahlian yang akan diujikan. Penguji dalam pelaksanaan uji kompetensi harus memiliki sertifikat kompetensi/surat keterangan kompetensi dari dunia industri atau institusi mitra.

Penguji melakukan penilaian sesuai karakteristik kompetensi keahlian didasarkan atas kinerja atau produk yang dihasilkan oleh peserta ujian. Penguji memberikan bobot dan skor untuk setiap komponen penilaian dan dapat menambahkan komponen penilaian melebihi yang telah ditetapkan oleh penyelenggara tingkat pusat. Penguji dapat

menetapkan indikator yang lebih tinggi dari yang telah ditetapkan penyelenggaraan tingkat pusat. Penilaian uji kompetensi yaitu gabungan dari penguji internal dan penguji eksternal yang akan dimuat pada sertifikat kompetensi.

Penerbitan sertifikat kompetensi dibuat dari koordinasi penyelenggara tingkat satuan pendidikan dengan DU/DI atau institusi mitra yang terlibat dalam uji kompetensi. Format, redaksi dan substansi dalam sertifikat disesuaikan berdasarkan masukan dari dunia industri atau institusi mitra. Sertifikat kompetensi ditandatangani oleh penyelenggara tingkat satuan pendidikan dan penguji eksternal. Sertifikat hanya diberikan kepada peserta ujian yang lulus ujian praktik kejuruan. Sertifikat uji kompetensi merupakan hasil penilaian ketercapaian pelaksanaan pembelajaran berbasis kompetensi. Menurut Sutrisno (2011:2) menyatakan bahwa pelaksanaan penilaian hasil belajar berbasis kompetensi harus diarahkan untuk mengukur dan menilai performansi siswa meliputi aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Ketiga aspek yang diukur dan dinilai diatas merupakan aspek psikologis yang sering disebut dengan taksonomi Bloom.

a. Ranah kognitif

Menurut Sugihartono (2007: 114), teori belajar kognitif tidak dapat dipindahkan begitu saja dari pikiran guru ke pikiran siswa,

artinya siswa harus aktif secara mental membangun struktur pengetahuannya berdasarkan pengetahuan kognitif yang dimilikinya. Taksonomi tujuan pembelajaran dalam ranah kognitif menurut Bloom adalah kemampuan menyatakan kembali konsep atau prinsip yang telah dipelajari dan kemampuan intelektual. Ranah kognitif terdiri dari 6 (enam) aspek, yaitu pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi.

1) pengetahuan.

Pengetahuan adalah kemampuan yang paling dasar dalam ranah kognitif, yang berisikan kemampuan untuk mengenali dan mengingat istilah, definisi, fakta-fakta, gagasan, pola, urutan, metodologi dan prinsip dasar. Kemampuan yang dimiliki hanya kemampuan menangkap informasi kemudian menyatakan kembali informasi tanpa harus memahaminya. Kemampuan mengetahui sedikit lebih rendah dibawah kemampuan memahami, karena orang yang mengetahui belum tentu memahami atau mengerti apa yang diketahui. Contoh kata kerja yang digunakan adalah menyebutkan, mendefinisikan, dan menggambarkan.

2) Pemahaman

Pemahaman adalah kemampuan untuk memahami semua pengetahuan yang diajarkan seperti kemampuan mengungkapkan dengan stuktur kalimat lain, membandingkan, dan menafsirkan. Contoh kata kerja yang digunakan adalah menyajikan, menginterpretasikan, dan menjelaskan. Tingkatan dari aspek pemahaman dari yang terendah sampai yang tertinggi adalah:

- a) Translasi, yaitu kemampuan untuk mengubah simbol tertentu menjadi simbol lain tanpa perubahan makna.
- b) Interpretasi, yaitu kemampuan untuk menjelaskan makna yang terdapat di dalam simbol, baik simbol verbal maupun non verbal.
- c) Ekstrapolasi, yaitu kemampuan untuk melihat kecenderungan atau arah kelanjutan dari suatu temuan

3) Penerapan

Penerapan adalah kemampuan untuk menggunakan konsep, prinsip, prosedur atau teori tertentu pada situasi tertentu. Seseorang dikatakan menguasai aspek ini jika dapat memberi contoh, menggunakan, mengklasifikasikan, memanfaatkan, menyelesaikan, dan dapat melakukan identifikasi. Contoh kata kerja yang sering digunakan pada aspek ini adalah mengaplikasikan, menghitung, menunjukkan.

4) Analisis

Analisis adalah usaha memilih suatu integritas menjadi unsur-unsur atau bagian-bagian sehingga jelas susunannya. Secara rinci Bloom mengemukakan tiga jenis kemampuan analisis, yaitu: (1) Menganalisis unsur, (2) Menganalisis hubungan, dan (3) Menganalisis prinsip-prinsip organisasi. Contoh kata kerja yang sering digunakan adalah menganalisis, membandingkan, dan mengklasifikasikan.

5) Sintesis

Jenjang sintesis adalah kemampuan yang dimiliki seseorang untuk mengintegrasikan bagian-bagian yang terpisah menjadi suatu keseluruhan yang terpadu, atau menggabungkan bagian-bagian sehingga membentuk pola yang berkaitan secara logis, atau mengambil kesimpulan dari peristiwa-peristiwa yang ada hubungannya satu dengan yang lain. Contoh kata kerja yang digunakan pada aspek ini adalah menghasilkan, merumuskan, mengorganisasikan.

6) Evaluasi

Evaluasi merupakan kemampuan untuk mengambil keputusan, menyatakan pendapat atau memberi penilaian berdasarkan kriteria-kriteria tertentu baik kualitatif maupun kuantitatif. Langkah yang dilakukan untuk membuat suatu penilaian, seseorang harus memahami, dapat menerapkan, menganalisis dan mensintesis terlebih dahulu. Contoh kata kerja yang digunakan pada aspek ini adalah menilai, menafsir, dan memutuskan.

b. Ranah afektif

Menurut Arikunto (2007: 121), apabila guru mau mengukur aspek afektif yang berhubungan dengan pandangan siswa maka pertanyaan yang disusun menghendaki respon yang melibatkan ekspresi, perasaan atau pendapat.

1) penerimaan (*receiving*).

Penerimaan, meliputi penerimaan secara pasif terhadap suatu masalah, situasi, gejala, nilai dan keyakinan. Contoh kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk mengukur aspek penerimaan adalah memilih, mengikuti, meminati, memberi.

2) tanggapan (*responding*).

Tanggapan, berkenaan dengan jawaban dan kesenangan menanggapi atau merealisasikan sesuatu yang sesuai dengan nilai-

nilai yang dianut masyarakat. Contoh kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk mengukur aspek tanggapan adalah mengajukan, melaporkan, menampilkan, dan mendukung.

3) penilaian (*valuing*)

Penilaian berkenaan dengan nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau stimulus tertentu. Contoh kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk mengukur aspek penilaian adalah menyakini, mengusulkan, menekankan, dan menyakinkan.

4) pengelolaan (*Organization*)

Pengelolaan, meliputi konseptualisasi nilai-nilai menjadi suatu sistem nilai. Contoh kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk mengukur aspek pengelolaan adalah mempertahankan, mengubah, memadukan, membentuk pendapat, dan sebagainya.

5) karakteristik (*characterization*)

Keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki seseorang yang mempengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya. Contoh kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk mengukur aspek penghayatan adalah mendengarkan, memecahkan, mempengaruhi, dan sebagainya.

c. Ranah psikomotorik

Taksonomi Bloom pada ranah psikomotorik secara garis besar dibedakan menjadi empat (4) aspek, yaitu meniru, manipulasi, pengalamiahan, dan artikulasi.

1) Meniru

Meniru merupakan kemampuan untuk melakukan sesuatu sesuai dengan contoh yang diamati walaupun belum mengerti makna atau hakikat dari keterampilan itu. Contoh kata kerja operasional yang biasa digunakan untuk mengukur aspek ini adalah mengkontuksi, menggabungkan, mengatur, menyesuaikan, dan sebagainya.

2) Manipulasi

Manipulasi merupakan kemampuan dalam melakukan suatu tindakan seperti yang diajarkan dan mampu memilih yang diperlukan. Kata kerja operasional yang sering digunakan untuk mengukur aspek manipulasi adalah menempatkan, membuat, memanipulasi, merancang, dan sebagainya.

3) Pengalamiahan

Pengalamiahan merupakan suatu penampilan tindakan dimana hal-hal yang pernah diajarkan telah menjadi suatu kebiasaan dan gerakan yang ditampilkan lebih menyakinkan. Contoh kata kerja operasional yang sering digunakan untuk mengukur aspek ini

adalah memutar, memindahkan, menarik, mendorong, dan sebagainya.

4) Artikulasi

Artikulasi merupakan suatu tahap dimana seseorang dapat melakukan sesuatu keterampilan yang lebih kompleks terutama yang berhubungan dengan gerakan interpretatif. Contoh kata kerja yang sering digunakan untuk mengukur aspek ini adalah menggunakan, mensketsa, menimbang dan menjeniskan.

B. Alur Pikir

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, Persiapan dalam dunia usaha dan industri adalah tenaga kerja yang dimilikinya. Ketersediaan tenaga kerja yang memiliki kompetensi pada bidang tertentu merupakan syarat penting yang harus dimiliki dalam ketatnya persaingan global. Tenaga kerja yang kompeten dibuktikan dengan sertifikasi kompetensi yang memberi jaminan kepada dunia industri bahwa kompetensi yang dimiliki tenaga kerja tersebut telah teruji melalui lembaga sertifikasi dan dibuktikan dengan sertifikat yang dikeluarkan oleh lembaga sertifikasi.

Pendidikan kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga yang dibentuk untuk menciptakan tenaga kerja yang memiliki kompetensi. Proses pembentukan kompetensi tentu harus dilaksanakan secara berkesinambungan

dan merujuk pada kompetensi yang dibutuhkan oleh dunia usaha dan industri. Teknik pengelasan merupakan salah satu kompetensi keahlian yang dimiliki sekolah menengah kejuruan (SMK). Namun beberapa fakta yang didapat terkait kompetensi teknik pengelasan, masih terdapat lulusan yang belum memenuhi standar kompetensi lulusan. Salah satu penyebab dari kesenjangan tersebut adalah Penggunaan model pembelajaran yang digunakan dituntut untuk mampu membentuk kompetensi siswa belum berjalan dengan baik. salah satu model pembelajaran yang dapat di terapkan adalah model pembelajaran *project based learning*.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di SMK YP Gajah Mada pembelajaran teknik pengelasan masih terdapat siswa yang belum memenuhi standar kelulusan, model pembelajaran yang digunakan belum berjalan secara maksimal, dan kebutuhan terhadap sarana dan prasarana yang sesuai standar sarana dan prasarana belum terpenuhi. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian pada model pembelajaran *project based learning* untuk membentuk kompetensi pengelasan siswa. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan akan memberikan gambaran tentang pelaksanaan model pembelajaran *project based learning* dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas pelaksanaan pembelajaran *project based learning* di SMK YP Gajah Mada.

C. PENELITIAN YANG RELAVAN

1. Penelitian yang dilakukan oleh Masri Bin Ardin (2015) Model Pembelajaran Praktik Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) Posisi 1G Jurusan Teknik Pengelasan. Penelitian ini bertujuan mengetahui proses pembelajaran praktik teknik pengelasan sebelum dilakukan pengembangan. mengetahui berapakah jumlah bahan habis pakai seperti besi plat, mata gerinda, elektroda dan waktu untuk proses belajar mengajar praktik teknik pengelasan SMAW yang sedang berlangsung. Untuk mengetahui efektifitas model pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari skill pengelasan SMAW posisi 1G. Untuk mengetahui berapakah jumlah bahan habis dan waktu yang dibutuhkan dalam penerapan model pekerjaan las.
2. Penelitian Saerozi (2017) “Pengaruh Model Pembelajaran Proyek dan Motivasi terhadap Kompetensi Praktik Pengelasan”. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran proyek berorientasi *Ecopreneurship* terhadap hasil belajar praktik pengelasan di SMK. Penelitian Ini Merupakan Penelitian Eksperimen Dengan Menggunakan Teknik *Simple Random Sampling* Yang Dilakukan Kepada 60 Siswa. Pengambilan Data Diperoleh Melalui Angket Dan Tes Serta Dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan uji statistik anava dua jalan dengan interaksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada taraf signifikansi 5% : (1) Ada pengaruh penggunaan model pembelajaran proyek berorientasi *Ecopreneurship* terhadap hasil belajar praktik Pengelasan di SMK (2) Ada pengaruh motivasi belajar terhadap hasil

belajar praktik pengelasan di SMK. (3) Ada pengaruh interaksi model pembelajaran proyek berorientasi *Ecopreneurship* dan motivasi belajar siswa secara bersama -sama terhadap hasil belajar praktik Pengelasan di SMK.

3. Hasil penelitian Mujiyono (2012) dalam riset kelompok dosen dengan judul kebutuhan bahan praktik pengelasan SMAW 1G menerangkan bahwa las merupakan praktik yang memiliki *cost* mahal apabila diterapkan dalam pelatihan akan membutuhkan penganggaran biaya yang mahal karena selain bahan juga *cost* produksi tinggi. Sehingga diperlukan suatu prosedur yang dapat meminimalkan kesalahan proses dalam pengelasan terutama ketika masih dalam tahapan pelatihan atau studi.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Bambang dan Setyo hadi (2013) yang berjudul hubungan antara minat pada program keahlian teknik pengelasan dan hasil belajar teori dengan hasil belajar praktik pengelasansiswa kelas x di smk negeri 2 pengasih praktik pengelasansiswa kelas x di smk negeri 2 pengasih praktik pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Hubungan antara minat pada program keahlian teknik pengelasan dengan hasil belajar praktik siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengelasan di SMK N 2 Pengasih; (2) Hubungan hasil belajar teori pengelasan dengan hasil belajar praktik pengelasan Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengelasan SMK N 2 Pengasih; (3) Hubungan antara minat pada program keahlian teknik pengelasan dan hasil belajar teori dengan hasil belajar praktik pengelasan

Siswa Kelas X Jurusan Teknik Pengelasan SMK N 2 Pengasih. Penelitian ini termasuk jenis penelitian ex-post facto. Variabel dalam penelitian ini adalah Minat pada program keahlian teknik pengelasan. Hasil belajar teori pengelasan sebagai variabel bebas (X) serta hasil belajar praktik pengelasan (Y) sebagai variabel terikatnya. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X Jurusan Teknik Pengelasan SMK N 2 Pengasih sebanyak 31 siswa.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Agus Miyanto (2012) yang berjudul kontribusi kemampuan guru, disiplin belajar siswa, dan fasilitas belajar siswa terhadap prestasi belajar siswa pada mata pelajaran pengelasan SMK di Yogyakarta, menghasilkan kemampuan guru mata pelajaran las listrik SMAW kelas X pada SMK kompetensi keahlian teknik pengelasan di Yogyakarta termasuk kategori sangat baik. Skor aktual kemampuan guru 23022,5 (179,86 per siswa) atau 86,47% dari yang diharapkan, sedangkan skor idealnya sebesar 26624 (208 per siswa). Nilai kemampuan guru yang tinggi terdapat pada: penilaian guru terhadap hasil belajar praktik siswa. Disiplin belajar siswa kelas X pada SMK kompetensi keahlian teknik pengelasan di Yogyakarta termasuk kategori baik. Skor actual disiplin belajar siswa sebesar 11412 (89,156 per siswa) atau 85,73% dari yang diharapkan, sedangkan skor idealnya sebesar 13312 (104 per siswa). Nilai disiplin belajar yang sangat tinggi terdapat pada: pemakaian sepatu sesuai ketentuan sekolah oleh siswa, usaha siswa untuk berprestasi, keaktifan siswa dan semangat siswa dalam

mengerjakan tugas praktik. Fasilitas belajar siswa kelas X pada SMK kompetensi keahlian teknik pengelasan di Yogyakarta termasuk kategori baik. Skor actual fasilitas belajar siswa sebesar 15464 (120,813 per siswa) atau 77,44% dari yang diharapkan, sedangkan skor idealnya sebesar 19968 (156 per siswa). Nilai elektroda, keefisienan bahan, jumlah ketersediaan bahan untuk benda kerja, kondisi fisik ruang bengkel kerja las, dan kondisi fisik ruang peralatan. Sedangkan fasilitas belajar yang sangat rendah, terdapat pada: kelengkapan dan kelayakan pelindung telinga, masker, petunjuk pemakaian alat atau buku manual dan helm atau topi las.

6. *The Seven Steps of Project Based Learning Model to Enhance Productive Competences of Vocational Students*, yang dilakukan oleh siswa (Rahmat Azis Nabawi, 2017). penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan keefektifan tujuh langkah model pembelajaran berbasis proyek (PBL) untuk meningkatkan kompetensi produktif siswa. Tujuh langkah, yang terdiri dari: (1) merumuskan hasil belajar yang diharapkan, (2) memahami konsep bahan ajar, (3) pelatihan keterampilan, (4) merancang tema proyek, (5) membuat proposal proyek, (6) melaksanakan tugas proyek dan (7) presentasi laporan proyek. implementasi model (PBL) dilaksanakan pada dua tempat dan waktu yang berbeda. Dari hasil validasi penilaian ahli dan diukur dengan koefisien Aiken secara signifikan (0,796). Jadi, disimpulkan bahwa penerapan tujuh langkah (PBL) dapat efektif untuk meningkatkan kompetensi produktif.

7. *Competency Based Learning Management a Project of WIPO's ASPAC Bureau* yang dilakukan oleh David Simmons (2018) yang membahas tentang menghubungkan sistem IP dan berbagi Pengetahuan program kerjasama dan pengembangan kapasitas untuk memungkinkan semuanya negara menggunakan IP untuk ekonomi, sosial dan budaya pengembangan; sumber referensi dunia untuk informasi IP Kerangka Manajemen Pembelajaran Berbasis Kompetensi
8. *Regional workshop on tools for competency based learning management* yang dilakukan oleh Dates and venue (2017) membahas pengembangan alat yang cocok untuk mengelola pelatihan individu pemeriksa paten (kerangka kompetensi, sistem manajemen pembelajaran) serta untuk koordinasi pelatihan yang diberikan oleh Kantor donor ke Kantor penerima. Penelitian ini juga membahas penggunaan fasilitas e-learning untuk pelatihan pemeriksa paten dan sistematis mereka integrasi dalam kurikulum pembelajaran individu, serta kebutuhan untuk pengembangan lebih lanjut. Penelitian ini juga membahas alat-alat yang cocok untuk mengelola pembelajaran paten individu. penguji dan untuk mengoordinasikan pelatihan yang disediakan oleh Kantor donor ke Kantor penerima (kerangka kerja kompetensi, sistem manajemen pembelajaran).
9. *Assessment for Learning: Practice in TVET* yang dilakukan oleh Marina Ibrahim Mukhtar, Jamil Ahmad yang membahas tentang bukti pengumpulan dan penilaian sejak diperkenalkannya Penilaian Berbasis

Kompetensi (CBA). Mengetahui pengaruh dilaksanakan Penilaian Berbasis Kompetensi terhadap motivasi belajar siswa dan hasil belajar siswa.

10. *Study on fatigue experiment for transverse butt welds under 2G and 3G weld position* dilakukan oleh Sung Wook Kang , Yong-Man Park, Beom-Seon Jang, Yu-Chul Jeon dan Seong Min Kim (2015) yang membahas tentang uji kegagalan untuk serangkaian spesimen las dengan posisi pengelasan horizontal (2G) dan vertikal (3G) untuk memverifikasi kekuatan kelelahan dibandingkan dengan kurva SN oleh DNV (Det Norske Veritas), IIW (International Institute of Welding) dan Eurocode 3.
11. Ardiana,(2012). Pengaruh hasil belajar teknik las terhadap prestasi praktek kerja lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh hasil belajar teknik las terhadap prestasi praktek kerja lapangan Siswa Kelas XI SMK Tunas Harapan Pati Tahun 2008/2009. Penelitian ini adalah termasuk penelitian total sampling, dimana seluruh populasi total dijadikan sampel penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 38 siswa. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi berganda karena penelitian ini meneliti tentang pengaruh hasil belajar teknik las terdiri dari dua mata diklat yaitu mata diklat pengetahuan dasar teknik las dan kompetensi kejuruan teknik las terhadap prestasi praktek kerja lapangan siswa. hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara hasil belajar

teknik las terhadap prestasi praktek kerja lapangan. Besarnya pengaruh hasil belajar teknik las di sekolah terhadap prestasi praktek kerja lapangan mengindikasikan bahwa penguasaan teori teknik las berperan besar dalam prestasi praktek kerja lapangan siswa. Berdasarkan hal tersebut diharapkan sekolah memberikan jam pelajaran yang lebih banyak kepada siswa mengenai mata diklat teknik las di sekolah.

D. PERTANYAAN PENELITIAN

1. Bagaimana proses pembelajaran yang berlangsung pada program keahlian teknik pengelasan di SMK YP Gajah Mada Palembang?
2. Berapakah bahan yang digunakan seperti plat, mata gerinda dan elektroda selama model pembelajaran regular berlangsung pada kompetensi keahlian teknik pengelasan di SMK YP Gajah Mada Palembang?
3. Berapakah waktu yang digunakan selama model pembelajaran berlangsung pada kompetensi keahlian teknik pengelasan di SMK YP Gajah Mada Palembang.