BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori.

1. Pengertian Implementasi

Implementasi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), berarti pelaksanaan atau penerapan. Sedangkan penerapan artinya cara, proses, perbuatan menerapkan. Jadi implementasi sama dengan penerapan yang berarti proses menerapkan sesuatu yang belum pernah dicoba sebelumnya. Implementasi bisa digunakan untuk mengaplikasikan sebuah penelitian (teori) kedalam kenyataan dilapangan (praktik). Dalam hal ini implementasi mempunyai dua unsur yang penting yaitu, sesuatu yang akan diimplemntasikan dan objek sasaran untuk proses implementasi/penerapan.

2. Proses Belajar dan Pembelajaran

Belajar meruapakan proses manusia atau makhluk hidup untuk melakukan, mejadi, atau mempunyai sesuatu yang dilakukan dengan cara mengamati, meniru, dan mencoba. Sadiman dkk (1996:1) mengatakan belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan belangsung selama seumur hidup, sejak dia masih lahir sampai ke liang lahat nanti. Proses belajar terjadi karena adanya interaksi individu dengan lingkunganya. Sedangkan Sudjana (1989: 29) juga berpendapat bahwa mengajar pada hakekatnya adalah suatu proses yakni proses mengatur, mengorganisasi lingkungan yang ada di sekitar siswa sehingga dapat menumbuhkan dan mendorong siswa melakukan proses belajar mengajar.

Pembelajaran adalah suatu proses mengetahui, memahami suatu hal yang belum diketahui dengan proses belajar. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia pembelajaran berasal dari kata ajar yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui atau dituntut.. Munadi (2013:4) juga mengatakan bahwa pembelajaran adalah usaha – usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber – sumber belajar agar menjadi proses belajar dalam diri siswa. Dalam bukunya yang berjudul *Kurikulum dan Pembelajaran* Hamalik (2010:57) mengatakan bahwa pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai suatu tujuan dari pembelajaran itu sendiri. Dari beberapa unsur di atas yang harus ada adalah unsur manusiawi, karena dalam proses pembelajaran harus adanya interaksi dua arah, yaitu pengajar dan peserta didik.

Dari pendapat ahli di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa belajar mengajar itu berorientasi pada proses. Jadi belajar merupakan sebuah proses meniru sesuatu yang di dalamnya terdapat interaksi baik interaksi individu dengan dengan lingkungannya sehingga menyebabkan terjadinya perubahan tingkah laku pada individu tersebut. Belajar dilakukan dalam hal apapun dan dimanapun baik secara sadar maupun tidak yang terjadi selama seumur hidup. Sedangkan pembelajaran merupakan suatu proses yang menjadikan manusia atau makhluk hidup lain untuk melakukan belajar dengan menggunakan acuan sumber – sumber belajar yang dimanipulasi sehingga dapat mengetahui dan memahami apa yang belum diketahui. Oleh karena itu dapat dikatakan dalam proses pembelajaran terdapat dua proses yaitu belajar dan mengajar.

3. Pembelajaran Praktik

Pembelajaran yang berlangsung dilingkup pendidikan kejuruan harus memungkinkan siswa harus bisa menangani tugas – tugas yang ada dalam bidang kejuruannya. Selain itu siswa SMK juga harus bisa menangani persoalan dalam kenyataan di bidang profesinya. Helmut dan Ebehard (1983) menyatakan ada tiga karakteristik kegiatan belajar dilingkup pendidikan kejuruan, yaitu:

a) Pengetahuan Teori
b) Kerja Praktik
c) Pengalaman dan Perjumapaan

Kerja praktik adalah kegiatan belajar dalam bentuk kursus – kursus yang sistematik guna memperoleh serta melatih keterampilan, atau dalam bentuk proyek kerja atau proyek industri (Helmut dan Ebehard, 1983).

Metode – metode latihan praktik di bengkel dan laboratorium:

a) Melatih Keterampilan Dasar

   Hal yang paling penting dalam pembelajaran praktik di bengkel dan laboratorium adalah penguasaan keterampilan praktis, serta pengetahuan dan perilaku yang berhubungan langsung dengan keterampilan itu. Banyak metode – metode pembelajaran kejuruan yang telah diteliti oleh para ahli, salah satunya adalah metode empat tahap menurut TWI *(Training Within Industry)* yang digunakan dalam pembelajaran profesi pertukangan industri. Metode ini mencakup tahap – tahap:

1) Persiapan

Pengajar (instruktur) memaparkan sasaran – sasaran kerja, menjelaskan arti pentingnya, serta teori dan langkah – langkah dalam melakukan kerja praktik.

2) Peragaan

Pengajar (Instruktur) memperagakan pekerjaan yang harus dipelajari dan dipraktikan oleh siswa.

3) Peniruan

Siswa menirukan aktivitas yang telah diperagakan oleh pengajar. Kemudian pengajar melakukan pengamatan terhadap siswa dan membantu sampai siswa dapat melakukan dengan benar.

4) Praktik

Siswa mengulangi aktivitas kerja yang tekah dipelajari sampai keterampilan dikuasai sepenuhnya.

b) Melatih keterampilan yang lebih rumit

Dalam metode ini pembelajaran untuk melatih keterampilan dilakukan bertahap dan cepat, mulai dari keterampilan yang sederhana sampai yang kompleks. Karena di industri – industri modern yang besar pendidikan kejuruan bukan lagi mempelajari peralatan yang sederhana dan kecil, tetapi menangani mesin – mesin yang serba rumit serta mengendalikan keseluruhan system pemesinan.

c) Metode Proyek

Karakteristik dari metode proyek adalah bahwa siswa dapat menerapkan berbagai ketrampilan teori dan praktik yang dimiliki guna untuk menangani tugas – tugas yang nyata dalam proyek (pekerjaan pembuatan alat).

4. Media Pembelajaran

Media pembelajaran berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata "medium" yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar (Sadiman dkk, 1996). Gerlach dan Ely dalam bukunya Arsyad (2009:3) yang berjudul *Media Pembelajaran* mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat, grafis, photografis, atau elektrinis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Media merupakan jenis komponen dalam lingkungan dimana peserta didik terangsang untuk belajar ketika menggunakannya. Jadi media merupakan perantara atau pengantar pesan dari pengirim dalam pembelajaran adalah (guru) ke penerima pesan (siswa). Sedangkan pengertian pembelajaran seperti yang dijelaskan di atas merupakan suatu proses yang menjadikan manusia atau makhluk hidup lain untuk melakukan belajar dengan menggunakan acuan sumber – sumber belajar yang dimanipulasi sehingga dapat mengetahui dan memahami apa yang belum diketahui. Berdasarkan pengertian tentang media dan pembelajaran, maka media

pembelajaran adalah segala sesuatu yang dipergunakan sebagai perantara dalam proses komunikasi pengajar/guru dengan peserta didik, agar memperoleh perubahan perilaku yang baru, dan mendapatkan pengetahuan, keterampilan serta sikap yang dapat merangsang pemikiran, perasaan dan kemauan, atau motivasi, sehingga proses belajar terbentuk.

Media pembelajaran yang diperlukan untuk mengelola proses belajar mengajar meliputi: Alat untuk menyampaikan materi, Silabus, RPP, Modul mata diklat, Soal Penilaian Kompetensi dan Lembar Penilaian. Selain itu dalam proses pembelajaran pengajar atau guru biasanya juga bisa memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai media pembelajaran tergantung kreatifitas guru. Media pembelajaran yang sering digunakan guru jaman modern ini lebih banyak media yang berbasis digital, tetapi bukan berarti media yang lain sudah tidak layak lagi.

a. Jenis Media Pembelajaran

   Menurut Munadi, (2013:53) media diklasifikasikan menjadi delapan diantaranya adalah (1) media audio visual gerak; (2) media audio visual diam; (3) media audio semi gerak; (4) media visual gerak; (5) media visual diam; (6) media semi gerak; (7) media audio dan (8) media cetak.

b. Manfaat Media Pembelajaran

   Menurut Sadiman dkk (1996:16), mengemukakan secara umum media pendidikan mempunyai kegunaan – kegunaan sebagai berikut :

   1) memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata – kata tertulis atau lisan belaka)
   2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, seperti misalnya:

a) objek yang terlalu besar bisa diganti dengan miniatur, gambar, film bingkai, film, atau model
b) objek yang kecil bisa dibantu denga proyektor mikro, film bingkai, film, atau gambar
c) gerak yang terlalu lambat atau terlalu cepat dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*
d) kejadian atau peristiwa yang terjadi di masa lalu bisa ditampilkan lagi lewat rekaman film, video, film bingkai, foto maupun secara verbal
e) objek yang terlalu kompleks (misal mesin - mesin) dapat disajikan dengan model, diagram, dan lain – lain
f) konsep yang terlalu luas (gunung berapi, gempa bumi, iklim dan lain – lain) dapat divisualkan dalam bentuk film, film bingkai, gambar, dan lain – lain

3) dengan menggunakan media Pendidikan secara tepat dan bervariasi berguna untuk :
   a) menimbulkan kegairahan untuk belajar
   b) memungkinkan interaksi yang lebih langsung antara anak didik dengan lingkungan dan kenyataan
   c) memungkinkan anak didi belajar sendiri menurut kemampuan dan minatnya
4) dengan sifat yang unik pada tiap siswa ditambah lagi dengan lingkungan dan pengalam yang berbeda, sedangkan kurikulum dan materi Pendidikan ditentukan sama untuk setiap siswa, maka guru akan banyak mengalami

kesulitan jika semua itu dilakukan sendiri. Apalagi latar belakang antar siswa dan dengan guru juga berbeda. Masalah ini dapat di atas dengan media Pendidikan, yaitu dengan kemampuannya dalam:

a) memberikan perangsang yang sama
b) mempersamakan pengalaman
c) menimbulkan persepsei yang sama

Sedangkan Munadi, (2013) mengatakan bahwa fungsi media pembelajaran terdiri dari:

1) Fungsi media Pembelajaran sebagai sumber belajar
2) Fugsi semantik
3) Fungsi manipulatif
4) Fungsi psikologis
    a) Fungsi atensi
    b) Fungsi afektif
    c) Fungsi kognitif
    d) Fungsi imajinatif
    e) Fungsi motivasi
5) Fungsi sosio-kultural

5. Modul

Modul merupakan media pembelajaran yang termasuk dalam klasifikasi visual diam yang memberikan bentuk media pembelajaran berupa gambar, garis, simbol, dan tulisan. Modul juga merupakan sumber belajar yang isinya tersusun

secara sistematis, biasanya digunakan untuk acuan pengunaan alat tertentu sehingga mempermudah pembaca dalam belajar. Menurut Munadi (2013:99) dalam bukunya yang berjudul *Media Pembelajaran* mengatakan bahwa "modul merupakan bahan ajar yang dapat digunakan oleh siswa untuk belajar secara mandiri dengan bantuan seminimal mungkin dari orang lain". Modul juga dapat diartikan sebagai bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh pembaca karena didalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri (Penulisan Modul Direktorat Tenaga Kependidikan DITJEN PMPTK, 2008:3).

Dalam bukunya yang berjudul *Sistem Pengajaran dengan Modul* Munawar dkk (1978 : 9) mengatakan modul adalah satu unit program yang digunakan untuk proses belajar mengajar dalam lingkup terkecil yang menggariskan :

a. Tujuan instruksional yang akan dicapai
b. Topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar
c. Pokok – pokok materi yang akan dipelajari
d. Kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas
e. Peranan guru dalam proses belajar mengajar
f. Alat – alat dan sumber yang akan digunakan
g. Kegiatan – kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati murid secara berurutan
h. Lembara kerja yang harus diisi oleh anak
i. Program evaluasi yang akan dilaksanakan.

Berdasarkan pendapat – pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa modul adalah buku bahan ajar yang isi materinya tersusun secara sistematis dan terfokus

pada suatu tema tertentu, serta diberikan petunjuk - petunjuk yang tujuannya untuk mempermudah pembaca dalam memahami isi modul sehingga bisa digunakan untuk belajar mandiri.

Modul berbeda dengan buku biasa, jurnal atau yang lainnya. Buku atau jurnal penelitian biasanya menggunakan bahasa yang umum, membahas suatu materi saja, dan cederung bersifat informatif. Sedangkan modul dirancang didalamnya mengandung tujuan, bahan, dan kegiatan belajar, serta evaluasi sehingga mudah untuk digunakan belajar mandiri. Perbedaan buku teks biasa dengan modul lebih lengkapnya seperti tabel 1

Tabel 1. Perbedaan Modul dengan Teks Biasa

NO	BUKU TEKS BIASA	MODUL
1	Untuk keperluan umum/tatap muka	Dirancang untuk sistem pembelajaran mandiri
2	Buku merupakam bahan ajar yang terprogram	Program, pembelajaran yang utuh dan sistematis
3	Lebih menekankan sajian materi ajar	Mengandung tujuan, bahan ajar, dan evaluasi
4	Cenderung informatif, searah	Disajikan secara kominikatif, dua arah
5	Menekankan fungsi penyajian materi/informasi	Dapat mengganti beberapa peran pengajar
6	Cakupan materi lebih luas/umum	Cakupan bahasan terfokus dan terukur
7	Pembaca cenderung pasif	Meningkatkan aktifitas belajar pemakai

Modul juga memiliki karakteristik atau sifat yang membedakan dengan buku, jurnal, dan yang lainnya. Menurut Munawar dkk. (1978 : 9) modul memiliki sifat – sifat yang khas antara lain :

a. Modul itu merupakan unit pengajaran terkecil yang lengkap
b. Modul itu memuat rangkaian kegiatan belajar yang direncanakan dan sistematis
c. Modul memuat tujuan belajar yang dirumuskan secara jelas dan spesifik (khusus)
d. Modul merupakan realisasi pengakuan perbedaan individual dan merupakan salah satu perwujudan pengajaran individual.

Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut.

a. *Self Instructional*, yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus;
   1) berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas
   2) berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas
   3) menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran
   4) menampilkan soal - soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya
   5) kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunanya
   6) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif
   7) terdapat rangkuman materi pembelajaran

8) terdapat instrumen penilaian/*assessment*, yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan, *self assessment*

9) terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunanya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi

10) terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi

11) tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

b. *Self Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.

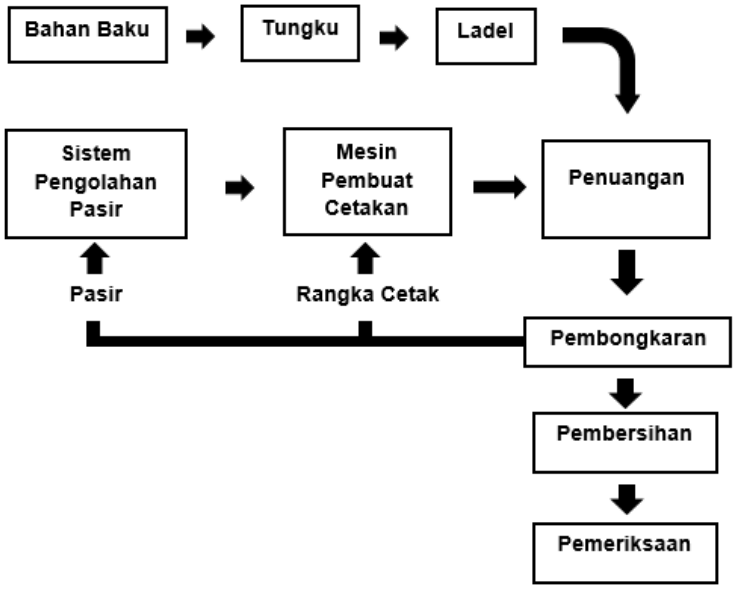
c. *Stand Alone* (berdiri sendiri), yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.

d. *Adaptive*, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap "*up to date*". Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.

e. *User Friendly*, modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

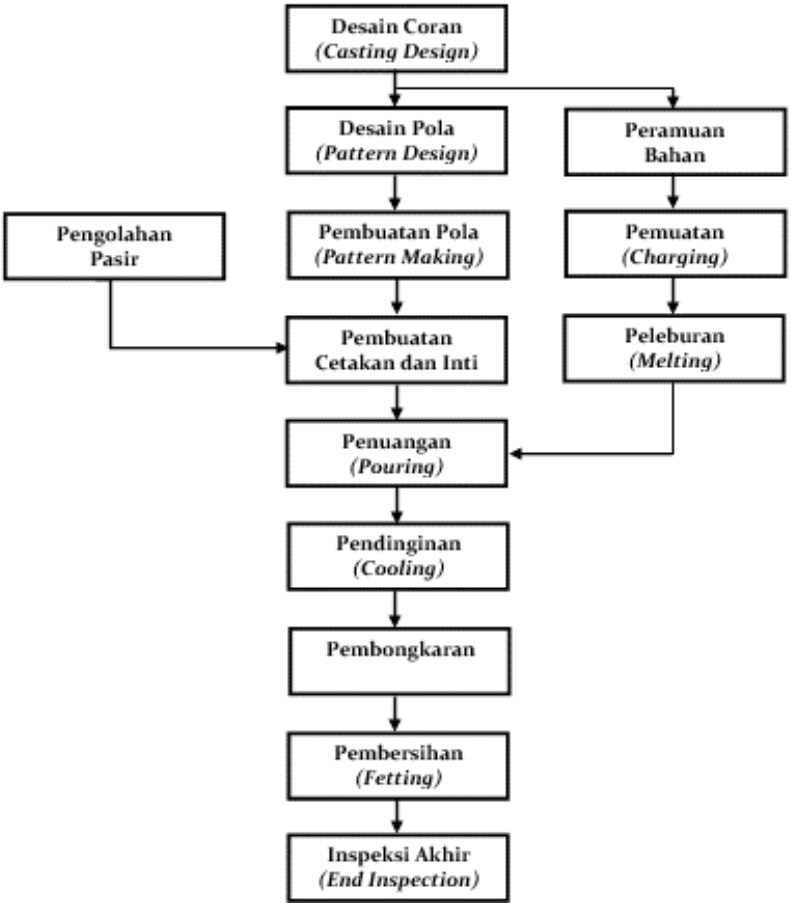
6. Pengecoran Logam

Menurut Surdia dan Chijiwa (1980), pengecoran logam merupakan proses membuat benda coran, yang mana coran dibuat dari logam yang dicairkan, dituang dalam cetakan, kemudain dibiarkan sampai dingin dan membeku. Proses yang harus dilakukan antara lain: pencairan logam, membuat cetakan, menuang cairan logam, membongkar dan membersihkan benda coran. Bagan alur proses pembuatan coran ditunjukan pada gambar 1.



Gambar 1. Aliran proses pada pembuatan coran (Surdia dan Chijiwa 1980)

Pengecoran atau penuangan juga diartikan sebagai proses pembuatan benda, bahan baku, atau komponen yang memiliki estimasi harga relatif mahal karena pengendalian kualitas hasil pengecoran harus dimulai dari bahan mentah sampai benda jadi (Sudjana 2008:144). Sifat dan karakteristik benda hasil pengecoran akan ditentukan sejak awal mulai dari bahan mentah, yang dilebur kemudian diberikan unsur tambahan yang akan membuat sifat benda hasil pengecoran sesuai yang kita inginkan. Komposisi unsur – unsur yang di tambahkan juga harus pas takaranya, karena beda takaran beda sifat benda coran yang dihasilkan. Sedangkan menurut Widarto (2017:1), pengecoran logam merupakan suatu urutan pembuatan benda atau komponen dengan cara menuangkan logam cair yang dilakukan secara berkesinambungan mulai dari pencairan logam, perancangan benda coran sampai proses pengerjaan akhir. Pengerjaan akhir dalam proses pengecoran bisa dengan pengamplasan, pemolesan, atau pemesinan untuk mendapatkan ukuran yang akurat. Secara detail tahapan pengecoran ditunjukan pada gambar 2.



Gambar 2. Tahap-Tahap Produk Dengan Proses Pengecoran

Dari pendapat ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa pengecoran logam adalah proses pembuatan benda dengan bahan logam yang diawali dengan pencairan bahan baku (logam), kemdian dituangkan kedalam rongga cetakan dengan bentuk sesuai bentuk benda jadi yang di inginkan. Setelah cairan dituangkan maka selanjutnya adalah proses pendinginan yang dilakukan dengan berbagai media pendinginan menyesuaikan dengan kebutuhan kualitas benda yang akan dihasilkan. Untuk tahap terakhir adalah proses *finishing* yaitu dengan proses pemolesan atau proses pengerjaan dimesin untuk mendapatkan ukuran tertentu yang akurat.

Pengecoran merupakan proses tertua yang dikenal manusia untuk membuat benda logam karena telah ditemukan benda cor yang diduga berasal dari tahun 2000 sebelum masehi (Hari dan Daryanto, 1999). Pada awalnya teknik pengecoran digunakan untuk pembuatan uang koin dari logam, dan berbagai benda seni dari logam lain, tetapi dalam perkembangannya teknik pengecoran digunakan untuk membuat berbagai produk mulai dari komponen otomotif, sampai benda – benda peralatan rumah tangga. Bentuknya juga sangat bervariasi mulai dari bentuk yang sangat sederhana sampai bentuk yang sangat kompleks (seperti blok silinder mobil, karburator, dan lain – lain) seperti yang digunakan di industri – industri besar bidang otomotif saat ini. Pembuatan produk dengan teknik pengecoran sangat ekonomis jika digunakan untuk produksi masal.

a. *Sand Casting* (pengecoran dengan cetakan pasir).

Pengecoran dengan cetakan pasir adalah pengecoran yang cetakannya menggunakan media pasir cetak. Menurut Sudjana (2008:145) mengatakan secara sederhana cetakan pasir ini dapat diartikan sebagai rongga hasil pembentukan dengan cara mengikis berbagai bentuk benda pada bongkahan dari pasir yang kemudian rongga tersebut diisi dengan logam yang telah dicairkan melalui pemanasan *(molten metals).* Dalam *sand casting* beberapa bahan dan peralatan yang diperlukan antara lain:

1) Pasir Cetak

Pasir cetak adalah pasir khusus yang digunakan untuk membuat cetakan dalam proses *sand casting.* Banyak jenis pasir cetak yang dapat digunakan dalam proses pengecoran, antara lain pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai, dan pasir silika (Surdia dan Chijiiwa, 1980). Pasir gunung biasanya digali pada lapisan tua yang memiliki kandungan lempung. Pasir dengan kadar lempung 10 sampai 20% bisa langsung digunakan. Pasir pantai diambil dipantai, pasir kali diambil disekitar pinggiran kali. Pasir pantai, pasir kali, pasir silika alam, dan pasir silika buatan tidak melekat dengan sendirinya, oleh karena itu butuh campuran penambah untuk mengikat butirannya. Pasir yang berada dibawah pohon bambu umumnya memiliki kualitas yang bagus, sehingga bisa langsung digunakan setelah diayak. Surdia dan Chijiwa (1980) mengatakan syarat pasir yang bisa digunakan sebagai pasir cetak antara lain:

a) Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan yang kuat dan tidak mudah rusak ketika cetakan dipindah tempat dan menahan cairan logam yang dituang.

b) Permeabilitas yang cocok. Yaitu selain kuat pasir harus mampu dilalui gas yang terjebak dalam rongga cetakan sehingga tidak terjadi cacat coran.

c) Distribusi besar butir yang cocok. Butir pasir cetak yang bagus harus bisa menghasilkan permukaan benda cor yang halus dan mampu mengeluarkan gelembung udara yang terjebak dalam rongga cetakan.

d) Tahan terhadap temperatur logam yang dituang.

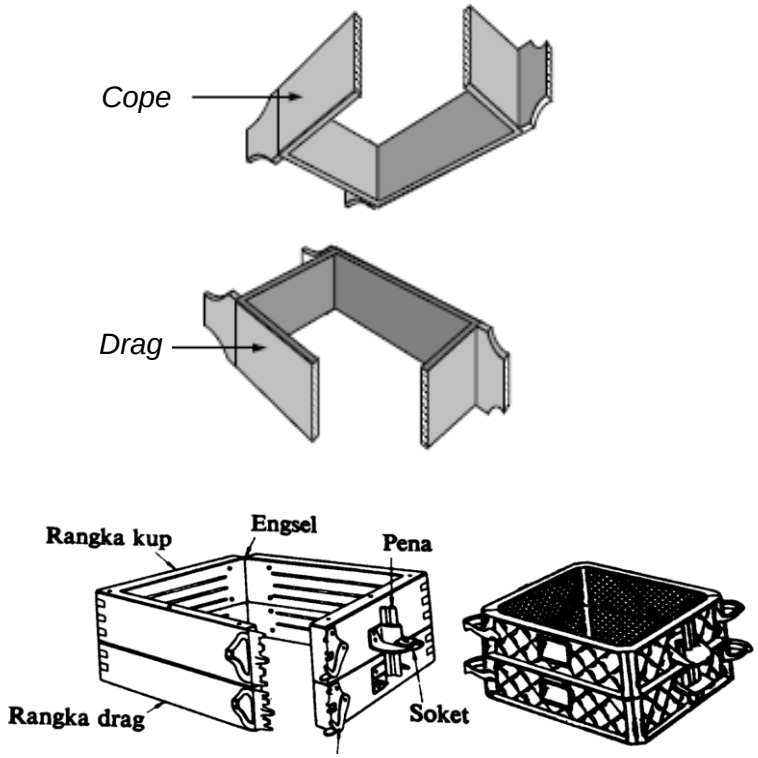
e) Kandungan komposisi pasir sesuai yang dibutuhkan. Campuran yang ditambahkan dalam pasir tidak mengalami proses kimia saat cairan coran dituang.

f) Mampu dipakai kembali setelah digunakan.

g) Pasir harus murah.

2) Rangka Cetak

Rangka cetak *(frame)* berfungsi sebagai bingkai yang dibuat dari kayu atau besi, dimana rangka cetak *(frame)* ini harus dapat mempertahankan bentuk cetakan apabila cetakan menerima pembebanan yang diberikan oleh cairan tuangan. Rangka cetak terdiri dari dua bagian yaitu bagian atas yang disebut *cope,* dan bagian bawah *drag.* Rangka cetak memiliki beberapa jenis antara lain, rangka cetak slip yang dapat ditarik setelah pembuatan cetakan, rangka cetak cepat yang berengsel pada sudut dari perseginya dan kedua sisinya dapat dibuka, dan rangka cetak letup yang dapat ditarik dengan melepas kait – kait yang dipasang pada diagonalnya. Secara detail rangka cetak ditunjukan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangka Cetak (Surdia dan Chijiwa 1980)

3) Pola

Pola adalah model atau tiruan benda/komponen yang akan dicor berukuran penuh (Sutopo 2017:2). Pola digunakan untuk membuat rongga cetakan yang biasanya ukuranya dibuat lebih dari ukuran benda yang diinginkan untuk menghindari penyusutan dan pengerjaan akhir. Bahan yang digunakan untuk membuat pola antara lain logam, kayu, polistiren, lilin, atau sterofom. Surdia dan Chijiwa (1980) mengatakan untuk perencaaan pembuatan pola harus mempertimbangkan beberapa hal seperti berikut:

a) Pola mudah dikeluarkan dari cetakan

b) Inti mudah ditempatkan dalam cetakan

c) Sistem saluran harus dibuat dengan baik agar aliran cairan coran bisa lancar

d) Permukaan pisah harus dibuat sedikit mungkin. Permukaan pisah yang terlalu banyak menjadikan cetakan rumit, pembuatannya lama dan mahal.

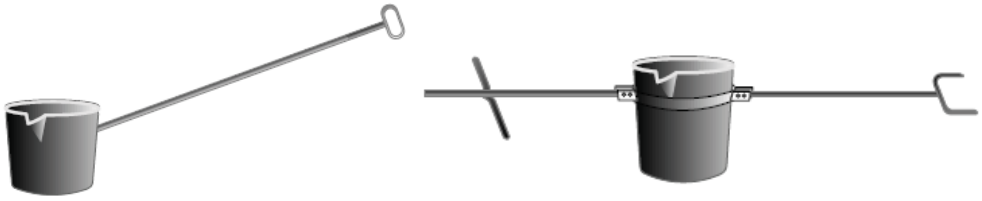
Gambar 4 berikut adalah contoh pola tunggal dan pola setengah yang sering digunakan pada pengecoran.

(a) (b)

Gambar 4. (a) pola tunggal, (b) pola setengah (Surdia dan Chijiwa 1980)

4) Panci Tuang

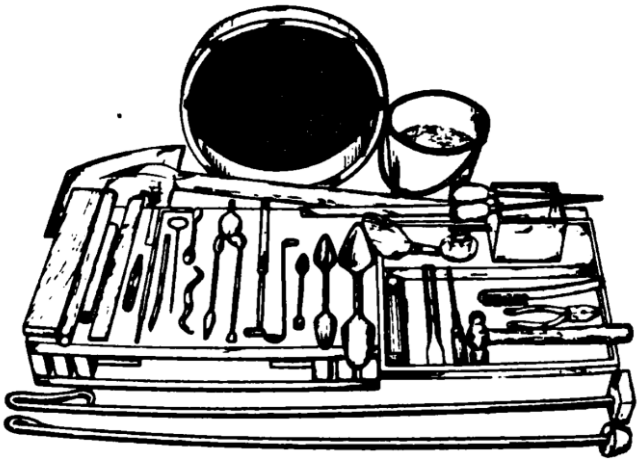
Panci tuang atau ladel adalah alat bantu dalam proses pengecoran logam manual yang berfungsi untuk menuangkan cairan logam kedalam cetakan. Bahan panci tuang dari besi atau baja tuang yang tahan temperatur logam yang dituang. Untuk pengecoran yang menggunakan kowi kecil biasanya kowi diangkat langsung dan cairan logam dituangkan kecetakan sehingga tidak menggunakan panci tuang. Sedangkan untuk pengecoran yang berskala besar umunya menggunakan ladel besar yang digerakan dengan mesin dalam proses penuangan cairan logam. Ladel untuk skala besar dan kecil secara detail ditunjukan pada gambar 5.



Gambar 5. Panci tuang/ladel (Sudjana 2008:144)

5) Peralatan penunjang lainnya

Peralatan penunjang dalam proses pengecoran logam dengan cetakan pasir antara lain: penumbuk, sendok pasir, saringan pasir, pengangkat kowi, palu, perata pasir, pembuat lubang saluran udara, centong pasir, ember pasir, pengangkat pola, pembersih cairan coran, pengangkat kowi, dan lainnya. Beberapa peralatan ini bisa dibeli ditoko peralatan rumah tangga dan yang lain dibuat dengan desain yang sangat sederhana. Meskipun sederhana tetapi peralatan ini sangat penting dalam pembuatan cetakan pasir. Biasanya semua peralatan ini ditempatkan dalam satu box alat agar mudah dalam perawatan. Gambar 6 adalah contoh peralatan penunjang untuk pengecoran logam dengan pasir cetak.

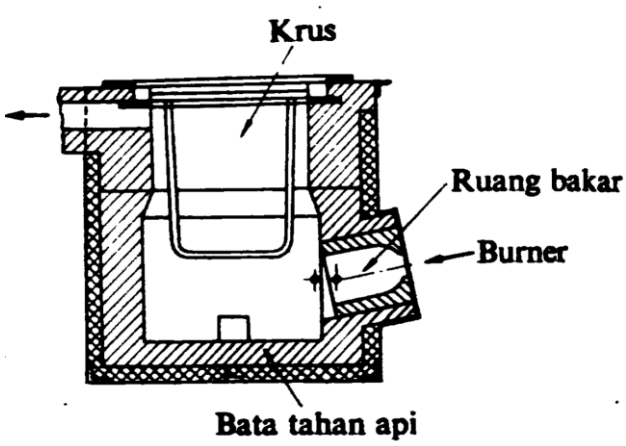


Gambar 6. Peralatan penunjang pengecoran (Surdia dan Chijiwa 1980)

7. Tungku Krusibel

Tungku krusibel adalah jenis tungku pelebur logam yang tertua dan paling sederhana (Widarto, 2017). Tungku ini umunya berbentuk silinder dengan konstruksi bagian dinding terbuat dari pelat tebal, kemudian dalamnya terdapat

lapisan *lining refraktori*. Lapisan *lining* terbuat dari bahan batu tahan api, keramik alumina, *castable,* atau silikon karbida. Lapisan *lining* ini dipasang pada bagian bawah, dinding, dan tutup tungku agar panas dari *burner* tertahan dalam ruangan tungku. Di dalam tungku terdapat pot krusibel atau kowi. Tinggi tungku krusibel diperhitungkan sedemikian rupa agar panas dari *burner* atau kompor pemanas bisa memanasi ruangan dengan maksimal. Saluran masuk untuk panas dari *burner* dianjurkan tegak lurus terhadap kowi, tetapi pada posisi menyudut tangensial. Secara detail bagian – bagian konstruksi tungku krusibel ditunjukan pada gambar 7



Gambar 7. Konstruksi tungku krusibel (Surdia dan Chijiwa 1980)

Pot krusibel atau kowi adalah wadah logam yang dicairkan berbentuk pot atau mangkuk seperti gambar 8 (Widarto, 2017). Nama krusibel diambil dari bentukny yang berbentuk krus (diameter bagian bawah lebih kecil dari diameter bagian atas). Kowi umumnya terbuat bahan yang tahan panas seperti grafit atau logam yang titik cairnya lebih tinggi dari logam yang dicairkan.

Gambar 8. Pot krusibel/kowi

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY mencoba mengembangkan tungku krusibel ini dengan memberikan beberapa inovasi untuk memaksimalkan efisiensi tungku. Ada dua jenis tungku yang dikembangkan, yaitu tungku pelebur aluminium dengan kapasitas 50 kg yang pemanasnya menggunakan *bunner* dan tungku pelebur aluminium kapasitas 5 kg dengan pemanas berbahan bakar gas LPG. Tungku digunakan untuk media pembelajaran mahasiswa maupun penelitian dosen. Bahan baku yang dicairkan dalam tungku ini adalah aluminium batangan dengan titik cair antara 700 °C sampai 850 °C.

Jenis tungku pelebur logam yang dikembangkan dalam Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) oleh Arianto Leman dkk pada tahun 2018 di SMK Muhammadiyah 1 Playen adalah jenis tungku krusibel khusus untuk melebur aluminium kapasitas 5 kg. Tungku pelebur ini dengan bentuk silindris Ø45cm tinggi 65 cm. Tungku ini dibuat dari plat besi yang di rol untuk membentuk silindri. Didalam tungku pelebur ini dilapisi batu tahan api, bata tahan api dipasang dibagian dalam tungku dengan semen tahan api atau mortar. Kemudian tutup

tungku krusibel ini dicor dengan *castable. Castable* adalah salah satu jenis bahan refraktori yang dapat digunakan untuk lapisan tungku krusibel. Gambar 9 adalah contoh tungku krusibel yang dikembangkan oleh Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY.

Gambar 9. Tungku Krusibel Kompak (Ilyas 2016)

8. Aluminium

Aluminium merupakan unsur kimia golongan IIIA dalam sistem periodik unsur, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 gram per mol. Di dalam udara bebas aluminium mudah teroksidasi membentuk lapisan tipis oksida (Al2O3). Aluminium biasanya digunakan sebagai bahan baku peralatan rumah tangga, industri otomotif, elektronik, dan pesawat terbang. Aluminium juga bersifat *amfoter* yang mampu bereaksi dengan larutan asam maupun basa. Struktur kristal aluminium adalah struktur kristal FCC, sehingga aluminium tetap ulet meskipun pada temperatur yang sangat rendah.

Dalam bukunya *Materials Science and Engineering* Smith mengatahkan, aluminium merupakan material yang sangat berguna dalam material teknik yang memiliki masa jenis (2,70 g/cm3) sehingga bagus untuk bahan baku kendaraan. Aluminium memiliki perlindungan korosi yang baik pada permukaan luarnya. Meskipun aluminium tidak kuat, tetapi bisa dipadukan sampai kekuatan mencapai 100 ksi (690 Mpa). Aluminium tidak beracun rehinge bagus untuk wadah dan pengemasan makanan.

Aluminium adalah logam berwarna putih silver. Memiliki potensi redoks -1,66 V, bilangan oksidasi +3, dan jari-jari atom yang kecil yaitu 57 pm untuk stabilitas dari senyawa aluminium. Berat jenisnya hanya 2,7 Kg/m^3 sehingga walaupun kekuatannya rendah tetapi *strength to weight ratio*nya masih lebih tinggi daripada baja, sehingga banyak digunakan pada konstruksi yang menuntut sifat ringan seperti alat-alat transportasi terutama pesawat terbang. Sifat – sifat aluminium sebagai berikut:

a. Ringan

Aluminium memiliki sifat ringan, bahkan lebih ringan dari magnesium dengan densitas sekitar 1/3 dari densitas besi. Kekuatan dari paduan aluminium dapat mendekati dari kekuatan baja karbon dengan kekuatan tarik 700 Mpa (100 ksi). Kombinasi ringan dengan kekuatan yang cukup baik membuat aluminium sering diaplikasikan pada kendaraan bermotor, pesawat terbang, alat-alat konstruksi seperti tangga, maupun pada roket.

b. Mudah dalam pembentukannya

Aluminium merupakan salah satu logam yang mudah untuk dibentuk dan mudah dalam fabrikasi seperti *forging*, *bending*, *rolling*, *casting*, *drawing*, dan *machining*. Struktur kristal yang dimiliki aluminium adalah struktur kristal *FCC* (*Face Centered Cubic*), sehingga aluminium tetap ulet meskipun pada temperatur yang sangat rendah. Bahan aluminium mudah dibentuk menjadi bentuk yang komplek dan tipis sekalipun, sepeti bingkai jendela, lembaran aluminium foil, rel, gording, dan lain sebagainya.

c. Tahan terhadap korosi

Aluminium tahan terhadap korosi karena fenomena pasivasi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan pelindung akibat reaksi logam terhadap komponen udara sehingga lapisan tersebut melindungi lapisan dalam logam dari korosi.

d. Konduktifitas panas tinggi

Konduktifitas panas aluminium tiga kali lebih besar dari besi, maupun dalam pendinginan dan pemanasan. Sehingga aplikasi banyak digunakan pada radiator mobil, koil pada evaporator, alat penukar kalor, alat-alat masak, maupun komponen mesin.

e. Konduktifitas listrik tinggi

Konduktifitas listrik dari aluminium dua kali lebih besar dari pada tembaga dengan perbandingan berat yang sama. Sehingga sangat cocok digunakan dalam kabel transmisi listrik.

f. Tangguh pada temperatur rendah

Aluminium tidak menjadi getas pada temperatur rendah hingga -100 oC, bahkan menjadi lebih keras dan ketangguhan meningkat. Sehingga aluminium dapat digunakan pada material bejana yang beroperasi pada temperatur rendah.

g. Tidak beracun

Aluminium tidak memiliki sifat racun pada tubuh manusia, sehingga sering digunakan dalam industri makanan seperti kaleng makanan dan minuman, serta pipa-pipa penyalur pada industri makanan dan minuman.

h. Mudah didaur ulang (*recyclability*)

Aluminium mudah untuk didaur ulang, bahkan 30% produksi aluminium di Amerika berasal dari aluminium yang didaur ulang. Pembentukan kembali aluminium dari material bekas hanya membutuhkan 5% energi dari pemisahan aluminium dari bauksit.

Aluminium secara umum memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah daripada besi/baja. Aluminium memiliki titik cair sampai suhu 659,7º C dan titik tuang yang baik suhu aluminium berkisar antara 700º - 800º C yaitu aluminium dalam fasa *liquid*.

B. Penelitian yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Frandiska Eltian, Amat Mukhadis, dan Paryono (2017) yang berjudul *The Effect of The Jigsaw Learning Method and Initial Ability on The Learning Outcomes of Automotive Engineering Students* di SMK Negeri 6 Malang. Penelitian menggunakan metode kuasi eksperimen yang

menghasilkan kesimpulan bahwa pembelajaran yang menggunakan metode *jigsaw* lebih baik daripada pembelajaran menggunakan metode konvensional.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Marsudi (2016) yang berjudul Penerapan Model Konstruktivistik Dengan Media File Gambar 3d Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Prestasi Hasil Belajar. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, (1) Penerapan model konstruktivistik dapat meningkatkan motivasi belajar pada mata pelajaran Rencana Anggaran Biaya bangunan siswa kelas III Teknik Konstruksi Kayu SMK Negeri 2 Pengasih Kulonprogo tahun pelajaran 2014/2015. Pada motivasi belajar siklus I, tiga indikator berada pada interval (2,50 sampai dengan 3,50) dengan kriteria cukup baik, dan satu indikator pada interval (3,50 sampai dengan 4,50) dengan kriteria baik. Pada siklus II pencapaian motivasi belajar siswa tiga indikator pada interval (3,50 sampai dengan 4,50) dengan kriteria baik, satu indikator berada pada interval (4,50 sampai dengan 5,00) dengan kriteria sangat baik, (2) Penerapan model konstruktivistik dapat meningkatkan prestasi hasil belajar pada mata pelajaran Rencana Anggaran Biaya bangunan siswa kelas III Teknik Konstruksi Kayu SMK Negeri 2 Pengasih Kulon Progo tahun pelajaran 2014/2015. Data siklus I, skor rata-rata 74,60; daya serap 74,60%; dan ketuntasan belajar 57,14%. Pada akhir siklus II, skor rata-rata 80,09; daya serap 80,09%; dan ketuntasan belajar 100%. Berdasarkan data tersebut maka peningkatan prestasi hasil belajar siswa yaitu skor meningkat 7,36%; daya serap meningkat 7,36%; dan ketuntasan belajar meningkat 75,01%.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Aan Ardian dan Riswan Dwi Djatmiko (2008) yang berjudul Penerapan Model Pembelajaran Brainstorming Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa Pada Mata Kuliah Praktik Fabrikasi. Penelitian menggunakan metode kuasi eksperimen dengan hasil, Kreativitas mahasiswa sebelum perlakuan pada kelompok perlakuan sebesar 55,02% dan kelompok kontrol sebesar 54,12%. Kreativitas mahasiswa setelah perlakuan pada kelompok perlakuan sebesar 70,32% dan kelompok kontrol sebesar 58,85%. Ada peningkatan kreaifitas mahasiswa secara signifikan setelah diberi perlakuan dengan model belajar brainstorming. Ada terdapat perbedaan kreativitas yang signifikan antara mahasiswa kelompok perlakuan dengan kelopok kontrol setelah perlakuan dengan model belajar brainstorming.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Tyas Dwi Setiawan (2016) yang berjudul Penerapan Perangkat Praktik Pengecoran Aluminium Pada Mata Pelajaran Teknologi Mekanik Di Smk N 1 Magelang. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan peningkatan prestasi setelah mengguanakn perangkat praktik pengecoran aluminium dalam praktik pengecoran logam. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Kesimpulannya menunjukan hasil prestasi belajar kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol yang tidak menerapkan perangkat praktik pengecoran aluminium, yaitu rata-rata prestasi belajar kelompok *treatment*: 82,78 > kelompok kontrol: 72,43. Dengan kenaikan rata-rata prestasi belajar kelompok eksperimen 37% sedangkan kelompok kontrol hanya 25%. Sehingga rata-rata prestasi belajar kelompok *treatment* lebih tinggi 12% daripada kelompok kontrol.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo Adhi Nurcahyo (2016) yang berjudul Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa Mata Pelajaran Kelistrikan Mesin & Konversi Energi di SMK N 2 Depok. Penelitian menggunakan metode *quasi experiment* (eksperimen semu) untuk mengetahui pengaruh media terhadap hasil belajar siswa. Kesimpulan yang dihasilkan adalah media pembelajaran android memberikan pengaruh terhadap hasil belajar kepada siswa X di SMK N 2 Depok yaitu sebesar 1,91. Dengan angka positif artinya rata – rata nilai *posttest* kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok kontrol.
6. Penelitian yang dilakukan oleh Susanto (2012) yang berjudul Penerapan Modul Pemesinan Terhadap Prestasi Siswa Kelas XI SMK Leonardo Klaten. Metode penelitian yang digunakan kuasi eksperimen dengan hasil meningkatnya prestasi belajar siswa kelompok eksperimen yang menggunakan media modul pemesinan lebih tinggi yaitu peningkatan sebesar 25,72 poin daripada kelompok kontrol yang menggunakan media papan tulis dengan peningkatan sebesar 8,96 poin.

C. Kerangka Berfikir

Kompetensi pengecoran logam merupakan salah satu materi yang harus dikuasai siswa jurusan permesinan SMK Muhammadiyah 1 Playen. Hal tersebut sudah ditentukan dalam spektrum terbaru kurikulum 2013. Pada kurikulum 2013 siswa SMK dituntut untuk memenuhi tiga kompetensi yaitu, kognitif, afektif, dan psikomotorik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan observasi yang dilakukan bahwa permasalahan utama SMK Muhammadiyah 1 Playen yaitu sudah memiliki tungku pelebur aluminium kapisatas 5 kg dan peralatan penunjangnya untuk pembelajaran praktik pengecoran logam tetapi belum ada buku panduannya untuk acuan praktikum. Oleh karena itu diterapkannya modul pengecoran logam yang disusun oleh Steven (2017) di SMK Muhammadiyah 1 Playen sebagai acuan dalam melakukan praktik pengecoran. Salah satu tercapainya suatu pembelajaran dengan membuat strategi dan penggunaan medianya. Pembelajaran dengan media tungku pelebur aluminium dan modul pengecoran logam aluminium akan mempermudah dan membantu siswa dalam pembelajaran teori maupun praktik.

Modul pengecoran logam merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak yang dapat digunakan agar proses pembelajaran pengecoran logam dapat berjalan secara optimal dengan tercapainya tujuan pembelajaran serta aspek – aspek tuntutan kurikulum 2013, sehingga siswa mendapatkan bekal pengalaman dan kompetensi keahlihan nyata yang dapat diterapkan dalam dunia kerja ketika lulus.

D. Hipotetis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu terdapat perbedaan antara prestasi hasil belajar siswa kelompok kontrol dengan kelompok eksperimen pada mata pelajaran Dasar Teknik Mesin khususnya praktik pengecoran logam dengan menerapkan modul pengecoran logam aluminium.