
Jurnal Panjar : Pengabdian Bidang Pembelajaran

<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/panjar>

Pendampingan Guru SMK dalam Menyusun Perangkat Pembelajaran Pengecoran Logam

Widi Widayat, Angga Septiyanto, Sonika Maulana, Ramelan, M. Burhan Rubai Wijaya, Muhammad Nur Fachry A, Wakhid Muhlisin Hidayat

Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Abstrak

Keterbatasan sarana dan prasarana menyebabkan SMK tidak menjalankan pembelajaran untuk kompetensi dasar tertentu. Di beberapa SMK, kompetensi dasar pengecoran logam yang berada pada mata pelajaran PDTM (Pekerjaan Dasar Teknik Mesin), tidak diajarkan dengan alasan yang sama. Kegiatan ini bertujuan membantu mitra mempersiapkan perangkat pembelajaran pengecoran logam. Melalui diskusi mitra diajak membahas dan mempersiapkan perangkat pembelajaran. Diskusi didasari oleh data baik berupa dokumen maupun kondisi riil yang ada di sekolah. Mitra telah berhasil memilih kompetensi yang akan dilaksanakan pembelajarannya. Mitra mempraktekkan menentukan strategi pembelajaran berdasarkan data-data yang ada. Mitra juga memiliki keyakinan akan dapat terlaksananya pembelajaran praktek pengecoran bila kondisi telah normal atau pertemuan tatap muka sudah diperbolehkan.

Kata kunci : perangkat pembelajaran, pengecoran logam

Pendahuluan

Beragam keterbatasan dapat membuat sekolah tidak mampu melaksanakan pembelajaran yang cukup. Media yang digunakan oleh guru harus relevan dengan materi dan strategi yang digunakan guru dalam pembelajaran (Gunawan, 2016). Oleh karena itu ada kompetensi dasar yang akhirnya tidak diajarkan kepada siswa. Pekerjaan Dasar Teknik Mesin (PDTM), menurut Lampiran Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor: 330/D.D5/Kep/Kr/2017 Tanggal : 09 Juni 2017, merupakan salah satu mata pelajaran di SMK jurusan teknik mesin. Mata pelajaran ini terdiri dari 10 kompetensi dasar teori dan praktek yang meliputi K3, alat ukur dan pengukuran, penggunaan perkakas tangan, pemesinan, pengelasan, fabrikasi, serta pengecoran logam. Pada bagian pengecoran logam, kompetensi dasar yang akan dicapai adalah menerapkan pengecoran logam (KD 3.10) dan melakukan teknik pengecoran logam (KD 4.10).

Dari semua kompetensi dasar pada mata pelajaran PDTM, ada satu yang tidak dilaksanakan dengan lengkap atau tidak sama sekali, yaitu pengecoran logam. Dari beberapa sekolah yang pernah disurvei yaitu SMKN 4 Semarang, SMKN 7 Semarang, dan SMKN 3 Tegal, tidak adanya pembelajaran kompetensi dasar pengecoran logam alasannya adalah tidak adanya sarana dan prasarana praktek pengecoran. Hal ini tentu memprihatinkan, karena sebenarnya pembelajaran teknik pengecoran sangat memungkinkan dilaksanakan di sekolah-sekolah. Terdapat banyak pilihan bagi sekolah untuk memilih teknik pengecoran yang terjangkau baik dari sisi biaya maupun kemampuan teknis. Pengecoran logam non ferro, Aluminium misalnya, merupakan pilihan utama karena titik leburnya rendah sehingga mudah didaur ulang (*recyclable*) (Gaspari). Ini menguntungkan karena memudahkan dalam operasional dan menghemat biaya bahan baku. Peleburan paduan aluminium dapat ditangani dengan dapur pelebur sederhana yaitu dapur krusibel (Surdia) sehingga juga memungkinkan dijadikan sebagai proyek TA siswa. Sementara, pencetakannya dapat menggunakan cetakan pasir yang sangat mudah dan murah karena cetakan pasir sangat fleksibel baik dari sisi desain dan fasilitas produksinya (Beeley: 443). Artinya cetakan pasir dapat diterapkan untuk kebutuhan operasi

pengecoran yang paling sederhana.

Pada tahun 2019, tim pengabdian telah melaksanakan kegiatan di sekolah mitra berupa pelatihan pembuatan pola dan cetakan pasir. Hasil pelatihan tersebut ternyata perlu ditindaklanjuti dari sisi lain. Pelatihan tersebut berkaitan dengan pengenalan bahan, teknik, dan ketrampilan. Sementara itu dari sisi dokumen, yaitu perangkat pembelajaran, nampaknya juga menjadi kendala bagi mitra untuk mewujudkan pembelajaran pengecoran logam. Usman (2001: 24) menyatakan bahwa perangkat pembelajaran merupakan prasyarat bagi terjadinya interaksi belajar mengajar yang optimal. Sedangkan untuk kualitas dari perangkat pembelajaran didasarkan pada kriteria yang dikemukakan Nieveen (1999: 94) meliputi tiga aspek yaitu: validitas (*validity*), kepraktisan (*practicality*), dan keefektifan (*effectiveness*).

Sekolah perlu mempertimbangkan kemampuan dan kapasitas yang dimilikinya untuk menentukan pembelajaran yang akan dilaksanakan. Pada pendampingan tahun 2019, mitra telah mendapatkan gambaran cara memetakan kemampuannya dalam melaksanakan pembelajaran dari sisi praktik. Pada kegiatan tersebut mitra menjadi tahu kompetensi apa saja yang bisa dilaksanakan pembelajarannya (terutama praktik) di sekolahnya.

Pada kenyataannya pelaksanaan pembelajaran memerlukan persiapan dokumen perencanaan. Perangkat pembelajaran untuk melaksanakan pembelajaran suatu mata pelajaran atau kompetensi perlu disiapkan. Perangkat pembelajaran ini adalah langkah awal untuk melaksanakan pembelajaran.

Permasalahannya adalah mitra tidak pernah menyusun perangkat pembelajaran pengecoran logam. Selain itu, terdapat banyak kompetensi pada mata pelajaran pengecoran logam yang tidak semuanya sesuai dengan kondisi sekolah. Sebelum menyusun perangkat pembelajaran, mitra perlu memilih yang memungkinkan untuk dilaksanakan.

Pelaksanaan pembelajaran memerlukan perencanaan. Sekolah harus menyiapkan dokumen-dokumen yang diperlukan untuk melaksanakan pembelajaran. Sekolah juga harus menyiapkan sarana prasarana praktek. Kedua hal tersebut tergantung kepada sumber daya manusia. SDM yang akan menyiapkan dokumen-dokumen pembelajaran, serta melaksanakan rencana-rencana yang tersusun di dalam dokumen tersebut. Jika diasumsikan bahwa sekolah telah memiliki SDM dan sarana prasarana praktek, maka permasalahannya adalah menyesuaikan antara kapasitas dan tuntutan.

Kondisi riilnya adalah kapasitas yang dimiliki sekolah tidak mampu memenuhi semua tuntutan yang tercantum dalam standar kompetensi. Dengan demikian penyusunan dokumen-dokumen tersebut harus menyesuaikan dengan kapasitas yang dimiliki. Karena hampir tidak mungkin jika sekolah dituntut untuk menyesuaikan kapasitasnya untuk memenuhi semua tuntutan dalam standar kompetensi.

Metode

Pelaksanaan pembelajaran pengecoran logam di SMK menuntut adanya 1. kesiapan sarana dan prasarana, 2. kesiapan perangkat pembelajaran, dan 3. kesiapan SDM yang terampil. Metode penyelesaian masalah yang dilakukan adalah dengan melatih penyusunan perangkat pembelajaran pengecoran logam. Kegiatan ini diawali dengan mengajak mitra untuk melakukan pemetaan yang akan menghubungkan antara kompetensi-kompetensi yang dituntut dengan kondisi internal sekolah.

Hasil pemetaan akan dikerucutkan kembali sehingga ditemukan kompetensi-kompetensi yang dipandang memungkinkan untuk dilaksanakan pembelajarannya. Sebagai latihan bagi mitra, akan dipilih satu kompetensi dasar yang akan disusun dokumennya. Dokumen perangkat pembelajaran akan disusun oleh mitra dengan didampingi tim pengabdian.

Pemilihan dilakukan dengan membandingkan daftar kompetensi dasar dengan daftar sarana dan prasarana yang dimiliki sekolah. Jika sarana dan prasarana yang ada dianggap mendukung suatu kompetensi dasar, maka kompetensi dasar tersebut dianggap dapat dilaksanakan pembelajarannya.

Contoh kompetensi yang bisa dilaksanakan pembelajarannya adalah mata pelajaran Teknik Pembuatan Pola dengan kompetensi dasar 1) menerapkan cara pembuatan cetakan, pola, perkakas bantu, dll dan 2) membuat cetakan, pola, perkakas bantu, dll. Kompetensi ini bisa dilaksanakan karena berdasarkan tabel 2 dan tabel 3, sarana prasarana dan mata pelajaran yang mendukungnya telah tersedia.

Contoh kompetensi yang memungkinkan untuk dilaksanakan pembelajarannya terdapat pada mata pelajaran peleburan dan penuangan dengan kompetensi dasar 1) menerapkan cara penuangan secara manual yang kontinu dengan jumlah yang benar sesuai dengan POS dan 2) melakukan penuangan secara

manual yang kontinyu dengan jumlah yang benar sesuai dengan POS. Kompetensi ini memungkinkan untuk dilaksanakan pembelajarannya di sekolah jika sekolah telah memiliki dapur pelebur. Berdasarkan jenisnya, terdapat dapur pelebur relatif murah dan sederhana, sehingga sangat memungkinkan untuk disiapkan oleh sekolah.

Tabel 1. Sarana dan prasarana untuk pembelajaran pengecoran logam

| Sarana & prasarana | Keterangan |
|-----------------------------|-----------------|
| Dapur pelebur | Tidak ada |
| Perkakas tangan | Ada |
| Perkakas mesin | Ada |
| Aluminium (skrap) | Mudah diperoleh |
| Bahan bakar (solar) | Mudah diperoleh |
| Bahan pola (kayu) | Mudah diperoleh |
| Bahan cetakan (pasir cetak) | Mudah diperoleh |

Tabel 2. Pekerjaan pada proses produksi pengecoran logam

| Proses/pekerjaan | Mapel lain yang berkaitan |
|---------------------|---------------------------|
| Menggambar BK | Gambar Teknik Manufaktur |
| Menggambar pola | Gambar Teknik Manufaktur |
| Menggambar cetakan | Gambar Teknik Manufaktur |
| Membuat pola | Teknik Pemesinan |
| Membuat cetakan | - |
| Melebur dan menuang | - |
| Finishing | Teknik Pemesinan |

Contoh kompetensi yang tidak memungkinkan untuk dilaksanakan pembelajarannya adalah mata pelajaran Teknik Pengecoran dengan Mesin dengan kompetensi dasar 1) menerangkan fungsi peralatan pada pengecoran dengan mesin dan 2) menggunakan peralatan pada pengecoran dengan mesin sesuai dengan fungsinya. Berbeda dengan dapur pelebur, pengecoran dengan mesin ini relatif lebih sulit untuk disediakan oleh sekolah. Mesin pengecoran relatif mahal dan bisa dianggap kebutuhan sekunder. Sementara dapur pelebur merupakan kebutuhan primer untuk menyediakan cairan logam.

Hasil dan Pembahasan

Koordinasi awal dilakukan untuk menyusun rencana berkaitan dengan kondisi pandemi covid 19. Kondisi ini cukup menyulitkan karena sekolah berjalan daring, dan guru masuk secara bergantian dengan jam hadir di sekolah yang juga dibatasi. Sementara sekolah juga cukup sibuk dengan tugas pembelajaran daring. Oleh karena itu tim pengabdian mencoba mengikuti kondisi mitra dan memberi kesempatan untuk berkoordinasi internal.

Koordinasi dengan mitra selanjutnya dilakukan untuk menyamakan persepsi. Tim pengabdian menyampaikan gambaran metode yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan. Melalui diskusi, dibahas hal-hal yang dianggap memungkinkan untuk dilaksanakan dalam kaitannya pelaksanaan kegiatan ini di masa pandemi.

Dalam diskusi tersebut dokumen yang digunakan sebagai bahan diskusi adalah KI KD Teknik Pengecoran Logam. Alasan penggunaan dokumen ini adalah untuk memudahkan mitra dan pelaksana untuk melihat kompetensi dasar apa saja yang terdapat di dalam pembelajaran pengecoran logam. Terdapat empat dokumen kelompok kompetensi yang masing-masing di dalamnya berisi kompetensi dasar-kompetensi dasar.



Gambar 1. Koordinasi dengan Mitra

Informasi yang dicari juga termasuk kondisi pembelajaran di sekolah. hal ini penting mengingat pelaksanaan pembelajaran di sekolah sudah dirancang dan didokumentasikan antara lain dalam jadwal pembelajaran. Biasanya sekolah telah memperhitungkan berbagai faktor yang menentukan lamanya jam pelajaran. Faktor tersebut antara lain jumlah siswa, kapasitas kelas, bengkel, dan laboratorium, serta jenis dan jumlah peralatan.

Kegiatan ini bertujuan menyusun perangkat pembelajaran praktek pengecoran logam. Perangkat pembelajaran meliputi:

1. Silabus
2. RPP
3. Bahan Ajar
4. LKS
5. Jobsheet
6. Media Pembelajaran
7. Perangkat Penilaian

Pada kegiatan sebelumnya telah tersedia dokumen, alat dan bahan yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pelaksanaan kegiatan saat ini. Dokumen tersebut berupa: modul dan soal. Alat dan bahan yang tersedia adalah set alat dan bahan pembuatan cetakan pasir yang antara lain terdiri dari: pola, rangka cetak, pasir cetak, peralatan pembuat cetakan.

Kondisi pembelajaran yang telah direncanakan oleh mitra:

1. Pembelajaran pengecoran logam diberikan pada siswa kelas 7
2. Mengingat kelas 7 adalah siswa baru, maka pekerjaan menggunakan mesin perlu dipertimbangkan untuk dihindari.
3. Mengingat kelas 7 adalah siswa baru, maka pekerjaan menggambar juga dipertimbangkan untuk dihindari.
4. Pembelajaran berlangsung dalam bentuk blok praktek 1 hari
5. Rotasi pekerjaan/pembelajaran diperkirakan akan membagi siswa menjadi 3 kelompok.

Pemilihan Kompetensi Dasar

Pemilihan kompetensi dasar dilakukan dengan menggunakan daftar kompetensi dasar kelompok keahlian pengecoran logam. Hal ini agar semua kompetensi dasar pengecoran logam dapat dilihat dan diketahui gambaran keseluruhan kompetensi di bidang pengecoran logam.

Tabel 1. Daftar Kompetensi Dasar

| Kelompok Kompetensi | KD Pengetahuan | KD Keterampilan |
|-----------------------------------|--|--|
| Teknik Pembuatan Pola | Menerapkan jenis-jenis pola menurut bahannya | Menyajikan jenis-jenis pola menurut bahannya |
| | Menerapkan cara perakitan pelat pola sesuai spesifikasi dan POS | Merakit pelat pola sesuai spesifikasi dan POS |
| Teknik Pembuatan Cetakan dan Inti | Menerapkan tuntutan pekerjaan perakitan pelat pola sesuai dengan gambar, instruksi dan spesifikasi | Memeriksa perakitan pelat pola sesuai dengan gambar, instruksi dan spesifikasi |
| | Menentukan komposisi campuran pasir dan volume pasir yang akan digunakan untuk membuat cetakan | Menyajikan komposisi campuran pasir dan volume pasir yang akan digunakan untuk membuat cetakan |
| | Menentukan macam-macam cetakan yang digunakan dalam pengecoran | Menyajikan macam-macam cetakan yang digunakan dalam pengecoran |
| Teknik Pengecoran Manual | Menerapkan cara pembuatan cetakan pasir sesuai gambar, instruksi, dan spesifikasi | Membuat cetakan pasir sesuai gambar, instruksi, dan spesifikasi |
| Teknik Pengecoran dengan Mesin | Menentukan macam-macam inti yang digunakan dalam pengecoran | Menyajikan macam-macam inti yang digunakan dalam pengecoran |

Pemilihan dilakukan dengan kriteria yang jelas. Kriteria yang ditentukan adalah: pekerjaan yang tidak menggunakan mesin, pekerjaan yang tidak menggunakan peralatan besar, dan pekerjaan yang tidak melibatkan menggambar. Kriteria ini dipilih karena beberapa alasan. Pertama, pembelajaran akan diterapkan pada siswa kelas x. Siswa kelas x belum mendapatkan materi pemesian dan menggambar. Kedua, peralatan besar, dalam hal ini yang berkaitan dengan pengecoran, tidak tersedia.

Berdasarkan kriteria tersebut maka dipilih tujuh kompetensi dasar dari beberapa kelompok kompetensi (Tabel 5.1). Dengan demikian hanya sebagian kecil yang diambil. Hal ini wajar karena pada mapel PDTM, hanya ada satu kompetensi dasar pengecoran logam yaitu menerapkan pengecoran logam (KD 3.10) dan melakukan teknik pengecoran logam (KD 4.10).



Gambar 2. Diskusi dengan mitra

Selanjutnya hasil pemilihan KD tersebut didiskusikan. Beberapa peserta diskusi berpendapat bahwa ada kompetensi lain yang bisa dimasukkan. Seorang peserta berpendapat kompetensi “membuat pola kayu sesuai dengan gambar, instruksi dan spesifikasi” meskipun kompetensi tersebut terkait dengan pekerjaan memesan dan menggambar, namun mengingat pekerjaan tersebut masih dilakukan di akhir semester sehingga masih memungkinkan untuk dilakukan. Alasannya adalah karena siswa telah mempelajari gambar di awal semester. Pendapat lain adalah memasukkan kompetensi “peleburan dan penuangan”, meskipun

saat ini belum tersedia dapur peleburnya, namun semua alat dan bahan pembuatan dapur pelebur telah disiapkan. Sehingga peserta berpendapat kompetensi tersebut dapat diprogramkan pembelajarannya.

Strategi Pembelajaran

Diskusi dilanjutkan dengan membahas strategi pembelajaran. Diskusi ini dilakukan dalam rangka mendapatkan gambaran global pembelajaran. Menelaah kemungkinan kompetensi-kompetensi yang telah dipilih untuk dilaksanakan pembelajarannya. Berdasarkan kondisi dan bentuk pembelajaran yang telah direncanakan mitra, disimpulkan bahwa waktu yang tersedia sangat singkat yaitu 3 hingga 4 jam dalam sekali pertemuan. Pembelajaran direncanakan akan dilaksanakan dalam bentuk blok.

Mengingat keterbatasan yang ada, kegiatan ini tidak membahas perangkat pembelajaran secara mendetail. Selain itu, mitra juga telah terbiasa mempersiapkan perangkat pembelajaran. Oleh karena itu pembahasan masalah ini dilaksanakan berdasarkan asumsi bahwa pembelajaran akan dilaksanakan dengan waktu yang singkat. Asumsi lain adalah dengan mempertimbangkan pilihan model pembelajaran yang ada, serta kondisi telah normal dan dimungkinkan untuk mengadakan praktek.

Model pembelajaran yang dianggap sesuai antara lain adalah inquiry learning. Model pembelajaran inkuiri dirancang untuk membawa peserta didik dalam proses penelitian melalui penyelidikan dan penjelasan dalam setting waktu yang singkat (Joice & Wells, 2003). Pada model pembelajaran inkuiri terbimbing, kegiatan pembelajaran melibatkan kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki sesuatu secara sistematis, kritis dan logis sehingga dapat merumuskan jawaban. Pada model lain yaitu inkuiri sains, pembelajaran melibatkan siswa pada penyelidikan dengan mengkonfrontasi dengan area yang diselidiki dan dengan membantu siswa mengidentifikasi konsep atau metodologi serta mengarahkan untuk mencari cara-cara mengatasi masalah.

Di sisi lain penerapan model ini juga perlu mempertimbangkan waktu yang tersedia. Oleh karena itu dalam diskusi tersebut diajukan pertanyaan kepada mitra, bagaimana caranya agar model tersebut dapat terlaksana. Sebuah contoh diberikan. Kata kunci yang dijadikan dasar perencanaan adalah: penyelidikan dan waktu. Perangkat pembelajaran harus disiapkan untuk menyediakan sarana penyelidikan yang dapat dilaksanakan dalam waktu singkat.

Pada kompetensi dasar menyajikan komposisi pasir, dicontohkan strategi sebagai berikut:

1. Kegiatan berupa percobaan pembuatan komposisi pasir cetak
2. Membentuk 3 kelompok masing-masing beranggotakan dua orang siswa
3. Tiap kelompok membuat campuran pasir cetak dengan komposisi berbeda (5%, 10%, dan 15% kandungan air)
4. Setiap kelompok melakukan pekerjaan menyiapkan alat dan bahan, menghitung kebutuhan bahan untuk memenuhi komposisi yang dibuat, mencampur, dan menguji sesuai petunjuk.
5. Siswa melakukan pengamatan dan pencatatan pada formulir yang tersedia
6. Guru membantu siswa dalam mendiskusikan dan menyimpulkan hasil temuan mereka.

Pada kegiatan tersebut, siswa dapat mempelajari komposisi pasir melalui percobaan, di bawah bimbingan guru. Hal itu sangat memungkinkan dilakukan karena alat dan bahannya tersedia, sedangkan prosesnya sangat sederhana, bahkan pengujian dan pengamatan dilakukan secara manual dan visual tanpa alat bantu. Berkaitan dengan waktu, kegiatan tersebut dapat dilaksanakan dalam waktu yang cukup singkat, jika perangkatnya disiapkan dengan baik.

Keterlaksanaan Rencana

Sebagai bagian akhir, didiskusikan keterlaksanaan rencana yang telah dibuat. Sebagai hasil diskusi dengan mitra, telah diperoleh:

1. Kesamaan pandangan mitra (guru-guru calon pengajar pengecoran logam) tentang kompetensi dasar yang memungkinkan untuk dilaksanakan.
2. Mitra dapat memilih kompetensi dasar yang akan dilaksanakan pembelajarannya. Meskipun masih ada beberapa yang bisa dikembangkan sesuai kondisi yang ada.
3. Mitra mendapatkan wawasan tentang penerapan strategi pelaksanaan pembelajaran

Berdasarkan hal tersebut mitra menyatakan keyakinannya bahwa pembelajaran praktek pengecoran logam dapat dilaksanakan. Meskipun demikian penyiapan perangkat pembelajaran yang lebih lengkap dan detail perlu dilaksanakan.

Simpulan

Setelah pelaksanaan kegiatan, mitra menyatakan keyakinannya bahwa pembelajaran praktek pengecoran logam dapat dilaksanakan jika kondisi dalam keadaan normal, artinya ketika tatap muka sudah boleh dilaksanakan.

Mitra telah dapat menentukan kompetensi dasar yang akan dilaksanakan pembelajarannya. Mitra juga mengetahui pentingnya pembuatan strategi pembelajaran sebagai dasar perencanaan pembelajaran. Mitra telah mendapatkan pengetahuan tentang perencanaan berbasis data. Data berupa kondisi, kebutuhan, fasilitas, kemampuan, waktu, dan lain sebagainya dijadikan dasar dalam menentukan keputusan dan membuat rencana.

Berdasarkan hal tersebut mitra menyatakan keyakinannya bahwa pembelajaran praktek pengecoran logam dapat dilaksanakan. Meskipun demikian penyiapan perangkat pembelajaran yang lebih lengkap dan detail perlu dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Beeley, Peter, 2001, *Foundry Technology*, Butterworth Heinemann, Oxford.
- Elliott, Stephen N. 2000. *Educational Psychology: Effective Teaching, Effective Learning*. USA: The Mc. Graw-Hill Companies, Inc.
- Gaspari, J., 1999, *Making the Most of Aluminum Scrap*. The American Society of Mechanical Engineers, New York.
- Gunawan, I. 2016. Pasaran: Menggali Nilai-nilai Permainan Tradisional dalam Mengembangkan Sifat-sifat Kepemimpinan Pendidikan. *Jurnal Studi Sosial*, 8(1), 55-64
- Lampiran Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor : 330/D.D5/Kep/Kr/2017 Tanggal : 09 Juni 2017 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Muatan Nasional (A), Muatan Kewilayahan (B), Dasar Bidang Keahlian (C1), Dasar Program Keahlian (C2), dan Kompetensi Keahlian (C3)
- Nieveen, T.P. (November 23-26, 2007). An Introduction to Educational Design Research. *Proceeding of the Seminar conducted at the East China Normal University* (pp. 1 – 126). Shanghai (PR China): SLO. Netherlands Institute for Curriculum Development
- Surdia, Tata dan Chijiwa Kenji, 1991, *Teknik Pengecoran Logam*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Usman, Muhammad Uzer. 2001. *Upaya Optimalisasi Kegiatan Belajar Mengajar*. PT. Rosda Karya, Bandung