

PEMBUATAN *MOLD* (CETAKAN) PADA *BLOW MOLDING MACHINE* DENGAN KAPASITAS 300 ml

Syaifudin Zuhri¹, Cahyo Budiyanoro², M Budi Nur rahman³

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Kec. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia (55183)

E-mail: Fudinsyeh11@Gmail.com

INTISARI

Penggunaan plastik sangat luas karena sifat tahan terhadap air dan pembuatannya mudah. Banyaknya penggunaan plastik di masyarakat maka dibutuhkan inovasi antara lain botol kemasan, pembuatan *casing* elektronik, dan kap mobil. Karena peluang yang besar tersebut maka menjadikan sebuah motivasi dalam pembuatan *blow molding machine* dengan sistem kerja meniup *bottle preform*.

Dalam *blow molding machine* terdapat komponen yang sangat penting yaitu *mold* (cetakan). *Mold* berfungsi sebagai cetakan dari *bottle preform* yang sudah dipanaskan dan siap dibentuk. Pada *blow molding machine* komponen *mold* menggunakan material Aluminium seri 5xxx yang mempunyai kandungan Al 97,76% dan Mg 1,753% sehingga memiliki sifat mudah dibentuk dan tahan korosi, dimana aluminium jenis ini mudah ditemukan dipasaran dan harganya cukup terjangkau.

Pembuatan *mold* pada *blow molding machine* menggunakan *software mastercamv9* sebagai simulasi sebelum diaplikasikan ke mesin *cnc*. Dalam proses pembuatan terdapat beberapa proses antara lain *surface contour*, *center drill*, *drill*, *contour* pola dan *finishing* dari beberapa proses tersebut dihasilkan waktu simulasi selama 4 jam, 29 menit, 5 detik untuk satu sisi *mold*. Sedangkan waktu perhitungan waktu total adalah 4 jam 46 menit 59 detik.

Kata Kunci: *blow molding*, aluminium, *mastercamv9*, *mold*, *bottle preform*, plastik

ABSTRACT

The use of plastics is very broad because of its water-resistant properties and easy manufacture. The number of plastic uses in the community requires innovation such as bottle packaging, electronic casing making, and car hoods. Because of this great opportunity, it made a motivation in making blow molding machine with a working system blowing bottle preform.

In the blow molding machine there is a very important component namely the mold. The mold functions as a mold from bottle preform that has been heated and ready to be formed. In mold component blow molding machine using 5xxx series aluminium material which has an Al content of 97.76% and Mg 1.756% so that it has the properties of being

easily formed and corrosion resistant, where aluminium types are easy to find in the market and the prices is quite affordable.

Mold making in the blow molding machine using mastercamv9 software as simulation before being applied to a cnc. In the manufacturing process there are several processes including surface contour, center drill, drill, pattern contour and finishing of several processes resulting in simulation time for 4 hours, 26 minutes, 5 second for one side of the mold, while the calculation time of total time is 4 hours, 46 minutes, 59 second.

Key words: blow molding, aluminium, mastercamv9, mold, bottle preform, plastic.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era ini sangat pesat terutama pada perkembangan teknologi yang mulai menggunakan bahan plastik. Plastik merupakan bahan padat yang bersifat plastis dan non kristalin pada suhu biasa. Dewasa ini penggunaan plastik sangat luas karena sifat tahan terhadap air dan pembuatannya mudah. Banyaknya penggunaan plastik di masyarakat maka dibutuhkan inovasi antara lain botol kemasan, pembuatan casing elektronik, dan kap mobil. Plastik merupakan salah satu *smart* material yang memiliki peluang untuk menggeser penggunaan bahan logam. Penggunaan plastik di berbagai bidang seperti diatas didasarkan pada alasan bahwa bahan plastik mempunyai keunggulan dibandingkan dengan bahan lain, antara lain seperti ringan, dapat diberi warna, mudah dibentuk (*formability*) dan murah jika diproduksi dalam jumlah banyak. Melihat peluang tersebut, industri plastik berusaha agar dapat menghasilkan produk yang murah namun tetap berkualitas. Salah satu metode dalam pembentukan bahan botol plastik adalah menggunakan metode *blow molding*, hasil dari *blow molding* yaitu produk berongga seperti botol.

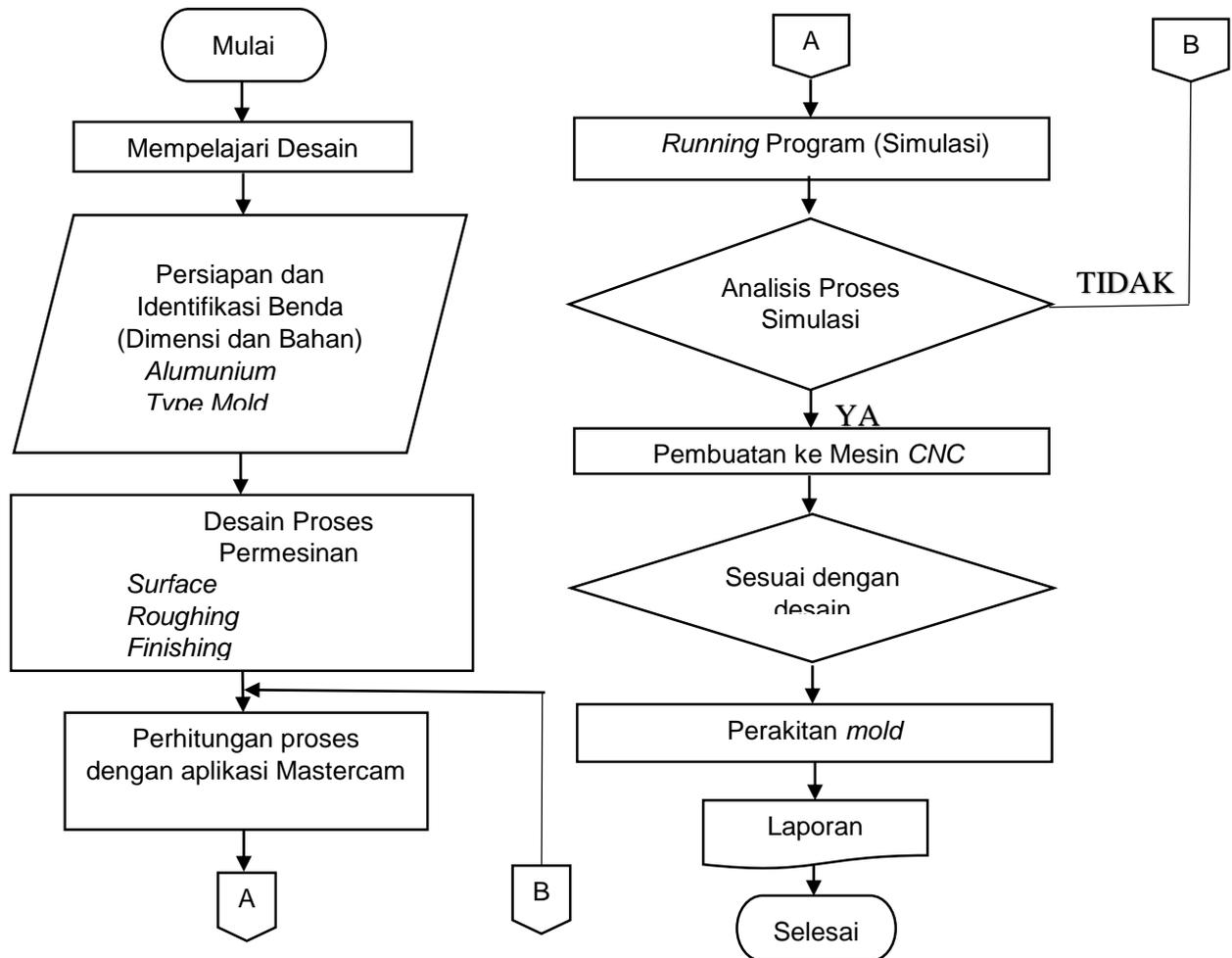
Pada proses pembentukan plastic dengan metode *blow molding* perlu di buat cetakan (*mold*). *Mold* adalah bagian terpenting untuk mencetak plastic, *mold* tidak harus kuat karena pada proses *blow molding* tidak memerlukan tekanan yang besar dan bentuk produk tergantung dari bentuk *mold*. Pemilihan aluminium seri 5xxx sebagai bagan cetakan, karena sifat aluminium yang tahan terhadap korosi dan mudah dibentuk.

Pembuatan cetakan (*Mold*) menggunakan mesin *CNC milling*. Mesin *CNC* sendiri merupakan mesin yang dikontrol menggunakan komputer dengan bahasa *numeric* (perintah dan berhenti menggunakan kode angka dan huruf). Adapun keuntungan menggunakan mesin *CNC* dalam pembuatan cetakan (*Mold*) antara lain: mempercepat proses produksi, menghemat waktu, mengurangi campur tangan operator dengan mesin, tingkat ketelitian tinggi dan biayanya murah.

Permasalahan yang sering timbul dari pembentukan plastik dengan metode *blow molding* ini adalah bahan pembuatan *mold* yang terbilang mahal. Pembuatan *mold* yang biasa digunakan adalah bahan aluminium (seri 7xxx) yang memiliki kandungan Al-5,5%, Z-2,5%, Mn-1,5%, Cu-0,3%, Cr 0,2, sehingga memiliki sifat patah getas oleh retakan korosi tegangan. Sedangkan pada pembuatan ini pembuat menggunakan aluminium (seri 5xxx) yang memiliki kandungan Al 97,76% dan Mg 1,753% sehingga memiliki sifat mudah dibentuk dan tahan korosi.

2. METODE PEMBUATAN

Tahapan proses pembuatan ini berdasarkan diagram alur pembuatan berikut.



Gambar 2.1. Diagram Alur Pembuatan

3. Alat dan Bahan

1. Bahan

Alumunium Seri 5 merupakan bahan yang digunakan, alumunium batang seri 5 dengan campuran alumunium (Al) 97.76 % dan *magnesium* (Mg) 1.7531%. *Mold* yang dibuat adalah botol dengan kapasitas volume 300 ml. Gambar 3.1, menunjukan bahan *mold* Alumunium seri 5. Seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.1. Alumunium Seri 5

2. Alat Pembuatan

Alat yang digunakan dalam pembuata *mold*, menggunakan beberapa alat sebagai berikut.

1. Mesin CNC



Gambar 3.2. Mesin CNC Vertikal M/C MV184

2. Pisau perkakas

Pisau perkakas yang digunakan untuk proses pembuatan menggunakan 3 jenis pisau antara lain:

1. *Endmill 1 flat* diameter 12 mm

Pada Gambar 3.3 merupakan jenis pisau *endmill flat* diameter 12 mm dan berfungsi untuk penyayatan permukaan ataupun bagian samping, pisau ini juga bias digunakan untuk pembuatan alur, pembuatan bidang miring atau *step*, dan juga bisa digunakan untuk pembuatan radius dalam sesuai dengan jari-jari.



Gambar 3.3. Endmill 1 flat

2. *Center Drill* diameter 10 mm

Pada Gambar 3.4 merupakan jenis pisau *center drill* dengan diameter 10 mm, pisau ini memiliki sudut mata sayat pengarah sebesar 60° dan berfungsi untuk mencari titik tengah dan untuk tahap pelubangan benda kerja.



Gambar 3.4 .Center drill

Drill diameter 12 mm

Gambar 3.5 merupakan jenis pisau *drill* dengan diameter 20 mm yang digunakan untuk pelubangan setelah proses pelubangan dengan menggunakan *center drill*.



Gambar 3.5. Drill diameter

4. *Endmill roughing* dengan 4 mata potong.

Gambar 3.6 merupakan pisau jenis *Endmill roughing* yang berfungsi sebagai penyayat benda kerja lebih cepat dibandingkan pisau ujung halus. Pisau ini dipakai sebagai pekerjaan awal benda kerja.



Gambar 3.6. Endmill roughing

5. *Endmill 1 flat* diameter 10 mm dengan 4 mata potong.

Gambar 3.7 merupakan pisau jenis *endmill flat* diameter 10 mm, dan berfungsi untuk penyayatan permukaan ataupun bagian samping, pisau ini juga bias digunakan untuk pembuatan alur, pembuatan bidang miring atau *step*, dan juga bisa digunakan untuk pembuatan radius dalam sesuai dengan jari-jari. Akan tetapi pisau *Endmill flat* diameter 10 mm digunakan untuk *surface rough pocket* atau pembentukan pola *mold*.



Gambar 3.7. Endmill 1 flat diameter 10 mm

6. *Endmill 2 sphere* diameter 6 mm dengan 4 mata potong.

Gambar 3.8 merupakan pisau jenis *endmill 2 sphere* pisau ini memiliki mata sayatan dengan bentuk setengah lingkaran karena dapat menghasilkan sayatan yang halus. Pisau ini digunakan untuk proses *finishing*.



Gambar 3.8. Endmill 2 sphere diameter 6 mm

1. Mesin las SMAW

Gamabr 3.10 merupakan mesin las SMAW digunakan untuk proses pengelasan pada bagian tuas *mold* yang digunakan untuk mendorong *mold*.



Gambar 3.10. Mesin Las

2. Mesin bubut

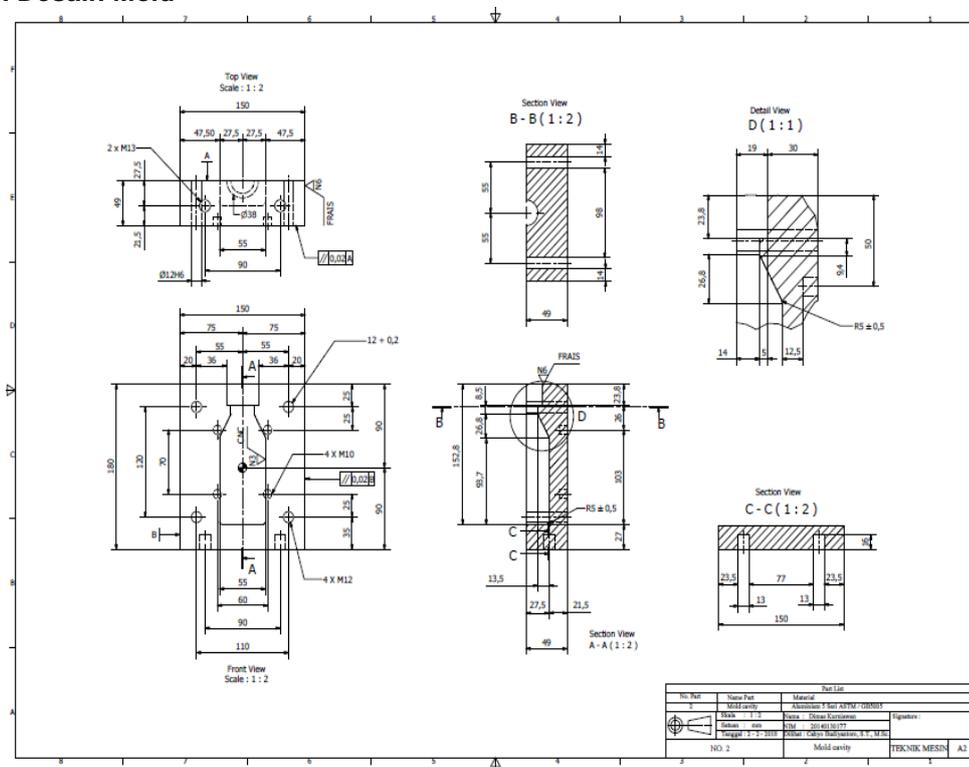
Gambar 3.11 merupakan mesin bubut digunakan untuk proses pembubutan pada pin *mold*.



Gambar 3.11. Mesin bubut

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Desain Mold



Gambar 4.1. Desain mold

Gambar 3.1. merupakan desain *mold* yang akan dibuat, pada gambar desain mold ukuran yang akan dibuat adalah dengan pajang 150 cm tinggi 180 cm tebal 50 cm, pada desain diatas terdapat empat lubang pin dengan diameter 12 mm.

4.2. Proses Simulasi

4.2.1. Penentuan Bahan Mold

Pemilihan bahan mold didasarkan pada harga dan kualitas yang sesuai, oleh karena itu dipilih jenis alumunium seri 5, bahan ini dipilih karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan material lain antara lain: mudah di bentuk dan harganya yang relatif murah.

4.2.2. Penentuan Pisau

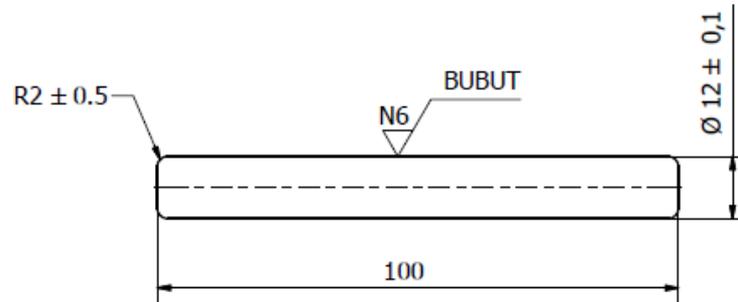
Pemilihan pahat didasarkan pada material yang akan dibuat. Pada pembuatan mold dengan bahan alumunium maka di pilih pahat HSS karena pahat HSS tahan terhadap kecepatan kerja yang tinggi, temperature yang tinggi dengan sifat tahan softening, tahan abrasi dan tahan breaking. Seperti jenis pahaat endmill dan drill.

4.3. Analisi Perhitungan

Tabel 4.1 hasil perhitungan

proses	Diameter pisau (mm)	Jumlah mata pahat	Spindle Speed (rpm)	Fate rate (mm/min)	Waktu perhitungan	Waktu simulasi	Waktu pembuatan
Surface Contour	20	4	1753	525.3	31 menit 25 detik	43 menit 10 detik	-
Center drill	10	2	3503	350	8,0004 detik	8 detik	-
Drill	12	2	1919	647	16,0003 detik	16 detik	-
Contour pola	10	4	3503	700	12 menit 74 detik	18 menit 34 detik	-
Finishing	6	4	5838	1167	3 jam 80 menit	1 jam 23 menit 1 detik	-
Jumlah	-	-	-	-	4 jam 46 menit 59 detik	4 jam 26 menit 5 detik	3 jam 20 menit

4.4. Pembuatan pin



Gambar 4.2. pin

Pembuatan pin menggunakan proses pembubutan dengan ukuran diameter 12 mm Panjang 100 mm. Parameter perhitungan kecepatan putar mesin:

Kecepatan putaran mesin (n)

1. Perhitungan kecepatan putaran mesin menggunakan persamaan 2.1.

Diketahui:

Diameter benda kerja D : 15 mm

Dari hasil pembacaan tabel kecepatan potong $C_s = 110 \left(\frac{m}{menit}\right)$, maka diambil 110 m/menit.

(lampiran II)

Jawab:

$$n = \frac{C_s \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

$$= \frac{110 \cdot 1000}{\pi \cdot 12} = 2334 \text{ rpm}$$

Jadi putaran yang dibutuhkan adalah = 2334 rpm

2. Perhitungan *Feed Rate* dapat dicari pada persamaan 2.3 perhitungan sebagai berikut:

Diketahui: $n = 2334 \text{ rpm}$

$$f_z = 0.05$$

$$F = 2334 \times 0,05 = 116.7 \text{ mm/min}$$

3. Perhitungan waktu total dapat dicari pada persamaan 2.4 dan 2.5 perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } T_i = \frac{L}{F}$$

Dimana $L = 100 \text{ mm}$

$$T_i = \frac{100}{116.7} = 0,85 \text{ menit}$$

Jadi waktu pemakanan 1 langkah adalah 0,85 menit.

4. Waktu total

Diketahui: $T_i = 0,85 \text{ menit}$

$$i = \frac{15-12}{2 \times 1} = 1,5 \text{ langkah}$$

Dimana 50 merupakan tebal benda kerja.

$$T_i = 0,85 \times 1,5 = 2 \text{ menit } 35 \text{ detik}$$

Jadi waktu total permesinan pada proses *contour* adalah 2 menit 35 detik.

4.5. Perakitan *Mold*

1. Memasang tuas pada bagian sisi belakang salah satu *mold* dengan menggunakan baut. Seperti Gambar 4.18.



Gambar 4.3. Pemasangan tuas

2. Memasang bagian sisi *mold* yang lain dengan *mold* yang sudah di pasang tuas. Seperti Gambar 4.19.



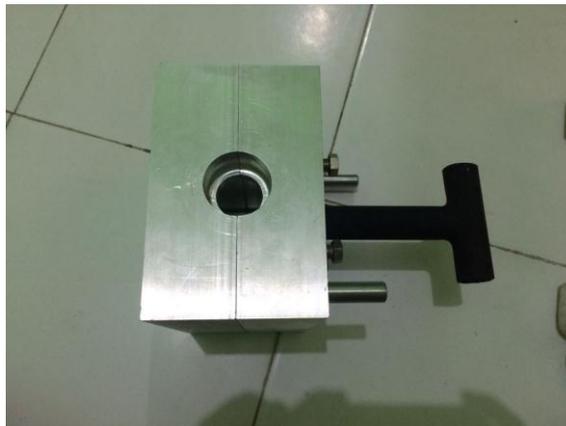
Gambar 4.4. Memasang kedua sisi mold

3. Merapatkan antara kedua *mold* sehingga tidak terdapat celah/rongga pada bagian tengah *mold* . Seperti Gambar 4.20.



Gambar 4.5. Merapatkan kedua mold

4. Memasang kedua pin kedalam lubang pengunci yang terdapat pada bagian *mold* . Seperti Gambar 4.21.



Gambar 4.6. Memasang kedua pin

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan *mold* pada *blow molding* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil desain yang telah dibuat di input kedalam Mastercam v9 untuk disimulasikan. Keberhasilan simulasi sangat di tentukan dari pemilihan jenis pahat, kecepatan dan titik koordinat yang akan diproses pada simulasi.
2. Desain *mold* memiliki 2 sisi yang akan di simulasikan, dari kedua desain tersebut memiliki kesaman pola sehingga waktu yang diperlukan untuk simulasi sama yaitu 4 jam 26 menit 5 detik. Sedangkan waktu total perhitungan adalah 4 jam 46 menit 59 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bandau. 2012. "*Bottles, Preforms, and Closures A Design Guide for PET Packaging*", Second Edition. USA.
- Budiyantoro, Cahyo. 2010. "*Thermoplastik Dalam Industri*". Surakarta: Teknik Media.
- Davis, J.R., 1994. "*Aluminium and Aluminium Alloy*". ASM International. Ohio
- Haper, Charles A. 2006. "*Plastic Prozesse*". P.305. Maryland. Wiley.

- Hermawan dkk., 2009. "Optimasi Waktu Siklus Pembuatan Kemasan Produk Chamomile 120 ml pada Proses Blow Molding". Jember: Jurusan Teknik Universitas Jember.
- Ikhsan, dkk. 2016. "Alumunium". Padang: Universitas Negeri Padang. Indonesia.
- Jr, Martin, 1980 "Blow Molding Machine". USA: United States Patent.
- Kazmer, D.O., 1992 "Simulasi of the blow molding and Thermoforming processes, *Proceedings of the International Industrial engineering Conference*, p. 269-275, Chicago, II, May 17-20 <http://kazmer.uml.edu/staff/papers.html> (diakses 10 April 2018)
- Kalpakjian, S., 2009, *Manufacturing Engineering and Technology Sixth Edition In Si Units*, New York, Illinois Institute of Technology
- Krismasurya, P.A., 2015. "Pendekatan Six Sigma untuk Mengurangi Defect pada Proses Pembuatan Botol Plastik di Mesin Blow Molding ASB 2000ml".
- Mujiarto, Iman, 2005. "Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Adiktif". Jurnal, Traksi Vol.3 No.2, Desember 2005. AMNI Semarang. Semarang.
- Norman C. Lee. 2006." <http://nla.gov.au/anbd.aut-an35685643>". Retrieved from <http://nla.gov.au/>. (diakses pada 9 April 2018).
- Pustai, Josep dkk., 1983."Computer Numerical Control". Virginia: Reston Publishing Company, Inc.
- Sutopo, 2006. "Pembuatan Benda Kerja Pada Mesin Frais cnc TU 3A Menggunakan Software cnc Keller Q Plus Berbasis Software Autocad 2000". Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Wirjosumarto, 1988. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.