

**DESAIN DAN SIMULASI PEMOTONGAN WIRE CUT
DIES PRESS TOOL OUTSIDE DIAMETER MICROMETER
SPANNER**

Agus Dani

*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang
Email: agus.dani@polinema.ac.id*

ABSTRACT

Micrometer spanner is a tool that calibrate the micrometer in order to provide precise measurement results. Size of micrometer spanner is relatively small, making it easy lose and easily damaged. Micrometer calibration performed with improper equipment will cause the micrometer not to be precise. This research aims to obtain dies design and simulation process of making dies press tool micrometer spanner by using CAD CAM software. The results of the study are presstool dies design, simulation of wire cut process and G Code of CNC wire cut.

Key Words: *dies, press tool, outside diameter micrometer spanner*

1. PENDAHULUAN

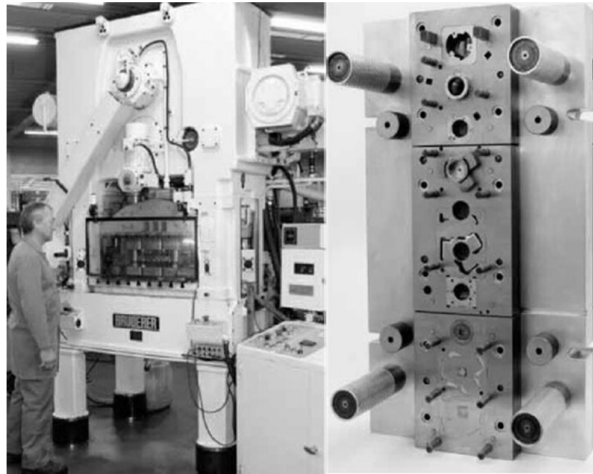
Dalam ilmu teknik, pengukuran merupakan aktivitas yang membandingkan kuantitas fisik dari objek dan kejadian dunia nyata. Alat ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda atau kejadian tersebut. Seluruh alat pengukur dapat terkena kesalahan peralatan yang bervariasi. Alat ukur memiliki spesifikasi tersendiri yang terkait dengan kecermatan. Ada beberapa alat ukur yang dapat digunakan dalam melakukan pengukuran, misalnya penggaris, meteran, jangka sorong, *micrometer*, dan alat ukur lain yang dapat mengukur gaya, tegangan, kecepatan udara dan lain lain. Alat ukur yang dapat membantu mengerjakan suatu objek dalam pemesinan kebanyakan merupakan alat ukur dengan kecermatan 0,01 pada mistar sorong dan 0,001 pada *micrometer*.

Alat ukur yang tepat akan memberikan hasil yang tepat juga akurat. Pada micrometer dengan kecermatan 0,001 akan memberikan pengukuran yang lebih presisi dibandingkan dengan alat ukur dengan kecermatan 0,01. Namun kecermatan 0,001 juga dapat meleset apabila alat yang digunakan tidak terkalibrasi dengan tepat. Terdapat banyak cara untuk melakukan kalibrasi terhadap alat ukur. Pada micrometer digunakan *micrometer spanner* untuk melakukan kalibrasi. Selain *micrometer spanner* biasanya juga diperlukan bantuan *gauge block*. Penggunaan *micrometer spanner* ini menentukan kepresisian untuk mendapatkan hasil pengukuran yang baik dan tepat. Namun karena dimensi yang relatif kecil menyebabkan *micrometer spanner* ini rentan hilang dan rentan tertekuk atau patah yang menyebabkan ketidak mampuan untuk mendapatkan kalibrasi yang tepat pada micrometer dan juga menghambat jalannya proses pengukuran. *Micrometer spanner* tidak banyak ditemukan di toko, sehingga menyebabkan kalibrasi pada micrometer tidak menggunakan alat yang tepat dan dapat merusak micrometer itu sendiri. Oleh karena itu, perlu dibuat *micrometer spanner* sehingga dapat menyelesaikan masalah hilangnya *micrometer spanner* dan untuk mendapatkan kalibrasi micrometer yang tepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Press Tool

Press tool adalah peralatan yang mempunyai prinsip kerja penekanan dengan melakukan pemotongan pembentukan atau gabungan dari keduanya. Peralatan ini digunakan untuk membuat produk secara massal dengan produk *output* yang sama dalam waktu yang relative singkat. Lebih lanjut Budiarto, 2003: 1 menyebutkan bahwa *press tool* adalah alat bantu pembentukan/pemotongan produk dari bahan dasar lembaran yang operasinya menggunakan mesin *press*.



Gambar 1. *Press tool* *)

*) Sumber: Fatahul, Arifin, 2008

2.2. Klasifikasi *Press Tool*

Press tool dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam menurut proses pengerjaan yang dilakukan pada *dies* yaitu: *simple tool*, *compound tool* dan *progressive tool*.

2.2.1 *Simple Tool*

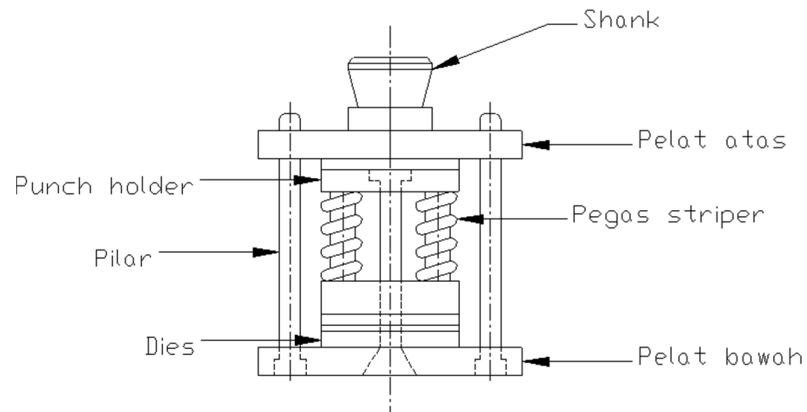
Simple Tool adalah jenis dari *press tool* yang paling sederhana, dimana hanya terjadi satu proses pengerjaan dan satu *station* dalam satu alat. Pemakaian jenis *simple tool* ini mempunyai keuntungan dan kerugian.

Keuntungan *simple tool*:

1. Dapat melakukan proses pengerjaan tertentu dalam waktu yang singkat.
2. Konstruksinya relatif sederhana.
3. Harga alat relatif murah.

Kerugian *simple tool*:

1. Hanya mampu melakukan proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis *press tool* ini.
2. Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja.

Gambar 2. *Simple Tool* *)

*)Sumber: Fatahul, Arifin, 2008

2.2.2 Compound Tool

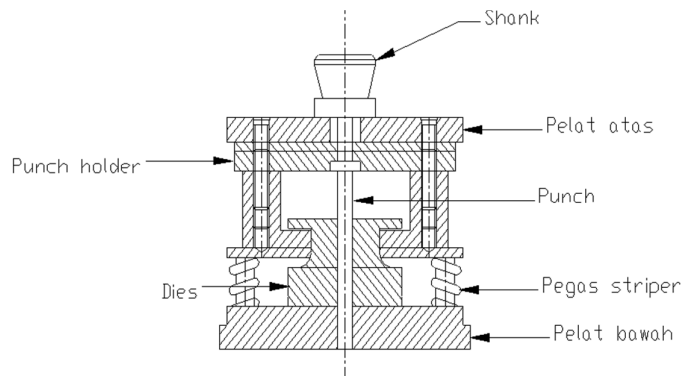
Pada *press tool* jenis ini, dalam satu penekanan pada satu *station* terdapat lebih dari satu pengerjaan, dimana proses pengerjaannya dilakukan secara serentak. Pemakaian jenis *compound tool* ini juga mempunyai keuntungan dan kerugian.

Keuntungan *compound tool*:

1. Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada *station* yang sama.
2. Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.
3. Hasil produksi yang dicapai mempunyai ukuran yang lebih teliti.

Kerugian *compound tool*:

1. Konstruksi *dies* menjadi lebih rumit.
2. Terlalu sulit untuk mengerjakan material yang tebal.
3. Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu *station* menyebabkan perkakas cepat rusak.

Gambar 3. *Compound Tool* *)

*)Sumber: Fatahul, Arifin, 2008

2.2.3 *Progressive Tool*

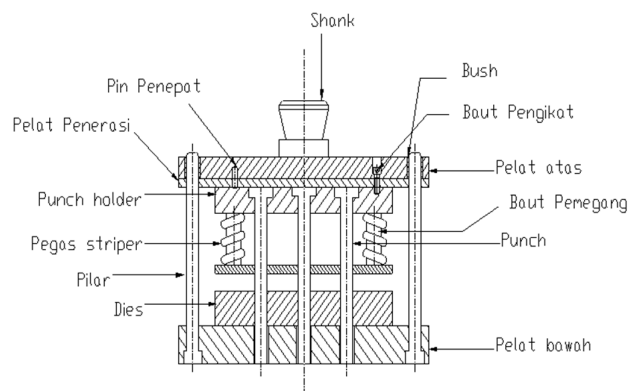
Progressive tool merupakan peralatan tekan yang menggabungkan sejumlah operasi pemotongan atau pembentukkan lembaran logam pada dua atau lebih *station* kerja, selama setiap langkah kerja membentuk suatu produk jadi.

Keuntungan *progressive tool*:

1. Waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat dibandingkan *simple tool*.
2. Pergerakan menjadi lebih efektif.
3. Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.

Kerugian *progressive tool*:

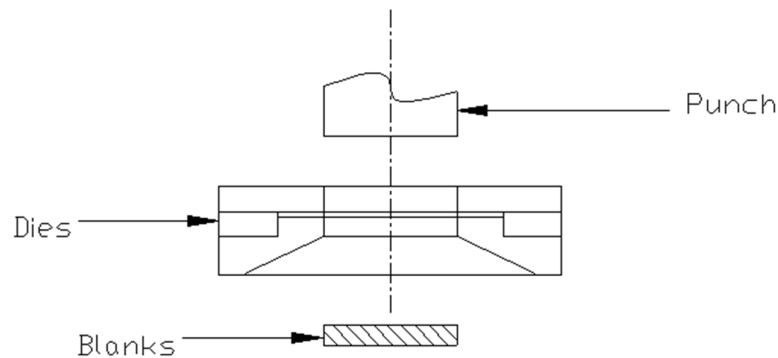
1. Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan *simple tool* dan *compound tool*.
2. Biaya perawatan besar.
3. Harga relatif lebih mahal karena bentuknya rumit.

Gambar 4. *Progressive Tool* *)

*)Sumber: Fatahul, Arifin, 2008

2.3. Proses *Blanking*

Merupakan proses pengerjaan material dengan tujuan mengambil hasil produksi yang sesuai dengan *punch* yang digunakan untuk menembus atau dengan sistem langkah penekanan. Pada umumnya proses ini dilakukan untuk membuat benda kerja dengan cepat dan berjumlah banyak dengan biaya murah. Lebih lanjut Budiarto, 2003: 3 menyebutkan bahwa *blanking* adalah proses pemotongan yang menghasilkan benda kerja secara utuh, dan seluruh sisinya terpotong secara serempak. *Blank* sendiri adalah produk hasil pemotongan yang terpakai dan dihasilkan dari salah satu proses pemotongan tunggal dengan seluruh bentuk konstur terpotong secara utuh, atau hasil dari pemotongan bertahap dengan alat bantu *press tool*.



Gambar 5. Proses *Blanking* *)

*)Sumber: Fatahul, Arifin, 2008

2.4. Proses *Wire Cut*

Proses permesinan *wire cut* merupakan proses permesinan dengan menggunakan proses erosi yang dihasilkan dari perbedaan potensial lewat sebuah kawat. Elektrodanya adalah sebuah kawat gulungan yang umumnya terbuat dari tembaga yang terus berputar dan berganti selama proses permesinan berlangsung.



Gambar 6. Mesin *wire cut* *)

*)Sumber: ssgedm.en.made-in-china.com

Berikut ini komponen-komponen umum penyusun *wire cut* :

1. *Computerized Numerical Control (CNC)*

Merupakan otak dari pergerakan *wire* (kawat) dalam proses pemotongan. Pengaturan menggunakan bahasa pemrograman tertentu untuk menjalankannya. Dengan CNC, kawat akan bergerak secara otomatis sesuai dengan program yang dibuat.

2. *Power Supply*

Merupakan komponen yang berfungsi sebagai sumber penyedia daya atau sumber tenaga penggerak sistem.

3. *Komponen Mekanikal*

Merupakan komponen mekanik, seperti: meja kerja (*work table*), mekanisme penggerak kawat dan *work stand*.

4. *Dielektrik*

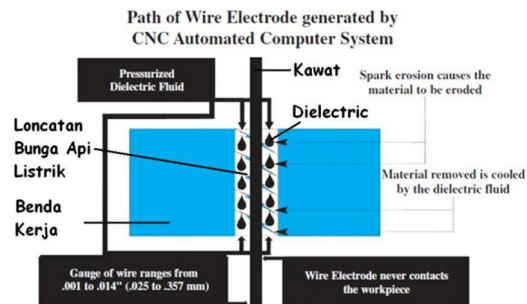
Komponen yang berupa fluida yang berfungsi sebagai penyaring, pembersih hasil pemotongan dan menjaga konduktifitas air, resistifitas-nya dan temperatur.

Prinsip Kerja *Wire Cut machining*

Wire cut menggunakan sebuah kawat elektroda (*electrode wire*) panas yang bergerak menembus benda kerja. Benda kerja yang dapat diproses menggunakan *wire cut* berupa material konduktif karena basis kerjanya menggunakan listrik. Panas yang terjadi pada kawat disebabkan oleh pulsa elektrik DC yang dibangkitkan antara kawat dengan benda kerja, hal ini serupa

dengan proses EDM, kawat menjadi kutub negatif dan benda kerja menjadi kutub positif sehingga akan dapat menimbulkan loncatan bunga api.

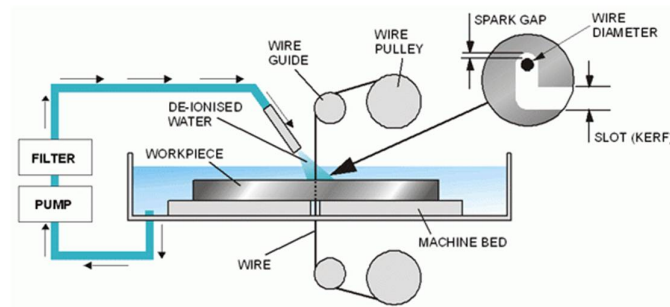
Di antara kawat dan benda kerja terdapat air yang ter-deionisasi yang disebut *dielectric*. Proses deionisasi akan menyebabkan air menjadi air murni yang berfungsi sebagai insulator dan air tap yang mengandung mineral, sehingga hal tersebut membuat kawat menjadi sangat konduktif. Sedangkan untuk mengatur konduktifitas air, maka dibuatlah proses sirkulasi air pada sistem *wire cut*.



Gambar 7. Proses pemotongan *wire cut* *)

*)Sumber: www.intellectualventureslab.com

Ketika sistem teraliri listrik, maka air akan ter-deionisasi. Kemudian terjadi loncatan bunga api listrik diantara kawat dan benda kerja dan mengikis bagian kecil pada benda kerja. Pulsa elektrik terjadi berulang ribuan kali per detik. Sementara cairan dielectric bertekanan dialirkan untuk membantu proses pendinginan benda kerja dan membersihkan hasil kikisan dari kawat maupun benda kerja .



Gambar 8. Skema sistem wire cut machining *)

*)Sumber: www.mechanicaldesignforum.com

Baik untuk sistem listrik DC atau AC, celah yang terjadi antara kawat dan benda kerja sebesar 0,051 hingga 0,076 mm. Karena kawat tidak menyentuh benda kerja, maka *Wire Cut machining* merupakan proses pemotongan yang bebas akan tegangan (stress). Kawat elektroda yang biasa digunakan untuk proses ini berupa tembaga, kuningan dan zink dengan diameter 0,025 hingga 0,357 mm. Terkadang juga digunakan tungsten dan molybdenum sebagai kawat elektroda

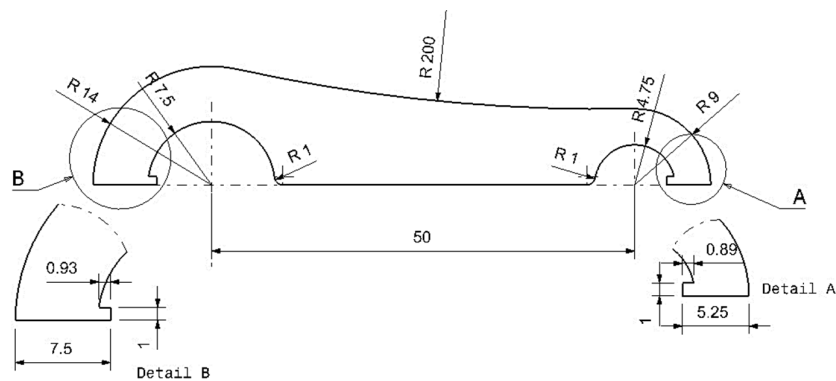
3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Sarana Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium CAD CAM Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang dengan menggunakan komputer yang sudah terinstall software CAD CAM.

3.2 Desain Micrometer Spanner & Dies

Mikrometer *spanner* diukur dengan seksama dan selanjutnya di gambar dengan menggunakan software CAD di komputer yang hasilnya tampak pada gambar berikut ini:



Gambar 9. *Outside Diameter Micrometer Spanner*

Rencana produk sebagai berikut:

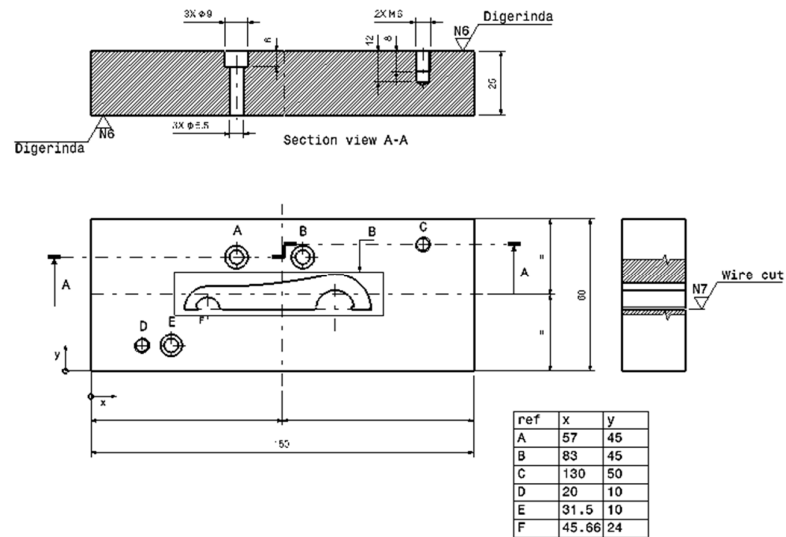
Bahan	: ST 37
Tebal	: 1,5 mm
Panjang	: 73 mm
Lebar	: 14 mm
Tegangan tarik	: 370 N/mm ²

Tegangan geser : $370 \text{ N/mm}^2 \times 0,8 = 296 \text{ N/mm}^2$

Jenis *press tool* : *Simple press tool*

Jenis pemotongan : *Blanking*

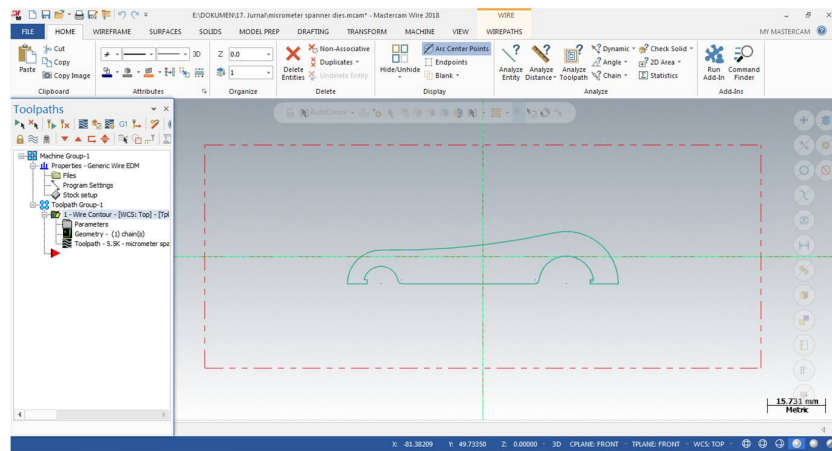
Selanjutnya dengan berbagai literatur dan perhitungan diperoleh desain *dies* sebagai berikut:



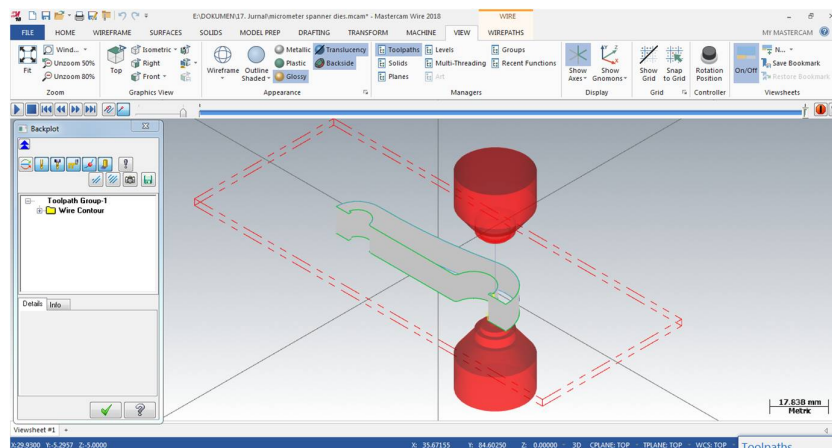
Dies merupakan matras dari *punch (female)* yang diharuskan dapat memotong pada saat proses *blanking* dilakukan. Material yang dipilih adalah SKD 11.

4. Hasil dan Pembahasan

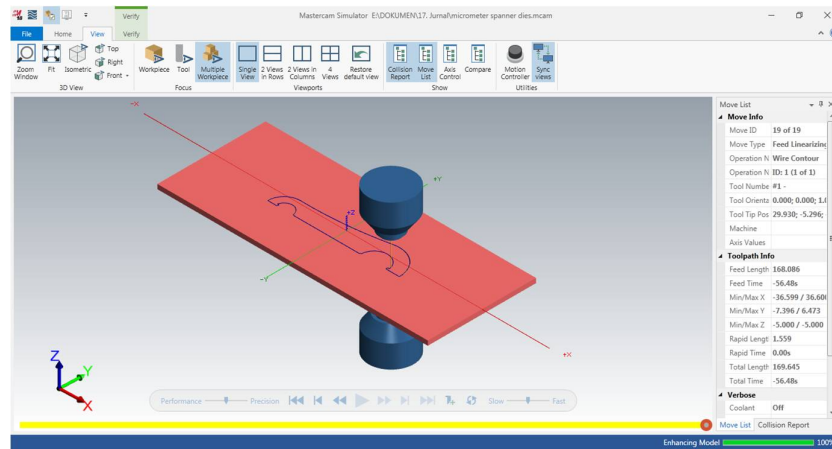
Sebelum melakukan proses pemotongan bahan *dies* yaitu SKD 11, maka terlebih dahulu dibuat simulasi dengan menggunakan software CAM (*Computer Aided Manufacturing*). Desain gambar dies dibuat dengan menggunakan software CAD seperti tampak pada gambar berikut:



Selanjutnya dibuat *wirepath contour* untuk mensimulasikan jalannya proses pemotongan *dies*. Hasil berupa simulasi *backplot* perjalanan *wire* hingga material *dies* terpotong dengan sempurna seperti tampak pada gambar berikut ini:



Selanjutnya dapat disimulasikan secara visual 3 dimensi dengan menggunakan fitur *verify* yang menampilkan proses pemotongan *wire* terhadap bahan *dies* seperti tampak pada gambar berikut ini:



Tahap selanjutnya adalah melakukan *post processing* untuk menghasilkan program *G Code* yang menggambarkan posisi koordinat proses jalannya pemotongan *wire cut*. Diperoleh program *cnc wire cut* sebagai berikut:

```
%
O0001(MICROMETER SPANNER DIES)
(DATE=DD-MM-YY - 04-11-17 TIME=HH:MM - 20:49)
(MCX FILE - E:\DOKUMEN\17. JURNAL\MICROMETER SPANNER DIES.MCAM)
(NC FILE - C:\USERS\INADSUGA\DOCUMENTS\MY
MCAM2018\WIRE\NC\MICROMETER SPANNER DIES.NC)
N100 G0 G21 G90
N110 G92 X30.5005 Y-6.3942 I5. J-5.
N120 G0 X28.942 Y-6.4291
N130 M60
N140 M35
N150 M81
N160 S101 D1
N170 G41 G1 X29.5042 Y-6.8579 Z-20.
N180 G3 X29.9375 Y-6.3624 I-.0667 J.4955
N190 X29.933 Y-6.2957 I-.5
N200 X22.5 Y.2043 I-7.433 J-1.
N210 X15.0521 Y-6.4134 J-7.5
N220 G2 X14.059 Y-7.2957 I-.9931 J.1177
N230 G1 X-21.8376
N240 G2 X-22.8224 Y-6.4696 J1.
N250 G3 X-27.5 Y-2.5457 I-4.6776 J-.8261
N260 X-32.1435 Y-6.2957 J-4.75
N270 G1 X-31.25
N280 Y-7.2957
N290 X-36.5
N300 G2 X-27.5 Y1.7043 I9.
N310 X-27.3342 Y1.7028 J-9.
N320 G3 X-23.65 Y1.6689 I3.6842 J199.966
N330 X19.4808 Y6.3749 J199.9999
N340 G2 X22.5 Y6.7043 I3.0192 J-13.6706
N350 X36.5 Y-7.2957 J-14.
N360 G1 X29.
N370 Y-6.2957
```

N380 X29.933
N390 G40 X29.93 Y-5.2957
N400 M50
N410 M30
%

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

1. Sebelum melakukan proses pemotongan yang sebenarnya, simulasi pemotongan *wirecut* dengan menggunakan software CAD CAM memberikan informasi yang sangat penting yaitu mengetahui proses jalannya kawat pemotong secara visual 2 Dimensi dan 3 Dimensi.
2. Simulasi dengan menggunakan software CAD CAM mampu menghasilkan program CNC (G Code) yang cepat, akurat dan efisien daripada memprogram secara manual.

5.2. Saran

1. Pada penelitian selanjutnya, perlu di buat perbandingan simulasi pemotongan *wirecut* dengan menggunakan beberapa jenis software CAD CAM yang ada.
2. Pemilihan parameter pemesinan pada simulasi pemotongan *wirecut* dengan menggunakan software CAD CAM perlu disesuaikan dengan mesin CNC *wirecut* yang akan digunakan pada proses pemotongan yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Fatahul. 2008. *Perencanaan Alat Penempat dan Press Tool*.
<http://dokumen.tips/documents/pengertian-press-tool.html> diakses pada 23 Mei 2017 di Malang.
- Hurst, S Kenneth. 1999. *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. England: Langford Lane Kidlington.
- Budiarto. 2002. *Perancangan Peralatan Pencetak*. Bandung: Politeknik Manufaktur
- Wilson, W. Frank 1984. *Fundamental of Tool Design*. New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-wire-cut-machining> diakses pada 19 Pebruari 2018 di Malang.
- <https://ssgedm.en.made-in-china.com> diakses pada 19 Pebruari 2018 di Malang.
- <https://www.mechanicaldesignforum.com> diakses pada 19 Pebruari 2018 di Malang.
- <http://www.intellectualventureslab.com> diakses pada 19 Pebruari 2018 di Malang.