

PROSES PEMBUATAN MATA PISAU *SHREDDER* BERBAHAN *STAINLESS STEEL 304* PADA MESIN PENCACAH SAMPAH (*CRUSHER* PLASTIK)

Mukhamad Khumaidi Usman¹, M. Taufik Qurohman², Achmad Sugiarto³,

Email : ¹khumaidioesman@gmail.com, ²taufikqurohman87@gmail.com, ³achmadsugiarto17@gmail.com

D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal, Jl. Dewi Sartika No 71 Kota Tegal

Abstrak

Proses pembuatan mata pisau *shredder* berbahan *stainless steel 304* pada mesin pencacah sampah (*crusher* plastik) merupakan proses yang sangat penting, karena pada mesin pencacah sampah ini mata pisau adalah salah satu komponen yang berfungsi sangat penting, yaitu untuk mencacah plastik-plastik. Untuk menghasilkan mata pisau yang kuat untuk mencacah juga membutuhkan bahan yang kuat dan anti karat yaitu dengan berbahan *stainless steel 304*. Proses pembuatan mata pisau ini membutuhkan dua langkah karena mata pisau ini harus benar-benar presisi karena berhubungan dengan komponen yang lain untuk di *assembly*. Langkah yang pertama yaitu membuat desain mata pisau dengan berbantuan aplikasi *autodesk inventor (engineering design and drawing)*. Langkah yang kedua proses pemesinan menggunakan mesin EDM *Wire Cut*, karena pada mesin ini sangatlah presisi untuk pengerjaan dan hasilnya. Hasil pembuatan mata pisau ini di peroleh pengukuran kepresisian dari desain mata pisau dan dari hasil mata pisau yang sudah jadi dari proses pemesinan menggunakan mesin EDM *Wire Cut*, dengan mengukur 3 sisi dari 3 model mata pisau yang di buat. Dan hasil pengukurannya dari sisi ke sisi untuk 3 mata pisau dengan menggunakan jangka sorong digital adalah 27,06 sangat berbeda tipis dengan desainya yaitu berukuran 27,00. Dengan hasil ini mata pisau ini sangat presisi dan bisa digunakan sangat baik.

Kata kunci : pisau, desain, *wire cut*, presisi

1. Pendahuluan

Sampah dari plastik merupakan masalah yang amat serius bagi lingkungan, dikarenakan plastik merupakan bahan yang sulit terurai oleh bakteri. Dan memerlukan waktu puluhan atau bahkan ratusan tahun untuk terurainya sampah plastik secara alami. Untuk itu diperlukan upaya memanfaatkan sampah plastik sebagai bahan daur ulang agar berkurangnya jumlah sampah yang telah ada.

Sampah plastik dapat dicacah sehingga sampah plastik dapat didaur ulang dan mempunyai nilai ekonomi dibandingkan hanya di bakar menghasilkan debu yang tidak memiliki nilai ekonomi, sehingga mengganggu lingkungan. Karena keterbatasan inilah, maka manusia mulai berfikir untuk membuat alat (mesin) yang berfungsi untuk mempermudah segala aktifitas dan bahkan untuk mengganti pekerjaan yang di lakukan manusia, dan sampah plastik ini juga akan lebih berguna dari pada dibuang begitu saja. Pada mesin pencacah plastik (*crusher* plastik) akan mengubah sampah plastik menjadi biji-biji plastik sehingga lebih bermanfaat untuk digunakan sebagai bahan karya seni ataupun lainnya. Dari semua komponen mesin pencacah, salah satu komponen mesin yaitu mata pisaulah yang sangat di utamakan dalam proses pembuatanya dan bahanya.

2. Landasan Teori

a. Alat Bantu Rancang Komputer

Dengan kemajuan teknologi saat ini , dunia desain semakin berkembang dengan cepat, baik desain *mechanical*, *elektrikal* maupun *arcitekture*.

Seiring perkembangan itu pula, banyak *software-software* desain diciptakan dengan tujuan untuk mempercepat proses pembuatan desain dari setiap kebutuhan tersebut. Salah satu *software* tersebut adalah *Autodesk Inventor* professional yang merupakan prodak dari *Autodesk Corp*. Berikut contoh *software* komputer yang biasa di pakai buat merancang desain :

- *AutoCAD*.
- *Autodesk Inventor*.
- *NX8*.
- *Catia*.
- Dll.

Dari beberapa contoh perangkat lunak di atas memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, misalkan saja pada perangkat lunak *AutoCAD* di *software* ini *AutoCAD* tidak memiliki *system* tambahan yaitu *CAM*. Dan dari contoh diatas yang memiliki *CAM* adalah *NX8* dan *Catia*.

Berikut ini pengertian program computer yang ada pada di peraangkat lunak computer yaitu: *CAD*, *CAE*, *CAM*.

- 1) *Computer Aided Design (CAD)* adalah suatu program *computer* untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu. Produk yang diwakili oleh garis-garis maupun symbol-simbol yang memiliki makna tertentu. *CAD* bisa berupa gambar 2 dimensi dan gambar 3 dimensi.
- 2) *Computer Aided Engineering (CAE)* adalah suatu program *computer* yang berevaluasi dari perangkat lunak *CAD* dan terintegrasi dengan perangkat lunak *CAE* dan *CAM*.
- 3) *Computer Aided Manufacturing (CAM)* adalah program *computer* yang terintegritas

kemungkinan perangkat lunak CAD saat ini kebanyakan merupakan aplikasi menggambar 3 dimensi atau biasa disebut *solid modeling*. *Solid modeling* kemungkinan kita untuk memvisualisasikan komponen dan rakitan yang kita buat secara nyata.

b. Autodesk Inventor 2015

Autodesk Inventor adalah salah satu dari produk *Autodesk Inventor Corp.* yang di peruntukan untuk *engineering design and drawing*. *Autodesk inventor* merupakan pengembangan dari produk-produk CAD setelah *AutoCAD* dan *Autodesk Mechanical Desktop*. *Autodesk Inventor* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan Anda dalam *design* serta tampilan lebih menarik dan nyata, karena material yang di sediakan. [2]

Beberapa kelebihan dari *Autodesk Inventor* tersebut diantaranya:

- 1) Memiliki kemampuan *parametric solid modeling*, yaitu kemampuan untuk melakukan *design* model dengan data yang telah tersimpan dalam data *base*.
- 2) Memiliki kemampuan *animation*, yaitu kemampuan untuk menganimasi suatu *file assembly* mengenai jalannya suatu alat yang di *assembly* dan dapat di simpat dalam bentuk *file AVI*.
- 3) Memiliki kemampuan *automatic create technical 2D* serta *bill of material* dan tampil *shading* dan *rendering* pada *layout*.
- 4) *Adaptive* yaitu kemampuan menganalisa gesekan dari animasi suatu alat serta dapat menyesuaikan dengan sendirinya.
- 5) Material atau bahan yang memberikan tampilan yang lebih nyata.
- 6) Kapasitas file yang lebih kecil.

Dari beberapa kelebihan tersebut maka pemakaian *Autodesk Inventor* sangat memberikan keuntungan dari efisiensi serta efektifitas waktu untuk produktifitas pekerjaan yang akan dilakukan. [2]

c. Mesin Produksi

Dalam proses produksi, salah satu penunjang proses pembuatan produk ataupun lainnya, yaitu dengan menggunakan mesin yang dioperasikan oleh komputer, CNC (*Computer Numerical Control*). Karena dalam sebuah produksi untuk proyek yang sulit maka di butuhkan mesin yang canggih. Berbeda dengan mesin konvensional seperti mesin bubut ataupun lainnya, mesin ini berpengaruh dalam proses pengukuran agar lebih presisi, sehingga produk mendapatkan hasil yang maksimal. Berikut contoh mesin produksi.

d. Electrical Discharge Machining (EDM) Wire Cut

Electrical Discharge Machining merupakan teknologi pemotongan logam non konvensional yang menggunakan energi panas pada proses pemotongannya (*thermal cutting processes*) berfungsi untuk mengerjakan material yang memiliki bentuk kompleks dan membutuhkan kepresisian tinggi. [1]

Electrical-discharge machining (EDM) juga biasa disebut *electro discharge* atau (*spark-erosion machining*) adalah proses pemesian yang berprinsip pada mengerosikan logam dengan loncatan elektron. Ketika dua kawat konduktor arus saling bersentuhan akan terbentuk busur, yang jika dilihat lebih dekat pada titik kontak antara dua kawat akan terlihat sebagian kecil logam yang terbuang (tererosi). Proses EDM ini adalah salah satu proses yang penting dan sering digunakan dalam industri manufaktur. [1]

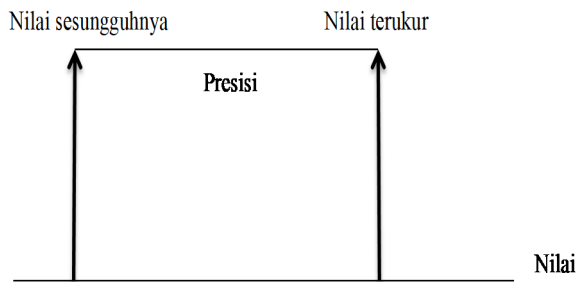
Elektroda atau kawat (*wire*) pemotong bisa terbuat dari kuningan, tembaga atau bahkan bahan konduktif listrik yang lain dengan ukuran diameter 0,002 sampai 0,3 mm. Garis edar yang dilewati kawat kontrol sepanjang jarak 2 sumbu (XY), pemotongan benda kerjanya berbentuk celah sempit. Gerak yang dikontrol ini berlanjut dan serempak pada penambahan 0,001 mm. Beberapa bentuk mungkin dipotong pada sampai ketelitian yang tinggi dan berulang-ulang untuk setiap nomor bagian secara berturut-turut. [1]

Cairan dielektrik biasanya berupa air yang diionisasi dialirkan secara konstan, membawa partikel-partikel logam yang dikikis (dierosikan). Cairan dielektrik yang umum digunakan adalah minyak tanah, sekalipun kerosin dan air distilasi dan ionisasi juga dapat digunakan pada aplikasi khusus. Juga ada cairan yang bersih dengan viskositas rendah yang lebih mahal, dan lebih mudah melakukan pembersihan. Cairan dielektrik memiliki fungsi:

- 1) Sebagai insulator hingga beda potensial yang di hasilkan cukup tinggi.
- 2) Sebagai media pendingin (bagi elektroda dan benda kerja).

e. Presisi (Ketelitian)

Presisi (ketelitian) adalah kesesuaian diantara beberapa data pengukuran yang sama yang dilakukan secara berulang. Tinggi rendahnya tingkat ketelitian hasil suatu pengukuran yang dapat dilihat dari harga deviasi hasil pengukuran.



Gambar 1. Ketelitian pada pengukuran

Pada gambar diatas menunjukan bahwa contoh kesesuaian nilai yang sama pada penelitian bisa diartikan presisi karna pada gambar menunjukan grafik yang lurus. Pada skala toleransi perbandingan tertentu, juga bisa diartikan presisi tidaknya suatu pengukuran.

Tabel 1. Nilai Kepresisian pada pengukuran

Sangat presisi	Presisi	Cukup presisi	Tidak presisi
0,010 - 0,001	0,1-0,01	1,0-0,2	10,0-2,0

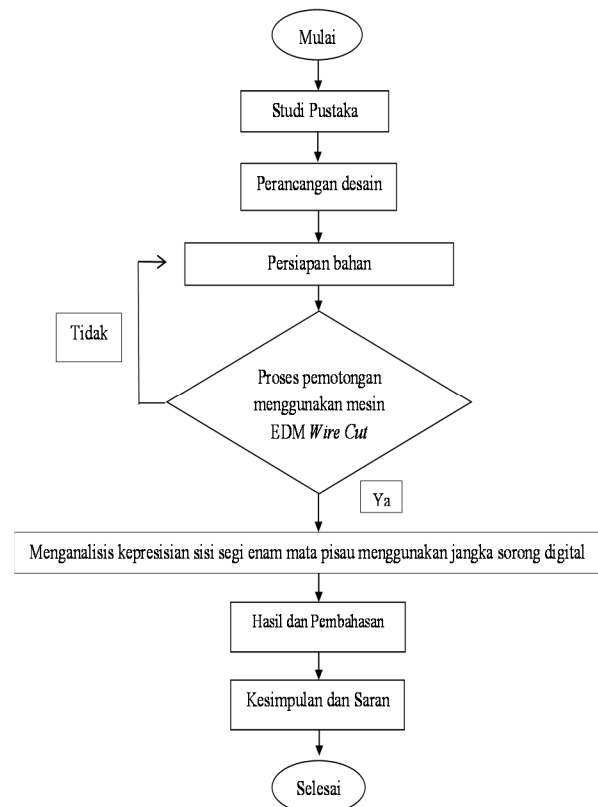
Pada tabel diatas mengartikan pada skala mm. Diartikan untuk perbandingan pada pengukuran bisa menjadi beberapa jenis batas kepresisiannya. Untuk terlihat jelasnya juga bisa dilihat pada grafik.

f. Alat Ukur Presisi (Ketelitian)

Jangka sorong digital adalah, jenis alat ukur yang bisa mengukur kepresisian. Alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Sebagian keluaran terbaru sudah dilengkapi dengan display digital. Pada versi analog, umumnya tingkat ketelitian adalah 0,05mm bahkan ada yang 0,01 mm.

3. Metodologi

a. Diagram Alur Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

b. Bahan dan Alat

1) Bahan

Pada saat melakukan pemotongan mata pisau, kami membutuhkan bahan yaitu dengan bahan *stainless steel* tipe 304.

Spesifikasi

Dimensi : 120 x 120 x 5

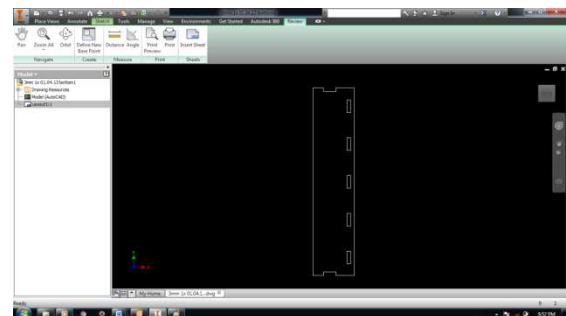
Material : *Stainless Steel* 304

Berat : 0,57 kg/pcs

2) Alat

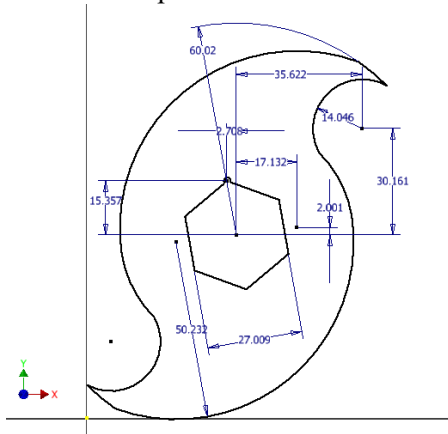
a) Aplikasi *Autodesk Inventor* 2015 (*engineering design and drawing*).

Digunakan untuk proses desain mata pisau.



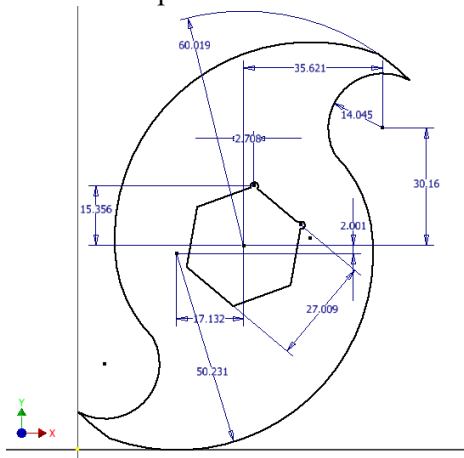
Gambar 1. Aplikasi Autodesk Inventor

Sketsa Mata pisau 1



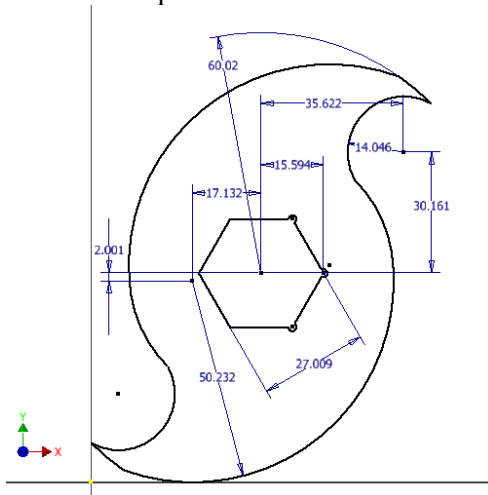
Gambar 3. Sketsa Mata pisau 1

Sketsa Mata pisau 2



Gambar 4. Sketsa Mata pisau 2

Sketsa Mata pisau 3



Gambar 5. Sketsa Mata pisau 3

b) Mesin EDM Wire Cut.

Digunakan untuk proses pemesinan untuk memotong bahan plat *stainless steel* hingga menjadi mata pisau dengan acuan gambar dari *designer*. Pada proses pemesinan ini kami menggunakan jasa ditempat Lingkungan Industri Kecil (LIK) Kabupaten Tegal, karena mesin ini

hanya dapat digunakan oleh pengguna ahli dan tempat tertentu, kami hanya memberikan *design* mata pisau dan akan dikerjakan oleh operator mesin. Dengan spesifikasi mesin VL 400Q X,Y, Z Travel: 15.7" x 11.81" x 8.66" (400 x 300 x 220 mm).



Gambar 6. Mesin EDM Wire Cut

c) Jangka sorong digital

adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Sebagian keluaran terbaru sudah dilengkapi dengan display digital. Pada versi analog, umumnya tingkat ketelitian adalah 0,05 mm bahkan ada yang 0,01 mm untuk jangka sorong di bawah 30 cm dan 0,01 untuk yang di atas 30 cm. digunakan untuk mengukur kepresisian mata pisau dari hasil pengerjaan menggunakan mesin EDM Wire Cut.



Gambar 7. Jangka sorong Digital

4. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Penelitian

Setelah melakukan proses rangkaian membuat desain mata pisau dan selanjutnya dilakukan pemotongan benda kerja dengan mesin EDM Wire

Cut. Didapatlah hasil penelitian dengan mengukur kepresisian pada sisi segi enam mata pisau *shredder* dengan kawat berdiameter 0,25mm. Berikut data yang sudah diambil.

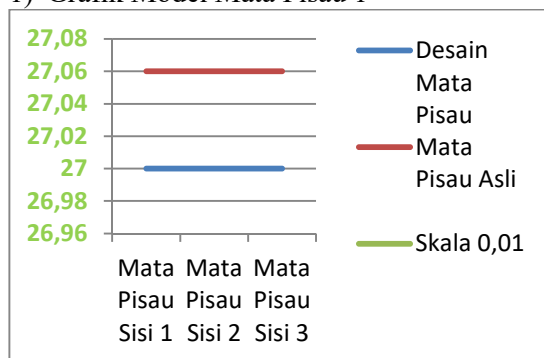
Tabel 1. Hasil pengukuran sisi segi enam mata pisau *shredder*

No Pisau	Sisi pisau	Pengukuran pada benda kerja dari sisi ke sisi	Pengukuran pada gambar dari sisi ke sisi
Mata Pisau 1	Sisi 1	27,06	27,009
	Sisi 2	27,06	27,009
	Sisi 3	27,06	27,009
Mata Pisau 2	Sisi 1	27,06	27,009
	Sisi 2	27,06	27,009
	Sisi 3	27,06	27,009
Mata Pisau 3	Sisi 1	27,06	27,009
	Sisi 2	27,06	27,009
	Sisi 3	27,06	27,009

Pada data Tabel 1 di atas peneliti mengemukakan hasil nilai kepresisian mata pisau. Dengan memandikan mata pisau pada desain gambar dengan mata pisau yang sudah jadi dari hasil pemotongan bahan menggunakan mesin EDM *Wire Cut*, dengan percobaan 3 model mata pisau. dan hasilnya pada mata pisau 1 yang sudah jadi, ditarik pengukuran dengan menggunakan jangka sorong dari sisi ke sisi, sisi 1, sisi 2 dan sisi 3 yang berhadapan menemukan nilai yang sangat presisi dengan gambar yaitu 27,06 mm. Begitu juga dengan model mata pisau 2 dengan perbedaan memiliki 2 alur spi dan di tarik dari sisi ke sisi dan dihasilkan data pengukuran seperti diatas. Begitu juga dengan model mata pisau yang ke 3, diukur pengukuran pada sisi yang berhadapan dengan jangka sorong digital didapatlah hasil yang sama dan sangat presisi.

b. Pembahasan

1) Grafik Model Mata Pisau 1

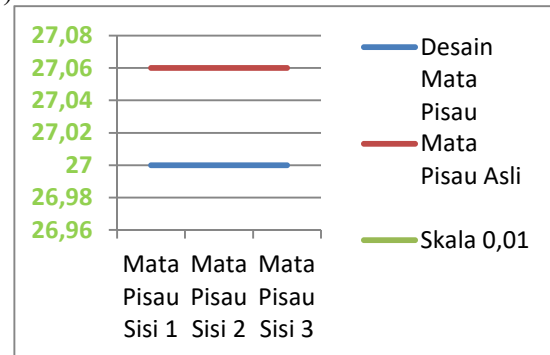


Gambar 8. Grafik penelitian pengukuran mata pisau 1

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa perbandingan nilai kepresisian antara desain

model mata pisau 1 dengan mata pisau model 1 yang sudah jadi dari pemotongan menggunakan mesin EDM *Wire Cut*, pada ketelitian 0,01 menunjukkan ada perbedaan jarak. Namun untuk nilai kepresisianya sangat tinggi. Hanya selisih 0,051 mm. Pada grafik membulatkan gambar pada nilai 27,00 mm.

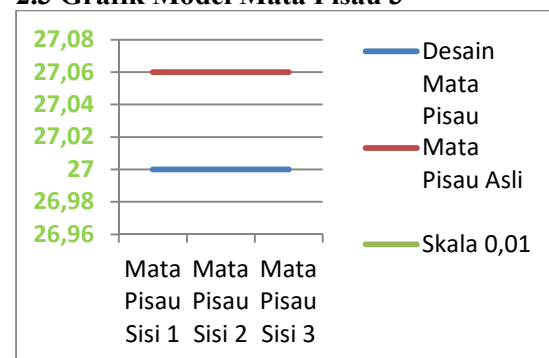
2) Grafik Model Mata Pisau 2



Gambar 9. Grafik penelitian pengukuran mata pisau 2

Pada model grafik yang ke dua menunjukkan bahwa perbandingan nilai kepresisian antara desain model mata pisau 2 dengan mata pisau model 2 yang sudah jadi dari pemotongan menggunakan mesin EDM *Wire Cut*, pada ketelitian 0,01 menunjukkan ada perbedaan jarak. Namun untuk nilai kepresisianya sangat tinggi. Hanya selisih 0,051 mm. persis seperti model mata pisau 1. Pada grafik membulatkan gambar pada nilai 27,00 mm.

2.3 Grafik Model Mata Pisau 3



Gambar 10. Grafik penelitian pengukuran mata pisau 3

Pada grafik terakhir yang ke tiga diatas menunjukkan bahwa perbandingan nilai kepresisian antara desain model mata pisau 3 dengan mata pisau model 3 yang sudah jadi dari pemotongan menggunakan mesin EDM *Wire Cut*, pada ketelitian 0,01 menunjukkan ada perbedaan jarak. Namun untuk nilai kepresisianya sangat tinggi. Hanya selisih 0,051 mm, Jadi dari semua grafik model mata pisau memiliki grafik yang

sama karena mempunyai nilai yang sama juga. Pada kawat berdiameter 0,25 mm juga tidak berpengaruh, karena semua diameter kawat adalah proses pemakanan benda kerja.

5. Kesimpulan

Dari beberapa proses penelitian ini penulisan menyimpulkan beberapa hal seperti berikut :

- a. Dari penelitian laporan tugas akhir ini memulai dari proses desain menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor* didapatkan desain yang sangat nyata karena memiliki gambar 2 dimensi dan 3 dimensi, untuk pembuatan mata pisau 1, 2 dan 3 juga memiliki proses yang matang. Karena untuk proses *machining* seorang operator mesin harus bisa membaca gambar. Agar proses pengerjaan benda kerja sesuai dengan harapan.
- b. Pada proses pemotongan benda kerja menggunakan mesin *Wire Cut* yang paling utama adalah sudah memiliki konsep gambar dan di serahkan kepada operator mesin untuk proses pengerjaan. Karena mesin *Wire Cut* ini sangatlah presisi dan untuk penggunaa kawat dengan diameter 0,25mm tidak berpengaruh untuk kepresisian karena semua diameter kawat adalah proses pemakanan benda kerjanya.
- c. Didapatkan hasil penelitian pengukuran kepresisian sisi segi enam mata pisau 1, 2 dan 3 menggunakan jangka sorong digital sangatlah efektif dan presisi. Karena jangka sorong ini juga memiliki nilai ketelitian mencapai 0,01 mm.

6. Daftar Pustaka

- [1] Rusianto, Toto, 1998. Pemograman Mesin CNC Bagian 2 *Turning –Part Progamming*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [2] Yon F, Huda, 2012. Menggambar Komponen Mesin dengan *Autodesk Inventor* 2012.