

PROSES DRAWING BENDING DIES BRACKET BOLSTER ISUZU TRAGA

Faisal Setiawan¹, Yuris Setyoadi²

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timue No. 24, Semarang
Email: dimasbudjana60@gmail.com¹, yurissetyoadi@upgris.ac.id².

Abstrak

Sheet Metal Forming adalah salah satu bagian dari proses produksi dimana dalam proses pembuatannya menggunakan *sheet metal* atau lembaran plat sebagai material, *pressing dies* sebagai cetakannya serta menggunakan mesin press sebagai mesin pemrosesnya. *Dies* atau cetakan adalah benda esensial dalam industri manufaktur untuk mencetak benda menggunakan mesin press sebagai gaya tekan yang membentuk pelat. *Dies* dapat digunakan untuk memotong (*blanking*) juga bisa sebagai pembentuk (*bending*) dan pelubang (*pierce*) pada lembaran plat. Dalam artikel ini yang akan dibuat adalah *design dies bending* untuk *bracket bolster Isuzu traga* dengan menggunakan software CAD berupa desain 2 dimensi dan 3 dimensi. Dalam teknik mesin braket adalah komponen perantara atau penghubung untuk satu bagian ke bagian lain, biasanya bagian yang lebih besar. Bentuk braket sangat bervariasi, tetapi braket yang paling umum adalah potongan logam berbentuk L. Dalam pembuatan atau perancangan sebuah desain *dies*, dilakukan beberapa tahapan yaitu, analisa dan perencanaan. Penganalisaan dilakukan dalam penentuan jumlah *spring*, banyaknya *spring* dan jenis *spring* yang akan digunakan. Hasil akhir dari analisa ini berupa *data spring* yang paling efisien yang kemudian akan digunakan dalam *dies*.

Kata Kunci : *.Presstool, software CAD, tools design stamping.*

1. PENDAHULUAN

Sheet Metal Forming adalah salah satu bagian dari proses produksi dimana dalam proses pembuatannya menggunakan *sheet metal* atau lembaran plat sebagai material, *pressing dies* sebagai cetakannya serta menggunakan mesin press sebagai mesin pemrosesnya. Hasil yang didapatkan dari proses ini adalah *sheet metal part* atau biasa dikenal dengan nama *pressed part*. Dalam dunia otomotif baik kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat atau lebih, industri elektronik bahkan di industri berat seperti industri kapal dan pesawat, *pressed part* merupakan satu bagian yang sangat penting dan penggunaannya cukup besar dan fungsinya belum dapat tergantikan oleh komponen lain karena sifat-sifatnya itu. (Ostergaard, E.D., 1963).

Untuk produksi dalam jumlah besar dan hasil yang presisi kita tidak bisa mengandalkan proses produksi dengan menggunakan kerajinan tangan (karoseri), Faktor ini yang mendorong mulai dikembangkan proses tempa (*pressing*) yaitu proses pembentukan logam lembaran. Proses *pressing*-pun belum merupakan jaminan bahwa hasilnya nanti akan benar-benar baik. Konstruksi sangat bergantung pada rancang bangun dan rancang bangun-pun memerlukan analisa dan perhitungan yang cermat. Teknologi pembentukan lembaran logam (*sheet metal forming*) banyak digunakan oleh industri otomotif khususnya untuk memproduksi komponen bodi dari bentuk yang sederhana sampai bentuk –bentuk yang rumit dan kecil. (Fauzan, 2003).

Pada industri manufaktur khususnya pembuatan *bracket bolster* mobil diperlukan peralatan *dies* sebagai alat bantu pembuatan komponen *bracket bolster* dalam jumlah besar agar hasil lebih presisi dan efisiensi waktu pengerjaan. Dalam proses *pressing* banyak sekali kendala seperti deformasi seperti sobek (*cracking*), (*tearing*), kerutan (*wrinkle*), dan patah (*fracture*) maka banyak yang harus dipecahkan agar dapat membuat *dies* yang bermutu tinggi. (Fauzan, 2003).

1.1. Pengertian Bracket Bolster

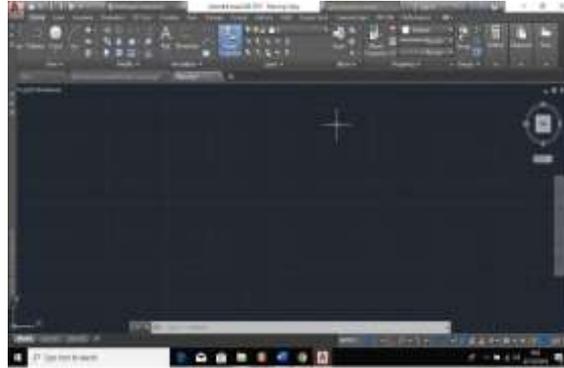
Dalam teknik mesin braket adalah komponen perantara untuk satu bagian ke bagian lain, biasanya bagian yang lebih besar. Bentuk braket sangat bervariasi, tetapi braket yang paling umum adalah potongan logam berbentuk L. (www.wikipedia.org/bracket).

Untuk *bracket bolster* sendiri berarti komponen perantara yang berfungsi untuk menghubungkan atau sebagai pemegang antara bantalan tempat duduk mobil dengan rangka dari *seat* mobil.

1.2. Software CAD

Computer Aided Design (CAD) adalah suatu program komputer untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk. Produk yang ingin digambarkan bisa diwakili oleh garis-garis maupun simbol-simbol yang memiliki makna tertentu. CAD bisa berupa gambar 2 dimensi dan 3 dimensi.

Pada awalnya berfungsi untuk menggantikan meja gambar. Sekarang *software* CAD telah berevolusi dan terintegrasi dengan perangkat lunak CAE (*Computer Aided Engineering*) dan CAM (*Computer Aided Manufacturing*). Integrasi itu dikarenakan perangkat lunak CAD saat ini kebanyakan merupakan aplikasi gambar 3 dimensi atau biasa disebut *solid modelling*. *Solid model* memungkinkan kita untuk memvisualisasikan komponen dan rakitan yang kita buat secara realistis. Selain itu mempunyai *properties* seperti massa, volume, luas permukaan dll. (www.wikipedia.org)



Gambar 1.1 Tampilan Awal Software Auto CAD

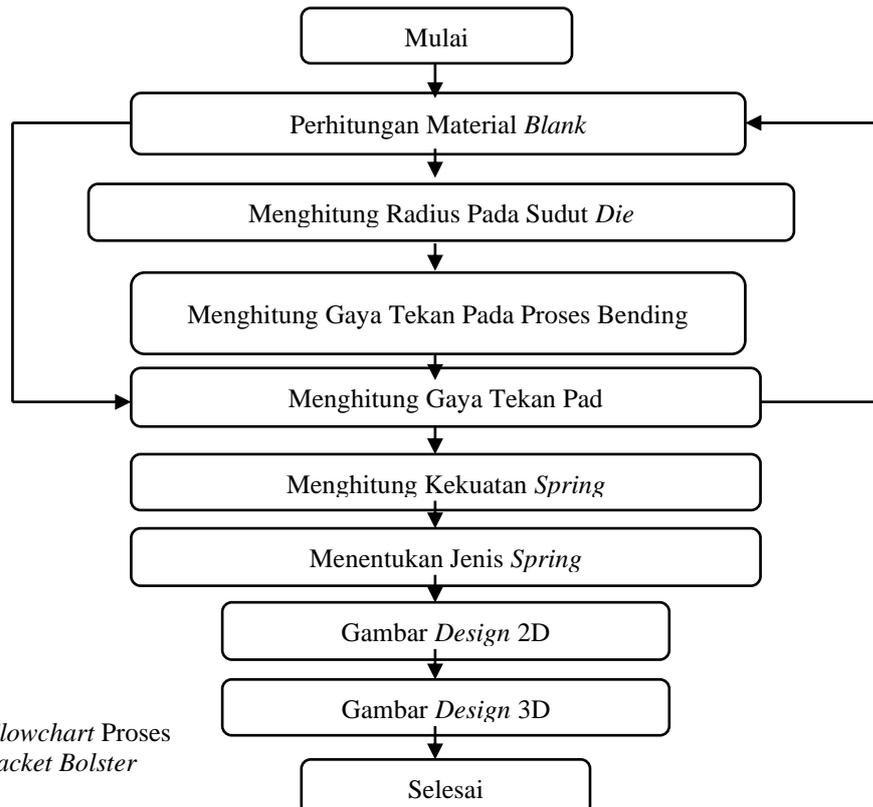
2. METODOLOGI

Dies/ Cetakan adalah benda essential dalam industri manufaktur untuk mencetak benda menggunakan mesin press sebagai gaya tekan yang membentuk pelat. *Dies* berarti mati, maksudnya tidak dapat diubah -ubah dan hanya untuk membuat bentuk yang tetap. *Dies* dapat dipakai berulang-ulang dengan setting bentuk yang tetap untuk produksi dalam skala besar dengan dimensi yang sama dan toleransi yang tidak jauh berbeda. (Suchy,1998)

Dalam pembuatan atau perancangan sebuah desain *dies*, dilakukan beberapa tahapan yaitu, analisa dan perencanaan. Penganalisaan dilakukan dalam penentuan jumlah *spring*, banyaknya *spring* dan jenis *spring* yang akan digunakan.

2.1. Proses Desain *Dies Bracket Bolster Isuzu Traga*.

Perancangan merupakan serangkaian kegiatan yang berurutan. Kegiatan-kegiatan dalam perancangan dinamakan fase. Setiap fase terdiri dari beberapa kegiatan (disebut langkah-langkah dalam fase). *Flowchart* Proses Desain *Dies Bracket Bolster Isuzu Traga* ditunjukkan pada gambar 2.1.

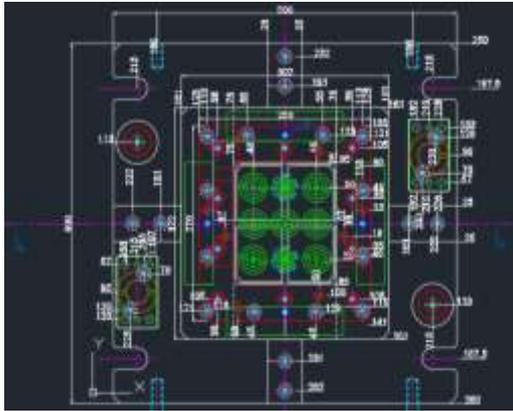


Gambar 2.1. Flowchart Proses Desain *Dies Bracket Bolster*

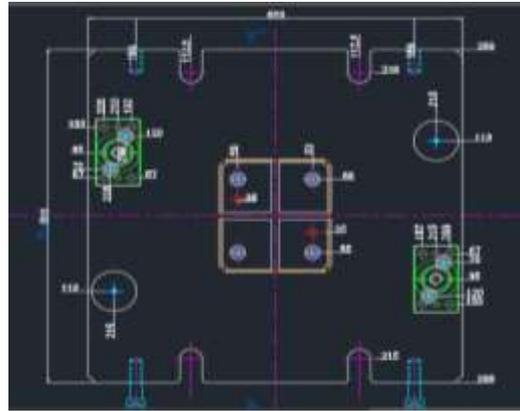
Isuzu Traga

2.2. Proses Drawing 2D

Sesuai dengan namanya proses *drawing* 2D adalah proses pembuatan gambar secara 2 dimensi. Dalam hal ini kita hanya menggunakan drawing dengan fasilitas 2 dimensi, dua dimensi disini kita hanya memakai sumbu X dan sumbu Y untuk membuat sebuah obyek gambar, yang biasanya di sebut dengan *coordinate system* berdasarkan sumbu X dan Y. bisa di artikan kita sedang membuat dengan satu pandangan atas saja, sama halnya bila kita membuat gambar dan manggambarnya di sebuah buku gambar biasa. Berikut ini desain *dies* 2D untuk *bracket bolster rh/lh* untuk Isuzu Traga.



Design Lower Dies



Design Upper Dies



Section A-A

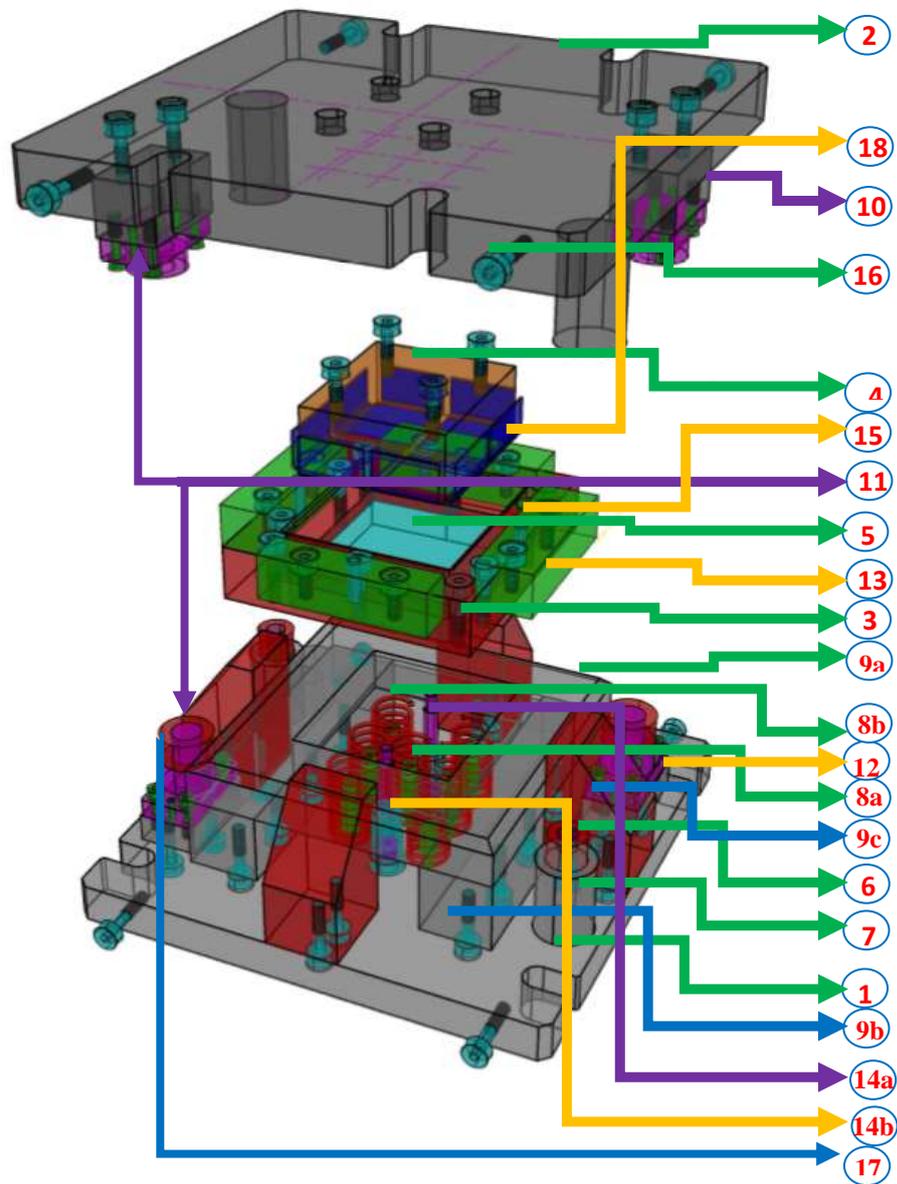


Section A-A

Gambar 2.2. Drawing 2D Menggunakan Software AutoCad 2017.

2.3. Proses Drawing 3D

Proses pembuatan gambar 3D disini menggunakan *software* AutoCAD 3D yang merupakan tiga dimensi, dimana dalam hal ini kita menggunakan 3 sumbu koordinat untuk melakukan hal ini seperti menggunakan sumbu X, sumbu Y dan sumbu ketiga yaitu sumbu Z. Banyak *software* dewasa ini untuk membuat bentuk gambar tiga dimensi, dan *software* tersebut sesuai dengan kebutuhan para pemakainya, misalnya seperti AutoCad, Solidwork, Catia Dll. Berikut ini desain *dies* 3D untuk *bracket bolster rh/lh* untuk Isuzu Traga. Pembuatan gambar 3D ini bertujuan memudahkan pembuatan *Poly Model* atau model 3D dari sterofom sebelum proses *casting* dan juga untuk pembuatan *part-part* yang dibuat sendiri dengan proses *machining*.



Gambar 2.3. Drawing 3D Menggunakan Software AutoCad 2017.

Keterangan :

1. Base Lower

Base Lower adalah bagian terbawah dari sebuah *dies* dimana semua komponen seperti *guide post*, *stoper*, *spring*, *guide spring*, *pad*, *pin* dan lainnya dipegang serta diikat.

2. Base Upper

Base Upper adalah lawan dari *base lower* yang merupakan bagian teratas dari *dies* yang memegang dan menyangga beberapa komponen seperti *punch*, *punch holder* dan lainnya.

3. Insert Lower

Adalah tambahan material bawah yang berfungsi untuk pembentukan pada proses bending.

4. Insert Upper

Adalah tambahan material atas yang berfungsi untuk pembentukan pada proses bending.

5. Pad

Merupakan penahan atau pemegang benda kerja pada proses pembentukan di mesin *press*.

6. End Block

Merupakan poros dengan *hole* yang berfungsi untuk menjaga jarak antar *die upper* dengan *die lower* pada posisi yang sesuai dengan ketebelan material.

- Yaitu dudukan atau pemegang *end block*.
7. **a. Guide Spring**
Guide Spring merupakan pemegang atau pengikat dari *spring*.
 - b. Spring**
 Merupakan pegas yang dalam hal ini berfungsi sebagai batasan turunnya *insert upper* dalam proses pembentukan atau *bending*.
 8. **a. Backup Insert Lower**
 Berfungsi sebagai dudukan atau pengikat dari *insert lower*. Terbuat dari Baja SS41.
 - b. Backup Insert Lower**
 Berfungsi sebagai dudukan atau pengikat dari *insert lower*. Terbuat dari Baja SS41.
 - c. Backup Insert Lower**
 Berfungsi sebagai dudukan atau pengikat dari *insert lower*. Terbuat dari Baja SS41.
 9. **Backup Guide Post**
 Berfungsi sebagai dudukan atau pengikat dari *guide post*.
 10. **Guide Post**
 Merupakan komponen yang berfungsi sebagai penepat antara *lower dies* dengan *upper dies*.
 11. **Backup Guide Post**
 Berfungsi sebagai dudukan atau pengikat dari *guide post*.
 12. **Stopper**
 Berfungsi sebagai referensi penempatan benda kerja supaya seragam.
 13. **a. Stripper Bolt**
 Merupakan baut striper yang berfungsi sebagai penahan atau penjepit *collar*.
 - b. Collar**
 Berfungsi sebagai pengaman saat proses *spring* tertekan atau *stroke*.
 14. **Dowel Pin**
Dowel Pin berfungsi sebagai pengunci dan pemegang sambungan antara *stopper* dengan *insert lower*.
 15. **Bolt**
Bolt atau baut berfungsi sebagai pengunci, pemegang atau penggabung beberapa komponen blok atau komponen lainnya.
 16. **Stroke End Block**
 Merupakan poros dengan *hole* yang berfungsi untuk menjaga jarak antar *die upper* dengan *die lower* pada posisi yang sesuai dengan ketebelan material.

2.4. PERHITUNGAN DAN PEMILIHAN JENIS SPRING

Pemilihan jenis *spring* dalam proses pengepresan sangat berpengaruh, terutama secara finansial, semakin besar daya yang dihasilkan *spring* maka semakin mahal pula harganya. Maka dari itu pemilihan jenis *spring* juga menjadi perhatian khusus untuk menekan biaya produksi.

Dalam menentukan jenis *spring* yang perlu diperhatikan adalah daya yang diperlukan dan area penempatan *spring*. Dalam kasus ini daya yang diperlukan dalam pembuatan *dies bracket bolster rh/lh* Isuzu Traga ini sebagai berikut :

- Ukuran area yang akan dipasang *spring* : 166 x 146 mm
- Daya yang dibutuhkan Proses Bending :
- Diket :
- Banyaknya Benda Kerja / n : 4
- Panjang benda area *bending* : 160 mm
- Tebal material : 2,3 mm
- Tegangan Potong : 30 kg/mm²

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Bending Process (Pb)} & : N \times (L \times t \times 0.75 \times K_s) \\ & : 4 \times (160 \times 2,3 \times 0,75 \times 30) \\ & : 4 \times 8.280 \\ & : 33120 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gaya yg bekerja pada Pad} & : 10\% \times \text{Pb} \\ & : \frac{10}{100} \times 33120 \end{aligned}$$

: 3312 kg

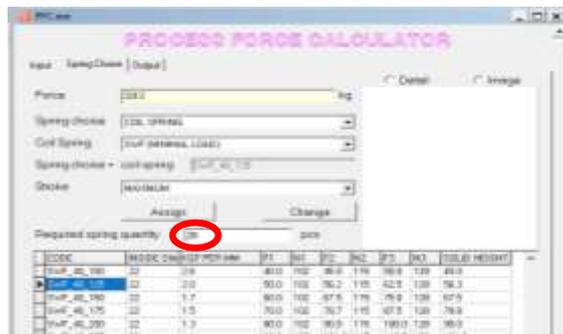
Jadi gaya yg diperlukan pad untuk proses bending adalah 3312 kg.

Untuk jenis *dies plate* biasa menggunakan diameter *spring* 40mm atau 50mm. Dalam kasus ini, dikarenakan luas area yang akan dipasang *spring* tidak terlalu luas, hanya berukuran Panjang 166 mm dengan lebar 146 mm, maka dari itu saya menggunakan diameter *spring* 40mm, dengan begitu jumlah *spring* yang dibutuhkan 7. Berikut perhitungan jumlah *spring* yang dibutuhkan :

- 166 : 40 : 4,15
- 146 : 40 : 3,65 +
- Total : 7,75 = 7 *spring*

Langkah selanjutnya menentukan jenis *spring* yang akan digunakan, berikut merupakan data pebandingan jumlah *spring* yang dihasilkan dari perhitungan diatas dengan diameter *spring* 40 mm, panjang 125mm dari berbagai jenis *spring* menggunakan aplikasi Process Force Calculator (PFC) :

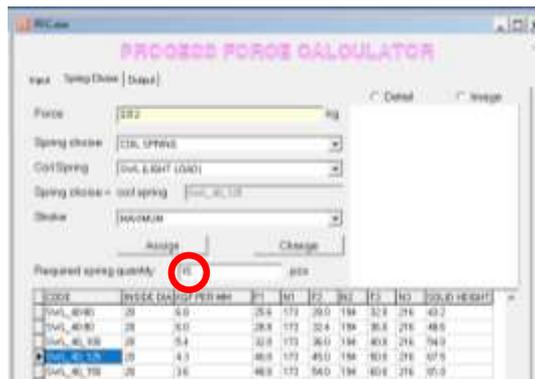
- *Coil Spring SWF (Minimal Load)*



Gambar 2.4. Hasil *Coil Spring SWF* 40-125

Dari gambar diatas, didapat jumlah *spring* nya 26.

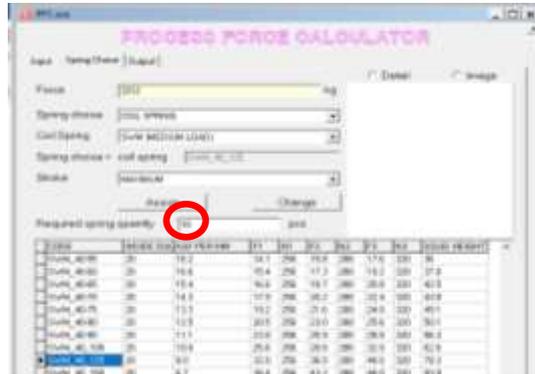
- *Coil Spring SWL (Light Load)*



Gambar 2.5. Hasil *Coil Spring SWL* 40-125

Dari gambar diatas, didapat jumlah *spring* nya 15.

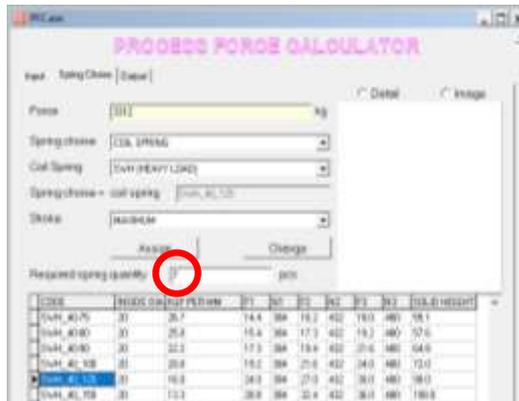
- *Coil Spring SWM (Medium Load)*



Gambar 2.6. Hasil *Coil Spring SWM 40-125*

Dari gambar diatas, didapat jumlah *spring* nya 10.

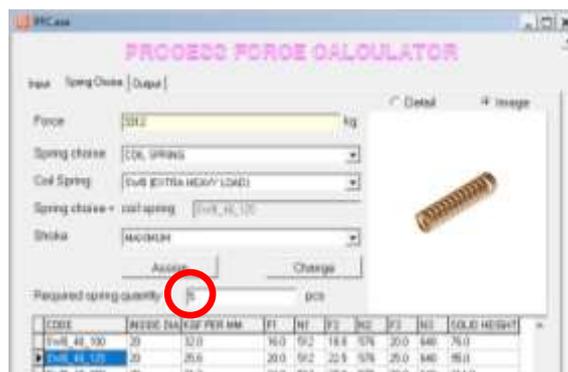
- *Coil Spring SWH (Heavy Load)*



Gambar 2.7. Hasil *Coil Spring SWH 40-125*

Dari gambar diatas, didapat jumlah *spring* nya 7.

- *Coil Spring SWB (Extra Heavy Load)*



Gambar 2.8. Hasil *Coil Spring SWB 40-125*

Dari gambar diatas, didapat jumlah *spring* nya 5.

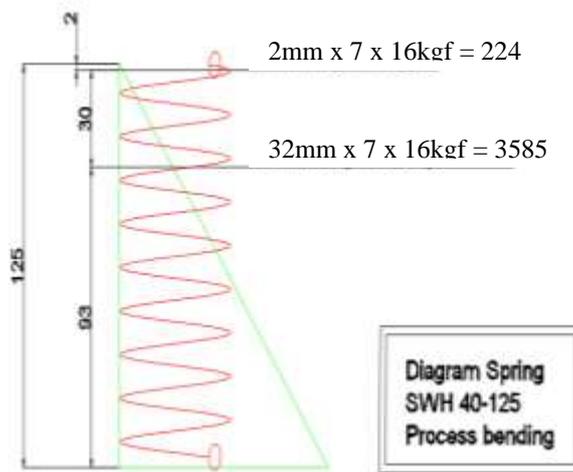
Tabel 2.1. Tabel Jumlah *Spring* Yang Dihasilkan

No	Jenis <i>Spring</i>	Diameter - Panjang	Jumlah <i>Spring</i>
1.	<i>Coil Spring</i> SWF	Ø40-125	26
2.	<i>Coil Spring</i> SWL	Ø40-125	15
3.	<i>Coil Spring</i> SWM	Ø40-125	10
4.	<i>Coil Spring</i> SWH	Ø40-125	7
5.	<i>Coil Spring</i> SWB	Ø40-125	5

Dari data tabel di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa *spring* yang akan digunakan dalam rancangan *dies bracket bolster rh/lh* Isuzu Traga ini menggunakan jenis *coil spring* SWH sebanyak 7 buah sesuai perhitungan di atas.

• **Diagram *Process Bending Spring***

Diagram *spring* dalam *dies* berfungsi sebagai referensi dalam menyetting *stripper bolt* dan *collar* sesuai dengan yang diinginkan. Berikut merupakan diagram *spring* dari *dies bracket bolster rh/lh* Isuzu Traga :



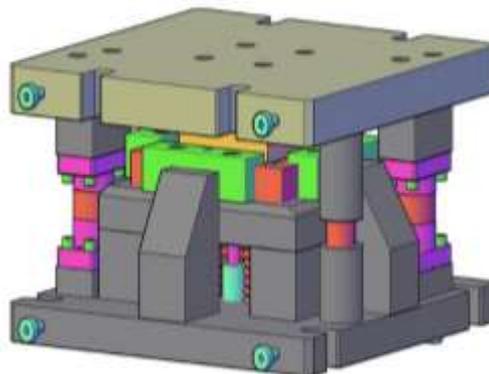
Gambar 2.9. Diagram *Spring* SWH 40-125

Penjelasan :

Pada saat pertama setting *stripper bolt* dan *collar* dengan *spring*, kedalaman ruang pada *collar* 32mm, 2mm digunakan sebagai langkah pertama saat pad menyentuh *spring* kemudian langkah ke dua adalah 30mm dimana langkah ini merupakan gaya yang bekerja pada *spring* saat proses *bending*. Jadi total panjang *spring* yang tertekan sejauh 32mm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pembuatan desain *dies* berdasarkan perhitungan diatas, komponen hasil desain 3 dimensi *dies bracket bolster* Isuzu Traga yang sudah di *assembly* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Hasil *Assembly Dies Bracket Bolster*

Adapun hasil analisa *spring* sebagai berikut :

1. *Coil Spring SWF (Minimal Load)*



Diameter Luar : 40 mm
 Diameter Dalam : 22 mm
 Daya Per *Spring* : 64 Kgf/mm
 Daya Total : 1600 Kgf/mm
 Jumlah *Spring* : 26

Perhitungan :

* Daya Per *Spring*
 $32 \times 1 \times 2 = 64 \text{ Kgf/mm}$
 * Daya Total
 $64 \times 26 = 2064 \text{ Kgf/mm}$

2. *Coil Spring SWL (Light Load)*

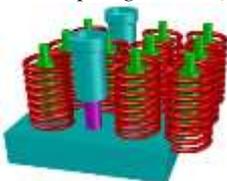


Diameter Luar : 40 mm
 Diameter Dalam : 20 mm
 Daya Per *Spring* : 137,6 Kgf/mm
 Daya Total : 2064 Kgf/mm
 Jumlah *Spring* : 15

Perhitungan :

* Daya Per *Spring*
 $32 \times 1 \times 4,3 = 137,6 \text{ Kgf/mm}$
 * Daya Total
 $137,6 \times 15 = 2064 \text{ Kgf/mm}$

3. *Coil Spring SWM (Medium Load)*

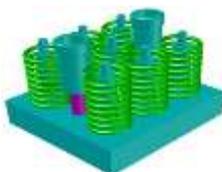


Diameter Luar : 40 mm
 Diameter Dalam : 20 mm
 Daya Per *Spring* : 256 Kgf/mm
 Daya Total : 2560 Kgf/mm
 Jumlah *Spring* : 10

Perhitungan :

* Daya Per *Spring*
 $32 \times 1 \times 8 = 256 \text{ Kgf/mm}$
 * Daya Total
 $256 \times 10 = 2560 \text{ Kgf/mm}$

4. *Coil Spring SWH (Heavy Load)*

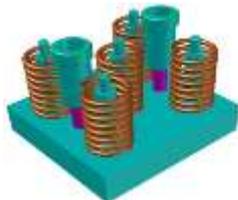


Diameter Luar : 40 mm
 Diameter Dalam : 20 mm
 Daya Per *Spring* : 512 Kgf/mm
 Daya Total : 3585 Kgf/mm
 Jumlah *Spring* : 7

Perhitungan :

* Daya Per *Spring*
 $32 \times 1 \times 16 = 512 \text{ Kgf/mm}$
 * Daya Total
 $512 \times 7 = 3585 \text{ Kgf/mm}$

5. *Coil Spring SWB (Extra Heavy Load)*

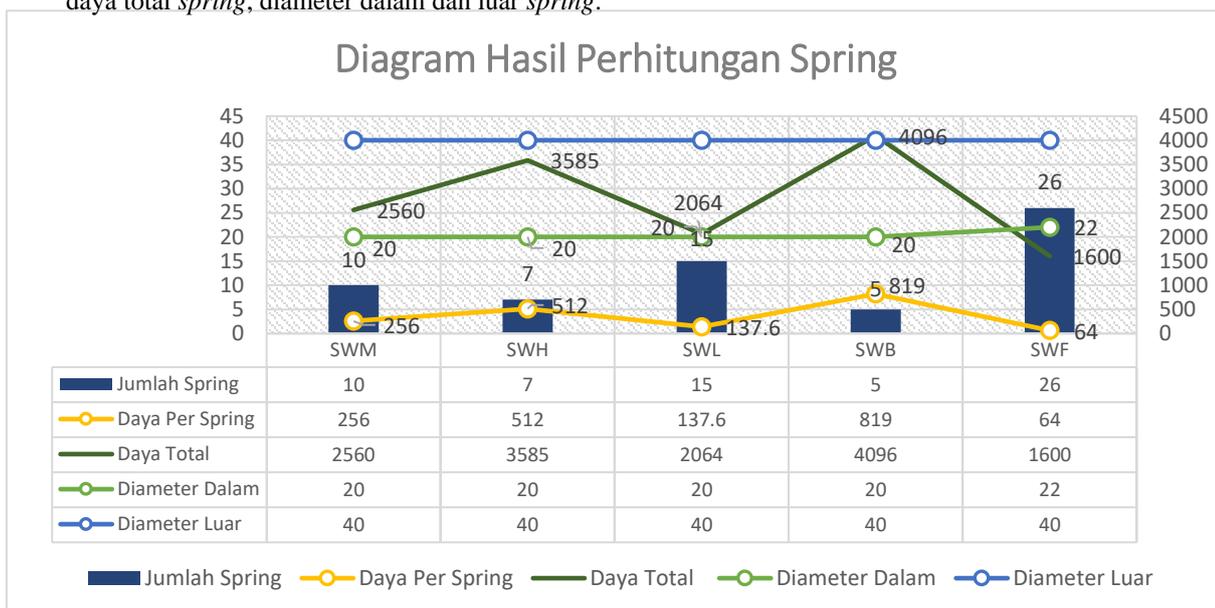


Diameter Luar : 40 mm
 Diameter Dalam : 20 mm
 Daya Per *Spring* : 819 Kgf/mm
 Daya Total : 4096 Kgf/mm
 Jumlah *Spring* : 5

Perhitungan :

* Daya Per *Spring*
 $32 \times 1 \times 25,6 = 819 \text{ Kgf/mm}$
 * Daya Total
 $819 \times 5 = 4096 \text{ Kgf/mm}$

Berikut ini merupakan diagram dari perhitungan spring yang mencakup data jumlah *spring*, daya per *spring*, daya total *spring*, diameter dalam dan luar *spring*.



Gambar 3.2. Diagram Hasil Perhitungan *Spring*.

Dari hasil analisa *spring* diatas, maka *dies bracket bolster* Isuzu Traga ini paling tepat menggunakan jenis *Coil Spring SWH (Heavy Load)*. Dengan alasan jika menggunakan jenis *Coil Spring SWH, SWF, SWM* terlalu banyak *spring* nya, sehingga melebihi luas pad. Sedangkan jika menggunakan jenis *Coil Spring SWB*, masih ada ruang yang kosong, sehingga ketika proses *bending* kurang stabil yang dapat menyebabkan perbedaan bentuk hasil *bending*.

4. KESIMPULAN

Dalam proses perancangan desain *dies* diatas, penulis menggunakan *software* AutoCad 2017. Ada beberapa hal yang dapat ditarik kesimpulan dari perencanan sebuah perancangan *dies*, antara lain :

1. Jenis *spring* yang digunakan *Coil Spring SWH (Heavy Load)*. Dikarenakan ketika dipasang di pad, sesuai dengan luas pad dan tidak ada ruang yang tersisa.
2. Jika menggunakan jenis *Coil Spring SWB*, masih ada ruang yang kosong, sehingga ketika proses *bending* kurang stabil yang dapat menyebabkan perbedaan bentuk hasil *bending*.
3. Perhitungan *spring* sangat diperlukan, karena untuk menekan efisensi waktu maupun biaya produksi pembuatan sebuah *dies*.
4. Dalam proses pembuatan *drawing dies*, pemberian ketebalan garis dan warna garis sangat diperlukan. Untuk memudahkan penggambaran ke 3 dimensi.
5. Proses *drawing dies* 2 dimensi dan 3 dimensi membutuhkan waktu dan perencanan yang lama, sehingga butuh kesabaran dan ketelitian.
6. Penentuan radius pada bidang *insert* yang bersinggungan dengan benda yang akan dibentuk harus presisi.

5. REFERENSI

- [1] Ostergaard, E.D., 1963 *Basic Die Making*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- [2] Fauzan, 2003, Analisis Penerapan Permesinan Model (*Patern*) untuk Mereduksi Total Waktu Permesinan Coran (casting) Die dengan Metode Simulasi, Program Teknik Industri S1 Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- [3] Nuryanto. 2017. *Modul Basic Tooling Knowledge*. Magelang. PT Mekar Armada Jaya