

ANALISIS PEMILIHAN PEGAS PADA *DIES* UNTUK PEMBENTUKAN PRODUK *FENDER* TRUK

¹Fachri Koeshardono, ²Naufal Afif, ³Ita Casmita

^{1,2,3}Program Studi Proses Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung

^{1,2,3}Jl. Gegerkalong Hilir, Bandung 40012, Jawa Barat

¹fachri.koeshardono@polban.ac.id, ²naufal98afif@gmail.com, ³ita.casmita@polban.ac.id

Abstrak

Dies merupakan salah satu peralatan dalam dunia manufaktur yang dipilih karena kecepatannya dalam menghasilkan produk seragam dengan kapasitas produksi sangat besar. Salah satu industri pengguna *dies* yang paling banyak adalah manufaktur otomotif pada bagian bodi (karoseri). Perkembangan industri jenis ini berkembang sangat pesat di Indonesia dan menopang perekonomian. Bagian bodi dari produk otomotif terdiri dari beberapa bagian. Salah satu bagian bodi ini bernama *fender*. *Fender* merupakan bagian bodi yang melingkupi komponen roda. Pada makalah ini, objek dari penelitian adalah pemilihan pegas sebagai langkah pada proses perancangan *dies* pembentuk *fender* truk. Pegas ini berfungsi untuk menjamin besar gaya yang harus diberikan agar pelat yang dipotong dapat menghasilkan *fender* yang sesuai. Gaya rata-rata yang dibutuhkan adalah 216,84 kgf. Kajian akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan teoritik yang kemudian dimasukkan ke dalam perangkat lunak. Kajian ini memberikan alternatif cara pemilihan pegas pada komponen *dies*. Berdasarkan hasil kajian maka dipilih pegas berjenis SWM. Spesifikasi pegas sebagai berikut: diameter 40 mm, panjang 45 mm dengan konstanta pegas 22,2 kgf/mm. Jumlah pegas yang diperlukan adalah 6.

Kata Kunci: *dies*, *fender*, pegas, pemrosesan pelat logam.

Abstract

Dies is one of the tools in manufacture that has the capability to produce similar products with very high capacity. The main user of *dies* in industries is automotive manufacture especially in car body (carrosserie). This industry has been developed for years in Indonesia and contributing in national economy. The car body consists of several parts. One of them is *fender*. It is the part of body that covers the wheels. In this paper, the study object is the guide spring selection as part of the designing process. This spring maintaining the force to cut the metal sheet into *fender*. The required force is 216,84 kgf. The method of study is by selecting the spring alternatives and confirmed by the custom-made software. The study gives the alternative way in selecting the spring. Based on the results of the study, SWM type is selected. The specification of the spring is as follows: 40 mm in diameters, 45 mm in length and constant 22,2 kgf/mm. The required number of springs are 6.

Keywords: *dies*, *fender*, metal sheet process, spring.

PENDAHULUAN

Salah satu jenis proses manufaktur yang digunakan terhadap pelat logam adalah dengan menggunakan *dies*. *Dies* ini digunakan dengan 2 prinsip yaitu pembentukan

(*forming*) atau pemotongan (*cutting*). Perbedaan pada keduanya adalah pada perlakuan terhadap materialnya. Untuk pembentukan, tegangan yang terjadi adalah pada tegangan *ultimate*-nya sedangkan pada pemotongan, melewati tegangan *ultimate* nya. Kelebihan

dari *dies* adalah dari kemampuannya untuk menghasilkan produk dalam jumlah yang sangat banyak dalam waktu yang relatif singkat. Mengingat kemampuannya tersebut, *dies* banyak digunakan di industri mainan, peralatan rumah tangga maupun otomotif. Indonesia sebagai salah satu negara konsumen terbesar produk otomotif, sesuai dengan prinsip dasar pembangunan pabrik untuk memperpendek jalur distribusi, maka kemampuan untuk membuat (manufaktur) *dies* menjadi sangat penting.

Proses manufaktur didahului oleh proses perancangan. Penelitian mengenai perancangan terhadap *dies* baik sebagai alat potong maupun pembentuk telah banyak dilaporkan dalam beberapa makalah. Salah satu cara perancangan dari *progressive dies* untuk komponen otomotif dijelaskan dalam makalah oleh Chavan dan Wani [1]. Perancangan *progressive dies* dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya ESPDIE [2]. Metode lain juga dijelaskan dalam makalah oleh Lee, Kim, dan Park [3]. *Dies* dalam proses *blanking* dapat didesain dengan menggunakan perangkat lunak CATIA bahkan mampu diotomatiskan

prosesnya [4]. Bhave dan Kale dalam makalahnya melakukan pembuatan *dies* untuk bagian dari pengangkut pada truk [5]. Langkah awal pada penelitiannya adalah dengan menentukan total gaya yang diperlukan untuk membentuk (*forming*) pelat logam. Siswanto, Anggono, Omar, dan Jusoff dalam makalahnya membahas mengenai peningkatan akurasi produk pembentukan pelat logam pada *dies*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan analisis numerik [6]. Kadir, Razak, Othman, Sani, dan P. Krishnan melakukan proses desain *dies* yang kemudian dilakukan pengujian hasil desain tersebut dengan menggunakan *Finite Element Method* [7].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dilakukan penelitian untuk memberi alternatif pemilihan *dies* yang telah dibuat untuk komponen *fender* pada truk yang diproduksi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1.

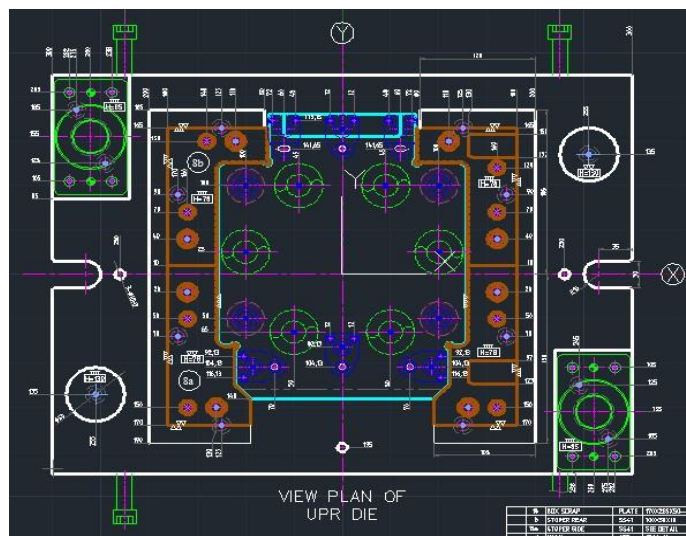


Gambar 1. Skema Penelitian

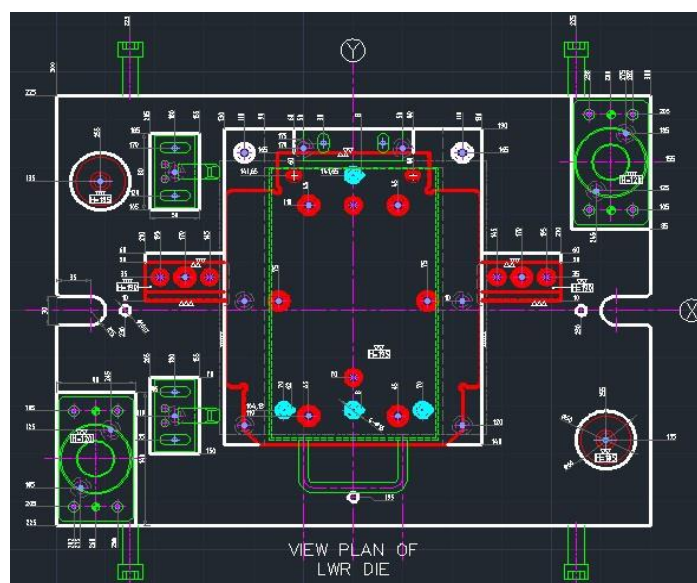
Berdasarkan Gambar 1, penelitian ini dilakukan dalam lima tahapan. Pertama adalah mempelajari desain yang telah ada dengan melihat gambar teknik. Setelah itu dibuat model CAD dari desain yang telah ada dengan menggunakan CATIA. Berikutnya adalah perhitungan keperluan total gaya yang diperlukan untuk *dies*. Gaya tersebut yang dijadikan acuan dalam pemilihan pegas dengan

menggunakan katalog standar. Terakhir, kalkulasi dilakukan dengan menggunakan *software* untuk *Force Calculator*.

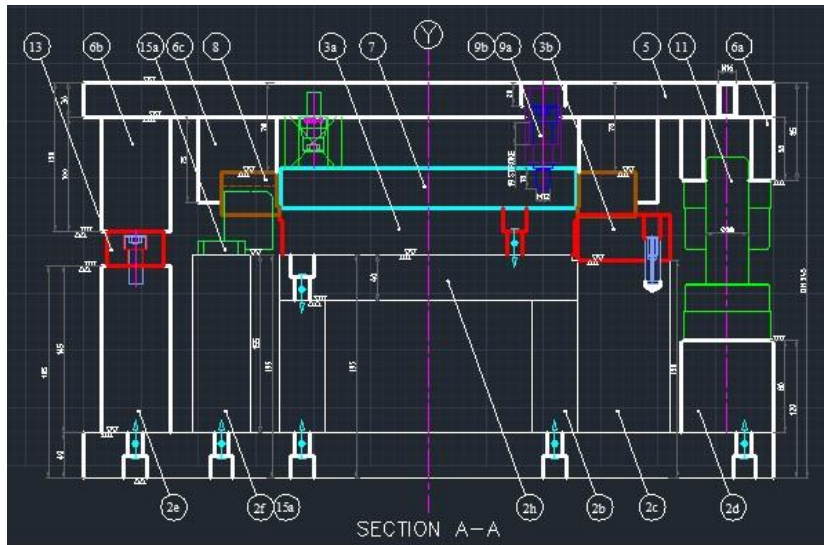
Desain dari *dies* ditampilkan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan gambar yang akan dibuat oleh pemanufaktur. Gambar 2 merupakan komponen bagian bernama *Upper Dies*.



Gambar 2. Desain *Upper Dies*



Gambar 3. Desain *Lower Dies*

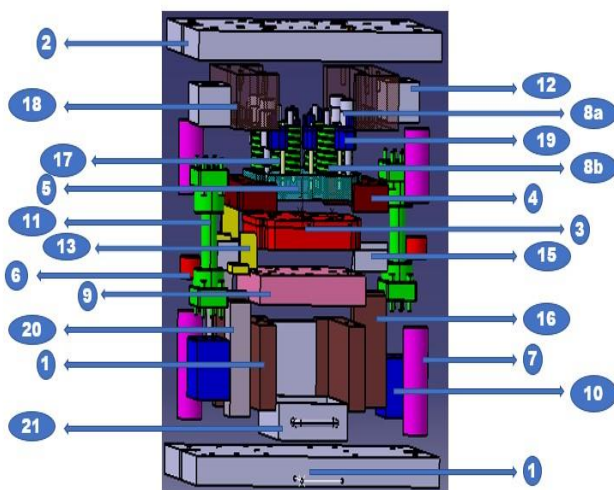


Gambar 4. Desain *Assembly Dies*

Upper Dies yang merupakan komponen yang bergerak untuk memotong material benda kerja. Pasangan komponen ini adalah *Lower Dies* yang dapat dilihat pada Gambar 3. Keduanya merupakan komponen-komponen utama *Assembly Dies* sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain berupa gambar yang telah dibuat lalu divisualisasikan dan dianalisis dengan model CAD (CATIA) yang terdiri dari beberapa bagian sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5. Desain *Assembly Dies*

1. *Base Lower*
2. *Base Upper*
3. *Insert Dies Lower*
4. *Insert Dies Upper*
5. *Pad*
6. *End Block*
7. *Locator End Block*
- 8.a *Guide Spring*
- 8 b. *Spring*
9. *Locator Insert Lower*
10. *Support Guide Post*
11. *Guide Post*
12. *Locator Guide Post*
13. *Stopper*
14. *Aksesoris*
15. *Scrap cutter*
16. *Locator Scrap Cutter*
17. *Punch*
18. *Locator Insert Upper*
19. *Retainer*
20. *Locator Stopper*
21. *Box Scrap*

Komponen yang akan dimodifikasi adalah komponen dengan nomor 8a yaitu *Guide Spring*. Mengacu pada metodologi penelitian, maka menggunakan perhitungan yang disediakan dari katalog Misumi [8]. Proses perhitungan dilakukan dengan cara berikut:

Kondisi batas:

Ukuran area *upper dies* pemasangan *guide spring*: 270 x 257 mm

Banyaknya Benda Kerja (*fender*)/n: 1 unit -

Panjang benda area *Cutting* (L): 867,343 mm

Tebal pelat material *fender* (t): 1,0 mm

Tegangan Potong (Ks): 30 kgf/mm²

Stroke Pad: 10 mm

Jumlah pegas: 6 unit

Diameter Pegas : 40 – 50 mm

Perhitungan

Cutting Process (Pb) : $n (L \times t \times Ks)$

: 26.020,29 kgf

Gaya yang bekerja : $5\% \times Pb$

: 216,84 kgf

Stroke Force (SF) : $Fp / \text{Jumlah Pegas}$

: 1301, 02 kgf/6

Pegas Konstanta : $\text{Stroke Force} /$

Stroke Pad

: 21,7 kgf/mm

Setelah mendapatkan *Stroke Force* dan konstanta pegas yang dibutuhkan, hal berikutnya yang dilakukan adalah membandingkan dengan *Stroke Force* dan konstanta pegas yang ada pada buku standar *part* Misumi [8]. Pada klasifikasi pegas, di-

pilih pegas yang *Stroke Force* dan konstanta pegas paling mendekati hasil perhitungan. Berikut adalah beberapa alternatif yang didapatkan dari hasil perbandingan di atas:

1. SWB = Diameter 25 mm, panjang 55mm, konstanta pegas 22,3 kgf/mm dan *Stroke force* rata-rata 220,3 kgf

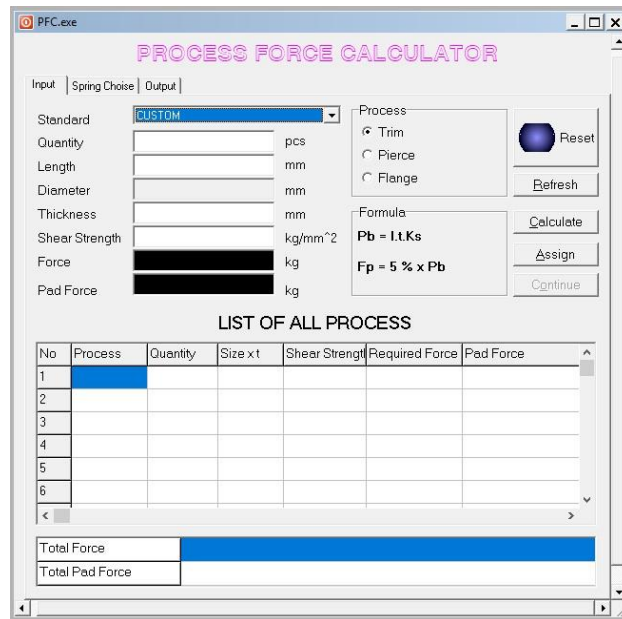
2. SWH = Diameter 30 mm, panjang 50 mm, konstanta pegas 22,5 kgf/mm dan *Stroke force* rata-rata 243 kgf

3. SWM = Diameter 40 mm, panjang 45 mm, konstanta pegas 22,2 kgf/mm dan *Stroke force* rata-rata 288 kgf

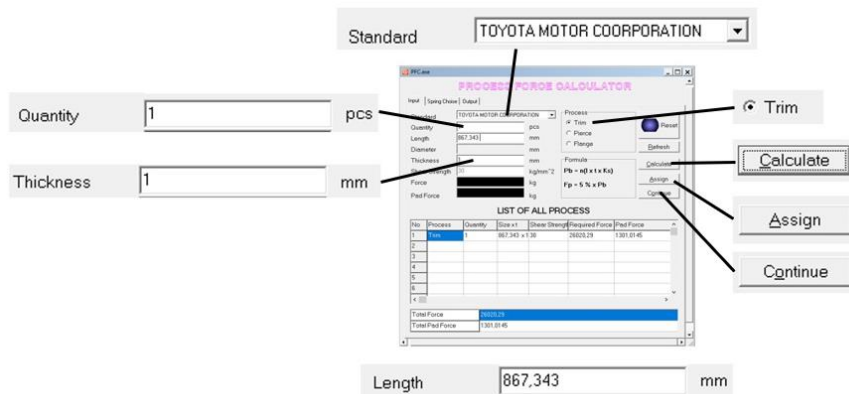
4. SWL = Diameter 70 mm, panjang 70 mm, konstanta pegas 21,8 kgf/mm dan *Stroke force* rata-rata 549 kgf.

Dilihat dari beberapa alternatif di atas dapat ditentukan bahwa SWM diameter 40 mm dengan panjang 45 mm menjadi *coil* pegas yang akan digunakan untuk *cutting dies RR S-tire Traga* ini, karena spesifikasinya paling mendekati hasil perhitungan, yaitu diameter 40 mm, konstanta pegas $\geq 21,7 \Rightarrow 22,2$ kgf/mm dan *stroke force* rata-rata $\geq 216,84 \Rightarrow 288$ kgf. Akan tetapi perhitungan secara manual ini masih memiliki kekurangan, yaitu ketidakmampuan melihat langsung jumlah aktual pegas yang akan dipilih melalui *stroke force* dan pegas konstanta itu sendiri.

Hasil dari perhitungan katalog akan diteruskan dengan perhitungan memanfaatkan *software*. *Software* yang digunakan adalah *Process Force Calculator* (PFC) yang dibuat di dalam internal perusahaan. Tampilan awal *software* PFC dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Awal Software



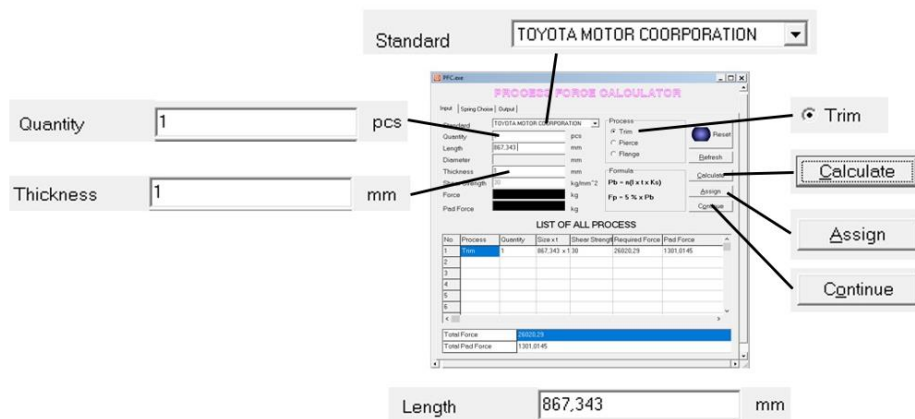
Gambar 7. Pemilihan Jenis Proses

Perangkat lunak PFC digunakan untuk menghitung secara lebih akurat dari hasil yang telah diberikan pada penggunaan katalog (fungsi konfirmasi). Tahapan penggunaan software PFC sebagai berikut:

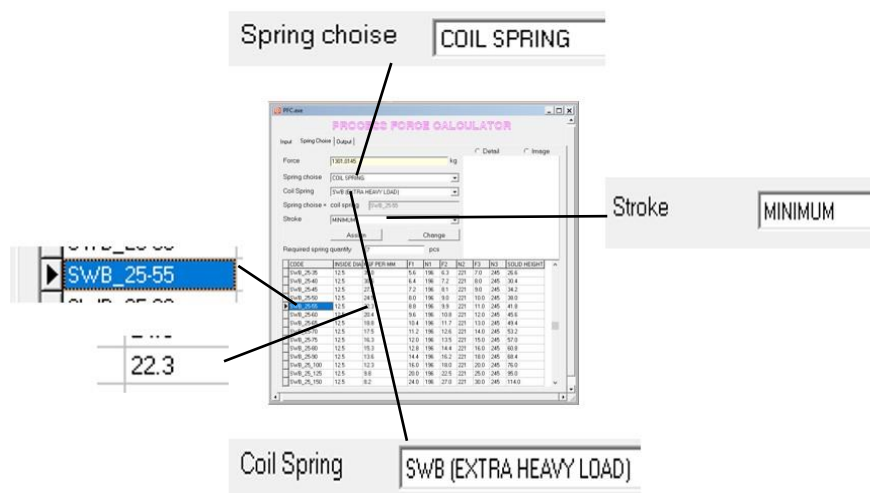
1. Pada tahap pertama setelah membuka software PFC dan masuk ke menu yaitu menentukan standar perhitungan dan jenis pengerjaan yang akan dilakukan terlebih dahulu (*Trim*, *Pierce* atau

Flange). Pada kasus ini dipilih proses *trim* atau *cutting* seperti pada Gambar 7.

2. Tahap kedua yaitu memasukkan nilai *quantity*, *length*, dan *thickness*. Yang dimaksud adalah nilai banyak benda kerja (*n*), panjang area *cutting* dan tebal material yang akan di potong. Untuk kasus ini dimasukkan nilai *quantity*, *length*, dan *thickness* seperti pada Gambar 8.

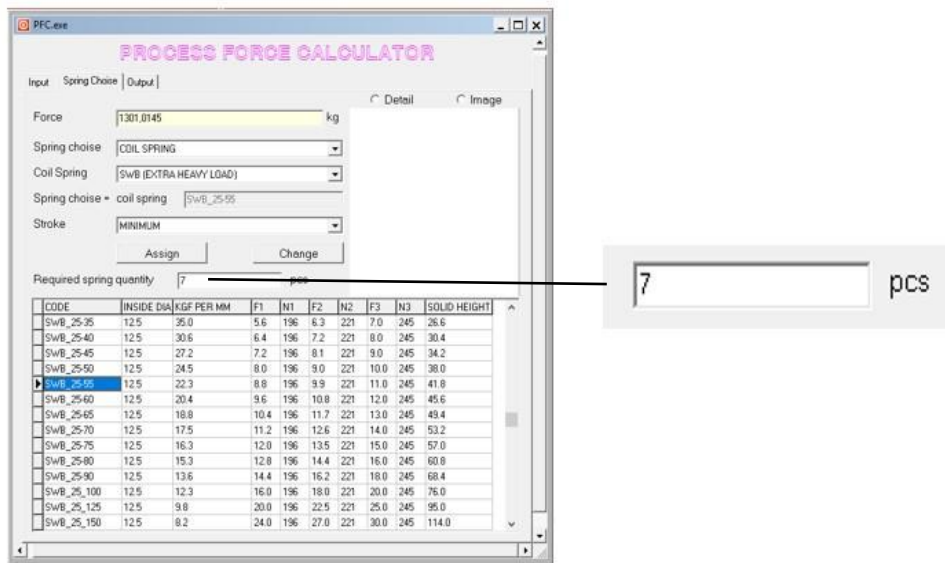


Gambar 8. Pengisian Parameter Pegas



Gambar 9. Pengisian Parameter Pegas Menu Penentuan Jenis, Jumlah, dan Panjang Pegas

- Setelah parameter di atas dimasukkan, klik tombol *Calculate* kemudian *Assign*. Pada saat menekan *Calculate* secara otomatis akan tersedia pilihan *Continue*, klik tombol *Continue* tersebut agar berpindah ke menu pemilihan jenis pegas seperti pada Gambar 8.
- Agar dapat mengetahui jumlah aktual dari pegas yang dibutuhkan, selanjutnya mengisi pegas *schoise*, *coil pegas*, tingkat *stroke force* dan memilih diameter serta konstanta pegas yg paling mendekati hasil perhitungan. Dalam hal ini *stroke force* yang minimum seperti pada Gambar 9.
- Setelah mengisi parameter-parameter tersebut di atas, tombol *Assign* ditekan untuk mengetahui jumlah pegas aktual seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Jumlah Pegas

Tabel 1. Alternatif Pemilihan Pegas

No	Coil pegas	Stroke Force	Diameter Pegas	Konstanta Pegas	Panjang Pegas	Jumlah Pegas
1.	SWB	Minimum	25	22,3	55	7
		Medium				6
		Maksimum				5
2.	SWH	Minimum	30	25	50	6
		Medium				5
		Maksimum				5
3.	SWM	Minimum	40	22,2	45	5
		Medium				5
		Maksimum				4
4.	SWL	Minimum	70	21,8	70	3
		Medium				2
		Maksimum				2

Dengan mengikuti langkah-langkah di atas, nilai-nilai yang sudah didapat pada perhitungan manual dimasukkan untuk mengetahui jumlah dan panjang pegas aktual yang dibutuhkan seperti pada Gambar 9. Kemudian setelah melakukan hal yang sama pada setiap alternatif di atas didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa pegas jenis SWM Koeshardono, Afif, Casmita, Analisis Pemilihan, ...
<https://doi.org/10.35760/tr.2020.v25i2.2799>

diameter 40 mm dan panjang 45 mm yang menjadi pilihan pada perhitungan manual mempunyai jumlah aktual yaitu 5 untuk *stroke force* minimum, 5 untuk *stroke force* medium dan 4 untuk *stroke force* maksimum. Dari ketiga tingkat *stroke force* yang ada, terpilih tingkat yang medium, hal ini dikarenakan pada *stroke force* medium ini lebih dekat dengan perhitungan secara manual sebelumnya dan juga tingkat

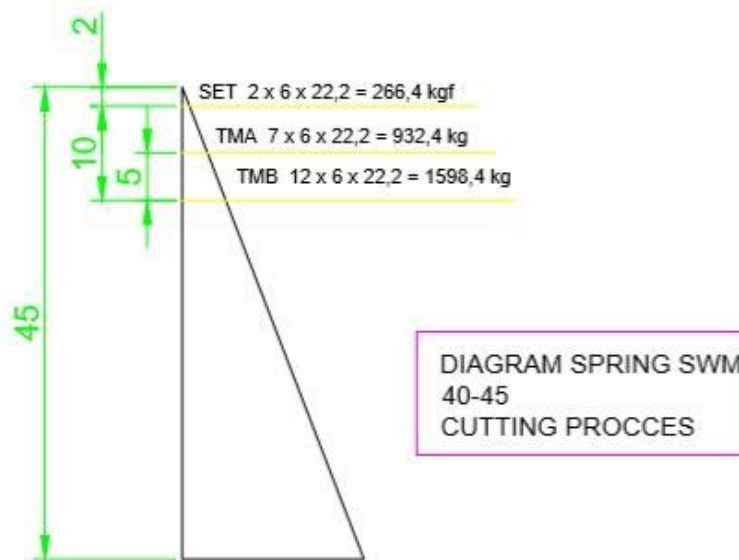
kegetasan yang paling ideal. Selain itu, pegas pada *stroke force* medium berjumlah 5, yang mana lebih kecil dari jumlah yang telah ditentukan di awal, yang berarti jumlah pegas yang ditentukan lebih banyak dari pada jumlah aktual dari perhitungan. Hal ini akan membuat pegas *dies* hasil rancangan akan mempunyai umur pakai yang lebih lama.

Diagram Pegas Cutting Dies FENDER RR S-Tire Traga

Diagram pegas dalam *dies* berfungsi sebagai referensi dalam memperkirakan gaya yang bekerja pada *pad* saat bekerja untuk mempertahankan posisi dari panel yang akan diproses. Hasil kedua perhitungan di atas kedua jenis dan panjang pegas yang akan digunakan untuk *cutting dies Fender RR S-*

Tire Traga adalah pegas jenis SWM diameter 40 mm dan panjang 45 mm. Diagram pegas dari SWM 40-45 dapat dilihat pada Gambar 10.

Berdasarkan Gambar 11, SET (*Setting*) adalah langkah yang digunakan untuk pemasangan *pad* terhadap *upper dies* yaitu 2 mm dengan gaya yang dibutuhkan 266,4 kgf. TMA (Titik Mati Atas) adalah posisi *pad* saat menahan panel agar tidak bergerak ketika proses pemotongan mulai berjalan dengan membutuhkan gaya sebesar 932,4 kgf dan jarak antara posisi awal *pad* sebelum kerja dengan panel adalah 5 mm. TMB (Titik Mati Bawah) adalah posisi pisau pemotong berada pada titik paling bawah ketika proses pemotongan yaitu sebesar 10 mm dari permukaan panel dan gaya pegas pada saat proses ini adalah 1598,4 kgf.



Gambar 11. Diagram Pegas SWM 40-45

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah mempertimbangkan berbagai aspek dan juga diperkuat dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan baik secara manual maupun menggunakan *software*, maka jenis pegas yang akan digunakan dari berbagai alternatif pegas adalah jenis SWM. Pegas tersebut memiliki diameter 40 mm dan panjang 45 mm. Jumlah pegas yang diperlukan adalah 6.

Kemudian setelah menentukan jenis pegas yang akan digunakan, gaya-gaya yang terjadi pada *pad dies* juga harus dihitung menggunakan pegas yang terpilih di atas. Pada penelitian ini diperoleh gaya yang bekerja pada *pad* sebagai berikut: gaya *setting* yang dibutuhkan sebesar 266,4 kgf, gaya *pad* menahan panel sebesar 932,4 kgf dan gaya titik mati bawah sebesar 1598,4 kgf.

Pada penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada penggunaan perangkat lunak elemen hingga dan melakukan perhitungan mengenai ongkos yang digunakan dalam pemilihan pegas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. A. Chavan dan V. P. Wani, "Design and analysis of progressive tool for an automobile component," *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, vol. 1240, 2019.
- [2] S. Kumar dan R. Singh "An expert system for design of progressive die for use in sheet metal industries," *Journal of Scientific & Industrial Research*, vol. 69, Jul., hal. 510 – 514, 2010.
- [3] S. Lee, T. Kim, dan K. Park, "Development of an expert system for the draw die design in automotive industry," *2006 10th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, Nanjing, 2006, hal. 1 – 6.
- [4] H. M. A. Hussein, "Computer aided blanking die design using CATIA," *International Conference on Manufacture of Lightweight Components-Procedia CIRP*, vol. 18, 2014, hal. 96 – 101.
- [5] A. Bhave dan P. K. Kale, "Design and manufacturing of forming die for reinforcement C&E column bottom inner," *International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering*, vol. 3, no. 1, Feb., hal. 71 – 74, 2016.
- [6] W. A. Siswanto, A. D. Anggono, B. Omar, dan K. Jusoff, "An alternate method to pegasback compensation for sheet metal forming," *The Scientific World Journal*, vol. 2014, hal. 1 – 13, 2014.
- [7] A. R. A. Kadir, M. Z. B. A. Razak, N. Othman, M. I. A. M. Sani, dan P. Krishnan, "Design and analysis of stage progressive die for a sheet metal

- component” *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 4, hal. 834 – 841, 2019.
- [8] Misumi, “Misumi standard component for press die,” *imaya.biz*. [Daring] .Tersedia:
http://www.imaya.biz/uploads/file/20160708/20160708151115_54477.pdf.
[Diakses: 1 Juli 2020]