



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Optimasi Desain *Profil Dies Engine Mounting* pada PT XYZ pada Kasus Patahnya *Punch Jajargenjang* pada Proses Progresif Menggunakan Mesin *Press Stamping*

LAPORAN TUGAS AKHIR

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Disusun oleh:

Lexi Andi Pratomo

NIM. 2202311102

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa, dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Optimasi Desain *Profil Dies Engine Mounting* pada PT XYZ pada
Kasus Patahnya *Punch Jajargenjang* pada Proses Progresif
Menggunakan Mesin *Press Stamping***

Oleh:

Lexi Andi Pratomo
NIM. 2202311102

Program Studi D-III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001

Kepala Program Studi
D-III Teknik Mesin

Budi Yuwono S.T
NIP. 196306191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Optimasi Desain *Profil Dies Engine Mounting* pada PT XYZ pada Kasus Patahnya *Punch Jajargenjang* pada Proses Progresif Menggunakan Mesin *Press Stamping*

Oleh:

Lexi Andi Pratomo
NIM. 2202311102

Program Studi D-III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 30 Juni 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr.Vika Rizkia,S.T.,M.T. NIP. 198608302009122001	Ketua		30/06/2025
2.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto Dipl Ing, MT NIP. 196512131992031001	Anggota		30/06/2025
3.	Rosidi, S.T. MT NIP. 196509131990031001	Anggota		30/06/2025

Depok, 30 Juni 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. KITA Muslimin, S.T., M.T., IWE
NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lexi Andi Pratomo

NIM : 2202311102

Program Studi : D-III Teknik Mesin

Saya menyatakan bahwa seluruh isi Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil penjiplakan dari karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Setiap pendapat, gagasan, atau temuan milik pihak lain yang digunakan dalam laporan ini telah saya cantumkan dan rujuk sesuai dengan kaidah dan etika penulisan ilmiah yang berlaku. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 24 Juni 2025



Lexi Andi Pratomo

NIM. 2202311102



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Optimasi Desain *Profil Dies Engine Mounting* pada PT XYZ pada Kasus Patahnya *Punch Jajargenjang* pada Proses Progresif Menggunakan Mesin *Press Stamping*

Lexi Andi Pratomo¹⁾, Vika Rizkia²⁾

Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: lexi.andi.pratomo.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Proses *press stamping* penting dalam produksi massal komponen otomotif seperti *engine mounting*. Di PT XYZ ditemukan kerusakan *Punch Jajargenjang* pada *dies* progresif saat proses *piercing*, yang menyebabkan *downtime* dan kerugian material. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan desain *punch* dan *dies* untuk meningkatkan ketahanannya. Metode yang digunakan mencakup *Root Cause Analysis* dengan *fishbone* diagram serta optimasi desain menggunakan *Autodesk Inventor*. Hasil analisis menunjukkan bahwa *punch* gagal karena baut longgar akibat getaran mesin dan desain *dies* yang tidak optimal, yang mengubah kondisi tumpuan dari *fixed-fixed* menjadi *fixed-free*. Solusi berupa penambahan *flange thickness* dan perbaikan desain *punch plate* terbukti efektif. Perhitungan teknis menunjukkan bahwa desain baru mampu menahan beban tekan 12,89 ton, geser *flange* 15,08 ton, serta kekuatan baut 27,38 ton dengan *safety factor* 250%. Desain baru juga mengurangi *downtime*, meningkatkan keandalan, dan meminimalkan kesalahan teknis karena lebih stabil dan mudah dirawat. Optimasi ini memberi dampak teknis sekaligus efisiensi operasional.

Kata kunci: *Dies* progresif, *Punch Jajargenjang*, *press stamping*, *flange thickness*, *fishbone* diagram, optimasi desain.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Optimasi Desain *Profil Dies Engine Mounting* pada PT XYZ pada Kasus Patahnya *Punch Jajargenjang* pada Proses Progresif Menggunakan Mesin *Press Stamping*

Lexi Andi Pratomo¹⁾, Vika Rizkia²⁾

Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: lexi.andi.pratomo.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

The press stamping process is crucial in the mass production of automotive components such as engine mountings. At PT XYZ, failure of the parallelogram punch in progressive dies was identified during the piercing process, leading to production downtime and material losses. This study aims to optimize the punch and die design to improve durability. The methods used include Root Cause Analysis with a fishbone diagram and design optimization using Autodesk Inventor. Analysis showed that punch failure was caused by loose bolts due to machine vibrations and suboptimal die design, which altered the end condition from fixed-fixed to fixed-free. The proposed solution adding flange thickness and redesigning the punch plate proved effective. Technical calculations showed the new design could withstand 12.89 tons of compressive force, 15.08 tons of flange shear, and 27.38 tons of bolt strength with a safety factor of 250%. The new design also reduces downtime, increases reliability, and minimizes technical errors due to its enhanced stability and maintainability. This optimization provides both technical improvements and operational efficiency.

Key word: *Progressive die, Parallelogram Punch, press stamping, Buckling, flange thickness, fishbone diagram, design optimization.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul "Optimasi Desain *Profil Dies Engine Mounting* pada T XYZ pada Kasus Patahnya *Punch* Jajargenjang pada Proses Progresif Menggunakan Mesin Press *Stamping*". Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral, spiritual, dan motivasi selama penulis menjalani kegiatan Praktik Kerja Lapangan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penyusunan laporan ini.
3. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Budi Yuwono, S.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin.
5. Rekan-rekan Program Studi D-III Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan dukungan dan masukan dalam proses penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi tambahan referensi bagi pembaca yang ingin mempelajari lebih lanjut mengenai optimasi desain *dies* dalam proses manufaktur.

Depok, 30 Juni 2025

Lexi Andi Pratomo

NIM. 2202311102



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Lokasi Objek Tugas Akhir	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah	4
1.7 Manfaat dan Kontribusi Penelitian	4
1.8 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mesin <i>Press Stamping</i>	6
2.2 <i>Dies</i>	11
2.3 Teori Tegangan	19
2.3.1 Tegangan Tekan	19
2.3.2 Tegangan Izin	20
2.4 Teori Inersia	22
2.5 Teori <i>Buckling</i>	24
2.5.1 Fenomena <i>Buckling</i> pada Kolom dan Perhitungannya Berdasarkan Teori Euler	24
2.5.2 Pemahaman Tambahan Mengenai Panjang Efektif Kolom	26
2.6 <i>Material Baja SKD 11 Hardening</i>	28
2.7 <i>Maintenance Dies</i>	30
2.8 <i>Root Cause Analysis</i>	31
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir	34
3.1 Diagram Alir Pengerjaan	34
3.2 Penjelasan Langkah Kerja	35
3.2.1 Studi Literatur	35

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.2	Studi Lapangan.....	35
3.2.3	Identifikasi Masalah	35
3.2.4	Pengumpulan Data	36
3.2.5	Pengolahan Data.....	36
3.2.6	Analisa Data	36
3.2.7	Optimasi Desain	37
3.2.8	Kesimpulan dan Saran.....	37
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Identifikasi Masalah Patahnya <i>Punch</i> Jajargenjang	39
4.2	Hasil Analisis	43
4.2.1	Man	45
4.2.2	Machine.....	46
4.2.3	Method	48
4.2.4	Material	49
4.2.5	Desain.....	50
4.3	Optimasi Desain <i>Profil Dies</i> dan <i>Punch</i> Jajargenjang	53
4.3.1	Tujuan Optimasi Desain	53
4.3.2	Desain Eksisting	53
4.3.3	Perbaikan Desain.....	55
4.3.4	Perhitungan Dasar Pendukung Desain	57
4.3.5	Keunggulan Desain Baru	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA		68
LAMPIRAN		70



DAFTAR GAMBAR

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2. 1 Mesin <i>Press Stamping</i> AIDA 200T Sumber: PT XYZ (2025).....	7
Gambar 2. 2 Bagian-Bagian Mesin <i>Press Stamping</i>	8
Gambar 2. 3 Mesin <i>Press Stamping</i>	11
Gambar 2. 4 Komponen Asas <i>Stamping Die</i>	12
Gambar 2. 5 Blank dan strip yang telah dipotong.....	14
Gambar 2. 6 Bagian yang dipisahkan dari strip dalam operasi pemotongan	14
Gambar 2. 7 Bagian ini blankend dan pierced secara bersamaan dalam compound <i>die</i> .	15
Gambar 2. 8 Hasil trimming pada trimming <i>die</i>	15
Gambar 2. 9 Lubang yang <i>piercing</i> di bagian yang sebelumnya tenggelam	16
Gambar 2. 10 Hasil dari shaving saat <i>shaving die</i>	16
Gambar 2. 11 Gerigi diterapkan pada <i>broaching die</i>	17
Gambar 2. 12 Hasil produk side CAM operasi	17
Gambar 2. 13 hasil produk <i>die bending</i> 90°	18
Gambar 2. 14 hasil produk <i>die forming</i>	18
Gambar 2. 15 Hasil produk <i>die drawing</i>	19
Gambar 2. 16 Bagian dan strip diproduksi dalam <i>die</i> progresif	19
Gambar 2. 17 Jenis kondisi ujung kolom.....	25
Gambar 2. 18 Diagram CCT DC11/SKD11.....	30
Gambar 2. 19 <i>Fishbone</i> Diagram dalam Menganalisis Penyebab Masalah Operasional Perusahaan.....	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir	34
Gambar 4. 1 Ideal Block <i>punch</i>	39
Gambar 4. 2 Kasus patah dan pecahnya <i>Punch Jajargenjang</i> Sumber: PT XYZ (2025) .	39
Gambar 4. 3 Posisi kerusakan pada <i>Punch Jajargenjang</i> Sumber: PT XYZ (2025)	40
Gambar 4. 4 2D <i>Punch</i> jajargenjang	41
Gambar 4. 5 <i>Fishbone</i> Diagram.....	45
Gambar 4. 6 Faktor Man	45
Gambar 4. 7 Faktor Machine	47
Gambar 4. 8 Faktor Method	48
Gambar 4. 9 Faktor <i>Material</i>	50
Gambar 4. 10 Faktor Desain	51
Gambar 4. 11 Pembongkaran <i>punch plate</i> dari atas/luar <i>dies</i>	54
Gambar 4. 12 Tampak bawah dan atas profil <i>punch</i>	54
Gambar 4. 13 Tampak isometrik profil <i>punch</i>	55
Gambar 4. 14 <i>Flange thickness</i> pada seluruh <i>punch</i> dan retainer.....	55
Gambar 4. 15 Sebelum dan sesudah	56
Gambar 4. 16 Sebelum dan sesudah	56
Gambar 4. 17 2D <i>Punch</i> jajargenjang	58
Gambar 4. 18 2D <i>Punch</i> jajargenjang	59
Gambar 4. 19 2D Baut L Grade 8.8 M12 x 60.....	60
Gambar 4. 20 2D dari <i>Punch Jajargenjang</i>	62



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Faktor Keamanan	21
Tabel 2.2 Nilai koefisien fiksasi ujung (<i>C</i>)	26
Tabel 2. 3 Sifat Mekanis Baja SKD 11 setelah <i>Hardening</i>	28
Tabel 2. 4 Komposisi Kimia Baja SKD 11	28
Tabel 4. 1 Tabel Evaluasi Faktor Man.....	45
Tabel 4. 2 Tabel Evaluasi Faktor Machine.....	47
Tabel 4. 3 Tabel Evaluasi Faktor Method	49
Tabel 4. 4 Tabel Evaluasi Faktor <i>Material</i>	50
Tabel 4. 5 Tabel Evaluasi Faktor Desain.....	51
Tabel 4. 6 Dimensi desain ulir sekrup, baut dan mur sesuai dengan IS : 4218.....	61
Tabel 4. 7 <i>Coil springs</i> SWH	64

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Engine mounting pada kendaraan roda empat merupakan salah satu komponen vital yang berfungsi untuk menyangga mesin sekaligus meredam getaran yang dihasilkan selama kendaraan beroperasi. Komponen ini berperan penting dalam menjaga kestabilan mesin, meningkatkan kenyamanan pengemudi dan penumpang, serta mengurangi kebisingan. Jika *Engine mounting* tidak memiliki kualitas dan presisi yang tinggi, maka getaran dari mesin dapat menyebar ke seluruh rangka kendaraan dan mengganggu performa serta kenyamanan berkendara. Menurut Yu, Naganathan, dan Dukupati [1], *Engine mounting* memegang peran kunci dalam sistem dinamis kendaraan karena berfungsi untuk mengisolasi getaran mesin dari bodi kendaraan sekaligus menjaga posisi mesin tetap stabil dalam berbagai kondisi pengoperasian.

Dalam *Engine mounting* terdapat beberapa bagian penting yang harus diproduksi dengan tingkat akurasi tinggi. Salah satu di antaranya adalah lubang atau slot untuk sistem sambungan dan perakitan, yang berfungsi sebagai titik pengikat antara *Engine mounting* dan rangka kendaraan. Untuk menghasilkan bagian tersebut secara cepat dan presisi, proses manufaktur yang umum digunakan adalah *Press Stamping* dengan menggunakan *Dies* progresif. *Dies* progresif merupakan sebuah sistem perkakas tumbuk (*Punching tool*) yang dirancang untuk menyelesaikan satu atau beberapa tahapan pembentukan *Material* dalam sekali operasi langkah kerja, sehingga efisien dan cocok untuk produksi massal komponen otomotif. Menurut Boljanovic dan Paquin [2], *Dies* progresif memungkinkan proses *blanking*, *bending*, dan *piercing* dilakukan secara berurutan dalam satu langkah produksi, yang membuatnya sangat ideal untuk aplikasi industri dengan kebutuhan presisi tinggi dan volume besar.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dari seluruh tahapan tersebut, proses *piercing* memiliki peran yang sangat krusial karena menghasilkan lubang presisi yang menjadi titik sambungan dalam sistem *Engine mounting*. Kualitas lubang hasil *piercing* secara langsung memengaruhi kekuatan rakitan serta daya tahan *Engine mounting* itu sendiri. Namun, dalam proses ini kerap terjadi permasalahan teknis, salah satunya adalah patahnya *Punch* Jajargenjang *Dies* saat proses *piercing* berlangsung. *Punch* Jajargenjang yang patah dapat jatuh ke area *Dies* dan *terstamping* dalam proses berikutnya, sehingga menyebabkan kerusakan serius pada *Profil Dies*. Kejadian ini tidak hanya menyebabkan *downtime* produksi yang cukup lama, tetapi juga mengakibatkan kerugian *Material* dan biaya perbaikan yang tidak sedikit. Berdasarkan studi oleh Kumar dan Singh [3], desain dan analisis otomatis pada *Dies* progresif sangat penting untuk meminimalkan kegagalan komponen seperti *Punch*, karena sistem yang terstruktur dengan baik dapat mengoptimalkan beban kerja dan memperpanjang usia pakai perkakas.

Permasalahan tersebut menjadi sangat penting untuk dikaji karena berkaitan langsung dengan efektivitas dan keberlanjutan proses produksi komponen otomotif. Menurut Jaqin, Rozak, dan Purba [4], gangguan pada proses kerja mesin progresif seperti kerusakan *Punch* atau *Dies* secara signifikan menurunkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan berdampak langsung pada penurunan produktivitas serta efisiensi operasional. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini akan dibahas secara khusus mengenai kasus patahnya *Punch* Jajargenjang pada proses *piercing* dalam *Dies* progresif, serta upaya optimasi desain *Profil Dies* sebagai solusi teknis untuk mencegah kerusakan berulang. Sejalan dengan itu, Jia et al. [5] menekankan bahwa pendekatan desain yang tepat, termasuk pemilihan *Material* dan bentuk *Punch* yang optimal, dapat meningkatkan keandalan sistem *Dies* progresif secara keseluruhan. Diharapkan solusi ini dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan keandalan proses manufaktur dan efisiensi produksi *Engine mounting* pada kendaraan roda empat.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Perumusan Masalah

Sehingga perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa penyebab utama patahnya *Punch* Jajargenjang pada *Dies Engine Mounting* selama proses *Stamping* progresif?
2. Bagaimana desain *Profil Dies* yang optimal dapat mencegah patahnya *Punch* Jajargenjang?

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini diantaranya:

1. Mengetahui penyebab patahnya *Punch* Jajargenjang pada *Dies Engine Mounting* selama proses *Stamping* progresif.
2. Mengoptimalkan desain *Profil Dies* untuk mencegah patahnya *Punch* terulang kembali.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian, maka penelitian ini diberikan beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Fokus pada proses *piercing punch* Jajargenjang yang digunakan untuk memproduksi komponen pada *Engine mounting*.
2. Analisis dilakukan dengan perhitungan teoritis, tanpa melibatkan uji eksperimental skala penuh.
3. Penelitian hanya membahas optimasi desain *Profil Dies* dan penambahan *flange thickness*, tidak termasuk analisis *Material*.
4. Hanya membahas *punch plate A* pada *dies Engine Mounting*.
5. Hanya membahas material SKD 11.

1.5 Lokasi Objek Tugas Akhir

Nama Perusahaan : PT XYZ

Dapartemen : *Engineering*

Divisi : Desain dan *Maintenance Dies*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Alamat : XYZ

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis dengan menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui faktor penyebab patahnya *Punch* Jajargenjang.
2. Optimasi Desain 3D *Profil Dies* dengan aplikasi Autodesk Inventor.

1.7 Manfaat dan Kontribusi Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dan kontribusi sebagai berikut:

1. Memberikan solusi praktis untuk masalah patahnya *Punch* Jajargenjang yang sering terjadi di industri manufaktur, khususnya pada proses *Stamping* progresif.
2. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya terkait optimasi desain *Dies*.
3. Mengurangi *downtime* produksi dengan meningkatkan umur pakai *Punch* Jajargenjang.

1.8 Sistematika Penelitian

Dalam penulisan laporan ini, penulis membuat suatu sistematika penulisan dari beberapa bab dimana masing-masing bab dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penulisan laporan tugas akhir, tujuan penulisan laporan tugas akhir, manfaat penulisan tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat teori-teori yang relevan sebagai dasar untuk kajian permasalahan yang menjadi topik tugas akhir. Teori-teori tersebut didapatkan dari berbagai sumber yang terkini.

BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan, yang meliputi langkah-langkah pengerjaan, prosedur pengambilan data atau sampel dan juga teknik analisis data.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini disampaikan penjelasan dan interpretasi atas hasil penelitian yang telah dilakukan, yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi jawaban rumusan masalah secara singkat dan jelas, dan juga berisi saran yang berkaitan dengan penelitian.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan optimasi desain, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab utama kerusakan Punch Jajargenjang adalah desain profil dies yang tidak stabil, tidak mempertimbangkan potensi kesalahan teknis, dan belum divalidasi secara teknis. Desain lama hanya mengandalkan baut tanpa elemen penahan tambahan, sehingga punch mudah bergeser atau terlepas saat proses stamping berlangsung.
2. Getaran mesin stamping memperparah kondisi sambungan. Getaran yang terjadi menyebabkan baut pengencang menjadi longgar, sehingga punch berpindah dari kondisi penumpuan fixed-fixed menjadi fixed-free. Perubahan ini menyebabkan daya tahan punch terhadap tekuk menurun drastis, bahkan hingga 16 kali lipat lebih lemah.
3. Desain profil dies berhasil dioptimalkan dengan menambahkan flange thickness dan sistem penguncian tambahan, serta memodifikasi akses punch plate agar lebih ergonomis. Perubahan ini terbukti meningkatkan kestabilan punch, mempermudah perawatan, dan mencegah terulangnya kerusakan serupa di masa mendatang,

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan optimasi desain yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efektivitas implementasi dan pengembangan lebih lanjut:

1. Penerapan Bertahap dan Evaluasi

Disarankan untuk mengimplementasikan desain baru secara bertahap pada mesin produksi, disertai dengan evaluasi berkala untuk memastikan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

keandalan dan kinerjanya dalam kondisi operasional nyata. Hal ini akan meminimalkan risiko gangguan produksi selama masa transisi.

2. Standarisasi Prosedur Pengencangan

Perlu dibuat Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas untuk pengencangan baut pada *punch* dan *punch plate*, termasuk penggunaan alat ukur torsi untuk memastikan kekencangan yang konsisten dan sesuai standar.

3. Peningkatan Sistem Monitoring

Untuk mendeteksi kelonggaran baut secara dini, disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan sensor atau indikator visual yang dapat memberikan peringatan jika terjadi perubahan pada sistem penguncian selama operasi.

4. Pelatihan Teknis bagi Operator dan Teknisi

Pelatihan berkala tentang perawatan *dies* dan pentingnya stabilitas sistem penguncian dapat membantu mengurangi *human error* dan meningkatkan pemahaman teknis dalam menangani *dies* yang telah dioptimasi.

5. Kolaborasi dengan Pihak Terkait

Disarankan untuk berkoordinasi dengan tim produksi, *Maintenance*, dan desain guna memastikan bahwa semua pihak memahami perubahan desain dan dapat memberikan masukan untuk penyempurnaan lebih lanjut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Yu, N. G. Naganathan, and R. V. Dukkipati, "A literature review of automotive vehicle engine mounting systems," *Mech Mach Theory*, vol. 36, no. 1, pp. 123–142, 2001.
- [2] V. Boljanovic and J. R. Paquin, *Die Design Fundamentals*. in Industrial Press eBooks. Industrial Press, 2005. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=vgNaAAAAAYAAJ>
- [3] S. Kumar and R. Singh, "An automated design system for progressive die," *Expert Syst Appl*, vol. 38, no. 4, pp. 4482–4489, 2011.
- [4] C. Jaqin, A. Rozak, and H. H. Purba, "Case study in increasing overall equipment effectiveness on progressive press machine using plan-do-check-act cycle," *International Journal of engineering*, vol. 33, no. 11, pp. 2245–2251, 2020.
- [5] Z. X. Jia, H. L. Li, H. B. Wu, and J. J. Li, "The design method of punches and dies for progressive die of motor core based on association design technology," *Adv Mat Res*, vol. 97, pp. 214–218, 2010.
- [6] M. Fakhri Nugroho, H. Ronggo Waluyo, K. Telukjambe Timur, and J. Barat, "Perhitungan Tonase Proses Stamping pada Cover Muffler NIKA di PT. XYZ," 2023. [Online]. Available: <https://journal.unsika.ac.id/index.php/sigmat/index>
- [7] Maharin Hamid, "PENGETAHUAN ASAS PROSES STAMPING." Accessed: May 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.slideshare.net/slideshow/basic-stamping-training/76180152>
- [8] R. S. K. J. K. Gupta, *A Textbook of Machine Design*. Eurasia Publishing House, 2005. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=6FZ9UvDgBoMC>
- [9] J.-H. Park, K.-S. Kim, J.-Y. Kim, J.-B. Jeon, Y.-M. Koo, and K.-A. Lee, "Microstructure and tensile properties of bulk AISI D2 tool steel fabricated by direct energy deposition," *Mater Charact*, vol. 194, p. 112355, 2022.
- [10] I. Saputra, N. P. Ariyanto, and M. Febri, "Pengaruh Temperatur Tempering Terhadap Pembentukan Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Skd 11 Untuk Tool Steel," 2020. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA>, <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JATRA>
- [11] Q. Zheng, T. Shimizu, and M. Yang, "Finite element analysis of springback behavior in resistance heating assisted microbending process," *Mechanical Engineering Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 14–413, 2015.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [12] Sutrisno et al., S. Darmanto, and F. Nurtanto, "Analisa Pengaruh Temperatur Tempering terhadap Pembentukan Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan pada Baja SKD11," 2020.
- [13] D. A. Smith, *Die Maintenance Handbook*. Society of Manufacturing Engineers, 2001. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=UgTwhcnOr64C>
- [14] B. Andersen and T. Fagerhaug, *Root cause analysis*. Quality Press, 2006.
- [15] S. H. Sakdiyah, N. Eltivia, and A. Afandi, "Root cause analysis using fishbone diagram: company management decision making," *Journal of Applied Business, Taxation and Economics Research*, vol. 1, no. 6, pp. 566–576, 2022.
- [16] S. F. Tantri, N. Eltivia, and L. Djajanto, "Application of Fishbone Diagram in Using Root Cause Analysis (RCA) for Developing of Revenue and Expenditure System in Manufacturing Company," *International Journal of Economy, Education and Entrepreneurship (IJE3)*, vol. 4, no. 1, pp. 21–28, 2024.
- [17] "MISUMI Press Die Components ." Accessed: May 13, 2025. [Online]. Available: <https://id.misumi-ec.com/vona2/press/P0100000000/>
- [18] S. Fernando, "Mechanisms and prevention of vibration loosening in bolted joints," *Australian Journal of Mechanical Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 73–92, 2005.
- [19] R. S. Taharabadkarn, "Vibration loosening of bolted fasteners," *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR) ISSN: 2321-0869 (O) 2454-4698 (P)*, vol. 7.
- [20] E. Spišák, J. Majerníková, and E. Spišáková, "The influence of punch-die clearance on blanked edge quality in fine blanking of automotive sheets," in *Materials Science Forum*, Trans Tech Publ, 2015, pp. 264–267.
- [21] A. Perka Tata Steel et al., *Effect of Process Parameters on Weld Bead Shape and Fatigue Behavior of GMAW Lap Joint in JSH270 And JSH590 Steel Sheets*. 2023. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/381962553>
- [22] Egryando Bornok Silalahi, "SAMBUNGAN BAUT DAN MUR," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2021, Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: https://www.scribd.com/embeds/539811531/content?start_page=1&view_mode=scroll&access_key=key-fFexxf7r1bzEfWu3HKwf
- [23] L. Bull, E. J. Palmiere, R. P. Thackray, I. W. Burgess, and B. Davison, "Tensile Behaviour of Galvanised Grade 8.8 Bolt Assemblies in Fire," vol. 6, 2015.
- [24] FRANK E. SHAILOR, *Tool and die design for beginnners*. MECHANICAL ENGINEER GENERAL MANAGER, DETROIT WELDING AND MANUFACTURING COMPANY, 1917. Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: https://www.survivorlibrary.com/library/tool_and_die_design_for_beginnners_1917.pdf



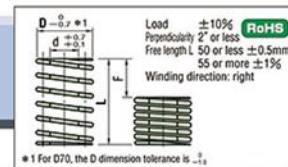
Hak Cipta Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Coil spring Produk Misumi [17]

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



D	d	L	Spring constant N/mm (kg/mm)	F=LX19.2% Fmm	F=LX21.6% Fmm	F=LX24% Fmm	Catalog No.	Size unit price
Operation count			1,000,000	500,000	300,000		Type D-L	1 ~ 19 pieces
25	12.5	25	306	31.2	4.8	5.4	SWH25-25	
		30	255	26.0	5.8	6.5	30	
		35	218	22.3	6.7	7.6	35	
		40	191	19.5	7.7	8.6	40	
		45	170	17.3	8.6	9.7	45	
		50	153	15.6	9.6	10.8	50	
		55	139	14.2	10.6	11.9	55	
		60	127	13.0	11.5	13.0	60	
		65	118	12.0	12.5	14.0	65	
		70	109	11.1	13.4	15.1	70	
		75	102	10.4	14.4	16.2	75	
		80	95.5	9.7	15.4	17.3	80	
		90	84.9	8.7	17.3	19.4	90	
		100	76.4	7.8	19.2	21.6	100	
		125	61.1	6.2	24.0	27.0	125	
		150	50.9	5.2	28.8	32.4	150	
		175	43.6	4.5	33.6	37.8	175	
27	13.5	25	338	36.5	4.8	5.4	SWH27-25	
		30	288	30.4	5.8	6.5	30	
		35	255	26.1	6.7	7.6	35	
		40	224	22.8	7.7	8.6	40	
		45	199	20.3	8.6	9.7	45	
		50	179	18.2	9.6	10.8	50	
		55	163	16.6	10.6	11.9	55	
		60	149	15.2	11.5	13.0	60	
		65	138	14.0	12.5	14.0	65	
		70	128	13.0	13.4	15.1	70	
		75	119	12.2	14.4	16.2	75	
		80	112	11.4	15.4	17.3	80	
		90	99.4	10.1	17.3	19.4	90	
		100	89.4	9.1	19.2	21.6	100	
		125	71.5	7.3	24.0	27.0	125	
		150	59.6	6.1	28.8	32.4	150	
		175	51.1	5.2	33.6	37.8	175	
30	15	25	441	45.0	4.8	5.4	SWH30-25	
		30	368	37.9	5.8	6.5	30	
		35	315	32.1	6.7	7.6	35	
		40	276	28.1	7.7	8.6	40	
		45	245	25.0	8.6	9.7	45	
		50	221	22.9	9.6	10.8	50	
		55	200	20.4	10.6	11.9	55	
		60	184	18.7	11.5	13.0	60	
		65	170	17.3	12.5	14.0	65	
		70	158	16.1	13.4	15.1	70	
		75	147	15.0	14.4	16.2	75	
		80	138	14.1	15.4	17.3	80	
		90	123	12.9	17.3	19.4	90	
		100	110	11.2	19.2	21.6	100	
		125	88.2	9.0	24.0	27.0	125	
		150	73.5	7.5	28.8	32.4	150	
		175	63.0	6.4	33.6	37.8	175	
35	17.5	25	551	56.8	4.8	5.4	SWH35-25	
		30	453	46.0	5.8	6.5	30	
		35	395	40.0	6.7	7.6	35	
		40	345	35.0	7.7	8.6	40	
		45	303	30.0	8.6	9.7	45	
		50	268	26.0	9.6	10.8	50	
		55	237	23.0	10.6	11.9	55	
		60	210	20.0	11.5	13.0	60	
		65	187	17.0	12.5	14.0	65	
		70	164	15.0	13.4	15.1	70	
		75	144	13.0	14.4	16.2	75	
		80	127	11.0	15.4	17.3	80	
		90	103	8.0	17.3	19.4	90	
		100	90	7.0	19.2	21.6	100	
		125	72	5.0	24.0	27.0	125	
		150	60	4.0	28.8	32.4	150	
		175	51	3.0	33.6	37.8	175	
40	20	25	771	79.2	4.8	5.4	SWH40-25	
		30	633	64.8	5.8	6.5	30	
		35	549	56.0	6.7	7.6	35	
		40	483	49.0	7.7	8.6	40	
		45	423	43.0	8.6	9.7	45	
		50	369	37.0	9.6	10.8	50	
		55	321	32.0	10.6	11.9	55	
		60	279	28.0	11.5	13.0	60	
		65	243	24.0	12.5	14.0	65	
		70	213	21.0	13.4	15.1	70	
		75	188	18.0	14.4	16.2	75	
		80	167	16.0	15.4	17.3	80	
		90	139	13.0	17.3	19.4	90	
		100	120	11.0	19.2	21.6	100	
		125	96	8.0	24.0	27.0	125	
		150	81	6.0	28.8	32.4	150	
		175	69	5.0	33.6	37.8	175	

● Load calculation method: Load=Spring constant×Deflection
(SI unit) N=N/mm×Fmm
kgf=kgf/mm×Fmm
(kgf=N×0.101972)

- Product guide **P.1396** Load graph **P.1432**
- Instructions and precautions for the use of coil springs **P.1397**
- Clearance of D dim. and counterbore hole, and of d dim. and shaft **P.1397**

D	d	L	Spring constant N/mm (kg/mm)	F=LX19.2% Fmm	F=LX21.6% Fmm	F=LX24% Fmm	Catalog No.	Size unit price
Operation count								1 ~ 19 pieces
40	20	40	490	50.0	7.7	8.6	SWH40-40	
		45	436	44.4	8.6	9.7	45	
		50	392	40.0	9.6	10.8	50	
		55	356	36.3	10.6	11.9	55	
		60	327	33.3	11.5	13.0	60	
		65	302	30.7	12.5	14.0	65	
		70	280	28.6	13.4	15.1	70	
		75	261	26.6	14.4	16.2	75	
		80	245	25.0	15.4	17.3	80	
		90	218	22.2	17.3	19.4	90	
		100	196	20.0	19.2	21.6	100	
		125	157	16.0	24.0	27.0	125	
		150	131	13.3	28.8	32.4	150	
		175	112	11.4	33.6	37.8	175	
		200	98.0	10.0	38.4	43.2	200	
		225	87.1	8.9	43.2	48.6	225	
50	25	250	78.4	8.0	48.0	54.0	250	
		275	71.3	7.3	52.8	59.4	275	
		300	65.3	6.7	57.6	64.8	300	
		50	613	62.5	9.6	10.8	SWH50-50	
		55	557	56.8	10.6	11.9	55	
		60	510	52.0	11.5	13.0	60	
		65	471	48.0	12.5	14.0	65	
		70	438	44.6	13.4	15.1	70	
		75	408	41.6	14.4	16.2	75	
		80	383	39.0	15.4	17.3	80	
		90	340	34.7	17.3	19.4	90	
		100	306	31.2	19.2	21.6	100	
		125	245	25.0	24.0	27.0	125	
		150	204	20.8	28.8	32.4	150	
		175	175	17.8	33.6	37.8	175	
		200	153	15.6	38.4	43.2	200	
60	30	225	136	13.9	43.2	48.6	225	
		250	123	12.5	48.0	54.0	250	
		275	111	11.4	52.8	59.4	275	
		300	102	10.4	57.6	64.8	300	
		350	87.5	8.9	67.2	75.6	350	
		60	735	74.9	11.5	13.0	SWH60-60	
		70	630	64.2	13.4	15.1	70	
		80	551	56.2	15.4	17.3	80	
		90	490	50.0	17.3	19.4	90	
		100	441	45.0	19.2	21.6	100	
		125	353	36.0	24.0	27.0	125	
		150	294	30.0	28.8	32.4	150	
		175	252	25.7	33.6	37.8	175	
		200	221	22.9	38.4	43.2	200	
		225	196	20.0	43.2	48.6	225	
		250	176	18.0	48.0	54.0	250	
70	38.5	275	160	16.4	52.8	59.4	275	
		300	147	15.0	57.6	64.8	300	
		350	126	12.8	67.2	75.6	350	
		70	747	76.2	13.4	15.1	SWH70-70	
		80	654	66.7	15.4	17.3	80	
		90	591	59.3	17.3	19.4	90	
		100	523	53.4	19.2	21.6	100	
		125	419	42.7	24.0	27.0	125	
		150	348	35.6	28.8	32.4	150	
		175	299	30.5	33.6	37.8	175	
		200	262	26.7	38.4	43.2	200	
		250	209	21.3	48.0	54.0	250	
		300	174	17.8	57.6	64.8	300	
		350	148	15.2	67.2	75.6	350	



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Dimensi desain ulir sekrup, baut dan mur [8]

Table 11.1. Design dimensions of screw threads, bolts and nuts according to IS : 4218 (Part III) 1976 (Reaffirmed 1996) (Refer Fig. 11.1)

Designation	Pitch mm	Major or nominal diameter Nut and Bolt ($d = D$) mm	Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d_p) mm	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm ²
				Bolt	Nut		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Coarse series							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1

NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

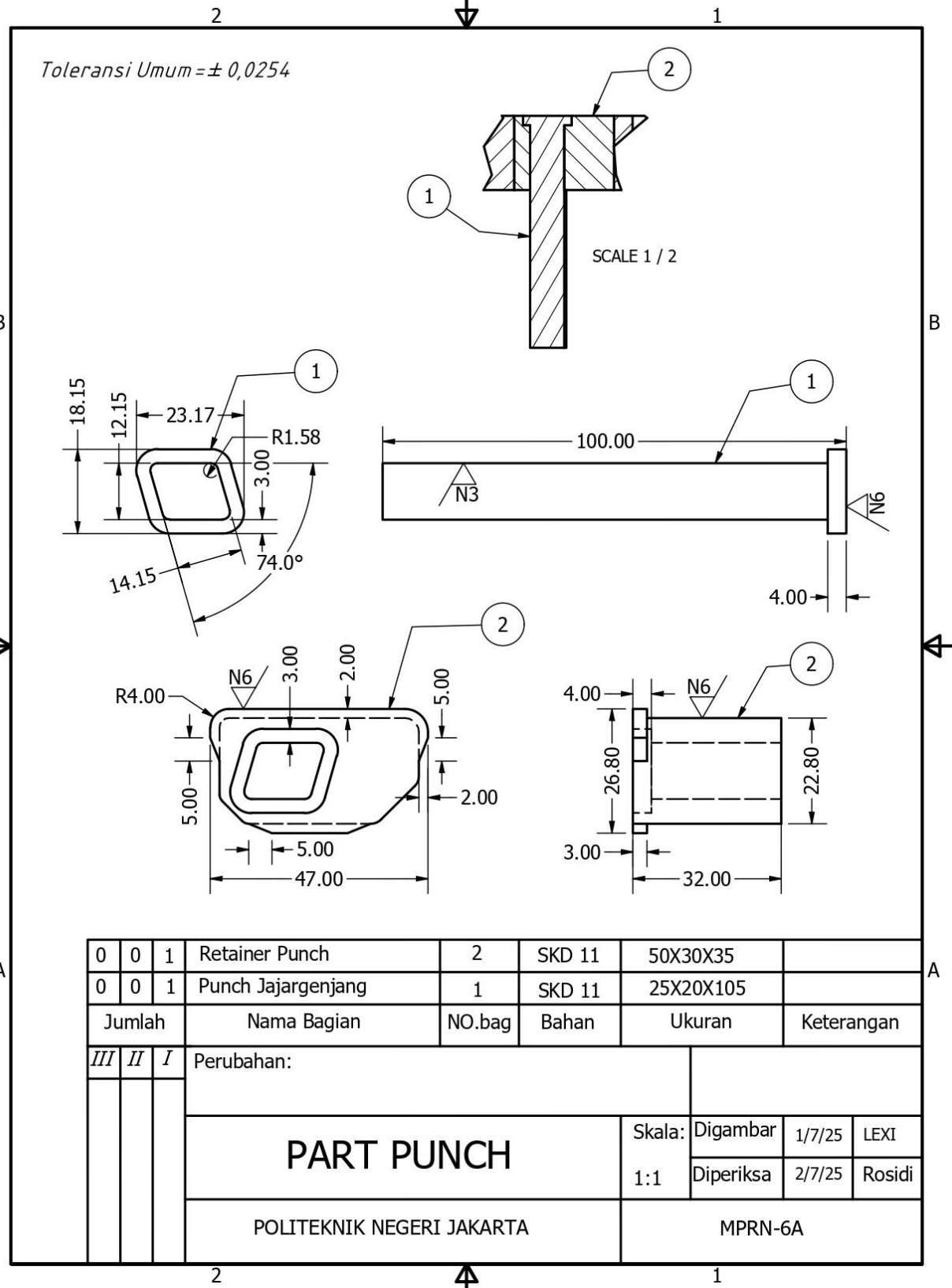
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245
M 22	2.5	22.000	20.376	18.933	19.294	1.534	303
M 24	3	24.000	22.051	20.320	20.752	1.840	353
M 27	3	27.000	25.051	23.320	23.752	1.840	459
M 30	3.5	30.000	27.727	25.706	26.211	2.147	561
M 33	3.5	33.000	30.727	28.706	29.211	2.147	694
M 36	4	36.000	33.402	31.093	31.670	2.454	817
M 39	4	39.000	36.402	34.093	34.670	2.454	976
M 42	4.5	42.000	39.077	36.416	37.129	2.760	1104
M 45	4.5	45.000	42.077	39.416	40.129	2.760	1300
M 48	5	48.000	44.752	41.795	42.587	3.067	1465
M 52	5	52.000	48.752	45.795	46.587	3.067	1755
M 56	5.5	56.000	52.428	49.177	50.046	3.067	2022
M 60	5.5	60.000	56.428	53.177	54.046	3.374	2360
Fine series							
M 8 × 1	1	8.000	7.350	6.773	6.918	0.613	39.2
M 10 × 1.25	1.25	10.000	9.188	8.466	8.647	0.767	61.6
M 12 × 1.25	1.25	12.000	11.184	10.466	10.647	0.767	92.1
M 14 × 1.5	1.5	14.000	13.026	12.160	12.376	0.920	125
M 16 × 1.5	1.5	16.000	15.026	14.160	14.376	0.920	167
M 18 × 1.5	1.5	18.000	17.026	16.160	16.376	0.920	216
M 20 × 1.5	1.5	20.000	19.026	18.160	18.376	0.920	272
M 22 × 1.5	1.5	22.000	21.026	20.160	20.376	0.920	333
M 24 × 2	2	24.000	22.701	21.546	21.835	1.227	384
M 27 × 2	2	27.000	25.701	24.546	24.835	1.227	496
M 30 × 2	2	30.000	28.701	27.546	27.835	1.227	621
M 33 × 2	2	33.000	31.701	30.546	30.835	1.227	761
M 36 × 3	3	36.000	34.051	32.319	32.752	1.840	865
M 39 × 3	3	39.000	37.051	35.319	35.752	1.840	1028



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. 2D Punch Jajargenjang dan Retainer Punch[24]

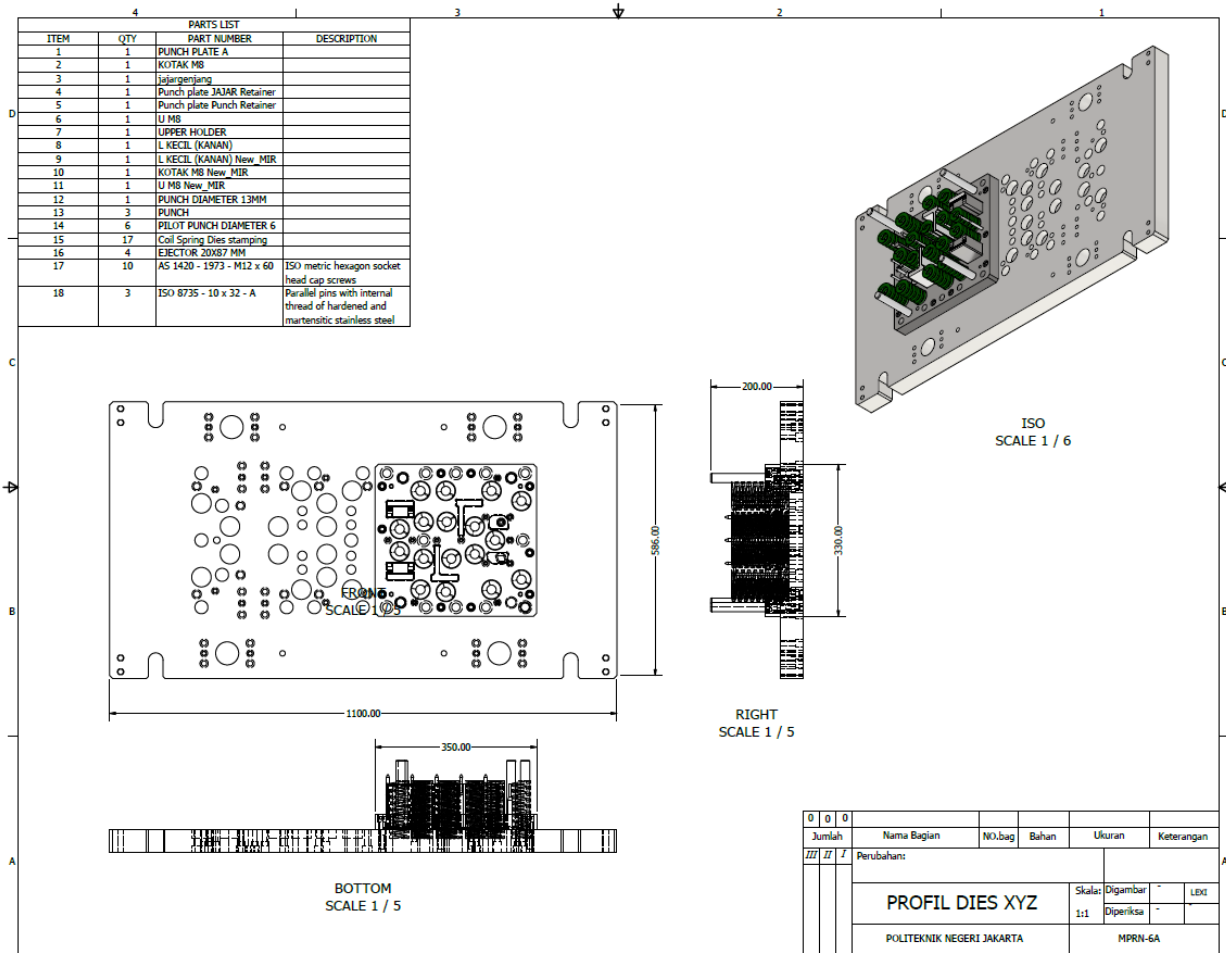




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4. 2D dan 3D Profil Dies engine mounting



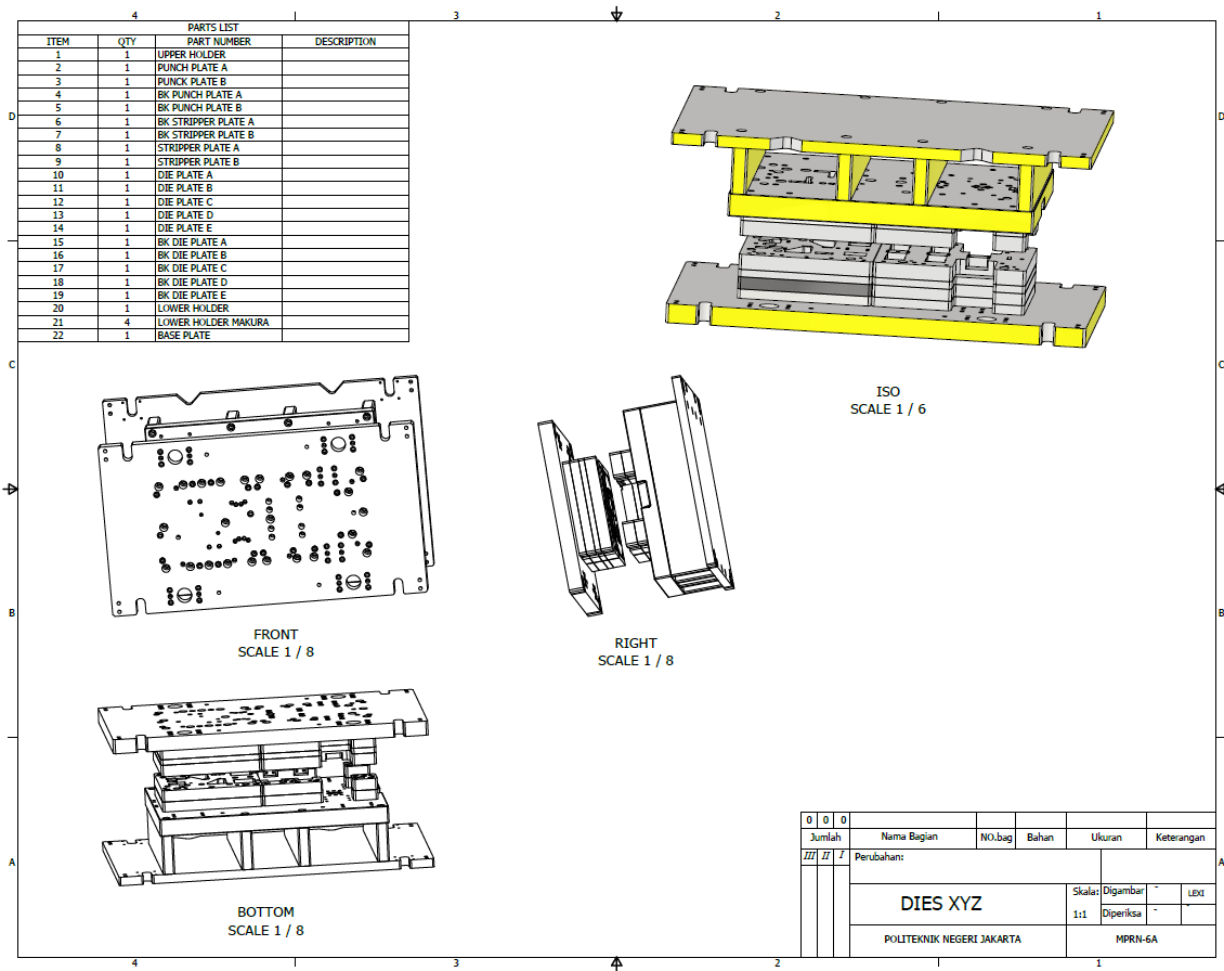
NEGERI
JAKARTA



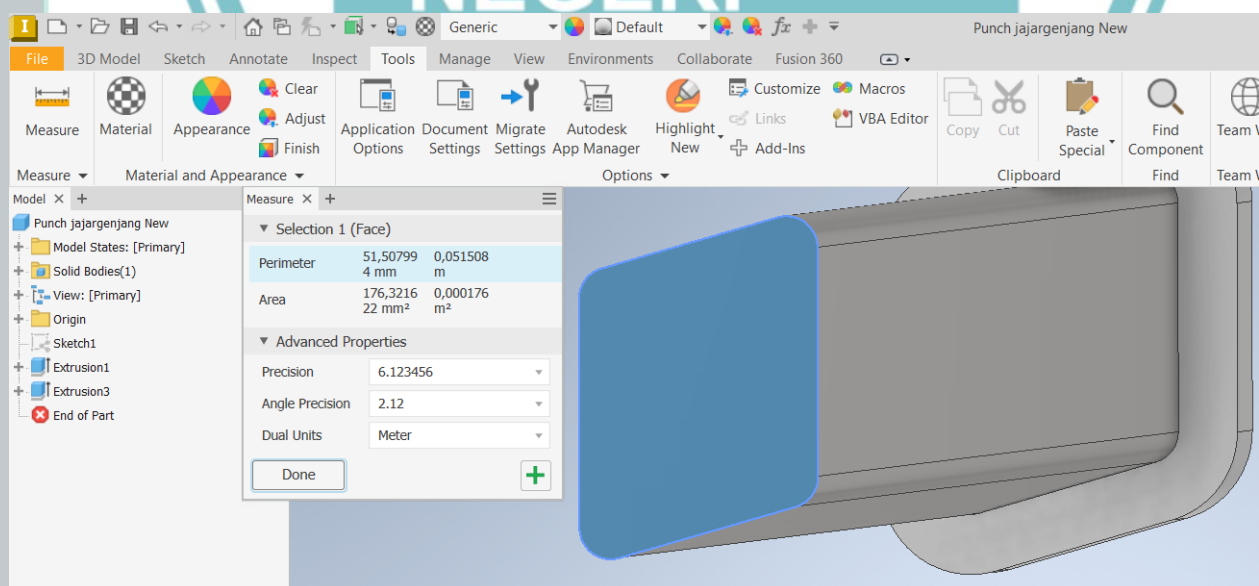
Lampiran 5. 2D dan 3D Dies engine mounting

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

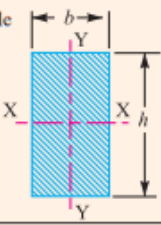
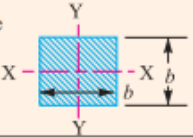
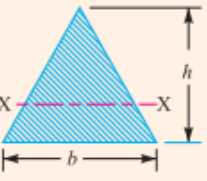


Lampiran 6. Mencari Luas dan Keliling Punch Jajargenjang pada Inventor





Lampiran 7. Tabel Properti Penampang Melintang yang Umum Digunakan.[8]

Section	Area (A)	Moment of inertia (I)	*Distance from the neutral axis to the extreme fibre (y)	Section modulus $\left[Z = \frac{I}{y} \right]$	Radius of gyration $\left[k = \sqrt{\frac{I}{A}} \right]$
1. Rectangle 	bh	$I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$ $I_{yy} = \frac{hb^3}{12}$	$\frac{h}{2}$ $\frac{b}{2}$	$Z_{xx} = \frac{bh^2}{6}$ $Z_{yy} = \frac{hb^2}{6}$	$k_{xx} = 0.289 h$ $k_{yy} = 0.289 b$
2. Square 	b^2	$I_{xx} = I_{yy} = \frac{b^4}{12}$	$\frac{b}{2}$	$Z_{xx} = Z_{yy} = \frac{b^3}{6}$	$k_{xx} = k_{yy} = 0.289 b$
3. Triangle 	$\frac{bh}{2}$	$I_{xx} = \frac{bh^3}{36}$	$\frac{h}{3}$	$Z_{xx} = \frac{bh^2}{12}$	$k_{xx} = 0.2358 h$

Hak Cipta:

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA