

**RANCANGAN & SIMULASI *MICRO PUNCH* UNTUK
PEMBUATAN PELAT PENYAMBUNG TULANG RAHANG
(*MINI PLATE*)**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Muhamad Hilal Khoidar NIM : 0021945

Yusuf Bahtiar Pradana NIM : 0021959

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANGAN & SIMULASI *MICRO PUNCH* UNTUK PEMBUATAN
PELAT PENYAMBUNG TULANG RAHANG (*MINI PLATE*)**

Oleh :

Muhamad Hilal Khoidar/0021945

Yusuf Bahtiar Pradana/0021959

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1

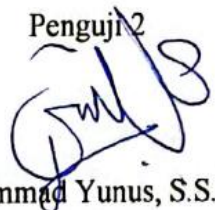
M. Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng.

Pembimbing 2

Sugianto, S.T., M.T.

Penguji 1

Idiar, S.S.T., M.T.

Penguji 2

Muhammad Yunus, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Muhamad Hilal Khoidar NIM : 0021945

Nama Mahasiswa 2 : Yusuf Bahtiar Pradana NIM : 0021959

Dengan Judul : Rancangan & Simulasi *Micro Punch* Untuk Pembuatan Pelat
Penyambung Tulang Rahang (*Mini Plate*).

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 27 Juli 2022

Nama Mahasiswa

1. Muhamad Hilal Khoidar
2. Yusuf Bahtiar Pradana

Tanda Tangan



ABSTRAK

*Pelat penyambung tulang memiliki potensi produksi yang tinggi. Hal tersebut dapat diketahui dari jumlah kasus yang berkaitan dengan trauma pada tulang meningkat cukup tinggi di Indonesia. Pelat penyambung tulang rahang atau biasa dikenal dengan mini plate berfungsi untuk menyambung tulang pada bagian rahang yang telah terjadi trauma atau patah. Pembuatan mini plate umumnya menggunakan mesin EDM, wire cutting dan laser cutting yang hanya bisa memproses dengan prinsip kerja bertahap. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan pembuatan mesin micro punch untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (mini plate), sehingga dapat digunakan untuk memproduksi mini plate secara massal. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang mesin mini punch untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (mini plate) dengan menggunakan metode penelitian yang mengacu pada buku *Product Design and Development* (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger) agar mendapatkan rancangan mesin yang optimal. Hasil yang diperoleh berdasarkan metode penelitian yang digunakan, didapatkan rancangan mesin micro punch untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (mini plate) dengan menggunakan prinsip kerja progressive tool, pneumatic sebagai penggerak utama dan material menggunakan sistem penggerak feeder.*

Kata kunci: micro punch, mini plate, Product Design and Development.

ABSTRACT

*Bone joint plate have a high production potential. This can be seen from the number of cases related to trauma to the bone which has increased quite high in Indonesia. The jaw bone joint plate or commonly known as the mini plate serves to connect the bones in the jaw that has been traumatized or broken. The manufacture of mini plate generally uses an EDM machine, wire cutting and laser cutting which can only process with a gradual working principle. Based on the above description, it is necessary to manufacture a micro punch machine for the manufacture of mini plate, so that it can be used to mass produce mini plates. This study aims to design a mini punch machine for the manufacture of a mini plate using a research method that refers to the book *Product Design and Development* (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger) in order to obtain an optimal machine design. The results obtained based on the research method used, obtained a micro punch machine design for the manufacture of jawbone joint plates (mini plates) using the working principle of progressive tools, pneumatics as the main mover and materials using a fedder drive system.*

Keywords: micro punch, mini plate, Product Design and Development.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini, laporan ini menjadi salah satu syarat kelulusan pada program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Proyek akhir “RANCANGAN & SIMULASI *MICRO PUNCH* UNTUK PEMBUATAN PELAT PENYAMBUNG TULANG RAHANG (*MINI PLATE*). Penulis sadar bahwa penyelesaian laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah membantu dan memberi masukan dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa serta dukungan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak M. Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi DIII Teknik Perancangan Mekanik serta Pembimbing 1 yang selalu memberi saran dan bimbingan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
5. Bapak Sugianto, S.T., M.T., selaku Pembimbing 2 yang selalu memberi saran dan bimbingan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
6. Seluruh staf pengajar dan karyawan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Rekan-rekan mahasiswa tingkat akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Teman-teman yang telah ikut mendukung dan memberikan bantuan serta saran dalam pembuatan Proyek Akhir ini.
9. Pihak – Pihak lain yang telah memberikan bantuan serta masukan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Proyek Akhir ini masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan semua jenis masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun dalam rangka perbaikan laporan ini. Demikian laporan ini dibuat dan semoga laporan ini bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 27 Juli 2022

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Proyek Akhir	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1. Pelat Penyambung Tulang Rahang	3
2.2. <i>Mini Punch</i>	3
2.3. Metodologi Perancangan	5
2.4. Perhitungan pada <i>Press Tool</i>	7
BAB III METODE PELAKSANAAN	9
3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan	9
3.2. Tahapan – Tahapan Metode Pelaksanaan	10
3.2.1. Identifikasi Peluang	10
3.2.2. Perencanaan Produk	10

3.2.3. Mengidentifikasi Kebutuhan Pelanggan	11
3.2.4. Spesifikasi Produk	11
3.2.5. Membuat Varian Konsep	11
3.2.6. Membuat Analisa Perhitungan dan Simulasi	11
3.2.7. Penyelesaian	12
3.2.8. Kesimpulan	12
BAB IV PEMBAHASAN	13
4.1. Pendahuluan	13
4.2. Identifikasi Peluang	13
4.3. Perencanaan Produk	14
4.4. Mengidentifikasi Kebutuhan Pelanggan	14
4.5. Spesifikasi Produk	15
4.6. Mengkonsep	17
4.6.1. <i>Black Box</i>	17
4.6.2. Varian Konsep	18
4.6.2.1. Konsep Berdasarkan Proses	18
4.6.2.2. <i>Concept Screening</i>	21
4.6.2.3. <i>Concept Scoring</i>	24
4.6.3. Merancang	25
4.6.3.1. Perhitungan pada <i>Presstool</i>	26
4.6.3.2. <i>Clash Analysis</i>	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.5. Kesimpulan	37
5.6. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Needs-Metrics Matrix</i>	16
Tabel 4.2 Kelebihan & Kekurangan <i>Group</i>	18
Tabel 4.3 Kelebihan & Kekurangan <i>Compound</i>	19
Tabel 4.4 Kelebihan & Kekurangan <i>Progresive</i>	20
Tabel 4.5 <i>Concept Screening Layout</i>	21
Tabel 4.6 <i>Concept Screening Stopper</i>	22
Tabel 4.7 <i>Concept Screening Lifter</i>	23
Tabel 4.8 Pencarian Titik Berat	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pelat penyambung tulang rahang	3
Gambar 2.2 <i>Simple Tool</i>	4
Gambar 2.3 <i>Compound Tool</i>	5
Gambar 2.4 <i>Progresive Tool</i>	5
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan	10
Gambar 4.1 Produk <i>Mini Plate</i>	15
Gambar 4.2 <i>Black Box</i>	17
Gambar 4.3 Sub Fungsi Perencanaan.....	17
Gambar 4.4 <i>Group Tool Piercing</i>	18
Gambar 4.5 <i>Group Tool Noching</i>	18
Gambar 4.6 <i>Group Tool Blangking</i>	18
Gambar 4.7 <i>Compound Tool</i>	19
Gambar 4.8 <i>Progresive Tool</i>	20
Gambar 4.9 <i>Layout 1</i>	21
Gambar 4.10 <i>Layout 2</i>	21
Gambar 4.11 <i>Layout 3</i>	21
Gambar 4.12 <i>Trimming Stopper</i>	22
Gambar 4.13 Pena <i>Stopper</i>	22
Gambar 4.14 Pegas <i>Stopper</i>	22
Gambar 4.15 <i>Lifter Standar</i>	23
Gambar 4.16 <i>Lifter Modif</i>	23
Gambar 4.17 <i>Lifter Rel</i>	23
Gambar 4.18 Tabel <i>Concept Scoring</i>	24
Gambar 4.19 Rancangan <i>Progresive Tool</i>	25
Gambar 4.20 <i>Layout Terpilih</i>	25
Gambar 4.21 Produk <i>Mini Plate</i>	26
Gambar 4.22 Tabel Efisiensi Strip Material	29
Gambar 4.23 Penentuan Titik Berat.....	33

Gambar 4.24 Hasil Titik Berat	34
Gambar 4.25 <i>Clash Analysis</i>	35
Gambar 4.26 <i>Clash Analysis</i>	36
Gambar 4.27 <i>Clash Analysis</i>	36



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Gambar Kerja
- Lampiran 3 : Hasil Pengecekan Plagiat (Turnitin)
- Lampiran 4 : Hasil Wawancara
- Lampiran 5 : Tabel Standar Komponen



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya sektor manufaktur telah mengacu pada teknologi produksi peralatan-peralatan yang memiliki dimensi yang kecil dan presisi dengan mempertimbangkan proses dengan mudah dan cepat. Teknologi tersebut yaitu *micro-forming*, produk – produk berukuran mikro digunakan pada beberapa bidang salah satunya adalah sektor medis.

Pelat penyambung tulang (*Mini Plate*) berperan penting dalam peralatan medis yang sering digunakan untuk proses penyambungan pada tulang yang retak atau patah. Penelitian yang dilakukan Annisa Salsabila Sho mengenai deskripsi korban mati kecelakaan lalu lintas yang dikirim ke RSUD Dr. Moewardi Surakarta tahun 2016-2020. Instalasi Forensik RSUD Dr. Moewardi pada tahun 2016–2020 telah melakukan pemeriksaan pada 99 kasus forensik patologi kecelakaan lalu lintas. Kasus kecelakaan yang terjadi dengan luka pada tulang sebesar 43,43% dan penelitian yang dilakukan oleh Firdaus, Y.V., Jaelani, A.K., Herawati, F., Yulia, R. (2021) mengenai evaluasi penggunaan antibiotik *profilaksis* pada pasien bedah *orthopedi* di Rumah Sakit Bangil menyebutkan angka kejadian trauma di Indonesia meningkat dari setiap tahun dan penyebab umumnya adalah kecelakaan dengan prevalensi mencapai 72,7%.

Bedasarkan wawancara yang dilakukan dengan dokter bedah *orthopedi* RSUD Depati Bahrin Sungailiat, kebutuhan pelat penyambung tulang rahang di Indonesia tergolong tinggi sekitar 40 - 50% pasien butuh penanganan menggunakan pelat penyambung tulang, untuk penanganan pada tulang rahang sekitar 10 – 20%. Terkhusus di Kepulauan Bangka Belitung presentase pasien penanganan menggunakan pelat penyambung tulang sekitar 30 – 40%, untuk kebutuhan penyambungan tulang rahang sekitar 5 – 10% (2-5 pasien perbulan). Pada tahun 2021 pasien yang membutuhkan penanganan menggunakan pelat penyambung

tulang rahang di Kepulauan Bangka Belitung naik sebesar 5 – 10% . Berdasarkan hal tersebut mengacu pada potensi pengembangan untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang sangat tinggi.

Seiring berjalannya waktu, permintaan terhadap produk pelat penyambung tulang semakin pesat pada sektor manufaktur. Proses pembuatan pelat penyambung tulang biasanya menggunakan mesin EDM, *Wire Cutting* dan, *Laser Cutting*. Hal tersebut menyebabkan proses pembuatan pelat penyambung tulang tergolong mahal sehingga nilai jual produk tersebut bernilai tinggi.

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini akan dibahas beberapa permasalahan yang muncul selama proses perancangan mesin tersebut, diantaranya:

1. Bagaimana mendapatkan rancangan *micro punch* yang lebih efisien untuk menunjang proses manufaktur secara massal.
2. Bagaimana mendapatkan rancangan *micro punch* yang memiliki beban merata pada proses piercing, blanking dan champering agar produk yang dihasilkan tidak mengalami kemiringan dibagian yang sudah diproses.

1.3. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari pembuatan rancangan dan simulasi *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang sebagai berikut:

Mendapatkan desain *micro punch* untuk pembuatan *mini plate* secara massal.

BAB II DASAR TEORI

2.1. Pelat Penyambung Tulang Rahang

Dalam sektor medis membutuhkan beberapa peralatan yang menunjang untuk menangani pasien, salah satunya adalah pelat penyambung tulang. Pelat penyambung tulang digunakan untuk proses penyambungan tulang yang patah akibat trauma yang dialami oleh pasien patah tulang. Berdasarkan wawancara bersama dokter bedah *orthopedi* RS Depati Bahrin Sungailat di Indonesia pelat tulang rahang tergolong penting karena pasien patah tulang meningkat pada tahun 2021.

Pelat penyambung tulang rahang adalah salah satu jenis dari pelat penyambung tulang yang dikhususkan pada bagian rahang. Pelat tersebut dikenal pada sektor medis yaitu *mini reconstruction plate*, pelat tersebut memiliki ukuran yang berbeda sesuai dengan kebutuhan para pasien patah tulang. Pelat penyambung tulang rahang dibedakan dari jarak antara lubang dan ketebalan pelat serta material yang digunakan pada pelat tersebut. Material yang umumnya digunakan yaitu material yang tidak memiliki efek terhadap tubuh manusia dan tahan terhadap korosi seperti *stainless steel* dan titanium.



Gambar 2. 1 Pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) [online accessed 1 agustus 2022]

2.2. *Micro Punch*

Micro-forming adalah teknologi pembentukan logam paling dasar untuk menghasilkan komponen dengan miniaturisasi dimensi (R. Diwihagso dan M. Mahardika, 2019). *Mini-punch* adalah salah proses untuk menghasilkan komponen

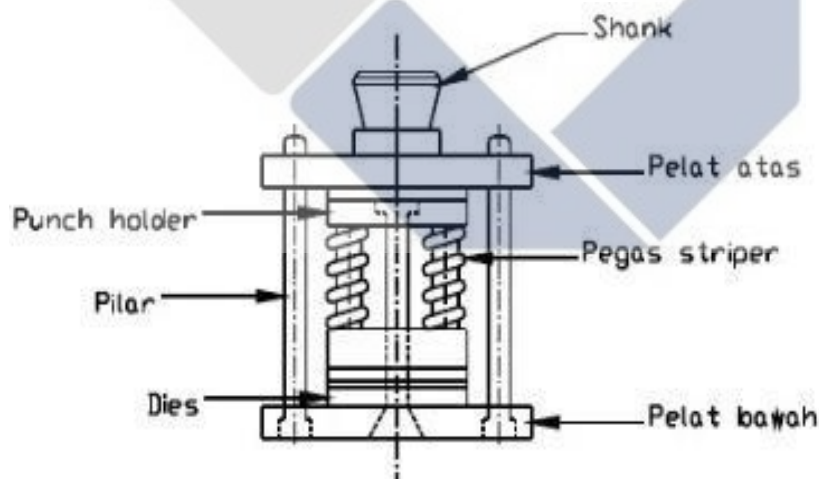
dengan miniaturisasi dimensi dan untuk memproduksi suatu komponen dalam jumlah besar.

Proses *punch* atau pemotongan pada material terdapat beberapa proses yaitu *blanking*, *piercing* dan *champering*. *Blanking* adalah produk yang digunakan sebagai hasil pembentukan, dihasilkan oleh satu proses pemotongan, dengan semua kontur dihilangkan sepenuhnya, atau sebagai hasil pemotongan bertahap dengan alat bantu press tool (Muhammad Akhlis Rizza, 2019). *Piercing* adalah proses pelubangan terhadap material lembaran metal pada mesin press dan *Champering* adalah pembuatan sisi *champer* dengan bantuan *punch* pada proses press.

Ada beberapa jenis press tool yaitu *simple tool*, *compound tool* dan *progressive tool*.

1. *Simple Tool*

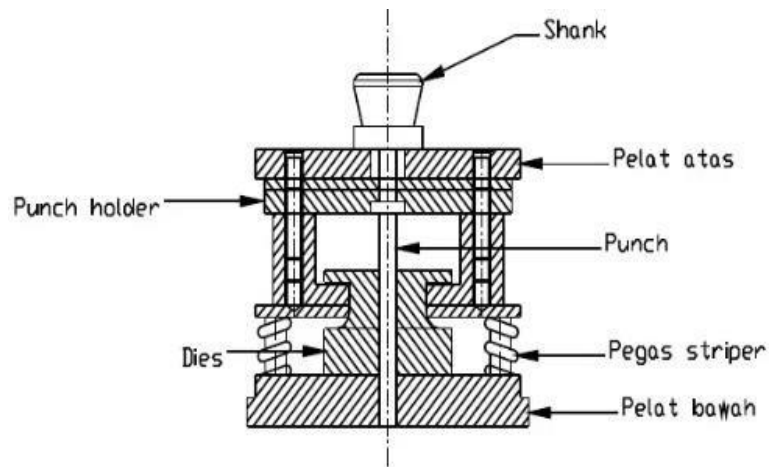
Simple tool adalah jenis *press tool* yang hanya digunakan untuk melakukan pemotongan pada satu *station*.



Gambar 2.2 *Simple Tool* (Fatahul Arifin, 2004)

2. *Compound Tool*

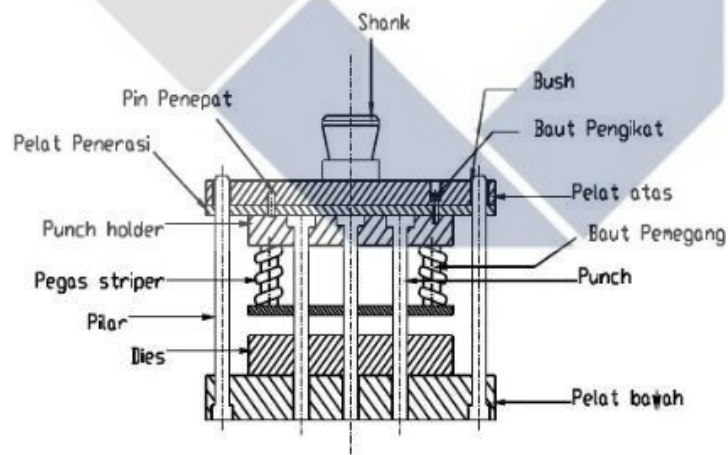
Compound tool adalah jenis *press tool* yang bisa mengerjakan beberapa proses pemotongan pada satu *station* yang sama.



Gambar 2.3 *Compound Tool* (Fatahul Arifin, 2004)

3. *Progressive Tool*

Progressive tool adalah jenis *press tool* yang menggabungkan proses pemotongan pada dua atau lebih station yang pada setiap proses membentuk satu produk jadi.



Gambar 2.4 *Progressive Tool* (Fatahul Arifin, 2004)

2.3. Metodologi Perancangan

Metodologi perancangan yang digunakan mengacu pada buku *Product Design and Development* (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger). Berikut adalah 5 (lima) langkah dalam membuat suatu produk :

1. *Identify Opportunities*

Proses perencanaan dimulai dengan identifikasi peluang pengembangan produk. Langkah ini dapat dianggap sebagai peluang karena menyatukan masukan dari seluruh pengguna, peluang dapat dikumpulkan secara pasif.

2. *Evaluate and Prioritize Projects*

Dalam tahapan ini terdapat empat dasar perspektif yang berguna dalam mengevaluasi dan memprioritaskan peluang untuk produk baru dalam kategori produk yang ada yaitu strategi bersaing, segmentasi pasar, teknologi lintasan, dan platform produk. Setelah membahas keempat perspektif ini, kami kemudian mendiskusikan mengevaluasi peluang untuk produk baru yang fundamental, dan bagaimana menyeimbangkan portofolio proyek.

3. *Allocate Resources and Plan Timing*

Langkah ini berguna untuk alokasi sumber daya dan rencana waktu. Kemungkinan besar perusahaan tidak mampu untuk berinvestasi dalam setiap peluang pengembangan produk di portofolio proyek seimbang yang diinginkan. Karena waktu dan alokasi sumber daya ditentukan untuk proyek yang paling menjanjikan, terlalu banyak proyek akan selalu bersaing untuk sumber daya yang terlalu sedikit. Akibatnya, upaya untuk menetapkan sumber daya dan merencanakan waktu hampir selalu menghasilkan pengembalian ke langkah evaluasi dan prioritas sebelumnya untuk memangkas rangkaian proyek yang akan dikejar.

4. *Complete Pre-Project Planning*

Langkah ini merupakan melengkapi perencanaan produk yang akan dibuat, Setelah proyek disetujui, tetapi sebelum sumber daya substansial diterapkan, pra-proyek kegiatan perencanaan berlangsung. Kegiatan ini melibatkan tim kecil lintas fungsi, sering disebut sebagai tim inti. Pada titik

ini, pernyataan peluang sebelumnya dapat ditulis ulang sebagai visi produk pernyataan. Konsep dimulai dengan pernyataan visi produk berikut kembangkan platform digital berjaringan, menengah, untuk penilaian, penandaan, dan penyelesaian. Tujuan yang ditentukan oleh pernyataan visi produk mungkin sangat umum. Mungkin tidak mengatakan teknologi baru spesifik mana yang harus digunakan, juga tidak harus menentukan tujuan dan batasan fungsi seperti operasi produksi.

5. *Reflect on the Results and the Process*

Langkah ini menjelaskan metode perencanaan produk sebagai proses bertahap, sebagian besar untuk kesederhanaan penyajian. Namun, refleksi dan kritik terhadap konsistensi dan kecocokan harus menjadi proses yang berkelanjutan. Langkah-langkah dalam proses dapat dan harus dijalankan secara simultan untuk memastikan bahwa banyak rencana dan keputusan konsisten satu sama lain dan dengan tujuan, kemampuan, dan kendala pengguna.

2.4. *Perhitungan Pada Press Tool*

Berikut adalah perhitungan pada perencanaan konstruksi *press tool* :

A. Gaya potong

Permukaan dies lurus

$$F_s = \tau_B \cdot A \dots\dots\dots (\text{Timah, P.M. 1996.})$$

Keterangan :

F_s = Gaya potong (N)

A = Luas bidang pemotongan (mm^2)

τ_B = Tegangan geser

$$= 0.8 \cdot \sigma_B \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

B. Usaha potong

$$W = 0.6 F_s \cdot s \dots\dots\dots (\text{Timah, P.M. 1996.})$$

Keterangan :

W = Usaha pemotongan (Nm)

F_s = Gaya potong (N)

S = Tebal pelat (m)

C. Daya potong

$$P = W/t \dots\dots\dots (\text{Timah, P.M. 1996. })$$

Keterangan :

P = Daya potong (Nm/s) (Watt)

W = Usaha pemotongan (Nm)

t = Waktu pemotongan (detik)

D. Efisiensi pemakaian

Presentase perbandingan antara luas benda kerja yang terpakai terhadap material yang digunakan.

$$\eta = \frac{Z.A}{L.B} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Timah, P.M. 1996. })$$

Keterangan :

Z = Jumlah produk

A = Luas permukaan produk

L = Panjang total satu strip

B = Lebar total satu strip

E. Menghitung efisiensi strip material

$$\eta = \frac{A.R}{B.V} (\%) \dots\dots\dots (\text{Timah, P.M. 1996. })$$

Keterangan :

A = Luas projek

R = Jumlah jalur

B = Lebar strip

V = Langkah

F. Menentukan *clearence*

$$US = C.S.\sqrt{\tau B} \dots\dots\dots (Timah, P.M. 1996.)$$

Keterangan :

S = Tebal pelat

C = konstanta pemotongan kasar normal halus

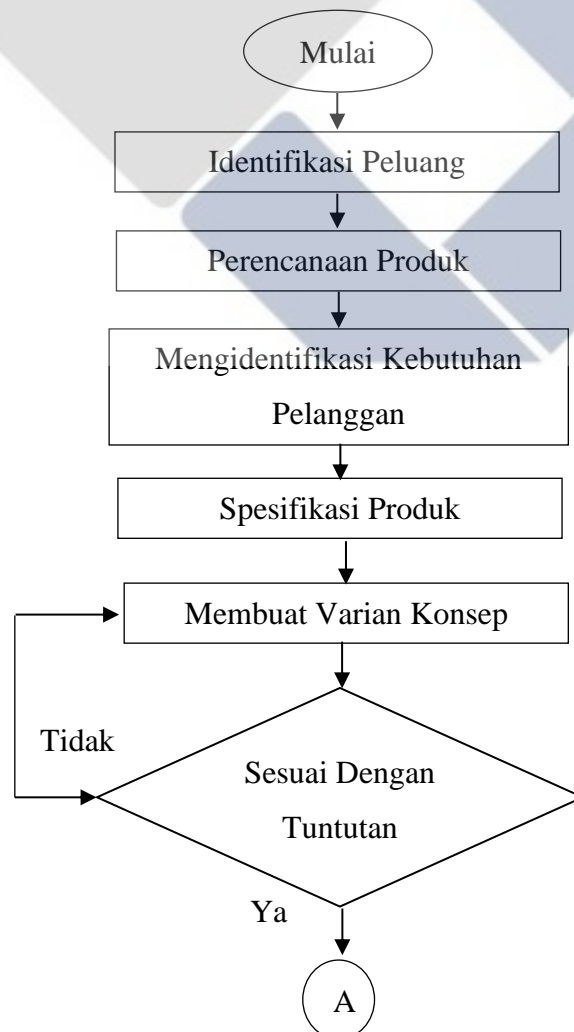
τB = Tegangan geser bahan

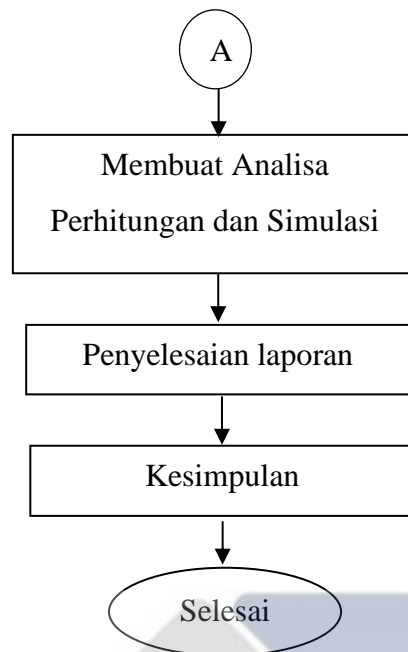


BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Pada bab ini diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian Rancangan dan Simulasi *Micro Punch* Untuk Pembuatan Pelat Penyambung Tulang Rahang (*Mini Plate*). Hal ini bertujuan agar proses yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai acuan dalam pelaksanaan pengerjaan proyek akhir agar tuntutan yang diharapkan tercapai. Langkah-langkah yang akan dilakukan mengacu pada buku *Product Design and Development* (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger) . Selanjutnya akan dijelaskan melalui diagram alir.





Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.2. Tahapan – Tahapan Metode Pelaksanaan

Tahapan – tahapan dalam metode pelaksanaan dari diagram alir bertujuan untuk memperjelas tahapan proses pengerjaan pada proyek akhir ini.

3.2.1. Identifikasi Peluang

Pada tahap ini dilakukan identifikasi peluang untuk menghasilkan produk tersebut, tahap ini mempertimbangkan jumlah besarnya peluang dari beberapa sumber. Menerapkan pengembangan ide yang menghasilkan peluang yang baik, dan dalam mempertimbangkan dengan kualitas yang bervariasi.

3.2.2. Perencanaan Produk

Perencanaan produk adalah proses yang mempertimbangan pengembangan produk dan mengumpulkan proses pembuatan produk.

Perencanaan produk memastikan bahwa proyek yang dipilih lebih efektif dan efisien.

3.2.3. Mengidentifikasi Kebutuhan Pelanggan

Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan merupakan bagian integral dari fase pengembangan dari proses pengembangan produk. Kebutuhan pelanggan yang dihasilkan digunakan untuk dijadikan acuan sebagai penetapan spesifikasi produk, menghasilkan konsep produk, dan memilih konsep produk pengembangan lebih lanjut.

3.2.4. Spesifikasi Produk

Pada tahap ini merupakan tahap menguraikan secara rinci produk pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*), spesifikasi harus mencerminkan kebutuhan pelanggan yang menggunakan produk tersebut.

3.2.5. Membuat Varian Konsep

Tahap ini melakukan pembuatan varian konsep dan pemilihan konsep, tahap ini mengevaluasi konsep-konsep yang telah dibuat, membandingkan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing konsep, dan memilih satu konsep yang akan dilakukan penyelidikan lebih lanjut dengan 2 tahap. Tahap pertama melakukan pemilihan konsep berdasarkan proses, tahap kedua melakukan *concept screening* dan *concept scoring* pada produk yang terpilih pada tahap pertama.

3.2.6. Membuat Analisa Perhitungan dan Simulasi

Tahap berikutnya adalah melakukan analisa perhitungan pada komponen-komponen yang kritis dan membuat simulasi terhadap *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*). Hal ini bertujuan untuk mengetahui proses kerja *micro punch* dan hasil produk pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*).

3.2.7. Penyelesaian

Tahapan penyelesaian yaitu pembuatan gambar draft, gambar susunan, gambar perakitan, gambar bagian dan animasi pergerakan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) dengan menggunakan software yang bertujuan agar dapat memberikan informasi tentang fungsi dan kegunaan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) ini.

3.2.8. Kesimpulan

Dari tahapan-tahapan diatas merupakan gambaran dari semua proses kegiatan proyek akhir, berhubungan dengan tujuan serta hasil yang diharapkan.



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Dalam bab ini diuraikan langkah-langkah dalam proses penyelesaian rancangan dan simulasi *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*). Metodologi perancangan yang digunakan dalam perancangan alat ini mengacu pada buku *Product Design and Development* (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger). Tahapan dalam metode perancangan diantaranya identifikasi peluang, perencanaan produk, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, pembuatan konsep, merancang dan penyelesaian.

4.2. Identifikasi Peluang

Langkah ini dilakukan dengan cara melakukan study literatur dan wawancara mengenai produk pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*). Penelitian yang dilakukan Annisa Salsabila Sho mengenai deskripsi korban mati kecelakaan lalu lintas yang dikirim ke RSUD Dr. Moewardi Surakarta tahun 2016-2020. Instalasi Forensik RSUD Dr. Moewardi pada tahun 2016–2020 telah melakukan pemeriksaan pada 99 kasus forensik patologi kecelakaan lalu lintas. Kasus kecelakaan yang terjadi dengan luka pada tulang sebesar 43,43% , penelitian yang dilakukan oleh Firdaus, Y.V., Jaelani, A.K., Herawati, F., Yulia, R. (2021) mengenai evaluasi penggunaan antibiotik profilaksis pada pasien bedah ortopedi di Rumah Sakit Bangil menyebutkan angka kejadian trauma di Indonesia meningkat dari setiap tahun dan penyebab umumnya adalah kecelakaan dengan prevalensi mencapai 72,7%, dan hasil wawancara yang dilakukan dengan dokter bedah orthopedi RSUD Depati Bahrin Sungailiat, kebutuhan pelat penyambung tulang rahang di Indonesia tergolong tinggi sekitar 40 - 50% pasien butuh penanganan menggunakan pelat penyambung tulang, untuk penanganan pada tulang rahang sekitar 10 – 20%. Terkhusus di Kepulauan Bangka Belitung presentase pasien penanganan menggunakan pelat penyambung tulang sekitar 30

– 40%, untuk kebutuhan penyambungan tulang rahang sekitar 5 – 10% (2-4 pasien perbulan). Pada tahun 2021 pasien yang membutuhkan penanganan menggunakan pelat penyambung tulang rahang di Kepulauan Bangka Belitung naik sebesar 5 – 10% . Oleh karena itu pada tahap identifikasi peluang pembuatan mesin *mini punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) tergolong tinggi.

4.3. Perencanaan Produk

Bedasarkan hasil studi literatur dan wawancara, produk yang akan dibuat adalah rancangan dan simulasi *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*). Mesin ini akan menunjang untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) secara masal. Produk yang akan dilakukan penelitian adalah :

1. *Micro Punch*

Micro punch adalah Alat yang digunakan untuk proses *punching* pada produk yang berukuran mini yang memperhatikan kualitas pada sisi potong, ketelitian pada proses *punching*, penentuan kecepatan optimal pada *tool*, dan sebagainya.

2. *Mini Plate*

Mini plate adalah pelat yang digunakan untuk membantu proses penyambungan tulang, penyambungan tulang terjadi ketika tulang mengalami trauma yang disebabkan oleh kelainan, kecelakaan dan faktor lainnya.

4.4. Mengidentifikasi Kebutuhan Pelanggan

Pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) umumnya menggunakan mesin *EDM*, *Wire Cutting*, *Laser Cutting*. Mesin yang umumnya digunakan memiliki prinsip pengerjaan produk secara satu persatu pada setiap program. Oleh karena itu produksi *mini plate* ini membutuhkan mesin yang bisa membuat produk tersebut secara massal, serta hasil wawancara yang dilakukan

dengan dokter bedah orthopedi RSUD Depati Bahrin Sungailiat menyebutkan bahwa pelat penyambung tulang rahang dengan material *pure* titanium masih melakukan pembelian secara impor dan harga masih relatif mahal.

4.5. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang akan dibuat sebagai berikut :

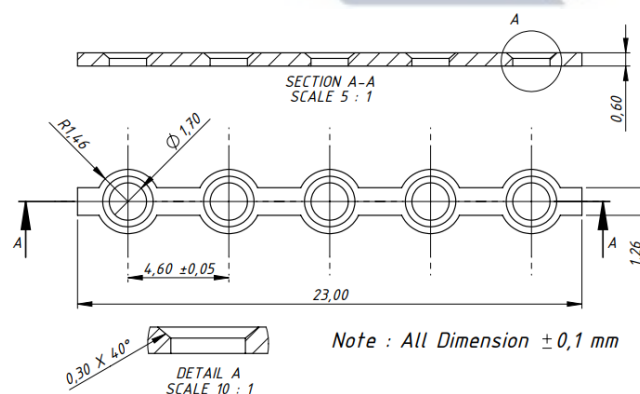
A. Mesin *Micro Punch*

1. *Clamping force* : 4221,94 kgf
2. *Stroke* : 10 mm
3. *Pneumatic return stroke* : 415 N/m
4. *Pneumatic advance stroke* : 483 N/m
5. *Operating Pressure* : 0.6 – 10 bar

B. *Mini Plate*

Spesifikasi *mini plate* diambil dari katalog icon facial plating www.osteomod.com

1. Jarak per *hole* : 4,6 mm
2. Diameter luar : 2,92 mm
3. Diameter *hole screw* : 1,7 mm
4. Tebal : 0,6 mm
5. Material : *Pure Titanium*



Gambar 4.1 Produk *Mini Plate*

Berikut adalah *needs-metrics matrix* berdasarkan spesifikasi produk yang akan dibuat :

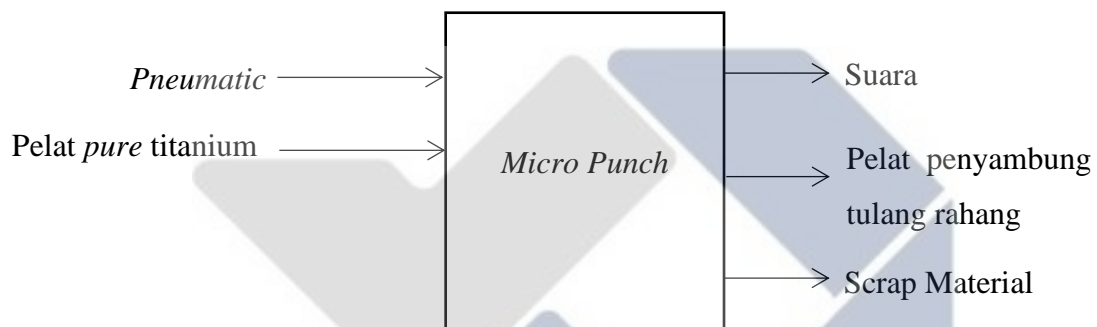
Tabel 4.1 *Needs-Metrics Matrix*

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Beban yang diberikan merata	Proses produksi <i>mini plate</i> secara masal	<i>Mini plate</i> dibuat berdasarkan katalog standar	Pembuatan <i>mini plate</i> dibuat secara otomatis	Mesin dapat membuat <i>mini plate</i> secara <i>continue</i>	Mesin memiliki toleransi ukuran kecil	Sistem penggerak menggunakan pneumatik	Konstruksi mesin banyak menggunakan komponen standar	Komponen mesin dirakit menggunakan tool standar	Pelat yang akan diproses menggunakan sistem feeder
1	Mengurangi dampak cacat pada <i>mini plate</i>	•					•				
2	Memungkinkan penyesuaian proses produksi		•		•						
3	Mempertahankan karakteristik <i>mini plate</i>			•							
4	Mudah pada saat pengoperasian mesin				•			•			•
5	Bekerja dengan stabil					•		•			•
6	Hasil <i>mini plate</i> memiliki kepresisian tinggi						•		•		
7	Produk tidak terkontaminasi dengan cairan							•			
8	Penggantian suku cadang dengan mudah								•		
9	Dapat dipelihara menggunakan alat yang umum digunakan									•	
10	Aman dalam kecelakaan										•

Pada tabel 4.1 menjelaskan mengenai kebutuhan yang akan dicapai pada tahap perancangan, berisi *unit* pengukuran dan kepentingan untuk setiap metrik. Untuk mencapai spesifikasi produk dapat menggunakan banyak jenis variabel dalam pengembangan produk. Produk sudah ditentukan dengan dimensi dan material yang diinginkan, metrik tersebut menentukan kinerja keseluruhan produk oleh karena itu harus dijadikan acuan pada saat proses perancangan produk.

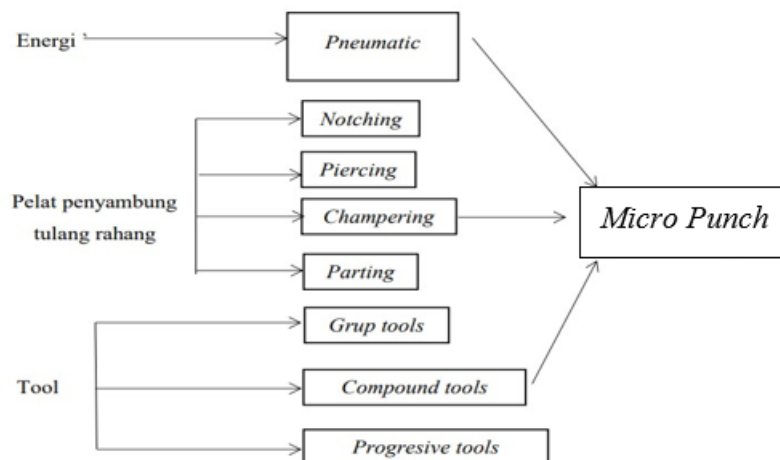
4.6. Mengkonsep

4.6.1. *Black Box*



Gambar 4.2 *Black Box*

Berdasarkan dari *black box* berikut adalah subfungsi untuk membuat deskripsi yang lebih spesifik tentang apa yang dilakukan elemen produk untuk mengimplementasikan fungsi produk secara keseluruhan.



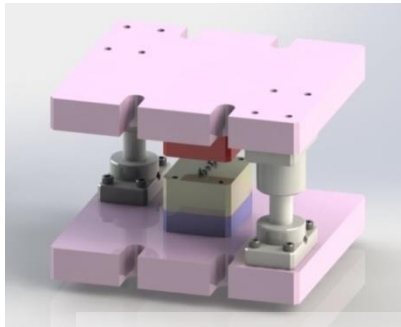
Gambar 4.3 Sub Fungsi Perencanaan

4.6.2. Varian Konsep

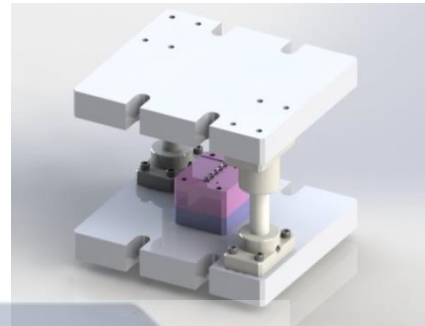
4.6.2.1. Konsep Berdasarkan Proses

Berikut ini adalah konsep rancangan cetakan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang berdasarkan proses tools.

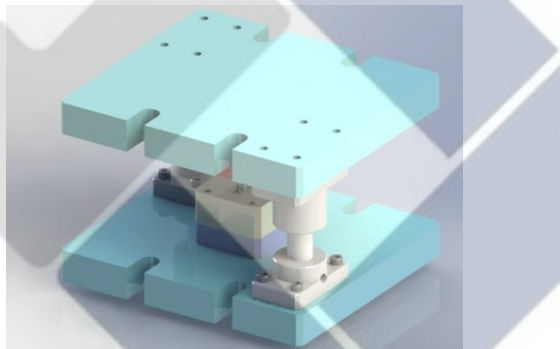
1. Grup *Tools*



Gambar 4.4 *Group Tools Piercing*



Gambar 4.5 *Group Tools Noching*

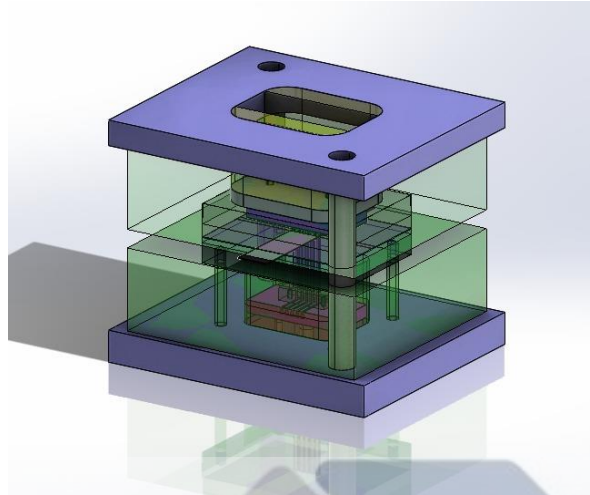


Gambar 4.6 *Group Tools Blanking*

Tabel 4.2 Kelebihan & Kekurangan *Group*

Kelebihan	Kekurangan
Konstruksi lebih sederhana	Hanya mampu melakukan proses-proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis <i>press tool</i> ini.
Biaya pembuatan rendah	Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja.

2. *Compound Tools*

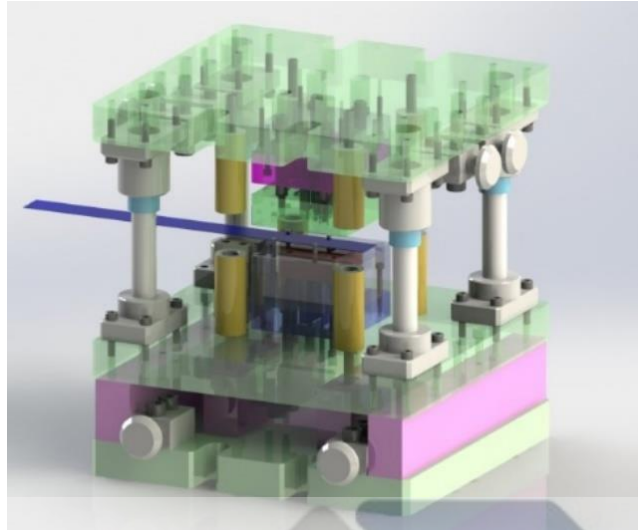


Gambar 4.7 *Compound Tools*

Tabel 4.3 Kelebihan & Kekurangan *Compound*

Kelebihan	Kekurangan
Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada station yang sama.	Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu <i>station</i> menyebabkan perkakas cepat rusak.
Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.	Konstruksi <i>dies</i> menjadi lebih rumit. sulit untuk mengerjakan material yang berukuran kecil.

3. *Progressive Tools*



Gambar 4.8 *Progressive Tools*

Tabel 4.4 Kelebihan & Kekurangan *Progressive*

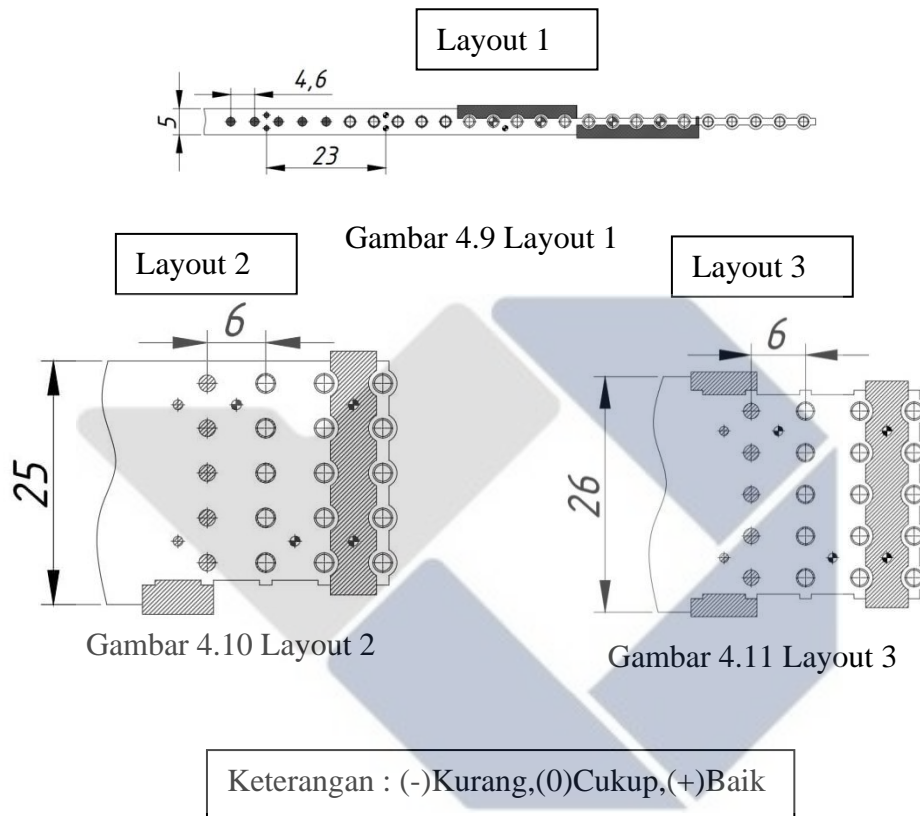
Kelebihan	Kekurangan
Dapat diperoleh waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat yang sama.	Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan <i>group tool</i> dan <i>compound tool</i> .
Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.	Harga pembuatan tools mahal karena konstruksi rumit.

Dari hasil varian konsep akan dipilih salah satu desain berdasarkan kelebihan dan kekurangan, maka terpilih desain yang digunakan untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) adalah *progressive tools*.

4.6.2.2. Concept Screening

Pada tahap ini melakukan penyaringan berdasarkan konsep fungsi pada beberapa komponen yang ada di *progressive tool*. Berikut adalah *concept screening* yang dilakukan :

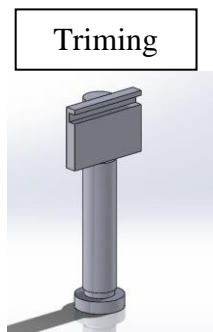
A. Berdasarkan Layout



Tabel 4.5 *Concept Screening Layout*

Kriteria Seleksi	Konsep		
	A Layout 1	B Layout 2	C Layout 3
Kemudahan Pembuatan	0	0	0
Kemudahan <i>Setting</i>	0	0	0
Akurasi Dimensi Produk	0	0	0
Daya Tahan	-	0	0
Efisiensi Material	-	+	0
Jumlah +	0	1	0
Jumlah 0	4	4	4
Jumlah -	2	0	0
Net Score	-2	1	0
Rank	3	1	2

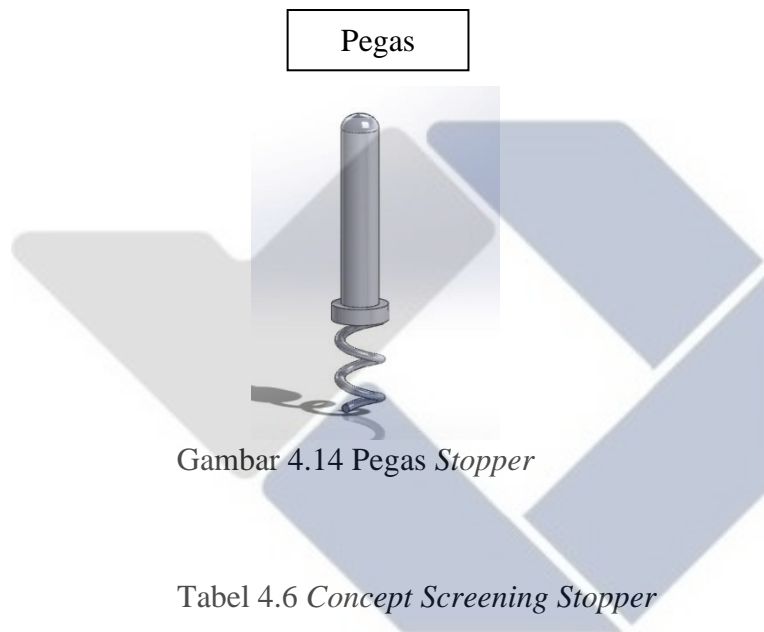
B. Berdasarkan Stopper



Gambar 4.12 *Triming Stopper*



Gambar 4.13 *Pena Stopper*

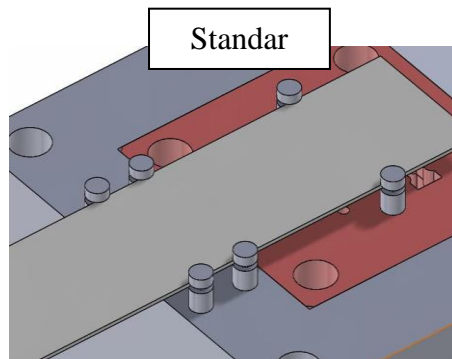


Gambar 4.14 *Pegas Stopper*

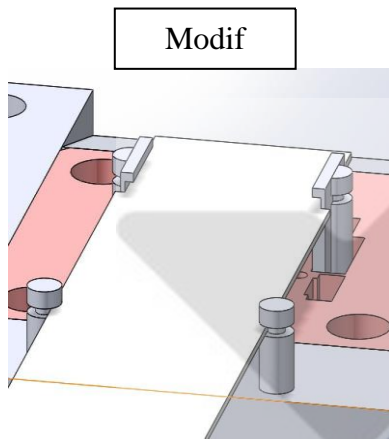
Tabel 4.6 *Concept Screening Stopper*

Kriteria Seleksi	Konsep		
	A Pena	B Triming	C Pegas
Kemudahan Pembuatan	0	-	0
Kemudahan <i>Setting</i>	0	0	-
Akurasi Dimensi Produk	0	+	+
Daya Tahan	-	0	0
Efisiensi Material	0	+	0
Jumlah +	0	2	1
Jumlah 0	4	2	3
Jumlah -	1	1	1
Net Score	-1	1	0
Rank	3	1	2

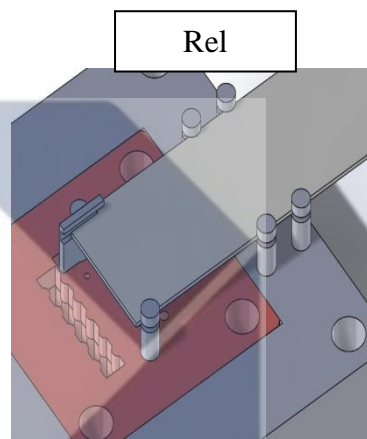
C. Berdasarkan Lifter



Gambar 4.15 *Lifter Standar*



Gambar 4.16 *Lifter Modif*



Gambar 4.17 *Lifter Rel*

Tabel 4.7 *Concept Screening Lifter*

Kriteria Seleksi	Konsep		
	A Standar	B Rel	C Modif
Kemudahan Pembuatan	0	-	-
Kemudahan <i>Setting</i>	0	0	0
Akurasi Dimensi Produk	0	+	0
Daya Tahan	0	0	0
Efisiensi Material	0	+	0
Jumlah +	0	2	0
Jumlah 0	5	4	4
Jumlah -	0	1	1
Net Score	0	1	-1
Rank	2	1	3

4.6.2.3. Concept Scoring

Pada tahap ini melakukan pemberian skor berdasarkan konsep dan penilaian fungsi pada setiap konsep. Berikut adalah *concept scoring* yang dilakukan :

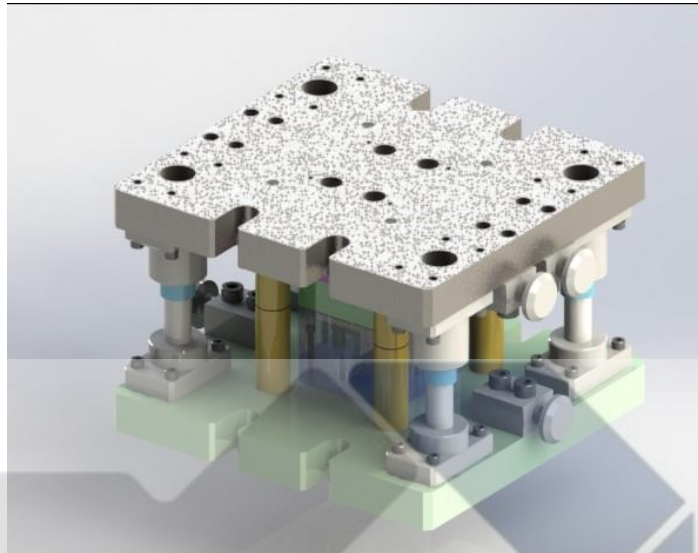
Kriteria Seleksi	Bobot	Konsep A		Konsep B		Konsep C	
		Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score	Rating	Weighted Score
Menjaga kondisi mini plate	20						
Mempertahankan suhu	5	5	25	5	25	5	25
Proses menggunakan fluida angin	15	7	105	7	105	7	105
Menjaga mini plate tetap stabil	25						
Mempertahankan tekanan	15	5	75	5	75	5	75
Menggunakan <i>feeder</i>	10	3	30	3	30	3	30
Membutuhkan sedikit perawatan	10						
<i>Punch</i> harus sering diperiksa	5	7	35	7	35	7	35
Banyak komponen dimensi kecil yang harus diperhatikan	5	5	25	5	25	5	25
Mudah digunakan	10						
Mudah dioperasikan karena menggunakan sistem otomatis	5	5	25	5	25	5	25
Bekerja dengan stabil	5	4	20	5	25	3	15
Kemudahan manufaktur	7						
Banyak menggunakan komponen standar	4	7	28	9	36	8	32
Langkah perakitan yang rendah	3	3	9	4	12	3	9
Total Score			377		393		376
Rank			2		1		3

Gambar 4.18 Tabel *Concept Scoring*

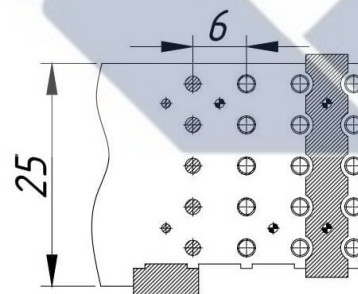
Bedasarkan *concept scoring* yang dilakukan maka skor tertinggi yang diperoleh yaitu proses *progressive* dengan konsep b yaitu *layout 2*, *trimming stopper*, dan *lifter rel*.

4.6.3. Merancang

Berikut ini adalah hasil rancangan yang didapatkan menggunakan proses *progressive tool* :



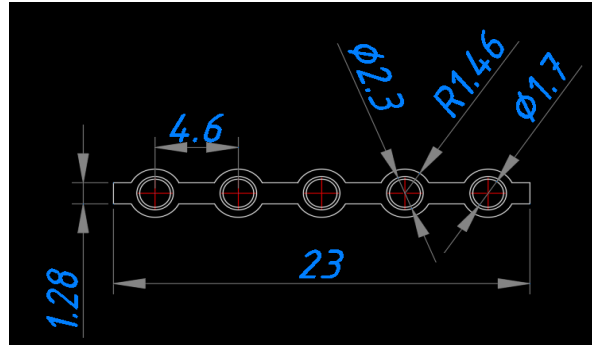
Gambar 4.19 Rancangan *Progressive*



Gambar 4.20 Layout Terpilih

Bedasarkan langkah sebelumnya yang dilakukan didapatkan hasil rancangan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) dengan prinsip kerja *progressive tools* dengan menggunakan penggerak utama *pneumatic*, penggerak material *fedder*, sistem *trimming stopper*, dan *lifter rel*.

4.6.3.1. Perhitungan pada *presstool*



Gambar 4.21 Produk *Mini Plate*

- Keterangan produk :
- Nominal compositon : 99,5% Ti
 - UNS number : R50250
 - Yield strength : 240 MPa
 - Ultimate tensile strength : 330MPa (33,65Kgf/mm²)
 - Elongation : 30%

- Tensile strength : $\frac{330}{10} = 33 \text{ kgf/mm}^2$

Menentukan keliling produk

- Pierching 1 = 3,14 mm (ada 2 lubang)
- Pierching 2 = 5,34mm (ada 5 lubang)
- Chamfer = 5,34mm (ada 5 lubang)
- Notching = 21,56mm
- Parting = 74,36mm

Maka, total keliling adalah ...

$$3.14(2) + 5.34(5) + 5.34(5) + 21,56 + 77.36 =$$

$$6.28 + 26.7 + 26.7 + 21.56 + 77.36 = 158.6\text{mm}$$

A. Gaya potong

Permukaan dies lurus

$$F_s = \tau_B \cdot A$$

Dimana $\tau_B = 0,8 \times \sigma_B$

$$= 0,8 \times 330$$

$$= 264 \text{ N/mm}^2$$

Maka $F_s = 264 \times 156,83$

$$= 41403,12 \text{ N}$$

B. Usaha potong

$$W = 0,6 \times F_s \times s$$

$$= 0,6 \times 41403,12 \times 0,6 \cdot 10^{-3}$$

$$= 14,905 \text{ Nm}$$

C. Daya potong

$$P = \frac{w}{t} = \frac{14,905}{8} = 1,86 \text{ watt}$$

(dimana $t = 8\text{s}$)

D. Efisiensi pemakaian

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{Z \cdot A}{L \cdot B} \times 100\% \\ &= \frac{1 \cdot 156,83}{12000 \cdot 25} \times 100\% \\ &= \frac{156,83}{300000} \times 100\% \\ &= 5,220 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

Material *punch* dan *dies*

Material produk : *Pure titanium*

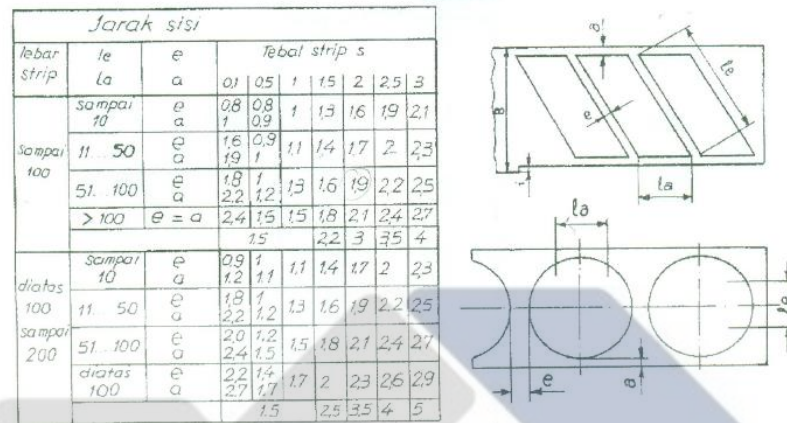
Hardness : 150 HB

Material *punch* dan *dies* : HSS

Hardness : 201 HB

Jadi untk material *punch* dan *dies* dinyatakan aman.

Penentuan *layout progressive*



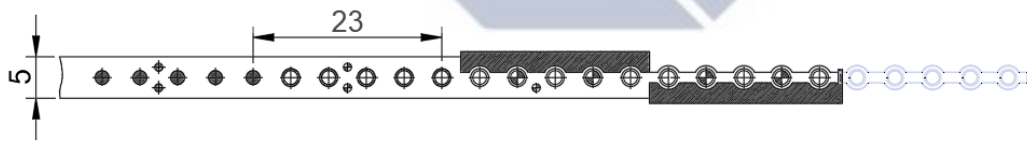
Gambar 4.22 Tabel Efisiensi Strip Material

Untuk material dengan ketebalan 0.6mm didapatkan :

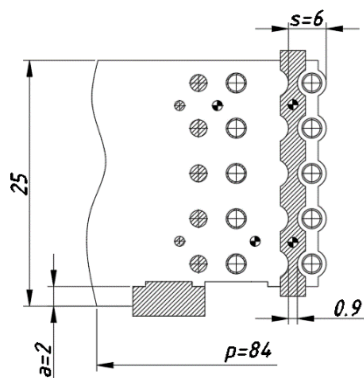
a = 2mm

e = 0.9mm

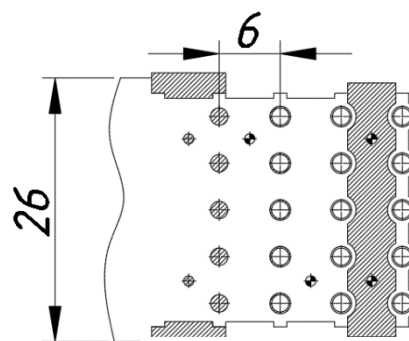
b = sesuai tebal plat = 0.6mm



(Layout 1)



(Layout 2)



(Layout 3)

E. Menghitung efisiensi strip material

Layout 1

- Menentukan luas setiap proses
 - *Pierching 1* = 0.78 mm^2
 - *Pierching 2* = $2,48 \text{ mm}^2$
 - *Champering* = $2,48 \text{ mm}^2$
 - *Parting* = $100,51 \text{ mm}^2$

Total luasnya adalah :

$$0.78(2) + 2.48(5) + 2.48(5) + 60.5(2) = 147.36 \text{ mm}^2$$

- Menghitung efisiensi strip material

$$\eta = \frac{A.R}{B.V} (\%)$$

Diketahui :

A = Luas projek = 147.36 mm^2

R = Jumlah jalur = 2 jalur

B = Lebar strip = 5mm

V = Langkah = 5mm

$$\eta = \frac{147.36 \times 2}{5 \times 5} = 11,78\%$$

Jadi efisiensi material adalah 11,78%.

Layout 2

- Menentukan luas setiap proses
 - *Pierching 1* = 0.78 mm^2
 - *Pierching 2* = $2,48 \text{ mm}^2$
 - *Champering* = $2,48 \text{ mm}^2$
 - *Notching* = 16.89 mm^2

$$\circ \text{ Parting} = 100,51 \text{ mm}^2$$

Total luasnya adalah :

$$0.78(2) + 2.48(5) + 2.48(5) + 16.89 + 100.51 = 143.76 \text{ mm}^2$$

- Menghitung efisiensi strip material

$$\eta = \frac{A \cdot R}{B \cdot V} (\%)$$

Diketahui :

$$A = \text{Luas projek} = 143.76 \text{ mm}^2$$

$$R = \text{Jumlah jalur} = 1 \text{ jalur}$$

$$B = \text{Lebar srip} = 25 \text{ mm}$$

$$V = \text{Langkah} = 5 \text{ mm}$$

$$\eta = \frac{143.76 \times 1}{25 \times 5} = 1.15\%$$

Jadi efisiensi material adalah 1.15%.

Layout 3

- Menentukan luas setiap proses
 - Pierching 1 = 0.78 mm^2
 - Pierching 2 = $2,48 \text{ mm}^2$
 - Notching = 16.89 mm^2
 - Parting = $100,51 \text{ mm}^2$

Total luasnya adalah :

$$0.78(2) + 2.48(5) + 2.48(5) + 16.89(2) + 100.51 = 160.65 \text{ mm}^2$$

- Menghitung efisiensi strip material

$$\eta = \frac{A \cdot R}{B \cdot V} (\%)$$

Diketahui :

A = Luas projek = 160.65 mm^2

R = Jumlah jalur = 1 jalur

B = Lebar strip = 26mm

V = Langkah = 5

- Menghitung efisiensi strip material

$$\eta = \frac{160.65 \times 1}{26 \times 5} = 1.25\%$$

Jadi efisiensi material adalah 1.25%.

Dari hasil diatas didapatkan untuk efisiensi strip material yang efisien adalah layout 2 dengan material yang terbuang sebesar 1.15%.

F. Penentuan *clearance*

- penentuan *clearance*

$$\tau b = 0.8 \times K_s = 0.8 \times 330 = 264 \text{ N/mm}^2$$

Jadi,

$$US = C.S. \sqrt{\tau b}$$

$$US = 0.01 \times 0.6 \times \sqrt{264} = 0,097 \text{ mm}$$

Clearance dihitung per sisi, maka untuk koreksi ukuran pada dies harus dihitung dikalikan 2 sisi.

- *Punch pierching 1*

- Diameter *punch pierching* = 1 mm asumsi toleransi +0,02
- Diameter *dies* maksimum = $1.02 + (2 \times 0.097) = 1.21 \text{ mm}$
- Diameter *dies* minimum = $1 + (2 \times 0.097) = 1.194 \text{ mm}$

- *Punch pierching 2*

- Diameter *punch pierching* = 1.7 mm asumsi toleransi +0,02

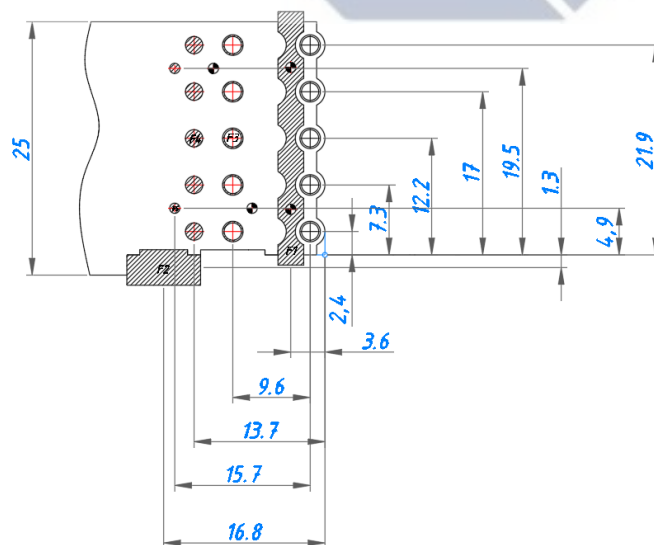
- Diameter *dies* maksimum = $1.72 + (2 \times 0.097) = 1.91 \text{ mm}$
- Deiameter *dies* minimum = $1.7 + (2 \times 0.097) = 1.89 \text{ mm}$

- *Chamfer*
 - Diameter *punch* = 1.7 mm asumsi toleransi +0,02
 - Diameter *dies* maksimum = $1.72 + (2 \times 0.097) = 1.91 \text{ mm}$
 - Deiameter *dies* minimum = $1.7 + (2 \times 0.097) = 1.89 \text{ mm}$

- *Notching*
 - *Punch* = 19 mm asumsi toleransi +0,02
 - *dies* maksimum = $19.02 + (2 \times 0.097) = 19.21 \text{ mm}$
 - *dies* minimum = $19 + (2 \times 0.097) = 19.19 \text{ mm}$

- *Parting*
 - *Punch* = 72.58 mm asumsi toleransi +0,02
 - *dies* maksimum = $72.6 + (2 \times 0.097) = 72.79 \text{ mm}$
 - *dies* minimum = $72 + (2 \times 0.097) = 72.19 \text{ mm}$

- Penentuan titik berat



Gambar 4.23 Penentuan Titik Berat

Gabungan dari titik berat masing-masing bentuk di akumulasikan menjadi titik berat gabungan sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pencarian Titik Berat

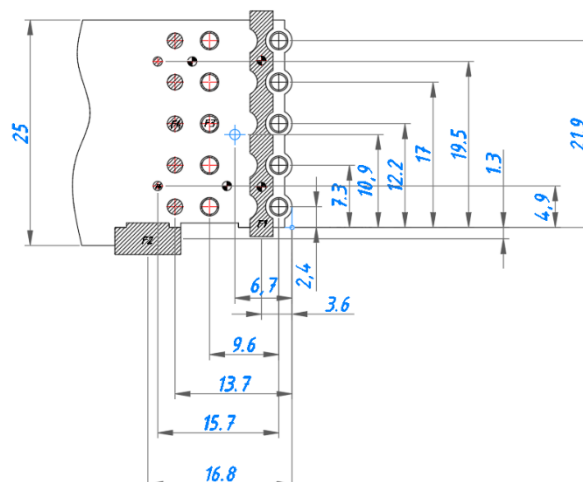
No	F	x	y	Fx	Fy
1	26400	3,6	12,2	95040	322080
2	4458,96	16,8	1,3	74910,53	5796,648
3	654,72	9,6	2,4	6285,312	1571,328
4	654,72	9,6	7,3	6285,312	4779,456
5	654,72	9,6	12,2	6285,312	7987,584
6	654,72	9,6	17	6285,312	11130,24
7	654,72	9,6	21,9	6285,312	14338,37
8	654,72	13,7	2,4	8969,664	1571,328
9	654,72	13,7	7,3	8969,664	4779,456
10	654,72	13,7	12,2	8969,664	7987,584
11	654,72	13,7	17	8969,664	11130,24
12	654,72	13,7	21,9	8969,664	14338,37
13	205,92	15,7	4,9	3232,944	1009,008
14	205,92	15,7	19,5	3232,944	4015,44
Jumlah	37818			252691,3	412515

Sehingga koordnat pusat gaya layout proses bisa dihitung sebagai berikut :

Untuk menentukan titik berat pada strip layout digunakan rumus :

$$X = 252691,3 / 37818 = 6,68$$

$$Y = 412515 / 37818 = 10,9$$

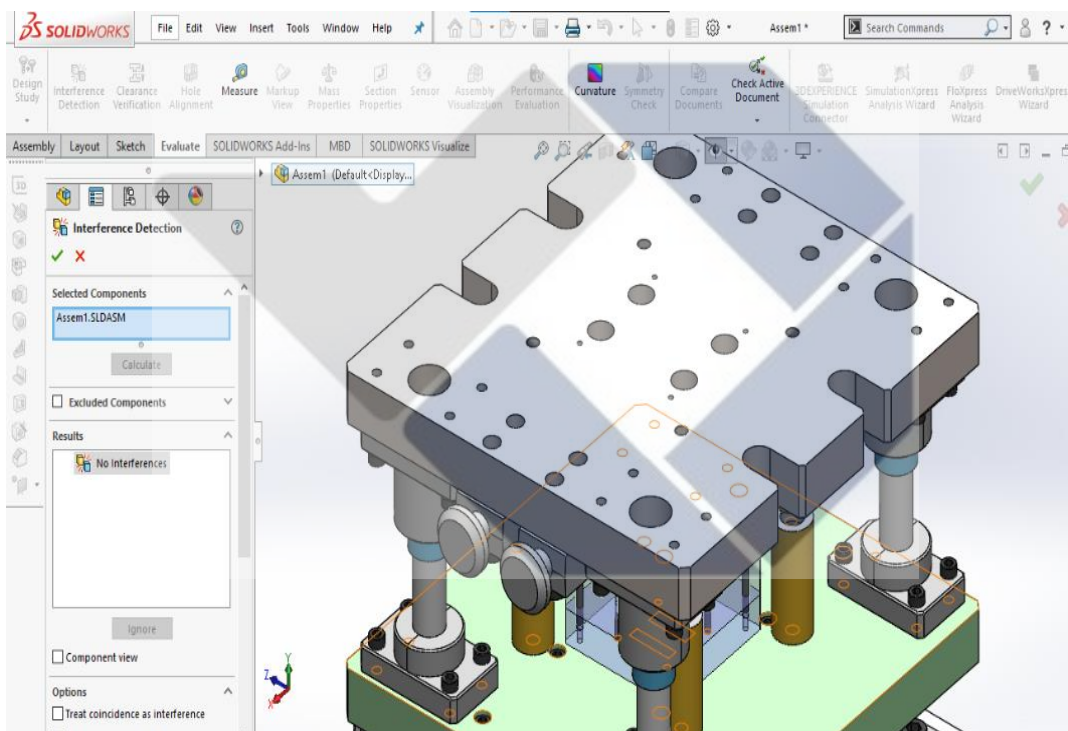


Gambar 4.24 Hasil Titik Berat

4.6.3.2. Clash Analysis

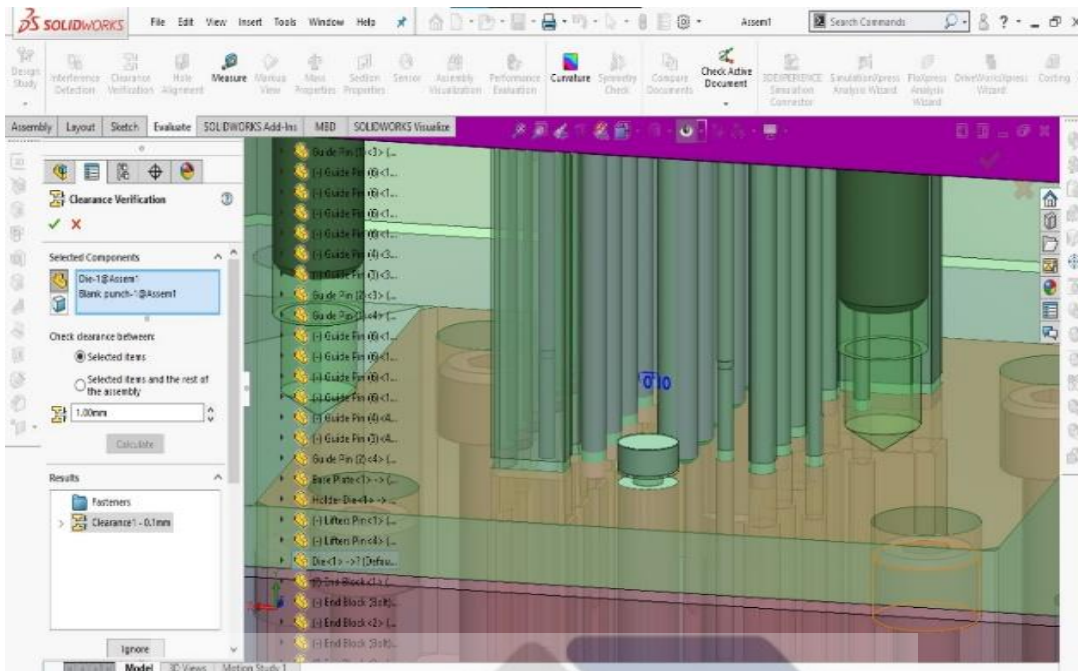
Clash Analysis merupakan analisa atau proses memeriksa *clash* pada rancangan yang telah dirancang khususnya rancangan yang memiliki banyak komponen berpasangan, hal ini bertujuan untuk memastikan komponen yang berpasangan tidak terjadi bentrokan.

Pada *software* catia v5 umumnya fitur tersebut dikenal dengan nama *clash analysis*, sedangkan pada *software solidworks* umumnya dikenal dengan *interference detection*. Berikut ini adalah pembuktian *interference detection* berdasarkan *software solidworks* :

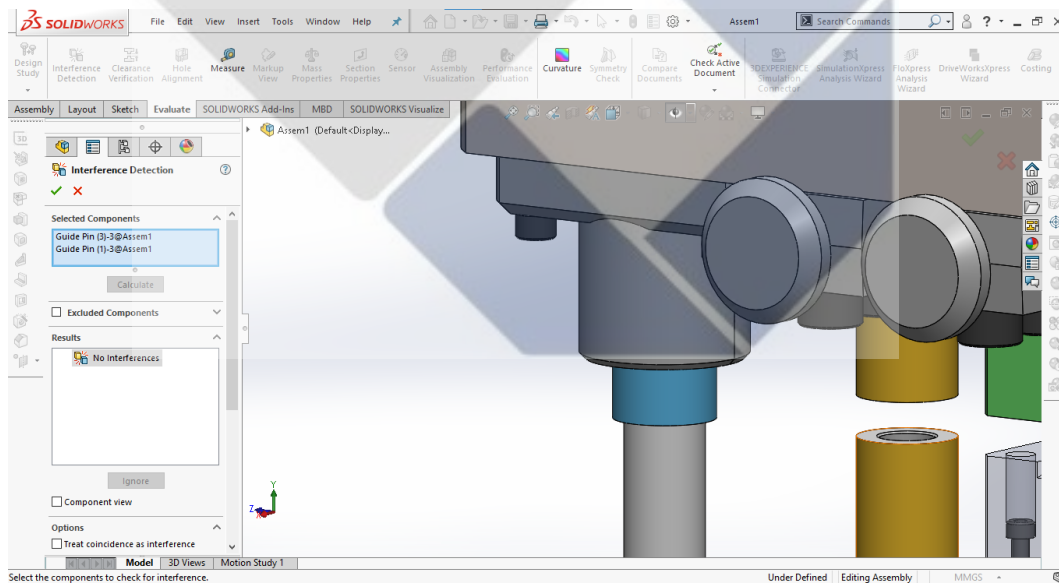


Gambar 4.25 Clash Analysis

Setelah dilakukan proses *interference detection* pada *software solidworks* sesuai dengan gambar diatas hasil yang diperoleh pada rancangan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) tidak terdeteksi ada komponen yang terjadi bentrokan. Pada tahap ini juga dilakukan beberapa posisi *guide pin* dan *guide bush* tidak sesumbu, hasil yang didapatkan pada posisi tersebut tidak terjadi bentrokan pada *punch* dan *dies*.



Gambar 4.26 Clearance Punch Dies



Gambar 4.27 Clash Analysis 2

4.6.4. Penyelesaian

Pada tahap ini dilakukan pemilihan rancangan berdasarkan tahapan-tahapan sebelumnya, berdasarkan pemilihan konsep yang terpilih yaitu *progressive tool* dengan menggunakan *layout 2*, *trimming stopper*, dan *lifter rel*. Pada mesin ini menggunakan sistem *pneumatic* dan *fedder*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari rancangan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Mendapatkan rancangan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) secara massal. Rancangan yang diperoleh yaitu *progresive tools* dengan sistem penggerak utama menggunakan *pneumatic* dan penggerak material dengan sistem *fedder*. Pada tahap perancangan ini melakukan pemilihan konsep berdasarkan kelebihan dan kekurangan, hasil yang didapatkan yaitu *progresive tools* dengan kelebihan, dapat diperoleh waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat, karena pada *progresive tool* dapat melakukan proses secara *continue* tanpa proses *input strip material* secara terus menerus. Setelah didapatkan konsep berdasarkan kelebihan dan kekurangan maka dilakukan *concept screening* berdasarkan *layout*, *stopper* dan *lifter*, Hasil berdasarkan tabel dipilih komponen yang memiliki nilai + (baik) yaitu *layout 2*, *trimming stopper* dan *lifter rel*. Hasil yang didapatkan pada *concept scoring* dari tabel pemberian skor diperoleh varian konsep b dengan skor 393. Setelah melakukan pencarian skor terhadap konsep rancangan lalu dilakukan *clash analysis* pada rancangan yang dipilih dan hasil yang didapatkan tidak ada komponen berpasangan yang saling terjadi bentrokan khususnya pada *punch* dan *dies*, hal tersebut juga dilakukan pengecekan dengan posisi *guide pin* tidak satu sumbu dengan lubang pada pelat atas tidak terjadinya bentrokan pada *punch* dan *dies*.

5.2. Saran

Dalam proses pembuatan mesin ini sebaiknya menggunakan komponen standar yang sesuai dan proses pembuatan komponen yang tidak standar dilakukan dengan mesin yang memiliki tingkat kepresisian tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, Y. V., Jaelani, A. K., Herawati, F., & Yulia, R. (2021). Evaluasi penggunaan antibiotik profilaksis pada pasien bedah ortopedi di Rumah Sakit Bangil. *Intisari Sains Medis*, 12(2), 407-414.
- Sho, A. S. (2022). Deskripsi Korban Mati Kecelakaan Lalu Lintas yang Dikirim ke RSUD Dr. Moewardi Tahun 2016-2020 (Berdasarkan Ciri-Ciri Luka).
- Kurniawan, Y., Mahardika, M., Amrullah, M. H., & Cahyadi, B. (2022). Reducing the punch force in the circular punching process by preheating under the recrystallization temperature. *Sinergi*, 26(1), 31-36.
- Amrullah, M. H. (2019). *Studi Eksperimental Gaya Punch Dan Bentuk Sisi Potong Produk Pada Proses Punching Dari Lembaran Titanium* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Diwihagso, R., & Mahardika, M. Studi Eksperimental Micro Deep Drawing Sistem Pneumatik dan Analisis Cacat Pada Material Brass 70/30. *Journal of Mechanical Design and Testing*, 2(1), 37-45.
- Nasution, A. Y. (2016). Pengujian Mesin Press Mekanik Semi Otomatis dengan Penggerak Motor Listrik 0.5 Hp. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2).
- Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. (2012). *Product Design and Development*. McGraw-Hill.
- Icon Facial Plating*. Katalog Osteomod.

Presstool Component. Misumi Indonesia.

Compact Cylinder. Festo Indonesia.

Timah, P.M. (1996). Perancangan Die Set. Bangka, Bangka Belitung, Indonesia:
POLMAN TIMAH

Timah, P.M. (1996). Perancangan Alat Pemotong. Bangka, Bangka Belitung,
Indonesia: POLMAN TIMAH



LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data pribadi

Nama Lengkap : Muhamad Hilal Khoidar
Tempat, Tanggal, Lahir : Jepara, 19 Juli 2001
Alamat Rumah : Jl. Gandaria 1, Pangkalpinang
Telp : -
Hp : 081368947501
Email : mhilalkhoidar@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki - laki
Agama : Islam



Riwayat Pendidikan

SDN 1 Pecangaan	Tahun Lulus	2013
SMPN 9 Pangkalpinang	Tahun Lulus	2016
SMKN 2 Pangkalpinang	Tahun Lulus	2019

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. TDK Electronics Indonesia

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data pribadi

Nama Lengkap : Yusuf Bahtiar Pradana
Tempat, Tanggal, Lahir : Sungailiat, 27 Juli 2002
Alamat Rumah : Jl. Komplek Plaben No.L065
Telp : -
Hp : 082373517379
Email : yusufkerenzzz@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki - laki
Agama : Islam



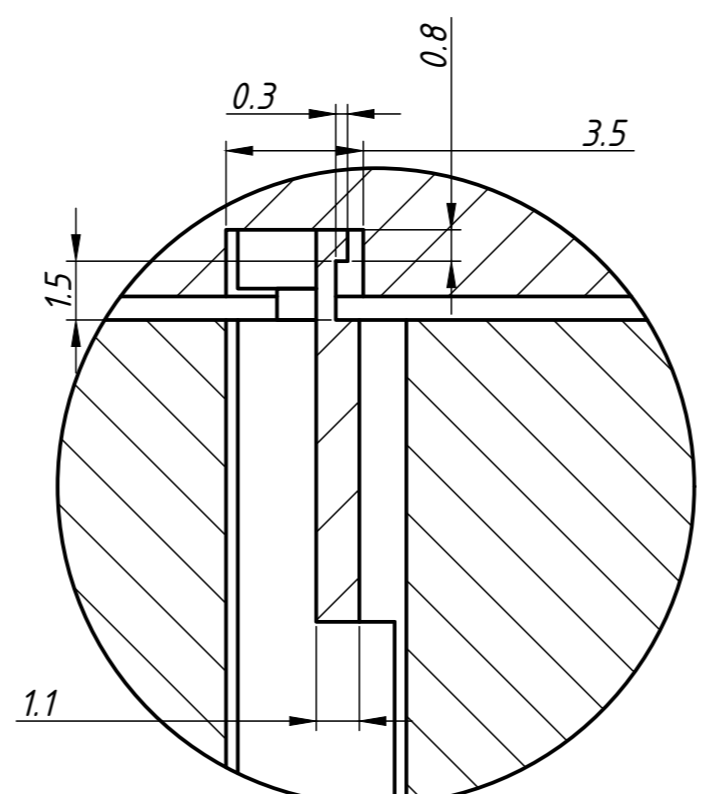
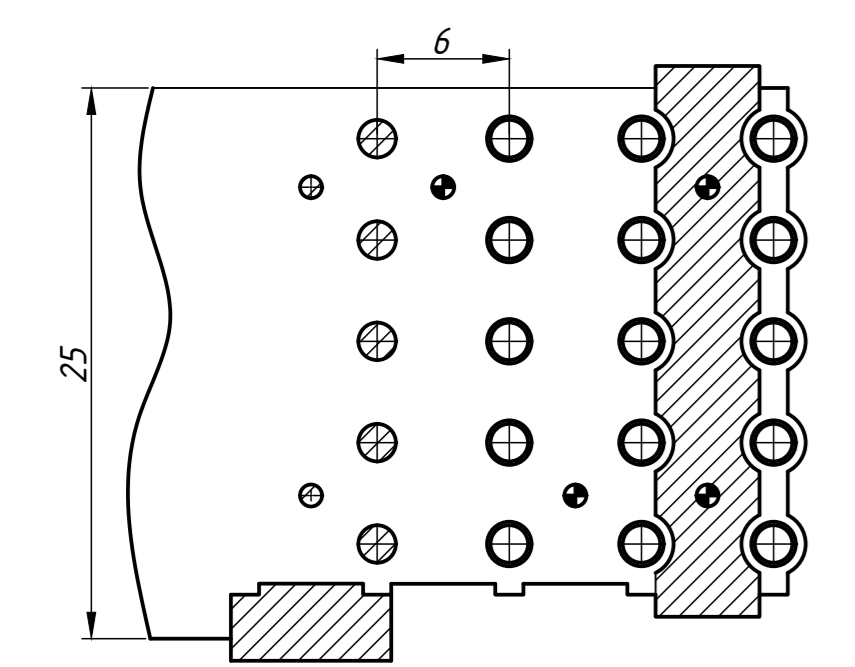
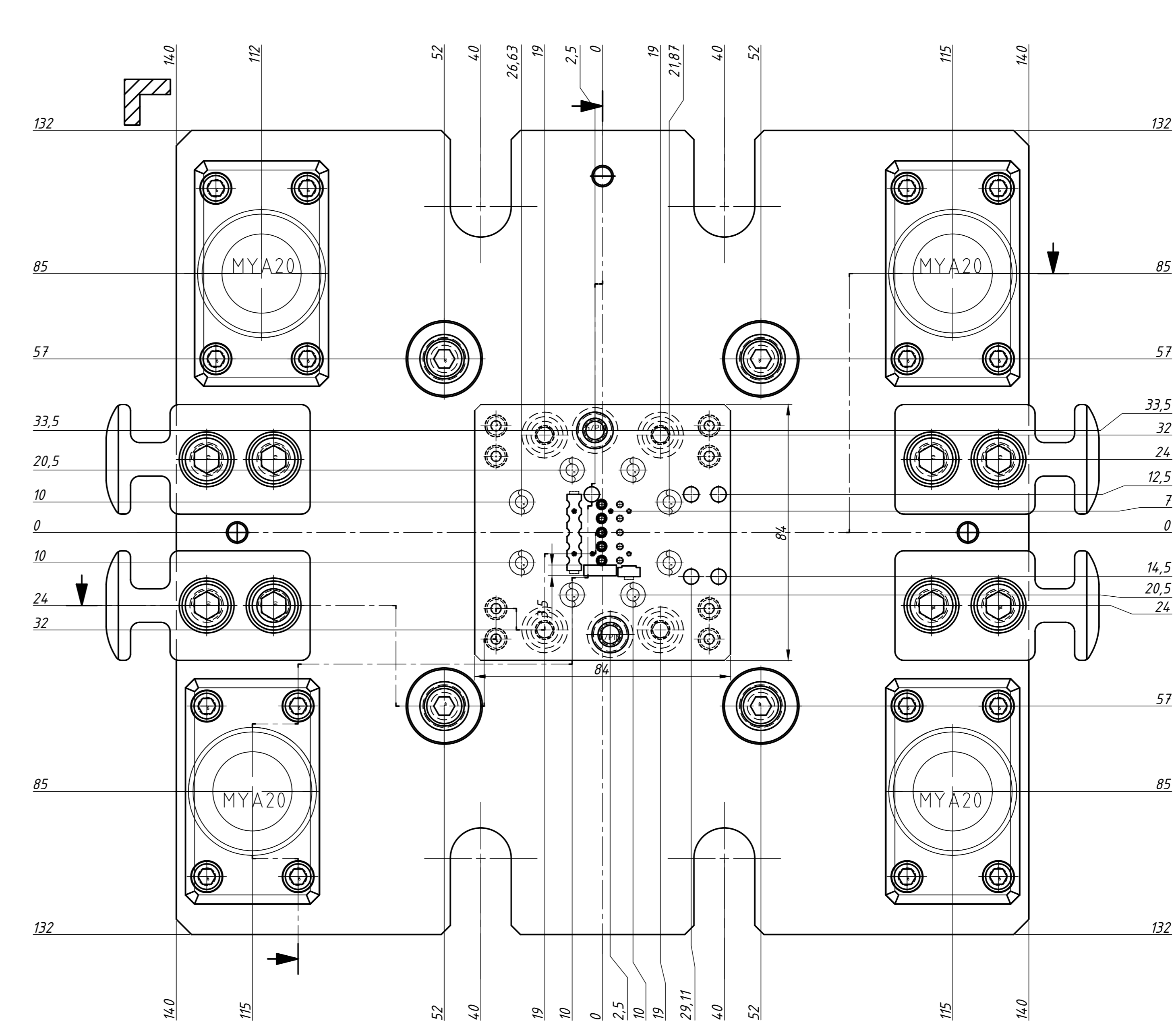
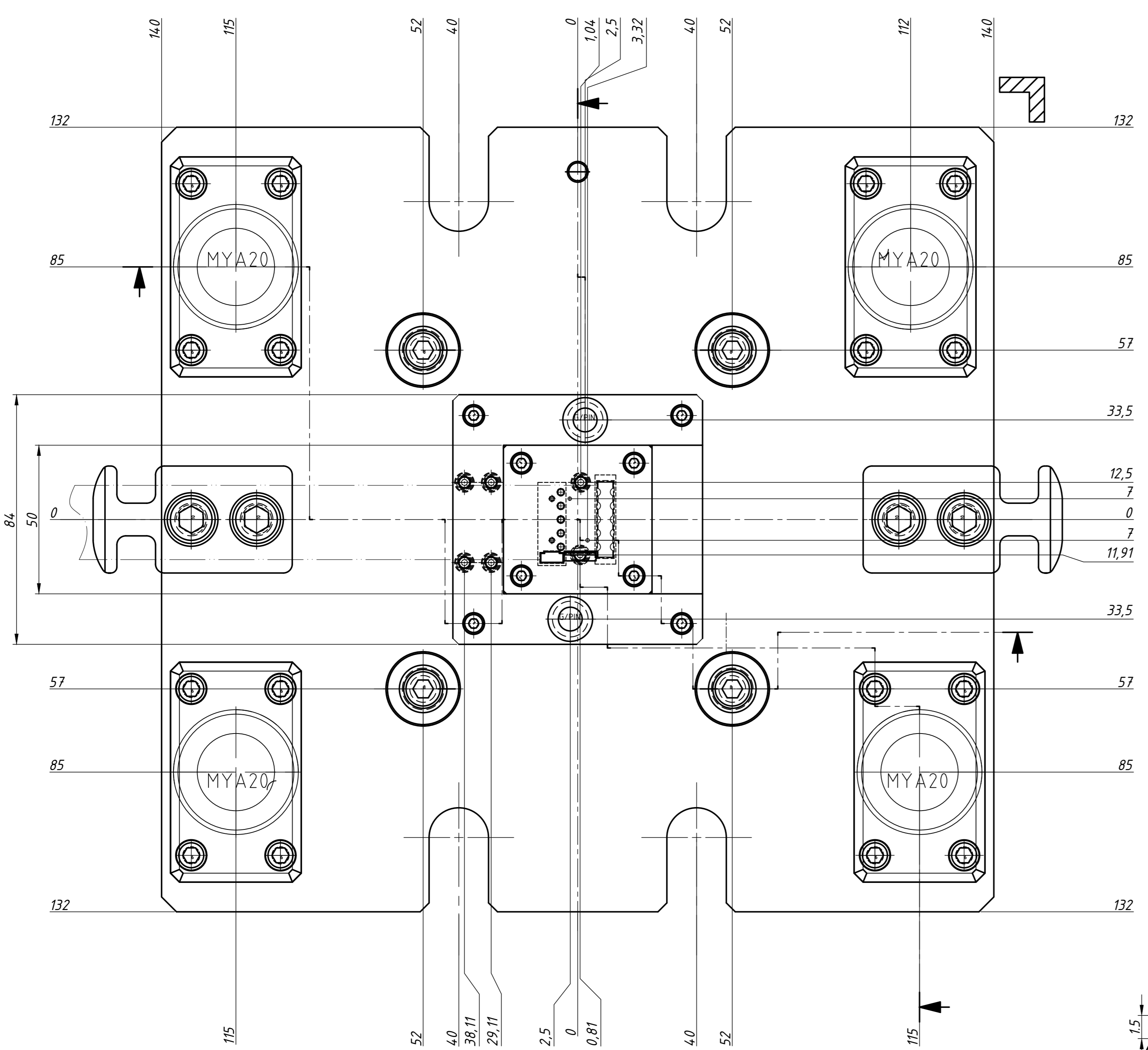
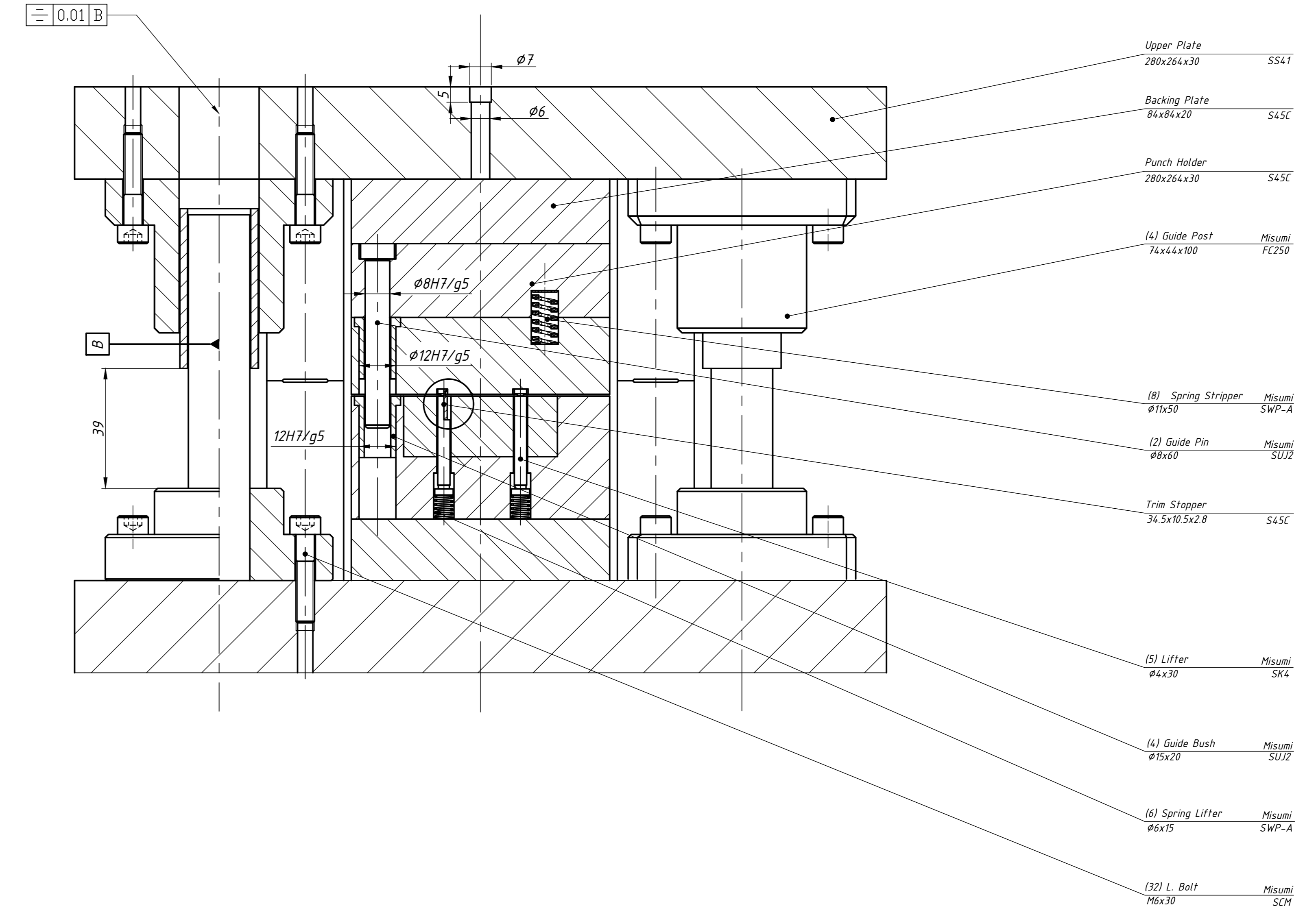
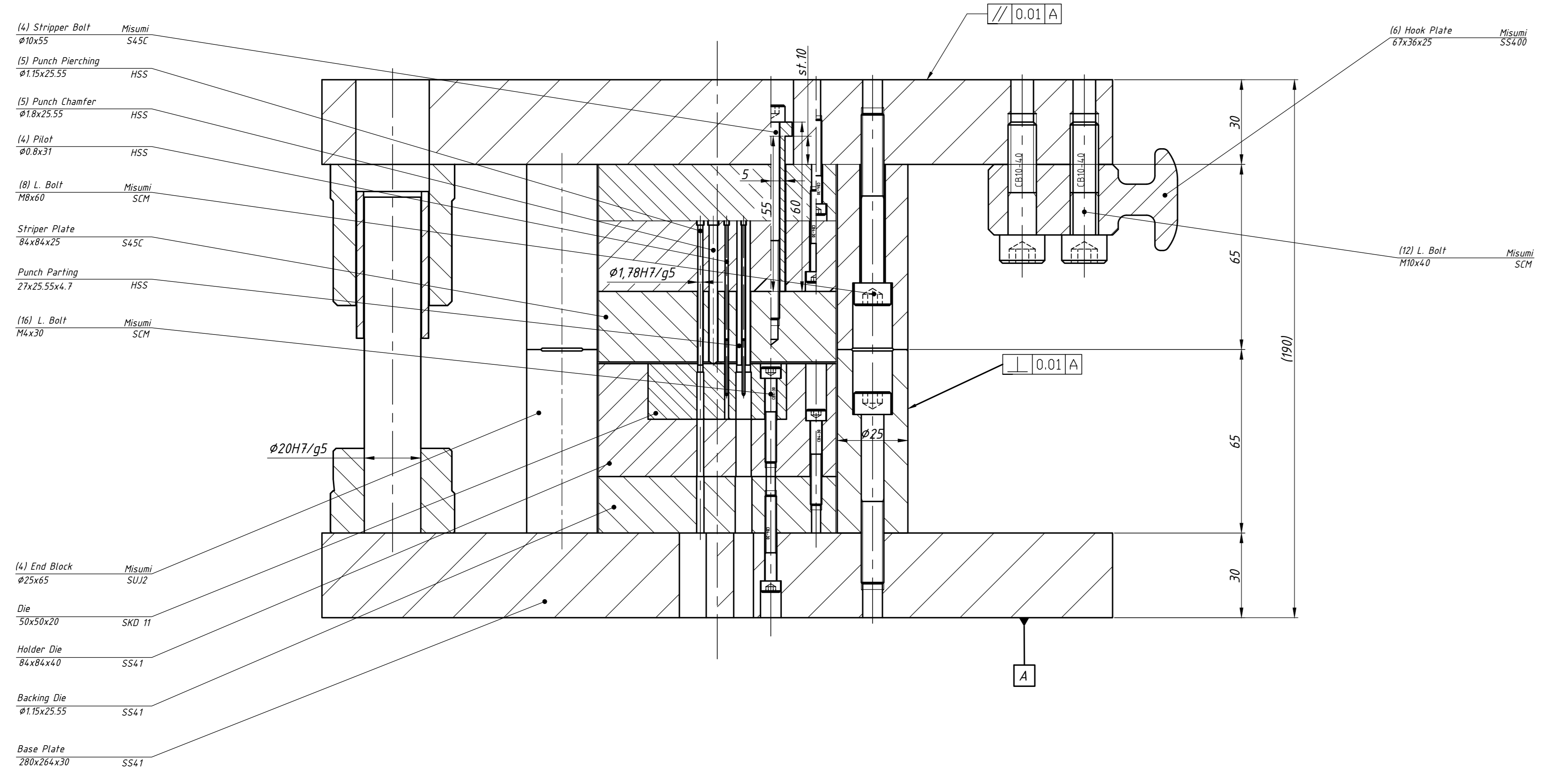
Riwayat Pendidikan

MI Nurul Ihsan Baturusa	Tahun Lulus	2013
SMPN 1 Merawang	Tahun Lulus	2016
SMAN 1 Merawang	Tahun Lulus	2019

Pengalaman Kerja

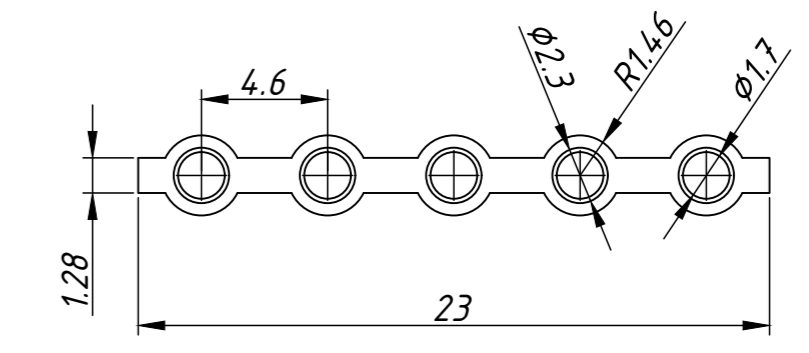
Praktek Kerja Lapangan di PT. TOSO Industri Indonesia

LAMPIRAN 2

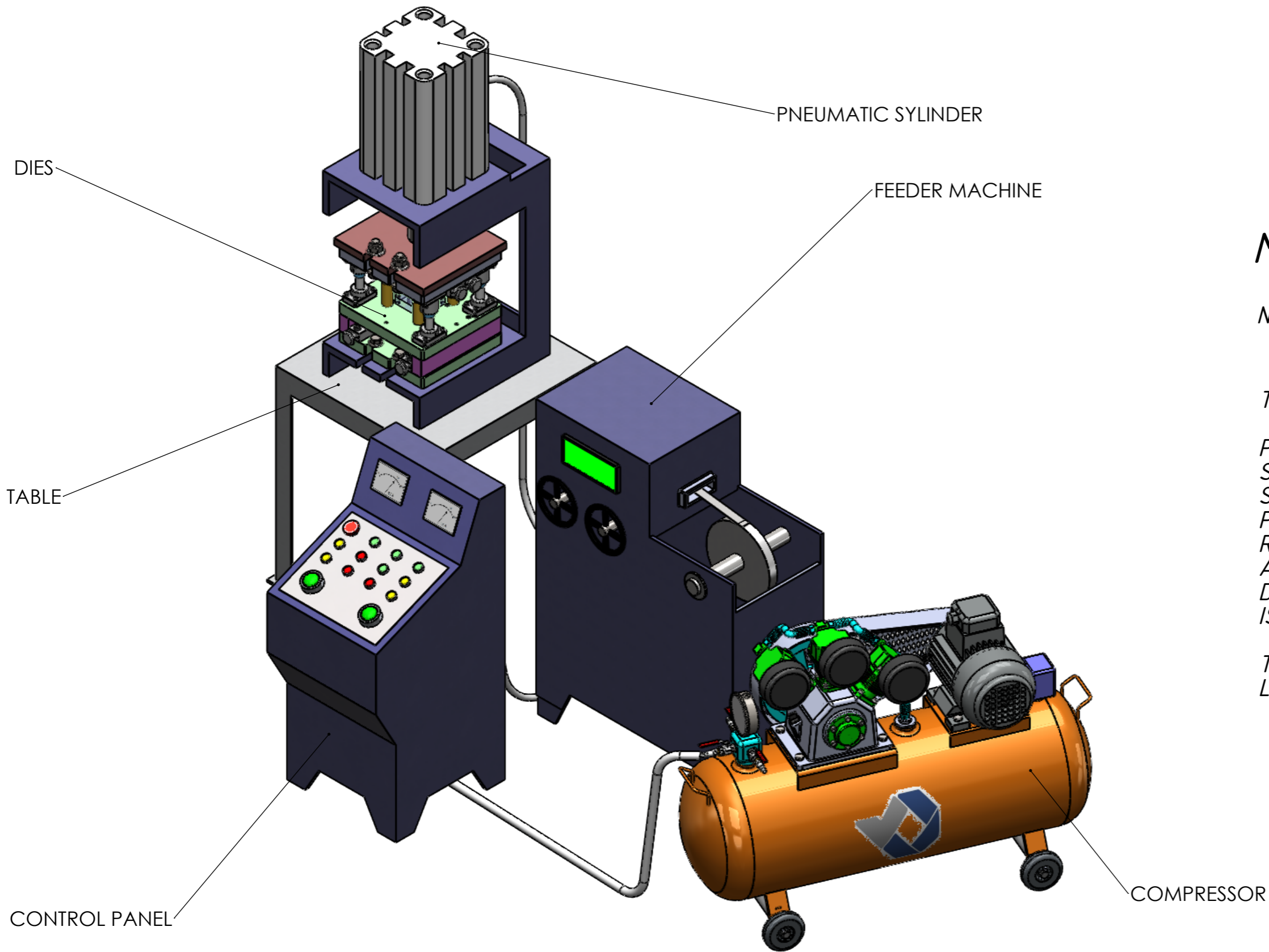


DETAIL X
Scale 5:1

BLANK+PIE
 $F_{calc} = L \cdot Form \cdot t \cdot oB$
 $= 186,83 \times 0,6 \times 33$
 $= 41403,12 \text{ N}$
 $F_{Pad} = 41403,12 \times 5\% = 103,5 \text{ Kg}$



Material : Pure Titanium
 Tebal : 0,6 mm
 Skala : (1:1)
 Nama : M. Hilal Khoidar
 Yusuf Bahtiar Pradana
 JAWBONE CONNECTOR DIE



Mesin Micro Punch

Nama : M. Hilal Khoidar
Yusuf Bahtiar Pradana

Tekanan kompresor : 0.6-10 bar

Pneumatic festo adn-32-40-A-P-A

Spesifikasi :

Stroke : 40mm

Piston diameter : 32mm

Retracking pressure : 415N

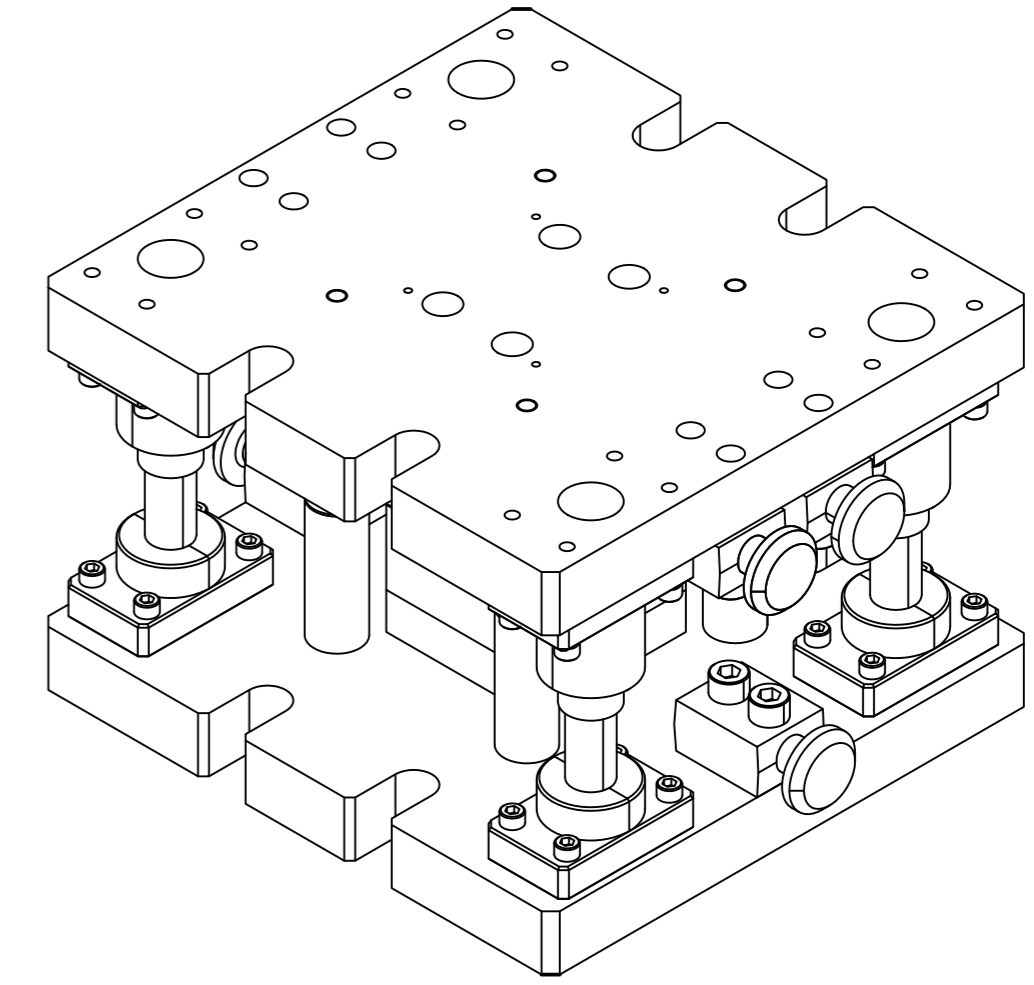
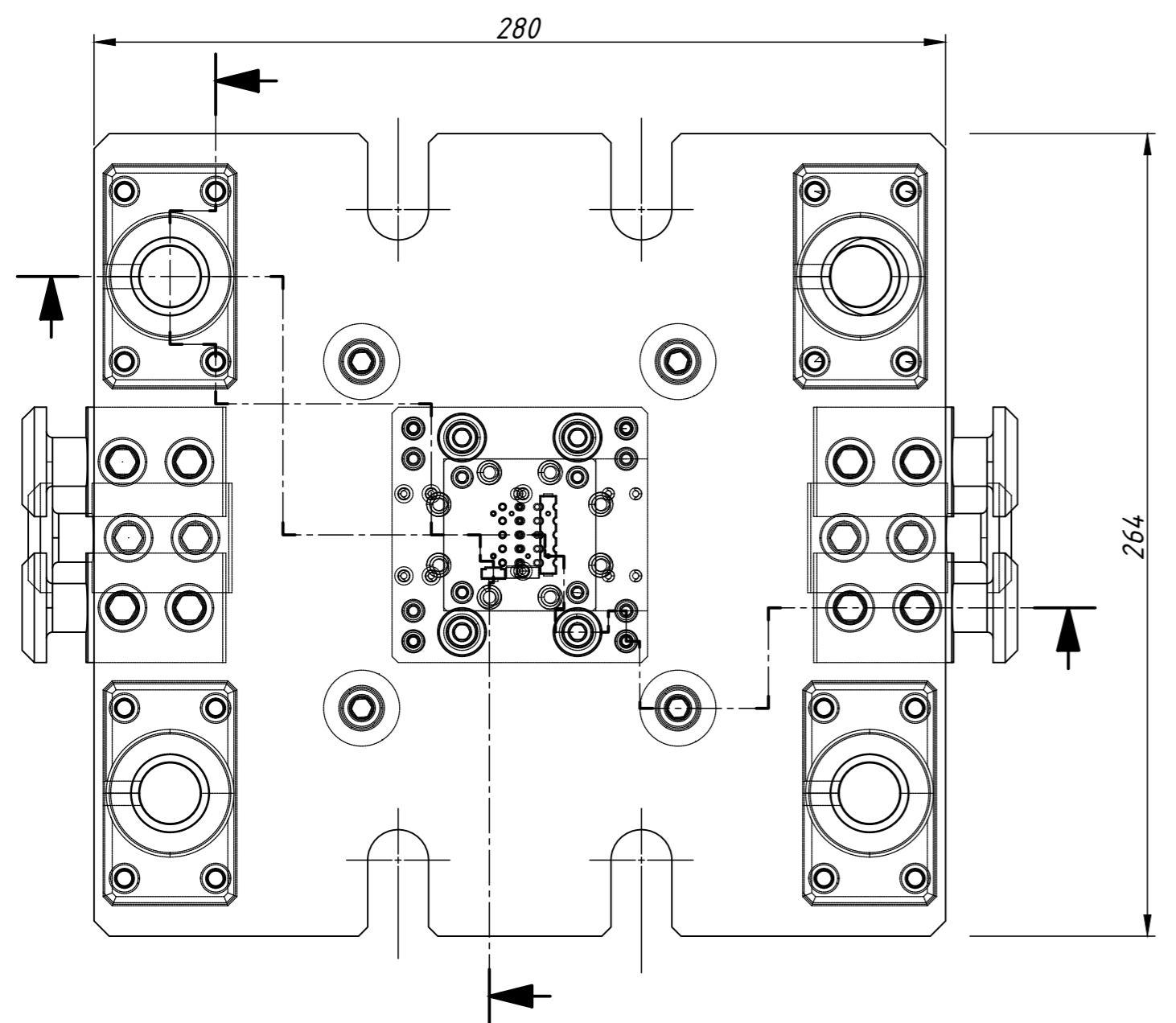
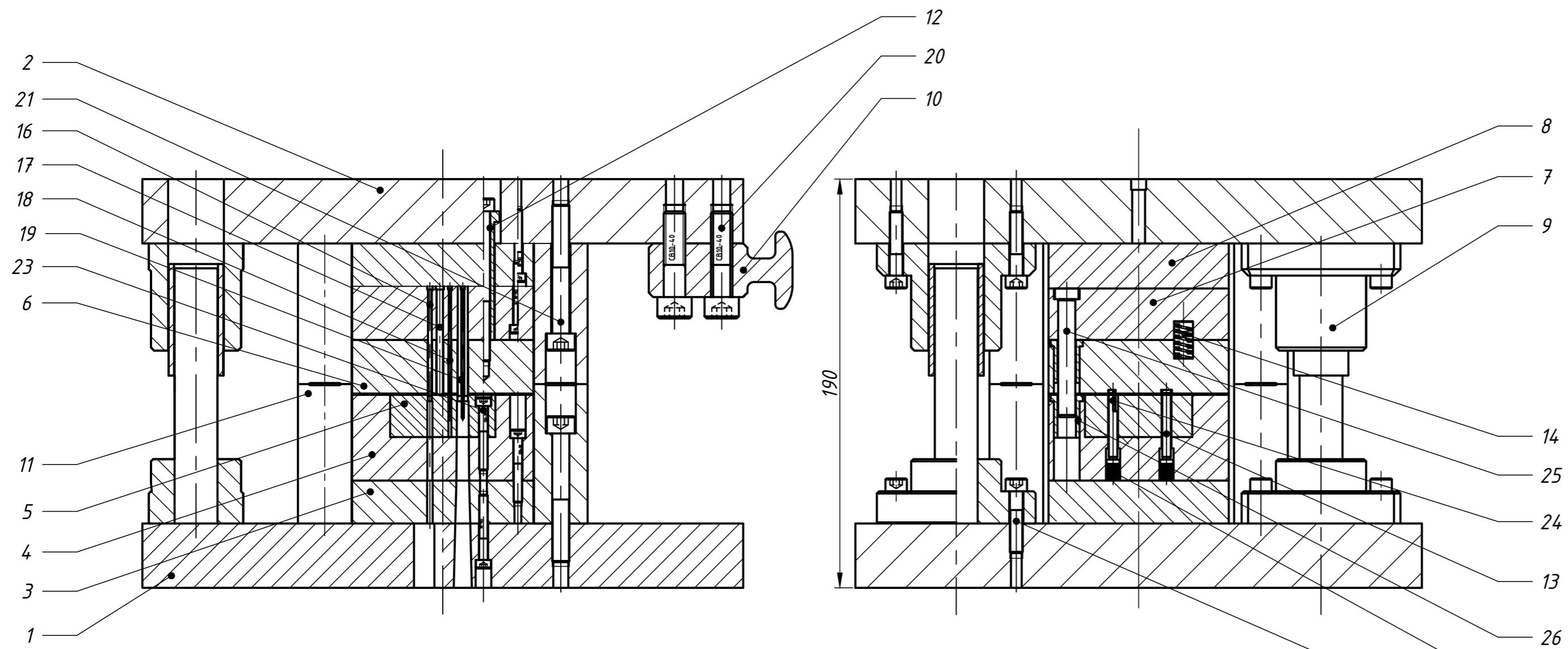
Advancing pressure : 483N

Double acting

ISO 21287

Tebal pelat produk : 0.6mm

Lebal pelat : 25mm

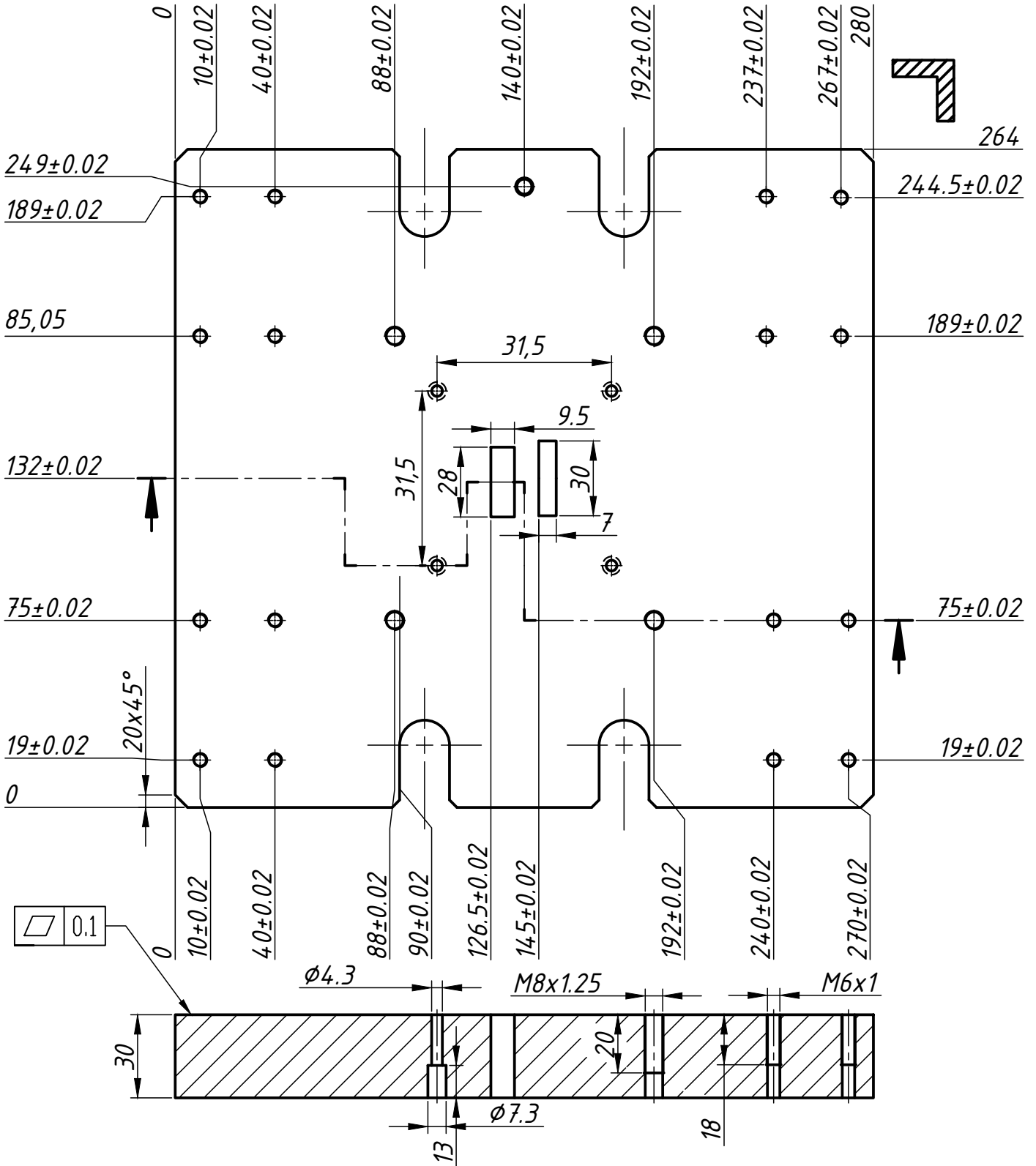


4	Guide Bush	26	SUJ2	φ15X20	Misumi
2	Guide Pin Stripper	25	SUJ2	φ11X60	Misumi
1	Trim Stopper	24	S45C	34.5x10.5x2.8	
16	L. Bolt	23	SCM	M4x30	Misumi
32	L. Bolt	22	SCM	M6x30	Misumi
8	L. Bolt	21	SCM	M8x60	Misumi
12	L. Bolt	20	SCM	M10x40	Misumi
1	Punch Parting	19	HSS	27x25.55x4.7	
4	Pilot	18	HSS	φ0.8x31	
5	Punch Chamfer	17	HSS	φ1.8x25.55	
5	Punch Piercing	16	HSS	φ1.15x25.55	
6	Spring Lifter	15	SWP-A	φ6x15	Misumi
8	Spring Stripper	14	SWP-A	φ11x50	Misumi
5	Lifter	13	SK4	φ4x30	Misumi
4	Stripper Bolt	12	S45C	φ10x55	Misumi
4	End Block	11	SUJ2	φ25x65	Misumi
6	Hook Plate	10	SS4.00	67x36x25	Misumi
4	Guide Post	9	FC250	74x44x100	Misumi
1	Backing Punch	8	SS41	84x84x20	
1	Punch Holder	7	S45C	84x84x25	
1	Striper Plate	6	S45C	84x84x25	
1	Die	5	SKD 11	50x50x20	
1	Holder Die	4	SS41	84x84x40	
1	Backing Die	3	SS41	φ1.15x25.55	
1	Upper Plate	2	SS41	280x264x30	
1	Base Plate	1	SS41	280x264x30	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.

Perubahan	c	f	i	Pemesan	Pengganti dari:
	a	g	j		
	b	e	k		
<p style="text-align: center;">JAW BONE CONNECTOR DIE</p>					Skala
					1 : 2
					Digambar 15-08-22 YBP&MHK
					Diperiksa
					Dilihat

1 N8/

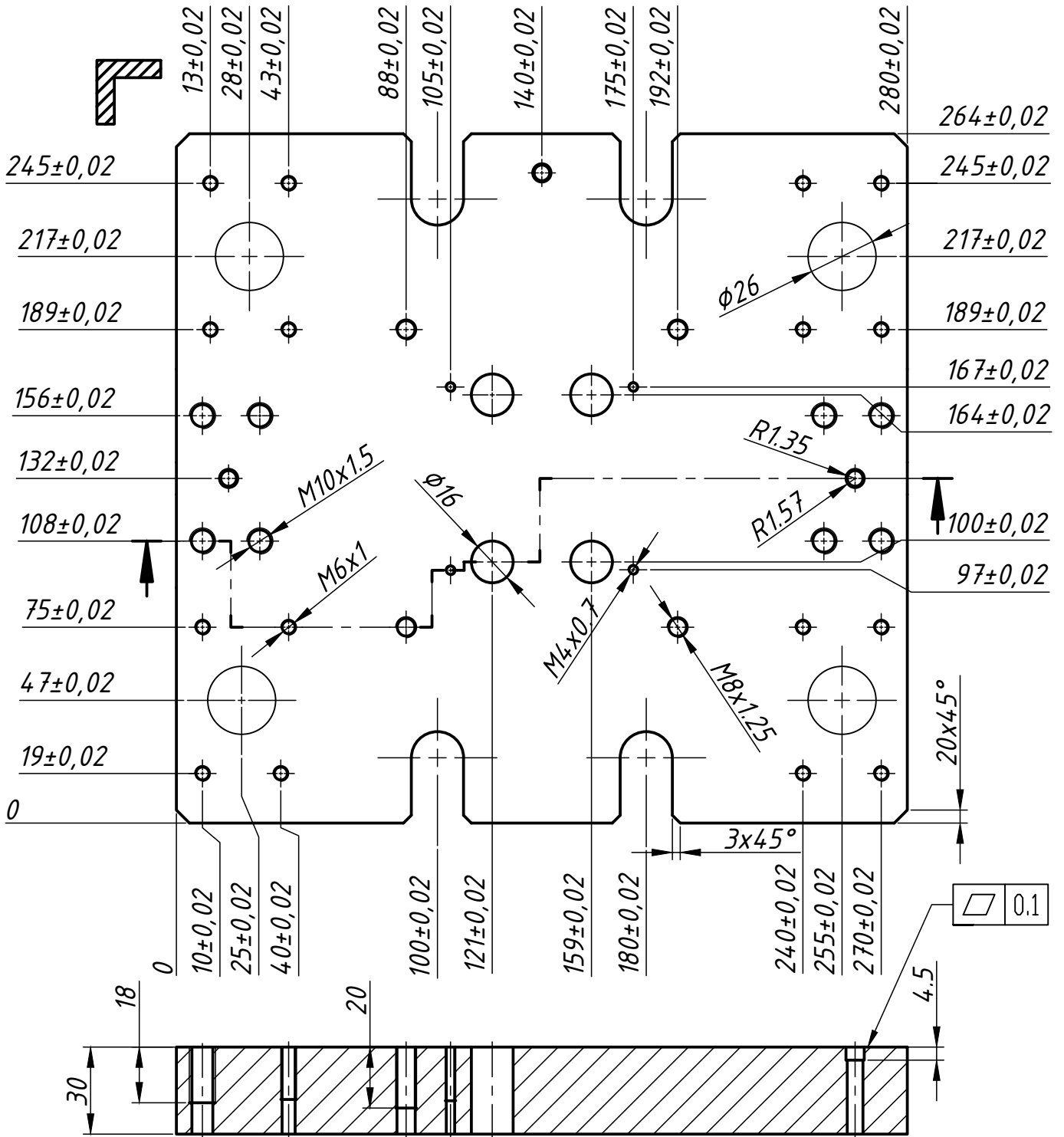
Tol. Sedang



1	Base Plate	1	SS41	280x264x30	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
<h1>JAW BONE CONNECTOR DIE</h1>				Skala	Digambar
				1 : 2	Diperiksa
				Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022	

2 $\frac{N8}{\nabla}$

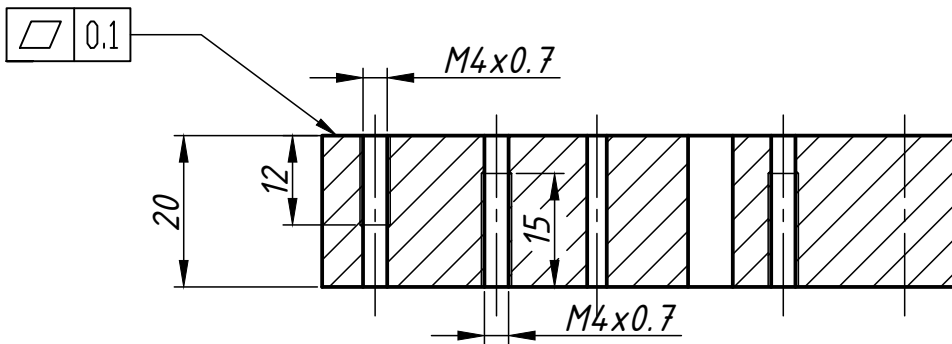
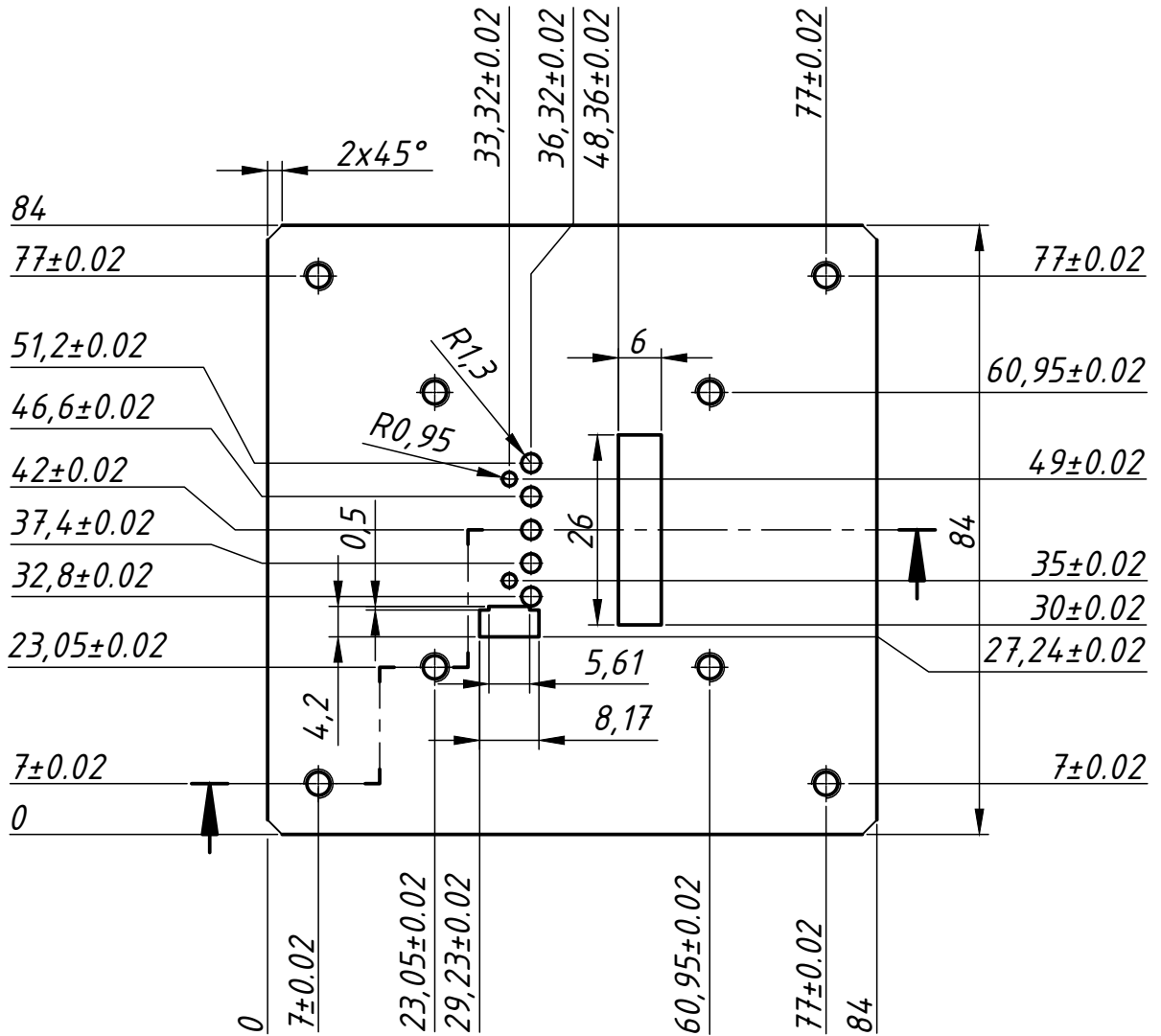
Tol. Sedang



1	Upper Plate	2	SS41	280x264x30			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
<h1>JAW BONE CONNECTOR DIE</h1>				Skala	Digambar	25-07-22	YBP&MHK
				1 : 2	Diperiksa		
				Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022			

3 ∇ N8/

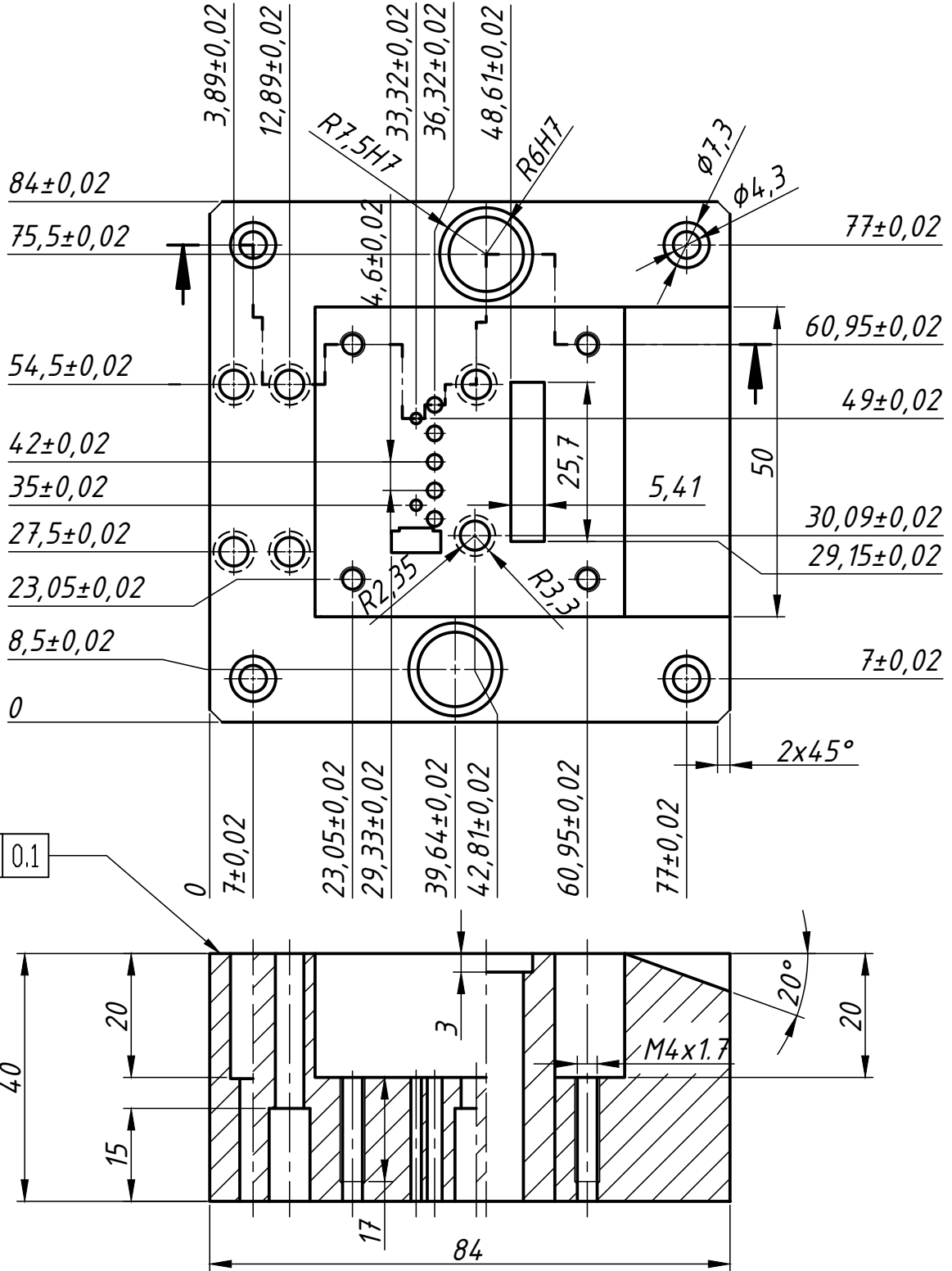
Tol. Sedang



1	Backing Die	3	SS41	ø1.15x25.55	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
JAW BONE CONNECTOR DIE				Skala	Digambar
				1 : 1	Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022	

4 N8/

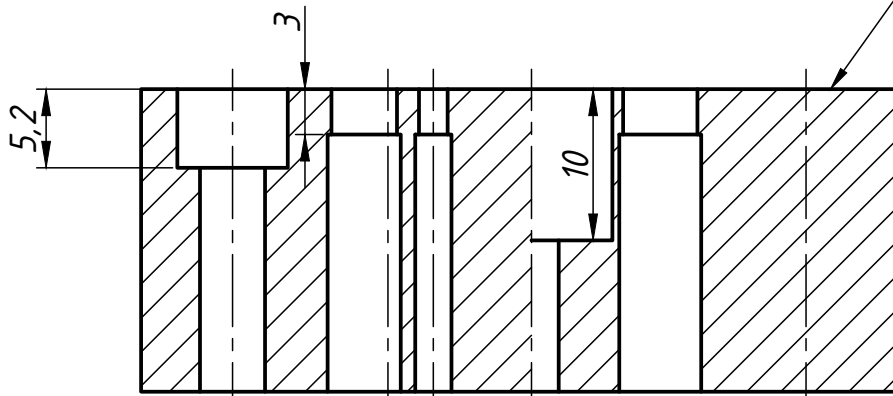
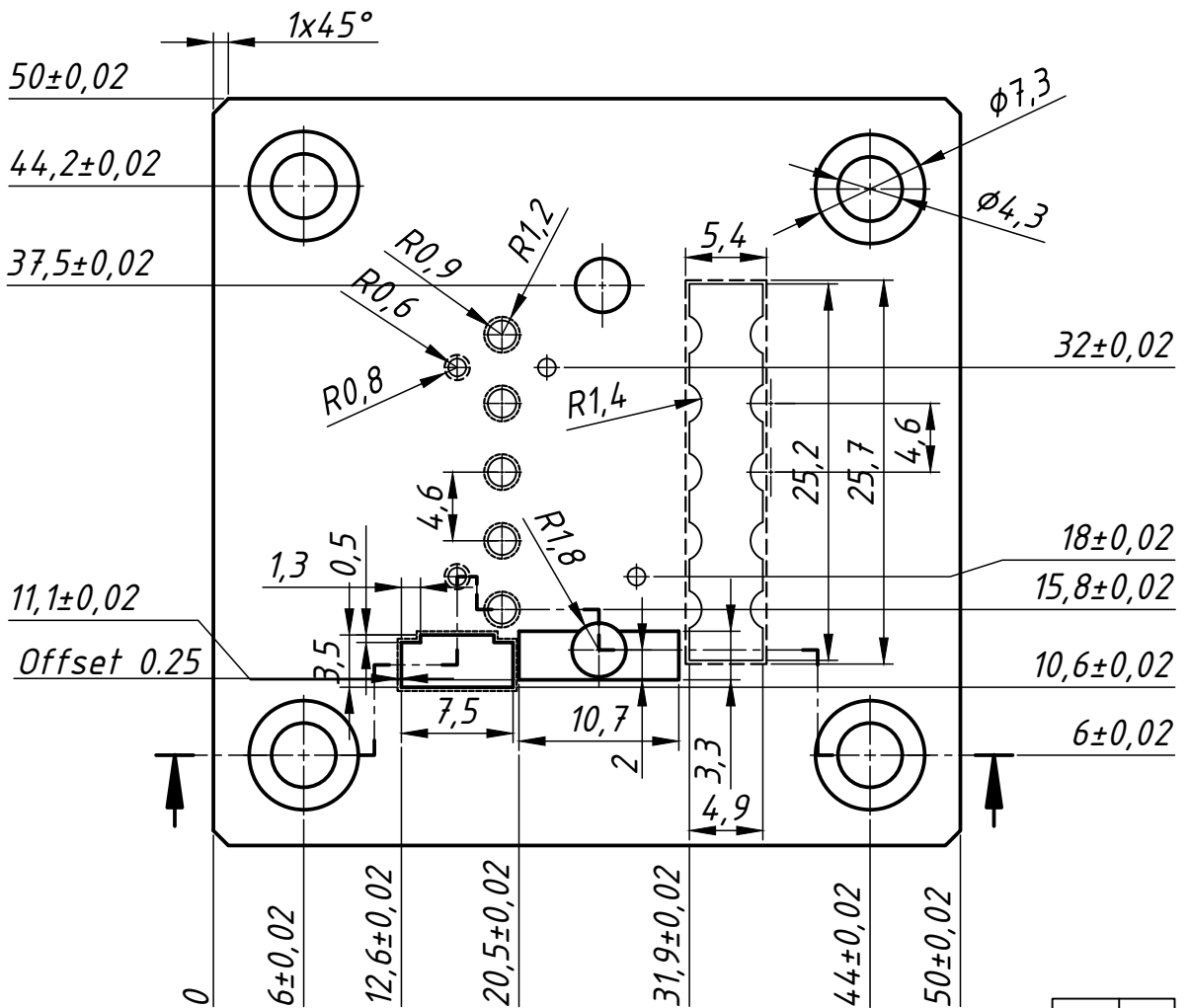
Tol. Sedang



1	Holder Die	4	SS41	84x84x40			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
<h1>JAW BONE CONNECTOR DIE</h1>				Skala	Digambar	25-07-22	YBP&MHK
				1 : 1	Diperiksa		
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022			

5 ∇ N8/

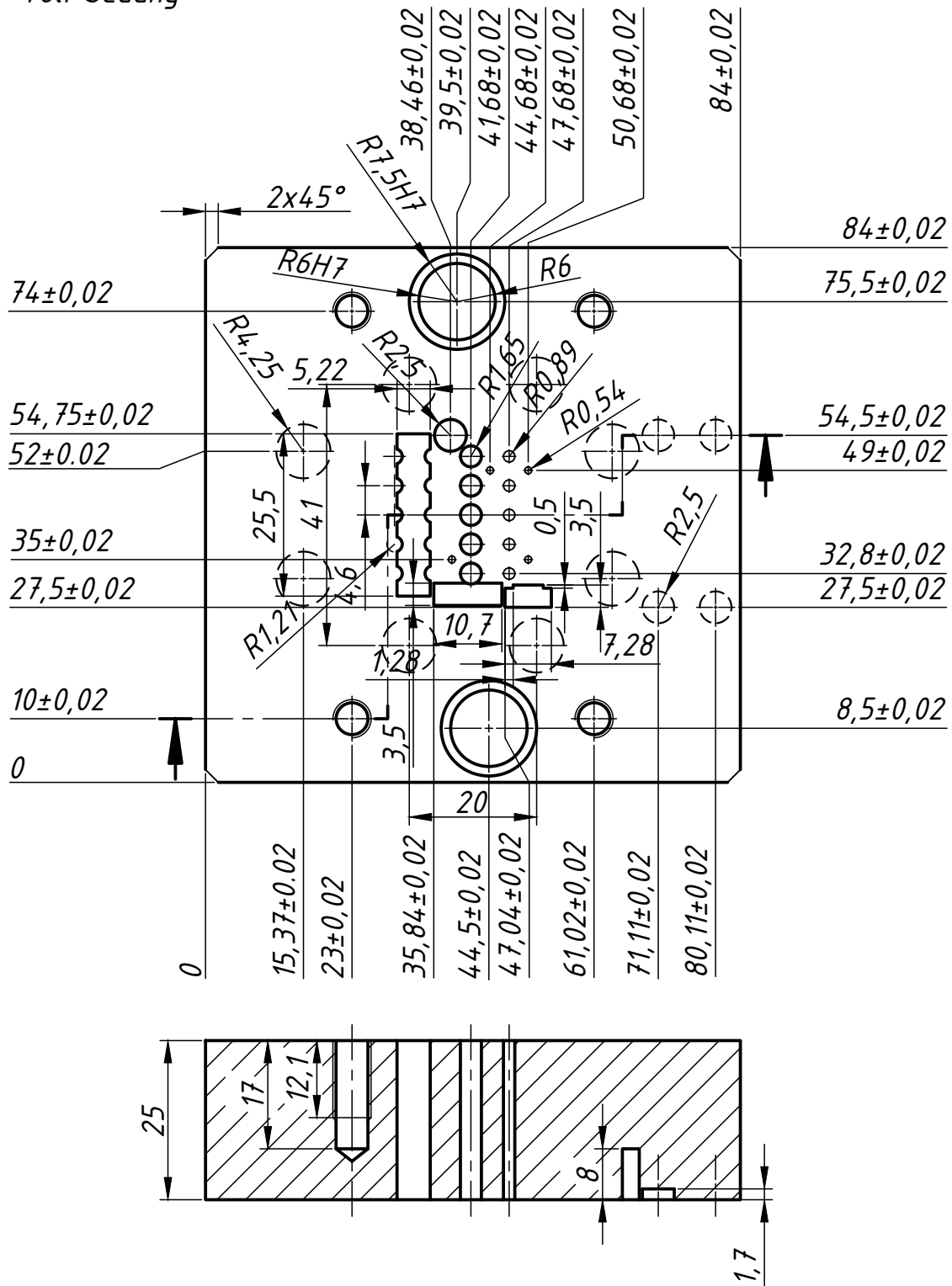
Tol. Sedang



1	Die	5	SKD 11	50x50x20		
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
	JAW BONE CONNECTOR DIE			Skala	Digambar 25-07-22	
				2 : 1	Diperiksa	YBP&MHK
				Dilihat		

6 ∇ N8/

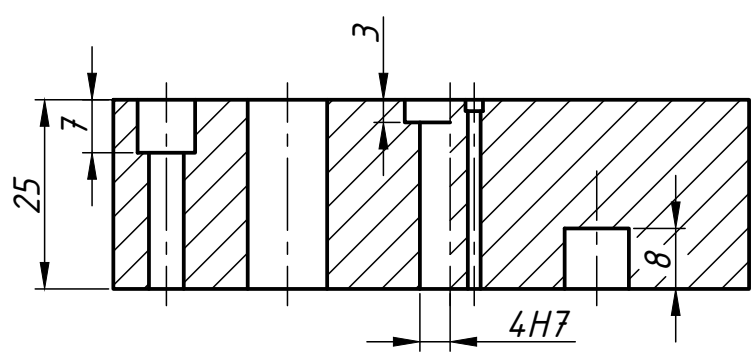
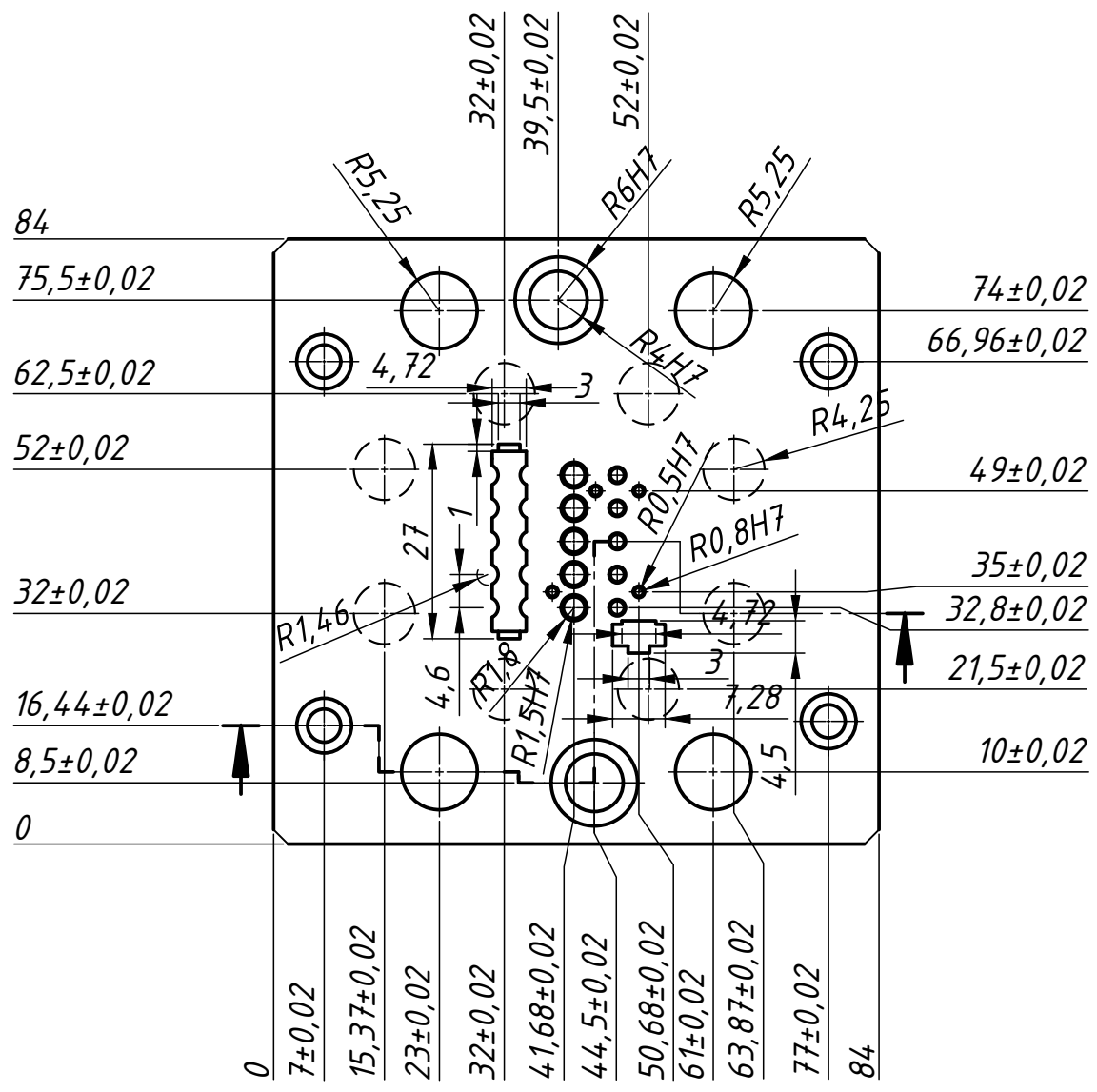
Tol. Sedang



	1	Striper Plate	6	S45C	84x84x25			
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
<h1>JAW BONE CONNECTOR DIE</h1>					Skala 1 : 1	Digambar	25-07-22	YBP&MHK
						Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					TA/A4/2022			

7 ∇ N8/

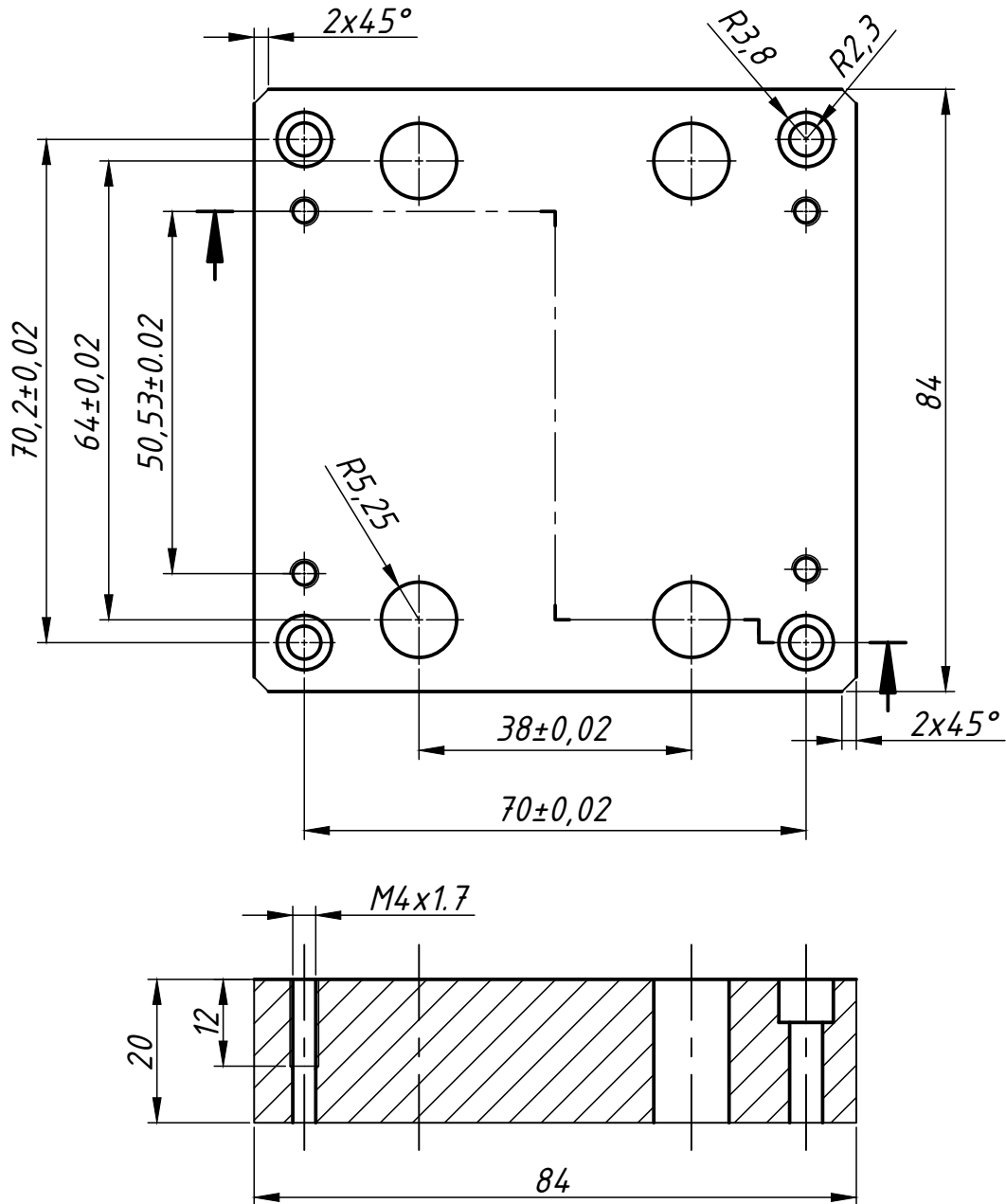
Tol. Sedang



1	Punch Holder	7	S45C	84x84x25		
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
	JAW BONE CONNECTOR DIE			Skala	Digambar	
				1 : 1	Diperiksa	25-07-22
				Dilihat	YBP&MHK	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022		

8 $\frac{N8}{\nabla}$

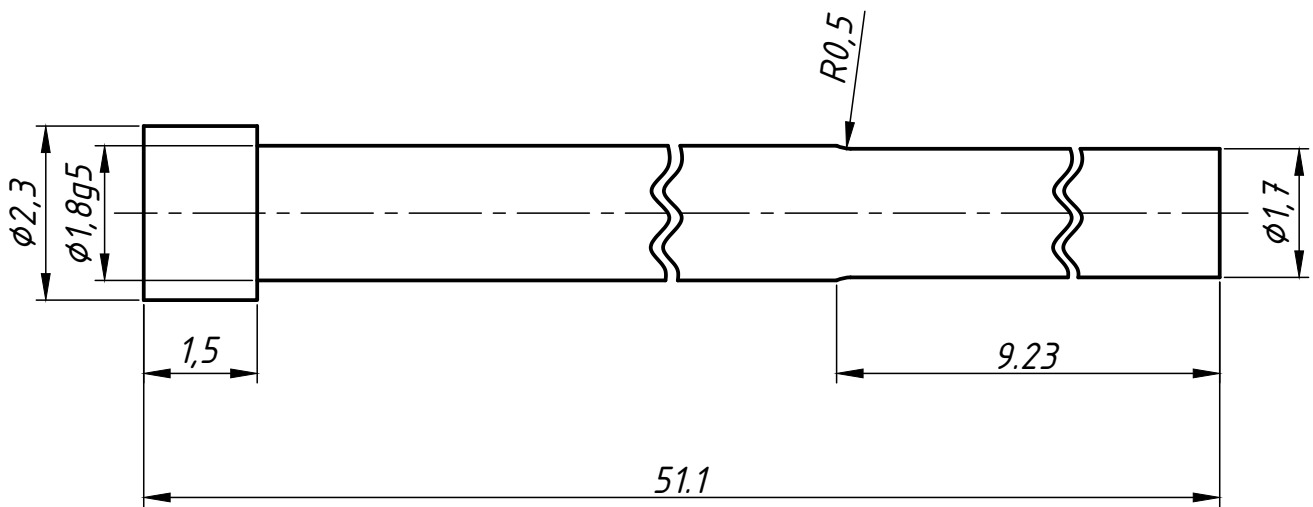
Tol. Sedang



1	Backing Punch	8	SS41	84x84x20	
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.
JAW BONE CONNECTOR DIE				Skala 1 : 1	Digambar 25-07-22 YBP&MHK
					Diperiksa
					Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022	

16 $\frac{N7}{\nabla}$

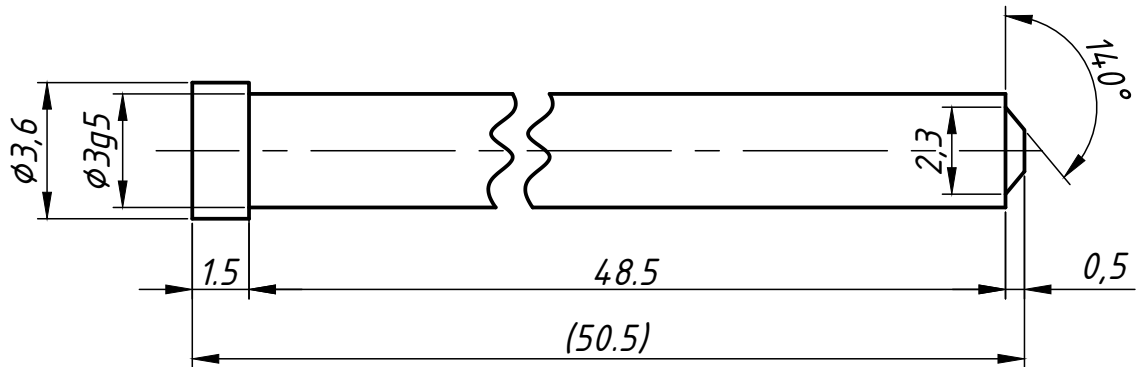
Tol. Sedang



	5	Punch Piercing	16	HSS	$\phi 1.15 \times 25.55$		
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
		JAW BONE CONNECTOR DIE			Skala 10 : 1	Digambar 25-07-22	YBP&MHK
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					TA/A4/2022		

17 $\nabla N7$

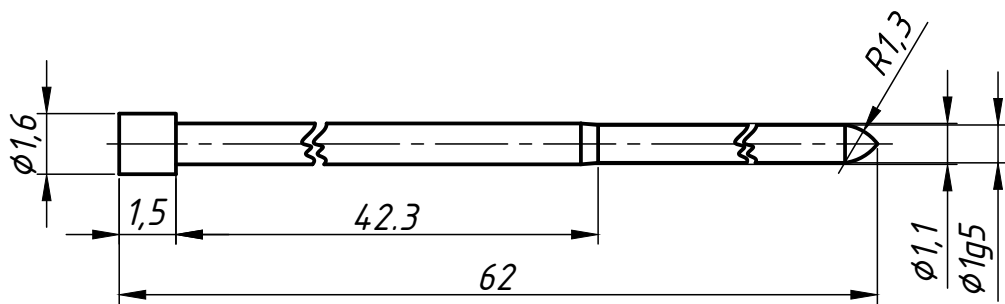
Tol. Sedang



	5	Punch Chamfer	17	HSS	$\phi 1.8 \times 25.55$			
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
		JAW BONE CONNECTOR DIE			Skala	Digambar	25-07-22	YBP&MHK
					5 : 1	Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					TA/A4/2022			

18 ∇_{N7}

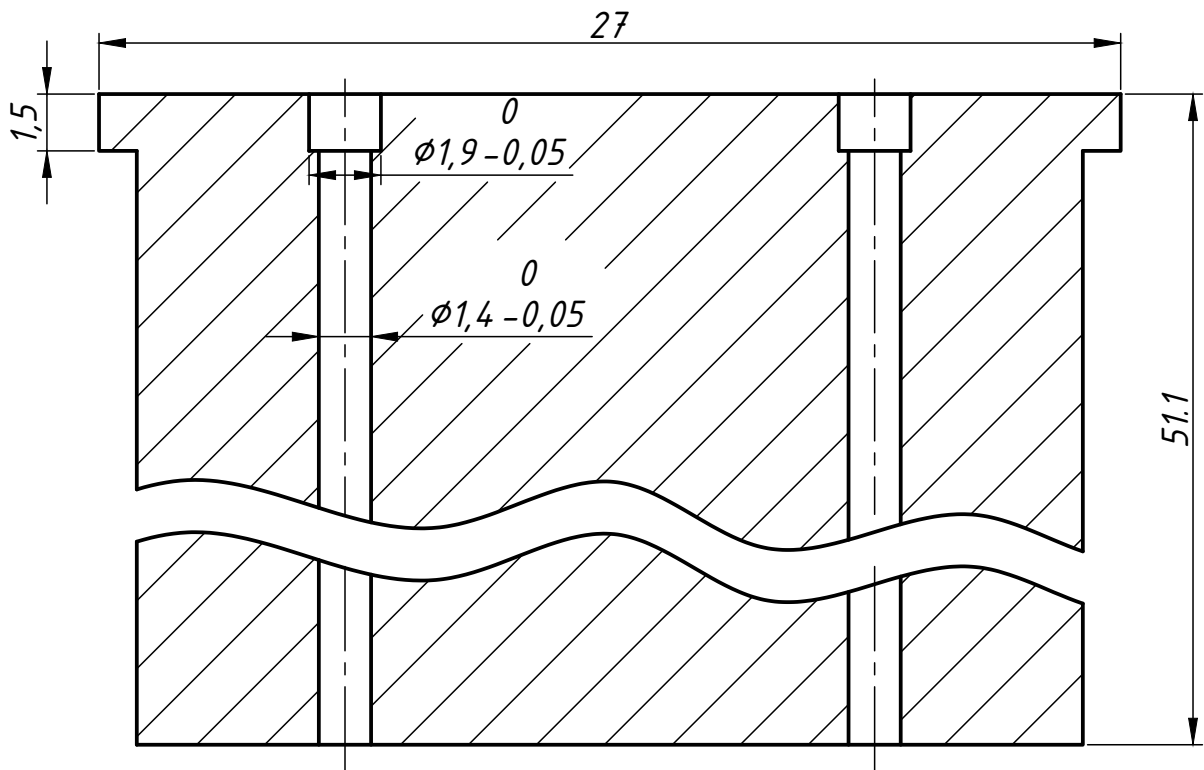
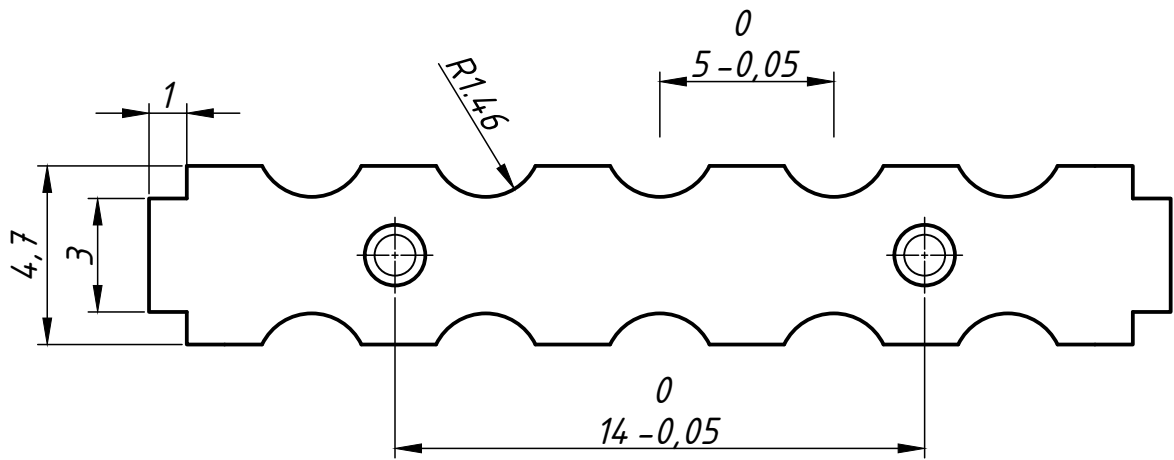
Tol. Sedang



	4	Pilot	18	HSS	$\phi 0.8 \times 31$			
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
		JAW BONE CONNECTOR DIE			Skala	Digambar	25-07-22	YBP&MHK
					5 : 1	Diperiksa		
					Dilihat			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					TA/A4/2022			

19 ∇ N8/

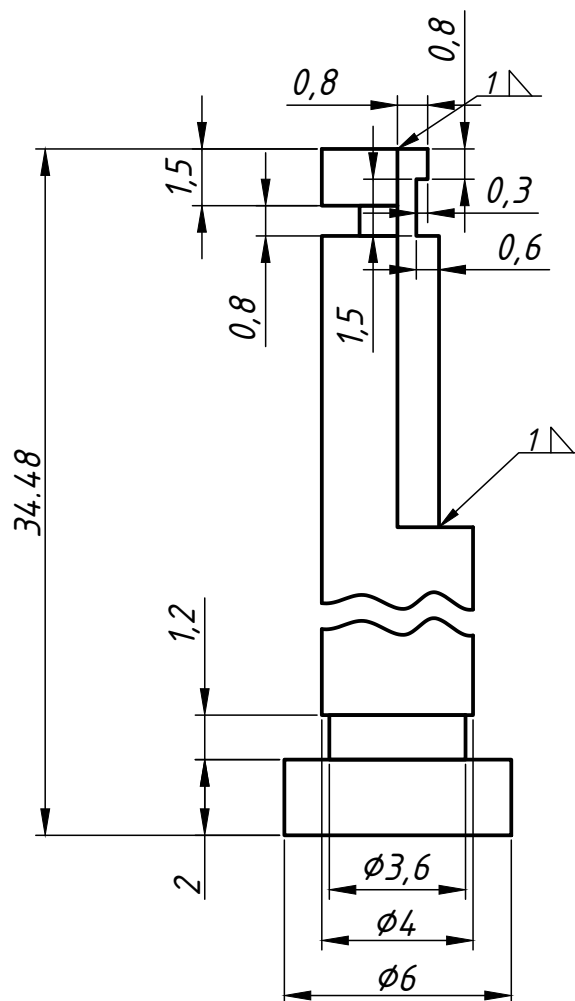
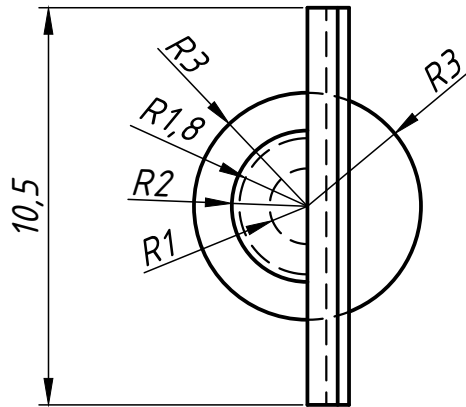
Tol. Sedang



1	Punch Parting	19	HSS	27x25.55x4.7		
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.	
	JAW BONE CONNECTOR DIE			Skala	Digambar	
				5 : 1	Diperiksa	25-07-22
				Dilihat	YBP&MHK	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				TA/A4/2022		

24 $\frac{N8}{\nabla}$

Tol. Sedang



1	Trim Stopper	24	S45C	34.5x10.5x2.8			
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Ket.		
<h1>JAW BONE CONNECTOR DIE</h1>				Skala	Digambar	25-07-22	YBP&MHK
				5 : 1	Diperiksa		
				Dilihat			

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

TA/A4/2022

LAMPIRAN 3



Assignments Students Libraries Calendar Preferences

NOW VIEWING: HOME > PA MAHASISWA TA 2021-2022 > MICRO PUNCH

About this page

This is your assignment inbox. To view a paper, select the paper's title. To view a Similarity Report, select the paper's Similarity Report icon in the similarity column. A ghosted icon indicates that the Similarity Report has not yet been generated.

Micro Punch

INBOX | NOW VIEWING: NEW PAPERS

Submit File	Edit assignment settings Email non-submitters					
<input type="checkbox"/>	AUTHOR	TITLE	SIMILARITY	FILE	PAPER ID	DATE
<input type="checkbox"/>	Muhammad Hilal Khoi...	RANCANGAN & SIMULASI MESIN MINI PUNCH UN...	11%		1876453492	29-Jul-2022

RANCANGAN & SIMULASI MESIN MINI PUNCH UNTUK PEMBUATAN PELAT PENYAMBUNG TULANG RAHANG (MINI PLATE)

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	6%
2	repository.ubaya.ac.id Internet Source	2%
3	www.polman-babel.ac.id Internet Source	2%

Exclude quotes On Exclude matches < 2%
Exclude bibliography On

LAMPIRAN 4

HASIL WAWANCARA

1. Berdasarkan wawancara dengan dokter bedah orthopedi RSUD Depati Bahrin Sungailiat, kebutuhan pelat penyambung tulang di Indonesia tergolong tinggi sekitar 40-50% pasien butuh penanganan menggunakan pelat penyambung tulang, untuk penanganan pada tulang rahang sekitar 10-20%.
2. Terkhusus di Bangka Belitung presentase pasien penanganan menggunakan pelat penyambung tulang rahang sekitar 30-40%, untuk kebutuhan penyambungan tulang rahang sekitar 5-10% (perbulan 2-5 pasien).
3. Pada umumnya pelat penyambung tulang rahang menggunakan bahan titanium dan stainlesssteel, untuk saat ini bahan yang sering digunakan adalah stainlesssteel.
4. Untuk kesulitan dalam pemasangan pelat terdapat pada pemasangan screw driver dikarenakan lubang kecil.
5. Jenis yang sering digunakan yaitu *Mini Plate Reconstruction Plate*.
6. Pada tahun 2021 pasien yang membutuhkan penanganan menggunakan pelat penyambung tulang rahang naik sebesar 5-10%
7. Bahan titanium memiliki karakteristik kuat serta tahan korosi, unsur ini dikenal tidak beracun sehingga bias ditolerir tubuh.
8. Micro Plate sangat penting untuk menunjang peralatan medis khususnya menangani pasien yang mengalami trauma pada tulang wajah dan jari jemari.
9. Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter bedah orthopedi, potensi untuk mengembangkan pelat penyambung tulang rahang sangat besar dikarenakan pasien yang mengalami trauma khususnya pada tulang rahang meningkat.
10. Ada beberapa faktor terjadinya patah tulang rahang yaitu kecelakaan dan kelainan genetik pada tulang, kebanyakan terjadi dikarenakan kecelakaan.
11. Ada beberapa faktor terjadinya patah tulang rahang yaitu kecelakaan dan kelainan genetik pada tulang, kebanyakan terjadi dikarenakan kecelakaan.

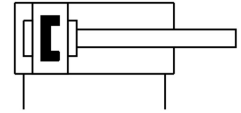
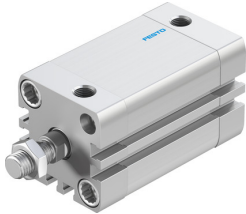
12. Alat yang digunakan untuk melakukan operasi rahang peralatan medis dan pelat penyambung tulang serta screw drivernya.
13. Cara pemasangan dengan cara menyatukan pelat dengan tulang yang diikat menggunakan screw driver.
14. Untuk usia pasien tidak berpengaruh dengan proses pemasangan pelat tulang rahang.
15. Efek samping tidak ada, lebih memperhatikan pada saat proses pemasangan terkadang pasien mengalami infeksi dan cedera syaraf hal tersebut adalah factor operasi bukan efek samping.
16. Untuk proses pemasangan tergantung pada kondisi tulang pasien terkadang pasien memiliki tulang yang keras jadi proses pemasangan memerlukan waktu sekitar 1-2 jam.
17. Proses penyambungan tulang setelah dilakukan pemasangan pelat sekitar 2 bulan.
18. Kendala yang dialami saat proses pemasangan pelat tulang rahang yaitu screw driver mudah aus dikarenakan dimensi screw driver yang kecil dan tulang yang keras.
19. Untuk biaya pembelian tergantung ukuran pelat Rp.35.000/hole dengan bahan stainlesssteel dan harga screw driver sebesar Rp.120.000.

LAMPIRAN 5

Compact air cylinder ADN-32-40-A-P-A

Part number: 536274

FESTO




Data sheet

Feature	Value
Stroke	40 mm
Piston diameter	32 mm
Piston rod thread	M10x1.25
Cushioning	Elastic cushioning rings/pads at both ends
Mounting position	Any
Conforms to standard	ISO 21287
Piston rod end	External thread
Position sensing	For proximity sensor
Symbol	00991217
Variants	Piston rod at one end
Operating pressure	0.06 MPa ... 1 MPa
Operating pressure	0.6 bar ... 10 bar
Mode of operation	Double-acting
Operating medium	Compressed air as per ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Information on operating and pilot media	Operation with oil lubrication possible (required for further use)
Corrosion resistance class (CRC)	2 - Moderate corrosion stress
LABS (PWIS) conformity	VDMA24364-B1/B2-L
Ambient temperature	-20 °C ... 80 °C
Impact energy in the end positions	0.4 J
Theoretical force at 6 bar, retracting	415 N
Theoretical force at 6 bar, advancing	483 N
Moving mass at 0 mm stroke	60 g
Additional moving mass per 10 mm stroke	9 g
Basic weight with 0 mm stroke	265 g
Additional weight per 10 mm stroke	30 g
Type of mounting	With through-hole With internal thread With accessories Optionally:
Pneumatic connection	G1/8
Note on materials	RoHS-compliant
Cover material	Aluminum Anodized
Seals material	TPE-U(PUR)
Piston rod material	High-alloy steel
Material of cylinder barrel	Wrought aluminum alloy Smooth anodized

Hex Socket Head Cap Screws for Aluminum Extrusions - Single Item / Bulk Packages

■ **Features:** Standard screws to connect various brackets for wide range of applications.

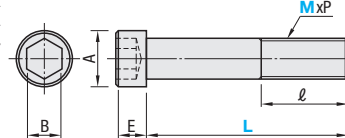
■ Hex Socket Head Cap Screws



Type	M	Material	S	Surface Treatment
CBM	SCM435	Bright Chromate Plating		
SCB	SUS304 Equivalent	-		
HCBMTB	SCM435	Trivalent Chromate (Black)		

CBM (Bright Chromate Plating)
SCB (Stainless Steel)
HCBMTB (Trivalent Chromate, Black)

⚠ Part Number is not RoHS compliant.



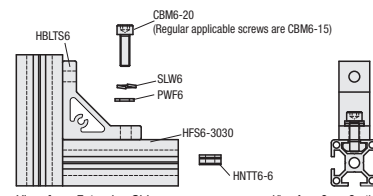
ℓ	Part Number		MxP	A	E	B	CBM		SCB			HCBMTB		
							Unit Price	Volume Discount Rate	Unit Price		Volume Discount Rate		Unit Price	Volume Discount Rate
							1-99 pcs.	100-500	1-9 pc(s).	10-29	30-99	100-500	1-99 pc(s).	100-500
Full Thread 18	CBM SCB HCBMTB	3 - 18	3x0.5	5.5	3	2.5								
		35												
Full Thread 20	CBM SCB HCBMTB	4 - 18	4x0.7	7	4	3								
		22												
		45												
Full Thread	CBM SCB HCBMTB	5 - 6	5x0.8	8.5	5	4								
		8												
		10												
		14												
		18												
		22												
Full Thread	CBM SCB HCBMTB	6 - 8	6x1.0	10	6	5								
		12												
		14												
		15												
		16												
		18												
		20												
		22												
		30												
		60												
Full Thread 24	CBM SCB HCBMTB	8 - 12	8x1.25	13	8	6								
		15												
		18												
		20												
		22												
		25												
		80												

⚠ For other specs., see P174, 176.

Ordering Example

Part Number
CBM6-8

Example




<View from Extrusion Side>

<View from Cross Section of Extrusion>

Please use screws of different length from regular applicable ones depending on conditions, such as washers for bracket loosening prevention.

■ **Features:** Screws with washers have optimum shank lengths for extrusion connections using brackets.

■ Screws with Captured Spring Washer RoHS10

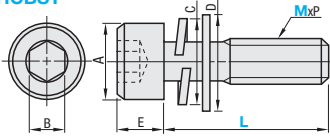


Screw	M	Material	H	Hardness	* Strength Class
		Structural Alloy Steel		32-44HRC	10.9 JIS 0209 (6g)

Washer	Material
	Spring Washer JIS B1251
	Flat Washer JIS B1256

Surface Treatment: Trivalent Chromate

HCBST



Type	Part Number		MxP	A	E	B	C	D	HCBST	
									Unit Price	Volume Discount Rate
									1-99 pc(s).	100-300
HCBST	5 - 12	16	5x0.8	8.5	5	4	8.5	10		
	6 - 15	20	6x1.0	10	6	5	11.5	12.5		
	8 - 20	24	8x1.25	13	8	6	14.5	17		
	29									

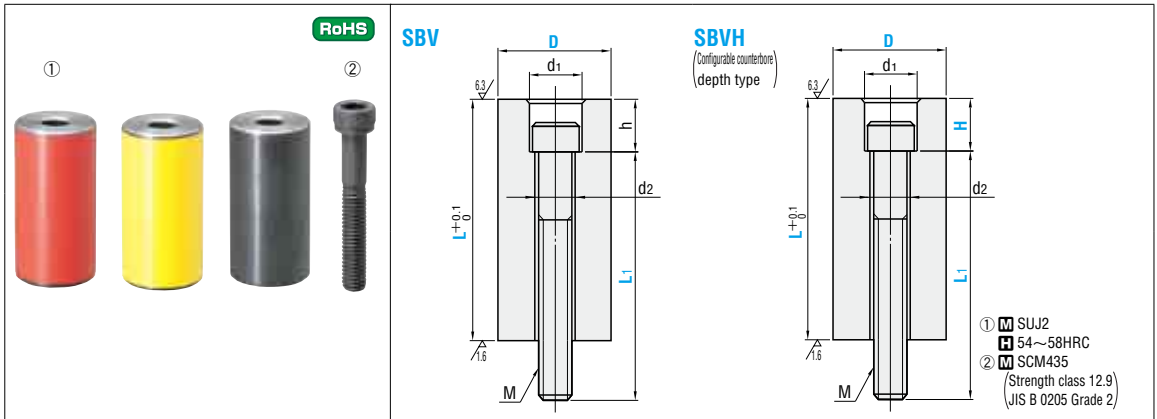
Ordering Example

Part Number
HCBST6-15

⚠ For Hex Socket Head Cap Screws with Captured Spring Washer of stainless steel with black oxide film, see P178.

STROKE END BLOCKS

—HARDENED TYPE—



M×P	d1	d2	h	Catalog No.		Color	Base unit price 1~9 pieces					
				Type	D		L 0.1mm increments	L1 5mm increments	~L50.0	L50.1~70.0	L70.1~100.0	L100.1~
M 3×0.5	6	4	5	SBV	10	R (Red)	10 ~ 40	10 ~ 40				
					12							
M 4×0.7	8	5	8		14	Y (Yellow)	15 ~ 50	10 ~ 50				
					16							
M 5×0.8	9.5	6	10		18	N (Normal)	20.0 ~ 70.0	15 ~ 70				
M 6×1.0	11	7	13		20							
M 8×1.25	14	9	15		25		22.0 ~ 100.0	15 ~ 100				
					32							
M10×1.5	17	11	18		38		25.0 ~ 120.0	20 ~ 120				
					50							
M12×1.75	20	13	21	60		30.0 ~ 150.0	25 ~ 150					

Quotation

① N (Normal) → ② Black oxide (Fe₃O₄)

① About products with D size of 20 or more of SBV/SBVH/SBVN, We offer products larger 0.3 mm than the notation.

M×P	d1	d2	Catalog No.		Color	Base unit price 1~9 pieces					
			Type	D		L 0.1mm increments	H 1mm increments	L1 5mm increments	~L50.0	L50.1~70.0	L70.1~
M 6×1.0	11	7	SBVH	20	R (Red)	15.0 ~ 100.0	10 ~ 40	15 ~ 85			
M 8×1.25	14	9		25							
				32	N (Normal)	20.0 ~ 120.0	15 ~ 40	20 ~ 120			
M10×1.5	17	11		50							

Quotation

① N (Normal) → ② Black oxide (Fe₃O₄)

① L-H ≥ 5 (Full length-Counterbore depth) must be 5 mm or more.

Order

Catalog No. — ① — ②

Type D — L — H — Color — L1

SBV 38 — 100.0 — — Y — 100

SBVH 38 — 80.0 — 40 — Y — 60

(LKC-LKP)

Catalog No. — ① — ②

Type D — L — H — Color — L1

SBV 38 — 100.00 — — Y — 100 — LKC

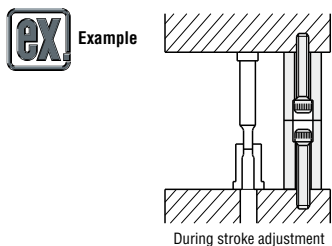
SBVH 38 — 80.00 — 40 — Y — 60 — LKP

Days to Ship

Quotation

Price

Quotation



Alteration	Code	Spec.	1Code
	LKC	L dimension tolerance change L ₀ ^{+0.1} ⇔ ±0.01 ① When LKC is used, L dimension can be selected in 0.01mm increments. ② Resulting in variation of the finished L dimension of 0.005 or less.	Quotation
	LKP	L dimension tolerance change L ₀ ^{+0.1} ⇔ ₀ ^{+0.01} ① When LKP is used, L dimension can be selected in 0.01mm increments. ② Resulting in variation of the finished L dimension of 0.005 or less.	

● Because these are hardened products, they are ideal for precision dies which gently contact the stroke end block in order to maintain the correct bending or drawing depth (W).

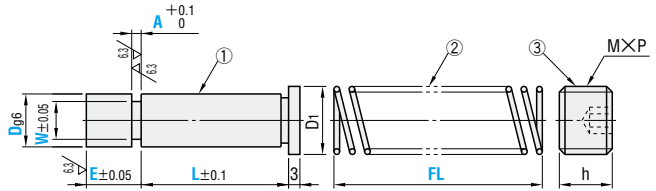
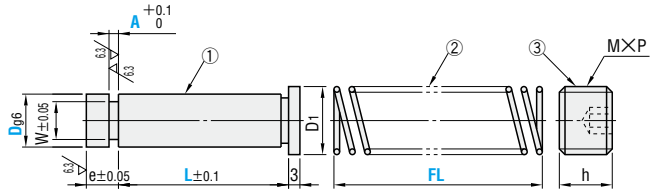
GUIDE LIFTER SETS

RoHS



Type	Catalog No.	Components		
		① Pin	② Spring	③ Screw
Standard	GLS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Configurable L-A dimensions	GLSH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Standard	GLP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Configurable L-A dimensions	GLH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Type	Catalog No.	Components		
		① Pin	② Spring	③ Screw
Configurable L-A-E-W dimensions	GLSK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	GLK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



M SK4

② 53~58HRC (Annealing of head to max. 45HRC)

Standard type

①GLP		③MSW		Catalog No.		L				A		②Spring		Base unit price 1~19 pieces																							
Dg6	e	W	D1	M×P	h	Type	D					Type	FL	GLS	GLP																						
4	-0.004	5	2.0	6	8×1.25	GLS	4	10	15	20	22	25	28	30	33	35	36	40	45	50	0.5	0.8	1.0	WR	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100
6	-0.012	5	3.6	8	10×1.5		6	10	15	20	22	25	28	30	33	35	36	40	45	50																	
8	-0.005	7	5.0	10	12×1.5	GLP	8	10	15	20	22	25	28	30	33	35	36	40	45	50	55	60	1.0	1.6	2.0	WL	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	
10	-0.014		6.0	13	16×1.5		10	20	22	25	28	30	33	35	36	40	45	50	55	60	1.6	2.0	2.5	WT	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100			
13	-0.006	12	7.0	16	20×1.5	GLP	13	20	22	25	28	30	33	35	36	40	45	50	55	60	2.0	2.5	3.6	WM	50	55	60	65	70	80	90	100					
16	-0.017		8.0	19	22×1.5		16	30	33	35	36	40	45	50	55	60	70	2.0	2.5	4.0	WH	70	80	90	100												
20	-0.007	12	10.0	23	27×1.5	GLP	20	33	35	36	40	45	50	55	60	70	3.6	5.0	WL-WT	70	80	90	100														
20	-0.020		10.0	23	27×1.5		20	33	35	36	40	45	50	55	60	70	3.6	5.0	WM-WH	70	80	90	100														

② Springs are unavailable in certain types and sizes. Check the "Combinations of guide lifter pin and spring" table on the page at right.

Configurable L-A dimension type

①GLH		③MSW		Catalog No.		0.1mm increments				②Spring		Base unit price 1~19 pieces			
Dg6	e	W	D1	M×P	h	Type	D	L				Type	FL	GLSH	GLH
4	-0.004	5	2.0	6	8×1.25	GLSH	4	10.0~	55.0	0.5~2.0	WR	20	Quotation		
6	-0.012		3.6	8	10×1.5		6	10.0~	75.0	0.5~3.0	WF	30			
8	-0.005	7	5.0	10	12×1.5	GLSH	8	10.0~	75.0	0.7~4.5	WL	40	Quotation		
10	-0.014		6.0	13	16×1.5		10	10.0~	90.0	0.7~4.5	WT	50			
13	-0.006	12	7.0	16	20×1.5	GLH	13	10.0~	90.0	1.0~6.0	WM	55	Quotation		
16	-0.017		8.0	19	22×1.5		16	10.0~	100.0	1.0~6.0	WH	60			
20	-0.007	12	10.0	23	27×1.5	GLH	20	15.0~	100.0	1.0~6.0	WL	70	Quotation		
25	-0.020		13.0	28	33×1.5		25	15.0~	100.0	1.0~6.0	WM	80			

② Springs are unavailable in certain types and sizes. Check the "Combinations of guide lifter pin and spring" table on the page at right.

Configurable L-A-E-W dimension type

①GLK		③MSW		Catalog No.		0.1mm increments				②Spring		Base unit price 1~19 pieces	
Dg6	D1	M×P	h	Type	D	L	A	E	W	Type	FL	GLSK	GLK
4	-0.004	6	8×1.25	GLSK	4	15.0~45.0	0.5~2.0	5.0~10.0	1.5~2.2	WR	20	Quotation	
6	-0.012		8		10×1.5	6	15.0~72.0	0.5~3.0	5.0~10.0	2.5~4.6	WF		
8	-0.005	10	12×1.5	GLSK	8	15.0~72.0	0.7~4.5	5.0~10.0	3.5~6.0	WL	40	Quotation	
10	-0.014		13		16×1.5	10	15.0~82.0	0.7~4.5	5.0~15.0	5.0~8.0	WT		
13	-0.006	16	20×1.5	GLK	13	20.0~82.0	1.0~6.0	5.0~15.0	6.0~11.0	WM	50	Quotation	
16	-0.017		19		22×1.5	16	20.0~82.0	1.0~6.0	10.0~20.0	6.0~14.0	WH		
20	-0.007	28	27×1.5	GLK	20	20.0~82.0	1.0~6.0	10.0~20.0	10.0~18.0	WL	60	Quotation	
25	-0.020		33×1.5		25	20.0~82.0	1.0~6.0	10.0~20.0	13.0~22.0	WM	65		

② E≥A+2

② Springs are unavailable in certain types and sizes. Check the "Combinations of guide lifter pin and spring" table on the page at right.

BALL GUIDE POST SETS

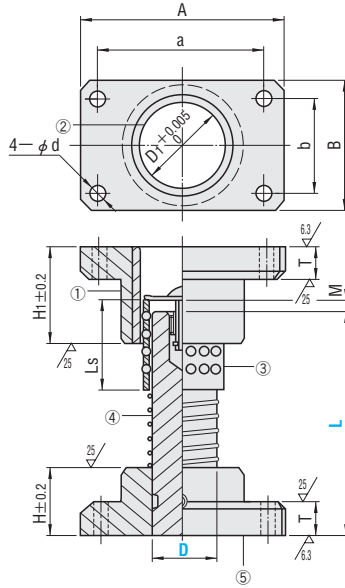
—MOVABLE STOPPER— (ALUMINUM·RESIN BALL CAGE)



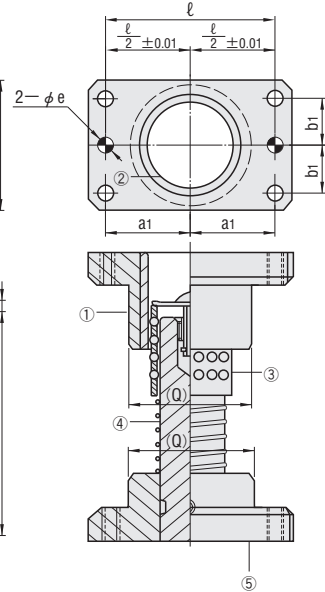
Replacement parts P.943
Spring sizes P.960

- ①⑤ FC250
- ② SUJ2
- ③ 58HRC~
- ④ Aluminum alloy
- ④ SUJ2
- ④ 58HRC~ (Induction hardening)

MYA (Aluminum type)



MYAP (Aluminum type with dowel hole)



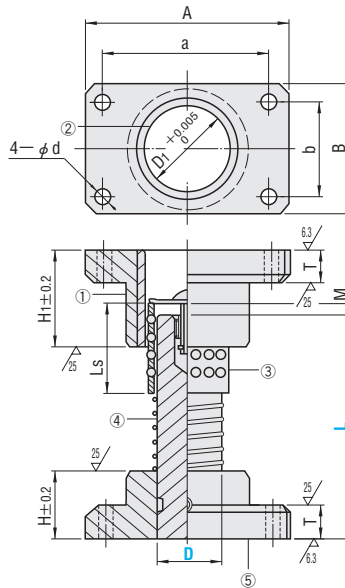
(Q) values are reference only.



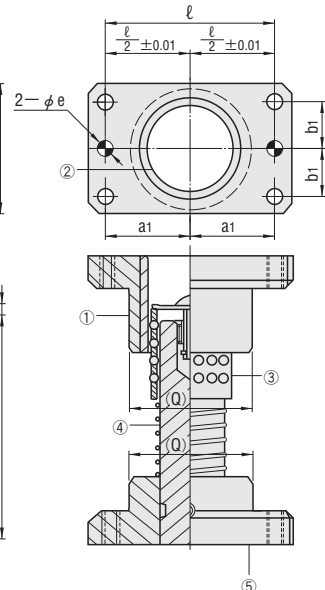
Replacement parts P.943
Spring sizes P.960

- ①⑤ FC250
- ② SUJ2
- ③ 58HRC~
- ③ POM (Polyacetal resin)
- ④ SUJ2
- ④ 58HRC~ (Induction hardening)

MYJ (Resin type)



MYJP (Resin type with dowel hole)



(Q) values are reference only.

Perpendicularity of guide holder bottom and guide post: 0.02mm/100mm or less (Refer to P.944.)

D	D ₁	A	B	a	b	d	H	H ₁	T	(Q)	Ls	M	Stopper distance	ℓ	a ₁	b ₁	eh7	⑥ Provided bolts	⑦ Provided dowel pins
20	26	74	44	56	30	6.6	30	50	15	42	50	0~20	56	28	15	6	+0.012 0	CB 6—30	MSTM 6—20
25	31	84	48	66	30	9	30	50	20	46	50	0~20	66	33	15	8	+0.015 0	CB 8—35	MSTM 8—30
32	40	100	58	76	36	11	40	60	20	56	60	0~25	76	38	18	8		CB10—40	MSTM 8—30
38	48	130	75	100	44	11	50	70	25	73	70	0~29	100	50	22	10		CB10—45	MSTM10—40
50	60	155	90	125	60	14	65	90	25	87	90	0~42	125	62.5	30	10		CB12—50	MSTM10—40

Catalog No.		L															Base unit price 1~9 pieces										
Type	D																MYA	MYAP	MYJ	MYJP							
MYA MYAP MYJ MYJP	20	90	100	110	120																						
							130	140	150	160																	
	25	90	100	110	120																						
							130	140	150	160																	
	32						170					180	200														
		110					120	130	140	150																	
	38						130					140	150	160													
							170					180	200	220													
	50											170					180	200									
												220					240	260									
																		300		350							

Quotation



Order

Catalog No. — L
MYJ 25 — 90



Price

Quotation



Days to Ship

Quotation



Alterations

Catalog No. — L(LC) — (M·B·H·N·C...etc.)
MYAP 50 — LC230 — B—H
Quotation

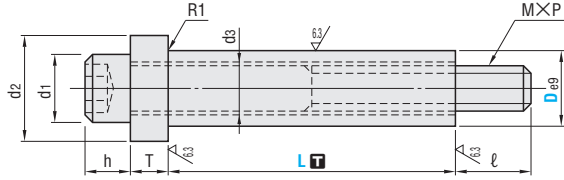
Alteration	Code	Spec.	D	1Code
	LC	Post length change 1mm increments LCmin. ≤ LC < Lmax. Details of alteration	20·25·32 38·50	
	Holder M	Machining for mounting of a stroke end block Tap holes are machined for attaching a stroke end block. ⊗ Cannot be used for D20. Details of alteration	25~50	Quotation
	Bushing B Holder H	Machining of flange for reversed bushing and/or holder orientation Use of the reversed bushing and/or holder allows the die height to be reduced. ⊗ Alterations B and H can be combined at the same time. ⊙ The post length is measured from the holder bottom. Details of alteration	20·25·32 38·50	

Alteration	Code	Spec.	D	1Code
	BKC	Bushing H ₁ dimension tolerance change H ₁ ± 0.2 ⇔ ± 0.1 ⊗ Cannot be used for D20.	25·32 38·50	
	HKC	Holder H dimension tolerance change H ± 0.2 ⇔ ± 0.1 ⊗ Cannot be used for D20.	25·32 38·50	
	N	Addition of locating dowel holes 2 locating dowel holes are machined on the holder. ⊙ Can be used for MYA and MYJ. ⊙ Dowel pins are not provided.	20·25·32 38·50	Quotation
	C	Addition of locating dowel hole (1 hole at center) Locating dowel hole is machined at center of post. ⊙ Dowel pin is not provided.	20·25·32 38·50	
	BSC	Ball retainer change Provided ball cage is changed to the high-rigidity type. Aluminum: MBSH Resin : MBJH		1Code D Resin temp MBSH MBJH 20 50 25 50 32 60 38 70 50 90

SPOOL RETAINERS

RoHS

CSR



	L T
L ≤ 100	L ± 0.03
L ≥ 110	L ± 0.05

① M SCM435
Strength class 12.9

② M S45C
H 38~43HRC
S Black oxide (Fe₃O₄)

D _{eg}	d ₁	d ₂	d ₃	M×P	h	T	ℓ
10	-0.025 -0.067	10	15	6.3	6×1.0	6	5
13	-0.032	13	18	8.4	8×1.25	8	5
16	-0.075	16	24	10.6	10×1.5	10	8
20	-0.040	18	28	12.6	12×1.75	12	10
25	-0.092	24	36	16.8	16×2.0	16	13
32	-0.112	30	45	20.8	20×2.5	20	16

Catalog No.		L										Base unit price		
Type	D	10	15	20	25	30	35	40	45	50		1~19 pieces		
CSR	10										55 60 65 70 75 80			
												85 90 100		
	13		15	20	25	30	35	40	45	50		55 60 65 70 75 80		
												85 90 100 110 120		
	16		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 75 80 85 90 100 110 120	130 140 150
													160 170 180	
	20		30	35	40	45	50	55	60	65	70		75 80 85 90 100 110 120	130 140 150 160
												170 180		
25		40	45	50	55	60	65	70	75	80		85 90 100 110 120	130 140 150 160	
												170 180 200		
32											60 70 80 90 100	110 120 130	140 150 160	
												170 180 200		

Quotation



Order

Catalog No. — L
CSR 20 — 60



Price

Quotation



Days to Ship

Quotation



Example

Page at right



Alterations

Catalog No. — L(LC)
CSR 20 — LC57.0

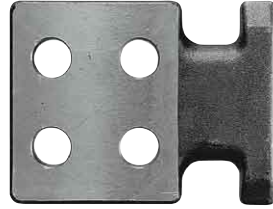
Quotation

Alteration	Code	Spec.	1Code																					
	LC	Retainer L dimension change LCmin. ≤ LC < Lmax. L ± 0.03 0.1mm increments Install the bolts so that the ℓ dimension is within the range shown below.	Quotation																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>10</th> <th>13</th> <th>16</th> <th>20</th> <th>25</th> <th>32</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LCmin.</td> <td>10.1</td> <td>10.0</td> <td>10.0</td> <td>25.0</td> <td>30.0</td> <td>55.0</td> </tr> <tr> <td>ℓ</td> <td>10~14.9</td> <td>15~24.9</td> <td>22~31.9</td> <td>20~29.9</td> <td>27~36.9</td> <td>34~43.9</td> </tr> </tbody> </table>	D	10	13	16	20	25	32	LCmin.	10.1	10.0	10.0	25.0	30.0	55.0	ℓ	10~14.9	15~24.9	22~31.9	20~29.9	27~36.9	34~43.9	
D	10	13	16	20	25	32																		
LCmin.	10.1	10.0	10.0	25.0	30.0	55.0																		
ℓ	10~14.9	15~24.9	22~31.9	20~29.9	27~36.9	34~43.9																		

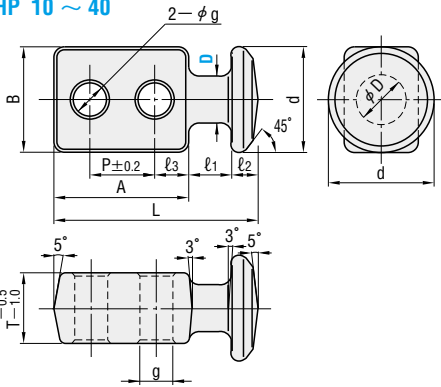
HOOKS

—PLATE TYPE—

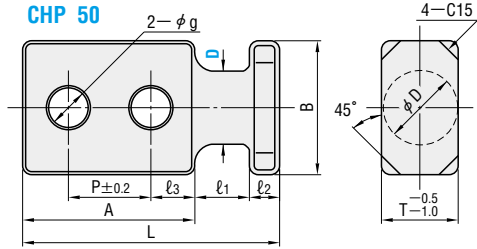
RoHS



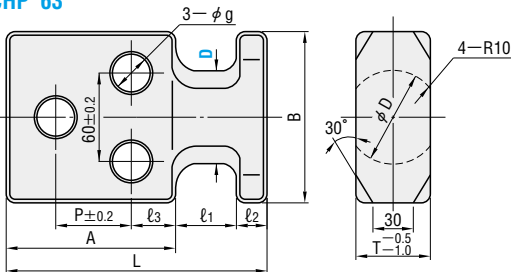
CHP 10 ~ 40



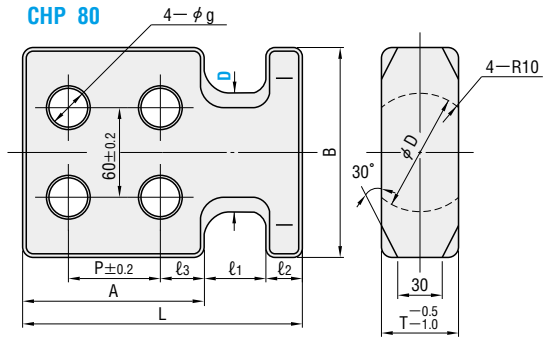
CHP 50



CHP 63



CHP 80



SS400

d	B	T	L	A	ℓ ₁	ℓ ₂	ℓ ₃	P	g	N/piece (kgf/piece) For steel, safety factor 10	Catalog No.		Base unit price 1 ~ 19 pieces
											Type	D	
28	28	18	50	32	10	8	8	16	7	1569 { 160 }	CHP	10	Quotation
32	32	20	56	38	10	8	10	18	9	3530 { 360 }		12	
36	36	24	67	46	13	8	12	22	11	4511 { 460 }		16	
40	40	26	88	60	18	10	15	30	14	5492 { 560 }		20	
48	48	35	92	60	20	12	15	30	14	6570 { 670 }		25	
55	55	40	118	80	25	13	20	40	18	12160 { 1240 }		32	
70	70	50	138	93	30	15	24	45	22	19123 { 1950 }		40	
—	90	50	170	115	35	20	30	55	26	27459 { 2800 }		50	
—	115	50	175	115	40	20	30	55	26	39227 { 4000 }		63	
—	140	50	185	120	40	25	30	60	26	50995 { 5200 }		80	

•Load (kgf) = Load N × 0.101972



Order

Catalog No.

CHP 25



Price

Quotation



Days to Ship

Quotation



Example

The direction of lifting must be the same direction as the bolt shaft.

■CHP50・63・80 installation bolts (strength class 10.9)

Use bolts of strength class 12.9 or 10.9 as defined in JIS B 1176 or JIS B 1180.

⚠ Detailed dimensions, other sizes, delivery, and prices **P.809**

