

**PERANCANGAN ALAT *BLANKING* UNTUK
PRODUK DUDUKAN *HANDPHONE*
PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung



Disusun Oleh :

Annisa Syabina

NIM : 1072204

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR
PERANCANGAN ALAT *BLANKING* UNTUK PRODUK
DUDUKAN *HANDPHONE*

Oleh :

Annisa Syabina

NIM : 1072204

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan/Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka
Belitung

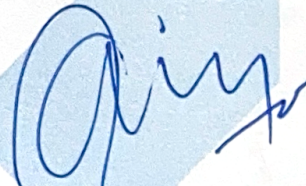
Menyetujui,

Pembimbing 1



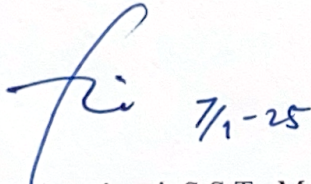
Idiar, S.S.T., M.T

Pembimbing 2



Sugianto, S.T., M.T

Penguji 1



Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T

Penguji 2



Subkhan, S.T., M..T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Annisa Syabina NIM: 1072204

Dengan Judul : *PERANCANGAN ALAT BLANKING UNTUK PRODUK DUDUKAN HANDPHONE*

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 ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 20 Juni 2025

Nama Mahasiswa

Tanda tangan

Annisa Syabina

.....

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan cetakan *blanking* untuk memproduksi dudukan *handphone* secara massal dengan mengutamakan efisiensi dan presisi dimensi. Komponen utama cetakan yang dirancang meliputi *punch*, *die*, *stripper*, *guide post*, serta baut pengikat. Produk yang diproses memiliki ukuran $138 \times 63 \times 2$ mm dengan material baja ST 37. Berdasarkan hasil perhitungan, gaya *blanking* sebesar 129.000 kN masih berada dalam batas aman. Nilai *clearance* optimal ditentukan sebesar 0,083 mm, dan *die* dirancang dengan ketebalan 35 mm. Simulasi tegangan *von Mises* pada *punch* dan *die* menunjukkan bahwa seluruh desain berada di bawah batas elastis material SKD11, sehingga tegangan maksimum yang di peroleh pada *punch* adalah $2,437 \times 10^2 \text{ N/m}^2$ dengan tegangan ijin material $3,516 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ dan tegangan maksimum yang diperoleh pada *die* $5,153 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ dengan tegangan ijin material $3,516 \times 10^3 \text{ N/m}^2$. Ketebalan *stripper* dipilih 12 mm untuk ketahanan optimal, dan penggunaan 4 baut SCM435 disarankan untuk keamanan tambahan. Rancangan ini telah divalidasi melalui analisis manual dan FEA, membuktikan kelayakannya untuk produksi yang presisi, kuat, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Blanking*, Cetakan, Dudukan *Handphone*, Gaya Potong, *Punch*, *Die*, *Clearance*, Efisiensi Material, Simulasi *Von Mises*, FEA.

ABSTRACT

This study focuses on the design of a blanking die for mass production of phone holders, emphasizing efficiency and dimensional accuracy. The main components designed include the punch, die, stripper, guide post, and fasteners. The processed product has dimensions of $138 \times 63 \times 2$ mm and uses ST 37 low-carbon steel. Technical calculations show that the blanking force of 129.000 kN. The optimal clearance is determined to be 0.083 mm, and the die is designed with a thickness of 35 mm. Von Mises stress simulation on the punch and die indicates that all stress values remain below the elastic limit of the SKD11 material, where the maximum stress obtained on the punch is $2,437 \times 10^2$ N/m² with an allowable stress of $3,516 \times 10^8$ N/m² and the maximum stress obtained on the die is $5,153 \times 10^5$ N/m² with an allowable stress of $3,516 \times 10^3$ N/m². The stripper is designed at 12 mm thick for durability, and the use of 4 SCM435 bolts is recommended for increased fastening security. The entire design has been validated through manual calculations and FEA analysis, proving its feasibility for precise, strong, and efficient mass production.

Keywords: blanking, die design, punch, phone holder, material efficiency, von Mises stress, FEA.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan , puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan KasihNya penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan untuk pembaca yang bersifat membangun ke arah perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu pada saat berlangsungnya Proses Pengerjaan Proyek Akhir dan dalam proses penyusunan laporan ini, di antaranya:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kepada Kedua Orang Tua dan Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan bantuan positif baik secara moral maupun materi.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T selaku kajar rekayasa mesin
5. Bapak, Idiar. S.S.T., M.T selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini
6. Bapak, Sugianto. S.T., M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
7. Seluruh Staf pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dan mendukung penulis dalam proses pengerjaan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini.

Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah dilakukan oleh semua pihak yang telah membantu penulis, semoga laporan yang penulis susun ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Sungailiat, 24 Juni 2025

Penulis

Tanda Tangan

1. Annisa Syabina

.....

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR LAMPIRAN.....	12
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Tujuan	2
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI	4
2.1. Perancangan Alat Cetakan <i>Blanking</i> Dudukan <i>Handphone</i>	4
2.2. Fungsi Dasar Komponen Utama <i>Press Tool</i>	5
2.3. Pemilihan Bahan Material Cetakan.....	6
2.4. Penentuan Layout <i>Blanking</i>	8
2.5. Komponen <i>Press Tool</i>	8
2.5.1. <i>Punch</i>	8
2.5.2. <i>Upper dan Lower Plate</i>	9
2.5.3. <i>Guide post</i>	10
2.5.4. <i>Spring</i>	12
2.5.5. <i>Shank</i>	13
2.5.6. <i>Stripper</i>	13
2.5.7. <i>Die</i>	15
2.5.8. <i>Clearence</i>	16
2.5.9. <i>Blanking</i>	16
2.5.10. Baut Pengikat	17
2.5.11. Pena Penepat	18

2.6.	Simulasi Tegangan <i>Von Mises</i>	19
2.7.	Penelitian Sebelumnya	19
BAB III		23
METODE		23
PELAKSANAAN		23
3.1.	<i>Flowchart</i> (Diagram Alir)	23
3.2.	Pengumpulan Data	24
3.3.	Spesifikasi Produk Dimensi, Ketebalan, Material Layout 1 dan Layout 2	25
3.4.	Perhitungan Gaya <i>Blanking</i> , <i>Clearance</i> , <i>Punch</i> dan <i>Die</i>	26
3.5.	Penentuan Komponen Pendukung	26
3.6.	Perancangan Gambar Cetakan <i>Blanking</i>	27
3.7.	Simulasi Tegangan <i>Punch</i> Dan <i>Die</i>	27
3.8.	Evaluasi Tegangan Maksimum Batas Aman	28
3.9.	Kesimpulan	28
BAB IV		29
PEMBAHASAN		29
4.1.	Data Spesifikasi Mesin <i>Press</i>	29
4.2.	Perhitungan Efisiensi Strip Material	30
4.2.1.	Strip Material	30
4.3.	Spesifikasi Produk Dudukan <i>Handphone</i>	32
4.4.	Perhitungan Gaya <i>Blanking</i>	33
4.5.	Efisiensi Pemakaian	36
4.6.	Penentuan <i>Clearance Punch</i> dan <i>Die</i>	37
1.	<i>Clearance</i>	37
4.7.	Penentuan Komponen utama dan Pendukung	38
4.8.	Pemilihan Material Komponen Cetakan	52
4.9.	Gambar Rancangan Cetakan <i>Blanking</i>	53
4.10.	Simulasi Tegangan	54
4.10.1.	Simulasi Tegangan pada <i>Punch</i>	54
4.10.2.	Simulasi Tegangan pada <i>Die</i>	55
BAB V		57
PENUTUP		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Material ST 37	7
Tabel 2. 2 <i>Upper - Lower Plate Thickness</i>	10
Tabel 2. 3 Konstanta <i>Stripper</i>	14
Tabel 2. 4 Konstanta <i>Die</i>	15
Tabel 4. 1 Data Mesin Press Aida NCI - 80 Kapasitas 80T	30
Tabel 4. 2 <i>Upper – Lower Plate Thickness</i>	46
Tabel 4. 3 Material Komponen Cetakan	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen Utama <i>Press Tool</i>	6
Gambar 2. 2 Layout <i>Blanking</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Guide Post</i>	12
Gambar 2. 4 Ukuran Standar Baut Misumi.....	18
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> (Diagram Alir)	24
Gambar 4. 1 Ukuran Bentangan Layout 1	30
Gambar 4. 2 Ukuran Produk Dudukan <i>Handphone</i>	32
Gambar 4. 3 Ukuran Plat Produk Dudukan <i>Handphone</i>	33
Gambar 4. 4 Ukuran Strip Layout <i>Blanking</i>	36
Gambar 4. 5 Ukuran <i>Die</i>	40
Gambar 4. 6 Ukuran <i>Stripper</i>	42
Gambar 4. 7 Ukuran <i>Shank</i>	43
Gambar 4. 8 Ukuran <i>Guide Post</i>	45
Gambar 4. 9 Ukuran <i>Punch</i>	49
Gambar 4. 10 Gambar Rancangan Cetakan <i>Blanking</i>	53
Gambar 4. 11 Analisis Simulasi Tegangan <i>Punch</i>	54
Gambar 4. 12 Analisis Simulasi Tegangan <i>Die</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2 : Gambar *Draft*
Lampiran 3 : Gambar Kerja



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan digitalisasi telah mengubah pola hidup masyarakat secara signifikan, khususnya dalam penggunaan perangkat seluler seperti *handphone*. Saat ini, *handphone* tidak lagi hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi juga digunakan untuk bekerja, mengakses hiburan, serta sebagai alat bantu dalam aktivitas harian. Seiring meningkatnya frekuensi penggunaan, kebutuhan akan aksesoris penunjang sepertiudukan *handphone* turut mengalami peningkatan. Dudukan ini berfungsi untuk menopang perangkat agar tetap stabil, baik saat diletakkan di atas meja, di kendaraan, maupun ketika digunakan untuk menonton video atau melakukan panggilan daring.

Melihat permintaan pasar yang terus berkembang terhadap produk ini, industri dituntut untuk menghasilkan dudukan *handphone* yang tidak hanya fungsional tetapi juga memiliki presisi dan kualitas yang tinggi. Hal ini mendorong pentingnya proses produksi yang efisien dan tepat, salah satunya melalui metode *blanking*. *Blanking* merupakan teknik pemotongan lembaran logam menggunakan *punch* dan *die* yang mampu menghasilkan bentuk produk secara presisi dalam waktu produksi yang singkat. Proses ini sangat cocok diterapkan dalam produksi massal karena menghasilkan potongan yang seragam, rapi, dan cepat (Kalpakjian, 2014).

Di lingkungan pendidikan vokasional seperti Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (Polman Babel), penguasaan teknologi manufaktur menjadi salah satu fokus utama dalam mencetak lulusan yang kompeten di bidang teknik. Oleh karena itu, proyek perancangan cetakan *blanking* untuk produk dudukan *handphone* ini tidak hanya bertujuan menghasilkan alat produksi yang efisien, tetapi juga menjadi media pembelajaran yang aplikatif dan relevan dengan kebutuhan industri.

Dalam perancangan cetakan *blanking*, terdapat berbagai aspek teknis yang harus diperhatikan secara menyeluruh. Mulai dari pengaturan *clearance*, perhitungan gaya *blanking*, pemilihan material komponen seperti SKD11 yang tahan aus dan kuat, hingga desain *punch* dan *die* yang presisi. Menurut Sharma (1999), selain itu, penting pula untuk memahami kondisi tegangan yang terjadi selama proses *blanking* khususnya tegangan geser yang bekerja pada pelat logam. Tegangan ini muncul saat *punch* menekan pelat hingga material terpotong, dan nilainya harus dipastikan berada di bawah batas kekuatan material agar tidak terjadi kegagalan struktur. Untuk menunjang akurasi perancangan, pemanfaatan perangkat lunak seperti CAD (*Computer-Aided Design*) dan FEA (*Finite Element Analysis*) sangat diperlukan. CAD membantu dalam pemodelan desain secara detail, sementara FEA digunakan untuk mengevaluasi kekuatan struktur dan distribusi tegangan pada cetakan sebelum proses manufaktur (Sulaiman, 2013).

Dengan memperhatikan seluruh aspek tersebut, rancangan alat *blanking* yang dikembangkan diharapkan mampu mendukung produksi dudukan *handphone* secara efisien, presisi, dan berstandar industri, sekaligus menjadi bagian dari penguatan kapasitas teknologi manufaktur di Polman Babel.

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah yang ada pada penelitian ini:

1. Bagaimana merancang cetakan *blanking* untuk memotong lembaran plat produk dudukan *handphone* dengan ukuran $2 \times 63 \times 138$ mm.
2. Bagaimana mensimulasikan tegangan pada komponen kritis dalam desain cetakan *blanking* dudukan *handphone*.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan rancangan cetakan *blanking* untuk produk dudukan *handphone* dengan ukuran $2 \times 63 \times 138$ mm.
2. Mendapatkan nilai tegangan maksimum yang terukur masih berada di bawah batas elastis material yang digunakan, sehingga desain komponen

dianggap aman dan mampu menahan beban kerja selama proses *blanking*.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Perancangan Alat Cetakan *Blanking* Dudukan *Handphone*

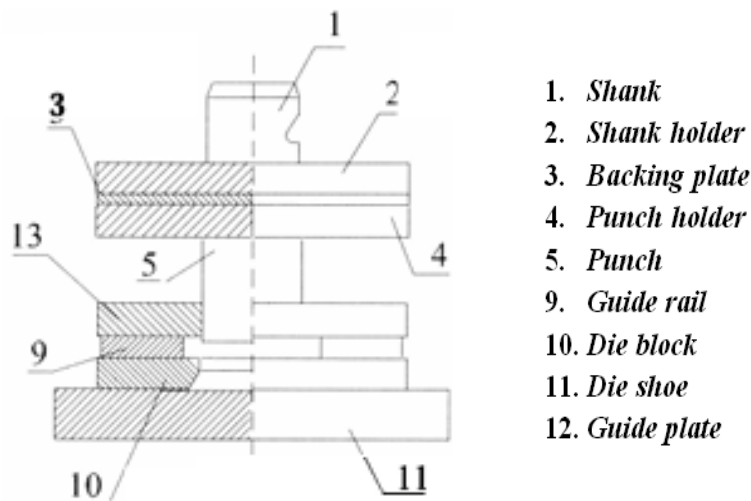
Stand holder HP (*handphone*) adalah aksesoris yang semakin populer karena fungsinya yang memberikan kenyamanan dalam penggunaan perangkat *mobile*. Dudukan ini dirancang agar perangkat dapat diletakkan dengan stabil baik dalam posisi tegak maupun mendatar sehingga mempermudah pengguna dalam berbagai kegiatan seperti menonton video, melakukan panggilan video, atau menggunakan aplikasi lainnya. Penelitian terkait rancangan alat cetakan *blanking* untuk dudukan *handphone* berfokus pada proses produksi yang efektif dan presisi dengan tujuan menghasilkan dudukan *handphone* yang memiliki kualitas unggul dan ketahanan yang baik. Dengan mengaplikasikan metode cetakan *blanking* diharapkan produksi dudukan *handphone* dapat dilakukan secara massal dengan tingkat presisi yang tinggi, mengurangi potensi kesalahan produksi, serta meminimalisir pemborosan material. Alat cetakan ini dirancang untuk memotong bahan sesuai dengan bentuk yang telah ditentukan sehingga setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diinginkan (Groover, 2019).

Dalam konteks penelitian ini, sangat penting untuk memahami bahwa alat cetakan *blanking* memainkan peranan yang krusial dalam industri manufaktur khususnya dalam pembuatan komponen dengan bentuk yang kompleks dan presisi tinggi seperti dudukan *handphone*. Proses *blanking* bekerja dengan cara menekan material ke dalam cetakan untuk membentuk komponen sesuai dengan desain yang diinginkan, menurut Singh, A., & Garg, R. (2017) cetakan *blanking* yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi kesalahan, dan menekan biaya material. pentingnya desain cetakan yang optimal untuk mengurangi limbah material, yang relevan dengan penelitian rancangan alat cetakan dudukan *handphone* ini. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengutamakan aspek teknis dalam perancangan alat tetapi juga efisiensi dan keberlanjutan dalam produksi manufaktur.

2.2. Fungsi Dasar Komponen Utama *Press Tool*

Press tool merupakan suatu perangkat yang tersusun dari berbagai komponen penting yang saling mendukung dalam menjalankan proses pemotongan maupun pembentukan material berbasis lembaran logam. Dua komponen utama dalam sistem ini adalah *punch* dan *die*. *Die* berfungsi sebagai cetakan diam tempat material dibentuk atau dipotong, sedangkan *punch* bertugas menekan material ke arah *die* untuk menghasilkan bentuk yang diinginkan, menurut Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014) menekankan bahwa sinkronisasi antara *punch* dan *die* merupakan faktor utama dalam mencapai tingkat presisi tinggi dalam proses manufaktur. *Die set*, yang mencakup *upper shoe* dan *lower shoe*, berperan sebagai struktur penopang yang menjaga stabilitas serta kesejajaran sistem selama operasi berlangsung. Untuk memastikan keselarasan antar komponen dan mencegah keausan akibat ketidaktepatan posisi, digunakan *guide pin* dan *bushing* sebagai elemen penyeimbang selama siklus kerja alat.

Dalam mekanisme kerja *press tool stripper plate* berfungsi utama untuk melepaskan sisa material yang masih melekat pada *punch* setelah proses pemotongan atau pembentukan selesai sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan alat maupun penyumbatan material. Pada teknik *deep drawing*, komponen *blank holder* digunakan untuk menjaga posisi lembaran logam agar tetap rata dan stabil sehingga dapat menghindari terjadinya kerutan atau lipatan selama proses pembentukan berlangsung. Selain itu, pegas digunakan untuk memberikan gaya pemulih yang mendorong komponen seperti *stripper plate* dan *blank holder* kembali ke posisi awal memastikan siklus kerja alat berlangsung secara konsisten, menurut Maiti et al. (2000), pengaturan yang tepat terhadap gaya tekan *blank holder* serta sistem pegas pemulih sangat berpengaruh terhadap kestabilan proses *deep drawing* khususnya dalam mencegah cacat seperti kerutan dan retak. Sementara itu, *shank* memiliki peran sebagai penghubung utama antara *die set* dan mesin *press* serta berfungsi untuk menyalurkan gaya tekan dari mesin ke seluruh sistem *press tool* secara efisien.



Gambar 2. 1 Komponen Utama *Press Tool*

(Sumber : P.H Joshi, 1996)

2.3. Pemilihan Bahan Material Cetakan

Menentukan material yang sesuai untuk pembuatan komponen cetakan merupakan hal penting guna memastikan kualitas hasil akhir dan efisiensi proses produksi. Salah satu material yang umum digunakan adalah baja ST37 yaitu baja karbon rendah dengan kadar karbon sekitar 0,17 hingga 0,20 persen. Baja ini kerap digunakan dalam pembuatan komponen *press tool* seperti *punch holder*, *stopper*, dan *stripper plate*, karena memiliki sifat mekanik yang baik, seperti kekuatan tarik yang cukup dan ketahanan terhadap tekanan berulang selama proses kerja, menurut Sharma (2005) ST37 dinilai efektif digunakan dalam proses *blanking*, di mana material ini mampu menahan gaya potong hingga 37 kN dan gaya jepit sebesar 370 N. Hal ini menjadikan ST37 sebagai material yang efisien dan ekonomis terutama untuk aplikasi manufaktur dengan skala produksi menengah.

Dalam pembuatan *press tool* material yang dipilih sangat menentukan kualitas dan efisiensi kerja. Baja karbon rendah ST37 dengan kandungan karbon sekitar 0,17–0,20%, sering digunakan untuk komponen seperti *punch holder*, *stopper*, dan *stripper plate*. Material ini memiliki struktur mikro dominan berupa

ferrit dan *perlit*, yang membuatnya relatif ulet dan tahan aus, meskipun kekerasannya lebih rendah dibanding baja paduan tinggi seperti SKD11. Sebuah studi terhadap struktur mikro ST37 hasil proses *friction stir welding* menyatakan bahwa baja ini memang memiliki fase *ferrit-perlit* yang halus. Oleh karena itu, ST37 masih menjadi pilihan teknis dan ekonomis yang layak khususnya untuk komponen *press tool* yang tidak menanggung beban berat langsung atau tidak bersinggungan langsung dengan benda kerja.

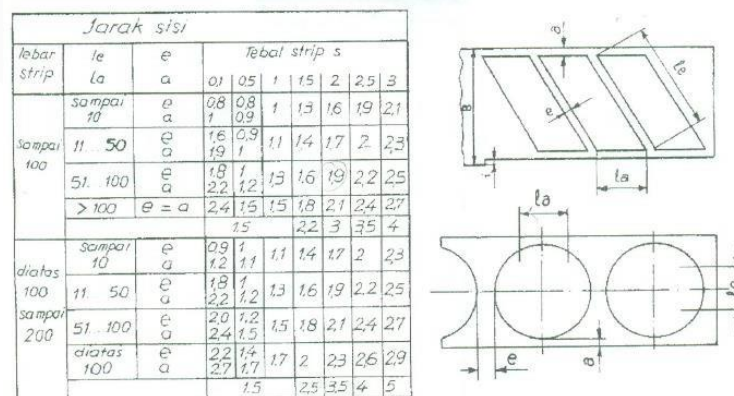
Tabel 2. 1 Spesifikasi Material ST 37

No.	Parameter	Nilai/Informasi	Sumber
1.	Nama Material	ST37	DIN 17100
2.	Standar Internasional	DIN 17100, EN S235JR, JIS SS400, ASTM A36	DIN, ASTM, JIS
3.	Jenis Baja	Baja karbon rendah (mild steel)	Kalpakjian & Schmid (2014)
4.	Kekuatan Tarik (Tensile)	370 – 510 MPa	Groover (2012)
5.	Kekuatan Luluh (Yield)	≥ 235 MPa	Groover (2012)
6.	Elongasi (Perpanjangan)	20 – 26 %	Groover (2012)
7.	Kekerasan (Brinell)	120 – 180 HB	Groover (2012)
8.	Modulus Elastisitas	~210 GPa	Kalpakjian & Schmid (2014)
9.	Densitas	7.85 g/cm ³	Kalpakjian & Schmid (2014)

(Sumber : Kalpakjian & Schmid (2014); Groover (2012); DIN 17100; ASTM; JIS)

2.4. Penentuan Layout Blanking

Stamping karena keputusan pada tahap ini langsung memengaruhi kualitas produk dan efisiensi keseluruhan. Dalam mendesain *layout* faktor seperti arah pemotongan, bentuk geometris komponen serta jarak antar bagian perlu diperhatikan secara seksama untuk memaksimalkan pemanfaatan material dan meminimalkan gaya pemotongan, menurut Maiti et al. (2000) mengembangkan metode numerik optimasi simultan bentuk *blank* dan geometri alat pembentuk menggunakan simulasi formasi logam lembaran, hasilnya memperlihatkan peningkatan signifikan dalam presisi produk dan pengurangan limbah material. Oleh sebab itu, pemanfaatan perhitungan yang akurat dan teknologi simulasi komputer menjadi fondasi penting dalam merancang layout blanking yang efektif dan ramah biaya.



Gambar 2. 2 Layout Blanking

(Sumber : Sharma, S. P., & Chawla, N. 2015)

2.5. Komponen Press Tool

2.5.1. Punch

Punch merupakan bagian atas dari *press tool* yang berfungsi sebagai pemotong atau pembentuk dengan cara menekan benda kerja menuju ke arah *die*. Besarnya tegangan tekan yang terjadi dapat dibandingkan dengan tegangan yang diizinkan dari material *punch* (Suchy, 2006).

$$\sigma_{\text{comp}} = \frac{L \cdot t \cdot \tau}{A} \quad \text{dimana } \sigma_{\text{comp}} \leq \sigma_{\text{ijin}} \quad (2.1)$$

Ket :

- σ_{comp} = Tegangan kompresi *punch* (N/mm²)
- σ_{ijin} = Tegangan kompresi ijin material *punch* (N/mm²)
- τ = Tegangan geser material plat (N/mm²)
- L = Lintasan potong oleh *punch* (mm)
- t = Tebal plat (mm)
- A = Luas penampang *punch* (mm²)

Untuk menghindari risiko patah, panjang maksimal *punch* dapat ditentukan menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (Boljanović, 2004);

$$L_{p \text{ max}} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_m}{4 \cdot L \cdot t \cdot \tau}} \quad (2.2)$$

Ket :

- $L_{p \text{ max}}$ = Panjang maksimum *punch* (mm)
- I_m = Momen inersia penampang *punch* (kg/mm²)
- E = Modulus elastisitas material *punch* (N/mm²)
- τ = Tegangan geser material plat (N/mm²)
- L = Lintasan potong oleh *punch* (mm)
- t = Tebal plat (mm)

2.5.2. Upper dan Lower Plate

Upper plate merupakan bagian atas dari rangkaian cetakan (*dieset*) yang berperan dalam menopang komponen seperti *punch* dan *punch holder*. Komponen ini bergerak selama proses penekanan berlangsung.

Sementara itu, *lower plate* terletak di bagian bawah cetakan dan berfungsi

sebagaiudukan untuk *die* (cetakan bawah) sekaligus menjadi landasan bagi benda kerja saat proses pemotongan atau pembentukan dilakukan.

Tabel 2. 2 *Upper - Lower Plate Thickness*

Cutting Force (kN)	Upper-Lower Plate Thickness (mm)
Up to 100	38
100 to 300	50
300 to 600	63.5
600 to 900	76
900 to 1200	89
1200 to 1500	101.5
1500 to 2000	127
Over 2000	152.5

(Sumber : Sharma, P.C. ATB of Production Engineering, S. Chand,1999)

2.5.3. *Guide post*

Dalam proses perancangan cetakan blanking untuk produkudukan *handphone*, *guide post* memiliki fungsi vital untuk menjaga kesejajaran antara *punch* dan *die*. Sebagai komponen penuntun, *guide post* memastikan pergerakan *punch* tetap stabil dan lurus menuju *die* selama proses pemotongan berlangsung, sehingga akurasi bentuk hasil dapat terjaga dan meminimalkan terjadinya kecacatan. Peran ini menjadi semakin penting karena bentukudukan *handphone* cenderung kompleks dan memerlukan tingkat presisi tinggi, menurut Kumar (2004) *guide post* berperan sebagai mekanisme penyeimbang utama yang mempertahankan posisi vertikal antara komponen cetakan dan mencegah terjadinya pergeseran akibat tekanan kerja selama operasi berlangsung.

Selain berfungsi menjaga akurasi posisi, *guide post* juga berperan dalam mengurangi tingkat keausan alat dan memperpanjang usia pakai cetakan, karena gesekan yang terjadi antar bagian cetakan dapat diminimalkan dengan sistem

pemanduan yang baik. Dalam proses produksi skala besar seperti pembuatan dudukan *handphone*, konsistensi bentuk dan ketepatan dimensi sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, pemasangan *guide post* biasanya dilakukan secara simetris agar cetakan bekerja secara seimbang. penggunaan *guide post* secara optimal tidak hanya membantu menjaga ketepatan proses *blanking*, tetapi juga menekan kebutuhan akan perawatan dan penggantian alat, sehingga menjadikannya elemen penting dalam sistem cetakan berpresisi tinggi (Joshi, P. H, 1996).

$$W_1 \times A = W \times B \quad (2.3)$$

$$W = \frac{W_1 \times A}{B}$$

Ket :

W_1 = Berat alat atas (N atau kg. m/s^2)

A = Panjang lengan atau jarak dari titik tumpu ke gaya W_1 (mm)

B = Panjang lengan atau jarak dari titik tumpu ke gaya W_1 (mm)

W = Gaya atau beban pada sisi kedua (N)

Untuk menghitung keempat pada *guide post* di butuhkan rumus seperti yang tercantum di bawah ini (Joshi, P. H, 1996).

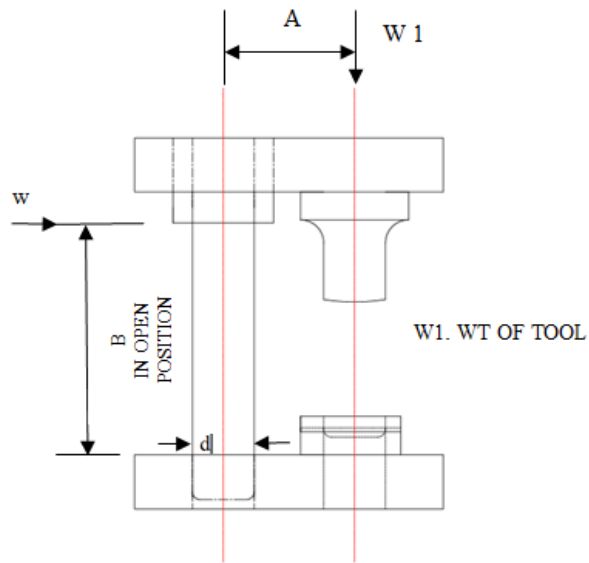
$$\text{Diamter pillar} = \sqrt[4]{\frac{WB^3}{122.4}} \quad (2.4)$$

Ket :

WB = Lebar bidang kerja benda (mm)

WB^3 = Pangkat 3 dari lebar blank, digunakan menghitung volume relatif (mm^3)

122, 4 = Kostaansta pembagi



Gambar 2. 3 *Guide Post*

(Sumber : Joshi, P. H, 1996)

2.5.4. *Spring*

Spring (pegas) merupakan elemen elastis yang memiliki peranan penting dalam sistem *die set*, terutama dalam proses pembentukan dan pemotongan logam lembaran. Fungsi utamanya adalah memberikan dorongan balik (*return force*) yang memungkinkan komponen cetakan seperti *punch* dan *die* kembali ke posisi semula setelah proses selesai. Mekanisme ini tidak hanya berperan dalam menjaga kelangsungan siklus kerja cetakan, tetapi juga sangat krusial dalam memastikan kesesuaian dimensi dan bentuk akhir produk.

Spring adalah fenomena elastis di mana material cenderung kembali ke bentuk asal setelah gaya pembentuk dilepaskan, yang dapat menyebabkan perbedaan antara bentuk aktual dan bentuk yang dirancang, menurut Linga Reddy et al. (2014) menunjukkan bahwa perilaku springback sangat dipengaruhi oleh struktur mikro material dan kondisi proses pembentukannya. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan perancangan cetakan yang tepat serta penerapan gaya pemulih, seperti penggunaan sistem pegas, yang dapat membantu mengurangi efek tersebut. Dalam sistem *press tool*, pegas tidak hanya berfungsi untuk mengembalikan posisi komponen seperti *blank holder* dan *stripper plate*, tetapi juga memainkan peran penting dalam menjaga ketepatan bentuk akhir produk dengan menekan efek

springback secara efektif.

2.5.5. *Shank*

Tangkai atau *shank* pada press tool berfungsi sebagai penyangga utama bagi bagian-bagian yang bergerak, khususnya bagian atas alat *press*. *Shank* ini bertindak sebagai penghubung antara mesin *press* (bagian ram atau *sliding*) dengan pelat atas yang membawa *punch*. Melalui *shank*, gaya tekan dan gerakan vertikal yang dihasilkan mesin diteruskan ke *punch*, sehingga *punch* dapat melakukan proses pemotongan atau pembentukan pada bahan, seperti *blanking*, *piercing*, atau *forming*.

Desain *shank* harus sangat presisi dan kuat karena memiliki peran penting dalam menjaga kestabilan dan ketepatan saat proses pembentukan berlangsung. Selain itu, penempatan *shank* biasanya disesuaikan dengan titik berat keseluruhan rakitan *press tool* agar gaya yang diterima merata, sehingga mencegah getaran atau kerusakan pada alat (Xu, 2019).

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_t}} \quad (2.5)$$

Ket :

d = Diameter *shank* (mm)

F = Gaya tekan atau kapasitas *press* (N)

σ_t = Tegangan tarik ijin bahan *shank* (N/mm²)

π = Konstanta pi (≈ 3.1416)

2.5.6. *Stripper*

Stripper adalah bagian dari sistem cetakan yang berperan untuk melepaskan atau menahan benda kerja agar tidak terbawa oleh *punch* setelah proses pemotongan atau pembentukan selesai.

Dengan fungsi tersebut, *stripper* memastikan benda kerja tetap berada di

posisi semula sehingga punch dapat kembali tanpa menarik material bersamanya. (Boljanović, 2004).

$$F_{strip} = F_s \cdot C_{strip} \quad (2.6)$$

Ket :

L_{strip} = Gaya *stripper* (N)

I_s = Gaya potong oleh *punch* (N)

C_{strip} = Konstanta *stripper*

Nilai dari konstanta *stripper* dapat diketahui melalui tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Konstanta *Stripper*

Material Thickness (mm)	Type of Work Processes		
	Simple Punching or Blanking	Compound Punching Blanking	Punching and or Blanking at same time
Up to 1.0	0.02 to 0.06	0.06 to 0.08	0.10 to 0.12
1.0 to 5.0	0.06 to 0.08	0.10 to 0.12	0.12 to 0.15
Over 5.0	0.08 to 0.10	0.12 to 0.15	0.15 to 0.20

(Sumber : Boljanovic, V. Sheet Metal Forming Processes and Die Design,
Industrial Press Inc. Tennessee, 2004)

Tebal *stripper* juga dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (2.7)
(Sharma, 1999):

$$h_s = \frac{1}{8} \left(\frac{W}{3} + 16t \right) \quad (2.7)$$

Ket :

h_s = Tebal stripper (mm)

W = Lebar plat (mm)

T = Tebal plat (mm)

2.5.7. Die

Die pada *press tool* merupakan bagian cetakan yang dipasang pada mesin *press* untuk memotong, membentuk, atau menekan bahan lembaran logam agar memperoleh bentuk yang diinginkan. *Die* ini bekerja bersama *punch* (penekan) untuk menjalankan proses stamping atau *punching* dengan tingkat presisi tinggi. Nilai *die* untuk dapat dihitung menggunakan rumus yang tercantum dalam persamaan (Boljanović, 2004).

$$h_d = (10 + 5t + 0,7 \sqrt{a + b}) C_d \quad (2.8)$$

Ket :

h_d = Tebal *dies* (mm)

T = Tebal plat (mm)

a = Panjang *dies* (mm)

b = Lebar *dies* (mm)

C_d = Konstanta *dies*

Nilai dari konstanta *die* dapat diketahui melalui tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Konstanta *Die*

σ_u material <i>die</i> (MPa)	177	245	392	784
C_d	0.6	0.8	1.0	1.3

(Sumber : Boljanovic, V. Sheet Metal Forming Processes and Die Design)

Industrial Press Inc. Tennessee, 2004)

2.5.8. Clearance

Clearance dalam *press tool* merujuk pada ruang atau celah antara *punch* (alat tekan) dan *die* (cetakan) selama proses pemotongan atau pembentukan logam. Jarak ini sangat penting untuk memastikan material dapat terpotong dengan rapi tanpa merusak alat atau bahan yang sedang diproses. Besar *clearance* biasanya disesuaikan dengan ketebalan serta jenis material yang digunakan. Besarnya *clearance* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Boljanović, 2004).

$$c = \frac{k.t.\sqrt{0.7\sigma_u}}{2} \quad (2.9)$$

Ket :

- c = Clearance (mm)
- t = Tebal plat (mm)
- k = Koefisien tipe (0.005)
- σ_u = Tegangan *ultimate* plat

$$c = a . t \quad (2.10)$$

Ket :

- c = Clearance (mm)
- t = Tebal plat (mm)
- a = Allowance (%)

2.5.9. Blanking

Blanking adalah proses pemotongan lembaran logam di mana sebagian material dipisahkan menggunakan *punch* dan *die* untuk menghasilkan blank yang akan digunakan dalam tahap produksi selanjutnya. Gaya *blanking* dapat dihitung berdasarkan parameter tertentu sesuai persamaan teknik, yang telah dibahas dalam penelitian sebelumnya pada persamaan (Groover, 2010).

$$F = L \times t \times \tau \quad (2.11)$$

Ket :

F = Gaya potong (N)

t = Ketebalan material (mm)

τ = Tegangan geser material (MPa)

L = Keliling bagian yang dipotong (mm)

2.5.10. Baut Pengikat

Baut pengikat berperan penting dalam menyatukan beberapa komponen dalam sistem mekanis secara kuat dan akurat. Umumnya, baut ini digunakan bersama mur dan *washer* untuk memberikan kestabilan tambahan pada sambungan. Salah satu material yang sering dipakai untuk baut adalah SCM435, yaitu baja paduan yang mengandung *krom* dan *molibdenum*. Material ini memiliki karakteristik kekuatan tarik yang tinggi, tahan terhadap kelelahan logam, serta mampu menyerap beban dan getaran dengan baik. Oleh karena itu, SCM435 sangat cocok diterapkan pada perakitan mesin dan komponen otomotif yang membutuhkan sambungan kokoh dan presisi.

baut berbahan SCM435 biasanya melalui proses perlakuan panas seperti *quenching* dan tempering untuk meningkatkan kekerasan sekaligus menjaga ketangguhannya. Misumi menyediakan baut jenis ini dalam berbagai varian termasuk beragam ukuran ulir metrik (M), panjang, serta tipe kepala seperti *hexagonal*, *soket*, atau kepala datar. Dengan toleransi presisi yang ketat dan kualitas permukaan yang baik, baut ini sesuai untuk aplikasi teknik yang menuntut ketelitian tinggi. pemilihan material dan kualitas sambungan sangat menentukan kekuatan serta keandalan struktur dalam sistem produksi maupun rekayasa. Berikut ini ukuran baut standar misumi dengan material SCM 435 pada gambar (2.4).



TYPE BAUT	T	P	D	d1	d2	UKURAN ULIR
4 X 15 X 0,7	3,7 MM	15 MM	4 MM	3,2 MM	6,8 MM	0,7
5 X 10 X 0,8	4,8 MM	10 MM	5 MM	4,7 MM	8 MM	0,8
5 X 12 X 0,8	4,8 MM	12 MM	5 MM	4,4 MM	8,4 MM	0,8
5 X 30 X 0,8	4,8 MM	30 MM	5 MM	4,5 MM	8,5 MM	0,8
6 X 12 X 1	5,8 MM	12 MM	6 MM	5,6 MM	10 MM	1
6 X 20 X 1	5,3 MM	20 MM	6 MM	5,8 MM	9,4 MM	1
6 X 30 X 1	5,3 MM	30 MM	6 MM	6 MM	9,4 MM	1
8 X 20 X 1,25	7,3 MM	20 MM	8 MM	7 MM	12,3 MM	1,25
10 X 20 X 1,5	10 MM	20 MM	10 MM	9,5 MM	15,5 MM	1,5
10 X 30 X 1,5	10 MM	30 MM	10 MM	9,5 MM	15,5 MM	1,5

Gambar 2. 4 Ukuran Standar Baut Misumi

(Sumber : Misumi Corporation. (n.d.). Hex sockethead cap screws – product catalog)

2.5.11. Pena Penepat

Pena penepat, atau sering disebut *dowel pin*, adalah batang logam silinder yang berfungsi untuk menjaga posisi antar komponen agar tetap presisi saat dirakit maupun dibongkar. Komponen ini biasanya dibuat dari material SUJ2, yaitu baja karbon tinggi yang dikenal kuat, tahan aus, dan mampu menahan beban. Karena sifatnya tersebut, pena penepat cocok digunakan pada peralatan presisi seperti cetakan, *jig*, dan mesin industri.

Pena penepat dari SUJ2 tersedia dalam berbagai ukuran dengan toleransi yang sangat presisi, biasanya menggunakan standar fit H7 untuk lubang dan m6 untuk pena. Pena ini juga melalui proses perlakuan panas hingga mencapai kekerasan 58–64 HRC, sehingga tidak mudah berubah bentuk meskipun ditekan kuat. Beberapa jenis juga dilengkapi fitur tambahan seperti ulir dalam, alur spiral, atau ujung tirus untuk memudahkan pemasangan dan pelepasan. presisi komponen sangat penting dalam menjaga kualitas produk dan mengurangi kesalahan dalam proses produksi.

2.6. Simulasi Tegangan *Von Mises*

Tegangan *von Mises* merupakan tegangan gabungan yang dihitung dari pengaruh tegangan normal dan tegangan geser dalam suatu material. Nilai ini digunakan sebagai indikator untuk menentukan apakah suatu material akan mulai mengalami deformasi plastis atau mengalami kegagalan sesuai dengan teori kegagalan *von Mises* (Ozakpolor, R. P., & Akinlabi, E. T, 2021).

Sedangkan simulasi tegangan *von mises* adalah proses menggunakan perangkat lunak analisis numerik *SolidWorks Simulation* di laboratorium CAD/CAM Polman Babel tipe 2020 untuk :

1. Memodelkan komponen (misalnya *punch, die*, pelat)
2. Menerapkan beban kerja dan batasan (seperti gaya tekan dari *punch*)
3. Menghitung distribusi tegangan *von mises* di seluruh komponen
4. Menganalisis apakah nilai tegangan berada di bawah atau melebihi tegangan luluh

Tujuan utama dari simulasi tegangan *von mises* adalah untuk mengetahui apakah suatu bagian akan aman atau menentukan area lemah yang berisiko patah atau deformasi plastis. Hasil umum dari simulasi yaitu peta warna menunjukkan distribusi tegangan, warna merah tegangan tinggi sedangkan hijau atau biru tegangan rendah. Jika nilai maksimum < tegangan luluh berarti aman sedangkan jika nilai maksimum \geq tegangan luluh berisiko gagal.

2.7. Penelitian Sebelumnya

Penelitian mengenai desainudukan *handphone* terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi pemahaman ergonomi pemilihan material dan interaksi pengguna dengan perangkat *mobile*. Berbagai studi terkait memberikan wawasan penting mengenai faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam merancang kedudukan *handphone* yang tidak hanya ergonomis, tetapi juga efektif dalam penggunaannya.

1. Proses *Blanking*

Fratini (2007) proses *blanking* merupakan salah satu metode memotong pada lembaran logam di mana bagian yang dipisahkan dari material utama, dikenal sebagai blank, dijadikan sebagai produk akhir sedangkan sisanya dibuang sebagai limbah. Teknik ini sering dimanfaatkan dalam industri manufaktur karena mampu menghasilkan komponen dengan presisi tinggi dalam waktu yang relatif singkat.

penggunaan metode analisis elemen hingga (FEA) terbukti mampu mensimulasikan distribusi tegangan dan gaya pemotongan yang terjadi selama proses *blanking*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor seperti *clearance* antara *punch* dan *die* berpengaruh besar terhadap kualitas hasil potongan serta besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memotong. Oleh karena itu, ketelitian dalam mendesain cetakan *blanking* sangat penting untuk menjaga performa produksi serta memperpanjang umur alat. Penelitian ini juga memperkuat pemahaman bahwa integrasi teknologi simulasi dalam tahap perancangan dapat meningkatkan efektivitas dan keandalan proses manufaktur.

2. Desain CAD untuk Cetakan *Blanking*

Zhou (2006) menerapkan teknologi *Computer-Aided Design* (CAD) dalam proses merancang cetakan *blanking* berperan besar dalam meningkatkan efisiensi dan ketelitian manufaktur. dikembangkan suatu sistem CAD yang difokuskan untuk merancang cetakan *blanking* dari lembaran logam secara otomatis. Sistem ini mencakup perancangan komponen cetakan penting seperti *punch*, *die plate*, *stripper*, dan *guide post*, baik untuk jenis standar maupun khusus. Otomatisasi desain melalui CAD mampu mempercepat proses perancangan sekaligus menurunkan kemungkinan kesalahan gambar teknis dan membantu menghemat bahan serta biaya produksi. Lebih dari itu teknologi ini dapat terintegrasi dengan sistem produksi lain sehingga menghasilkan alur desain yang lebih rapi dan terkendali. Hasil studi tersebut mengindikasikan bahwa pemanfaatan CAD dalam industri logam mampu meningkatkan mutu hasil cetakan mempercepat waktu desain, dan memberikan fleksibilitas tinggi terutama dalam produksi berskala besar yang membutuhkan ketepatan dimensi.

3. Simulasi Tegangan dan Optimasi Struktur

Abdullah Razlee (2020) menganalisis tegangan dan optimasi struktur merupakan komponen penting dalam merancang cetakan *blanking* terutama untuk aplikasi yang membutuhkan tingkat presisi tinggi seperti *micro blanking*. Rancangan *die* set untuk proses *micro blanking* dengan menggunakan *SolidWorks* dalam pembuatan model geometri dan *Abaqus* sebagai alat bantu simulasi berbasis metode elemen hingga (FEA). Studi tersebut berhasil mengidentifikasi pola distribusi tegangan selama proses pemotongan serta menghitung kebutuhan gaya potong dan estimasi umur pakai *punch* berdasarkan siklus pembebanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi berbasis FEA berperan penting dalam mengevaluasi daya tahan material serta memastikan desain *punch* dan *die* tetap andal meskipun digunakan secara berulang dalam kondisi kerja intensif. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya membantu meningkatkan ketepatan desain tetapi juga mendukung pengembangan alat produksi yang lebih awet dan efisien dalam memproses komponen mikro berpresisi tinggi.

4. Pemilihan Material Cetakan

Callister (2012) merancang produk dudukan *handphone* menggunakan proses *blanking* memanfaatkan bahan utama berupa plat baja karbon rendah St 37 dengan ketebalan sekitar 1 mm. Material ini dikenal memiliki sifat mekanis yang baik untuk pembentukan dingin seperti keuletan kemudahan dalam proses pemotongan serta biaya yang ekonomis. Baja St 37 banyak digunakan dalam industri manufaktur karena mampu menghasilkan produk dengan deformasi minimal saat proses *blanking* berlangsung serta cukup kuat untuk menopang beban ringan hingga sedang sesuai dengan kebutuhan fungsional dudukan *handphone*.

Sementara itu, pada komponen penyusun cetakan seperti sistem pengikat digunakan baut berbahan SCM 435, yaitu baja paduan krom-molibdenum yang memiliki kekuatan tarik tinggi ketahanan aus yang baik serta ketangguhan terhadap beban berulang. Material ini ideal digunakan pada bagian cetakan yang

memerlukan kekuatan struktural dan kestabilan selama proses kerja. Untuk elemen penentu posisi seperti pena penempat digunakan material SUJ2 yakni baja karbon tinggi yang umum digunakan untuk komponen presisi seperti bearing karena sifat kekerasannya setelah perlakuan panas. Penggunaan SUJ2 menjamin ketepatan posisi lembaran logam pada proses blanking, yang sangat penting untuk menjaga dimensi produk tetap konsisten.



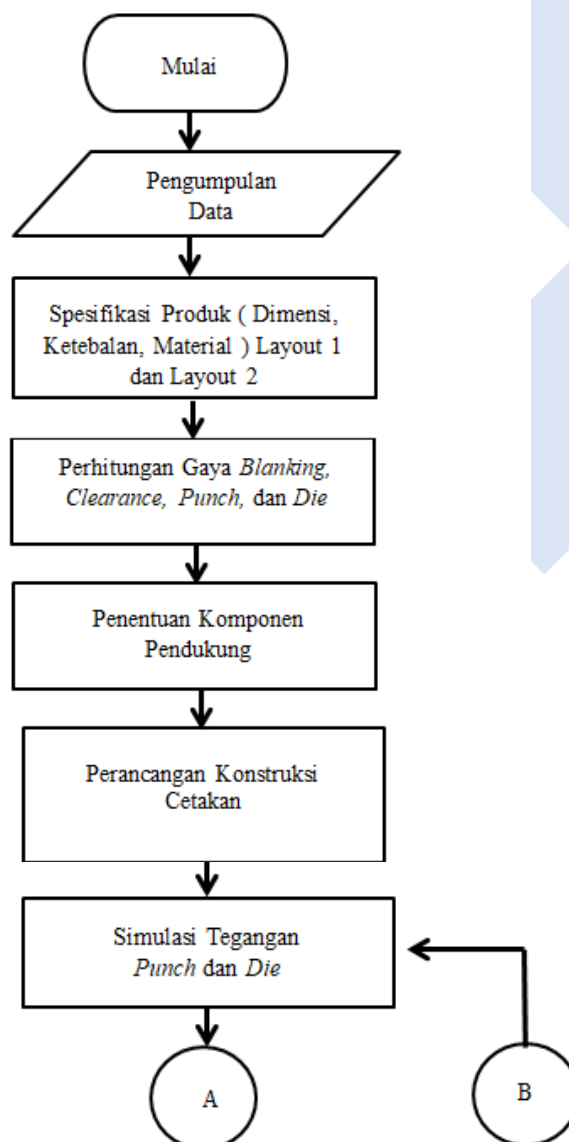
BAB III

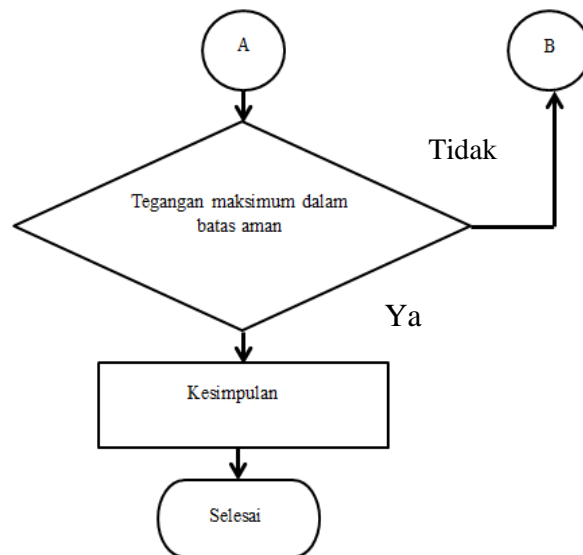
METODE

PELAKSANAAN

3.1. *Flowchart* (*Diagram Alir*)

Diagram alir (*flowchart*) merupakan representasi visual dari langkah-langkah atau tahapan proses secara sistematis. Setiap simbol menggambarkan aktivitas tertentu, seperti awal, proses, keputusan, dan akhir, sehingga memudahkan pemahaman alur kerja, identifikasi masalah, serta pengambilan keputusan dalam proses perancangan atau produksi.





Gambar 3. 1 Flowchart (Diagram Alir)

3.2. Pengumpulan Data

Pada tahap awal perancangan cetakan *blanking* untuk produk dudukan *handphone* dilakukan proses pengumpulan data teknis sebagai dasar dalam menentukan parameter desain yang sesuai. Salah satu data utama yang dijadikan acuan adalah spesifikasi dari mesin press AIDA NC1-80 yang memiliki kapasitas gaya tekan hingga 80 ton. Informasi penting seperti panjang langkah (*stroke*) kecepatan kerja dan tinggi maksimal *die* set menjadi pertimbangan penting dalam menyesuaikan rancangan cetakan agar sesuai dengan kemampuan mesin. Data tersebut digunakan untuk memastikan bahwa beban pemotongan tidak melebihi batas kapasitas mesin serta agar ukuran dan konfigurasi cetakan tetap berada dalam rentang operasional yang aman dan optimal selama proses *blanking* berlangsung.

Material awal yang digunakan sebagai blank memiliki dimensi 145 mm × 70 mm dengan ketebalan 2 mm dan terbuat dari baja karbon rendah tipe ST 37. Pemilihan material ini didasarkan pada karakteristiknya yang mudah dibentuk terjangkau secara ekonomis serta memiliki kekuatan yang cukup untuk aplikasi

ringan sepertiudukan *handphone*. Untuk memastikan kekokohan dan kestabilan konstruksi cetakan digunakan baut dari material SCM 435 yaitu baja paduan yang memiliki ketahanan tinggi terhadap gaya tarik dan aus. Sementara itu, bagian *punch* dan *die* dalam sistem cetakan dibuat dari baja SKD 11 yang dikenal memiliki kekerasan tinggi dan daya tahan aus yang optimal setelah melalui proses perlakuan panas. Material ini sangat cocok digunakan dalam proses produksi berulang karena mampu mempertahankan bentuk dan ketahanannya terhadap tekanan tinggi. Kombinasi spesifikasi material ini dirancang agar cetakan bekerja secara presisi dan tahan lama serta sesuai dengan kapasitas mesin yang digunakan selama proses blanking berlangsung.

3.3. Spesifikasi Produk Dimensi, Ketebalan, Material Layout 1 dan Layout 2

Produk dudukan yang dirancang berupa dudukan *handphone* yang diproduksi melalui proses *blanking*. Adapun dimensi produk meliputi:

1. Ketebalan material : 2 mm
2. Lebar : 63 mm
3. Panjang : 138 mm

Bahan yang digunakan adalah baja karbon rendah tipe ST 37 yang dikenal memiliki karakteristik mekanik cukup baik seperti kekuatan tarik minimum 370 MPa tegangan luluh minimal 235 MPa, dan kemampuan elongasi yang tinggi. Sifat-sifat tersebut menjadikan ST 37 sangat cocok untuk aplikasi manufaktur ringan seperti proses blanking karena tahan terhadap gaya potong dan tekanan serta mudah dibentuk.

ST 37 dipilih juga karena tergolong ekonomis mudah dikerjakan dan cocok untuk produksi dalam jumlah sedang hingga besar tanpa mengorbankan kualitas dimensi produk yang dihasilkan. Dalam upaya meningkatkan efisiensi pemanfaatan bahan baku dilakukan kajian terhadap dua jenis layout pemotongan material yakni Layout 1 dan Layout 2, dengan pelat yang memiliki ukuran dan spesifikasi produk yang sama.

3.4. Perhitungan Gaya *Blanking*, *Clearance*, *Punch* dan *Die*

Pada tahap ini dilakukan serangkaian perhitungan teknis untuk menentukan besarnya gaya pemotongan celah antara komponen serta dimensi dan kekuatan dari *punch* dan *die* sebagai elemen utama dalam cetakan *blanking*. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk menjamin proses pemotongan berlangsung efektif serta memastikan bahwa komponen cetakan memiliki ketahanan yang memadai terhadap beban kerja selama proses produksi.

Langkah awal dimulai dengan menghitung gaya *blanking* yang didasarkan pada panjang keliling produk, ketebalan bahan, dan tegangan geser dari plat baja ST 37. Hasil perhitungan ini digunakan sebagai acuan untuk memilih mesin press dengan kapasitas yang sesuai sekaligus menjadi dasar dalam merancang kekuatan *punch* dan *die*. Kemudian, dilakukan penentuan nilai *clearance* atau celah antara *punch* dan *die*. Nilai ini dihitung berdasarkan ketebalan dan jenis material yang digunakan dengan rentang umum sekitar 5–10% dari ketebalan pelat. *Clearance* yang sesuai akan menghasilkan potongan presisi meminimalkan keausan serta memperpanjang umur pakai alat cetak.

Selanjutnya, *punch* dihitung agar mampu menahan gaya tekan yang terjadi saat proses *blanking*. Perhitungan mencakup area penampang tegangan tekan yang diterima serta panjang maksimum *punch* untuk mencegah kerusakan seperti tekuk. Terakhir, dilakukan penentuan ukuran dan ketebalan *die*. Perhitungan ini penting agar *die* dapat menahan gaya dari *punch* serta mempertahankan akurasi bentuk potongan sesuai dengan desain produk. Dengan perhitungan yang lengkap terhadap gaya *blanking*, *clearance*, dan dimensi *punch* serta *die* maka perancangan cetakan dapat dilakukan secara efektif dan aman serta sesuai untuk produksi dudukan *handphone* yang presisi dan efisien.

3.5. Penentuan Komponen Pendukung

Dalam proses perancangan cetakan *blanking*, penentuan komponen pendukung merupakan tahap krusial yang memengaruhi kinerja dan ketahanan sistem secara keseluruhan. Komponen-komponen pendukung seperti pelat dasar, pelat penekan, *punch*, *die*, pilar pemandu, pena penepat, serta baut pengikat

dipilih berdasarkan fungsi mekanis dan kebutuhan operasional dalam proses pemotongan. Pelat dasar (*lower plate*) dan pelat penekan (*upper plate*) berfungsi sebagai penopang struktur utama cetakan. *Punch* dan *die* berperan sebagai elemen pemotong utama yang bersentuhan langsung dengan material benda kerja. Pilar pemandu dan pena penepat ditentukan untuk menjaga keselarasan dan presisi gerakan antara bagian atas dan bawah cetakan. Baut pengikat digunakan untuk menyatukan seluruh komponen dengan kuat agar tidak terjadi pergeseran saat cetakan bekerja. Penentuan yang tepat terhadap setiap komponen ini sangat penting guna menjamin presisi kerja, kestabilan struktur, dan keandalan cetakan selama proses produksi berlangsung secara berulang.

3.6. Perancangan Gambar Cetakan *Blanking*

Tahap perancangan gambar cetakan merupakan proses penting untuk menggambarkan secara teknis seluruh komponen cetakan *blanking* yang digunakan dalam pembuatan dudukan handphone. Pada tahap ini, dibuat gambar detail dari bagian-bagian utama seperti *punch*, *die plate*, *stripper*, *backing plate*, dan *guide pin* menggunakan perangkat lunak desain berbasis CAD. Perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan ukuran produk akhir, kapasitas mesin *press*, dan spesifikasi material yang digunakan, guna memastikan kecocokan antar komponen, akurasi dimensi, serta kemudahan dalam proses perakitan. Gambar cetakan yang dihasilkan berfungsi sebagai pedoman utama dalam proses produksi dan perakitan alat cetak secara menyeluruh.

1. Gambar 2D dibuat menggunakan *AutoCAD* untuk menghasilkan tampilan detail dari tiap komponen.
2. Model 3D dirancang di *SolidWorks* untuk visualisasi rakitan cetakan secara keseluruhan, termasuk detail posisi *punch*, *die*, dan elemen pemandu.

3.7. Simulasi Tegangan *Punch* Dan *Die*

Analisis tegangan dilakukan dengan metode elemen hingga (*Finite Element Method*) menggunakan perangkat lunak *SolidWorks Simulation* di laboratorium

CAD/CAM Polman Babel tipe 2020. Metode yang digunakan adalah tegangan *von mises*, yaitu pendekatan numerik untuk mengetahui distribusi tegangan maksimum yang terjadi akibat beban kerja pada *punch* dan *die* selama proses *blanking*.

1. *Punch* dianalisis untuk melihat apakah menerima tegangan tekan melebihi kekuatan material SKD11.
2. *Die* dievaluasi terhadap beban dari atas oleh *punch* untuk mendeteksi adanya risiko deformasi atau patah.
3. Warna pada hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan, di mana merah menandakan tegangan tertinggi.
4. Tegangan *von Mises* dibandingkan dengan nilai *yield strength* (batas elastis) material. Jika tegangan maksimum lebih kecil dari batas ini, maka desain dianggap aman.

3.8. Evaluasi Tegangan Maksimum Batas Aman

Keputusan dibuat berdasarkan hasil simulasi:

- Jika Ya, yaitu tegangan maksimum masih di bawah batas elastis material → maka desain disetujui dan dilanjutkan ke tahap kesimpulan dan penyelesaian proyek.
- Jika Tidak, yaitu tegangan melebihi batas aman → maka dilakukan revisi desain, misalnya dengan memperbesar dimensi komponen, mengganti material, atau mengatur ulang posisi beban agar distribusi tegangan menjadi lebih merata. Setelah itu, simulasi diulang hingga hasilnya memenuhi syarat aman.

3.9. Kesimpulan

Simulasi tegangan dengan metode *von mises* menjadi bagian penting untuk memastikan bahwa alat *blanking* tidak hanya berfungsi secara geometris, tetapi juga kuat secara struktural dalam kondisi kerja sebenarnya. Hal ini menjamin keberhasilan proses produksi dudukan *handphone* secara massal dengan tingkat keamanan dan efisiensi tinggi.

BAB IV

PEMBAHASAN

Perancangan *blanking tool* merupakan tahap kritis dalam pengembangan dudukan *handphone*, mengingat keputusan teknis yang diambil di bab ini akan sangat memengaruhi presisi, efisiensi material, serta kualitas akhir produk. *Blanking* sendiri adalah proses pemotongan lembaran logam menggunakan *punch* dan *die* untuk menciptakan bentuk yang dibutuhkan dengan pemanfaatan bahan dan gaya tekan yang optimal.

Optimalisasi geometri *blank* dan *die* melalui simulasi formasi logam dapat secara signifikan meningkatkan akurasi dimensi serta mengurangi limbah material. Pentingnya *clearance*, *punch*, *die* yang tepat jika terlalu besar, akan meningkat, namun jika terlalu kecil, kualitas tepi turun dan umur alat tercipta lebih singkat. Kombinasi *clearance* optimal dan desain geometri yang tepat memungkinkan *blanking tool* untuk menghasilkan dudukan *handphone* yang akurat, konsisten, dan ekonomis.

4.1. Data Spesifikasi Mesin Press

Mesin press yang digunakan adalah AIDA tipe NC1-80 dengan kapasitas 80 ton. Mesin ini merupakan jenis press mekanik yang cocok untuk proses *blanking*, karena mampu memberikan gaya tekan yang stabil dan akurat pada tiap siklus kerjanya. Data mesin ini berfungsi sebagai acuan pendukung proses desain cetakan, Mesin ini terletak di laboratorium kampus polman babel.

Tabel 4. 1 Data Mesin *Press* Aida NCI - 80 Kapasitas 80T.

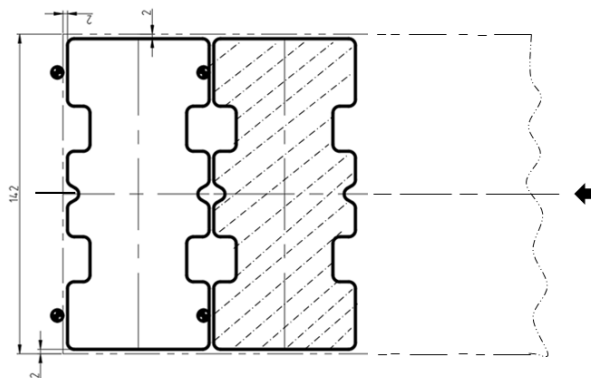
Item	80T
Nominal Force (kN)	800
Stroke under Nominal Force (mm)	3.2
Slide Block Stroke (mm)	200
Number of Strokes (T/min)	35-50
Max Die Set Height (mm)	400
Die Set Height Adjustment (mm)	80
Distance Slide Block Center to Frame (mm)	650

4.2. Perhitungan Efisiensi Strip Material

Efisiensi strip material digunakan untuk mengevaluasi tingkat pemanfaatan bahan baku dalam proses pemotongan produk. Tingkat efisiensi ini berperan penting dalam upaya mengurangi limbah material dan menurunkan biaya produksi secara keseluruhan. Penjelasan layout disajikan berikut ini.

4.2.1. Strip Material

Pada strip material, desain produk memanfaatkan material pelat baja dengan dimensi $2 \times 138 \times 63$ mm, yang dipilih untuk memastikan kekakuan dan kestabilan bentuk selama proses *blanking*. Dimensi ini juga mendukung efisiensi pemakaian material serta memungkinkan tata letak cetakan yang optimal dalam satu lembar pelat.



Gambar 4. 1 Ukuran Bentangan Strip Material

Rumus Luas Penampang :

$$A = \text{keliling} \times \text{Tebal}$$

Dimana :

$$\text{Keliling} = 457,2 \text{ mm}^2$$

$$\text{Tebal} = 2 \text{ mm}$$

Perhitungan :

$$= 457,2 \times 2$$

$$= 914,4 \text{ mm}^2$$

Rumus Efisiensi Strip Material :

$$n = \frac{A.R}{B.V} \times 100 \%$$

Ket :

n = Efisiensi pemakaian strip material (%)

A = Luas satu produk (mm^2)

R = Jumlah jalur atau baris produk dalam satu strip

B = Lebar strip bahan baku (mm)

V = Langkah pemotongan atau panjang per langkah strip (mm)

Dimana :

$$A = 914,4 \text{ mm}^2$$

$$R = 1 \text{ (satu jalur produk per strip)}$$

$$B = 142 \text{ mm}$$

$$V = 1 \text{ mm}$$

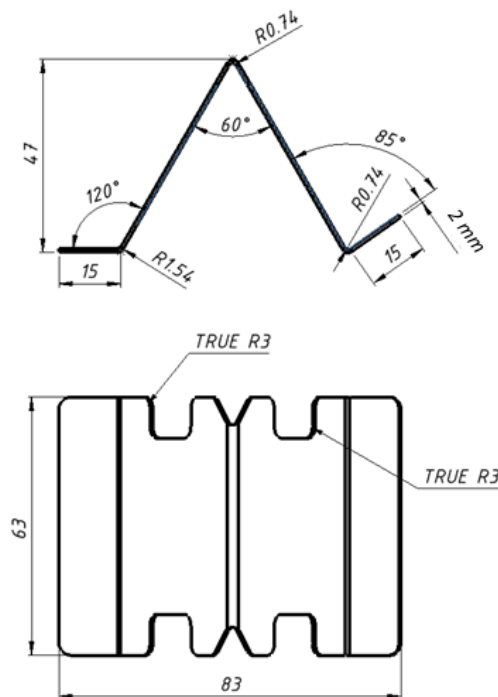
Perhitungan :

$$n = \frac{914,4 \cdot 1}{142 \cdot 1} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{914,4}{142} \times 100 \% \\
 &= 6,43 \%
 \end{aligned}$$

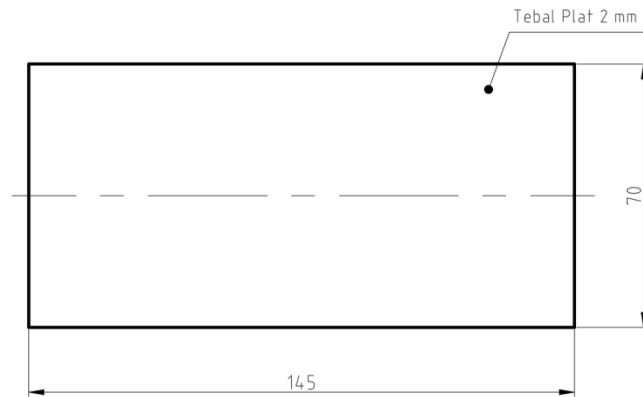
4.3. Spesifikasi Produk Dudukan *Handphone*

Produk dudukan *handphone* ini dibuat dari lembaran baja ST 37 setebal 2 mm, yang memiliki karakteristik mekanik yang cocok untuk kebutuhan struktur ringan. Proses pembuatannya memperhatikan toleransi dimensi sebesar $\pm 1,5$ mm guna menjaga ketepatan bentuk produk selama proses produksi, sekaligus tetap mendukung efisiensi dalam skala manufaktur besar.



Gambar 4. 2 Ukuran Produk Dudukan *Handphone*

Dimensi bentangan plat *blanking* produk dudukan *handphone* menunjukkan tata letak dan ukuran material secara detail, dibawah ini dimensi bentangan plat *blanking*.



Gambar 4. 3 Ukuran Plat Produk Dudukan *Handphone*

4.4. Perhitungan Gaya *Blanking*

Dalam menghitung gaya *blanking*, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menentukan keliling produk dudukan. Keliling ini dihitung dengan menjumlahkan seluruh *handphone* panjang sisi dari bagian-bagian yang akan dipotong. Rincian perhitungan keliling tersebut dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini (Groover, 2010).

1. Rumus Sisi Panjang Vertikal

$$L = 2 \times (P - (4 \times r))$$

Ket:

P = Panjang Total Produk (mm)

r = Radius Lengkungan di Setiap Sudut Vertikal

$4 \times r$ = Karena ada 4 Lekukan Pada Sisi Vertikal (2 atas, 2 bawah)

Dikalikan 2 karena sisi kiri dan kanan dihitung

2. Rumus Sisi Pendek Horizontal

$$W = 2 \times (L - (2 \times r_1) - (2 \times r_2))$$

Ket :

L = Lebar Total Produk (mm)

r_1 = Radius Kecil

r_2 = Radius Besar

3. Rumus Bagian Lekukan

$$R = 4 \times (2 \times r_1) + 4 \times (2 \times r_2)$$

Ket:

r_1 = Radius Kecil

r_2 = Radius Besar

Perhitungan :

1. Perhitungan sisi panjang vertikal

$$\begin{aligned} &= 2 \times (138 - (4 \times 14)) \\ &= 2 \times (138 - 56) \\ &= 2 \times 82 \\ &= 164 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2. Perhitungan sisi pendek horizontal

$$\begin{aligned} &= 2 \times (63 - (2 \times 4.2) - (2 \times 9.6)) \\ &= 2 \times (63 - 8.4 - 19.2) \\ &= 2 \times 35.4 \\ &= 70.8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

3. Bagian lekukan

$$\begin{aligned} &= 4 \times (2 \times 4.2) + 4 \times (2 \times 9.6) \\ &= 8 \times 4.2 + 8 \times 9.6 \\ &= 8 \times 14 = 112 \text{ mm}^2 \\ &= 110.4 + 112 = 222.4 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

4. Keliling total

$$\begin{aligned} &= 164 + 70.8 + 222.4 \\ &= 457.2 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Setelah keliling produk diketahui, langkah selanjutnya adalah menghitung gaya potong yang diperlukan untuk proses *blanking*. Tegangan geser yang terjadi

dalam proses pemotongan plat adalah:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Ket :

F = Gaya potong (N)

τ = Tegangan geser material (N/mm²)

A = Luas penampang (mm²)

Pemotongan plat proses *blanking* terjadi apabila tegangan geser yang terjadi lebih besar dari tegangan geser ijin pada material. Material yang digunakan adalah ST 37 dengan tegangan ijin 140 N/mm² sehingga berlaku :

$$\tau = \frac{F}{A} \geq \tau_{ijin}$$

Ket :

F = Gaya potong (N)

A = Luas penampang (N/mm²)

Perhitungan :

$$F \geq \tau_{ijin} \cdot A$$

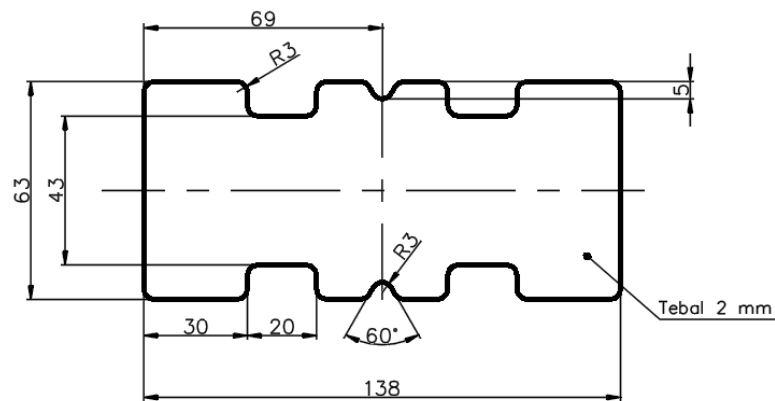
$$F \geq \tau_{ijin} \cdot \text{Keliling produk} \times \text{Tebal}$$

$$F \geq 140 \cdot 457,2 \cdot 2$$

$$F \geq 128.016 \text{ N}$$

Maka gaya potong yang diperlukan untuk memotong plat adalah lebih besar dari 128.016 N atau dibulatkan menjadi 129.000 N.

Berikut ini merupakan bentangan plat produk dudukan *handphone* yang telah disesuaikan dengan kuran dan bentuk desain yang tercantum.



Gambar 4. 4 Ukuran Strip Layout *Blanking*

4.5. Efisiensi Pemakaian

Tingkat efisiensi pemakaian material mencerminkan seberapa besar bahan baku, terutama pelat logam, dimanfaatkan secara optimal dalam proses produksi. Efisiensi ini dihitung dari perbandingan antara luas area material yang benar-benar digunakan untuk membentuk produk dengan total luas material yang tersedia. Semakin tinggi nilai efisiensinya, semakin sedikit limbah atau sisa bahan yang dihasilkan. Penghitungan efisiensi dilakukan menggunakan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya dan diaplikasikan pada rancangan layout. Pada strip material, efisiensi yang dicapai adalah 6,43 %, dengan keunggulan pada kestabilan bentuk produk dan kemudahan dalam proses *blanking*.

$$n = \frac{Z.A}{L.B} \times 100 \%$$

Ket :

η (eta) = Efisiensi pemakaian (%)

Z = Jumlah produk yang berhasil dibuat (buah)

A = Luas penampang (mm²)

L = Panjang bahan baku (mm)

B = Lebar bahan baku (mm)

Dimana :

Z = 1 buah

$$A = 914,4 \text{ mm}^2$$

$$L = 145 \text{ mm}$$

$$B = 70 \text{ mm}$$

Perhitungan :

$$n = \frac{1 \times 914,4}{145 \times 70} = 100\%$$

$$n = \frac{914,4}{10.150} \times 100\%$$

$$n = 85,61 \%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan material secara keseluruhan mencapai 85,61%, yang menandakan pemanfaatan bahan baku sudah cukup optimal. Strip material unggul dari sisi kestabilan proses *blanking* dan penempatan cetakan yang lebih tepat.

4.6. Penentuan *Clearance Punch dan Die*

Pada proses *blanking* untuk pembuatanudukan *handphone*, digunakan material baja lunak jenis ST 37 dengan ketebalan 2 mm. Pemilihan *clearance* antara *punch* dan *die* memegang peranan penting dalam menjamin kualitas hasil potongan, mengurangi beban pemotongan, serta meningkatkan usia pakai cetakan. Menurut standar umum, besarnya *clearance* untuk baja karbon rendah seperti ST 37 berada pada kisaran 5% hingga 10% dari ketebalan material.

1. *Clearance*

Clearance dihitung berdasarkan ketebalan material dengan rumus yang tercantum sebagai berikut (Boljanovic, 2004).

$$c = a . t$$

Ket :

$c = \text{Clearance (mm)}$

t = Tebal plat (mm)

a = Allowance (%)

$$c = \frac{k.t.\sqrt{0,7\sigma_u}}{2}$$

ket :

c = Clearance (mm)

k = Efesiensi die (0,005)

t = Tebal plat (mm)

σ_u = Tegangan maksimum plat

Dimana :

K = (0,005)

t = 2 (mm)

σ_u = 400

perhitungan :

$$\begin{aligned} c &= \frac{k.t.\sqrt{0,7\sigma_u}}{2} \\ &= \frac{k.t.\sqrt{0,7.\sigma_u}}{2} \\ &= \frac{0,005. 2 . \sqrt{0,7. 400}}{2} \\ &= \frac{3,34664}{2} \\ &= 0,083 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan *clearance* di atas berikut hasil yang di dapatkan adalah 0,083 mm.

4.7. Penentuan Komponen utama dan Pendukung

4.7.1. Die

Die dihitung berdasarkan ketebalan material dengan rumus yang tercantum (Boljanovic, 2004).

$$h_d = (10 + 5.t + 0,7 \sqrt{a + b}) c_d$$

Ket :

h_d = Tebal *die* (mm)
 T = Tebal plat (mm)
 a = Panjang *die* (mm)
 b = Lebar *die* (mm)
 C_d = Konstanta *die*

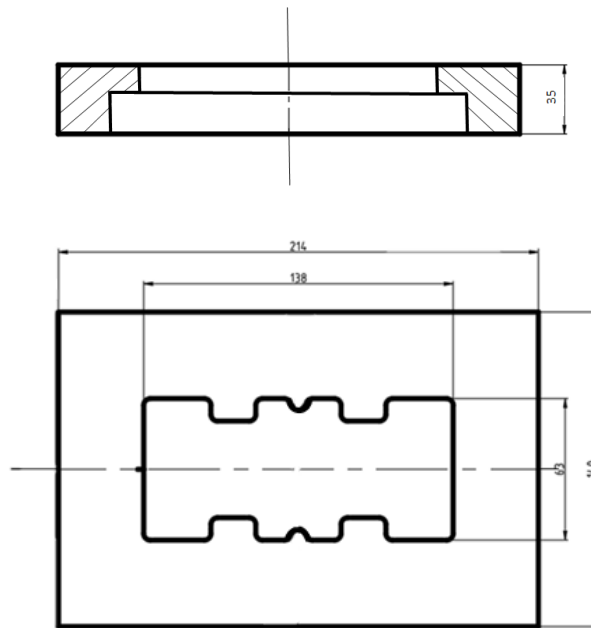
Dimana :

T = 2 mm
 a = 214 mm
 b = 120 mm
 C_d = 1.0

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 &= (10 + 5. 2 + 0,7 \sqrt{214 + 120}) . 1.0 \\
 &= (10 + 10 + 12,74) . 1.0 \\
 &= 32,74 . 1.0 \\
 &= 32,74 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan *die* di atas maka nilai minimum yang di dapatkan adalah 32,74 mm, sedangkan ukuran dari rancangan cetakan die di bawah ini menggunakan ukuran 35 mm dikarenakan mengantisipasi toleransi manufaktur, dan menyesuaikan dengan ukuran standar material yang lebih mudah diproses secara praktis dan ekonomis. Berikut di bawah ini gambar ukuran *die*.



Gambar 4. 5 Ukuran *Die*

4.7.2. *Stripper*

Berikut rumus *stripper* yang tercantum di bawah ini dan rumus tebal *stripper* (Boljanovic, 2004).

$$F_{stripper} = 0,1 \times F_b$$

Ket :

F_s = Gaya *stripper* (N)

F_b = Gaya *blanking* (N)

0,1 = Faktor umum (10% dari gaya *blanking*), digunakan sebagai estimasi praktis di industri manufaktur

Dimana :

F_b = 105,840 (N)

Perhitungan :

$$F_s = 0,1 \times 105,840 = 10,584 \text{ N} = 10,58 \text{ kN}$$

Tebal *stripper* dihitung berdasarkan jenis material dan besarnya gaya tekan yang bekerja, agar mampu menahan beban saat proses pemotongan tanpa mengalami deformasi (Boljanovic, 2004).

$$h_s = \frac{1}{8} \left(\frac{w}{3} + 16 \cdot t \right)$$

Ket :

h_s = Tebal *stripper* (mm)

w = Lebar material atau lebar bagian yang di potong (mm)

t = Tebal material (mm)

1/8 = Konstanta

Dimana :

w = 63 (mm)

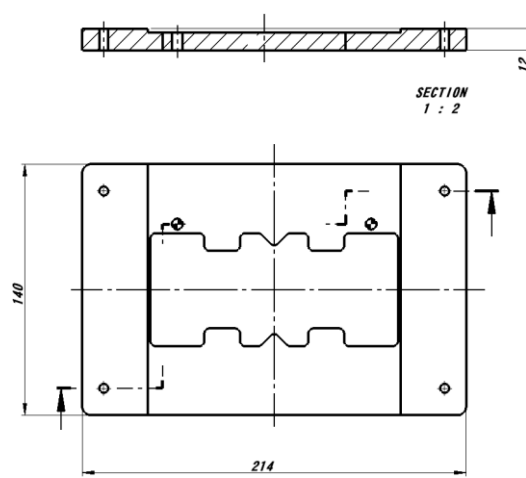
t = 2 (mm)

Perhitungan :

$$= \frac{1}{8} \left(\frac{63}{3} + 16 \cdot 2 \right)$$

$$= 11 \text{ mm}$$

Berdasarkan dari perhitungan *stripper* di atas maka nilai minimum yang di dapatkan adalah 11 mm, sedangkan ukuran dari rancangan di bawah ini menggunakan ukuran 12 mm, Penambahan ketebalan pada komponen *stripper* menjadi 12 mm dilakukan sebagai langkah pencegahan terhadap kemungkinan deformasi, deviasi akibat toleransi manufaktur, serta keausan selama penggunaan jangka panjang. Berikut di bawah ini gambar ukuran *stripper plate*.



Gambar 4. 6 Ukuran *Stripper*

4.7.3. *Shank*

Shank merupakan bagian penghubung antara *punch* dan mesin *press*, yang dirancang dengan ukuran tertentu menggunakan rumus standar agar memastikan kekuatan dan kestabilan selama proses penekanan. *Shank* dihitung berdasarkan dengan rumus yang tercantum.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot f}{\pi \cdot \sigma \cdot t}}$$

Ket :

d = Diameter *shank* (mm)

F = Gaya tekan atau kapasitas *press* (N)

σ_t = Tegangan tarik ijin bahan *shank* (N/mm^2)

π = Konstanta pi (≈ 3.1416)

Dimana :

$F = 128.016 \text{ N}$

$\sigma_t = 569 \text{ N/mm}^2$

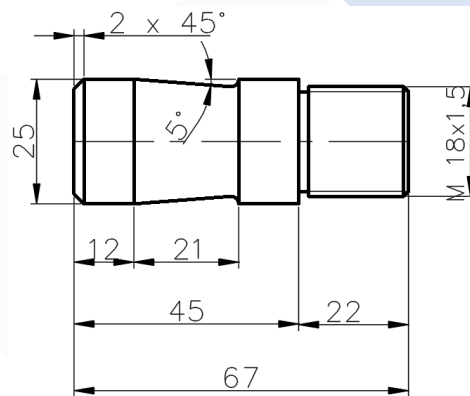
$\pi = \approx 3.1416$

Perhitungan :

$$= \sqrt{\frac{797.128.016}{1,786,66}}$$

$$= 21,1 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan dari perhitungan *shank* di atas maka nilai minimum yang di dapatkan adalah $21,1 \text{ N/mm}^2$ sedangkan ukuran dari rancangan di bawah ini menggunakan ukuran 25 mm, untuk memberikan faktor keamanan tambahan. Penambahan ini bertujuan agar shank memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih baik saat menerima beban tekan, serta mengantisipasi potensi keausan dan toleransi pemesinan selama proses manufaktur. Berikut di bawah ini gambar ukuran *shank*.



Gambar 4. 7 Ukuran *Shank*

4.7.4. Guide Post

Guide post dihitung berdasarkan dengan rumus yang tercantum (Joshi,P.H. 1996).

$$W_1 \times A = W \times B$$

$$W = \frac{W_1 \times A}{B}$$

Ket :

W_1 = Berat alat atas (Kg)

A = Panjang lengan atau jarak dari titik tumpu ke gaya W_1

B = Panjang lengan atau jarak dari titik tumpu ke gaya W_1

W = Gaya atau beban pada sisi kedua

Dimana :

A = 139,5

B = 140

W = 80.000

Perhitungan :

$$\begin{aligned} &= \frac{80.000 \times 139,5}{140} \\ &= 79,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan berat alat atas *guide post* berikut hasil yang di dapatkan adalah 79,7 mm. Untuk menghitung keempat pada *guide post* di butuhkan rumus seperti yang tercantum (Joshi,P.H. 1996).

$$\text{Diamter pillar} = \sqrt[4]{\frac{WB^3}{122,4}}$$

Ket :

WB = Lebar bidang kerja benda (mm)

WB^3 = Pangkat 3 dari lebar blank, digunakan menghitung volume relatif (mm^3)

122, 4 = Kostansta pembagi

Dimana :

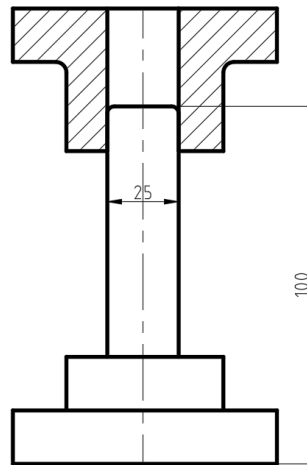
$WB^3 = 79,7 \text{ mm}^3$

Kostansta pembagi = 122, 4

Perhitungan :

$$\begin{aligned} &= \sqrt[4]{\frac{79,7 \cdot 100^3}{122 \cdot 4}} \\ &= \sqrt[4]{65} \\ &= 25,45 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan 4 *guide post* berikut hasil yang di dapatkan nilai adalah 25,45 mm. Berikut di bawah ini gambar ukuran *guide post*.



Gambar 4. 8 Ukuran *Guide Post*

4.7.5. Tebal Upper – Lower Plate

Berdasarkan data perhitungan gaya potong yang berada dalam kisaran hingga 100 kN, maka ketebalan upper plate dan lower plate ditentukan mengacu pada standar ketebalan struktur untuk cetakan blanking. Dalam hal ini, digunakan ketebalan 38 mm untuk masing-masing pelat atas dan bawah. Ketebalan ini dipilih untuk menjamin kekakuan dan kekuatan struktural dari cetakan agar mampu menahan beban kerja selama proses pemotongan tanpa mengalami deformasi. Selain itu, ketebalan 38 mm telah sesuai dengan standar praktik manufaktur untuk gaya potong di bawah 100 kN, sehingga memberikan kestabilan, daya tahan, dan umur pakai yang lebih lama pada sistem cetakan secara keseluruhan.

Tabel 4. 2 *Upper – Lower Plate Thickness*

Cutting Force (kN)	Upper-Lower Plate Thickness (mm)
Up to 100	38
100 to 300	50
300 to 600	63.5
600 to 900	76
900 to 1200	89
1200 to 1500	101.5
1500 to 2000	127
Over 2000	152.5

4.7.6. *Punch*

Punch merupakan komponen utama dalam proses *blanking* yang berfungsi untuk memotong material, dan dimensinya dihitung berdasarkan rumus guna memastikan ketepatan ukuran serta kekuatan selama proses kerja (Suchy, 2006).

$$\sigma_{\text{comp}} = \frac{L \cdot t \cdot \tau}{A} \quad \text{dimana} \quad \sigma_{\text{comp}} \leq \sigma_{\text{ijin}}$$

Ket :

- σ_{comp} = Tegangan kompresi *punch* (N/mm^2)
 σ_{ijin} = Tegangan kompresi ijin material *punch* (N/mm^2)
 τ = Tegangan geser material plat (N/mm^2)
 L = Lintasan potong oleh *punch* (mm)
 t = Tebal plat (mm)
 A = Luas penampang *punch* (mm^2)

Dimana :

- σ_{ijin} = 690 N/mm^2
 τ = 140 N/mm^2
 L = 457,2 mm
 t = 2 mm
 A = 914,4 mm^2

Perhitungan :

$$\sigma_{comp} = \frac{457,2 \cdot 2 \cdot 140}{914,4}$$
$$\sigma_{comp} = \frac{128,06}{914,4}$$
$$\sigma_{comp} = 0,140048 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga didapatkan nilai tegangan tekan punch sebesar $0,140048 \text{ N/mm}^2$.

Tegangan ijin material punch :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_y}{\text{Faktor Keamanan (n)}}$$
$$\sigma_{ijin} = \frac{1035}{1,5}$$
$$\sigma_{ijin} = 690 \text{ N/mm}^2$$

Syarat aman adalah :

$$\sigma_{comp} \leq \sigma_{ijin}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan

$$\sigma_{comp} = 0,140048 \text{ N/mm}^2$$
$$\sigma_{ijin} = 690 \text{ N/mm}^2$$

Karena nilai tegangan ijin lebih besar daripada nilai tegangan tegangan, maka perencanaan aman.

4.7.7. Perhitungan Panjang *Punch*

panjang maksimum *punch* yang dapat digunakan tanpa mengalami kegagalan atau patah dapat ditentukan menggunakan persamaan (Boljanovic, 2004).

$$L_{p \max} = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_m}{4 \cdot L \cdot t \cdot \tau}}$$

Ket :

$L_{p \max}$ = Panjang maksimum *punch* (mm)

I_m = Momen inersia penampang *punch* (kg /mm^2)

E	= Modulus elastisitas material <i>punch</i> (N/mm ²)
τ	= Tegangan geser material plat (N/mm ²)
L	= Lintasan potong oleh <i>punch</i> (mm)
t	= Tebal plat (mm)
π^2	= 3.14

Dimana :

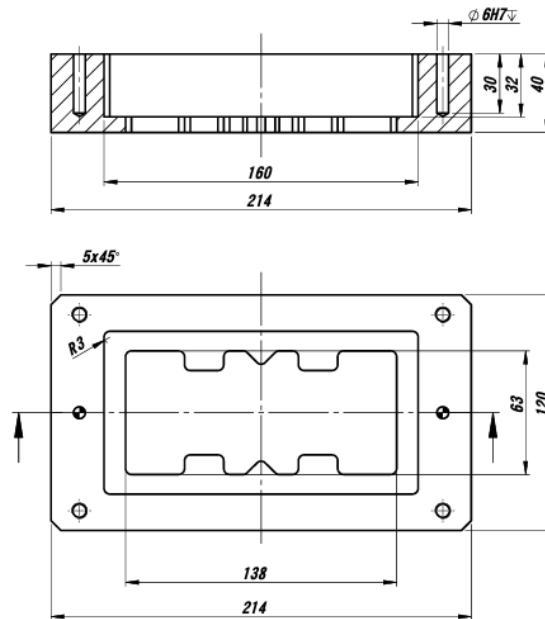
π^2	= 3.14
E	= 21428.57 kg /mm ²
I_m	= 823131.16 kg /mm ²
L	= 2716.73 mm
t	= 2 mm
τ	= 140 N/mm ²

Perhitungan :

$$L_{p\max} = \sqrt{\frac{3.14^2 \cdot 21428.57 \cdot 823132.16}{4 \cdot 2716.73 \cdot 2 \cdot 24.27}}$$

$$L_{p\max} = 45,81 \text{ mm}$$

Berdasarkan dari perhitungan panjang *punch* di atas maka nilai maksimum yang di dapatkan adalah 45,81 mm sedangkan ukuran dari rancangan di bawah ini menggunakan ukuran 40 mm, Karena untuk memberikan faktor keamanan tambahan, mengantisipasi toleransi pemesinan, serta memastikan *punch* dapat terpasang dengan stabil pada *holder* dan menembus material dengan efektif. Penyesuaian ini juga bertujuan untuk meningkatkan daya tahan dan efisiensi kerja *punch* selama proses *blanking* berlangsung. Berikut di bawah ini gambar ukuran *punch*.



Gambar 4. 9 Ukuran *Punch*

4.7.8. *Spring*

Pegas (*spring*) merupakan elemen pendukung dalam sistem cetakan yang berperan memberikan tekanan balik terhadap *stripper* atau bagian lainnya, sehingga proses pelepasan material dapat berlangsung dengan baik. Spesifikasi pegas dihitung menggunakan rumus tertentu yang tercantum dalam literatur teknis, dengan tujuan untuk memastikan bahwa gaya yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan selama proses *blanking*, serta untuk menghindari terjadinya kerusakan atau deformasi pada komponen cetakan (Shigley, 2008).

$$k = \frac{F_2 - F_1}{x_2 - x_1}$$

Ket :

k = Konstanta pegas (N/mm)

F_2 = Gaya pegas saat ditekan pada posisi x_2 (N)

F_1 = Gaya pegas saat ditekan pada posisi x_1 (N)

x_2 = Panjang defleksi akhir (mm)

x_1 = Panjang defleksi awal (mm)

Dimana :

$$F_2 = 330 \text{ (N)}$$

$$F_1 = 77 \text{ (N)}$$

$$x_2 = 25 \text{ (mm)}$$

$$x_1 = 10 \text{ (mm)}$$

Perhitungan :

$$k = \frac{330 - 77}{25 - 10} = \frac{253}{15} = 16.87 \text{ N/mm}$$

Berikut ini perhitungan 4 buah *spring* dihitung dengan rumus :

$$F_{total} = 4 \cdot 337.4 = 1,349.6 \text{ N} \approx 137.6 \text{ kgf}$$

Berdasarkan dari perhitungan di atas maka nilai yang diperoleh dari total gaya 4 pegas adalah 137.6 kgf.

4.7.9. Baut Pengikat

Baut pengikat adalah salah satu komponen dalam cetakan yang berfungsi menghubungkan serta mengencangkan seluruh bagian cetakan agar tetap kokoh dan tidak bergeser selama proses berlangsung. Penentuan ukuran dan jumlah baut dihitung menggunakan rumus dengan tujuan memastikan sambungan memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban kerja tanpa risiko longgar atau mengalami kerusakan pada struktur cetakan. Rumus gaya yang diterima per baut (Joshi, P.H., 1996).

$$n = \frac{F_t}{A \times \sigma_{ijin}}$$

Ket :

F_t = Total gaya (kgf)

A = Luas inti penampang baut (mm^2)

σ_{ijin} = Tegangan ijin material (kgf/mm^2)

Dimana :

$$F = 10.500 \text{ kgf}$$

$$A = 52 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{ijin} = 80 \text{ kgf/mm}^2$$

Perhitungan :

$$n = \frac{10.500}{52 \times 80} = \frac{10.500}{4160} = 3 \text{ baut}$$

Berdasarkan dari perhitungan jumlah baut di atas maka nilai minimum yang di dapatkan adalah menggunakan 3 baut sedangkan dari rancangan cetakan menggunakan 4 baut dikarenakan, sebagai faktor keamanan tambahan guna mengantisipasi beban tidak merata, toleransi perakitan, serta potensi keausan baut dalam jangka panjang.

4.7.10. Pena Penempat

Panjang pena yang masuk ke dalam pelat ditentukan berdasarkan rumus dengan tujuan memastikan pemasangan pasak atau pena dilakukan secara presisi sehingga mampu menjaga posisi antar komponen cetakan tetap stabil. Perhitungan ini berperan penting untuk mencegah terjadinya pergeseran sambungan selama proses kerja berlangsung. Untuk menentukan panjang pena yang masuk ke dalam pelat (Joshi,P.H.,1996).

$$L = t_{upper} + t_{die} + t_{lower} + 2 \times a$$

Dimana :

$$t_{upper} = 21 \text{ mm}$$

$$t_{die} = 32 \text{ mm}$$

$$t_{lower} = 37 \text{ mm}$$

$$a = \text{Panjang extra untuk penempatan bebas (2-3 mm tiap sisi)}$$

$$a = 3 \text{ mm (untuk toleransi bebas pasang)}$$

Perhitungan :

$$L = 21 + 32 + 37 + 2 (3) = 90 + 6 = 96 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan di atas, pena dapat dipasang secara tepat sesuai batas yang diizinkan, sehingga menghasilkan fit atau kelonggaran yang sesuai antara pena dan lubangnya.

4.8. Pemilihan Material Komponen Cetakan

Berikut di bawah ini tabel 4.2 menunjukkan pemilihan material untuk setiap komponen utama *press tool*. Material dipilih berdasarkan fungsi, kekuatan, ketahanan aus, dan kemudahan proses manufaktur agar sesuai dengan kebutuhan dalam proses produksi.

Tabel 4. 3 Material Komponen Cetakan

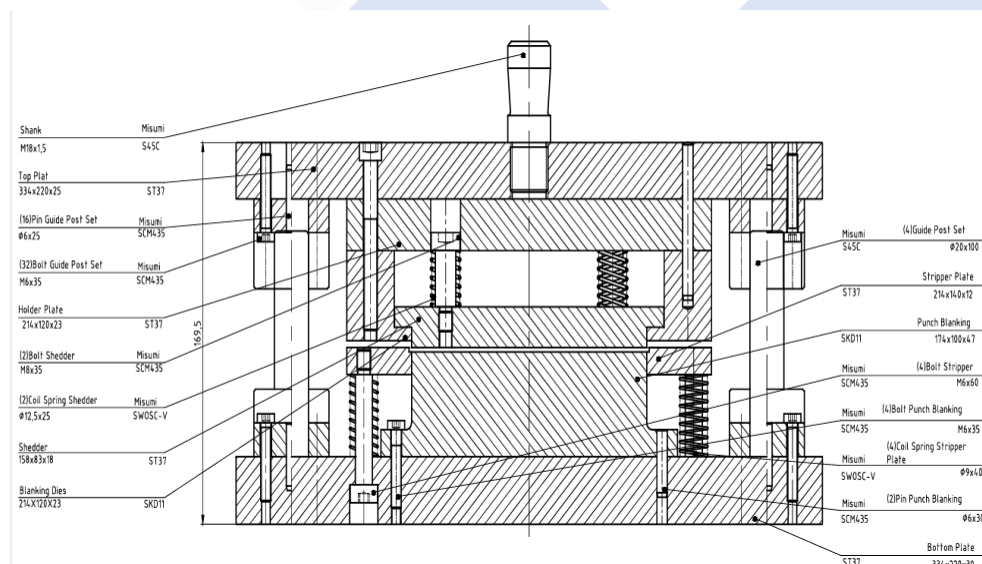
No.	Nama Komponen	Material	Deskripsi Material
1	<i>Punch</i>	SKD11	Baja <i>tool</i> kekerasan tinggi, tahan aus, cocok untuk proses <i>blanking/punching</i>
2	<i>Die</i>	SKD11	Sama seperti <i>punch</i>, digunakan sebagai pasangan cetakan dengan ketahanan aus tinggi
3	Pelat Penopang <i>Punch</i> (<i>Punch Plate</i>)	SS400 / ST 37	Baja struktural, cukup kuat untuk menopang <i>punch</i> dan mudah dikerjakan
4	Pelat Penahan (<i>Stripping Plate</i>)	ST 37	Baja lunak, digunakan untuk menahan material saat proses <i>punching</i>
5	Pelat Atas/Bawah (<i>Base Plate</i>)	ST 37	Baja karbon rendah, sebagai penopang utama seluruh komponen cetakan
6	<i>Guide Post & Bush</i>	SUJ 2 /	Baja <i>bearing</i> dengan kekerasan

	(Tiang dan rumah pemandu)	SKH51	tinggi, menjaga keselarasan antara <i>punch</i> dan <i>die</i>
7	<i>Dowel Pin</i> (Pena Penepat)	SUJ 2	Baja <i>bearing</i> presisi tinggi, digunakan untuk penyelarasan permanen antar pelat
8	Baut Pengikat	SCM 435	Baja paduan kuat dan tahan aus, cocok untuk sambungan mekanik
9	Pegas (Spring)	SWOSC-V	Baja pegas paduan tahan fatik, digunakan untuk pengembalian <i>stripping plate</i>

(Sumber: Misumi Corporation (2015); PT. Krakatau Steel (2010); ASM International (1990).

4.9. Gambar Rancangan Cetakan *Blanking*

Berikut adalah gambar hasil akhir dari rancangan cetakan *blanking* untuk produk dudukan *handphone* yang telah dibuat berdasarkan desain dan komponen yang telah direncanakan sebelumnya.



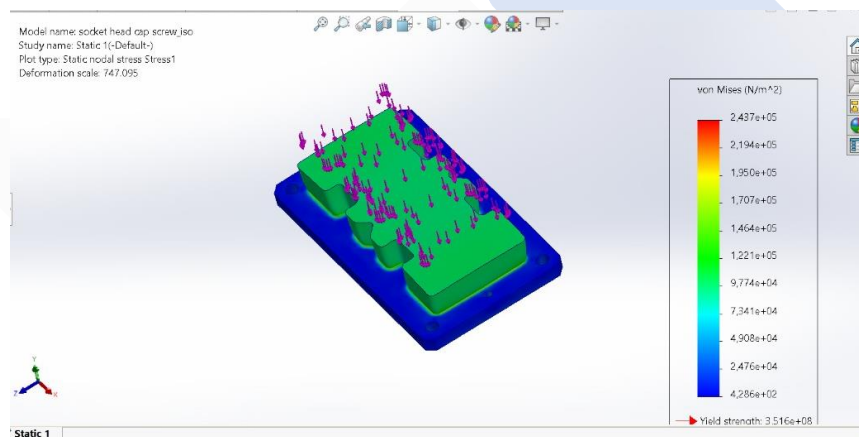
Gambar 4. 10 Gambar Rancangan Cetakan *Blanking*

4.10. Simulasi Tegangan

4.10.1. Simulasi Tegangan pada *Punch*

Analisis statik pada komponen *punch* dilakukan menggunakan pendekatan metode elemen hingga (*Finite Element Analysis/FEA*), dengan penekanan pada perhitungan tegangan *von mises*. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan *punch* dalam menahan gaya selama proses *blanking* tanpa mengalami kerusakan struktural.

Warna pada model menunjukkan variasi tingkat tegangan, dengan warna biru mengindikasikan tegangan rendah dan warna merah menunjukkan nilai tegangan yang tinggi.



Gambar 4. 11 Analisis Simulasi Tegangan *Punch*

Tegangan maksimum yang diperoleh dari hasil simulasi masih berada jauh di bawah nilai batas luluh material, yang ditandai oleh garis merah pada skala legenda. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan yang bekerja pada *punch* masih dalam batas elastis dan aman, sehingga tidak menyebabkan deformasi permanen pada material. Tegangan maksimum yang diperoleh dari hasil simulasi adalah $2,437 \times 10^2 \text{ N/m}^2$, yang masih berada jauh di bawah nilai batas luluh material dengan tegangan ijin material $3,516 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ sebagaimana ditunjukkan oleh garis merah pada skala. Hal ini menunjukkan bahwa tegangan yang bekerja pada *punch* masih dalam batas aman.

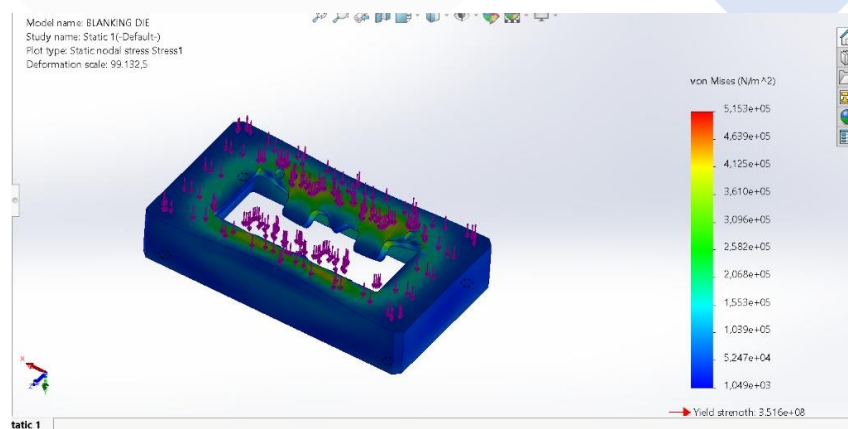
Tegangan tertinggi terkonsentrasi di bagian sudut dan tepi atas *punch*, yang merupakan daerah utama penerimaan beban selama proses pemotongan. Sementara itu, tegangan pada bagian dasar *punch* yang berhubungan langsung

dengan pelat dasar lebih rendah dan merata. Deformasi yang terjadi sangat kecil, yang menandakan bahwa *punch* memiliki struktur yang kaku dan stabil, serta mampu menahan beban kerja secara efektif tanpa mengalami kerusakan.

4.10.2. Simulasi Tegangan pada *Die*

Analisis tegangan statik pada komponen *blanking die* dilakukan dengan pendekatan metode elemen hingga (*Finite Element Analysis/FEA*), dengan penekanan pada evaluasi tegangan *von mises*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengevaluasi apakah tegangan yang timbul pada *die* masih berada dalam rentang aman sesuai dengan kekuatan material yang digunakan.

hasil simulasi memperlihatkan distribusi tegangan *von mises* pada permukaan *die*. Variasi warna menunjukkan intensitas tegangan, di mana warna biru menunjukkan nilai tegangan yang rendah dan warna merah menandakan nilai tertinggi..



Gambar 4. 12 Analisis Simulasi Tegangan *Die*

Tegangan maksimum yang terjadi masih berada jauh di bawah nilai batas luluh material. sebagaimana ditunjukkan oleh garis merah pada skala warna hasil simulasi nilai tegangan maksimum $5,153 \times 10^5 \text{ N/m}^2$, sedangkan nilai tegangan ijin material $3,516 \times 10^3 \text{ N/m}^2$. Kondisi ini mengindikasikan bahwa tegangan yang dialami oleh *die* belum melampaui batas elastisitas material, sehingga komponen tetap dalam kondisi aman dan tidak mengalami perubahan bentuk permanen (plastis).

Area dengan konsentrasi tegangan tertinggi terletak di sekitar lubang

tengah dan sudut bagian dalam *die*, yang merupakan titik-titik utama penerapan beban selama proses *blanking*. Sementara itu, bagian luar *die* menunjukkan distribusi tegangan yang lebih rendah dan cenderung merata. dapat disimpulkan bahwa komponen *die* memiliki kekakuan struktural yang baik dan mampu menahan beban operasional tanpa mengalami kerusakan.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil proses perancangan dan analisis yang dilakukan terhadap cetakan *blanking* untuk produkudukan *handphone*, dapat disimpulkan bahwa desain yang dihasilkan telah memenuhi kriteria teknis, stabilitas struktur, serta efisiensi dalam penggunaan material. Produk yang dirancang memiliki ukuran $138 \times 63 \times 2$ mm dan menggunakan bahan berupa pelat baja ST 37. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa gaya *blanking* yang dibutuhkan adalah sebesar 105,84 kN, yang masih berada jauh di bawah kapasitas maksimum mesin press AIDA NC1-80, yakni sebesar 800 kN. Hal ini mengindikasikan bahwa proses pemotongan dapat dilakukan dengan aman dan efisien tanpa melebihi kemampuan mesin.

Clearance yang diperoleh sebesar 0,083 mm, sesuai dengan batas ideal antara 5–10% dari ketebalan plat, sehingga mampu menjaga kualitas hasil pemotongan serta memperpanjang masa pakai *punch* dan *die*. Dari segi efisiensi pemanfaatan bahan baku, perhitungan menunjukkan efisiensi sebesar 85,61%, yang berarti penggunaan material sangat optimal dengan limbah yang minimal. Simulasi tegangan *von mises* terhadap *punch* dan *die* menunjukkan hasil tegangan maksimum sebesar 243.700 N/m² dan 515.300 N/m². Keduanya masih berada jauh di bawah batas tegangan ijin material SKD11, yakni 351.600.000 N/m². Dengan demikian, kedua komponen tersebut dinyatakan bekerja dalam kondisi aman dan tidak mengalami deformasi plastis.

Komponen pendukung lainnya seperti *stripper*, *shank*, *guide post*, dan baut pengikat juga telah dirancang berdasarkan hasil perhitungan yang matang. Sebagai contoh, ketebalan *stripper* ditentukan sebesar 12 mm meskipun hasil perhitungan menunjukkan nilai minimum sebesar 11 mm, sebagai antisipasi terhadap gaya tekan. Diameter *shank* ditetapkan 25 mm, lebih besar dari nilai minimum 21,1 mm, untuk menambah ketahanan. Begitu pula dengan jumlah baut pengikat yang digunakan sebanyak empat buah, melebihi kebutuhan minimum

tiga buah, sebagai cadangan untuk menambah keamanan sambungan. Secara keseluruhan, desain cetakan *blanking* ini telah melalui proses validasi menggunakan perhitungan manual serta simulasi FEA, dan terbukti layak untuk digunakan dalam proses produksi dudukan *handphone* secara massal dengan hasil yang presisi, kokoh, dan efisien.

5.2 Saran

Berdasarkan rangkaian perancangan dan evaluasi yang telah dilakukan, terdapat sejumlah saran yang dapat dipertimbangkan untuk penyempurnaan desain dan penerapannya dalam skala industri. Agar hasil simulasi dapat divalidasi secara nyata, sangat disarankan untuk melakukan uji coba langsung terhadap cetakan *blanking* pada mesin *press*. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati performa aktual dari cetakan serta mengevaluasi kesesuaian bentuk dan dimensi produk hasil *blanking* dengan rancangan awal.

Proses manufaktur *punch* dan *die* perlu dilakukan dengan tingkat presisi tinggi, terutama pada bagian permukaan yang berinteraksi langsung dengan material kerja. Akurasi dalam pemesinan sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil potong, ketajaman, dan keawetan komponen tersebut dalam jangka panjang. Pemilihan material SKD11 telah sesuai dan mampu menahan beban kerja dengan baik, peningkatan durabilitas dapat dicapai dengan mempertimbangkan perlakuan panas tambahan atau pemberian lapisan pelindung pada permukaan. Langkah ini berfungsi untuk mengurangi keausan akibat pemakaian berulang, sekaligus memperpanjang masa pakai cetakan.

Untuk mendorong efisiensi produksi yang lebih tinggi serta mengurangi pemborosan material, pengoptimalan ulang terhadap tata letak pemotongan serta bentuk geometri produk dapat dilakukan. Proses ini dapat dibantu dengan perangkat lunak simulasi tingkat lanjut seperti DEFORM yang memungkinkan analisis teknis dan ekonomis secara lebih akurat. Dalam penerapan cetakan secara nyata di industri, perlu adanya perhatian terhadap pengelolaan sisa material hasil proses *blanking*. Upaya pengurangan limbah tidak hanya mendukung efisiensi dari sisi produksi, tetapi juga mencerminkan komitmen terhadap praktik

manufaktur yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- Boljanović, V. (2004). *Sheet metal forming processes and die design*. Industrial Press Inc.
- Callister, W. D. (2012). *Materials science and engineering: An introduction* (8th ed.). Wiley.
- Groover, M. P. (2019). *Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems* (7th ed.). Wiley.
- Joshi, P. H. (1996). *Machine tools handbook: Design and operation*. Tata McGraw-Hill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing engineering and technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Maiti, S. K., Ambekar, A. A., Singh, U. P., & Narasimhan, K. (2000). An application of finite element method and design of experiments in the optimization of sheet metal blanking process. *Journal of Materials Processing Technology*, 103(1–3), 245–254.
- Misumi Corporation. (2025). *Frequently used metallic materials (Fundamentals of industrial materials and surface treatment)*. Retrieved from <https://id.misumi-ec.com/>
- Reddy, B. L., Rao, B. C. R., Reddy, P. R., & Ravindra Reddy, P. V. (2014). A review on springback in metal forming. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 3(01), 1–8.
- Sharma, P. C. (1999). *A textbook of production engineering*. S. Chand & Company Ltd.
- Shigley, J. E., & Mischke, C. R. (2002). *Mechanical engineering design* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Singh, A., & Garg, R. (2017). Design and performance evaluation of sheet metal blanking dies. *Journal of Manufacturing Processes*, 30, 533–540.
- Sulaiman, R. (2013). Pemanfaatan CAD dan FEA dalam optimalisasi desain cetakan. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri*, 2(1), 45–52.
- Suresh Kumar, S. (2004). *Handbook of die design*. McGraw Hill.
- Xie, Y. S., Szeto, G. P., & Dai, J. H. (2017). Mobile technology usage and musculoskeletal symptoms: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 59, 1–8.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

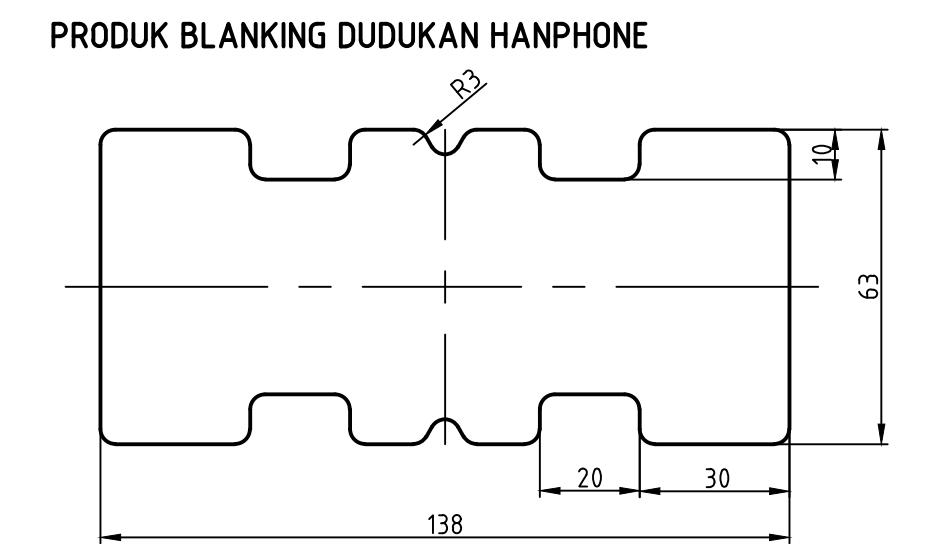
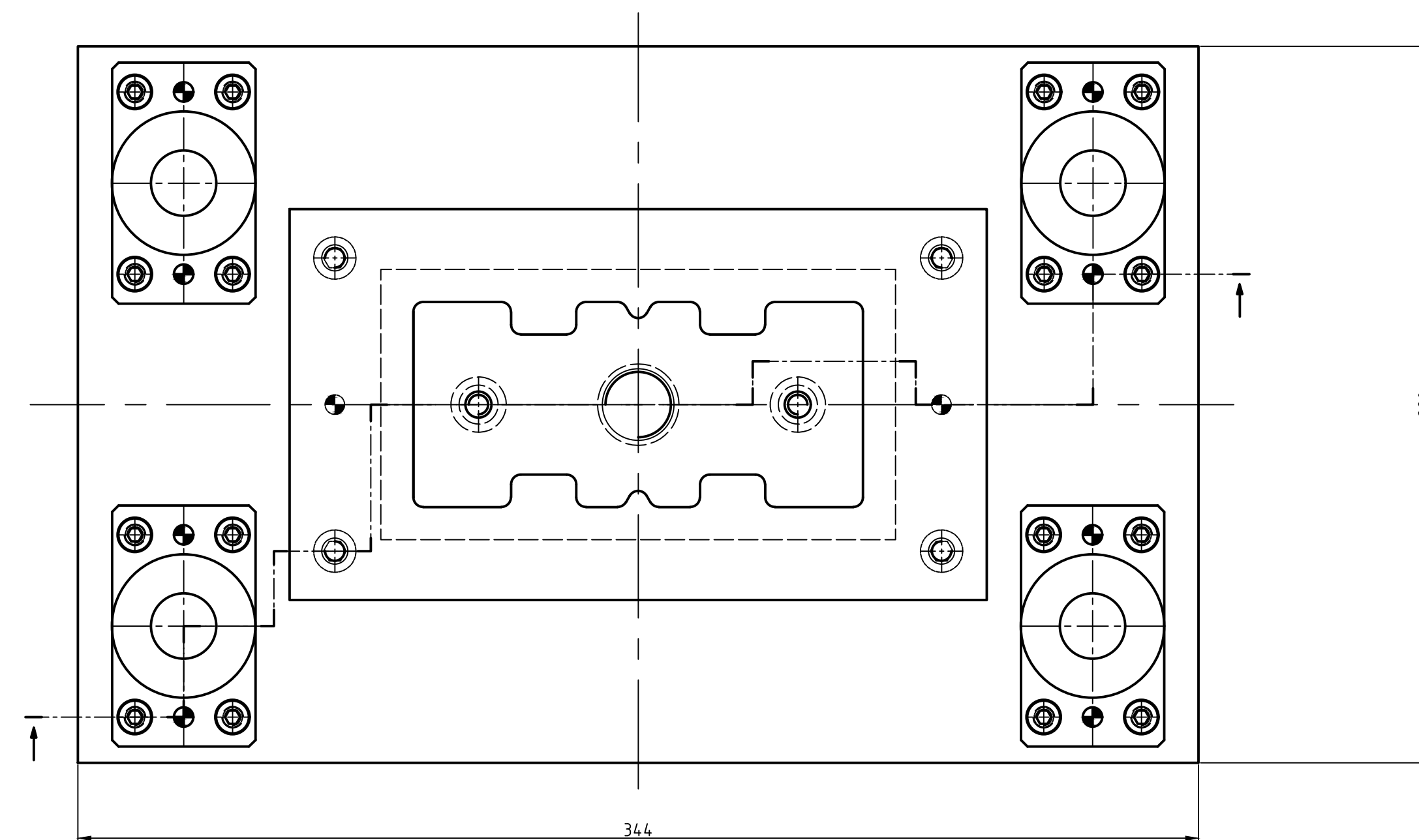
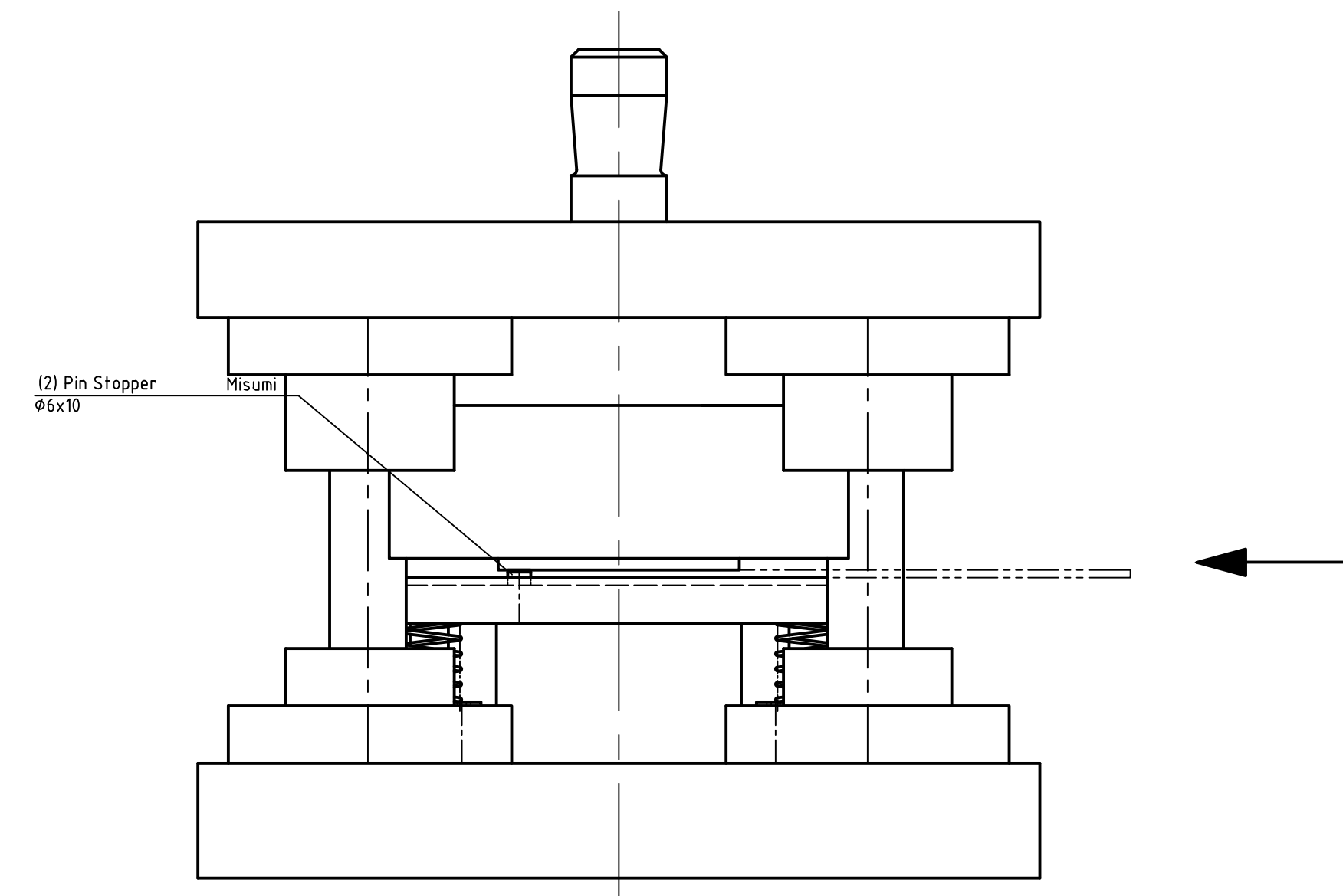
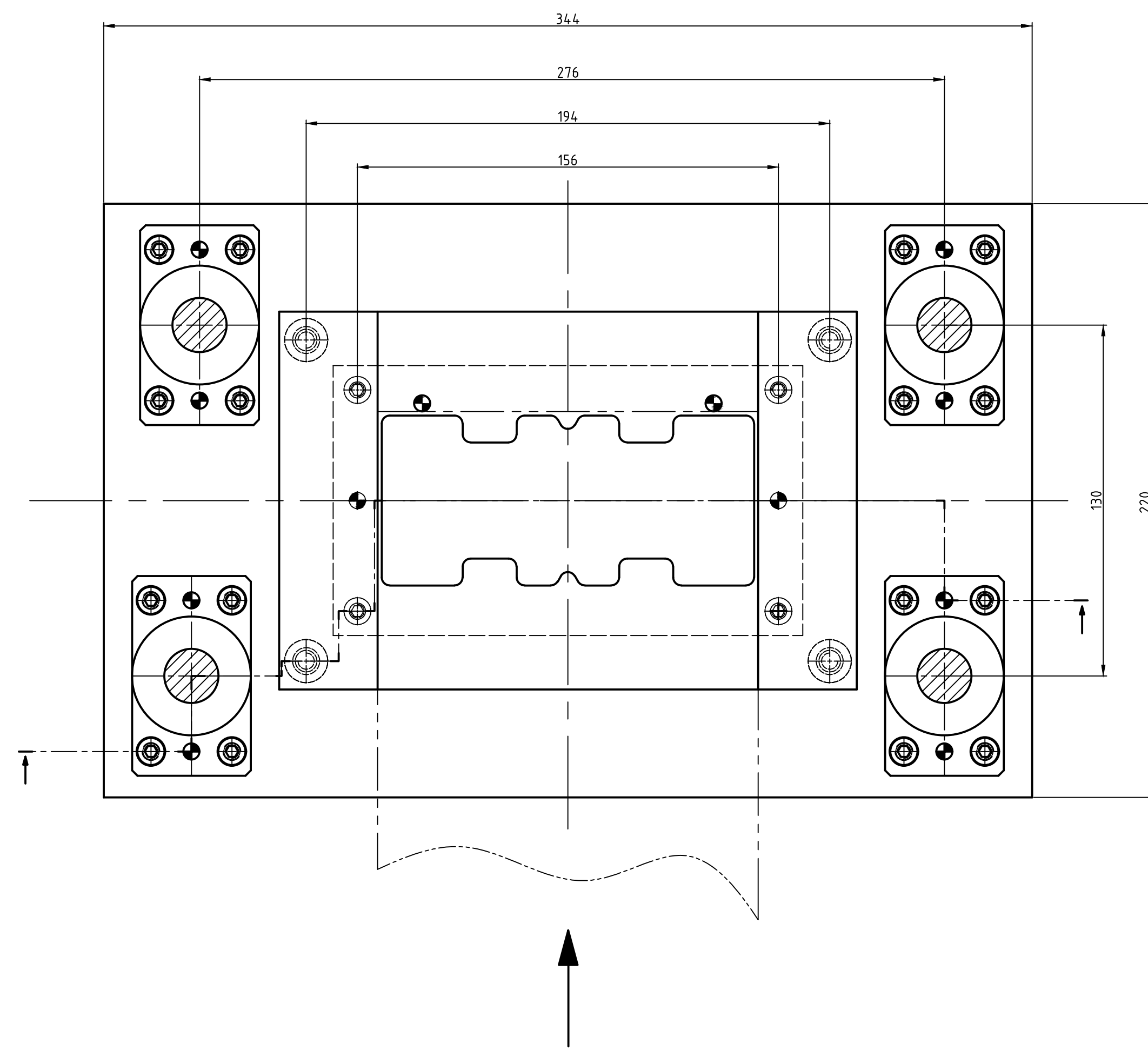
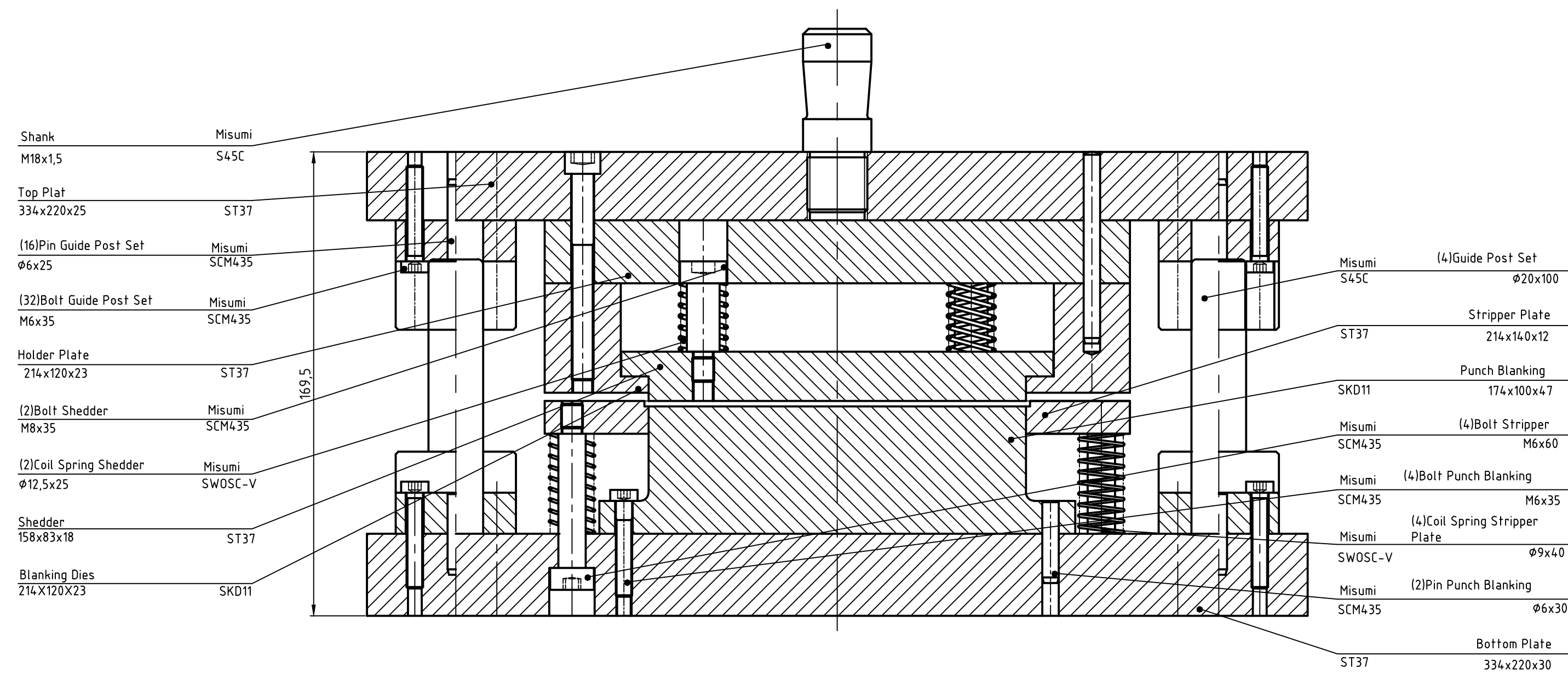


Data Pribadi

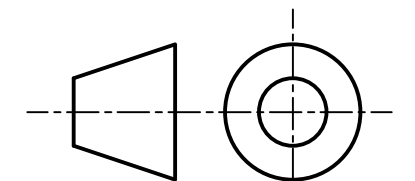
Nama lengkap : Annisa Syabina
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 13 Oktober 2004
Alamat rumah : Jl. Raya Kenanga
Hp: 085789096013
Email: annisasyabina13@icloud.com
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

SD Negeri 16 Sungailiat Tahun 2011 – 2016
SMP Negeri 2 Sungailiat Tahun 2016 – 2019
SMK Yapensu Sungailiat Tahun 2019 – 2022



Projecton : 1st



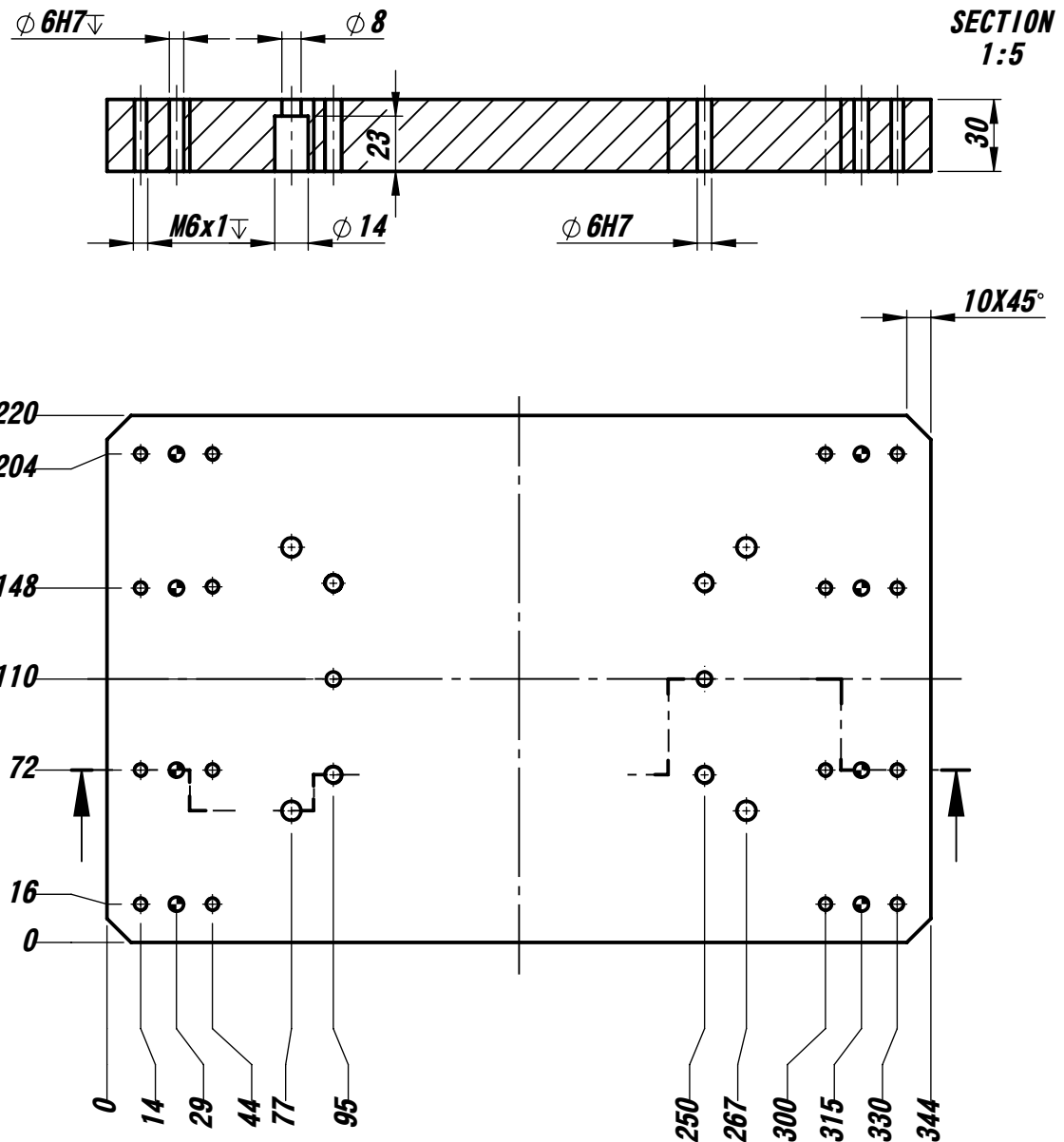
Scale 1:1
Paper Size A1

BLANKING TOOL

Design by Annisa Syabina
Prodi Teknik Perancangan Mekanik
Jurusan Teknik Mesin Polman Babel

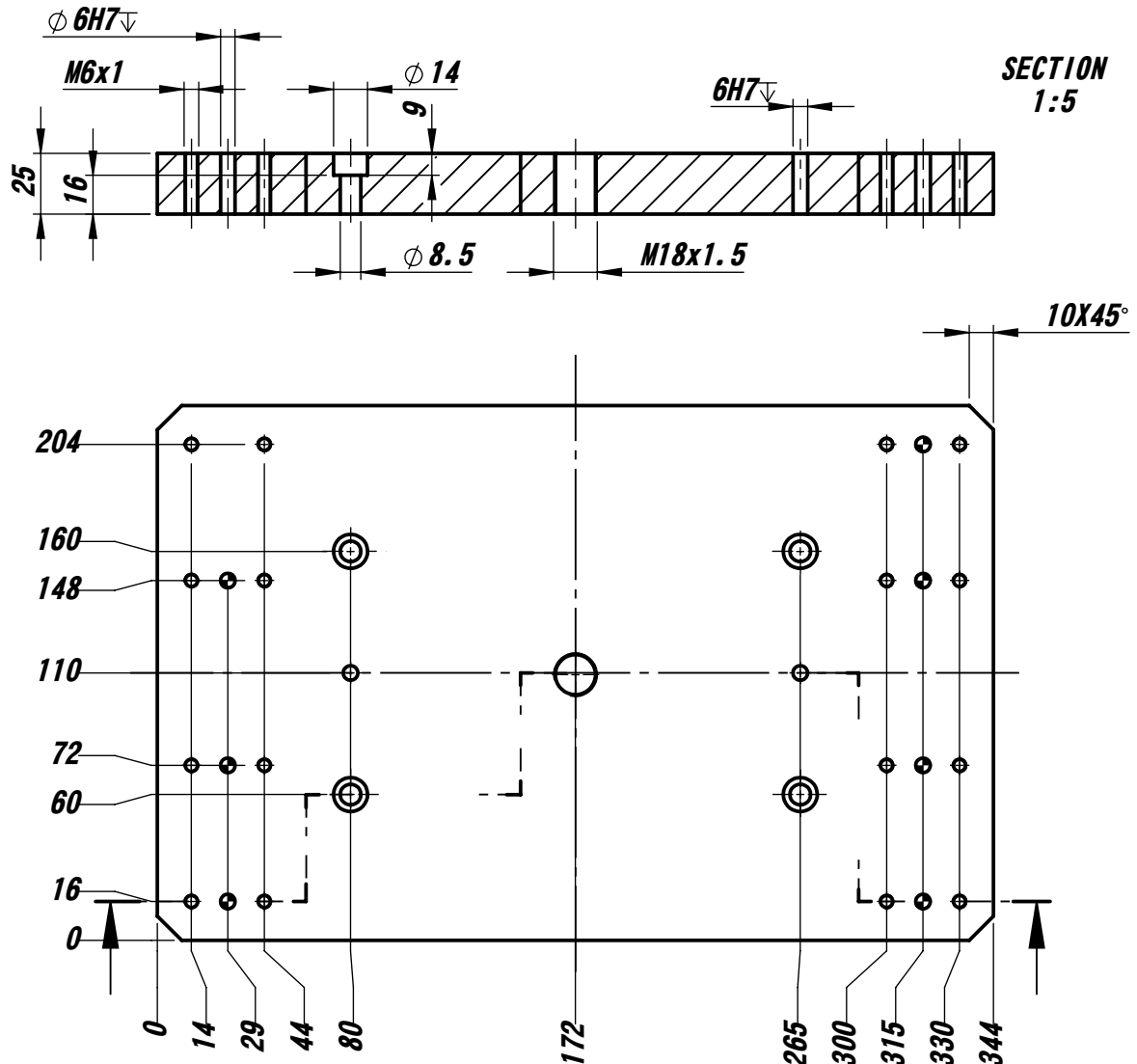
			Strip Material	19	ST37	141 X 2			
		2	Pin Stopper	18	SUJ2	Ø 6x30	Misumi		
		16	Pin Guide Post Set	17	SCM435	M6x25	Misumi		
		32	Bolt Guide Post Set	16	SCM435	M6x25	Misumi		
		4	Coil Spring Stripper Plate	15	SWOSC-V	Ø 9x40	Misumi		
		2	Coil Spring Shedder	14	SWOSC-V	Ø 12.5x25	Misumi		
		1	Pin Holder	13	SUJ2	Ø 6x60	Misumi		
		4	Bolt Holder	12	SCM435	M8x80	Misumi		
		4	Bolt Stripper	11	SCM435	M8x60	Misumi		
		2	Bolt Shedder	10	SCM435	M8x45	Misumi		
		1	Shank	9	S45C	Ø 25x(M18x1,5)	Misumi		
		4	Guide Post Set	8	S45C	Ø 20x100	Misumi		
		1	Shedder	7	St 37	158x83x18			
		1	Holder Plate	6	St 37	214x120x23			
		1	Blanking Dies	5	SKD11	214x120x40			
		1	Stripper Plate	4	St 37	214x140x10			
		1	Punch Blanking	3	SKD11	174x100x47			
		1	Top Plate	2	St 37	334x220x25			
		1	Bottom Plate	1	St 37	334x220x30			
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
			Perubahan	c		f		i	
			a		d		g		j
			b		e		h		k
Cetakan Blanking Dudukan Handphone						Pemesanan		Pengganti dari:	
								Diganti dengan:	
						Skala 1:1	Digambar		Annisa
							Dilihat		
							Diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG									

1. ∇ N8
Tol. Sedang



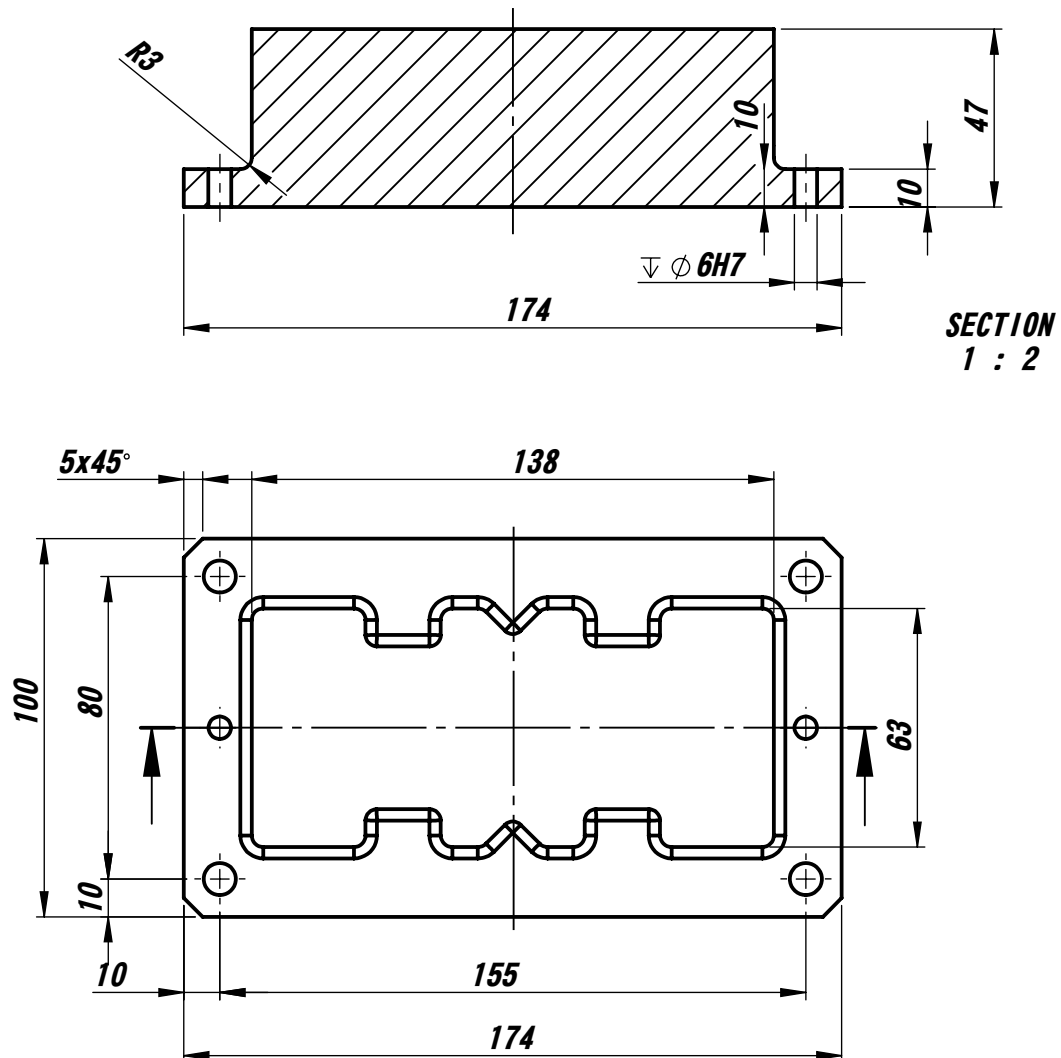
			1				Bottom Plate				1		St 37		334x220x30						
Jumlah			Nama Bagian							No. Bag		Bahan		Ukuran			Keterangan				
			Perubahan		c		f		i		Pemesanan				Pengganti dari:						
			a		d		g		j												
			b		e		h		k						Diganti dengan:						
Cetakan Blanking Dudukan Handphone											Skala 1:5	Digambar		16/06/2025						Annisa	
												Dilihat									
												Diperiksa									
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG																					

Tol. Sedang



			1	Top Plate					1	St 37	334x220x25				
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan			
			Perubahan	c		f		i	Pemesanan		Pengganti dari: Diganti dengan:				
			a		d		g							j	
			b		e		h							k	
			Cetakan Blanking Dudukan Handphone							Skala 1:5	Digambar	16/06/2025	Annisa		
											Dilihat				
											Diperiksa				
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG															

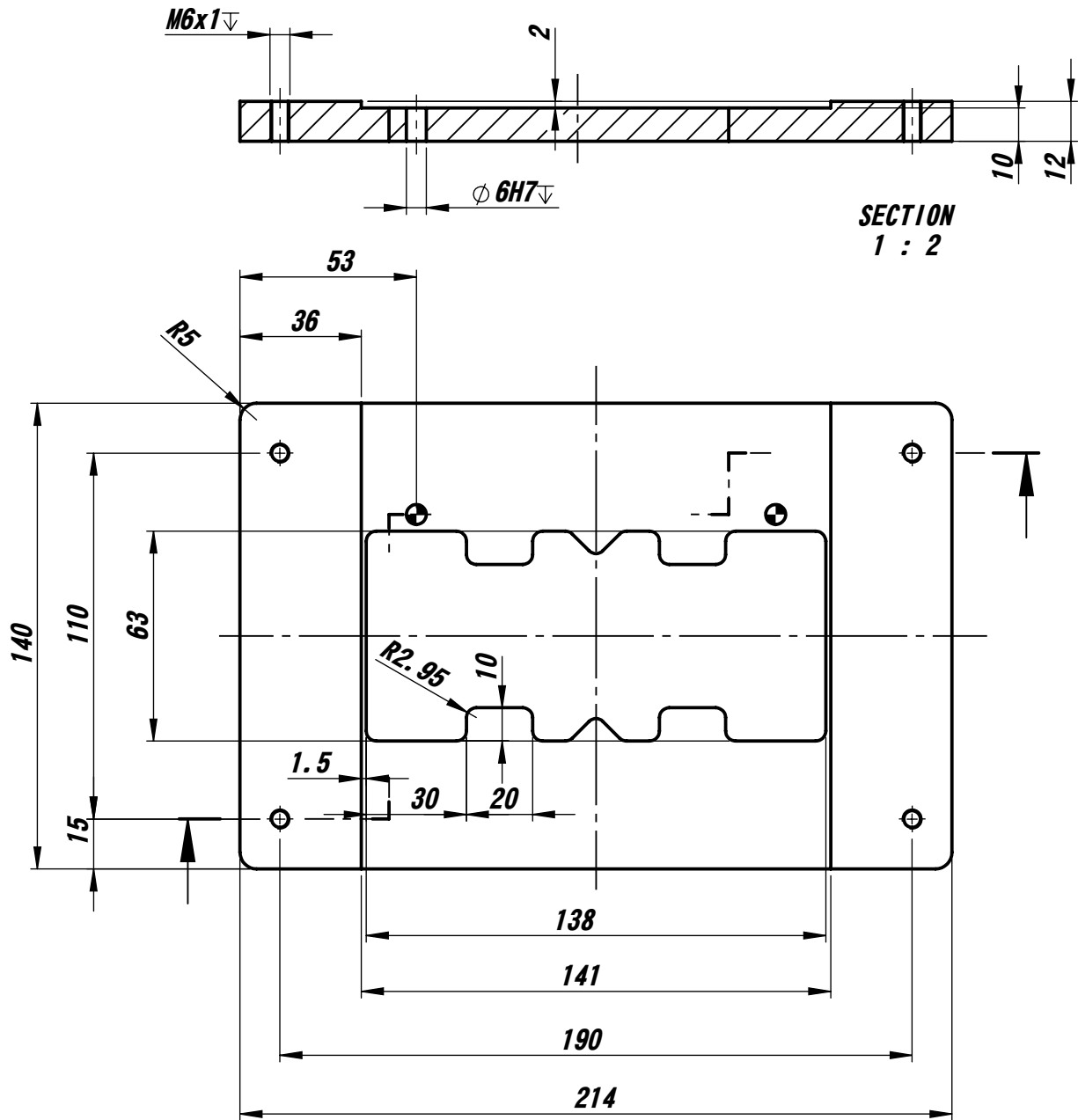
Tol. Sedang



	1	Blanking Dies					1	SKD11	174x100x47						
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan			
			Perubahan	c		f		i		Pemesanan		Pengganti dari: Diganti dengan:			
			a		d		g		j						
			b		e		h		k						
Cetakan Blanking Dudukan Handphone										Skala 1:2	Digambar	16/06/2025	Annisa		
											Dilihat				
											Diperiksa				
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG															

4. ^{N8}▽

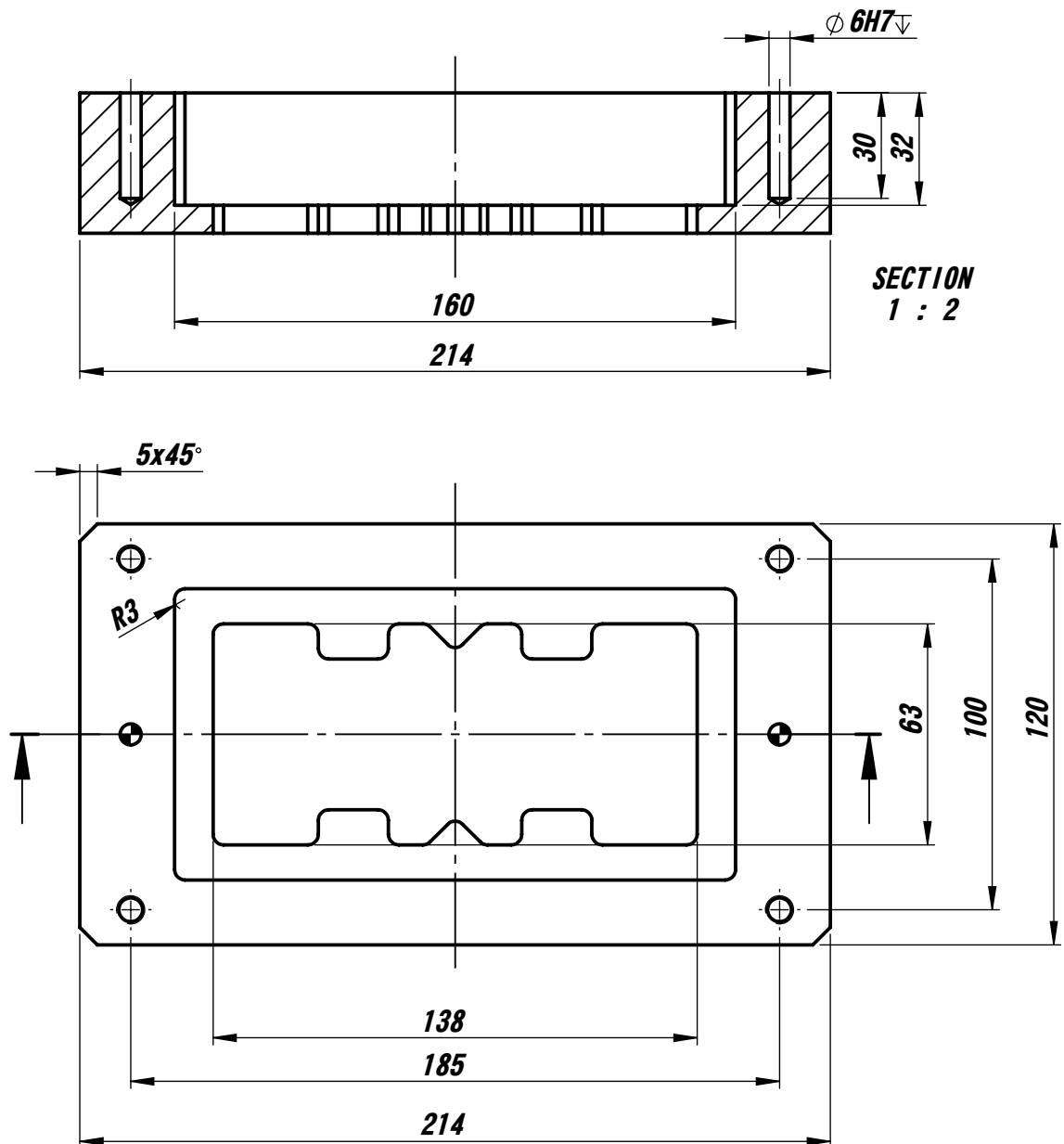
Tol. Sedang



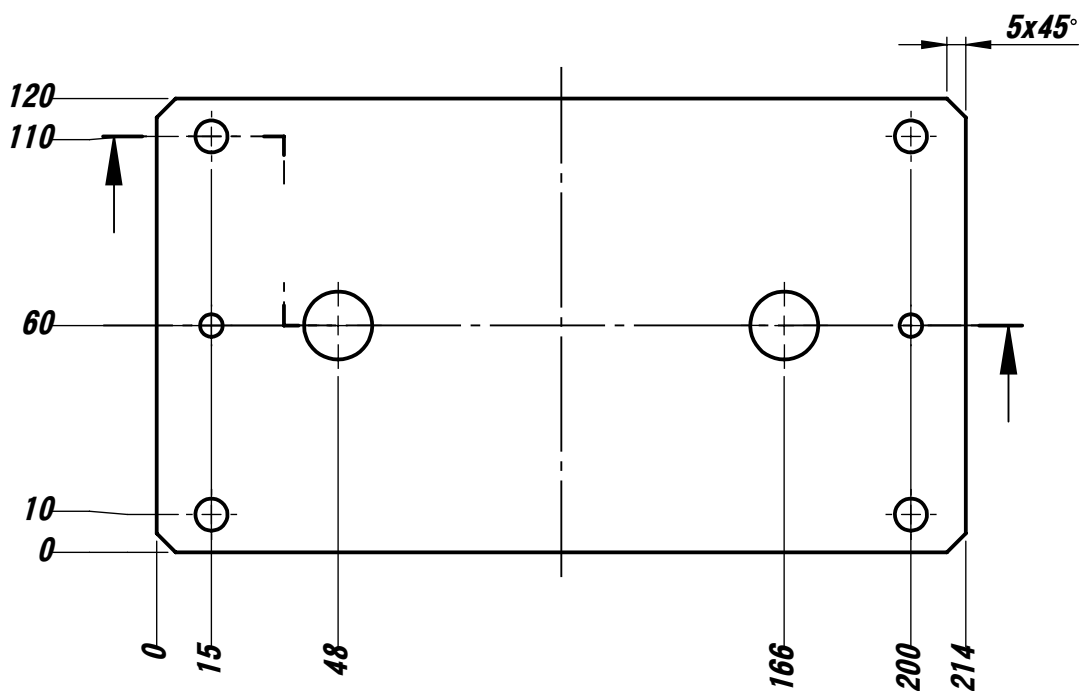
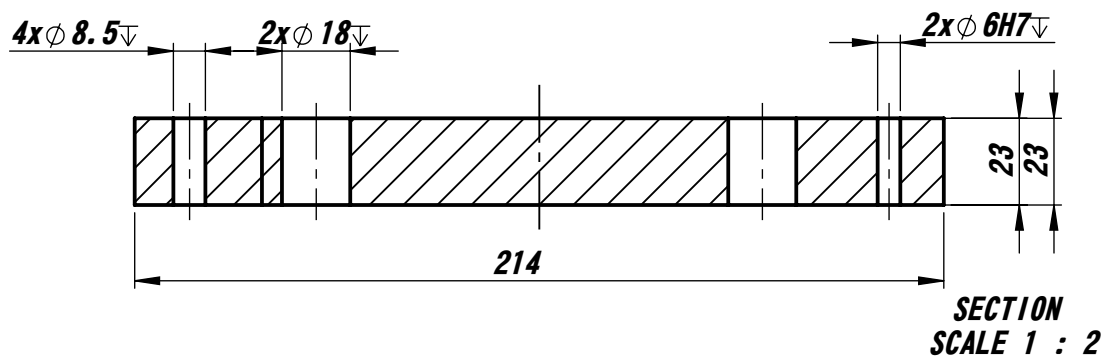
	1	Stripper Plate					1	St 37	214x140x12			
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan
			Perubahan	c		f		i	Pemesanan		Pengganti dari:	
			a		d		g					
			b		e		h				k	
			Cetakan Blanking Dudukan Handphone						Skala 1:2	Digambar	16/06/2025	Annisa
										Dilihat		
										Diperiksa		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG												

5. $\nabla \frac{N8}{\sqrt{}}$

Tol. Sedang

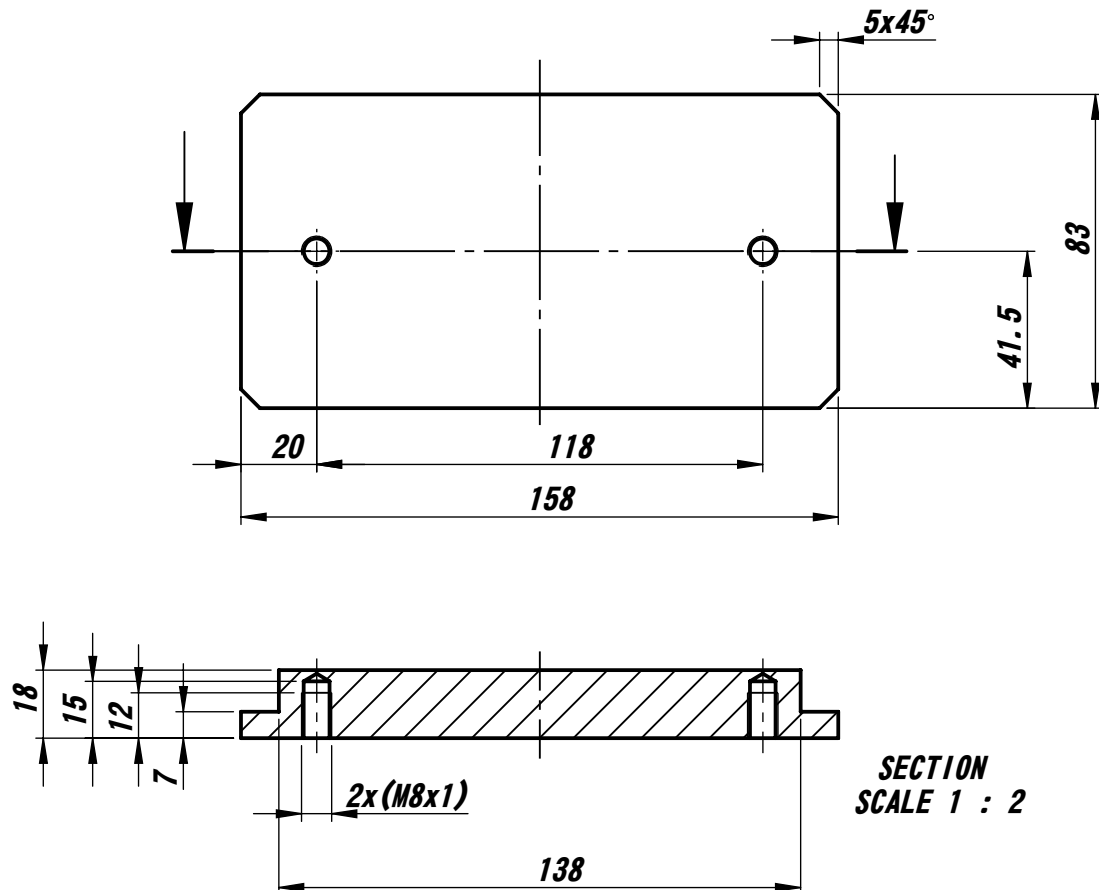


			1	Punch Blanking					1	SKD11	214x120x40				
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan			
			Perubahan	c		f		i		Pemesanan		Pengganti dari: Diganti dengan:			
			a		d		g		j						
			b		e		h		k						
			Cetakan Blanking Dudukan Handphone								Skala 1:2	Digambar	16/06/2025	Annisa	
												Dilihat			
												Diperiksa			
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG															



1	Holder Plate	1	ST37	214X120X23	
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan
	a	d	g	j	
	b	e	h	k	
Cetakan Blanking Dudukan Hanphone				Skala 1/2	Pengganti dari: Diganti dengan:
				Digambar	16/06/2025 Annisa
				Dilihat	
				Diperiksa	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG					

Tol. Sedang



	1	Shedder					1	ST37	158x83x18					
Jumlah			Nama Bagian					No. Bag	Bahan	Ukuran		Keterangan		
			Perubahan	c		f		i	Pemesanan		Pengganti dari: Diganti dengan:			
			a		d		g						j	
			b		e		h						k	
			Cetakan Blanking Dudukan Handphone						Skala 1/2	Digambar	16/06/2025	Annisa		
										Dilihat				
										Diperiksa				
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG														