

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peluru Senapan Angin umumnya terbuat dari timah. Timah adalah logam yang lunak dan memiliki massa jenis $11,3 \text{ g/cm}^3$ yang tergolong sangat berat. Peluru yang terbuat dari timah umumnya dapat mempertahankan energinya pada jarak yang lebih jauh di banding peluru non- timah. Proyektil (Peluru Senapan Angin) atau yang selanjutnya kami sebut mimis adalah Peluru Senapan Angin (PSA) yang diperuntukkan khusus bagi senapan angin. Peluru Senapan Angin bisa ditembakkan melalui laras senapan dengan memanfaatkan tekanan angin.

Peluru Senapan Angin umumnya terbuat dari timah yang terdiri dari 3 bagian, yaitu :

1. Kepala peluru.
2. Pinggang peluru.
3. Rok Peluru (*skirt*).

Seperti pada badminton, kepala peluru adalah bagian yang paling berat karena solid. Sedangkan bagian rok berlubang didalamnya yang berfungsi sebagai pemerangkap (*isolator*) angin yang ditembakkan. Peluru Senapan Angin caliber 177 (4,5mm) adalah kaliber yang umum dan masih diizinkan untuk digunakan di Indonesia.

Peluru Senapan Angin (PSA) sudah didesain untuk dapat dilepaskan pada kecepatan suara (*subsonic*). Kecepatan (*velocity*) yang tinggi ini bisa menyebabkan peluru yang ringan mengalami perubahan bentuk diudara. Semakin cepat sebuah Peluru Senapan Angin melaju mendekati kecepatan suara, maka lajunya akan semakin tidak stabil. Masalah ini biasa ditemukan pada senapan angin dengan kecepatan sangat tinggi seperti jenis PCP (Pre Changer Pnumatik) atau pun senapan per patah laras (*break barell*). Itulah sebabnya kenapa Peluru Senapan Angin yang ringan (kurang dari 10 grain) tidak disarankan dipakai pada senapan yang memiliki kecepatan tinggi (diatas 800 fps). Apa beda Peluru Senapan Angin impor dan Peluru senapan angin lokal perbedaan utamanya terletak pada kualitas dan finishingnya.

Peluru Senapan Angin dicetak dengan mesin-mesin modern berteknologi tinggi sehingga menghasilkan bentuk yang halus dan sempurna. Sebelum dipacking, Peluru Senapan Angin impor sudah melewati kontrol kualitas (QC) yang ketat. Pada Peluru Senapan Angin lokal timah yang digunakan biasanya kurang berkualitas dan tidak diberi lapisan pelindung dari korosi atau karat.

Pembuatan Peluru Senapan Angin lokal ada 2 macam, yakni dengan cara cor (cetak) dan roll (gulung). Pada proses cor, timah cair dicetak ke dalam cetakan bentuk umumnya menggunakan Peluru Senapan Angin dengan ukuran sedikit lebih kecil yang dirancang untuk menyekat laras senapan dan bergerak mengikuti alur dalam lop senapan (*rifling*). Terdapat juga PSA yang dapat ditembakkan dengan *smoothbore barrel* (laras lop polos), yang demikian ini dirancang agar lebih stabil, seperti *Foster slugs* yang digunakan pada *shotgun* berlop polos.

Peluru Senapan Angin sesuai dengan keinginan. Sedangkan pada proses roll, timah cair setelah dimasukan ke dalam cetakan akan dipoles dengan mesin roll manual sehingga hasilnya lebih halus dan rapi. Kelebihannya adalah harganya lebih murah. Sedangkan kekurangannya dalam 1 kotak atau kaleng bentuknya bisa tidak seragam.

Permasalahan yang di hadapi oleh kelompok masyarakat yang suka berburu dan berdagang masih kesulitan dalam pemilihan peluru yang cocok dipakai dan di perjual belikan. Peluru senapan angin sulit didapat karena harga relatif mahal untuk peluru yang berkualitas baik, Adapun peluru yang diperjual belikan saat ini tidak efektif untuk senapan angin model sekarang. (Peluru melayang dan tidak tepat mengenai target). Berdasarkan uraian di atas maka timbul pemikiran untuk merancang alat pencetak peluru senapan angin, maka penulis membuat tugas akhir dengan judul Kaji Eksperimental Alat Pencetak Peluru Senapan Angin Jenis Aerodinamis Sistem Manual kapasitas 1 Butir / 1Menit.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan beberapa permasalahan yang dihadapi pada proses pembuatan alat pencetak peluru ini meliputi:

1. Bagaimana perencanaan bentuk dan model alat pencetak peluru.
2. Bagaimana menentukan waktu untuk mencetak 1 butir peluru.
3. Bagaimana perencanaan bentuk dan ukuran komponen utama dan komponen pendukung alat.
4. Bagaimana perencanaan kapasitas.

1.3. Batasan Masalah

Adapun Batasan-batasan pembahasan dalam rancang bangun ini adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan dan kecepatan laju peluru diasumsikan memenuhi standar.
2. Biaya dalam pembuatan alat tidak dibahas.
3. Material yang dipakai pada alat tidak dilakukan percobaan (tes bahan).
4. Cetakan yang diharapkan menghasilkan peluru yang aerodinamis.
5. Kekuatan dalam proses pemukulan/ pres pada pencetakan peluru tidak dihitung.

1.4. Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah mampu memenuhi proses teknologi pembuatan alat pencetak peluru yaitu:

1. Untuk merencanakan bentuk dan alat pencetak peluru.
2. Untuk menentukan bahan peluru/alat yang sesuai untuk digunakan.
3. Untuk merancang bentuk dan ukuran komponen utama dan komponen pendukung alat.
4. Untuk merencanakan kapasitas pencetak peluru 1 Butir/ 1 menit yang dihasilkan alat.
5. Gambar Teknik

1.5. Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang diharapkan dari perancangan ini, yaitu:

1. Dapat mengetahui bentuk atau model dan bahan yang sesuai digunakan alat pencetak peluru.
2. Masyarakat dapat mengetahui permasalahan alat pencetak peluru, disamping itu dapat meningkatkan dan memperluas usaha industri khususnya bagi masyarakat di dunia menembak.
3. Dapat memberikan peluang kesempatan kerja bagi yang ingin mengembangkan alat pencetak peluru.
4. Bermanfaat bagi praktisi, ahli teknik dan mahasiswa lainnya yang ingin mengembangkan hasil rancang bangun ini serta dapat dijadikan sebagai pembandingan dalam pembahasan pada topik yang sama.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini dapat dilaksanakan dengan mudah dan sistematis, maka pada penulisan tugas akhir ini disusun tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Bagian awal laporan Tugas Akhir, terdiri dari :
 - a. Sampul depan.
 - b. Lembaran judul.
 - c. Lembaran persetujuan proposal tugas sarjana.
 - d. Lembaran spesifikasi tugas akhir.
 - e. Dan lembar pengesahan dan lembar asistensi tugas sarjana.
2. Pada Bab I, terdiri dari :
 - a. Pendahuluan isinya yang membahas tentang latar belakang dari pembahasan, sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini.
 - b. Perumusan masalah.
 - c. Tujuan.
 - d. Mamfaat tugas akhir dan sistematika penulisan

3. Pada Bab II, terdiri dari :

Tinjauan Pustaka atau landasan teori. yang isinya membahas teori-teori yang berhubungan dengan perencanaan ini, diperoleh dari referensi yang dijadikan landasan untuk melakukan perencanaan ini.
4. Pada Bab III, terdiri dari :
 - a. Metode Kajian.
 - b. Membahas tempat dan waktu.
 - c. Membahas bahan dan peralatan serta metode langkah kerja pembuatan mesin alat pencetak peluru
 - d. Menganalisa atau menghitung waktu pengerjaan.
 - e. Dan membahas pelaksanaan rancang bangun dan kegiatan rancang bangun.
5. Pada Bab IV, terdiri dari :
 - a. Menjelaskan Analisa dan Pembahasan.
 - b. Membahas proses pembuatan alat pencetak peluru untuk kebutuhan atlet dalam dunia menembak..
6. Pada Bab V, terdiri dari :

Kesimpulan dan Saran. Merupakan akhir penulisan yang membahas kesimpulan dari hasil tulisan tugas sarjana yang merupakan jawaban dari tujuan perencanaan dan saran yang diberikan.
7. Daftar Pustaka. Merupakan daftar referensi yang menjadi studi literatur penulis untuk mendasari isi tugas sarjana ini.
8. Pada akhir tulisan ini ditempatkan pula beberapa lampiran yang dapat membantu data serta keterangan pendukung dari tulisan ini.

BAB II DASAR

TEORI

2.1. Pengertian Aerodinamis

Aerodinamika berasal dari Bahasa Yunani dimana *aero* diartikan sebagai udara dan *dinamika* diartikan sebagai kekuatan atau tenaga. Jadi aerodinamika bisa juga diartikan sebagai ilmu pengetahuan untuk mengetahui akibat-akibat yang ditimbulkan oleh udara atau gas-gas yang bergerak. Pada intinya aerodinamika bertujuan untuk memecah kecepatan atau hambatan udara pada kecepatan tinggi. Hambatan udara yang bekerja pada suatu kendaraan (mobil, truk, bis maupun motor) terutama ditentukan oleh bentuk bodi dari suatu benda. Dalam aerodinamis dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda misal lebih spesifik pada mobil seperti yang dikemukakan oleh Djoeli Satrijo.

Dalam Aerodinamika dikenal beberapa gaya yang bekerja pada sebuah benda dan lebih spesifik lagi pada mobil seperti dikemukakan oleh Djoeli Satrijo. Tahanan Aerodinamika, gaya angkat aerodinamik, dan momen anguk aerodinamik memiliki pengaruh yang bermakna pada unjuk kendaraan pada kecepatan sedang dan tinggi.

Aerodinamika pada peluru merupakan bagian penting dari desain alat pencetak peluru ini dimana efisiensi kinerja peluru dapat dimaksimalkan apabila dapat direncanakan dengan baik. Kestabilan peluru dan efisiensi penggunaan Tenaga dapat ditingkatkan apabila Peluru memiliki gaya hambat yang kecil. Jadi analisa Aerodinamika pada peluru ini adalah analisa desain peluru senapan angin yang ikut serta dalam kompetisi lomba menembak senapan angin tingkat nasional. Kompetisi tersebut merupakan kompetisi menembak menggunakan senapan angin tingkat nasional yang mana pemenang ditentukan dari tingkat efisiensi peluru masing masing peserta yang dapat menempuh jarak sejauh mungkin dengan konsumsi gaya yang sedikit mungkin.

2.2. Senapan Angin

Pada senapan angin terdapat komponen diantaranya tuas pompa, tabung udara, katup udara, laras senapan, serta peluru. Fungsi dari komponen tuas pompa adalah menekan katup masuk udara agar bisa dimampatkan kedalam tabung udara. Fungsi komponen dari tabung udara adalah untuk menyimpan udara bertekanan setelah dimampatkan oleh tuas pompa digunakan untuk mendorong peluru. Komponen katup udara berfungsi untuk memisahkan tabung udara dengan udara luar dan tabung udara dengan ruang laras. Laras senapan adalah suatu pipa yang digunakan untuk menempatkan peluru serta mengarahkan arah tembakan. Sedangkan peluru adalah logam yang umumnya terbuat dari timah berbentuk khusus agar bisa melewati laras serta memiliki jalur tempuh yang seimbang.

2.2.1 Peluru Senapan Angin (PSA)

Peluru senapan angin (PSA) pada umumnya adalah sebuah *non-spherical projectile* atau *projectile* yang tidak berbentuk bulat, yang dirancang untuk ditembakkan dengan senapan angin. Meski tidak selamanya PSA berbentuk demikian.

Peluru Senapan Angin (PSA) berbeda dengan peluru pada senjata api karena tekanan yang digunakan, senjata api beroperasi pada tekanan ribuan *atmospheres*, sedangkan senapan angin beroperasi pada tekanan sekitar 50 *atmospheres*. Senjata api memiliki tekanan yang cukup untuk menekan peluru dengan ukuran sedikit lebih besar daripada lop laras untuk masuk ke dalam lop laras tersebut guna menghasilkan suatu ruangan yang rapat, sedangkan senapan angin umumnya menggunakan Peluru Senapan Angin dengan ukuran sedikit lebih kecil yang dirancang untuk menyekat laras senapan dan bergerak mengikuti alur dalam lop senapan (*rifling*). Terdapat juga PSA yang dapat ditembakkan dengan *smoothbore barrel* (laras lop polos), yang demikian ini dirancang agar lebih stabil, seperti *Foster slugs* yang digunakan pada *shotgun* berlop polos.

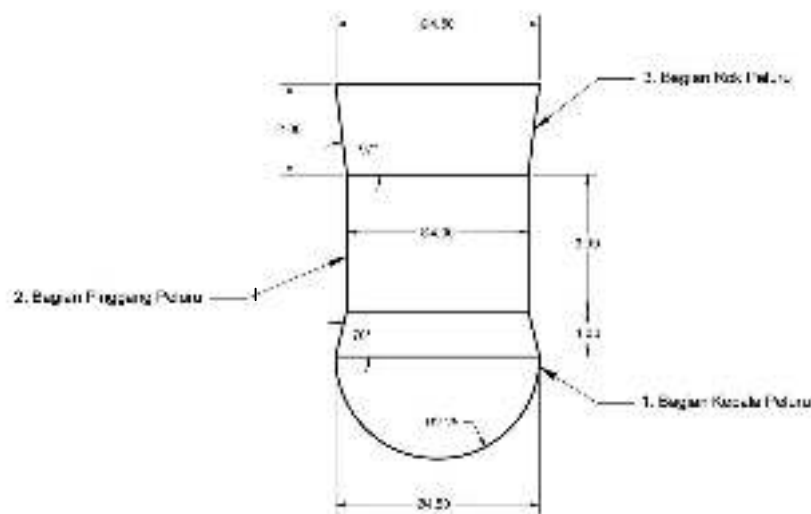
2.2.2 Jenis-Jenis Peluru Senapan Angin (PSA) dan kegunaannya



Gambar 2.1 Jenis-jenis peluru senapan angin

Dari kiri ke kanan, *flat* (datar), *dome/round head* (kubah/kepala bulat), *hollow point* (ujung berlesung) dan *pointed pellets* (peluru runcing). Baris atas kaliber 22 (5.5 mm), dan bawah kaliber 177 (4.5 mm). Material Peluru Senapan Angin Peluru Senapan Angin umumnya terbuat dari timah. Timah adalah logam yang lunak. Timah memiliki massa jenis 11,3 g/cm³ yang tergolong sangat berat. Peluru yang terbuat dari timah umumnya dapat mempertahankan energinya pada jarak yang lebih jauh di banding peluru non-timah.

Peluru Senapan Angin terdiri dari 3 bagian, yaitu : Kepala peluru, pinggang, dan rok (*skirt*). Seperti pada badminton, kepala peluru adalah bagian yang paling berat karena solid. Sedangkan bagian rok berlubang didalamnya yang berfungsi sebagai pemerangkap (*isolator*) angin yang ditembakkan. Peluru Senapan Angin kaliber 177 (4,5mm) adalah kaliber yang umum dan masih diizinkan untuk digunakan di Indonesia. Desain peluru senapan angin.



Gambar 2.2. Desain Peluru Jenis Aerodinamis

Keterangan Gambar :

1. Bagian kepala

Bagian kepala adalah konsentrasi massa atau berat dari sebuah mimis. Tidak seperti bagian rok yang berongga, bagian kepala dibentuk lebih solid. Bahkan untuk desain hidung kepala berbentuk hollow point sekalipun, konsentrasi berat mimis masih lebih condong ke arah kepala. Karena hal ini sangat penting karena titik berat yang berada di depan akan memberikan kestabilan saat mimis melaju. Pinggang mimis dirancang sebagaimana saat ini untuk memberikan hambatan udara (aerodynamic drag). Hambatan ini akan memberikan kestabilan pada saat mimis melaju. Hal ini dinamakan fitur kestabilan mimis yang kedua. Kombinasi fitur mimis ini sendiri membuat desain mimis diabolo secara alamiah stabil. Bahkan pada laras yang tidak beralur (smooth bore), mimis akan terbang dengan stabil.

2. Bagian Pinggang mimis

Bagian Pinggang mimis sendiri memiliki fungsi lain yaitu untuk membatasi kecepatan. Mimis sendiri dirancang untuk meluncur di bawah kecepatan suara (di permukaan laut kecepatan suara sekitar 1096 fps). Memasuki area kecepatan suara (transonik, sekitar 900 fps) atau di atas kecepatan suara (ultrasonik), maka akan menyebabkan gangguan stabilitas. Dikatakan bahwa pada area transonik, mimis akan mengalami guncangan (tumbling), di mana mimis tidak akan bergerak lurus tapi mimis hanya berputar-putar. Pinggang mimis yang menyempit sebenarnya menciptakan aliran udara turbulen di sekelilingnya dan menyebabkan bantalan udara (air cushion). Untuk aliran udara laminar di sekelilingnya. Ekor dari mimis yang dibentuk dari mimis ini yang akan menyebabkan hambatan aerodinamik (aerodynamic drag) kedua yang memperlambat kecepatan mimis. Drag ini semakin dialami bila ekor mimis semakin panjang.

3. Bagian rok mimis

Bagian rok mimis dibuat mirip sebuah klep penahan udara. Klep ini akan terbentuk lebih baik saat rok mimis mengembang pada laras, ketika mimis didorong masuk ke dalam loading laras dan saat udara bertekanan memaksa dinding rok membentuk cetakan bentuk bagian dalam laras. Klep yang

terbentuk ini akan menahan udara yang berekspansi cepat (pada senapan PCP) atau udara yang menekan cepat (senapan springer) sehingga tekanan yang di alami menggerakkan mimis ke arah ujung laras.

2.2.3 Pembentukan Timah

Timah terbentuk sebagai endapan primer pada batuan granit dan pada daerah sentuhan batuan endapan metamorf yang biasanya berasosiasi dengan turmalin dan urat kuarsa timah, serta sebagai endapan sekunder, yang di dalamnya terdiri dari endapan aluvium, eluvial, dan koluvium.

Genesis kehadiran timah bermula dengan adanya intrusi granit yang diperkirakan \pm 222 juta tahun yang lalu pada Masa Triassic Atas, Magma yang bersifat asam mengandung gas SnF_4 (Timah), yang melalui proses *pneumatolitik hidrotherma* (Endapan Mineral) menerobos dan mengisi celah retakan, di mana terbentuk reaksi dasar.

Pada proses endapan timah melalui beberapa fase penting yang sangat menentukan keberadaan timah itu sendiri, fase tersebut adalah, pertama adalah fase *pneumatolitik*, selanjutnya melalui fase kontak *pneumatolitik-hidrothermal* tinggi dan fase terakhir adalah *hipothermal* sampai *mesothermal*. Fase yang terakhir ini merupakan fase terpenting dalam penambangan karena mempunyai arti ekonomi, dimana larutan yang mengandung timah dengan komponen utama Asam Silikat (SiO_2) mengisi perangkap pada jalur sesar, kekar dan bidang perlapisan.

Sampai Disini ada dua jenis utama timah yang berdasarkan proses terbentuknya yaitu timah primer dan timah sekunder. Endapan timah primer pada umumnya terdapat pada batuan granit daerah sentuhannya, sedangkan endapan timah sekunder kebanyakan terdapat pada sungai-sungai tua dan dasar lembah baik yang terdapat di darat maupun di laut. Produksi delapan puluh persen dari endapan timah sekunder yang merupakan hasil proses pelapukan endapan timah primer, sedangkan sisanya ada dua puluh persen berasal dari endapan timah primer itu sendiri. kedua timah jenis tersebut dibedakan atas dasar proses terbentuknya Bahan galian (*geneses*).

2.3 JENIS – JENIS PELURU SENAPAN ANGIN YANG BEREDAR DI PASARAN



Gambar 2.3 peluru.

Peluru yang khusus digunakan pada senapan angin dinamakan pellet. Bahan dasar pellet ini sendiri biasanya dari timah yang terbagi menjadi tiga bagian diantaranya ujung peluru (kepala peluru), bagian tengah (pinggang), dan bagian bawah (skirt). Sama seperti dengan olahraga badminton, bagian ujung peluru merupakan bagian terberat disebabkan kepadatannya. Dan bagian bawahnya ada lubang yang berfungsi untuk menangkap angin ketika dilesatkan.

Untuk peluru dengan jenis kaliber 4,5 mm pada saat ini banyak beredar di pasaran dijual dengan harga yang bervariasi, mulai dari puluhan ribu sampai ratusan ribu rupiah tergantung spesifikasi yang dibawanya. Disini saya akan mencoba menjelaskan beberapa jenis peluru kaliber 4,5 mm yang beredar dan boleh digunakan di Indonesia. Berikut uraiannya :

1. Merk United States Amerika (USA).



Gambar 2.4 peluru merk usa.

Ciri – ciri untuk jenis peluru merk United States Amerika (USA) antara lain :

Untuk daya tembak yang dituju adalah standart.

Pada peluru jenis ini dapat menyebabkan luka yang cukup lebar, pada Target jenis burung sangat efektif.

2. Merk Apollo



Gambar 2.5 peluru merk Apollo.

Ciri – ciri dari peluru dengan merk Apollo antara lain :

Ujung peluru yang berbentuk lancip membuat tampilannya terlihat menarik.

Peluru ini jika ditembakkan tidak terlalu akurat karena apabila ada angin yang kencang maka peluru jenis ini akan goyah.

3. Merk Super dome



Gambar 2.6 peluru merk super dome.

Untuk spesifikasi peluru senapan angin jenis super dome adalah :

Ketepatan sasaran ketika peluru jenis ini ditembakkan sangat tepat (bagus).

Untuk luka yang ditimbulkan oleh peluru jenis ini masih kurang baik karena daya sobeknya kurang besar.

4. Black sniper



Gambar 2.7 peluru merk black sniper.

Black Sniper adalah jenis peluru yang mempunyai spesifikasi antara lain :

Ketepatan tembak pada sasaran sangat bagus.

Ketika ditembakkan maka sasaran akan langsung ambruk karena ketepatan tembakan.

5. Wadcutter atau flat head



Gambar 2.8 peluru merk flat head

Spesifikasi yang terdapat pada peluru senapan angin dengan merk Wadcutter atau yang lebih dikenal flat head antara lain :

Bagian luar dari sisi peluru jenis ini memiliki tekstur yang tajam.

Memiliki berat yang agak ringan sehingga menghasilkan kecepatan peluru yang maksimal .

Biasanya dipakai dalam berbagai lomba menembak yang menggunakan kertas sebagai sasara tembaknya.

Didesain pada bagian kepala rata dengan tujuan agar titik terbesar pada kertas sasaran ketika ditembakkan jadi saat menilai jadi lebih mudah.

Ketepatan tembakan peluru jenis ini paling tinggi adalah 10 meter pada semua model senapan angin yang mempunyai kecepatan berbeda.

Akurasi pada peluru jenis ini menjadi tidak stabil jika digunakan pada jarak yang jauh.

Untuk penetrasi pada peluru jenis ini terbatas tetapi peluru jenis ini mempunyai daya pukul yang termasuk besar, maka dari itu sangat disukai para pemburu.

Peluru jenis ini biasanya digunakan untuk lomba menembak dan juga untuk zeroing, selain itu berburu binatang kecil misalnya tupai, burung yang kecil, dan tikus pada jarak yang tidak terlalu jauh juga dapat menggunakan peluru jenis ini.

6. Pointed atau sharp



Gambar 2.9 peluru merk **sharp**

Pointed atau sharp adalah sebuah merk peluru yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Mempunyai ujung peluru yang berbentuk tajam atau lancip.

Didesain agar ketika digunakan pada jarak jauh kecepatan juga akurasi yang dihasilkan sangat maksimal.

Bagian tengah peluru dibuat dengan ukuran lebar agar sedikit berat dan akurasinya tidak berkurang.

Peluru jenis ini sangat baik digunakan untuk berburu karena memiliki daya tembus yang bagus.

Pada peluru jenis ini jika digunakan untuk jarak dekat maka sasaran yang dituju harus tepat mengenai area mematikan (misal : kepala dan jantung).

Untuk senapan angin jenis repeater kurang bagus fungsinya jika menggunakan peluru jenis ini.

Peluru jenis ini sangat cocok digunakan dalam membasmi binatang pengganggu tanaman dan berburu binatang besar misalnya celeng, musang, dan binatang besar lainnya.

7. Round nose atau domed.



Gambar 2.10 peluru merk domed

Untuk senapan angin yang menggunakan peluru jenis ini pahami dahulu spesifikasinya yaitu :

Bagian ujung dari peluru ini berbentuk bulat agar supaya lebih berbobot dan tumbukannya semakin kuat.

Ketika awal didisain sampai akhirnya terkenal di pakai untuk peluru serbaguna.

Dari bentuk ujung peluru yang bulat juga aero dinamis sehingga peluru jenis ini tetap kokoh meskipun didera angin yang menyebabkan kecepatannya , daya tembusnya juga akurasinya meningkat. Peluru jenis ini dapat menciptakan lintasan mendatar meskipun jaraknya jauh dan hasil yang dikenai juga mematikan.

Pada segala jenis kepentingan menembak dan field target sangat cocok.

Contoh peluru jenis ini adalah jawara dan jaguar.

8. Hollow point



Gambar 2.11. peluru merk Hollow poin

Untuk peluru senapan angin jenis hollow point mempunyai ciri – ciri seperti :

Bentuk ujungnya berlubang yaitu peluru jenis wadcutter (kepala rata) yang dikombinasi atau disempurnakan. Peluru jenis ini didisain agar daya pukul yang dihasilkan besar meskipun senapan anginnya berbeda jenis (misal : senapan angin zachvan, pegasus, viper, jaguar).

Luka yang besar tetapi daya tembusnya tidak berlebihan ketika kita gunakan untuk membidik sasaran.

Semakin besar ekspansinya maka semakin tinggi kecepatannya, misalnya untuk senapan angin magnum.peluru jenis ini bagus bila dipakai untuk berburu binatang kecil (misal : tupai), burung yang besar, juga binatang lainnya dengan jarak yang tidak terlalu jauh.

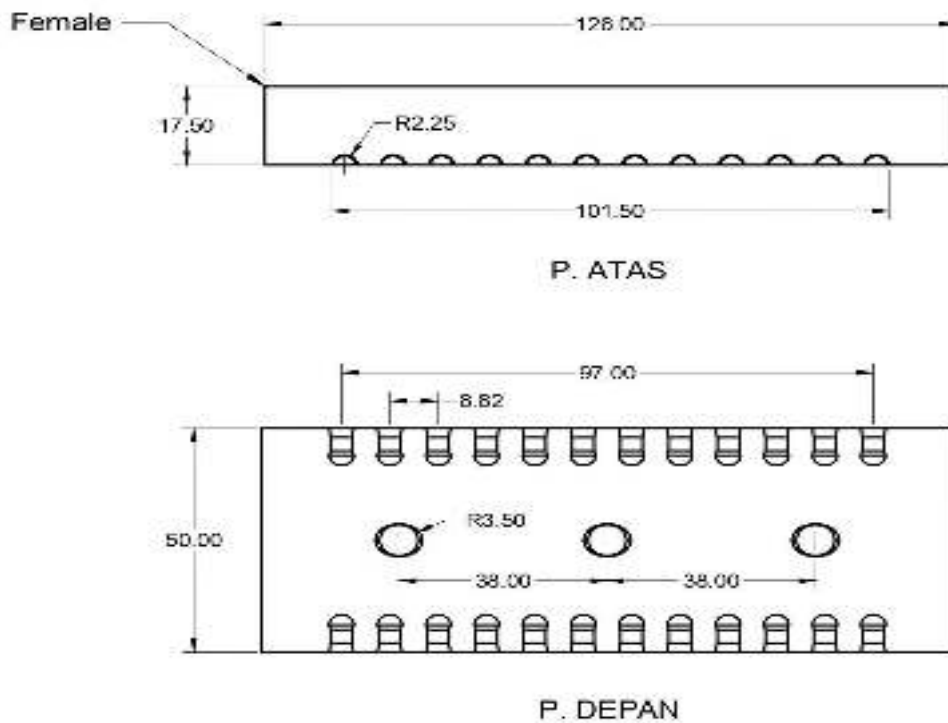
Intinya adalah perpaduan kecepatan rendah dengan akurasi tinggi dengan jarak dekat, menggabungkan spesifikasi kecepatan peluru flat head yang efektif dengan tumbukan yang kuat dari peluru domed menyebabkan sempurna untuk jarak yang menengah.

2.4. Metode Pembuatan

Hal-hal yang terpenting dalam pembahasan pada mesin di antaranya adalah :

Dalam proses pengerjaan benda kerja pada alat ini. Ada beberapa hal yang harus dihitung terlebih dahulu. Diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Perencanaan cetakan peluru.



Gambar 2.12 cetakan alat pencetak peluru

Rumus kecepatan pemakanan lubang cetakan

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D_m} \dots\dots\dots(2.1) \text{ (Literatur 1,hal 10)}$$

dimana :

n = Kecepatan Pemakanan Lubang (rpm)

Vc = kecepatan Pemotongan(m/menit)

Dm=diameter benda kerja (mm)

Metal removal rate dihitung dari kecepatan pemotongan, dikalikan dengan kedalaman pemotongan dan pemakanannya, sedangkan simbol lainnya sama artinya dengan sebelumnya.

$$Q = Vc \times ap \times fn \dots\dots\dots(2.2)(\text{Literatur 1,hal 10})$$

dimana :

Q =Daya(net power)

Vc =Kecepatan Pemotongan(m/menit)

ap =Jarak Pahat(mm)

fn =Kecepatan Pemakanan Dalam Satu Putaran(mm/putaran)

Kebutuhan Daya (Net Power) perhitungan daya yang dibutuhkan (Pc) dalam kilowatt sebenarnya dapat dicari secara analitis maupun secara empiris, umumnya didapatkan dengan mengasumsikan besarnya daya adalah 80 % dari tenaga manusia, sedangkan proses perhitungan didapatkan dari

$$Pc = \frac{Vc \times ap \times fn \times kc}{60 \times 10^3} \dots\dots\dots(2.3) (\text{Literatur 1,hal 10})$$

dimana :

Pc =Daya Potong(Hp)

Vc=Kecepatan Pemotongan(m/menit)

ap =Jarak Pahat(mm)

fn = Kecepatan Pemakanan Dalam Satu Putaran(mm/putaran)

kc =Gaya potong spesifik

Gaya Pemotongan Vertikal (Pz)

$$Pz = K.t' . s^m \text{ (kg)} \dots\dots\dots(2.4) (\text{Literatur 1,hal 11})$$

dimana:

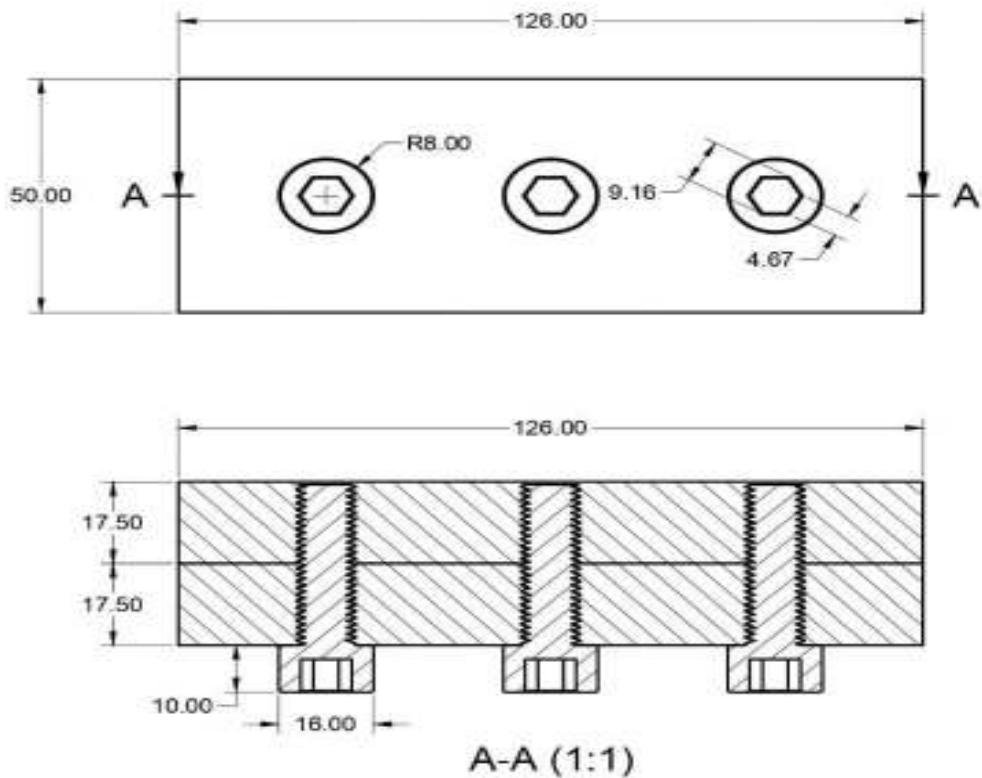
K = Koefisien bahan (Kg/m^{m²})

s = Fedd motion (mm/rev)

t' = Depth of cut (mm)

m = konstanta eksponen

b. Perencanaan baut pengunci.



Gambar 2.13 Baut pengunci.

Baut pengunci berfungsi sebagai pengunci cetakan supaya tidak terpisah pada saat proses penekanan dan baut pengunci yang terbilang aman dan cocok untuk digunakan diambil dari diglib usu-kajian literatur pengaruh beban eksentrisitas terhadap rancangan dimensi baut pengunci. Distribusi beban statis penampang dudukan baut. Beban penekanan timah di cetakan dan distribusikan dari penekan dilubang cetakan:

Menghitung gaya beban aksial yang dapat diterima adalah:

$$A = P \cdot \sigma_{ijin} \dots \dots \dots (2.5) \text{ (Literatur 5, hal 43)}$$

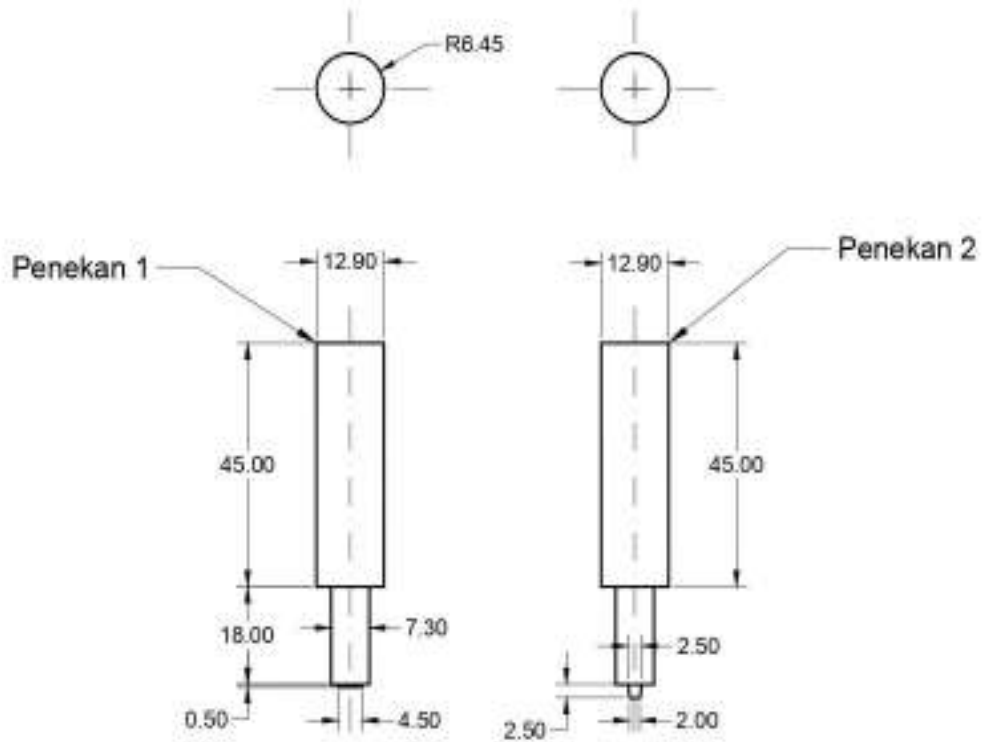
dimana :

A =Beban Aksial

P =Gaya

σ =Tegangan Yang terjadi

c. penekan



Gambar 2.14. penekan

Pada perencanaan ini dilakukan pada:

1. Tinggi
2. Diameter

Untuk menghitung tegangan yang terjadi akibat gaya berat adalah:

$$\sigma = F / A \dots \dots \dots (2.6) \text{ (Literatur 5, hal 44)}$$

Dimana:

σ = Tegangan akibat gaya berat

F = Beban yang timbul akibat gaya

A = Beban Aksial

Tegangan yang terjadi akibat gaya aksial adalah:

$$\sigma_p = P / A \dots \dots \dots (2.7) \text{ (Literatur 5, hal 44)}$$

Dimana :

σ_p = Tegangan akibat Gaya Aksial

P =Gaya

A =Beban Aksial

Pada perencanaan penekan yang dilakukan pengecekan terhadap kekuatan material yang digunakan, kekuatan sambungan alat pencetak, kemudian adanya kemungkinan defleksi akibat adanya pembebanan pada saat melakukan proses press.

1. Pengecekan terhadap kekuatan tarik bahan

Untuk pengecekan terhadap kekuatan bahan digunakan rumus:

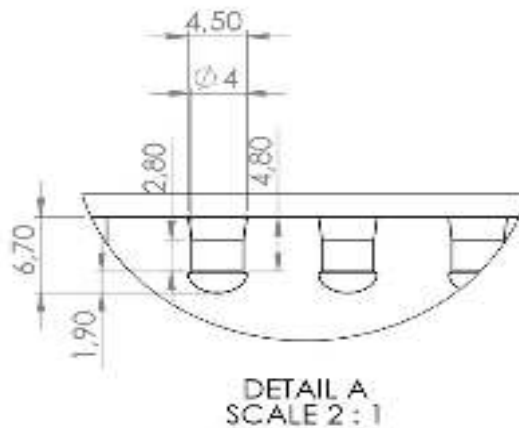
$$\sigma_t = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.8) \text{ (Literatur 5,hal 44)}$$

Di mana:

σ_t = tegangan tarik bahan

F = beban yang timbul akibat gaya, (kg)

A = Luas penampang material penekan (mm^2)



Gambar 2.15. penekan timah yang akan dicetak.

2. Pemeriksaan terhadap kekuatan tarik izin

$$\sigma_t = \frac{t}{v} \dots\dots\dots(2.9) \text{ (Literatur 5,hal 44)}$$

Dimana : σ_t = Tegangan tarik izin (kg/mm^2)

t = Tegangan tarik bahan (kg/mm^2)

v = Faktor keamanan bahan

2.5 Mesin dan Peralatan yang Digunakan untuk Proses Pembuatan Mesin

2.5.1 Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin yang umumnya terbuat dari logam, gunanya membentuk benda kerja dengan cara menyayat, dengan gerakan utamanya berputar. Mesin bubut mencakup segala mesin perkakas yang memproduksi bentuk silinder. Jenis yang paling tua dan yang paling umum adalah pembubut (*lathe*) yang melepas bahan dengan memutar benda kerja terhadap pemotongan mata tunggal



Gambar 2.16 Mesin Bubut

Bagian Utama Pada Mesin Bubut

1. Sumbu Utama (*Main Spindle*)

Sumbu utama atau dikenal dengan *main spindle*. Sumbu utama merupakan bagian mesin bubut yang berfungsi sebagai dudukan *chuck* (cekam) yang didalamnya terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser-geser melalui handel/tuas untuk mengatur putaran mesin sesuai kebutuhan pembubutan.

2. Meja Mesin (*Bed*)

Meja mesin merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Meja mesin berfungsi sebagai tempat dudukan kepala lepas dan deretan. Bentuk alas ini bermacam-macam, ada yang datar dan ada yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu. Permukaannya halus dan rata, sehingga gerakan kepala lepas dan eretan menjadi lancar.

3. Eretan (*Carriage*)

Eretan merupakan bagian dari mesin bubut yang berfungsi sebagai pembawaudukan pahat potong. Eretan terdiri dari beberapa bagian seperti engkol dan transporter.

4. Kepala Lepas (*Tail Stock*)

Kepala lepas digunakan sebagaiudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan,udukan bor tangkai tirus, dan cekam bor sebagai menjepit bor.

5. Penjepit Pahat (*Tools Post*)

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat potong yang sangat praktis dan dapat menjepit pahat 4 buah sekaligus sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan 4 macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.

6. Tuas Pengatur Kecepatan Sumbu Utama dan Plat Penunjuk Kecepatan

Tuas pengatur kecepatan berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai hasil dari perhitungan atau pembacaan dari tabel putaran. Plat tabel kecepatan sumbu utama menunjukkan angka-angka besaran kecepatan sumbu utama yang dapat dipilih sesuai dengan pekerjaan pembubutan.

7. Transporter dan Sumbu Pembawa

Transporter atau poros adalah poros berulir segi empat atau trapesium yang biasanya memiliki kisar 6 mm, digunakan untuk membawa eretan pada waktu kerja otomatis, misalnya waktu membubut ulir, alur, atau pekerjaan pembubutan lainnya. Sedangkan sumbu pembawa atau poros pembawa adalah poros yang selalu berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eretan.

8. Cekam (*Chuck*)

Cekam adalah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Jenisnya ada yang berahang tiga sepusat (*Self centering chuck*) dan ada juga yang berahang tiga dan empat tidak sepusat (*Independenc chuck*) Cekam rahang tiga sepusat, digunakan untuk benda-benda silindris, di mana gerakan rahang bersama-sama pada saat dikencangkan atau dibuka. Sedangkan

gerakan untuk rahang tiga dan empat tidak sepusat, setiap rahang dapat bergerak sendiri tanpa diikuti oleh rahang yang lain, maka jenis ini biasanya untuk mencekam benda-benda yang tidak silindris atau digunakan pada saat pembubutan eksentrik.

Pada mesin bubut ada beberapa macam gerakan utama yang terjadi pada mesin bubut. Di antaranya sebagai berikut :

1. Gerakan utama (gerakan penyayat): pada gerakan ini pisau perkakas menusuk benda kerja dan mencongkel serpih.
2. Gerakan laju: gerakan yang melaksanakan kesinambungan penyajian bahan untuk diserpih. Misalnya jika tidak ada gerakan laju yang mendatangkan bahan untuk diserpih, maka penyerpihan akan berhenti setelah satu putaran benda kerja walaupun gerakan utama berlangsung terus.
3. Gerakan penyetelan: gerakan yang dilaksanakan sebelum awal penyayatan untuk menempatkan benda kerja dan perkakas pada posisi yang benar. Laju dan kedalaman tusukan menentukan besar penampang serpih.

Mesin bubut dapat melakukan berbagai macam pekerjaan atau benda kerja, yaitu:

- a. Membubut memanjang
- b. Membubut muka atau meratakan ujung benda kerja (*facing*).
- c. Membubut tirus
- d. Membubut alur
- e. Membubut profil
- f. Gerakan utama
- g. Gerakan laju

Hal-hal yang terpenting dalam pembahasan pada mesin bubut di antaranya adalah:

1. Perhitungan kerja mesin bubut

Dalam proses pengerjaan benda kerja pada mesin bubut, ada beberapa hal yang harus dihitung terlebih dahulu. Di antaranya adalah sebagai berikut:

Rochim T., 1993 hal. 14 - 15)

Putaran mesin dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{D} \dots\dots\dots(2.10) \text{ (Literatur 4, hal 14)}$$

di mana :

V_c = kecepatan potong bahan (m/menit)

π = Konstanta

D = Diameter poros (mm)

Kecepatan potong yang dipakai adalah kecepatan potong yang diizinkan. Kedalaman pemotongan (a) dapat dicari dengan rumus :

$$a = \frac{D_1 D_2}{2} \dots\dots\dots(2.11) \text{ (Literatur 4,hal 14)}$$

Di mana : D_1 dan D_2 = diameter poros 1 dan diameter poros 2

Kecepatan pemakanan :

$$v_f = f \cdot n \dots\dots\dots(2.12) \text{ (Literatur 4,hal 14)}$$

Di mana : v_f = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan mm/putaran)

n = putaran kerja mesin bubut (rpm)

Untuk menghitung waktu pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \dots\dots\dots(2.13) \text{ (Literatur 4,hal 14)}$$

Di mana: t_c = waktu pemotongan (menit)

l_t = panjang permesinan (mm)

v_f = kecepatan makan (mm/menit)

2. Media pendingin

Proses pemotongan pada mesin bubut akan terjadi gesekan yang mengakibatkan terbentuknya temperature tinggi. Bila terjadi temperatur tinggi maka permukaan antara mata pahat dan benda kerja akan melekat sehingga dapat menghentikan operasi mesin. Untuk itu sangat diperlukan media pendingin sebagai pengurang temperatur sehingga kerusakan terhadap benda kerja dan pahat dapat dikurangi.

Syarat-syarat media pendingin yang baik untuk digunakan dalam proses pembubutan adalah :

- a. Tidak beracun
- b. Tidak bersifat merusak
- c. Tidak mudah menguap
- d. Bersifat melumasi
- e. Mempunyai sifat nyala yang tinggi.

2.5.2 Mesin Gurdi

Mesin gurdi merupakan mesin yang digunakan untuk membuat lubang dalam sebuah objek dengan menekan sebuah gurdi berputar kepalanya. Gurdi merupakan pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki dua atau beberapa tepi potong dan jalur yang berhubungan disepanjang badan gurdi. Jalur ini dapat berupa lurus atau heliks yang disediakan untuk memungkinkan lewatnya serpihan pemotongan dan fluida pemotongan.



Gambar 2.17. Mesin Gurdi/Bor

Pada mesin gurdi ada dua macam gerakan yang terjadi pada saat proses penggurdian, yaitu :

1. Gerakan utama : gerakan berputarnya mata gurdi
2. Gerakan laju : pergerakan turunnya mata gurdi.

Pada proses penggurdian yang penting untuk diperhatikan adalah jenis penggurdi yang akan digunakan. Pemilihan gurdi didasarkan atas bentuk pekerjaan dan bahan yang akan digurdi. Setelah pemilihan dari penggurdi telah ditetapkan proses penggurdian dapat dilangsungkan, tentu saja dengan benda kerja

yang telah tercekam dan siap untuk dilakukan penggurdian. Apabila pemasangan terhadap penggurdi tidak memungkinkan digunakan tangakai tirus untuk membantu dalam pencekaman.

Kecepatan potong tergantung dari kekerasan bahan, dimana makin kasar dan makin keras maka kecepatan potongnya akan semakin rendah. Di mana kecepatan potong dari mata gurdi dengan bahan HSS untuk berbagai bahan yang akan digurdi.

Tabel.2.1. Tingkat Kecepatan Potong Bahan (Literatur 3,hal 10)

Bahan	Kecepatan potong (m/menit)
Besi cor	30
Baja	35
Kuningan	60
Aluminium	75
Magnesium	90

Feeding penggurdi dipertimbangkan bila ingin produksi yang lebih cepat, sehingga umur pahat akan lama pemakaiannya. Besarnya kelebihan ukuran lubang yang didapat dari penggurdi dapat dihitung, yaitu :

$$\text{Kelebihan ukuran rata- rata} = 0,05 + 0,13 D$$

$$\text{Kelebihan ukuran maksimum} = 0,08 + 0,13 D$$

$$\text{Kelebihan ukuran miminum} = 0,03 + 0,08 D$$

D = diameter penggurdi nominal (mm)

Tabel 2.2. *Feeding* yang Dianjurkan untuk Penggurdi (Literatur 3,hal 11)

Diameter (mm)	Feeding (mm/putaran)
Di bawah 3,3	0,03 – 0,05
3,2 - 6,4	0,05 – 0,10
6,4 - 12,7	0,10 – 0,18
12,7 - 25,5	0,18 – 0,38
Di atas 25,4	0,38 – 0,64

Banyaknya pelepasan logam adalah fungsi dari kecepatan potong dan hantaran. Mutu dari lubang juga ditentukan oleh keakuratan mesin, ketepatan dan disain dari penggurdi. Kecepatan potong yang dinyatakan dalam meter tiap menit, adalah ukuran dari kecepatan keliling dari penggurdi seperti ditunjukkan oleh pernyataan berikut:

$$C_s = \frac{d \cdot n}{1000} \quad (\text{m/menit}) \dots \dots \dots (2.14) \quad (\text{Literatur 4, hal 15})$$

Dimana: C_s = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindel (rpm)

d = diameter penggurdi (mm)

Perhitungan untuk waktu potong: $L = l_1 + l_2 + l_3$ atau ... (2.15) (Literatur 4, hal 16)

$$L = l_1 + l_2 + \frac{d}{2 \cdot 10^{-3}} \quad \text{jadi}$$

$$L = l_1 + l_2 + \frac{2}{7} d \quad (\text{mm}) \quad \text{atau}$$

$$L = l_1 + l_2 + 0,3 d \quad \text{bila}$$

$$l_3 = 0; \quad L = l_1 + 0,3 d$$



Gambar 2.18. Mata Bor

2.5.3 Mesin Las (Pengelasan)

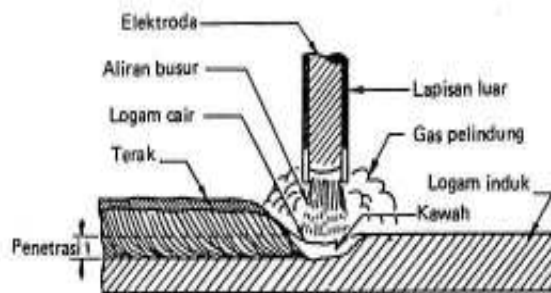
Las adalah suatu cara untuk menyambung benda pahat dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Agar penyambungan dapat berhasil ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Benda padat tersebut dapat cair oleh panas
2. Antara benda- benda padat yang disambung tersebut terdapat kesesuaian sifat lasnya.



Gambar 2.19. Mesin Las

Las yang digunakan adalah Las Busur Listrik, yaitu energi masukan panas las busur listrik bersumber dari beberapa alternatif diantaranya energi dari panas pembakaran gas, atau energi listrik. Panas yang ditimbulkan dari hasil proses pengelasan ini melebihi dari titik lebur bahan dasar dan elektroda yang di las. Kisaran temperatur yang dapat dicapai pada proses pengelasan ini mencapai 2000 s.d 3000° C. Pada temperatur ini daerah yang mengalami pengelasan melebur secara bersamaan menjadi suatu ikatan metalurgi logam lasan. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan elektroda yang tepat.



Gambar 2.20. Pengelasan Las Busur

Secara umum semua elektroda diklasifikasikan menjadi lima kelompok utama yaitu :

1. mild steel (*baja lunak*)
2. high carbon steel
3. special alloy steel
4. cast iron, dan
5. non ferrous.

Rentangannya terbesar dari pengelasan busur nyala dilakukan dengan elektroda dalam kelompok mild steel (*baja lunak*). Namun demikian yang akan dibahas berikut ini adalah untuk jenis pengelasan busur listrik dengan jenis

elektroda mild steel (*baja lunak*), karena mesin inilah yang digunakan untuk pembuatan alat ini.

Pada umumnya suatu busur nyala terjadi karena arus listrik yang mengalir melalui udara dari elektroda ke benda kerja yang disebabkan adanya selisih tegangan antara elektroda dengan massa benda kerja yang disebut dengan tegangan busur nyala. Tegangan busur nyala untuk mesin las arus searah sekitar 40 s.d 50 volt, dan mesin las bolak balik sekitar 50 s.d 60 volt. Dan tegangan busur nyala ini akan turun apabila busur nyala telah terjadi, dimana busur nyala akan tetap stabil sekitar 15 s.d 30 volt setelah memulai pengelasan benda kerja.

Hal-hal yang penting untuk diketahui dari pengelasan di antaranya adalah :

1. Teknik pengelasan

Sebelum proses pengelasan dilaksanakan, sebaiknya kita mengetahui prosedur pengelasan yang benar. Teknik dan prosedur pengelasan yang benar akan mengurangi kegagalan dalam proses pengelasan. Benda kerja yang akan dilas sebaiknya dilas titik terlebih dahulu agar pada saat pengelasan posisi yang diinginkan tidak berubah.

Dimana panjang dan jarak normal las titik adalah :

a. Panjang las titik :

Untuk las titik pada ujung-ujung sambungan biasanya tiga sampai empat kali tebal pelat dan maksimum 25 mm

Untuk las titik berada diantara ujung-ujung sambungan, biasanya dua sampai tiga kali tebal pelat dan maksimum 35 mm.

b. Jarak normal las titik :

Untuk pelat baja lunak (*mild steel*) dengan tebal 3,0 mm, jaraknya adalah 150 mm.

Jarak ini bertambah 25 mm untuk setiap pertambahan tebal pelat 1 mm hingga jarak maksimum 600 mm untuk tebal pelat 33 mm.

Apabila panjang las kurang dari dua kali jarak normal di atas, cukup dibuat las titik pada kedua ujungnya. Pada sambungan las T, jarak las titik dibuat dua kali jarak normal di atas. Secara umum pengaturan amper las dapat mengacu pada ketentuan berikut:

Tabel 2.3. Variasi Diameter Elektroda dan Besar Arus (Literatur 4,hal 13)

DIAMETER ELEKTRODA		BESAR ARUS
1/16 Inchi	1,5 mm	20 s.d 40 Amper
5/64 Inchi	2,0 mm	30 s.d 60 Amper
3/32 Inchi	2,5 mm	40 s.d 80 Amper
1/8 Inchi	3,2 mm	70 s.d 120 Amper
5/32 Inchi	4,0 mm	120 s.d 170 Amper
3/16 Inchi	4,8 mm	140 s.d 240 Amper
1/4 Inchi	6,4 mm	200 s.d 350 Amper

2. Elektroda las busur

Elektroda las busur secara umum terdiri dari inti elektroda dan salutan elektroda atau bagian pembungkus inti. Adapun bahan inti elektroda dibuat dari logam ferro dan non ferro misalnya: baja karbon, baja paduan, alumunium, kuningan, dan lain sebagainya. Inti dan salutan elektroda las mempunyai fungsi anantara lain :

a) Elektroda las busur, berfungsi:

Sebagai penghantar arus listrik dari tang elektroda ke busur yang terbentuk, setelah bersentuhan dengan benda kerja

Sebagai bahan tambah.

b) Salutan elektroda, berfungsi:

Untuk memberikan gas pelindung pada logam yang dilas, melindungi kontaminasi udara pada waktu logam dalam keadaan cair.

Membentuk lapisan terak, yang melapisi hasil pengelasan dari oksidasi udara selama proses pendinginan.

Mencegah proses pendinginan agar tidak terlalu cepat.

Memudahkan penyalaan.

Mengontrol stabilitas busur.

Saluran elektroda peka terhadap lembab, oleh karena itu elektroda yang telah dibuka dari bungkusnya disimpan dalam kabinet pemanas (*oven*) yang bersuhu kira-kira 15 C lebih tinggi dari suhu udara luar. Apabila tidak demikian,

maka kelembaban akan menyebabkan hal-hal sebagai berikut :

Salutan mudah terkelupas, sehingga sulit untuk menyalakan

Percikan yang berlebihan.

Busur tidak stabil.

Asap yang berlebihan

Elektroda diproduksi dengan standar ukuran panjang dan diameter. Diameter elektroda diukur pada kawat intinya. Ukuran diameter elektroda secara umum berkisar antara 1,5 sampai dengan 7 mm, panjang antara (250 s.d 450) mm serta dengan tebal salutan antara 10% s.d 50% dari diameter elektroda.

Kode elektroda digunakan untuk mengelompokkan elektroda dari perbedaan pabrik pembuatnya terhadap kesamaan jenis dan pemakaiannya. Kode elektroda ini biasanya dituliskan pada salutan elektroda dan pada kemasan/ bungkusnya. Menurut *American Welding Society* (AWS) kode elektroda dinyatakan dengan E diikuti dengan 4 atau lima digit yang artinya adalah sebagai berikut :

E = elektroda

Dua atau tiga digit pertama: menunjukkan nilai kekuatan tarik (*tensile strength*) minimum x 1000 psi pada hasil pengelasan yang diperkenankan.

Digit ke tiga atau empat menunjukkan tentang posisi pengelasan yang artinya sebagai berikut :

- o 1 = elektroda dapat digunakan untuk semua posisi (E xx1x)
- o 2 = elektroda dapat digunakan untuk posisi di bawah tangan (*flat*) dan mendatar pada sambungan sudut/ *fillet* (E xx2x)
- o 3 = hanya untuk posisi di bawah tangan saja (E xx3x)
- o 4 = untuk semua posisi kecuali arah turun (E .xx4x)

Digit terakhir (ke empat/lima) menunjukkan tentang jenis arus dan tipe salutan.

Digit (angka) tersebut mulai dari 0 s.d. 8 yang menunjukkan tipe arus dan pengkutuban (*polarity*) yang digunakan, di mana ada empat pengelompokan yang dapat menunjukkan tipe arus untuk tiap tipe elektroda, yaitu :

1. Elektroda dengan digit terakhirnya 0 dan 5 dapat digunakan hanya untuk tipe arus DCRP.
2. Elektroda dengan digit terakhirnya 2 dan 7 dapat digunakan untuk arus AC atau DCSP.
3. Elektroda dengan digit terakhirnya 3 dan 4 dapat digunakan untuk arus AC atau DC (DCRP dan DCSP).
4. Elektroda dengan digit terakhirnya 1, 6 dan 8 dapat digunakan untuk arus AC atau DCRP.

Khusus untuk tipe salutan (flux) elektroda, secara umum adalah sebagai berikut:

- a. 0 dan 1 = tipe salutannya adalah : *celluloce* (E xxx0 atau E xxx1)
- b. 2, 3 dan 4 = tipe salutannya adalah: *rutile* (E xxx2, E xxx3 atau E xxx4)
- c. 5, 6 dan 8 = tipe salutannya adalah: *basic/ base* (E xxx5, E xxx6 atau Exxx8)
- d. 7 = tipe salutannya adalah : *oksida besi* (E xxx7).

Komposisi tambahan bahan kimia (paduan) pada elektroda akan ditunjukkan dengan dua digit setelah empat/lima digit terakhir kode elektroda, seperti contoh : E 8018-B2, di mana “B2” tersebut adalah menunjukkan % kandungan bahan paduan pada elektroda tersebut.

E 6013

E = elektroda.

60 = kekuatan tarik minimum = 60 x 1000 psi = 60.000 psi

1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

3 = tipe salutan adalah *rutile* dan arus AC atau DC.

E 8018-B2

E = elektroda.

80 = kekuatan tarik minimum = 80.000 psi

1 = elektroda dapat dipakai untuk semua posisi

8 = tipe salutan adalah *basic* dan arus AC atau DCRP.

B2 = bahan paduan adalah 1,25 Cr, 0,5 Mo.



Gambar 2.21 Elektroda Las (Kawat Las)

Pada proses pengelasan waktu yang dibutuhkan dalam pengelasan dapat digunakan :

1. Menghitung kebutuhan kawat las

$$G = GL \times P / DE \dots\dots\dots(2.16) \text{ (Literatur 4,hal 17)}$$

Keterangan: G = jumlah kawat las

GL = Berat logam las per satuan panjang (meter)

P = Jumlah panjang sumbu las

DE = Deposition efficiency

2. Menghitung proses pengelasan

$$N = E \cdot I \cdot \cos \theta \text{ (watt) } \dots\dots\dots(2.17) \text{ (Literatur 4,hal 17)}$$

Keterangan: N = Daya las

E = Elektroda

I = Kuat arus (amper)

Harga $\cos = 0,8$

3. Panas yang ditimbulkan

$$H = E \times I \times t \text{ (joule) } \dots\dots\dots(2.18) \text{ (Literatur 4,hal 17)}$$

Keterangan: t = waktu pengelasan satu titik (detik)

H = panas yang ditimbulkan

E = elektroda

I = kuat arus (amper)

2.5.4 Mesin gerinda

Menggerinda merupakan salah satu pekerjaan yang memerlukan Ketelitian tinggi. Penggerindaan dapat menghasilkan permukaan akhir sesuai yang dikehendaki, dari yang kasar hingga yang halus.

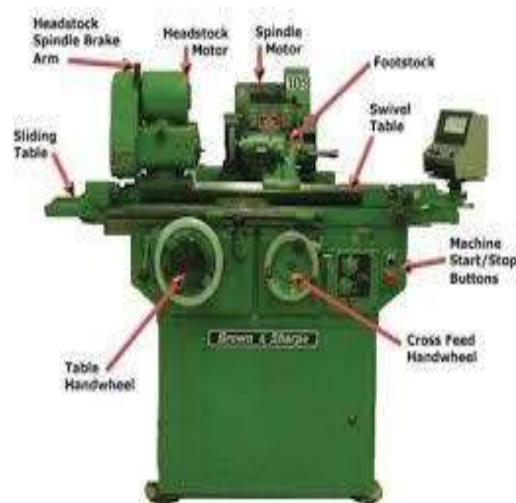
Pada umumnya yang digerinda adalah permukaan benda kerja. salah satu keuntungan penggerindaan adalah dapat meratakan benda kerja yang telah dikeraskan, Karena apabila hal ini ini dikerjakan oleh mesin mesin yang lainnya maka sulit untuk mendapatkan hasil yang maksimal, dengan kata lain bahwa mesin gerinda adalah alat yang ekonomis untuk menghasilkan permukaan yang rata dan halus yang dapat mencapai ketelitian yang tinggi.

Hal-hal yang penting untuk diketahui pada mesin ini di antaranya adalah:

1. Jenis Mesin Gerinda

Mesin gerinda dapat digolongkan sebagai berikut:

a. Mesin gerinda Silindris



Gambar 2.22 Mesin Gerinda Silindris

Sesuai dengan namanya mesin gerinda silindris digunakan untuk menggerinda permukaan luar benda kerja yang mempunyai bentuk silindris. Dalam operasinya mesin gerinda ini yang berputar adalah benda kerja. Namun pada jenis mesin gerinda silindris tertentu benda kerja dan mata gerinda dapat bergerak.

b. Mesin Gerinda Tangan (*portable*)

Mesin Gerinda yang digunakan untuk menghaluskan hasil pekerjaan las dan yang lain sebagainya



Gambar 2.23. Mesin Gerinda Tangan

C. Mesin gerinda potong

Pemotongan dengan gerinda potong ini menggunakan batu gerinda sebagai alat potong. Proses kerja pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragum mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekkan ke material. Kapasitas pemotongan yang dapat dilakukan pada mesin gerinda ini hanya terbatas pada pemotongan profil ini diantaranya pipa, pelat strip, besi siku, pipa stubush dan sebagainya.



Gambar 2.24. Mesin Gerinda potong

2. Mata / Batu gerinda

Mata gerinda atau sering juga disebut batu gerinda dibuat dari bahan – bahan yang beraneka ragam diantaranya adalah *sea sand*, *granet grain*, *emery grain*, *flint grain*, dan lain sebagainya.

3. Alat bantu mesin Gerinda

Alat bantu gerinda yang digunakan untuk proses gerinda adalah kunci gerinda dan kunci pas untuk membuka atau memasang mata gerinda.

Untuk menghitung waktu yang dibutuhkan pada proses penggerindaan dapat digunakan rumus :

1. Kecepatan feeding

$$v_f = f \cdot n_s \text{ (mm)} \dots\dots\dots(2.19) \text{ (Literatur 5,hal 7)}$$

Keterangan:

f = gerak makan (mm/langkah) Limit pemakanan 0,01 – 0,25 mm

n_s = putaran batu gerinda (rpm)

2. Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali pemotongan

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \text{ (menit)} \dots\dots\dots(2.20) \text{ (Literatur 5,hal 7)}$$

Keterangan:

t_c = Waktu pemotongan (menit)

$l_t = l_v + l_w + l_n$ panjang pengefraisan (mm)

v_f = Kecepatan makan (mm/menit) = $f_z \cdot z \cdot n$

f_z = Gerak makan per gigi (mm/gigi)

z = Jumlah gigi (mata potong)

n = Putaran poros utama (putaran/menit)

3. Waktu total yang dibutuhkan untuk pemotongan keseluruhan:

$$T_{c-25} = t_c \times \text{jumlah pemotongan (menit)} \dots\dots\dots(2.21) \text{ (Literatur 5,hal 7)}$$

a. Waktu luang total yang dibutuhkan untuk peralihan antara pemotongan.

$$T_c = \frac{l_t \cdot a}{f} t_c \text{ (menit)} \dots\dots\dots(2.22) \text{ (Literatur 5,hal 7)}$$

4. Waktu luang untuk melakukan pemotongan material iberikutnya (menit)

Ket: T_c

Waktu total untuk pemotongan menggunakan mesin gerinda potong

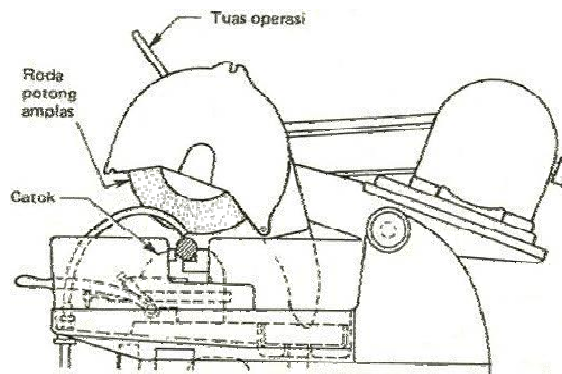
$$T_{total} = T_{c-25} + T_{L-25} \text{ jumlah pemotongan (menit)}$$

Base atau dasar mesin. Yaitu bagian paling dasar mesin frais sebagai penopang badan dan tempat cairan pendingin.

Control. Merupakan bagian pengaturan mesin yang terdiri dari kontrol mekanik dan control elektrik.

2.5.6 Mesin Gergaji

Mesin gergaji yang digunakan jenis sengkang, mesin ini biasanya diatur sedemikian rupa sehingga sudah diset, saat bekerja tanpa diawasi karena mesin akan berhenti sendiri jika bahan yang dipotong telah selesai.



Gambar 2.26. Mesin Gergaji

Mesin gergaji sengkang juga dikenal adanya mesin gergaji pita yang mana mempunyai keuntungan mata gergajinya lebih tipis, gerakan gergaji tidak bolak-balik sehingga lebih aman untuk pemotongan pelat jika dibandingkan dengan mesin gergaji sengkang. Namun demikian yang akan dibahas berikut ini adalah untuk jenis gergaji sengkang karena mesin inilah yang digunakan untuk pembuatan alat ini.

Dalam proses pengerjaan benda kerja pada mesin gergaji, ada beberapa hal yang harus di hitung terlebih dahulu. Diantaranya adalah sebagai berikut: Kecepatan makan gergaji dapat di cari dengan menggunakan rumus :

$$v_f = f \cdot n \text{ (mm) } \dots\dots\dots(2.23) \text{ (Literatur 5,hal 10)}$$

- Di mana :
- v_f = kecepatan makan(mm/menit)
 - f = gerak makan(mm/putaran)
 - n = putaran kerja mesin(rpm)

Daun gergaji adalah bagian yang sangat menunjang proses penggergajian. Daun-daun gergaji yang tipis maka irisan-irisannya kecil sehingga kerugian bahan

juga kecil. Hal-hal yang terpenting diperhatikan pada pengoperasian mesin ini adalah:

1.Mata Gergaji

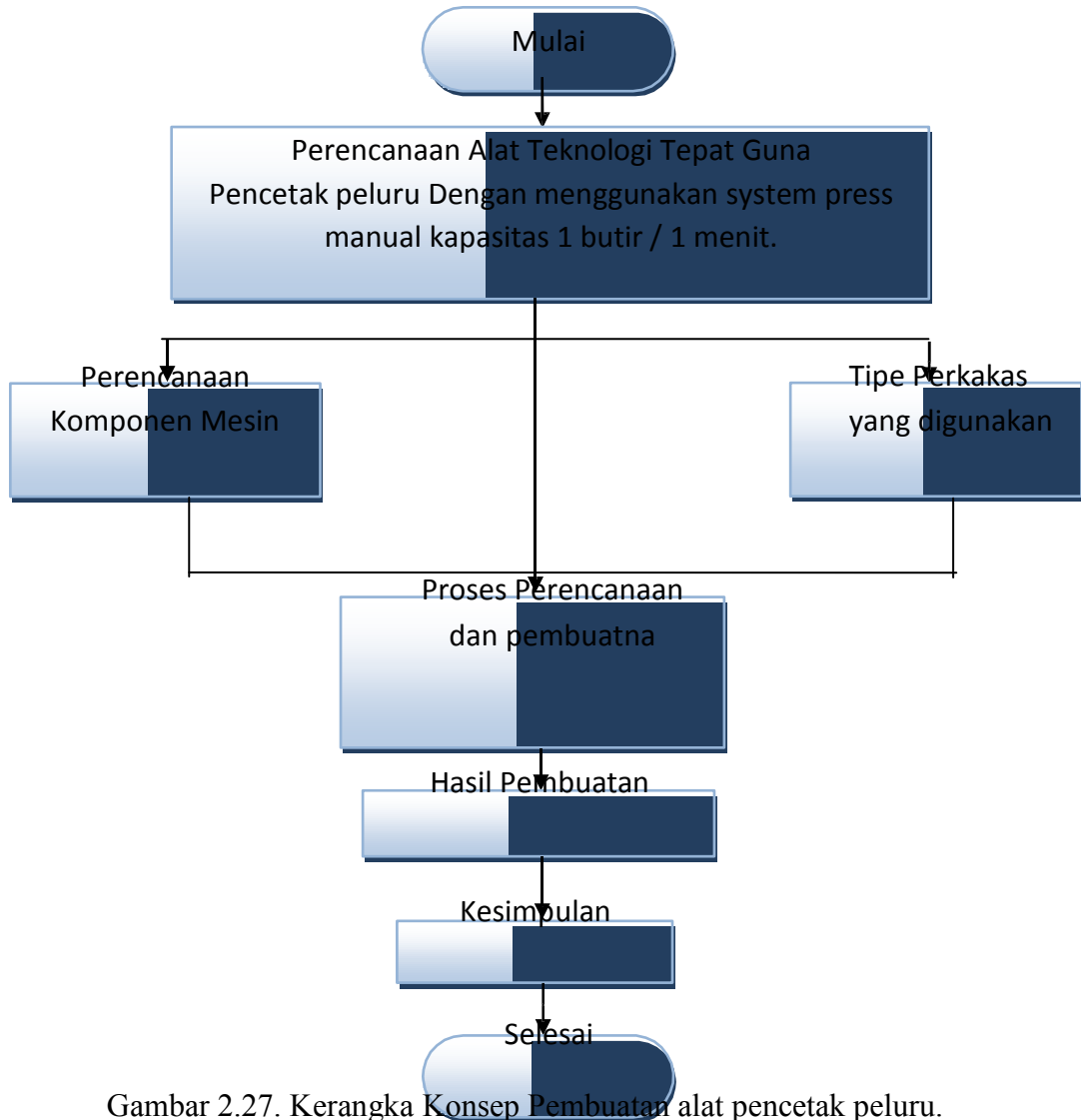
Besarnya gigi gergaji biasanya dinyatakan dalam jumlah gigi setiap inci. Untuk pemakaian mata gergaji disesuaikan dengan jenis bahan yang akan digergaji. Spesifikasi mata gergaji disesuaikan dengan jenis bahan yang akan digergaji.

2.Bahan pendingin (*coolant*)

Coolant juga bagian penting yang harus diperhatikan. *Coolant* ini berfungsi untuk mendinginkan mata gergaji dan bahan yang sedang digergaji dan bahan yang sedang digergaji agar tidak mengalami kerusakan atau berubah struktur mikronya akibat panas.

2.6 Kerangka Konsep

Diperlihatkan pada gambar dibawah (Gambar 2.27) merupakan Kerangka Konsep alat pencetak peluru.



Gambar 2.27. Kerangka Konsep Pembuatan alat pencetak peluru.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian adalah metode eksperimental

3.1 Tempat dan Waktu

Tempat pembuatan alat serta kegiatan Eksperimental direncanakan atau di laksanakan di Lab Produksi Universitas HKBP Nomensen..

Waktu Pembahasan di laksanakan sejak tanggal pengesahan usulan tugas akhir sampai dinyatakan selesai,diperkirakan selama enam bulan.

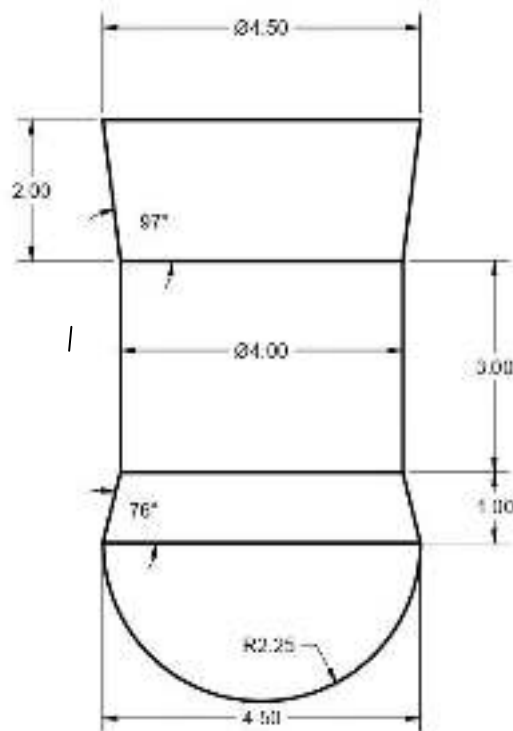
3.2. Menetapkan Karakteristik dan ukuran peluru.

Bahan yang akan diolah dalam metode ini adalah timah bekas baterai yang sudah rusak yang akan dibentuk menjadi peluru, karakteristik sebagai berikut:

Diameter rok peluru = 4.5 mm

Diameter tengah peluru = 4 mm

Diameter kepala mm= 4,5



Gambar 3.1 : ukuran peluru

3.3. Mesin,Alat Dan Bahan

3.3.1 Mesin

1. Mesin Bubut (Cordinat Boring)
2. Mesin Gurdi (Coordinat Boring)
3. Mesin Las (Pengelasan)
4. Mesin gerinda
5. Mesin Frais Mesin
6. Mesin Gergaji

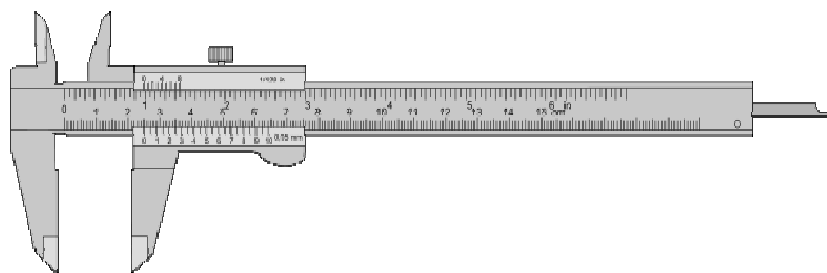
3.3.2. Peralatan yang digunakan

1. Dapur peleburan: berfungsi untuk melebur limbah timah baterai



Gambar 3.2 Dapur peleburan

2. Jangka sorong



Gambar 3.3 Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter dalam dan luar pada benda kerja

3. Mata bor

Mata bor berfungsi untuk membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan.



digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja

Gambar 3.4 Mata bor

4. Mata gerinda

Mata gerinda berfungsi sebagai alat pemotong dan penghalus benda kerja yang diperlukan.



Gambar 3.5 Mata Gerinda

5. Kunci L



Gambar 3.6 Kunci L

Berfungsi untuk mengunci dan membuka baut di bagian benda kerja dan rancangan terhadap alat pencetak peluru.

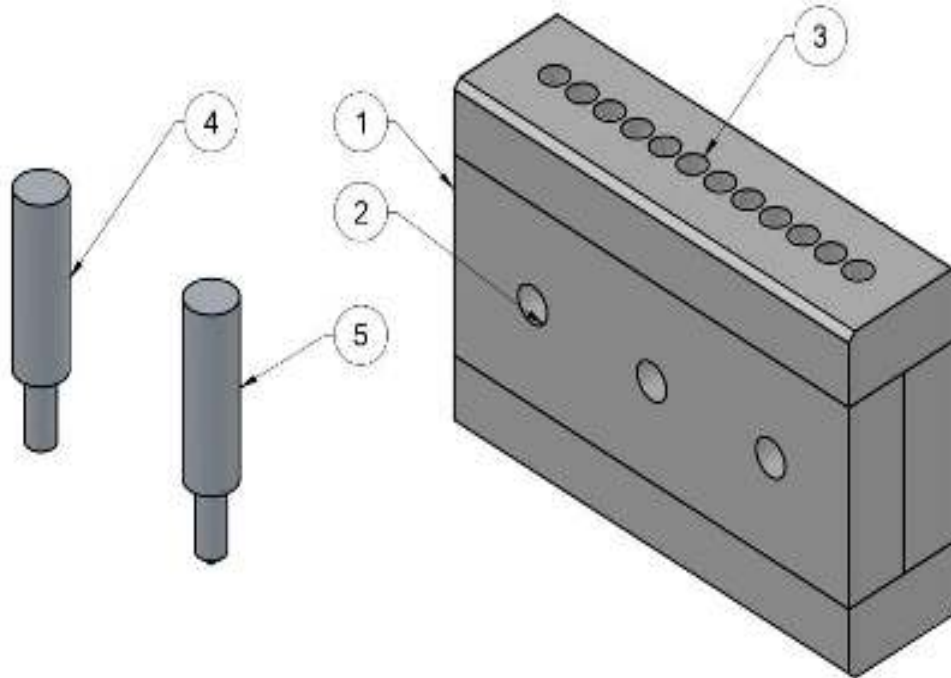
3.3.3 Bahan



Gambar 3.7 Timah hasil peleburan batrai bekas.

- a) Timah sebagai bahan untuk pembuata peluru
- b) Lubang cetakan disesuaikan dengan diameter peluru yang akan di cetak dan terbuat dari bahan baja carbon stell yang sudah di sepuh sehingga menjadi baja
- c) Corong masuk timah batrai bekas yang sudah dilebur ukuran disesuaikan dengan diameter bahan timah dan penekan yang akan di cetak dan terbuat dari bahan baja carbon stell
- d) Baut pengunci berfungsi menyatukan cetakan supaya pada proses penekanan cetakan tidak terbelah yang dapat mengakibatkan hasil cetakan rusak, baut cetakan terbuat dari cabon stell yang sudah di sepuh.
- e) Penekan berfungsi untuk menekan timah supaya memiliki betuk yang Sesuai kita harapkan dan terbuat dari bahan carbon stell yang sudah di sepuh

3.4 Konstruksi Alat pencetak peluru menggunakan bahan daur ulang batrai bekas dengan system pres manual kapasitas 1 Butir/ 1 menit.



ISOMETRI

Gambar 3.8 Alat pencetak peluru menggunakan bahan daur ulang batrai bekas dengan system pres manual kapasitas 24 Butir/proses

Tabel 3.1 Keterangan gambar alat pencetak peluru:

No.	NAMA	JUMLAH
1.	Cetakan	2
2.	Baut Pengunci	3
3.	Corong Masuk Timah	2
4.	Penekan 1	1
5.	Penekan 2	1

Adapun konstruksi Alat pencetak peluru menggunakan bahan daur ulang batrai bekas dengan system pres manual kapasitas 24/proses yang direncanakan dapat dilihat pada gambar diatas ini:\

Keterangan gambar :

1. Lubang cetakan disesuaikan dengan diameter peluru yang akan di cetak dan terbuat dari bahan baja carbon stell yang sudah di sepuh sehingga menjadi baja
2. Corong masuk timah batrai bekas yang sudah dilebur ukuran disesuaikan dengan diameter bahan timah dan penekan yang akan di cetak dan terbuat dari bahan baja carbon stell
3. Baut pengunci berfungsi menyatukan cetakan supaya pada proses penekanan cetakan tidak terbelah yang dapat mengakibatkan hasil cetakan rusak, baut cetakan terbuat dari carbon stell yang sudah di sepuh.
4. Penekan 1 berfungsi untuk menekan timah supaya padat yang sesuai kitaharapkan dan bahan penekan terbuat dari bahan carbon stell yang sudah di sepuh
5. Penekan 2 berfungsi untuk menekan timah supaya memiliki bentuk yang sesuai kitaharapkan dan terbuat dari bahan carbon stell yang sudah di sepuh.

3.5 Prinsip Kerja Alat pencetak peluru.

Prinsip kerja Alat yang dirancang dapat dijelaskan sebagai berikut :
Setelah timah di lebur, barulah masuk pada proses penekana pada cetakan, alat ini menggunakan tenaga manusia sebagai penekan pada tuas alat press yang diteruskan ke lubang cetakan melalui saluran masuk bahan cetakan.

Langkah-langkah pengoperasian alat pencetak peluru sebagai berikut :

Mula-mula timah batrai bekas di lebur supaya kita mendapatkan hasil timah daur ulang batrai yang berdiameter sesuai yang telah direncanakan.

Masukkan timah hasil daur ulang kedalam lubang cetakan (1).

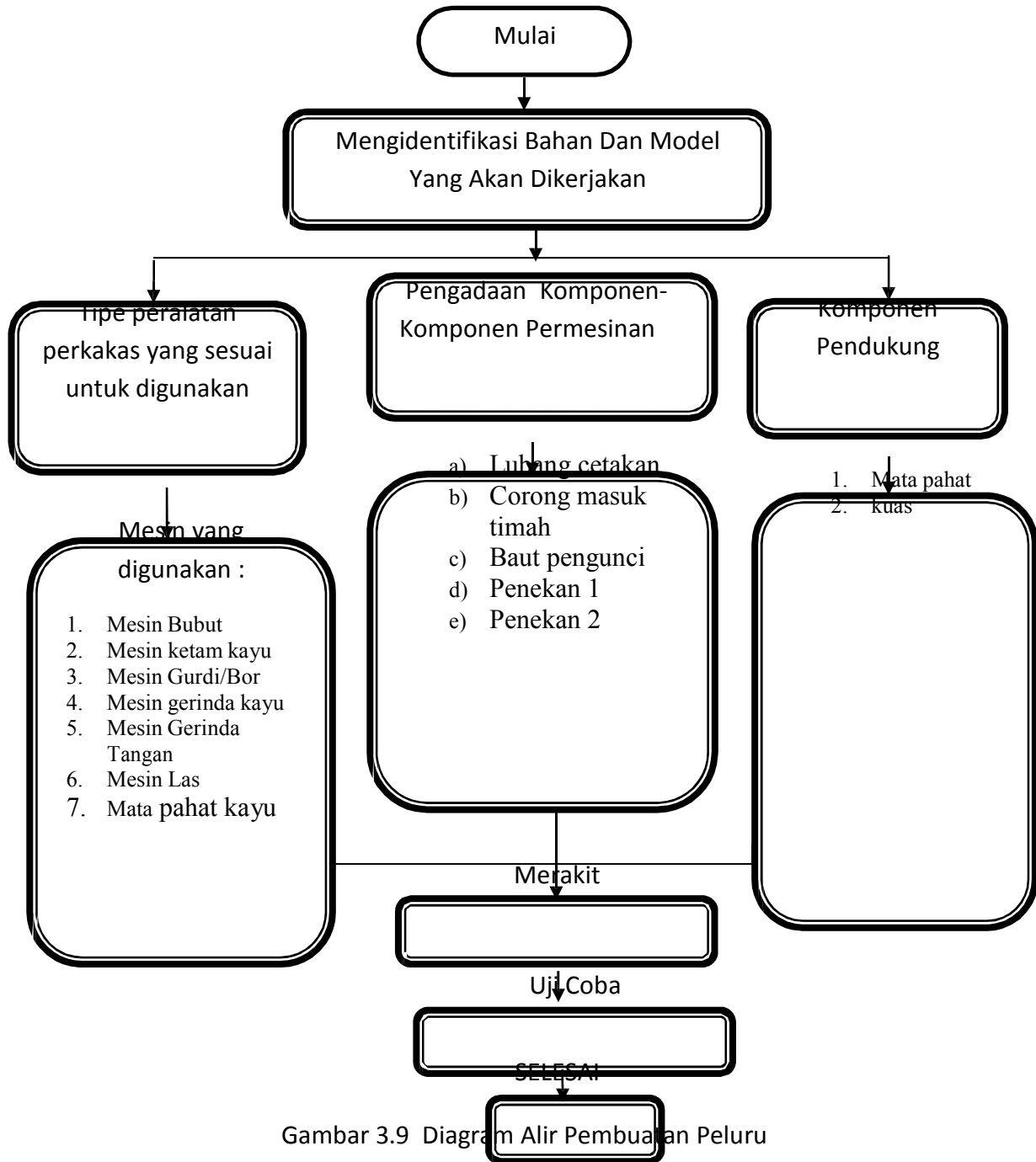
Kemudian periksa kondisi alat yang akan di gunakan, bila kondisi baik gunakan atau pengecekan drat baut pengunci pada cetakan.(3)

Kemudian pres timah hasil daur ulang tersebut supaya memiliki bentuk dan ukuran sesuai yang kita harapkan. (4,5)

Lalu baut pengunci kita buka untuk melihat dan mengambil peluru hasil cetakan tersebut apakah tercetak sesuai dengan yang kita harapkan.(3)

3.6. Rencana Metode Eksperimental

Adapun Rencana Eksperimental alat ini adalah seperti yang terlihat pada gambar diagram alir di bawah ini :



Gambar 3.9 Diagram Alir Pembuatan Peluru

3.7 Jadwal Kegiatan

Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan					
		Mei 2022	Juni 2022	Juli 2022	Agustus 2022	September 2022	Oktober 2022
1	Persiapan : Usulan Rancang Bangun						
2	Pembuatan Proposal						
3	Seminar Proposal						
4	Persiapan: - Literatur, - Bahan - Alat						
5	Proses Perancangan, Pembuatan Alat						
6	Kaji Eksperimental						
7	Hasil dan Kesimpulan						
8	Penyusunan/Pembuatan Laporan						
9	Seminar Hasil						
10	Perbaikan, Penyempurnaan Tugas Akhir						
11	Sidang Tugas Akhir (Meja Hijau)						