

**RANCANG BANGUN MOLD PRESS
PELLET PASIR SILIKA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin
Universitas Islam Riau*



Oleh :

AMIR SURYA HIDAYAH

15.331.0827

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

2019

**RANCANG BANGUN MOLD PRESS
PELLET PASIR SILIKA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Mesin
Universitas Islam Riau



OLEH :

AMIR SURYA HIDAYAH
15.331.0827

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

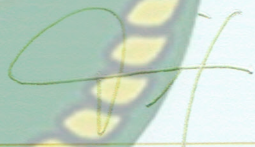
RANCANG BANGUN *MOLD PRESS PELLET* PASIR SILIKA

Disusun Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
AMIR SURYA HIDAYAH
15.331.0827

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dr. DEDIKARNI, ST., M.Sc
DOSEN PEMBIMBING


TANGGAL: 7/12-2019



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *MOLD PRESS PELLET* PASIR SILIKA

Disusun Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
AMIR SURYA HIDAYAH
15.331.0827

Disetujui Oleh :

PEMBIMBING

Dr. DEDIKARNI, ST., M.Sc

Disahkan Oleh :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK



Ir. H. ABDULKUDUS ZAINI, MT

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK MESIN

DODY YULIANTO, ST., MT

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : AMIR SURYA HIDAYAH

NPM : 15.331.0827

PROGRAM STUDI : Teknik Mesin Universitas Islam Riau

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang saya lakukan untuk Tugas Akhir dengan judul : **“Rancang Bangun Mold Pres Pellet Pasir Silika”** yang diajukan guna melengkapi persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik mesin pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, adalah merupakan hasil penelitian dan karya ilmiah saya sendiri dengan bantuan dosen pembimbing dan bukan merupakan tiruan dan duplikasi dari tugas akhir yang telah dipublikasikan dan atau pernah digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas Islam Riau (UIR) mampu perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali pada bagian yang sumber informasinya demikian surat pernyataan ini saya buat sebagaimana mestinya.

Pekanbaru, 4 Desember 2019



AMIR SURYA HIDAYAH

NPM : 15.331.0827

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas hidayahnya dan segala limpahan rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Mold Press Pellet Pasir Silika”**

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat dalam kelancaran dan untuk menyelesaikan studi strata satu guna mendapatkan gelar sarjana dalam pendidikan di jurusan Program Studi Teknik Mesin. Saya menyadari sebagai Penulis bahwa tanpa adanya bimbingan dan bantuan yang terkait, dalam penelitian yang akan dilakukan dapat berjalan dengan lancar. Pada saat ini penulis dengan ketulusan hati ingin memberika ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Orang tua tercinta telah memberika Do'a dan mendukung penuh, Yang telah menghantarkan saya seperti sekarang ini, beserta seluruh keluarga.
2. Bapak Ir.H.Abdul Kudus Zainal, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Beserta Seluruh Stafnya.
3. Bapak Dody Yulianto, ST. M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Dedikarni, S.T, M.Sc. selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan arahannya dalam menyelesaikan Proposal Tugas Sarjana.
5. Bapak dan Ibu dosen pembina pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Teman – teman teknik mesin tanpa terkecuali yang selalu memberikan semangat.

Akhir kata semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis adalah amal dan semoga Allah SWT, memberikan hidayah dan rahmat-nya yang berlipat ganda atas jasa-jasa mereka yang telah membantu penulis selama ini.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi mahasiswa dan ilmuwan untuk dijadikan sebagai salah satu referensi dalam melakukan penelitian.

Pekanbaru, 19 November 2019

Penulis

Amir Surya Hidayah



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	
LEMBARAN PENGESAHAN	
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB. I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Batasan masalah	2
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika penulisan	3
BAB. II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pasir Silika	5
2.1.1 Keterangan silika	7
2.1.2 Pemanfaatan silika	9

2.2	Pemerosesan bagian keramik dengan pembentukuan serbuk	9
2.2.1	<i>Pressing</i>	10
2.3	Peralatan pemadatan serbuk	13
2.3.1	Jenis-jenis pemadatan serbuk	14
2.3.2	Spesifikasi pemadatan serbuk	23
2.4	Perilaku Mekanik Akibat Beban Tekan Statik	23
2.5	Statika (Konstruksi)	26
2.5.1	Gaya Reaksi	26
2.5.2	Rangka	27
2.6	Bahan – bahan yang dipakai pada mold press pellet pasir silika ...	28
2.6.1	Material stainless stell ASTM A276 Type 410	28
2.6.2	Material baja ST60	30
2.6.3	Material baja struktur (<i>Strukture stell</i> SS400)	31
2.7	Rumus yang digunakan	34
2.7.1	Mold / Wadah yang mampu ditampung	34
2.7.2	Silinder Hidrolik Pada <i>Punch</i>	36
2.7.3	Perilaku Mekanik Akibat Beban Tekan Statik	36
2.7.4	Statika (Konstruksi)	38
BAB. III	METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1	Diagram Alir kegiatan penelitian	39
3.2	Sketsa Gambar Rencana <i>Mold Press Pellet</i> Pasir Silika	44
3.2.1	kontruksi bahan pada komponen mold press	45
3.3	Alat Dan Bahan	48

3.3.1 Persiapan alat	48
3.3.2 Persiapan bahan.....	53
3.4 Peroses pengerjaan alat	56
3.5 Waktu dan tempat	57
3.6 Jadwal kegiatan penelitian	57
BAB. IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Spesifikasi mold press pellet pasir silika.....	59
4.2 Konsep Produk	59
4.2.1 Konsep rancang bangun <i>mold press</i>	59
4.2.2 Pemilihan Konsep rancang bangun <i>mold press</i>	60
4.3 Kontruksi <i>Mold Press Pellet Pasir Silika</i>	61
4.4 Menghitung Rancang Bangun	64
4.4.1 <i>Mold</i> / Wadah yang mampu ditampung.....	64
4.4.2 Silinder Hidrolik Pada <i>Punch</i>	66
4.4.3 Perilaku Mekanik Akibat Beban Tekan Statik.....	67
4.4.4 Menentukan kekuatan Konstruksi.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	82
DAFTAR ASSISTENSI	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik silika amorf	6
Tabel 2.2	Bentuk kristal utama silika.....	9
Tabel 2.3	ASTM A276 – 13a.....	29
Tabel 2.4	Sifat Mekanik Baja Stainless Type 410.....	30
Tabel 2.5	Komposisi baja SS400	32
Tabel 2.6	sifat mekanik baja SS400.....	32
Tabel 3.1	Keterangan mesin press hidrolik.....	53
Tabel 3.3	Komposisi baja SS400	56
Tabel 3.4	Jadwal kegiatan penelitian	58



DAFTAR NOTASI

Simbol	Notasi	Satuan
V	volume tabung	(cm ³)
d	diameter lingkaran	(cm ²)
r ²	radius	(cm ²)
t	tinggi tabung	(mm)
k	luas lingkaran	(mm) .
t	tinggi tabung	(mm)
μ	nilai massa jenis pellet	(gr/mm ³)
m	massa pasir silika	(gr)
vt	volume tabung	(mm)
Ar	Luas Penampang Batang Torak	(mm ²)
D1	Diameter Batang Torak	(mm)
D2	Diameter Batang Torak	(mm)
π	Pi radian	(o)
Ft	Gaya	(N)
g	percepatan gravitasi	(m/s ²)

RANCANG BANGUN MOLD PRESS PELLET PASIR SILIKA

Amir Surya Hidayah, Dedikarni

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

Email: amirsuryahidayah@gmail.com

ABSTRAK

Potensi sumber daya alam mineral seperti lempung, *feldspar*, *kaolin* dan pasir silika banyak tersebar di berbagai daerah di Indonesia. Industri keramik dengan memanfaatkan sumber daya alam mineral banyak di teliti pada saat ini. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang dan membuat alat serta mendapatkan hasil berupa *pellet* pasir silika yang di pengaruhi tekanan. Dari latar belakang di atas maka di rancang bangun *mold press pellet* atau cetakan pasir silika, untuk mendapatkan *mold* yang berkualitas dengan metode penekanan dingin. Bahan digunakan untuk membuat (*mold*, tuas *punch*, plat silinder, dan bantalan penekan bawah) adalah ASTM A276, Baja Tipe 410. Baja *stainless matrtensit* ST60 digunakan untuk membuat (kedudukan *punch*, dan kedudukan *mold*). Dan baja SS400 digunakan untuk membuat (Plat bulat pada kedudukan *mold*). Dalam penelitian ini dihasilkan *mold* dengan dimensi atau ukuran 25,45 mm, tinggi 89 mm. *volume silinder mold* adalah 45,07 cm³ dengan luas lingkaran *mold* 5,06 cm². luas penampang *punch* ialah 452,16 mm², gaya penekan maksimal pada *mold* ialah 49050 N. Hasil tegangan normal ialah 108,47 MPa, nilai regangan ialah 3,8 mm/mm, nilai modulus elastisitas ialah 28,54 MPa, bahan material *mold* yang digunakan memiliki tengangan maksimal sebesar 812,871 MPa, material cetakan yang digunakan sangat baik. Berat beban reaksi tumpuan vertikal A dan B ialah 2500 kg dan momen maksimal yang didapat ialah -612500 kg.mm. Cetakan *pellet* pasir silika yang dihasilkan dapat dimanfaatkan dalam pengembangan bidang *fuel cell* dan bahan material komposit.

Kata kunci: Pasir Silika, Rancang Bangun *Mold Press*, *Pellet*.

DESIGN OF SILICA SAND PELLET MOLD PRESS

Amir Surya Hidayah, Dedikarni

Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Riau Islamic University

Jl. Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

Tel. 0761 - 674635 Fax. (0761) 674834

Email: amirsuryahidayah@gmail.com

ABSTRACT

Potential natural mineral resources such as clay, feldspar, kaolin and silica sand are widely distributed in various regions in Indonesia. The ceramic industry by utilizing the many natural mineral resources is examined at this time. The purpose of this thesis is to design and make tools and get results in the form of silica sand pellets that are affected by pressure. From the above background, it was designed to build a mold press pellet or silica sand mold, to get a quality mold with cold pressing method. The materials used to make (molds, punch levers, cylindrical plates, and lower pressure bearings) are ASTM A276, Type 410 steel. ST60 stainless steel matrensit is used to make (punch position, and position of the mold). And SS400 steel is used to make (round plate at a mold position). In this study produced molds with dimensions or size of 25.45 mm, height of 89 mm. the volume of the mold cylinder is 45.07 cm³ with a mold circle area of 5.06 cm². punch cross-sectional area is 452.16 mm², the maximum pressing force on the mold is 49050 N. The normal stress result is 108,47 MPa, the strain value is 3.8 mm / mm, the modulus of elasticity value is 28.54 MPa, the mold material is used has a maximum limit of 812,871 MPa, mold material used is very good. The weight of the vertical support reactions A and B is 2500 kg and the maximum moment obtained is -612500 kg.mm. Silica sand pellet molds produced can be utilized in the development of fuel cell and composite materials.

Keywords: Silica Sand, Design of Mold Press, Pellet

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia memiliki kepulauan terbanyak dan memiliki luas panjang garis pantai sampai 99.093 km. Potensi sumber daya alam mineral seperti lempung, *feldspar*, *kaolin* dan pasir silika banyak tersebar di berbagai daerah di Indonesia. Industri keramik dengan memanfaatkan sumber daya alam mineral banyak di teliti pada saat ini (BIG, 2009).

Silika ialah suatu bentuk senyawa kimia dengan molekul SiO_2 , pada saat ini silika dapat di temukan dalam bentuk *silika mineral* dapat diperoleh dari pertambangan pasir diberbagai daerah (Bragmann dan Goncalves, 2006; Della dkk, 2002).

Dalam industri, pasir silika banyak dimanfaatkan dalam pembuatan gelas kaca, semen, keramik, dan ampelas. silika juga digunakan banyak pada campuran dalam industri produksi manufaktur, bahan temperatur tinggi (*refraktori*), industri papan *fiber* semen *silika* dan lain sebagainya. Oleh karena itu Pasir silika banyak dimanfaatkan dalam penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang material (Chaironi dkk, 2014)

Penelitian pasir silika lebih lanjut perlu di buat berbentuk *pellet*. Oleh itu, Pembuatan pellet harus menggunakan cetakan. Sistem dan proses rancang bangun tidak lepas dari cetakan, yang bisa mempengaruhi *pellet* dari segi kekerasan dan bentuk *pellet* (Astika dkk, 2010) .

Dari latar belakang di atas maka di rancang bangun *mold press pellet* pasir silika. Oleh karena itu rancang bangun menggunakan cetakan permanen dengan metode penekanan sehingga dapat di pakai berulang-ulang dan akan dapat menghemat biaya. Dimana *pellet* pasir silika di buat dari pasir silika di campur dengan bahan pengikat, untuk pengujian sifat komposit pasir silika, berbentuk *pellet* pasir silika. Cetakan *pellet* juga dimanfaatkan bagi membuat

sampel pada penelitian serta membuat tablet dalam bidang *farmasi* dan juga membuat sampel obat atau jamu kemasan.

Keberadaan alat ini diharapkan akan bermanfaat bagi para peneliti dari mahasiswa teknik mesin Universitas Islam Riau yang fokus pada bidang material dan dibidang lainnya, karena dari *pellet pasir silika* juga dapat dimanfaatkan dalam bidang energi terbarukan seperti dalam bidang *fuel cell* dan *solar cell*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah diatas pada latar belakang, maka permasalahannya yang di angkat dalam penelitian ini adalah bagaimana rancang bangun *mold press pellet* pasir silika :

1. Bagaimana merancang *mold press pellet* pasir silika ?
2. Bagaimana membuat *mold press pellet* pasir silika?

1.3 Tujuan

Tujuan dari rancang bangun ini adalah :

1. Dapat merancang *mold press pellet* pasir silika
2. Dapat membuat bagian komponen *mold press pellet* pasir silika.

1.4 Batasan Masalah

Agar rancang bangun *mold Press Pellet Pasir Silika*, ini menjadi tearah dan memberikan kejelasan analisis permasalahan, maka pembatasan masalah yang ada pada penulisan proposal ini terbatas pada :

1. Dalam penelitian ini peneliti hanya melakukan perancangan pada mold tidak menganalisa lebih lanjut punch dan mesin press hidrolik, karena alat press ini di beli.
2. Kapasitas alat manual hidrolik ini berkapasitas 10.000 kg.
3. Material *mold pellet* pasir silika menggunakan ASTM A276 Type 410 (*mold, punch, plat silinder, dan bantalan penekan bawah*), Baja

ST60 (kedudukan *punch* dan kedudukan *mold*) dan Baja SS400 (plat bulat pada kedudukan *mold*).

4. Dimensi silinder *mold press pellet* pasir silika 25,45 mm.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari rancang bangun *mold press pellet* pasir silika ini :

1. Membantu pembuatan dalam penelitian pasir silika untuk dapat mendapat hasil berupa pellet pasir silika.
2. *mold press pellet* silika dapat dipakai dalam pengembangan bahan material seperti *fuel cell* dan *solar cell*.
3. Dengan *mold press pellet* pasir silika ini dapat membantu peneliti untuk mengembangkan di bidang material komposit dan dapat digunakan untuk membuat sampel beberapa *pellet* yang digunakan oleh ilmu material dan ilmu kesehatan seperti membuat tablet.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir disusun dalam lima bab yang masing – masing membahas mengenai “Rancang Bangun *Mold Press Pellet Pasir Silika*”, yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi objek tugas akhir, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini berisi tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, teknik analisis data atau teknik perancangan dan pembuatan.

BAB IV PERHITUNGANDAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang uraian perencanaan dan Analisis Rancang Bangun yang di butuhkan pada rancang bangun mold press pellet silika.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang di anggap perlu diketahui bagi pihak-pihak yang memerlukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tugas akhir ini membuat rancang bangun *mold press pellet* pasir silika. Referensi yang dibutuhkan yaitu keterangan tentang pasir silika, Pemrosesan bagian keramik dengan pembentukan serbuk, Peralatan pemadat serbuk, dan rumus yang digunakan.

2.1 Pasir Silika

Silika salah satu senyawa yang terdapat pada unsur kimia SiO_2 atau silika oksida, didapatkan kadar nabati *sintesis* kristal dan silika mineral. Silika mineral salah satu senyawa yang banyak ditemukan dalam industri pertambangan yang banyak mengandung kadar mineral seperti pasir kuarsa, *granit*, dan *fledsfar* yang memiliki kadar kristal silika dioksida (SiO_2) pada gambar 2.1 (Bragmann dan Goncalves, 2006; Della dkk, 2002). Secara alami didapatkan dari bagian struktur kristal *tridimit* dapat kita lakukan dengan cara temperatur panas pada pasir kuarsa pada suhu awal pada temperatur 870°C dan bila dilakukan pemanasan pada temperatur suhu 1470°C memperoleh silika dengan perubahan struktur menjadi kristobalit (Cotton dan Wilkinson, 1989).



Gambar 2.1 Pasir Silika (SiO_2)

Sumber: (Bukaklapak, 2019)

Bentuk dengan silika juga bercampur antara *silikon* dengan oksigen atau antara suhu tinggi dan udara yang ada (Iler, 1979). Pada silika *amorf* dapat diperhatika perubahan yang terjadi pada karakteristik dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Karakteristik *Silika Amorf*

Nama lain	Silikon Dioksida
Rumus molekul	SiO ₂
Berat jenis (<i>g/cm³</i>)	2,6
Bentuk	Padat
Daya larut dalam air	Tidak Larut
Titik cair (°C)	1610
Titik didih (°C)	2230
Kekerasan (kg/mm ²)	650
Kekuatan tekuk (Mpa)	70
Kekuatan tarik (Mpa)	110
Modulus elastisitas (Gpa)	73 – 75
Resistivitas (Ω m)	>10 ¹⁴
Koordinasi geometri	<i>Tetrahedral</i>
Struktur kristal	<i>Kristobalit, Tridimit, Kuarsa</i>

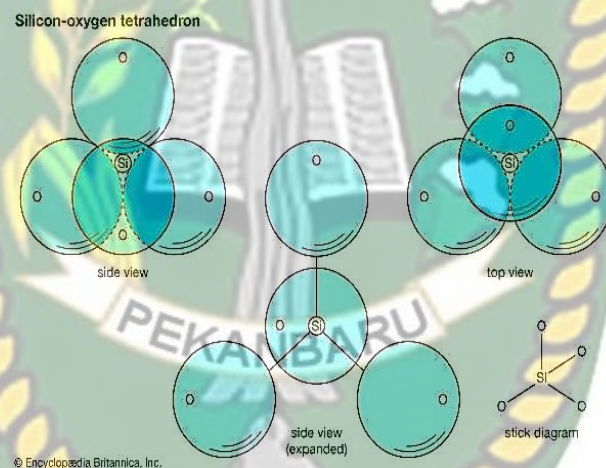
Sumber : (Surdia Dkk, 2000)

Sekam padi mengandung silika nabati (Dahlia dkk, 2013) dan tongkol pada jagung bagian tongkolnya (Monalisa dkk, 2013). Silika nabati banyak dan dapat di temukan pada silika sekam padi (Siriluk dan Yuttapong, 2005). Dapat temukan silika dari tokol jagung yang di proses dapat dilakukan proses *metode ekstraksi alkalis* (Kalaphaty dkk, 2000; Ginting dkk, 2008) dan jugak proses pengabuan (Haslinawati dkk, 2011; Shinohara dkk, 2004). Pada silika didapat dengan cara metode proses *ekstraksi alkalis* yaitu berupa cairan *sol* dimana silika

pada *fase* mengalir rata adalah *fase amorf* atau mudah *reaktif*. Seperti pada metode pengabuan, sekam padi dapat dibakar pada temperatur diatas 200°C selama 1 jam mendapatkan hasil arang sekam padi yang warnanya hitam (Haslinawati dkk, 2011).

2.1.1 Keterangan Silika

Silika terjadi pada ikatan *kovalen* berkaitan dan kuat serta memiliki bagian-bagian dengan empat atom oksigen terhubung pada posisi *tetrahedral* pada sekitar atom pusat di bagian inti silika. Gambar 2.2 terlihat struktur *silicon oxygen tetrahedron*.



Gambar 2.2. Terlihat struktur *silicon oxygen tetrahedron*.

Sumber : (Encyclopedia Britannica Inc, 2013).

silika dalam bentuk *amorf terhidrat*, bila di lakukan pemanasan secara terus-menerus pada suhu diatas 650°C, dipengaruhi oleh bentuk struktur dan ikatan yang terjadi akan bisa dapat meningkat pada saat fasa *tridymite*, fasa *quartz*, dan fasa *crystobalite* dengan pengujian temperatur suhu yang berbeda (Hara, 1986). Struktur Kristal *quartz*, *crystobalite*, dan *tridymite* memiliki nilai densitas masing-masing sebesar $2,65 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $2,27 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, dan $2,23 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (Smallman dan Bishop 2000). Pada saat dilakuakn perlakuan termal, pada

temperatur terbentuk *low quartz* yang terjadi pada temperatur $< 570^{\circ}\text{C}$, terbentuk *high quartz* temperatur $570-870^{\circ}\text{C}$, perubahan terjadi pada bagain struktur menjadi *crystobalite* dan *tridymite*, seperti pada suhu $870-1470^{\circ}\text{C}$ terbentuk *high tridymite*, pada temperatur $> 1470^{\circ}\text{C}$ berubah menjadi *high cristobalite*, dan pada temperatur 1723°C berubah menjadi silika cair. Silika dijumpai di alam dalam beberapa macam meliputi kuarsa dan opal, silika terdapat 17 bentuk kristal (Wikipedia A, 2006), dan memiliki tiga bentuk kristal utama yaitu *kristobalit*, *tridimit*, dan *kuarsa* seperti diperlihatkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 bentuk kristal utama silika

Bentuk	Retakan Stabilitas ($^{\circ}\text{C}$)	Modifikasi
Kritobalit	1470 – 1723	β – (Kubik)
		α – (Tetragonal)
Tridmid	870 – 1470	γ – (?)
		β – (Heksagonal)
		α – (Ortrombik)
Kursa	<870	β – (Heksagonal)
		α – (Trigonal)

Sumber : (Smallman Dan Bishop, 2000)

Silika merupakan material tahan terhadap temperatur tinggi yang banyak diaplikasikan dalam industri *properti* dan gelas (Smallman and Bishop, 2000). Memiliki satuan struktur primer yang ada pada silika adalah *tetrahedron* SiO_4 , satu atom silika memiliki empat atom oksigen (seperti terlihat pada Gambar 2.2). perubahan yang mengikat *tetrahedral* ini berasal dari ikatan *ionik dan kovalen* sehingga memiliki ikatan *tetrahedral* yang kuat. Seperti silika murni yang terdapat *ion* logam dan setiap atom oksigen salah satu atom penghubung antara dua atom silikon (Van dan Lawrench, 1992). Silika memiliki senyawa kotor yang terbawa selama terjadinya proses pengendapan. Pasir kuarsa juga dikenal sebagai pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang terdapat mineral utama

seperti kuarsa dan *feldspar*. Pasir kuarsa memiliki bagian-bagian yang terdiri SiO_2 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , Al_2O_3 , dimana CaO , FeO , seperti putih bening atau warna lain, memiliki bagian senyawa pengotornya. Silika dapat dijumpai melalui proses kerja penambangan seperti dijumpai dalam menambang pasir kuarsa sebagai bahan baku. Pasir kuarsa yang didapat kemudian diproses pencucian untuk menyaring kotoran yang kemudian dibedakan dan dikeringkan kembali sehingga didapatkan pasir dengan kadar silika yang cukup baik tergantung dengan keadaan kuarsa dari wadahnya.

2.1.2 Pemanfaatan Silika

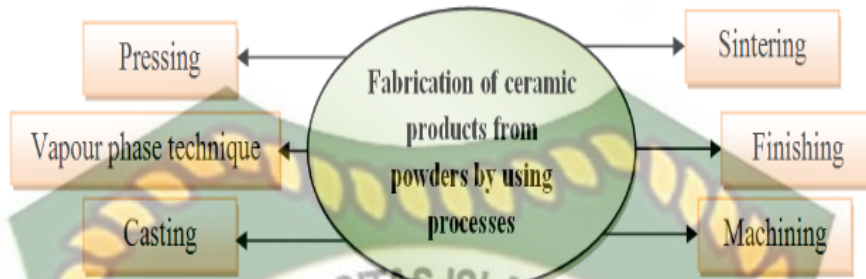
SiO_2 (silika) material yang memiliki temperatur tinggi dan tahan kelembaban, aplikasinya sangat luas baik dalam kegiatan industri maupun kehidupan sehari-hari. Salah satunya sebagai silika gel yaitu untuk mengurangi kelembaban udara. Bahan silika dimanfaatkan dan aplikasikan dalam bidang material energi dan industri manufaktur. Untuk proses penghalusan dengan menggunakan *ball mill* untuk mengatur mesh pasir silika yang masih berbentuk pasir kuarsa (Im, 2011).

2.2 Pemrosesan Bagian Keramik dengan Pembentukan serbuk

Berbagai macam proses *fabrikasi* digunakan untuk menyiapkan serbuk keramik untuk keramik produk pada gambar 2.3 berbagai proses produk keramik *fabrikasi*. Proses untuk produk tertentu didasarkan pada bahan, bentuk kompleksitas produk, persyaratan properti, dan biaya. Pengolahan keramik umumnya melibatkan tiga hal dasar :

- ✚ Persiapan Bubuk Keramik (*crushing / milling / grinding*)
- ✚ Mencampur partikel bubuk dengan *aditif* (untuk memberikan karakteristik khusus)
- ✚ Membentuk, mengeringkan dan menembakkan bahan

Proses *fabrikasi* keramik dapat dibagi menjadi enam kategori umum seperti yang ditunjukkan.

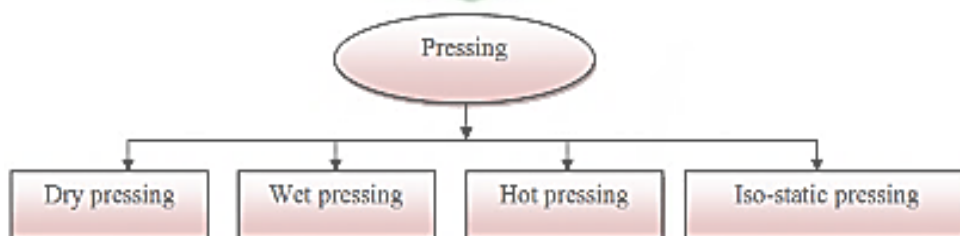


Gambar 2.3 Berbagai proses produk keramik *fabrikasi*

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

2.2.1 *Pressing*

Pengepresan ialah metode paling sederhana dalam pemrosesan bubuk keramik untuk pengembangan produk berbasis bahan komposit berbentuk keramik. Bahan baku dihancurkan dalam bubuk halus yang dicampur dengan *aditif* dan kemudian di olah menjadi produk yang bermanfaat. Dalam operasi pengepresan, bubuk yang mengandung sedikit jumlahnya air dipadatkan di bawah tekanan. Berbagai macam keramik tradisional dan secara canggih diproses dengan metode pengepresan bubuk yang mencakup barang elektronik dan listrik, serta produk keramik, lantai dan ubin dinding dan isolator busi atau pelapis pada bagian luar busi. Pengepresan bubuk bisa dilakukan dalam beberapa cara yaitu sebagai berikut gambar 2.4 bagian dari *pressing*.

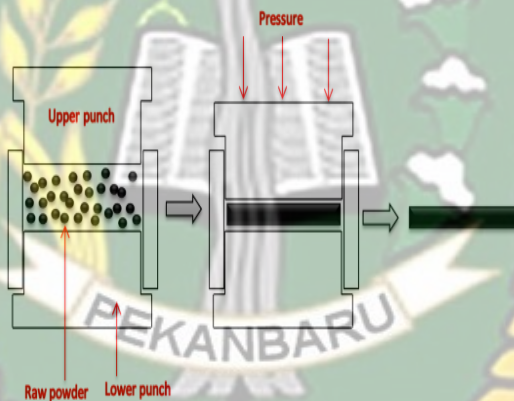


Gambar 2.4 bagian dari *pressing*

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

1. *Dry pressing*

Teknik pengepresan kering digunakan untuk bentuk sederhana seperti produk serbuk. campuran bubuk dan kadar air tersebut sangat rendah (kurang dari 4%). Berbagai pengikat (organik maupun anorganik) dapat ditambahkan dalam campuran tergantung kebutuhan. Tingkat produksi tinggi dalam metode pengeringan kering dan tutup toleransi dimensi tercapai. Keuntungan yang terkait dengan teknik pengepresan kering adalah tingkat produksi maksimum dan kontrol toleransi yang lebih baik. Kerugian dari proses ini termasuk tidak seragam dalam kepadatan dan ketahanan saat penekanan. Skema teknik dry pressing pada gambar 2.5 dry pressing.



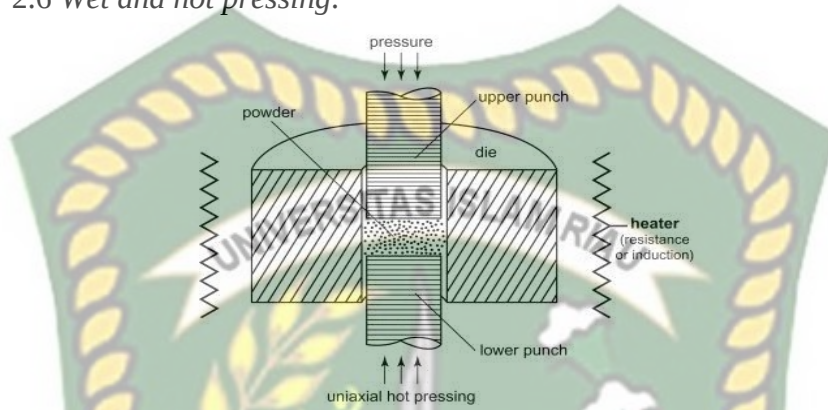
Gambar 2.5 *Dry pressing*

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

2. *Wet and hot pressing*

Dalam metode pengepresan basah, produk diproses di bawah tekanan tinggi dalam cetakan. Konten kelembaban adalah relatif tinggi (10-15%). Dalam teknik pengepresan basah, tingkat produksi tinggi dan dimungkinkan menangani bentuk yang rumit tetapi prosesnya cocok untuk pekerjaan yang lebih kecil dan tidak ada kontrol yang lebih akurasi dimensi. Pada saat pengepresan panas, tekanan dan suhu diterapkan yang mengurangi bagian kosong dan menghasilkan produk yang lebih padat dan

kuat. Keuntungan dari teknik pengepresan panas adalah bagian yang kuat dan padat dapat diproses dengan lancar. Kerugian dari proses adalah yang terkendali dan umur kerusakan yang lebih pendek, seperti pada Gambar 2.6 *Wet and hot pressing*.

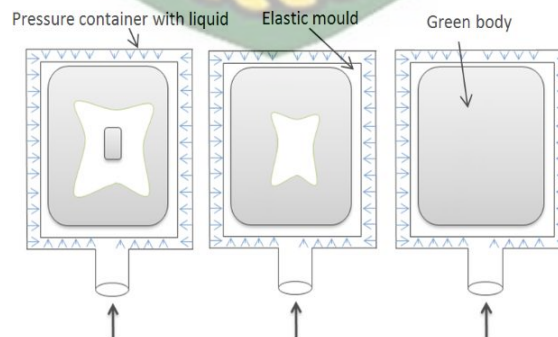


Gambar 2.6 *Wet and hot pressing*

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

3 *Iso-static pressing*

Iso-static pressing digunakan untuk mendapatkan kerapatan yang seragam dalam produk. *Isolator* adalah dibuat dengan metode penekanan *iso-statis*. Campuran bubuk ditempatkan di sekitar *pin mandrel* pusat dalam cetakan yang *fleksibel* di mana tekanan *fluida* diterapkan dari luar. Skema *iso-statis* pengepresan ditunjukkan pada gambar 2.7. Ada distribusi kerapatan yang seragam dalam proses bagian dengan *iso- penekan statis* tetapi proses ini membutuhkan biaya yang tinggi.



Gambar 2.7 Teknik penekanan iso-statis

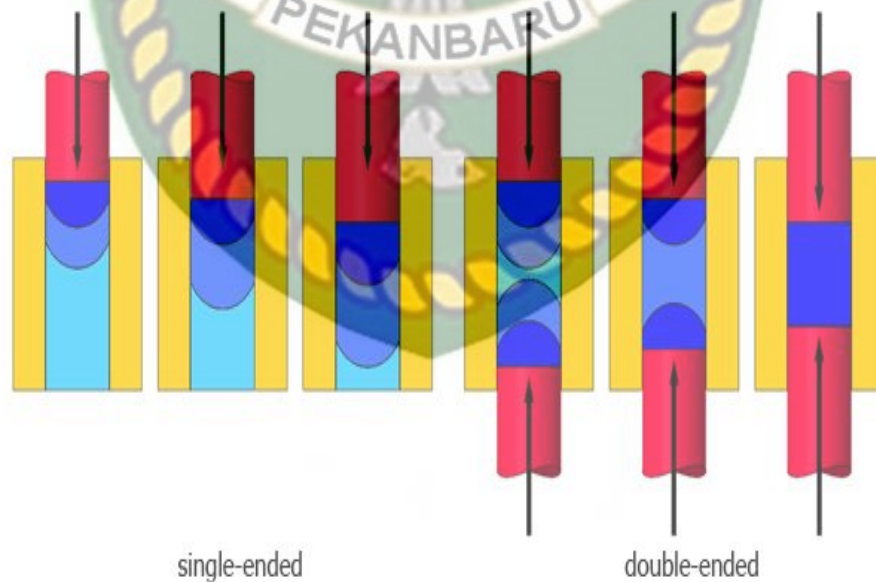
Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

2.3 Peralatan Pemadat Serbuk

Peralatan pemadat serbuk membentuk serbuk sebagai bagian dari proses pembentukan serta mengompresi berbagai bahan menjadi bentuk yang kompak untuk transportasi dan kemudahan penanganan (IEEE GlobalSpec, 2019). Pemadatan dilakukan karena berbagai alasan, termasuk:

- Untuk menghasilkan campuran atau campuran yang seragam
- Untuk menghasilkan kisaran ukuran partikel yang seragam
- Untuk mengontrol debu
- Untuk menyesuaikan properti aliran
- Untuk mengontrol kerapatan curah
- Untuk mengontrol kekerasan partikel
- Untuk meningkatkan solusi atau tingkat dispersi

Meskipun ada beberapa *konfigurasi* pemadat serbuk, yang tercantum di bawah ini, konsep dasarnya adalah untuk memaksa bubuk halus di antara dua rol yang berputar-putar. Saat bubuk mengalir melalui daerah tekanan maksimum, bahan tersebut dibentuk menjadi sebuah padatan padat atau lembaran.



Gambar 2.8 Pemadat Serbuk

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

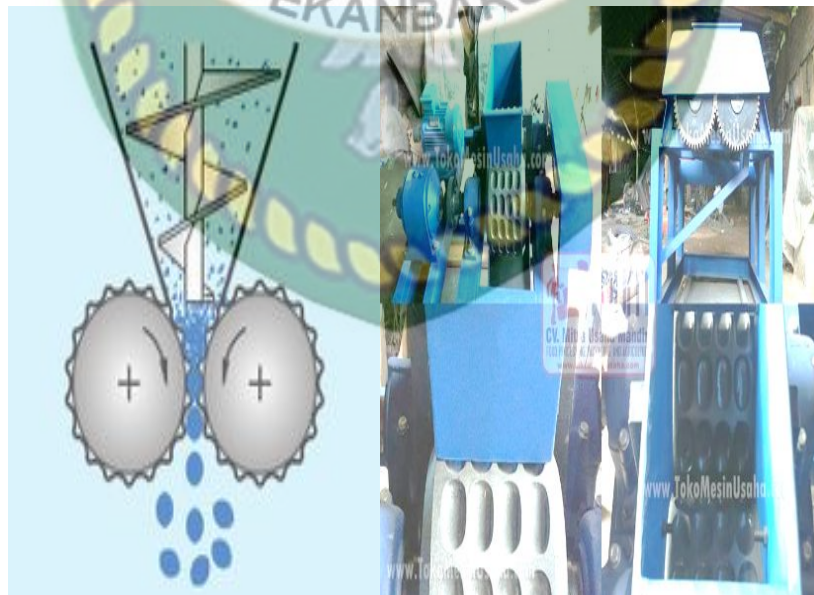
2.3.1 Jenis-Jenis Pemadat Serbuk

Ada tujuh konfigurasi utama peralatan pemadatan serbuk (meskipun *varietas* khusus tersedia). Jenis-jenis ini didefinisikan oleh bentuk produk yang mereka hasilkan atau teknologi yang digunakan untuk memproses bahan. Jenis-jenis telah ada pada saat ini yaitu :

1. Briket

Mengubah bahan halus, bubuk menjadi briket atau bongkahan, untuk meningkatkan kualitas, transportasi bahan, pembuangan, penyimpanan, atau pemrosesan *sekunder*. Briket sering terdiri dari *roll compactor* dengan *roll* bergerigi atau *roll* halus dikombinasikan dengan *granulator* / perajang. Briket yang membentuk pada saat pencetakan juga ada dan dapat membuat berbagai bentuk briket seperti kubus, *almond*, dan bentuk tongkat.

Briket paling umum digunakan untuk bahan bakar, memiliki temperatu yang baik dan untuk meningkatkan produksi. Bahan yang digunakan dengan jenis pemadat ini sering berupa mineral, *refraktori*, arang, dan serbuk logam.



Gambar 2.9 Briket

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

2. *Cold Isostatic Presses (CIP)*

Cold isostatic presses (CIP) menggunakan ruang untuk memadatkan serbuk atau bahan yang ditempatkan dalam alat yang ditekan didalam *mold* atau alat *fleksibel* lainnya. Pengepres dingin *isostatik* menggunakan pompa hidrolik yang diberi tekanan maksimal hingga 100.000 psi. Alat pemadat ini dapat membentuk bentuk yang rumit dan karena itu umumnya digunakan untuk *nozle refraktori*, *farmasi*, dan cawan lebur. CIP juga digunakan untuk filter yang *disinter*, *pellet*, dan beberapa pengolahan makanan/ alat kimia. *Cold Isostatic Pressing (CIP)* adalah salah satu *metode* pemrosesan material. Itu menggunakan prinsip "Perubahan tekanan dari suatu *fluida* yang tidak dapat dimampatkan tertutup, disampaikan tanpa berkurang ke setiap bagian dari *fluida* dan ke permukaan wadahnya (Blaise Pascal, 1635). Bahan bubuk dalam cetakan membentuk dengan ketahanan *deformasi* rendah seperti tas karet untuk memberikan tekanan cair. Kemudian, cetakan tubuh *dikompresi* secara merata di seluruh permukaannya dengan mengirimkan tekanan cairan. Menekan cetakan logam sangat mirip dengan CIP. Dalam metode pengepresan ini, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.16. Bahan bubuk diisi ke dalam ruang tertutup oleh cetakan logam dan *punch* yang lebih rendah. Kemudian, mereka dikompres dengan mempersempit jarak antara *punch* atas dan bawah.

Peralatan pengepres cetakan logam untuk keperluan industri memiliki serangkaian proses otomatis dari pengisian bubuk hingga penghilangan benda cetakan. Penekan tunggal yang ditunjukkan pada gambar 2.10, di bawah ini mengkompres bubuk menjadi bentuk dengan penekanan *punch* atas dan bagian bawah tetap. Bagian bawah dari badan cetakan akan memiliki kerapatan yang lebih rendah dari pada bagian atasnya karena gesekan antara bubuk dan cetakan logam atau *punch*, dan di antara partikel serbuk.

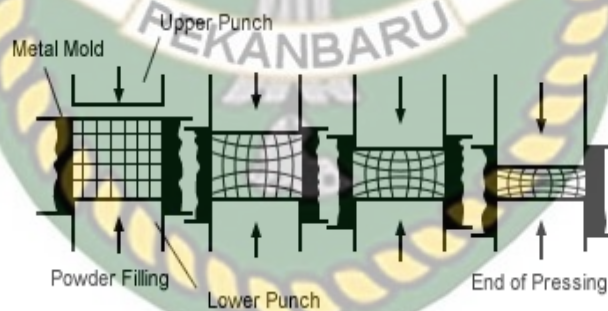


Gambar 2.10 Cold isostatic presses (CIP)

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

A. Tahapan pembentukan Cold Isostatic Presses (CIP)

Dalam tahapan pembentukan Cold Isostatic Presses (CIP), tahapan yang di antarannya seperti terlihat pada gambar 2.11 tahapan pembentukan.



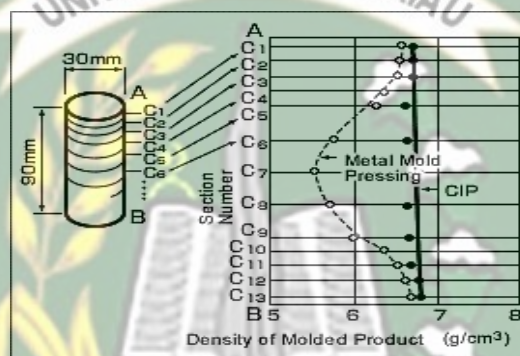
Gambar 2.11 Tahapan pembentukan

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

1. Perbedaan antara CIP dan cetakan logam menekan

Pada prinsipnya, mereka memiliki proses tekanan yang berbeda. CIP menerapkan tekanan isostatik untuk material yang menggunakan tekanan cair, sedangkan penekanan cetakan logam hanya menggunakan tekanan *uniaxial* (untuk mengukur kuat

tekan uniaksial sebuah contoh batuan dalam geometri yang beraturan, baik dalam bentuk silinder, balok atau prisma dalam satu arah). Oleh karena itu, CIP dapat menghasilkan produk dengan kerapatan dan homogenitas yang seragam karena tidak ada gesekan dengan cetakan logam. Pada gambar 2.12, di bagian sebelah kanan membandingkan distribusi kepadatan dua produk yang dicetak oleh CIP dan penekan cetakan .



Gambar 2.12 Perbedaan Antara CIP
 Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

2. Jenis pemrosesan

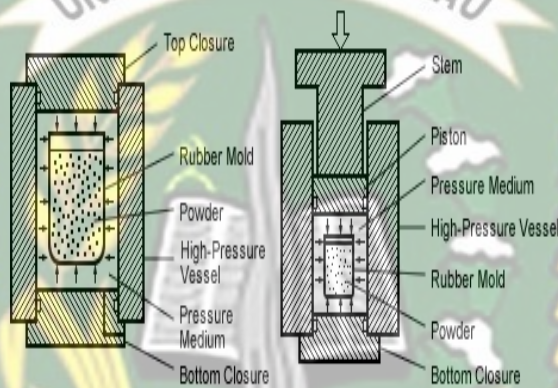
Metode pencetakan CIP diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu proses kantong basah dan proses cetakan kering, sesuai dengan hubungan antara cetakan pembentuk untuk mengisi bubuk dan media penekanan saat melakukan proses.

3. Proses cetakan basah

Dalam proses cetak basah, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah, bubuk di isi dalam cetakan membentuk dan di tekan oleh *punch* dalam *mold* kedap udara bertekanan tinggi sebelum direndam langsung ke dalam media tekanan. Kemudian, tekanan *isostatik* diterapkan pada permukaan luar cetakan untuk mengompresi bubuk menjadi bentuk. Metode ini cocok untuk

berbagai jenis produksi berkualitas kecil untuk produk bentuk rumit atau skala besar dan penelitian produksi percobaan.

Ada dua *tipe struktural*: tipe tekanan *eksternal* yang ditunjukkan pada gambar 2.13, yang menekan media tekanan ke dalam bejana tekanan dari luar, dan tipe tekanan piston langsung ditunjukkan pada gambar kanan di bawah ini, yang secara langsung menekan media tekanan di dalam tabung bertekanan tinggi dengan piston dipasang bukan penutup atas.



Gambar 2.13 Proses cetakan basah
 Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

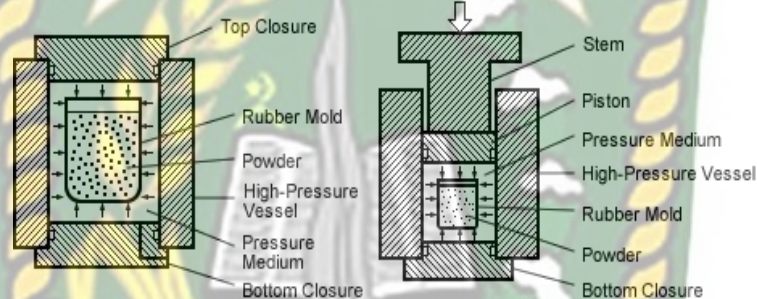
4. Proses Dry Bag

Proses Dry Bag adalah dengan cara membentuk serbuk yang dimasukkan kedalam cetakan karet pembentuk, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14 di bawah ini, dengan memberi tekanan melalui cetakan karet pengepresan dalam bejana bertekanan tinggi. Metode ini cocok untuk produksi massal, berbagai produk yang sederhana dan terbatas dengan operasi otomatis hemat tenaga kerjanya.

Proses Dry Bag diklasifikasikan menjadi dua sistem: sistem tekanan *aksial sirkumferensial* pada sebelah kiri dan sistem tekanan *sirkumferensial* pada bagian kanan, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini masing-masing.

Sistem tekanan melingkar dan aksial menerapkan tekanan dari permukaan luar cetakan dan permukaan atas cetakan karet pengepres berbentuk-cap seperti yang ditunjukkan pada gambar kiri di bawah ini.

Sistem tekanan pada tabung menerapkan tekanan hanya dari permukaan luar cetakan karet pembentuk melalui cetakan karet pengepres *silindris* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14 di bawah ini. Namun, karena sifat cairan pada serbuk, maka tekanan yang diterapkan pada *compact* hijau hampir sama dengan tekanan *isostatik*.



Gambar 2.14 Proses Dry Bag

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

3. *Hot isostatic pressing (HIP)*

Hot isostatic pressing (HIP) menggunakan *atmosfer argon* atau campuran gas lainnya yang dipanaskan hingga 3000°F / 1649°C dan bertekanan hingga 100.000 Psi . Baja yang dievakuasi, kaleng logam, atau permukaan *sinter* digunakan untuk menampung dan memelihara bagain HIP. Penggunaan sistem bertekanan ini memastikan tekanan pemadatan yang seragam di seluruh massa serbuk.

HIP digunakan untuk memadatkan keramik *berperforma* tinggi, memadatkan baja perkakas berkecepatan tinggi, dan menghilangkan rongga pada coran *aerospace* atau bilah yang rusak merayap. Mereka dapat digunakan untuk membuat bentuk *kompleksitas* yang bervariasi, gambar alat seperti pada gambar 2.15 *Hot isostatic pressing (HIP)*.

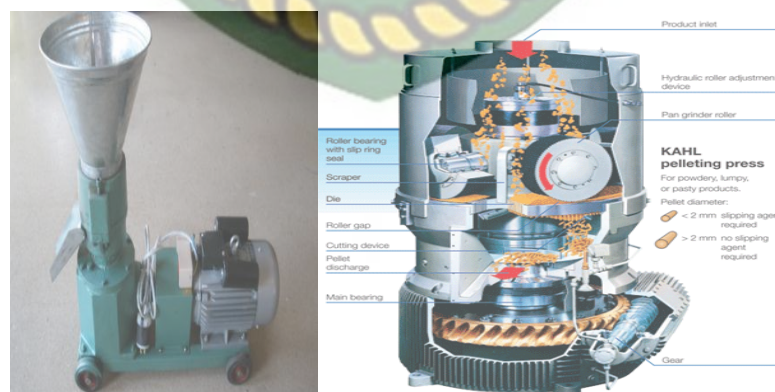


Gambar 2.15 Hot isostatic pressing (HIP)

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

4. Pellet mills

Pellet mills merupakan proses mengkompres atau mengusir partikel atau bahan berserat ke dalam rongga atau mati untuk membentuk pelet silindris yang seragam. *Pellet ekstrusi* menghasilkan partikel-partikel *diskrit* dan berukuran seragam dari campuran atau polimer (kertas, biji plastik, material lainnya), perekat cair-padat dengan pengikat, atau bahan campuran lainnya. Lelehan atau tempel *diekstrusi* melalui cetakan dengan banyak lubang. Pelet dicukur atau dipotong setelah pendinginan / pengeringan. Beberapa jenis pelet tersedia seperti permukaan panas, udara, dan pemotongan.

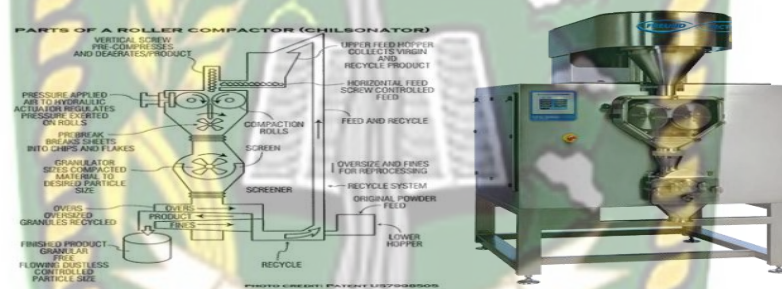


Gambar 2.16 Pellet mills

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

5. Roll Compactors

Roll Compactors dengan *roll* halus memadatkan bahan serbuk menjadi lembaran dengan kekerasan yang konsisten. Untuk pemrosesan *piroproses* alat yang digunakan untuk menaikkan bahan suhu tinggi (kalsinasi) yang terus menerus proses, meningkatkan kerapatan curah produk, dan mengendalikan tingkat kelarutan produk. Aplikasi pemadat *roll* termasuk produksi lembaran atau *strip* bubuk keramik atau logam untuk aplikasi *filter* atau untuk produksi *clad / bimetal*. Mereka umumnya digunakan dalam produksi *farmasi* dan kimia.



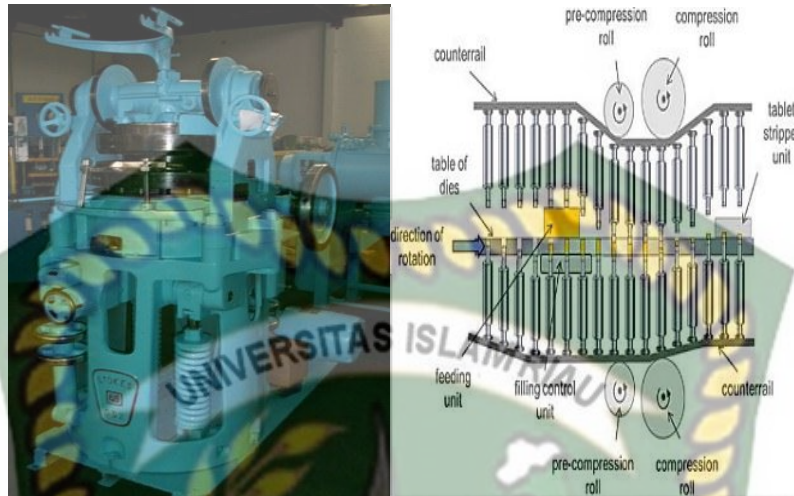
Gambar 2.17 Roll Compactor

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

6. Rotary and multi-station tableting

Rotary dan *multi-station tableting* menekan tablet memiliki beberapa bagian atau penekanan untuk pemadatan proses produksi dalam bentuk tablet atau serbuk logam menjadi bagian-bagian mendatar atau bertingkat berbentuk sederhana seperti roda gigi atau alat kelengkapan.

Jenis *rotary* memiliki serangkaian stasiun atau set alat (*mold* dan *punch*) diatur dalam sebuah cincin dies yang putar. Saat *turret* berputar, serangkaian cetakan dan rol tekan *mengontrol* pengisian, penekanan, dan pengeluaran. *Tablet farmasi* dan fasilitas produksi bagian logam dengan volume tinggi sering menggunakan mesin cetak putar otomatis berkecepatan tinggi.

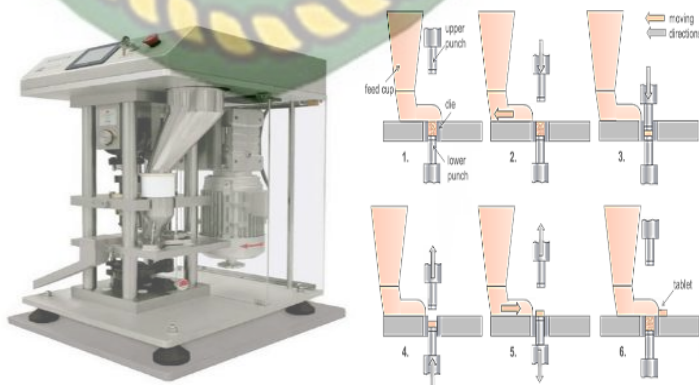


Gambar 2.18 Rotary and multi-station tableting

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

7. Single station pressing

Single station pressing adalah jenis peralatan pemadat serbuk yang menggunakan ram aksi tunggal dengan dadu pada pukulan atas dan bawah. *Press compacting bed station* tunggal tersedia dalam beberapa tipe dasar seperti *cam*, *toggle / knuckle*, dan *press eksentrik / peringkat* dengan berbagai kemampuan. Jenis pemadat ini biasanya digunakan dalam industri *farmasi* untuk membuat tablet karena merupakan mesin kecepatan tinggi yang dapat membuat ribuan tablet dalam periode kecil.



Gambar 2.19 Single station pressing

Sumber : (IEEE GlobalSpec, 2019)

2.3.2 Spesifikasi Pemadat Serbuk

Saat memilih pemadat bubuk, penting untuk mempertimbangkan volume material yang perlu dipadatkan. Semakin besar gaya ke bawah, semakin besar volume material yang dapat dipadatkan. Efisiensi ini adalah fungsi dari sistem umpannya dan metode yang digunakan untuk menurunkan gaya.

Kapasitas diameter / lebar menggambarkan diameter internal maksimum rongga cetakan yang dapat digunakan dalam penekan *pellet* atau tablet. Untuk pengepresan *isostatik*, diameter internal bilik menentukan diameter atau kapasitas lebarnya. Untuk pengepres *briket*, diameter gulungan dinyatakan di sini, karena rongga dapat bervariasi secara dinamis. Kedalaman / kapasitas pengisian adalah panjang *internal* maksimum rongga *die* yang dapat digunakan dalam *pers uniaksial* atau tablet. Untuk pengepresan *isostatik*, panjang internal bilik menentukan diameter atau kapasitas lebarnya. Pada penekan *briket*, rentang jarak *roll* menentukan rentang ketebalan lembaran yang dipadatkan.

Spesifikasi lain yang perlu dipertimbangkan termasuk kekuatan operasi maksimum, yang menggambarkan gaya yang diperlukan untuk mencapai kerapatan yang diinginkan selama produksi dan tekanan operasi maksimum, yang juga menggambarkan gaya yang diperlukan untuk mencapai kerapatan yang diinginkan tetapi bervariasi dengan bahan dan *geometri* bagian.

Jika pemadat bubuk akan digunakan dalam fasilitas produksi volume tinggi, tingkat produksi massal harus dicatat tergantung pada jumlah kilogram per jam yang dapat diproses melalui peralatan.

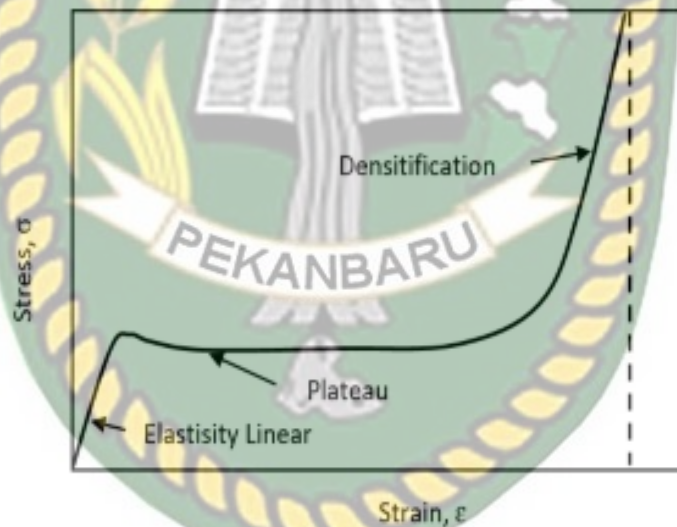
2.4 Perilaku Mekanik Akibat Beban Tekan Statik

Perilaku mekanik dapat dijelaskan sebagai suatu perubahan yang timbul akibat dari adanya suatu perbuatan atau gangguan. Seperti contoh pada gangguan terjadi perubahan timbul terhadap suatu material ialah Gaya, dan tindakan yang terjadi akibat suatu gaya yang dihantarkan yaitu berupa retak, regangan, tegangan, patah, dan seterusnya. Tindakan yang dilakukan tentunya memberikan sebuah informasi berupa karakteristik dan sifat suatu material tersebut.

Penelitian *respon* statik pada material atau struktur bagian rangkaian penelitian untuk mempelajari perubahan yang terjadi dan kegagalan akibat diberi pembebanan tertentu terhadap material uji sesuai ASTM a-276 type-410 dengan ukuran $25,45^2 \text{ mm} \times 89 \text{ mm}$, $1 \text{ MPa} = 10 \text{ kg/cm}^2$.

Penelitian dan pengembangan tersebut salahsatu tindakan dasar untuk melenkapi yang terjadinya kerusakan bahan dalam pembuatan. Salah satu kegiatan yang paling dasar ialah melakukan pengujian dengan pembebanan tertentu terhadap sejumlah sampel. pengerjaan mekanik yang dilakukan terhadap *concrete foam* dapat dilihat melalui kurva tegangan dan regangan. Kurva tersebut memberi informasi yang khas untuk setiap jenis pembebanan.

Untuk beban statik aksial, tipikal kurva tegangan-regangan ditunjukkan pada Gambar 2.20. Di sepanjang garis kurva terdapat tiga tingkat *respon*, yaitu:



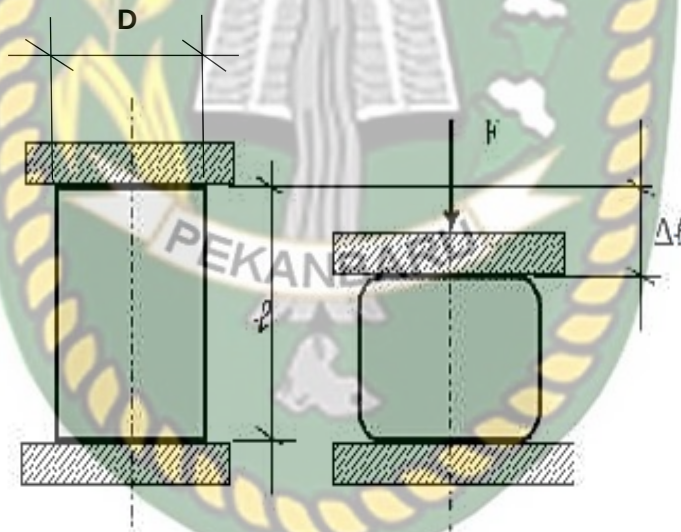
Gambar 2.20 Bentuk kurva menghasilkan regangan- tegangan statik aksial.

Sumber : (zainal dkk, 2018)

Perubahan secara *elastis* atau *linear-elastic respon*, sifat bahan plastisitas (*plasticity*), dan *memadat* yang terjadi berupa kenaikan grafik tegangan secara cepat. Seperti fasa pertama atau *linear- elastic respon*, terjadinya tegangan meningkat secara *linear* terjadi perubahan bentuk bahan dan regangan yang berubah. Fasa dalam bentuk *plateau* merupakan karakteristik perubahan bentuk

bahan yang berpengaruh pada tegangan yang setabil. Seperti pada tengangan atau *collapse plateau* dan pada bagian fasa ketiga pada *deformasi* ialah merupakan dimana tegangan, meningkat naik dan bahan mulai merespon dengan pemadatan yang *solid*. Pada fasa berikut ini bagian struktur sel bahan pasir silika mengalami kegagalan, berikutnya dilakukan penekanan dari bahan pasir silika padat tersebut. Mekanisme yang terjadi dengan *collapse plateau* merupakan berbeda-beda pada sifat bagian sel.

Bagian pasir silika dan PEG400 yang mengalami *fleksibel*. *Collapse Plateau* diakibatkan karena adanya badan elastik (*Elastic Buckling*) dari bagian dinding sel. seperti kegetasan *Foam* dan kekakuan, Plastic *Yield*, dan *Brittle Crushing* dinding sel ialah *mekanisme* utama gagal yang berulang-ulang. Secara skematis, pengujian beban tekan statik diilustrasikan pada Gambar 2.21.



Gambar 2.21 Diagram uji tekan statik

Sumber : (Zainal dkk, 2019)

Dalam nilai modulus *elastisitas* material dapat dilihat melalui lapisan garis *elastis linear* yang dapat dilihat. Sehingga secara *matematis*, nilai modulus *elastisitas* akibat beban statik dapat ditulis dengan menggunakan persamaan pada rumus 2.6.3

2.5 STATIKA (KONSTRUKSI)

Statika ialah sesuatu pengetahuan menjelaskan tentang statik yang terjadi pada beban yang di alami pada bagian konstruksi ataupun seperti dikatakan sebagai pemuaian terhadap panjang benda awal akibat gaya tekan atau beban. Beban ialah suatu beratnya suatu massa pada benda ataupun barang yang ditahan seperti pada konstruksi atau penampang beban konstruksi dan bisa dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Beban statis ialah massa suatu benda yang tidak mengalami gerak dan tidak terjadi berubah massanya. Beratnya konstruksi yang mendukung itu termasuk beban mati dan disebut berat sendiri dari pada berat konstruksi.
2. Beban dinamis ialah beban yang berubah tempatnya atau berubah beratnya. Seperti pada contoh beban bergerak yaitu mobil atau orang yang bergerak di atas sebuah konstruksi jembatan, atau atap rumah atau bangunan yang adanya tekanan.

2.5.1 Gaya Reaksi

Bagian dari konstruksi berfungsi untuk mendorong terjadinya gaya dari luar yang bekerja yang biasanya sebut massa atau beban. Bagian konstruksi harus ada tumpuan yang diletakkan pada bagian tertentu agar menyeimbangkan keadaan konstruksi saat diberi beban. Berikut ini bagian tumpuannya , seperti:

1. Rol merupakan bagian yang dapat meneruskan suatu gaya tekan pada bagian bagian rangka pada bidang konstruksi peletakan nya, pada gambar 2.17.



Gambar 2.22 gaya tumpuan rol

Sumber: (Bagyo, 1999)

2. Batang tumpuan sendi ialah bagian batang yang memiliki sendi dibagian ujung batang. Kedudukan berfungsi meneruskan suatu gaya tarik dan desak pada suatu arahnya selalu berimbang pada sumbu batang, maka pada batang tumpuan hanya memiliki satu gaya, seperti pada gambar 2.23.



Gambar 2.23 Gaya tumpuan sendi

Sumber: (Bagyo, 1999)

3. Tumpuan jepit ialah tumpuan yang dapat menghantarkan segala gaya dan momen. Jadi dapat memberikan gaya horizontal, gaya vertikal, dan momen yang berarti terdapat tiga gaya di dalamnya, seperti gambar 2.24.



Gambar 2.24 Gaya tumpuan jepit

Sumber: (Bagyo, 1999)

2.5.2 Rangka

Rangka adalah bagian terpenting pada mesin, hampir semua konstruksi mesin menerima beban khususnya pada bagian rangka mesin. Rangka bisa menerima beban tekan, tarikan, puntiran atau lenturan, yang bekerja pada bagian konstruksi atau gabungan bagian antara konstruksi yang satu dengan bagian lainnya. Hal-hal yang perlu diketahui dalam perhitungan kekuatan rangka, sebagai berikut pada bagian 2.7.4.

2.6 Bahan – bahan yang dipakai pada *mold press pellet pasir silika*

Dalam rancang bangun mold press pasir silika tidak lepas dengan bahan yang akan di pakai untuk membuat mold press dan komponen pendukung lainnya. Material yang digunakan antara lain adalah satainless stell ASTM A276 Type 410, baja ST 60, dan baja SS 400 atau baja struktur stell 400.

2.6.1 **Material *stainless stell* ASTM A276 Type 410**

type 410 adalah baja *stainless martensit* tujuan umum, yang sering digunakan untuk bagian-bagian yang sangat tertekan dan memberikan ketahanan korosi yang baik plus kekuatan dan jugak kekerasan yang tinggi. Paduan 410 mengandung minimum 11,5% kromium yang cukup memadai untuk menunjukkan sifat ketahanan korosi di *atmosfer* ringan, uap, dan banyak lingkungan kimia ringan. Ini adalah kelas serba guna yang sering disuplai dalam kondisi yang mengeras tetapi masih dapat diolah untuk aplikasi di mana kekuatan tinggi dan panas sedang dan ketahanan korosi diperlukan. Alloy 410 menampilkan ketahanan korosi maksimal ketika telah diperkeras, temper, dan kemudian dipoles. Seperti pada gambar 2.25 Baja *Stainless* Type 410. dapat dilihat komposisi bahan pada ASTM A276 type 410 pada Tabel 2.3.



Gambar 2.25 Baja Stainless Type 410

Sumber : (Alibaba, 2019)

Tabel 2.3 ASTM A276 – 13a

uns kode	type	komposisi	hasil, %
S41000	410	Carbon	0.08–0.15
		Manganese	1.00
		Phosphorus	0.04
		Sulfur	0.030
		Silicon	1,00
		Chromium	11.5-13.5
		Nickel	-
		Molybdenum	-
		Nitrogen	-
		Other Elements	-

Sumber : (Fri, 2014)

Aplikasi yang membutuhkan ketahanan korosi sedang dan sifat mekanik yang tinggi sangat ideal untuk *Alloy 410* dapat dilihat pada Tabel 2.4 , Contoh aplikasi yang sering digunakan Alloy 410 meliputi:

- a. Alat makan
- b. Bilah turbin uap dan gas
- c. Peralatan dapur
- d. Baut, mur, sekrup
- e. Poros Pompa dan katup bagian
- f. Karpet tangga tambang
- g. Instrumen gigi dan bedah
- h. Nozel
- i. Bola dan kursi baja yang dikeraskan untuk pompa sumur minyak.

Tabel 2.4 Sifat Mekanik Baja Stainless Type 410

Sifat	Hasil
Kekerasan material	278,1 VHN
Tegangan luluh	384,105 MPa
Tegangan max	812,871 MPa
Regangan	43,56 %

Sumber : (Hendronursito dkk, 2018)

2.6.2 Material baja ST 60

Besi ini digunakan untuk pembuatan kepalaudukan *punch* dan kedudukan *mold*, besi yang di pakai adalah ST 60 seperti pada Gambar 2.26, telah melaksanakan penelitian pada bahan ST 60 (Sukanto dkk, 2013). Kesimpulan Uji Tarik (*Tension Test*) Kekuatan tarik baja ST 60 dalam pengujian ini adalah 706,47 Mpa atau 7203.98913 kg/cm². Uji Komposisi (*Composition Test*) Baja ST 60 ini dikategorikan sebagai jenis baja karbon sedang yang memiliki komposisi kimia memenuhi persyaratan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) yaitu : Carbon (0,473%), *Manganes* (0,71%), *Silicon* (0,274%), *Phosphorus* (0,0014%) dan *Sulfur* (0,0034%). Uji *Rotary Bending Test* (Uji Lentur Putar) bahan yang diberi suatu beban akan memberikan penurunan pada ketahanan lelah spesimen. Pemberian takik/ asumsi cacat material pada spesimen, akan mempercepat terjadinya kegagalan lelah. Suatu tegangan bending yang terjadi sekitar daerah takik (Kt) jumlahnya 1,35 kali pada tegangan nominal (beban merata). Daerah sekitar perancangan pada saat tegangan bending yang < 283,9 Mpa. Jadi penampang patahan memiliki 3 daerah utama :

- ✓ Awal retak (*inti fatigue*)
- ✓ Daerah perambatan retak (*beachmark*)
- ✓ Daerah patah statis (patah *ultimate*)

Daerah patah *statis* pada spesimen takik dibagian tengah batang akibat terjadinya tegangan. Pengurangan beban ataupun sebuah tegangan akan garis permukaan yang semakin padu dan licin. Dalam pengujian ini, pola patahan terjadi karena pengaruh :

- ✓ Arah beban
- ✓ Besar beban
- ✓ Takik (konsentrasi tegangan)
- ✓ Getaran mesin

Uji Torsion Test (torsi) ialah bahan mengalami sebuah penurunan kekuatan pada saat dipuntir jugak memiliki cacat mekanis. Konsentrasi terpusat tegangan pada bagian takik, mempunyai nilai berupa 1,2 kali dari jumlah tegangan merata. Bahan baja ST 60 saat uji puntir ini terdapat sifat ulet atau ductile. Beban sudut yang mampu diterima oleh spesimen tanpa takik besarnya mencapai hampir 34 kali lebih besar dari spesimen bertakik (1594° : 470°). gambaran patahan yang terjadi saat uji tahap pertama (tanpa ada takik) mempunyai garis pingir yang lebih halus dan panjang, dibandingkan spesimen bertakik yang berbentuk pendek dan kasar. Dalam pengujian ini, pola patahan terjadi karena pengaruh :

- ✓ Besar sudut
- ✓ Konsentrasi tegangan (*takik*)



Gambar 2.26 Baja ST 60

Sumber : (WordPress, 2019)

2.6.3 Material baja struktur (structure stell SS 400)

Baja SS400 adalah sebuah bahan baja karbon sedang memiliki kandungan sedikit kandungan senyawa silicon. Beberapa hasil penelitian menemukan bahwa kandungan siliconnya antara 0.09 dan 0.067% dan

komposisi pada tabel 2.5 dan Fungsinya dari Baja plat sebenarnya cukup sederhana. Namun, jika dipergunakan atau diaplikasikan dengan baik maka akan banyak manfaatnya. Fungsi dari *plat* Baja SS400 adalah sebagai plat penyangga *mold*. Ketebalan plat besi bulat ini 5 mm seperti pada Gambar 2.7.

Tabel 2.5 Komposisi baja SS400

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe
0.20	0.09	0.53	0.01	0.04	0.03	0.03	balance

Sumber : (Yusuf, 2011)

Baja karbon sedang yang juga disebut baja lunak banyak sekali digunakan untuk konstruksi produksi, ditambahkan sedikit unsur-unsur paduan. Penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya. Plat baja SS400 merupakan baja karbon sedang dengan kadar karbon lebih dari 0,30% dan dengan sedikit kandungan silikon. Beberapa hasil penelitian menemukan bahwa kandungan silikonnya antara 0.09 dan 0.067%. Karakteristik baja SS400 dapat dilihat pada Tabel 2.6. Baja karbon sedang dapat dilas dengan semua cara pengelasan yang ada di dalam praktek dan hasilnya akan baik bila persiapannya sempurna dan persyaratannya dipenuhi (Wiryosumarto dan Toshie, 2000). Standart struktur baja karbon rendah SS400 Gambar 2.4.

Tabel 2.6. Sifat Mekanik Baja SS400

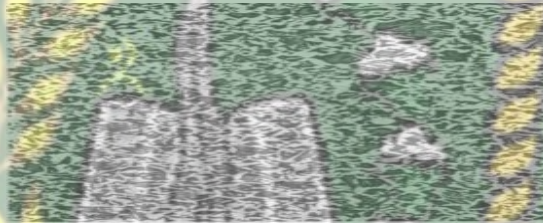
Massa Jenis	2.68 g/cc
Modulus Young	70,3 Gpa
Kekuatan Tarik Maksimum	228 Mpa
Kekuatan Luluh	193 Mpa
Poisson's Ratio	0.33
Kekerasan Vickers	68 Hv

Sumber : (Wiryosumarto dkk, 2000).



Gambar 2.27 Plat Baja SS400

Sumber : (Mega, 2015)



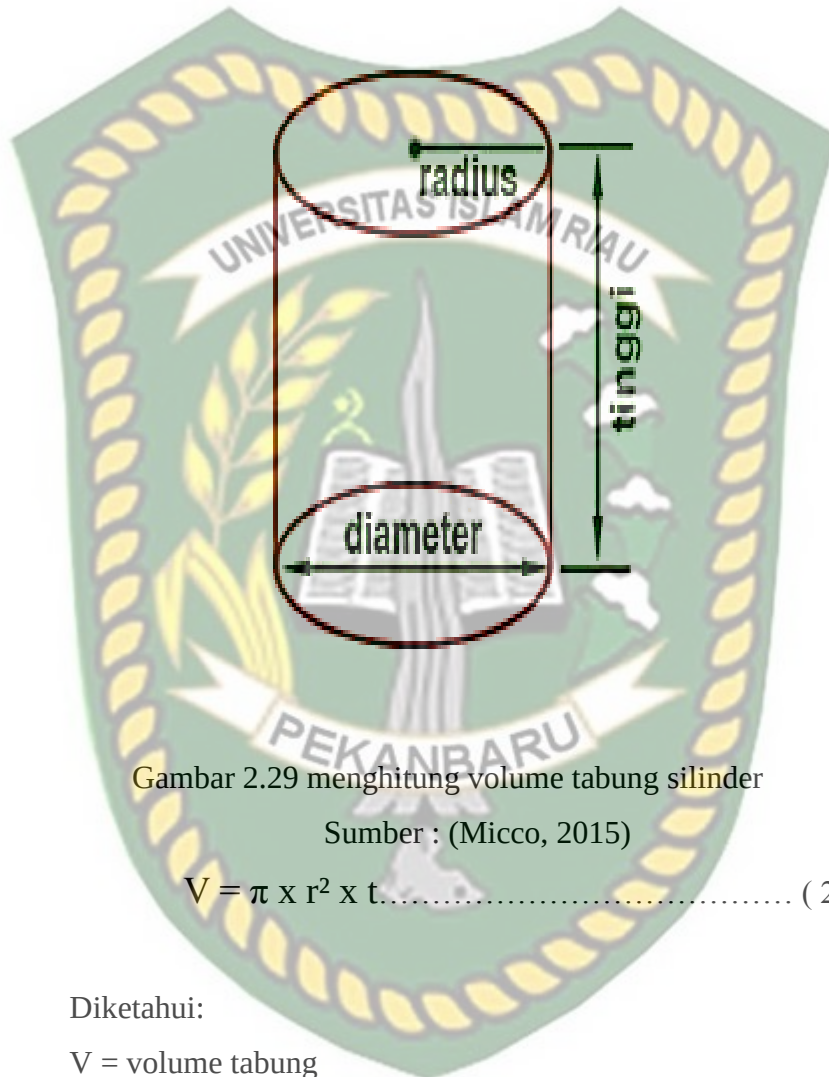
Gambar 2.28 Standart struktur baja karbon sedang SS400

Sumber : (Wiryosumarto dkk, 2000).

2.7 Rumus yang digunakan

2.7.1 Mold / Wadah yang mampu ditampung

1. Cara menghitung volume silinder (tabung)



Gambar 2.29 menghitung volume tabung silinder

Sumber : (Micco, 2015)

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots (2.1)$$

Diketahui:

V = volume tabung

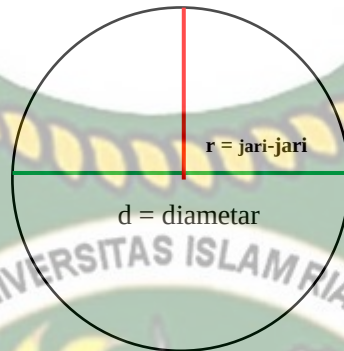
d = diameter lingkaran .

r^2 = radius

t = tinggi tabung.

π = konstanta.

2. Luas lingkaran



Gambar 2.30 Luas lingkaran *mold*

Sumber : (Micco, 2015)

Dalam mencari luas lingkaran pada Persamaan 2.2 maka yang utama harus mengetahui jari-jari dari lingkaran, maka dapat dilihat 2.3 .

$$L = \pi \cdot r^2 \dots\dots\dots(2.2)$$

Diketahui:

L = luas lingkaran (cm) .

r^2 = radius (cm²).

π = konstanta.

3. Jari-jari lingkaran

$$r = \frac{d}{2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Diketahui:

d = diameter (cm) .

r = jari – jari (cm).

2.7.2 Silinder Hidrolik Pada *Punch*

1. Luas Penampang batang *punch*

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Diketahui:

A = Luas Penampang Batang Torak (mm²)

D² = Diameter Batang Torak (mm)

π = nilai phi

2. Gaya Penekanan Maksimal pada mold press pellet pasir silika

$$F_{\text{tekanan}} = m \cdot g \dots\dots\dots(2.8)$$

Diketahui:

Fmaks = Gaya tekanan maksimal(N)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

2.7.3 Perilaku Mekanik Akibat Beban Tekan Statik

1. Tegangan normal (Pa)

Tegangan normal akibat beban tekan ditentukan dengan persamaan pada 2.12.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

σ = tegangan normal (Pa)

F = Beban tekan (N)

A = Luas penampang yang dikenai beban tekan (mm²)

2. Regangan (ε)

Regangan akibat beban tekan statik diperoleh dengan persamaan 2.10.

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

ε = Renggan (mm/mm)

$\Delta \ell$ = perubahan panjang yang terjadi atau tebal pellet (mm)

ℓ = panjang awal (mula-mula sebuk) (mm)

3. Nilai Modulus Elastisitas

Sehingga secara matematis, nilai modulus elastisitas akibat beban statik dapat ditulis dengan menggunakan persamaan 2.11.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas (N/m²)

σ = Tegangan Normal (Mpa)

ε = Renggan (mm/mm)

4. Mensubsitusikan

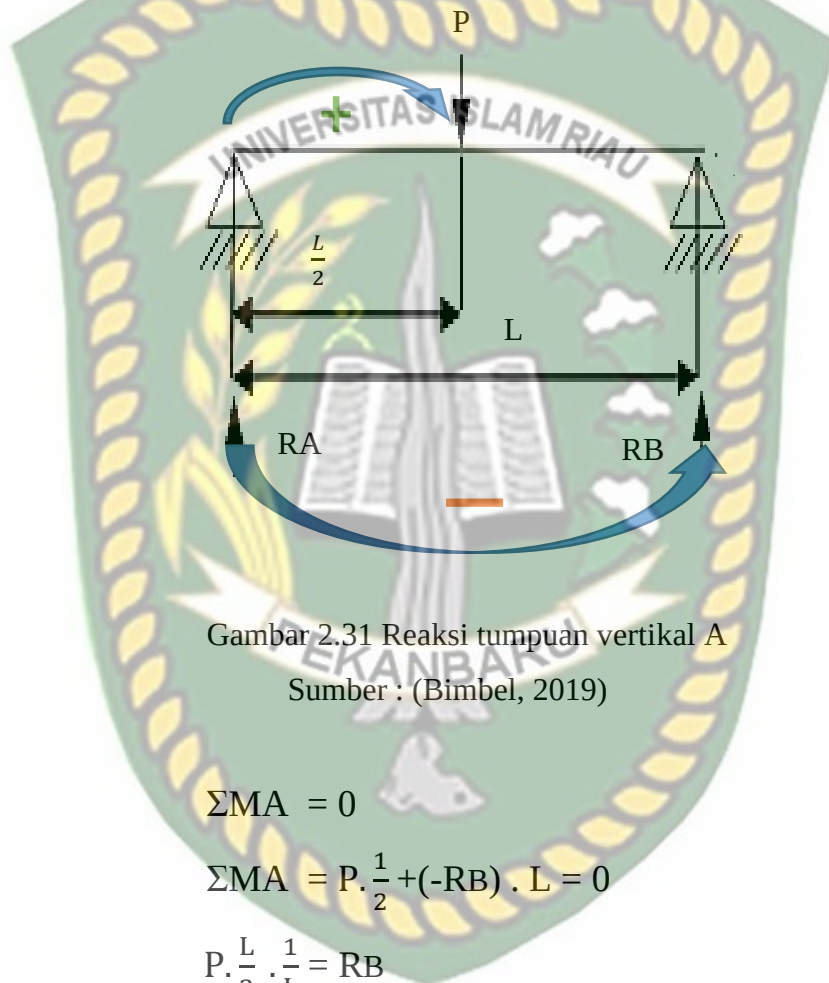
Dengan mensubsitusikan persamaan 2.9 dan 2.10 ke persamaan 2.11, maka diperoleh persamaan 2.12.

$$\Delta \ell = \frac{F \cdot \ell}{A \cdot E} \dots \dots \dots (2.12)$$

2.7.4 Statika (Konstruksi)

1. Reaksi tumpuan vertikal A

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung reaksi tumpuan vertikal A pada Gambar 2.31, dengan menggunakan persamaan 2.15.



Gambar 2.31 Reaksi tumpuan vertikal A
 Sumber : (Bimbel, 2019)

$$\Sigma M_A = 0$$

$$\Sigma M_A = P \cdot \frac{1}{2} + (-R_B) \cdot L = 0$$

$$P \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{L} = R_B$$

$$R_B = \frac{1}{2} \cdot P \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

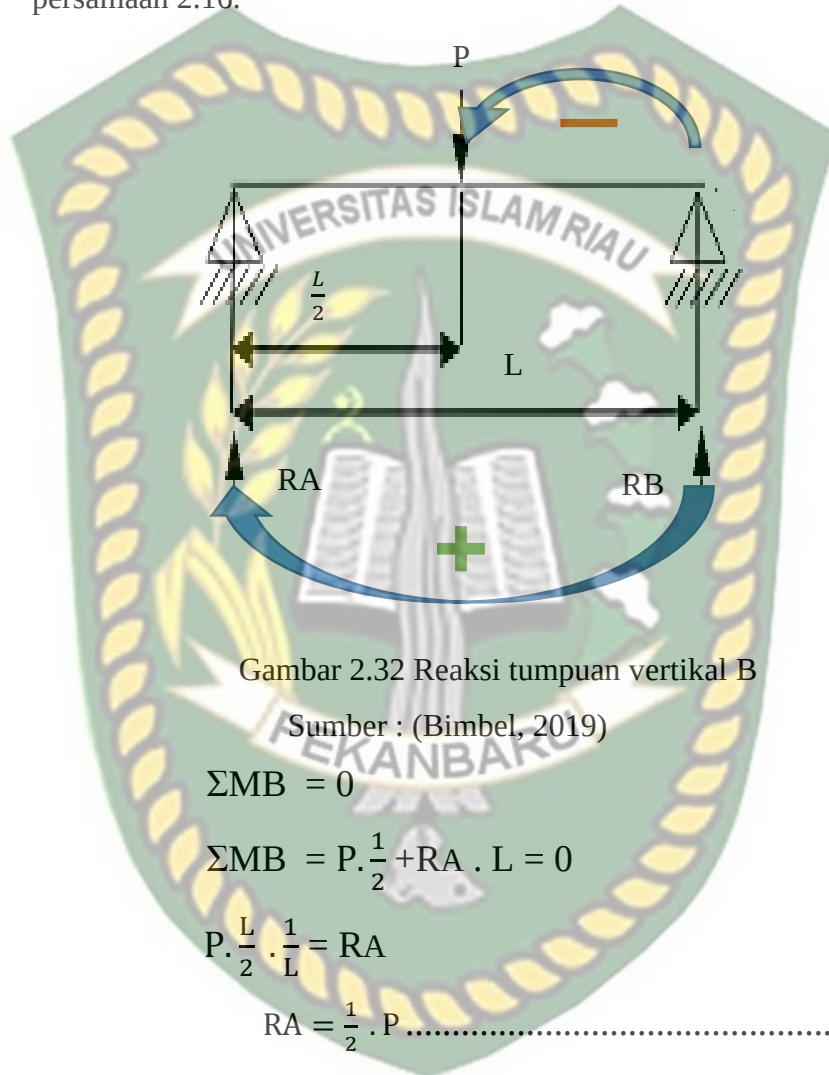
R_b = Reaksi tumpuan (kg)

P = Beban (kg)

L = Panjang balok (mm)

2. Reaksi tumpuan vertikal B

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung reaksi tumpuan vertikal B pada Gambar 2.32, dengan menggunakan persamaan 2.16.



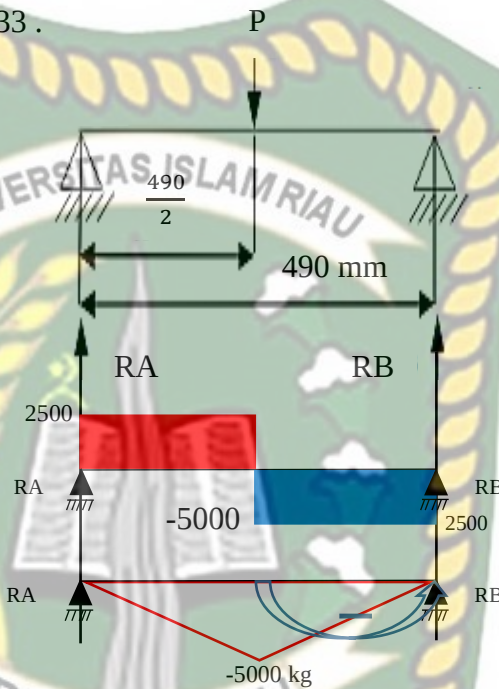
Dimana:

- R_A = Reaksi tumpuan (kg)
- P = Beban (kg)
- L = Panjang balok (mm)

Jadi bearannya antara vertika A dan vertikal B sama P yang dibagi dua.

3. Momen Maksimal

menghitung Momen Maksimal pada balok sederhana dengan beban terpusat ditengah bentang balok tersebut, diagram gaya-gaya balok sederhana dengan beban terpusat di tengah batang dapat dilihat pada Gambar 2.33 .



Gambar 2.33 Momen Maksimal

Sumber : (Bimbel, 2019)

$$M_{maks} = - R_B \cdot \frac{1}{2} \cdot L$$

Lebih simpel :

$$M_{maks} = - \frac{1}{2} P \cdot \frac{1}{2} L$$

$$M_{maks} = - \frac{1}{4} \cdot P \cdot L$$

Dimana:

M_{maks} = Momen Maksimal (kg.mm)

P = Beban (kg)

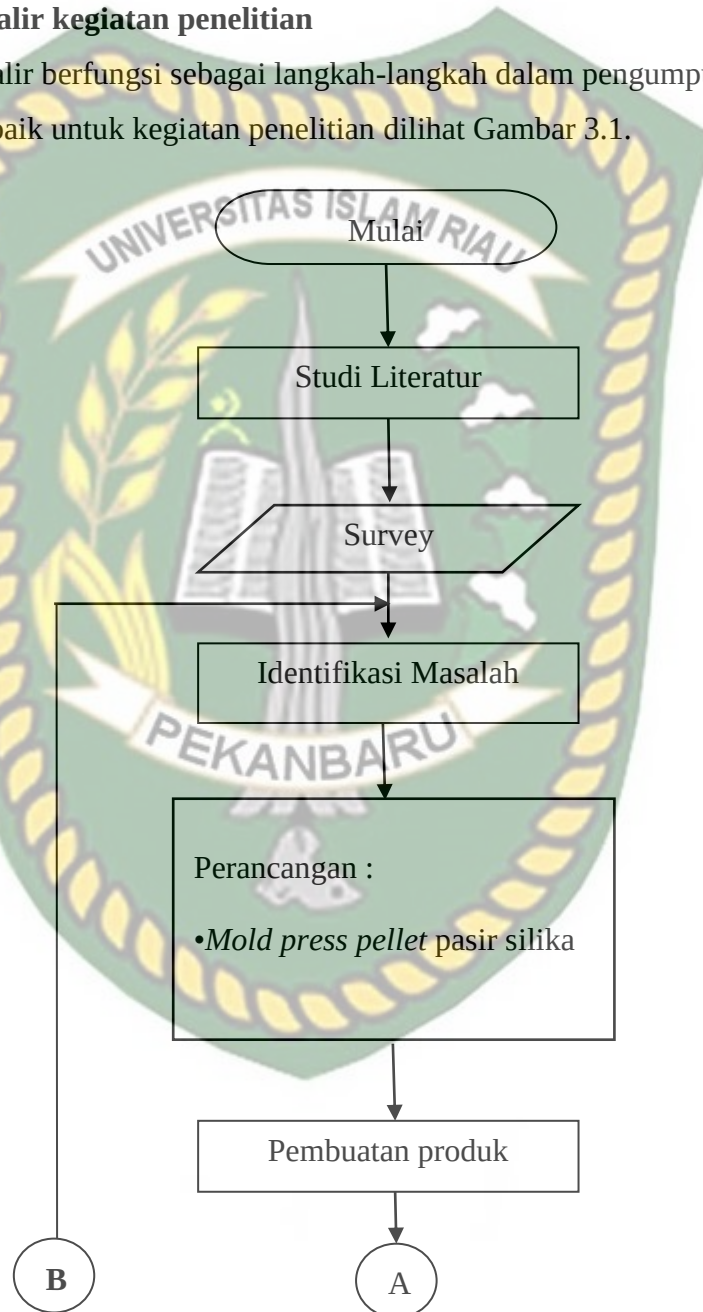
L = Panjang balok (mm)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram alir kegiatan penelitian

Diagram alir berfungsi sebagai langkah-langkah dalam pengumpulan data dan hasil yang baik untuk kegiatan penelitian dilihat Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram alir

Berdasarkan diagram alir penelitian diatas, dijelaskan pada penelitian penelitian Tugas Akhir terdapat tahapan yang dilakukan guna hasil yang didapatkan dalam Analisa ini tepat sasaran dan sesuai yang diharapkan. Adapun penjelasannya Antara lain:

a. **Studi literatur**

Sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada *mold press pellet* pasir silika yang akan sangat bermanfaat guna terciptanya mesin teknologi baru, mengedepankan kebutuhan peneliti dan mencari data-data demi melengkapi bahan penelitian dalam pembuatan Tugas Akhir.

b. **Survey**

Konsep pembahasan dalam *survey* ini yaitu, melakukan peninjauan ke lapangan untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan di ambil dalam Tugas Akhir ini.

c. **Identifikasi permasalahan**

Pada tahap ini mencari permasalahan yang ada pada pembuatan *pellet* pasir silika dalam pemanfaatan pada pasir silika dan mengumpulkan semua permasalahan yang ada pada rancang bangun *mold press pellet* pasir silika yang sudah ada dipasaran.

d. **Perancangan**

Dalam tahap ini mulai melakukan perhitungan, mendesain, dan Menentukan jenis bahan material yang dibutuhkan pada *mold press pellet* pasir silika.

e. **Pembuatan produk**

Dalam tahap ini dilakukan pembuatan dimulai dari merakit rangka, membuat cetakan atau *mold* dan komponen lainnya hingga selesai.

f. **Pengujian**

Melakukan pengujian pada *mold press pellet* pasir silika untuk mengetahui hasil produksinya.

g. **Kesimpulan**

Hasil dari pengumpulan data dari pengujian atau pengolahan data yang di lakukan di lapangan dari awal proses pembuatan alat sampai alat selesai dan mendapatkan hasil yang baik.

3.2 Sketsa Gambar Rancang Bangun *Mold Press Pellet Pasir Silika*

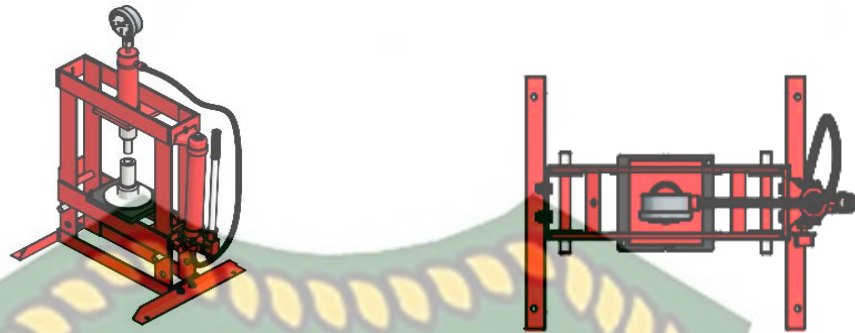
Sketsa gambar rancang bangun *mold press pellet* pasir silika merupakan contoh sketsa rancangan yang dibuat untuk mendukung penelitian dibidang material.



Gambar 3.2 Komponen Utama Rancang Bangun *Mold Press Pellet* Pasir Silika

Keterangan gambar :

1. Kedudukan *punch*
2. Tuas *punch*
3. Plat silider atas
4. Plat silinder bawah
5. *Mold*
6. Bantalan penekan bawah
7. Kedudukan *mold*



Tampak Samping

Tampak Atas

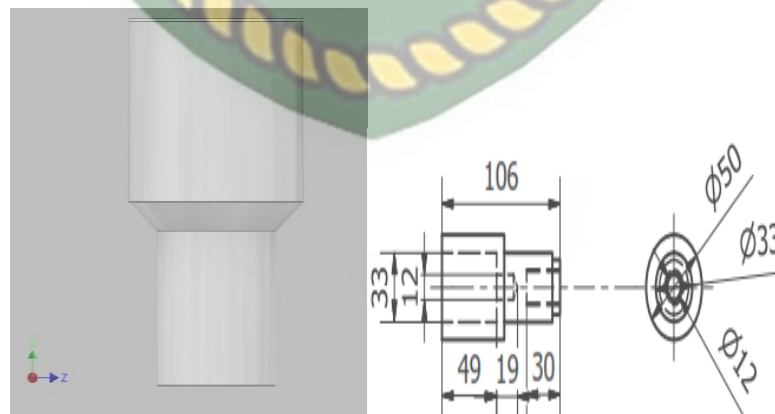
Gambar 3.3 *Mold Press Pellet pasir silika*

3.2.1 Kontruksi bahan pada komponen mold press.

Material yang digunakan dalam kontruksi komponen-komponen mold press pellet silika antara lain yaitu:

1. Rancangan Kedudukan *Punch*

Rancangan kedudukan *punch* ialah bagian yang menyatuh pada mesin press hidrolik untuk menerima beban atau tekanan yang di berikan mesin press. Bahan material yang digunakan baja ST 60 kualitas yang cukup baik. Dan kedudukan punch dapat dilihat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rancangan Kedudukan *Punch*

2. Rancangan Tuas *Punch*

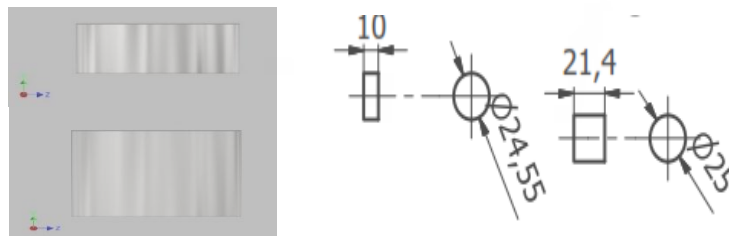
Rancangan Tuas *punch* berfungsi sebagai penekan pada *mold* untuk memberikan tekanan beban pada cetakan yang berupa mold untuk membuat pellet pasir silika. Bahan material yang digunakan Baja *stainless martensit* ASTM tipe 410 kualitas yang cukup baik. Dan digunakan pada tuas *punch* dapat dilihat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rancangan Tuas *Punch*

3. Rancangan Plat Silinder

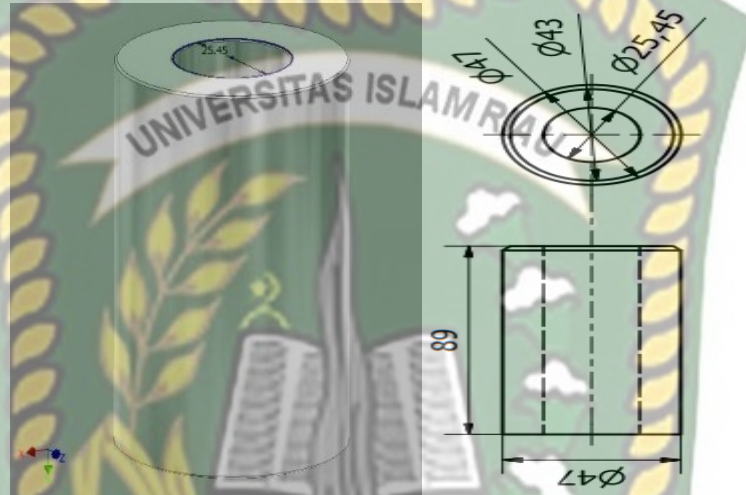
Rancangan plat silinder ini berfungsi sebagai penyangga diantara *pellet* pasir silika agar tidak pecah dan menjaga agar terbentuk seperti yang diinginkan. Bahan material yang digunakan baja *stainless martensit* ASTM tipe 410. Dan digunakan pada plat silinder atas dan bawah, dapat dilihat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rancangan Plat Silinder

4. Rancangan *Mold*

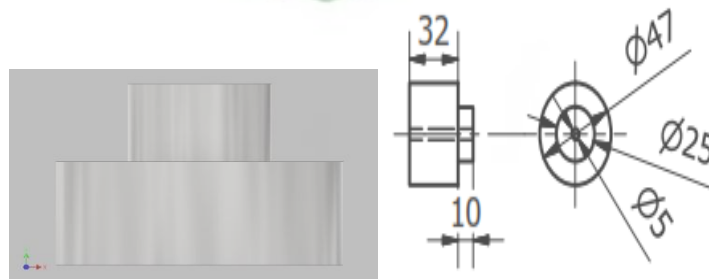
Rancangan *Mold* berfungsi sebagai komponen utama dalam membuat atau wadah cetakan pellet pasir silika . Bahan material yang digunakan baja *stainless martensit* ASTM tipe 410. Dan digunakan pada *Mold* dapat dilihat gambar 2 Dimensi dan 3 Dimensi pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 *Mold*

5. Rancangan Bantalan Penekan Bawah

Rancangan bantalan penekan bawah berfungsi sebagai penutup bagian bawah mold dengan rapat. Bahan material yang digunakan baja *stainless martensit* ASTM tipe 410. Dan digunakan pada kedudukan punch dapat dilihat dimensi 2 Dimensi dan 3 Dimensi pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rancangan Bantalan penekan bawah

6. Rancangan Kedudukan *Mold*

Rancangan kedudukan *mold* berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan mold press pellet pasir silika dalam posisi aman tidak bergeser atau menghindari hal yang tidak diinginkan dalam saat penekanan. Dalam membuat kedudukan *mold* ini menggunakan 2 bahan material yang berbeda antarlain bahan material baja ST 60 pada bagian selinder atas dan baja SS 400 pada bagian plat selinder bawah. dapat dilihat gambar 2 Dimensi dan 3 Dimensi pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rancangan Kedudukan *Mold*

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan pellet pasir silika ini adalah :

1. Mesin bubut

Spesifikasi mesin bubut buatan ZMM, dibeli Etten-Leur, Belanda, merek CU 580 MRD. Mesin bubut mencakup dari bagian mesin perkakas yang yang digunakan untuk membuat *silindris* dan digunakan untuk menghasilkan benda-benda produksi, pengeboran benda kerja dan meratakan bagian permukaan benda putar seperti pengerjaan *mold silindris* pada Gambar 3.10 Mesin Bubut.



Gambar 3.10 Mesin Bubut

2. Mesin *Frais* (*milling*)

Spesifikasi Mesin *Frais* (*milling*) Spesifikasi Model: X6325, Pembuatan: Shandong, Cina dan Jerman. Berfungsi untuk membuat bagian benda kerja poros untuk membuat takik atau lobang. Sistem kerja mesin *frais/milling* adalah benda kerja diam (tidak berputar) tapi bergerak ke berbagai arah sementara *tool* berputar.

Dapat dipakai untuk berbagai macam pengoperasian benda datar pada permukaan, untuk membuat bahan-bahan produksi. Keahlian untuk dalam prngoperasian dalam berbagai macam pekerjaan salah satu dalam pembuatan lubang udara pada *punch* bawah dan kedudukan *modal*, pada gambar 3.11 mesin *frais*.



Gambar 3.11 Mesin *Frais* (*milling*)

Sumber : (Bengkel, 2019)

3. Mesin Las Listrik

Spesifikasi mesin las listrik yaitu kode produk: KW1401004, merek: KRISBOW, Mesin Las Listrik las adalah untuk menyambung logam dengan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke bagian permukaan besi yang akan disambung. Pada bagian kawat las yang terkena bagian busur las akan mencair dan menyambung bagian yang pisah. Pengelasan *stick* 500 / 380A 220 / 380V AC / DC adalah gaya yang digunakan untuk pengelasan SMAW dengan spesialisasi menghasilkan daya yang besar dan kestabilan busur las yang baik. Alat ini juga memiliki perlindungan termal yang baik terhadap hasil pengelasan. Alat las ini sangat cocok digunakan untuk pengerjaan logam pengelasan atau untuk memperbaiki kerusakan pada benda kerja. *Inverter* las ini mempunyai dimensi 670 X 470 X 815 mm. *Inverter* las sering digunakan di industri, pabrik atau bengkel. dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Mesin Las Listrik

Sumber : (Bengkel, 2019)

4. Gerinda

Gerinda merupakan sebagai alat yang berfungsi untuk merapikan bekas las dan menghaluskan benda kerja atau untuk membersihkan kerak las atau bagian yang tajam pada plat. Spesifikasi gerinda yang dipakai yaitu merk = maktec, dengan daya listrik = 540 watt. Gerinda dilihat seperti Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Gerinda

Sumber : (Bengkel, 2019)

5. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah bagian alat ukur yang lebih teliti dari mistar ukur. Alat ukur memiliki nama lain antarlain *vernier caliper*, mistar sorong, jangka sorong, *schuifmaat* atau mistar geser. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur dengan dua sistem yaitu cm dan milimeter. Ketelitian dalam menggunakan jangka sorong ini bisa mencapai 0.001 cm atau 0.05 milimeter. Dalam pembacaan skala dengan menggunakan sistem milimeter, jangka sorong memiliki panjang skala utama 150 mm. jangka sorong ini berfungsi untuk menghitung diameter luar dan dalam pada *mold press pellet* silika, pada gambar 3.14 jangka sorong.



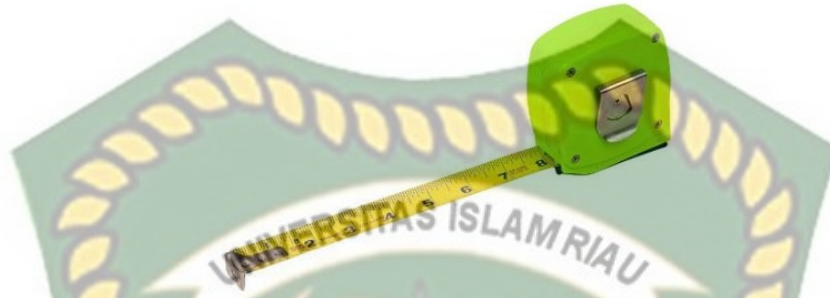
Gambar 3.14 Jangka Sorong

Sumber : (Bengkel, 2019)

6. Meter ukur

Meter Ukur ialah sebuah ukuran yang biasa dipakai dirumah atau bengkel. Setiap pekerjaan yang akan dibuat maka diukur dengan alat ini, karena semua kegiatan produksi pasti membutuhkan dengan ukuran. Meter

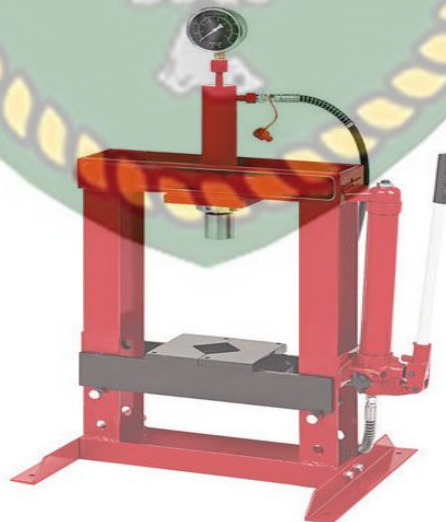
ukur kecil biasanya mempunyai ukuran panjang 3 m. dan meteran ini berfungsi sebagai alat ukur bahan Baja Stainless, pada gambar 3.15 meter ukur.



Gambar 3.15 Meter Ukur

7. Mesin Press Hidrolik

Cara kerja mesin press hidrolik menggunakan sistem pompa hidrolik yang mengandalkan kinerja pompa hidrolik untuk melakukan menekan punch pada mold silinder untuk mendapatkan pellet pasir silika. Mesin press hidrolik ini dibuat oleh pabrikan Krisbow (Kawan Lama, 2019). Pada gambar 3.16 Mesin Press Hidrolik dan spesifikasi pada tabel 3.1



Gambar 3.16 Mesin Press Hidrolik

Tabel 3.1 keterangan mesin press hidrolik

type	KW05-135
kapasitas	10.000 kg
Jarak kerja	39 - 97
ukuran	1067,5 x 575 x 450
Berat benda	46 kg

Sumber : (Kawan Lama, 2019)

3.3.2 Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam alat ini adalah sebagai berikut :

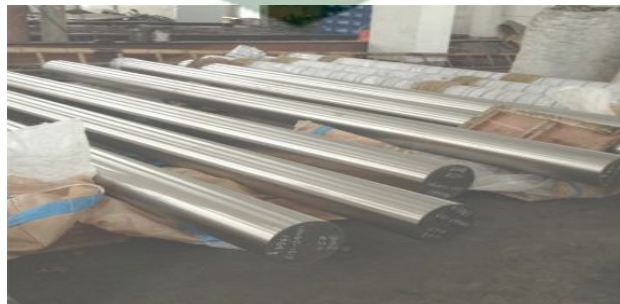
1. Kawat las (RB 26/ E 6013)

Kawat las (RB 26) adalah dalam katagori bahan yang dignakan sekali pakai, maka kawat las yang dipakai adalah kawat dengan tipe RB 26, yang digunakan untuk mengelas kedudukan pada *mold*, Kawat las *welding electrodes* RB-26 (E6013) adalah jenis titania tinggi *elektroda* las untuk baja ringan. Hal ini banyak digunakan untuk pengelasan lembaran kapal, mobil, dan sambungan kotruksi lain nya. Karakteristik pada penggunaan RB-26 ialah jenis material titanium tinggi *elektroda* tertutup yang memungkinkan untuk melakukan pengelasan bawah *vertikal* dengan diameter sampai 5,0 mm. Busur yang baik dengan sedikit percikan-percikan dan manik-manik *berkilau* dapat dilihat. Dari AWS *Clasification*, E 6013 mempunyai arti kekuatan sambungan las yang diperoleh sebesar 60.000 PSI. RB-26 yang paling baik untuk pengelasan kontruksi, las bawah secara vertikal khususnya ketika saat pengelasan baja lembaran dan struktur ringan karena penetrasi dangka, seperti gambar 3.17.



Gambar 3.17 Kawat las (RB 26/ E 6013)

2. Bahan baja *stainless martensit* ASTM A276 Tipe 410
tipe 410 adalah baja *stainless martensit* tujuan umum yang umum digunakan untuk bagian-bagian yang sangat tertekan dan memberikan ketahanan korosi yang baik plus kekuatan dan juga kekerasan yang tinggi. Paduan 410 mengandung minimum 11,5% kromium yang cukup memadai untuk menunjukkan sifat ketahanan korosi di *atmosfer* ringan, uap, dan banyak lingkungan kimia ringan. Ini adalah kelas serba guna yang sering disuplai dalam kondisi yang mengeras tetapi masih dapat diolah untuk aplikasi di mana kekuatan tinggi dan panas sedang dan ketahanan korosi diperlukan. Alloy 410 menampilkan ketahanan korosi maksimal ketika telah diperkeras, temper, dan kemudian dipoles. Seperti pada gambar 3.18 Baja *Stainless* Type 410.



Gambar 3.18 Baja Stainless Type 410

Sumber : (Alibaba, 2019)

3. Baja ST 60

Baja ini digunakan untuk pembuatan kepala dudukan *punch* dan kedudukan *mold*, baja yang di pakai adalah ST 60 seperti pada gambar 3.19, telah melaksanakan penelitian pada bahan ST 60 (Sukanto dkk, 2013). Kesimpulan Uji Tarik (*Tension Test*) Kekuatan tarik baja ST 60 dalam pengujian ini adalah 706,47 Mpa atau 7203.98913 kg/cm². Uji Komposisi (*Composition Test*) Baja ST 60 ini dikategorikan sebagai jenis baja karbon sedang yang memiliki komposisi kimia memenuhi persyaratan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) yaitu : Carbon (0,473%), *Manganes* (0,71%), *Silicon* (0,274%), *Phosphorus* (0,0014%) dan *Sulfur* (0,0034%). Sampel bahan uji berupa spesimen yang menggunakan standar ASTM.



Gambar 3.19 Baja ST 60

Sumber : (WordPress, 2019)

4. Plat Baja SS400

Baja SS400 adalah sebuah bahan baja karbon rendah memiliki kandungan sedikit kandungan senyawa silicon. Beberapa hasil penelitian menemukan bahwa kandungan siliconnya antara 0.06 dan 0.037% dan komposisi pada tabel 3.3 dan Fungsinya dari besi plat besi sebenarnya cukup sederhana. Namun, jika dipergunakan atau diaplikasikan dengan

baik maka akan banyak manfaatnya. Fungsi dari *plat* besi adalah sebagai plat penyangga *mold*. Ketebalan plat bersih bulat ini 5 mm seperti pada gambar 3.14.

Tabel 3.3 Komposisi baja SS400

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe
0.20	0.09	0.53	0.01	0.04	0.03	0.03	balance

Sumber : (Yusuf, 2011)



Gambar 3.20 Plat BajaSS400

Sumber : (Mega, 2015)

3.4 Proses Pengerjaan Alat

Pemilihan suatu alat sangat diutamakan agar alat yang digunakan tepat dalam penggunaannya. Pendataan bahan juga sangat penting karena suatu mesin sangat mempengaruhi pada umur dan hasil pada benda yang dibuat dan pemakaian. Produk yang dirancang mengetahui harga bahan, ongkos dan yang paling penting yaitu menghemat waktu dalam pengerjaan atau waktu saat produksinya. Karena dalam sekali produksi membutuhkan waktu yang sangat lama. Untuk itu dalam proses *mold press pellet* pasir silika memerlukan perencanaan yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Merancang *mold press pellet* pasir silika.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat *mold press pellet* pasir silika.
3. Ukuran dimensi dalam *mold* pada *pellet* pasir silika 25,45 mm.
4. Setelah melakukan proses pengukuran selanjutnya dilakukan proses pemotongan material yang ada untuk pembuatan *mold press pellet* pasir silika sesuai ukuran yang sudah dirancang.
5. Kemudian melakukan pengecekan terhadap komponen yang sudah diukur dan dipotong apakah komponen terjadi kelebihan atau kekurangan dalam pemotongan, jika terjadi kesalahan maka akan diperbaiki, dan jika benar akan dilanjutkan keproses berikutnya.
6. Mengerjakan proses perakitan merupakan proses menyatukan komponen-komponen *mold press pellet* pasir silika yang sudah dibuat.

3.5 Waktu dan Tempat

1. Proses pembuatan alat dilakukan di Bengkel Jln. Desa kasikan kec. Tapung hulu dan dimbing oleh dosen pembimbing.
2. Waktu penelitian direncanakan maksimal 6 bulan. Terhitung dari bulan Januari sampai dengan bulan Juni Tahun 2019.

3.6 Jadwal Kegiatan Penelitian

Dalam manajemen produksi, kegiatan suatu produksi akan berjalan dengan baik bila ada jadwal kegiatan. Dengan adanya jadwal kegiatan produksi lama waktu proses produksi suatu mesin dapat ditentukan. Selain itu pada jadwal kegiatan ini yang tersusun dapat menurunkan biaya pada produksi pembuatan mesin. Jadwal kegiatan seperti ini dapat dilihat pada bagian Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian.

Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Penelitian

NO	Kegiatan	Bulan ke										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Survey awal dan penentuan lokasi penelitian											
2	Penyusunan proposal											
3	Seminar proposal											
4	Pelaksanaan penelitian											
5	Pengolahan data, analisis dan penyusunan laporan tugas akhir											
6	Seminar hasil tugas akhir											
7	Sidang tugas akhir											

BAB IV

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi mold press pellet pasir silika

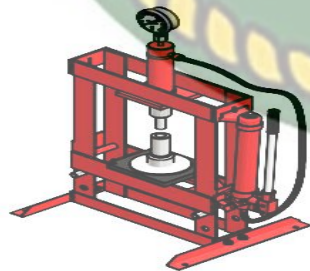
Spesifikasi *mold press pellet* silika dengan ukuran dan bahan yang dipakai dalam merancang atau memmbuat komponen-komponen dalam penelitian terdiri dari :

1. Kapasitas maksimum pada silinder hidrolik = 10.000 (kg)
4. Ukuran mold press yang digunakan = 89 x 47 x 25,45 (mm)
5. Tebal plat pada mold press = 21,55 (mm)
6. Panjang batang torak maksimum = 250 (mm)
7. Ukuran *punch* yang digunakan = 173 x 33 x 24 (mm)
8. Bahan mold yang digunakan = ASTM a276 Type 410

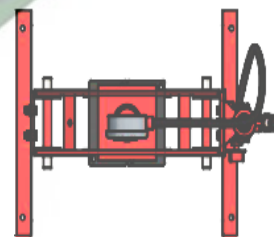
4.2 Konsep Produk

4.2.1 Konsep Rancang bangun *mold press*

4.3 Konsep Produk



Tampak Samping

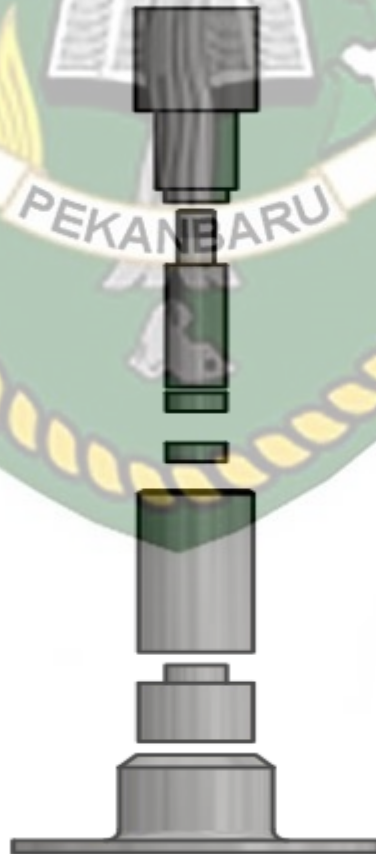


Tampak Atas

Gambar 4.1 Konsep rancang bangun *mold press*.

Pada konsep rancang bangun mold press terdapat mold yang berfungsi mencentak pellet. Memiliki *slot mold* atau lobang masuk dan keluar agar ketika proses dipress kondisi pellet mengikat, setelah itu pellet dikeluarkan dan untuk dilakukan sintering agar setruktur ikatan serbuk pada *pellet* mengikat untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Dengan menggunakan mesin silinder hidrolik yang posisi pompa tangan di samping maka memudahkan saat proses penekanan dan adanya meteran ukur (*pressure gauge*) menjadi membuat nilai penekanan menjadi tetap tidak seperti metode yang lama masih menggunakan dongkrak botol sebagai alat press.

4.2.2 Pemilihan Konsep Rancang Bangun *Mold Press*



Gambar 4.2 Konsep *mold press*

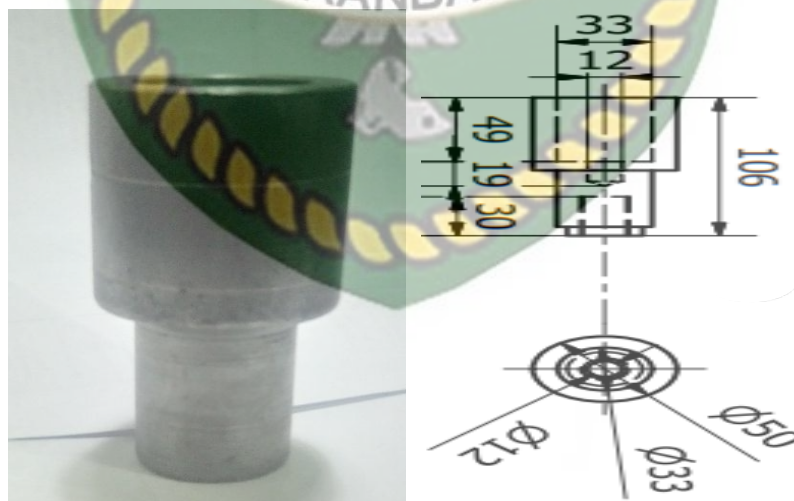
Pemilihan konsep tersebut berdasarkan aspek dari proses pengepressan yang lebih mudah dan lebih ringan, lalu cara memasukkan pasir silika ke *mold press* untuk mendapatkan pellet pasir silika yang diinginkan.

4.3 Kontruksi *Mold Press Pellet Pasir Silika*

Kontruksi *mold press pellet pasir silika* telah dibuat seperti yang di rancang dalam Gambar 4.2 dan di buat bentuk yang diinginkan dengan menggunakan material yang telah ditentukan, dan siap untuk dilakukan pengujian awal pada alat yang dibuat.

1. Kedudukan *Punch*

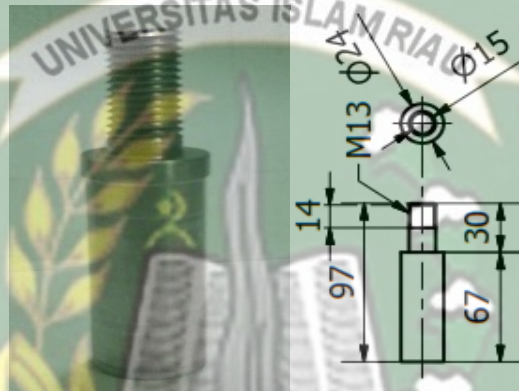
Kedudukan *punch* yang telah jadi merupakan bagian yang menyatuh pada mesin press hidrolik untuk menerima beban atau tekanan yang di berikan mesin press hidrok untuk menghantarkan tekanan pada *mold*. Bahan material yang digunakan baja ST 60 kualitas yang cukup baik. Menggunakan pada kedudukan punch dapat dilihat gambar 2 Dimensi dan 3 Dimensi pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kedudukan *Punch*

2. Tuas *Punch*

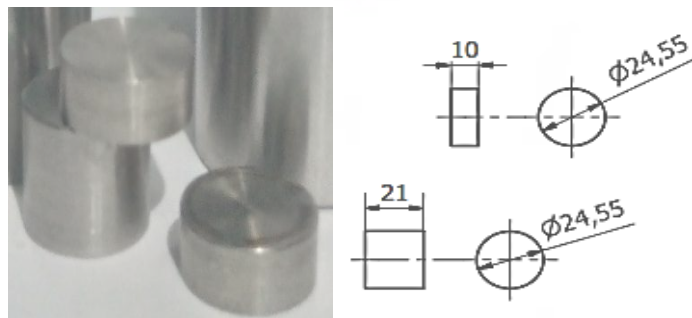
Tuas *punch* yang telah jadi merupakan bagian penekan pada *mold* untuk memberikan tekanan beban pada cetakan yang berupa *mold* untuk membuat *pellet* pasir silika. Tipe 410 adalah baja *stainless martensit* digunakan untuk bagian penekanan pada *punch* dan menunjukkan sifat ketahanan korosi. Kualitas yang cukup baik. Dapat dilihat gambar 2 Dimensi dan 3 Dimensi pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tuas *Punch*

3 Plat Silinder

plat silinder yang telah jadi merupakan bagian penyangga diantara *pellet* pasir silika agar tidak pecah dan menjaga agar terbentuk seperti yang diinginkan. Bahan material yang digunakan Baja *stainless martensit* ASTM tipe 410. Dan dapat dilihat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Plat Silinder

4. *Mold*

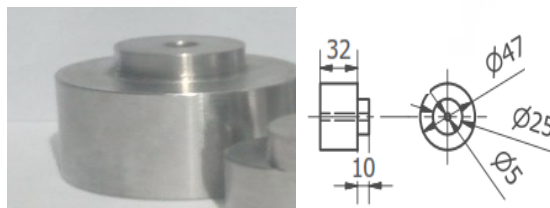
Mold yang telah jadi merupakan bagian komponen utama dalam membuat atau wadah cetakan pellet pasir silika . Bahan material yang digunakan Baja *stainless martensit* ASTM tipe 410, tahan terhadap karat. Dan dapat dilihat gambar 2 Dimensi dan 3 Dimensi seperti pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Mold*

5. Bantalan penekan bawah

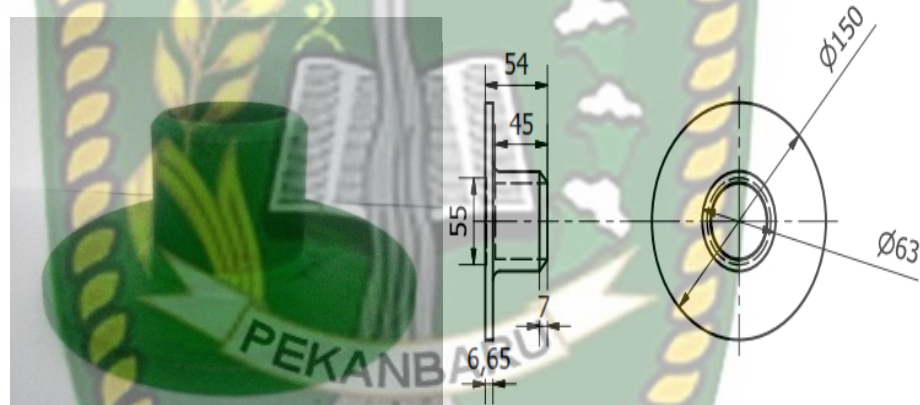
Bantalan penekan bawah yang telah jadi merupakan bagian penekan bagian bawah atau penutup pada *mold*. Bahan material yang digunakan Baja *stainless martensit* ASTM tipe 410 memadai untuk menunjukkan sifat ketahanan korosi. Kualitas yang cukup baik. Menggunakan pada kedudukan punch dapat dilihat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Bantalan penekan bawah

6 kedudukan mold

kedudukan mold yang telah jadi merupakan bagian tempat untuk meletakkan mold press pellet pasir silika dalam posisi aman tidak bergeser atau menghindari hal yang tidak diinginkan pada saat penekanan. Dalam membuat kedudukan mold ini menggunakan 2 bahan material yang berbeda antara lain bahan material baja ST 60 pada bagian selinder atas dan baja SS 400 pada bagian plat selinder bawah dari keterangan 2 bahan material ini memiliki keunggulan dan kekuatan material yang baik. Menggunakan pada kedudukan mold dapat dilihat gambar 2 dimensi dan 3 dimensi seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kedudukan *Mold*

4.4 Menghitung Rancang Bangun

4.4.1 *Mold* / Wadah yang mampu ditampung

1. Dengan menghitung volume silinder

Cetakan mold tersebut berbentuk *silinder* yang tingginya 89 mm (8,9 cm), dan jari-jari (*r*) 1,27 cm, berapa volume silinder pada mold press pellet silika terdiri dari :

$$V = \pi \times r^2 \times t \text{ (cm}^3\text{)}$$

Diketahui:

V = volume silinder (cm^3)

r^2 = radius (cm^2)

t = tinggi tabung (cm)

π = konstanta.

Maka :

$$V = \pi \times r^2 \times t \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$= 3,14 \times (1,27)^2 \text{ cm} \times 8,9 \text{ cm}$$

$$= 45,07 \text{ cm}^3$$

2. Luas lingkaran

Lingkaran pada diameter dalam mold 25,45 mm (2,545 cm), jadi luas lingkara mold press pellet pasir silika yaitu :

$$L = \pi \times r^2$$

Diketahui:

L = luas lingkaran (cm^2) .

r^2 = radius (cm^2)

t = tinggi tabung

π = konstanta

$d = 2,545 \text{ cm}$

karena :

$$r = \frac{D}{2}$$

$$= \frac{2,545 \text{ cm}}{2}$$

$$= 1,27 \text{ cm}$$

Nilai jari-jari mold adalah 1,27 cm

Maka luas lingkara yaitu :

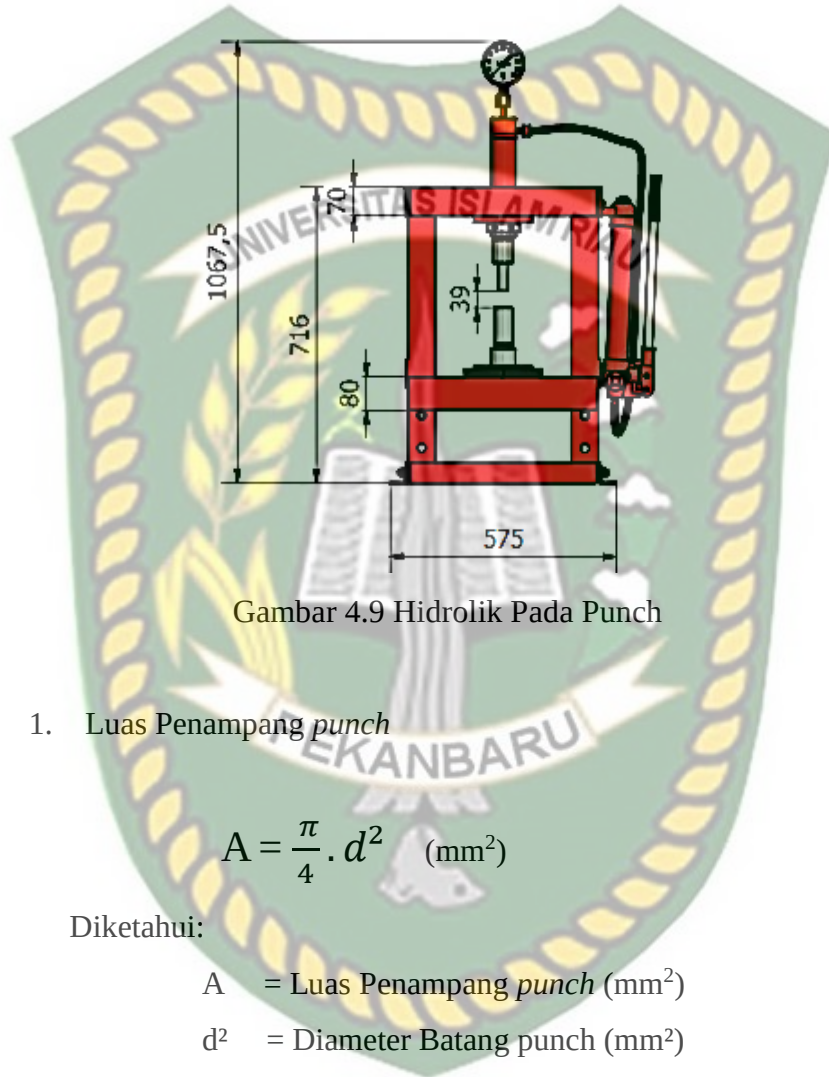
$$L = \pi \times r^2$$

$$= 3,14 \times (1,27)^2 \text{ cm}$$

$$= 5,06 \text{ cm}^2$$

4.4.2 Silinder Hidrolik Pada Punch

Dalam perhitungan nilai yang terdapat pada bagian tuas *punch* dapat menghitung bagian-bagian punch yang terhubung pada hidrolik, seperti gambar 4.9



Gambar 4.9 Hidrolik Pada Punch

1. Luas Penampang *punch*

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad (\text{mm}^2)$$

Diketahui:

A = Luas Penampang *punch* (mm²)

d² = Diameter Batang *punch* (mm²)

π = nilai phi

Maka :

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad (\text{mm}^2)$$

$$= \frac{3,14}{4} \cdot 24^2$$

$$= 452,16 \text{ mm}^2$$

2. Gaya Penekanan Maksimal pada mold press pellet silika

$$F_{\text{maks}} = m \cdot g \text{ (N)}$$

Diketahui:

F_{maks} = Gaya Tekanan (N)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

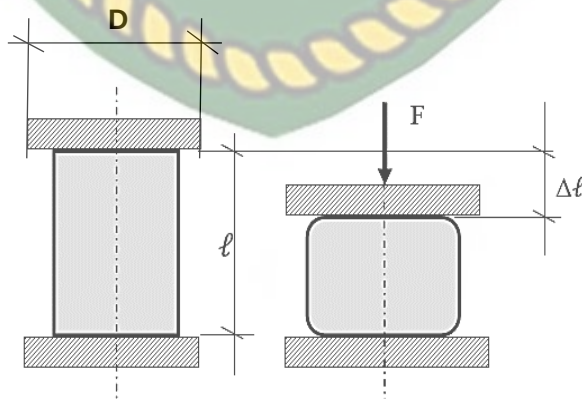
Maka :

$$\begin{aligned}
 F_{\text{maks}} &= m \cdot g \text{ (N)} \\
 &= 5000 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 49.050 \text{ (N)}
 \end{aligned}$$

gaya penekanan maksimal pada *mold press pellet* pasir silika adalah 49050 N, bahan yang digunakan mold ini memiliki kekuatan yang aman dalam penekan.

4.4.3 Perilaku Mekanik Akibat Beban Tekan Statik

Untuk menghitung perilaku mekanik akibat beban tekan statik pada *pellet* pasir silika yang di dapat dari pengujian *mold press* maka di dapat sampel *pellet* pasir silika. Secara *skematis*, pengujian beban tekan statik diilustrasikan seperti gambar 4.10, terdiri dari:



Gambar 4.10 Uji tekan statik

Sumber: (Zainal dkk, 2018)

1. Tegangan normal (Pa)

Untuk menghitung Tegangan normal ditentukan dengan persamaan luas penampang yang dikenai beban tekan terdiri dari :

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (MPa)}$$

Dimana :

σ = tegangan normal (MPa)

F = Beban tekan (N)

A = Luas penampang punch yang dikenai beban tekan (mm²)

Maka :

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{49050 \text{ N}}{45216 \text{ mm}^2} \\
 &= 108,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\
 &= 108,47 \text{ MPa.}
 \end{aligned}$$

Hasil modulus elastisitas yang diperoleh adalah 108,871 MPa, jadi bahan mold yang digunakan masih mampu karena memiliki tegangan max sebesar 812,871 MPa, bahan mold yang digunakan sanagat baik.

2. Regangan (ϵ)

Untuk menghitung nilai Regangan akibat dari beban tekan statik pada bahan yang digunakan pada mold diperoleh dengan persamaan terdiri dari :

$$\epsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} \text{ (mm)}$$

Jadi :

$$\Delta \ell = \ell_0 - \ell_1$$

$$\Delta \ell = 48 \text{ mm} - 10 \text{ mm}$$

$$\Delta \ell = 38 \text{ mm}$$

Dimana :

ε = Regangan (mm/mm)

$\Delta \ell$ = perubahan ketebalan *pellet* (mm)

ℓ_0 = panjang awal serbuk (mm)

ℓ_1 = panjang akhir setelah pengujian (mm)

Maka :

$$\varepsilon = \frac{38 \text{ mm}}{10 \text{ mm}}$$

$$= 3,8 \text{ mm/mm}$$

Hasil yang didapat pada regangan yang didapat adalah 3,8 mm/mm. Bahan mold ini memiliki nilai regangan adalah 43,56 mm/mm, regangan cukup besar dan jauh dari regangan yang diberikan.

3. Nilai Modulus Elastisitas

Untuk menghitung nilai modulus elastisitas akibat pada saat beban statik maka ditulis dengan rumus yang ada terdiri dari :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \text{ (MPa)}$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas (MPa)

σ = tegangan normal (MPa)

ε = Regangan (mm/mm)

Maka :

$$E = \frac{108,47 \text{ MPa}}{3,8 \text{ mm/mm}}$$

$$= 28,54 \text{ MPa}$$

Hasil modulus elastisitas yang diperoleh adalah 28,54 MPa, jadi bahan mold yang digunakan masih mampu karena memiliki

tengangan max sebesar 812,871 MPa, bahan mold yang digunakan sangat baik.

4.4.4 Menentukan Kekuatan Konstruksi

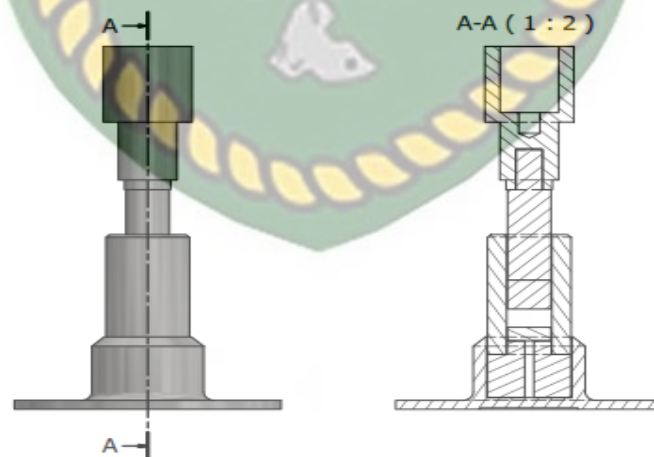
Setelah menentukan dimensi rancang bangun *mold press pellet* pasir silika, kemudian dilakukan perhitungan konstruksi. Perhitungan konstruksi meliputi bagian mekanis dan bagian pengendali dapat dijelaskan (Rokhye, 2009), yaitu:

A. Bagian Mekanis

Bagian mekanis merupakan bagian yang penting pada *mold press pellet* pasir silika, yang terdiri dari beberapa komponen sebagai berikut:

1. Konstruksi (rangka)

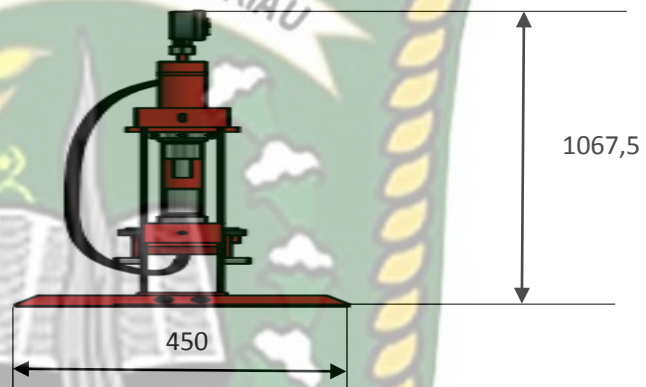
Konstruksi alat dilakukan untuk mengetahui kekuatan *mold press pellet* pasir silika pada saat digunakan sebagai tempat dan penyangga komponen-komponen yang digunakan. Komponen-komponen tersebut nantinya akan dipergunakan sebagai alat pendukung proses penekanan pada alat *mold press pellet* pasir silika, pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Konstruksi *Mold press pellet* pasir silika

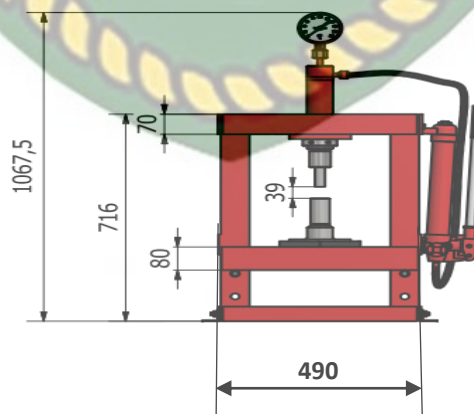
Seperti gambar 4.11 merupakan bagian *mold press pellet* silika yang dibuat, berfungsi untuk pembuat pellet pasir silika. konstruksi

bahan yang digunakan untuk membuat alat ini adalah bahan besi plat yang digunakan dengan ukuran 80 mm x 716 mm dan tebal 5 dan 70 mm x 500 mm dan tebal 5 mm yang dipotong- potong sesuai dengan ukuran dan bentuk kemudian disambung menggunakan alat las listrik. Sehingga menghitung kekuatan konstruksi pada alat *mold press pellet* pasir silika, dapat dilihat pada pandangan samping, pandangan belakang dan pandangan atas rangka alat. Seperti gambar 4.12



Gambar 4.12 Pandangan samping rangka alat

Seperti gambar 4.12 dilihat diatas, merupakan konstruksi alat pembuat *pellet* yang dibuat merupakan pandangan samping rangka, mempunyai lebar besi plat penampang 490 mm dan tinggi 1067,5 mm.



Gambar 4.13 Pandangan depan rangka alat

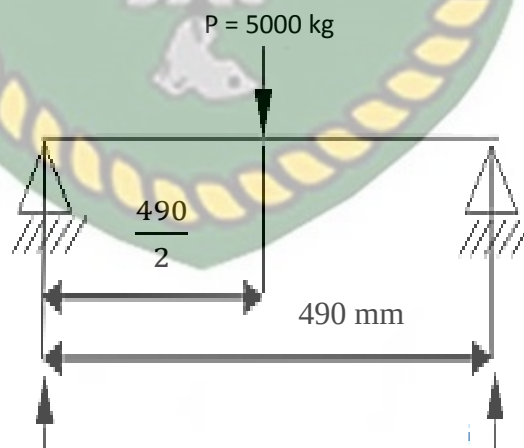
Seperti gambar pada 4.13 di atas, merupakan rangka alat

yang dibuat yaitu pandangan depan rangka alat, mempunyai lebar 490 mm, tinggi rangka konstruksi adalah 720 mm dan konstruksi bagian samping mesin hidrolik 450 mm seperti pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Pandangan atas rangka alat.

Seperti gambar pada 4.12, gambar 4.13 dan gambar pada 4.14 adalah rangka *mold press pellet* pasir silika yang dibuat terhadap beban alat, rangka batang bawah *mold press pellet* pasir silika yang menerima beban (P) sebesar 5000 kg, beban tersebut diasumsikan sebagai beban merata, sehingga beban mesin (P) sebesar 5000 kg, kemudian rangka pada bagian bawah menerima beban sebesar 6 kg + 5000 kg.



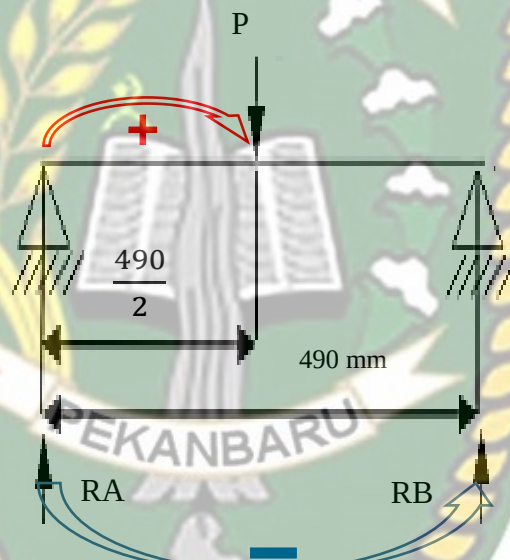
Gambar 4.15 Beban dan jarak rangka alat

Data pada gambar 4.15 di atas digunakan untuk mencari reaksi tumpuan pada besi plat. Sehingga dapat dihitung kemudian

dibandingkan antara besar beban (P) pada rangka mesin. Gaya-gaya yang bekerja pada portal atau reaksi tumpuan antara, reaksi tumpuan vertikal RA dan reaksi tumpuan vertikal tumpuan RB maka untuk medapat hasil maka dilakukan perhitungana yaitu :

1. Reaksi tumpuan vertikal A

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung reaksi tumpuan vertikal A untuk mendapatkan hasil perhitungan RB pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Reaksi tumpuan vertikal A

$$\Sigma M_A = 0$$

$$\Sigma M_A = P \cdot \frac{L}{2} + (-R_B) \cdot L = 0$$

$$P \cdot \frac{L}{2} = R_B \cdot L$$

$$P \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{L} = R_B$$

$$R_B = \frac{1}{2} \cdot P$$

Dimana:

R_B = Reaksi tumpuan (kg)

P = Beban (kg)

L = Panjang balok (mm)

Maka:

$$R_B = \frac{1}{2} \cdot P$$

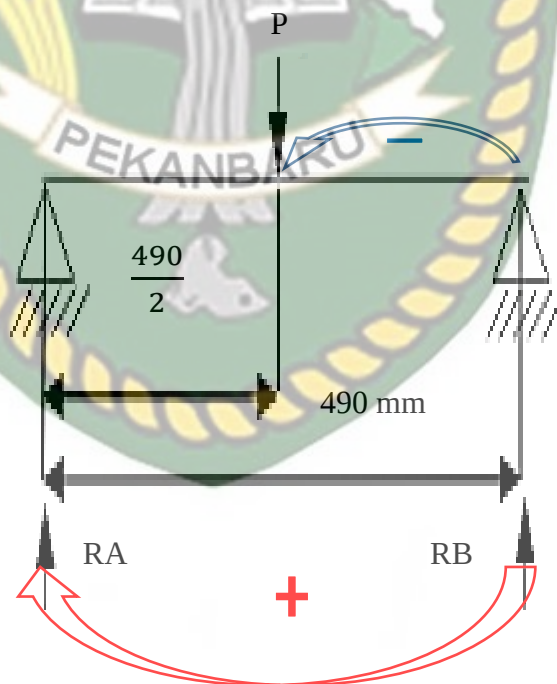
$$R_B = \frac{1}{2} \cdot 5000 \text{ kg}$$

$$R_B = 2500 \text{ kg}$$

hasil perhitungan reaksi tumpuan vertikal A untuk mendapatkan hasil perhitungannya R_B adalah 2500 kg.

2. Reaksi tumpuan vertikal B

Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung reaksi tumpuan vertikal B pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Reaksi tumpuan vertikal B

$$\Sigma MB = 0$$

$$\Sigma MB = P \cdot \frac{L}{2} + RA \cdot L = 0$$

$$P \cdot \frac{L}{2} = RA \cdot L$$

$$P \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{L} = RA$$

$$RA = \frac{1}{2} \cdot P$$

Dimana:

RA = Reaksi tumpuan (kg)

P = Beban (kg)

L = Panjang balok (mm)

Maka:

$$RA = \frac{1}{2} \cdot P$$

$$RA = \frac{1}{2} \cdot 5000 \text{ kg}$$

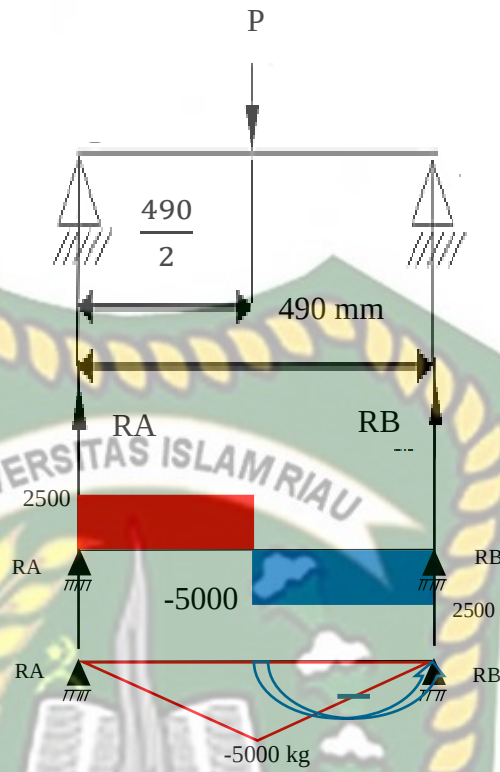
$$RA = 2500 \text{ kg}$$

hasil perhitungan reaksi tumpuan vertikal A untuk mendapatkan hasil perhitunga RA adalah 2500 kg.

Jadi berat antara reaksi tumpuan vertika A dan vertikal B. Beban (P) yang dibagi dua, maka hasi perhitungan mendapatkan beban reaksi tumpuan adalah 2500 kg.

3. Momen Maksimal

menghitung Momen Maksimal pada balok sederhana dengan beban terpusat ditengah bentang balok tersebut, diagram gaya-gaya balok sederhana dengan beban terpusat di tengah batang dapat dilihat pada Gambar 4.18 .



Gambar 4.18 Momen Maksimal

$$M_{maks} = - R_B \cdot \frac{1}{2} \cdot L$$

Lebih simpel :

$$M_{maks} = - \frac{1}{2} P \cdot \frac{1}{2} L$$

$$M_{maks} = - \frac{1}{4} \cdot P \cdot L$$

Dimana:

M_{maks} = Momen Maksimal (kg.mm)

P = Beban (kg)

L = Panjang balok (mm)

Maka:

$$M_{maks} = - \frac{1}{4} \cdot P \cdot L$$

$$M_{maks} = - \frac{1}{4} .5000 \text{ kg} .490 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = - 612500 \text{ kg.mm}$$

Hasil perhitungan Momen Maksimal pada balok sederhana dengan beban terpusat ditengah bentang balok tersebut adalah -612500 kg.mm.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Rancang Bangun *mold press pellet* silika diperoleh data-data sebagai berikut :

1. Data spesifikasi alat *mold press pellet* pasir silika yaitu Kapasitas maksimum mesin hidrolik 10.000 (kg), Ukuran *mold press* yang digunakan untuk membuat pellet 25,45 mm, tinggi mold ialah 89 mm.
2. Dalam konstruksi *mold press pellet* silika memiliki tiga bahan yang digunakan, antara lain :
 - a) Material baja ST60 (kedudukan *punch* dan kedudukan *mold*). Material ini dikategorikan baja karbon sedang.
 - b) Material baja *stainless martensit* tipe 410 (*mold*, *punch*, *plat silinder*, dan bantalan penekan bawah) material yang digunakan memiliki 11,5% kromium memiliki sifat ketahanan korosi yang baik.
 - c) Material baja struktur stell SS400, (plat bulat pada kedudukan *mold*) material yang digunakan dikategorikan baja karbon sedang.
3. Hasil perhitungan *mold press* antara lain: Volume silinder *mold* 45,07 cm³, dengan luas lingkaran *mold* 5,06 cm².
4. Hasil perhitungan yang didapat pada luas penampang *punch* ialah 452,16 mm², dan gaya penekanan maksimal pada *mold press* ialah 49050 N.
5. Hasil perhitungan perilaku mekanik akibat beban statik antara lain, tegangan normal (σ) ialah 108,47 Mpa, rengangan (ϵ) ialah 3,8 mm/mm, nilai modulus elastisitas (E) ialah 28,54 MPa, bahan *mold* yang digunakan masih mampu karena memiliki tegangan max sebesar 812,871 MPa, bahan cetakan yang digunakan sangat baik.
6. Hasil dari berat beban tumpuan vertikal A dan B ialah 2500 kg, dan hasil momen maksimal yang di dapat ialah -612500 kg.mm.

5.2 Saran

Rancang bangun *mold press pellet* pasir silika untuk dimanfaatkan bagi membuat sampel pada penelitian serta membuat tablet dalam bidang *farmasi* dan juga membuat sampel obat atau jamu kemasan. sudah cukup memenuhi harapan, namun masih mempunyai kekurangan. Oleh karena itu, masih perlu pengembangan yang lebih lanjut. Beberapa saran sebagai langkah yang dapat membangun dan menyempurnakan Rancang bangun *mold press pellet* pasir silika dengan adanya saran berikut ini :

1. Proses penanganan untuk perawatan alat pembuat *pellet* pasir silika yang dirancang, sebaiknya dilakukan perawatan setiap penggunaan.
2. Pada saat proses pembuatan pembuat *pellet* pasir silika dengan menggunakan alat secara otomatis, sebaiknya operator mengawasi proses kerja alat.
3. Alat pembuat *mold press pellet* pasir silika yang dirancang dapat dikembangkan dengan menggunakan elemen pemanas (*hot pressing*) .

DAFTAR PUSTAKA

- Astika dkk. (2010). Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Udayana*, 4(2), 132–138. Diambil dari <http://garuda.ristekdikti.go.id/journal/article/15073>
- BIG. (2009). Pentingnya Informasi Geospasial untuk Menata Laut Indonesia. Diambil dari [file:///D:/PROPOSAL TUGAS AKHIR 2019/JURNAL DALAM BAB PROPOSAL/web/BIG _ Bersama Menata Indonesia Yang Lebih Baik.html](file:///D:/PROPOSAL%20TUGAS%20AKHIR%202019/JURNAL%20DALAM%20BAB%20PROPOSAL/web/BIG_%20Bersama%20Menata%20Indonesia%20Yang%20Lebih%20Baik.html)
- Bragmann dan Goncalves 2006 ; Della dkk. (2002). A. silika. *TINJAUAN PUSTAKA*, 1, 6.
- Chaironi dkk. (2014). Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi Pada Struktur Silika. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 3(1), 4–7. Diambil dari http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/5563
- Fri. (2014). Standard Specification for Stainless Steel Bars and Shapes. In *ASTM* (hal. 1–8). <https://doi.org/10.1520/A0276-10.2>
- Hendronursito dkk. (2018). ANALISA VARIASI ARUS LAS GTAW MENGGUNAKAN FILLER ER308L PADA MATERIAL STAINLESS STEEL ASTM A276 Type 410, 2, 73–80.
- IEEE GlobalSpec. (2019). Informasi Peralatan Pemadat Serbuk. Diambil dari https://www.globalspec.com/learnmore/processing_equipment/materials_processing_equipment/powder_compacting_equipment
- Kawan Lama. (2019). MATERIAL HANDLING AND LIFTING EQUIPMENT. (Kawan Lama, Ed.), hal. 620. Diambil dari www.kawanlama.com

Mega. (2015). Plat Besi SS400 Uk. 5 Mm X Dia 150 Mm - Bulat. Diambil dari <https://www.bukalapak.com/p/industrial/industrial-lainnya/oveuph-jual-plat-besi-ss400-uk-5-mm-x-dia-150-mm-bulat>

micco. (2015). CARA MENGHITUNG VOLUME SILINDER (TABUNG).

Rokhye. (2009). *PERANCANGAN MESIN PEMBUAT BRIKET DENGAN TEKNOLOGI ELEKTRO PNEUMATIK*. Universitas Sebelas Maret. Diambil dari Ketut Rokhye Lumintang@gmail.com

Zainal dkk. (2018). Pengaruh Pembebanan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komposit Diperkuat Pengaruh Pembebanan Tekan Terhadap Kekuatan Material Komposit Diperkuat Serat Ampas Tebu. *ISSN 2356-5438*, 9(July), 5. <https://doi.org/ISSN 2356-5438>