

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Ketika melakukan penulisan tugas akhir diperlukan banyak sumber pustaka penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, untuk dijadikan sebuah referensi. Berikut ini adalah beberapa referensi yang diambil dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Wirda Novarika yang berjudul “*Design Manufacture of Fixture Fire Fighter Kit*”. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan dari “*Forest Firefighter Kit*” yang berbobot 50kg. dimana alat ini dapat digunakan untuk membawa peralatan pemadam kebakaran tanpa menggunakan mobil. Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Konstruksi Fixture pembuat kit pemadam kebakaran ini telah menyesuaikan ergonomis kenyamanan pekerja yang memakai alat ini, dan juga termasuk dalam kelompok tahan terhadap beban statis yang faktor keamanan minimumnya 6,07, sehingga rangkanya tahan terhadap beban statis. masih aman untuk menerima beban 50 kg dengan posisi menempatkan gaya pada bidang atas rangka. Lendutan maksimum yang terjadi pada rangka pada rangka atas adalah 0,831 mm, dengan beban 50 kg. Artinya, desain aman terhadap gaya 50 kg. Tegangan Von Mises maksimum yang terjadi pada rangka di bagian atas sambungan rangka dengan beban 50 kg. Kemudian hal tersebut tidak terlihat dalam analisis simulasi, sehingga dapat diasumsikan bahwa *fixture* ini aman untuk beban maksimum 50 kg tersebut. (Wirda Novarika, 2021)
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Fatahul Arifin yang berjudul “*Optimization of Stroke Rehabilitation Hand Component of 3D Printing With Taguchi Method Approach*”. Pada penelitian ini perubahan dimensi terjadi di semua produk pencetakan 3D karena berbagai alasan. Namun, pertanyaannya

adalah bagaimana cacat ini dapat dikurangi dan parameter mana yang dominan dalam proses ini. Namun, penting untuk memahami dan menghitung sebab dan akibat dari cacat ini. Karena, itu akan ditingkatkan sepenuhnya dengan mengoptimalkan beberapa parameter proses menggunakan metode Taguchi. Studi saat ini telah memperoleh hasil yang cukup besar untuk mengetahui hubungan di antara mereka. Tinggi lapisan, kecepatan cetak, dan suhu cetak adalah beberapa parameter cetakan utama yang mempengaruhi perubahan dimensi produk. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hasil 3D dapat meminimalkan perubahan dimensi dan juga dapat meningkatkan kualitas kekerasan produk. (Fatahul Arifin, 2020)

- c. Penelitian yang dilakukan oleh Fatahul Arifin yang berjudul “Studi Analisis Simulasi Kekuatan Beban Pada Alat Bantu Pembuatan Lubang Dengan Sudut Kemiringan 45 Derajat”. Pada penelitian ini konstruksi alat bantu cekam dengan sudut kemiringan 45 derajat tersebut masuk dalam kelompok beban statis yang faktor kemananan minimumnya adalah 1,25, sehingga untuk rangkanya masih aman menerima beban 500 kg dengan posisi penempatan gaya pada kedua bidang atas rangka. Hal ini disebabkan angka faktor keamanannya berada di atas batas minimum yang disyaratkan untuk beban statis tersebut, sedangkan untuk rangkaian keseluruhnya masih akan aman bila beban yang diterima maksimum 300 kg dengan gaya berada di tengah komponen plat konstruksi alat. Hal ini dikarenakan faktor keamanannya di atas dari yang disyaratkan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Untuk lendutan maksimum yang terjadi pada rangka di rangka bagian atas dengan beban 500 kg dan ini menyatakan desain tidak aman untuk gaya tersebut. Untuk tegangan Von Misses maksimum yang terjadi pada rangka di bagian atas sambungan rangka dengan beban 500 kg dan ini menyatakan desain tidak aman untuk gaya tersebut. (Fatahul Arifin, 2020)
- d. Penelitian yang di lakukan oleh Muhammad Al Haramain yang berjudul “Perancangan Silinder Hidrolik pada Mesin *Molding* Karet Dengan Kapasitas 25 Ton”. Pada penelitian ini menjelaskan tentang perancangan

part-part dan *seal-seal* yang ada di dalam silinder hidrolik dan akan memodifikasinya supaya harga mesin bisa lebih terjangkau. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan Tabung mampu menahan 607.74 bar, Sambungan las pada silinder hidrolik dapat menahan tekanan 616.8 bar, Jenis Seal yang cocok untuk piston menggunakan A101 dengan *wear ring* F01, dan Biaya kesuluran pembuatan silinder hidrolik terjangkau dan murah. (Muhammad Al Haramain, 2017)

- e. Penelitian yang dilakukan oleh Triana Lindriati yang berjudul “Pengembangan Proses *Compression Molding* dalam pembuatan Edible Film dari tepung koro pedang”. Pada penelitian ini menjelaskan Edible Film berbahan dasar tepung *Canavalia Ensiformis* dapat dibuat dengan menggunakan proses *compression moulding*. Penelitian ini untuk menyelidiki temperatur (120°C, 130°C, 140°C) dan tekanan (0.845 Mpa, 1.690 Mpa, 2.540 Mpa) berpengaruh terhadap sifat-sifat film. Tekanan kompresi secara signifikan mempengaruhi ketebalan film, *lightness*, kekuatan tarik, elongasi dan *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR). (Lindriati T. , 2010)

2.2 Landasan Teori

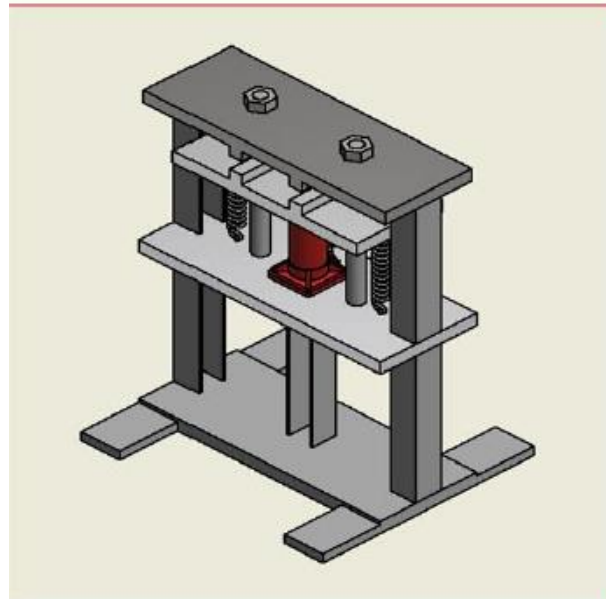
2.2.1 Moulding

Moulding atau pencetakan merupakan suatu proses produksi dengan membentuk bahan mentah menggunakan suatu rangka kaku atau model yang disebut sebuah *mold*. Sebuah *mold* merupakan cetakan yang memiliki rongga di dalamnya yang akan diisi dengan material cair seperti plastic, gelas, atau logam. Cairan tersebut akan mengeras sesuai bentuk yang ada di dalam *mold*. Salah satunya merupakan *Compression Moulding*.

- *Mesin Compression Molding*

Mesin compression molding adalah seperangkat alat pencetakan dengan cara dipanaskan dan ditekan. Skema proses-proses dasar terdiri

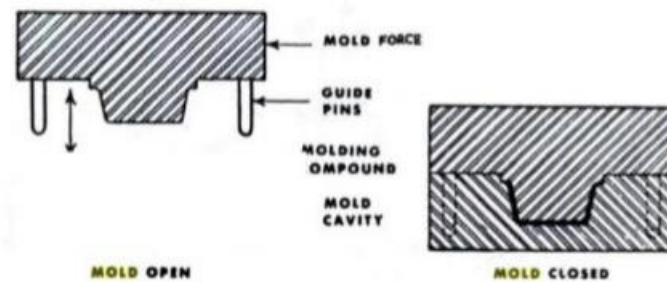
dari memanaskan *charge* (*thermostat* dan lainnya) dengan suhu tertentu, di dalam rongga cetakan atau *cavity mold* lalu ditekan dengan tekanan tertentu. Berikut ini rancangan pada mesin *compression molding* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Mesin *Compression Molding*

- *Mold* (Cetakan)

Mold (cetakan) adalah tempat material leleh (logam, dll) untuk memperoleh bentuk. Posisi *mold* berada diantara dua pelat pemanas bagian atas dan bawah seperti yang telah ditunjukkan. *Mold* pada mesin *compression molding* terdiri atas *mold bawah* dan *mold atas*. *Mold* umumnya terbuat dari material yang memiliki tegangan tarik dan daya hantar panas yang baik. Berikut ini ilustrasi cetakan ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Mold*

2.3 Seal

Untuk memperhalus pengoperasian dan mengurangi keausan, hampir semua gear dan bearing memerlukan pelumasan yang terus menerus. Maka untuk menjaga keberadaan pelumas di sekeliling komponen-komponen yang bergerak dan menjaga agar cairan pelumas tersebut tidak sampai keluar dan menjaga agar kotoran dan debu tidak masuk ke system maka diperlukan *seal*.

a) *O-Ring*

O Ring cocok untuk dipasang pada berbagai peralatan mekanis dan berfungsi dalam keadaan statis atau bergerak pada suhu, tekanan, dan media cair dan gas yang berbeda. Untuk segel gerak putar, hanya untuk segel putar kecepatan rendah. Cincin-O umumnya dipasang dalam alur yang memiliki penampang persegi panjang pada lingkaran luar atau dalam untuk disegel. *O ring seal* masih memainkan peran yang baik dalam penyegelan dan redaman minyak, asam, alkali, penggilingan dan korosi kimia. Oleh karena itu, ini adalah yang paling banyak digunakan dalam sistem hidrolis.

Selain itu, ada silika gel dalam karet. Silica gel juga digunakan dalam pembuatan o-ring (*Nooyi silicone o-ring*). Misalnya, cincin penyegel kotak mur pengunci dan pencuci stomata pada penutup mur pengunci. Selain itu, produksi silikon berkualitas tinggi dari cincin penyegel, tidak hanya halus, kaca anti lengket, dan fleksibilitas yang kuat

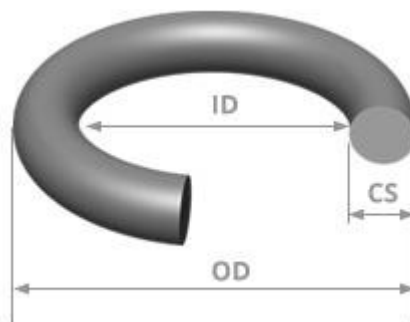


Gambar 2.3 O-ring

- Ukuran

O-ring memiliki ukuran yang variatif yang terdiri dari O-ring metrik (mm) dan o-ring inci (inch). Ukuran dari o-ring biasa ditentukan dimensi internal (*id*), dimensi luar (*od*) dan ketebalan / penampang (*cs*). Untuk menentukan O-ring yang tepat pada suatu media maka diperlukan menentukan diameter bagian dalam, *cross-sections*, toleransi, dan dash number untuk O-ring yang digunakan dalam aplikasi *seal*.

Pada umumnya, variasi ukuran O-ring ditentukan sesuai dengan *Aerospace Standard 568 (AS568)*, *Standard Japanese JIS O-Rings (G-Series, P-Series, S-Series, dan V-Series)*, *Standard British O-Rings (BS)*, dan ukuran metrik/inci O-ring umum lainnya.



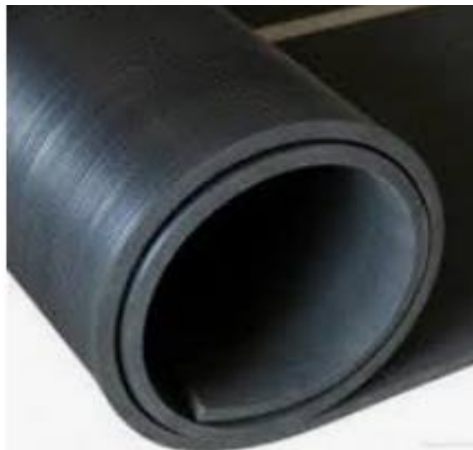
Gambar 2.4 Ukuran O-ring

- Material

Pemilihan material *O-ring* sangat bervariasi, tentunya diharuskan sesuai dari kebutuhan aplikasinya. Pembuatan *O-ring* pada umumnya didasarkan pada kompatibilitas (ketahanan) terhadap bahan kimia, suhu (temperatur), tekanan pada *seal*, pelumas, durometer, ukuran, biaya, dan lainnya.

2.4 Karet Kompon

Ethylene propylene diene (EPDM) / karet kompon adalah polimer yang sangat serbaguna. Karet Kompon memberikan ketahanan yang sangat baik terhadap penuaan lingkungan oleh oksigen dan ozon. Karet kompon juga memiliki ketahanan terhadap cuaca, air, dan panas yang sangat baik. Vulkanisasi belerang memberikan bentuk sifat stabilitas dan mekanik yang baik pada produk, tetapi penguatan lebih lanjut diperlukan oleh pengisi padat. Karet Kompon yang diperkuat karbon hitam digunakan dalam berbagai aplikasi otomotif seperti: selang, gasket jendela dan *seal*. (Ali Ansarifar, 2019)



Gambar 2.5 Karet

2.5 Aluminium

Aluminium merupakan unsur yang cukup banyak melimpah di bumi dan selalu berupa kombinasi bersama dengan unsur lainnya. Aluminium merupakan

logam yang banyak digunakan selain baja. Aluminium ditemukan pada tahun 1872 oleh Friedrich Wohler seorang ahli kimia dari Jerman. Di bidang industri aluminium dikembangkan oleh Paul Heroult di Prancis dan C.M.Hall di Amerika pada tahun 1886. Mereka berhasil memperoleh logam aluminium dengan cara elektrolisa. Aluminium merupakan logam nonferro yang memiliki sifat ringan dan ketahanan karat yang baik. Aluminium dipakai sebagai paduan berbagai logam murni, sebab aluminium tidak akan kehilangan sifat ringan dan sifat-sifat mekanisnya dan mampu cornya dapat diperbaiki dengan menambah unsur-unsur lain. Unsur-unsur paduan itu adalah tembaga, silikon, magnesium, mangan, nikel, dan sebagainya yang dapat mengubah sifat paduan aluminium. (Surdia, 1991)

Untuk bahan-bahan pokok dalam menghasilkan aluminium antara lain bauksit dan kreolit. Bauksit mengandung 55-65% tanah tawas, 2-28% besi, 12-30% air, dan 1-8% asam silikat. Aluminium murni diperoleh melalui cara Bayer dimana bauksit dijernihkan menjadi tanah tawas murni, lalu tanah tawas direduksi hingga menjadi aluminium mentah, melalui elektrolisa lebur dengan kreolit sebagai bahan pelarut natrium aluminium fluorida (Na_3AlF_6) baru peleburan alih wujud menjadi aluminium murni. Umumnya aluminium mencapai kemurnian 99,85% berat. Aluminium dengan kemurnian 99,85% jika dielektrolisa kembali maka di dapatkan aluminium dengan kemurnian 99,99% atau hampir mendekati 100%. (Saito, 1999)



Gambar 2.6 Logam Aluminium

2.6 Cartridge Heater

Heater merupakan salah satu jenis dari *Heat Exchanger* yang berfungsi untuk memanaskan. *Heater* adalah suatu objek yang memancarkan atau menyebabkan suatu bagian badan yang lain menerima temperatur yang lebih tinggi.

Heater jenis ini banyak digunakan untuk memanaskan cetakan-cetakan (*mold*) maupun *die block* dengan cara memasukkan kedalam lubang (*hole*) cetakan atau *die block* tersebut dimana diameter lubang sama dengan diameter pipa *cartridge*.



Gambar 2.7 Cartridge Heater

2.7 Thermocouple

Termocouple merupakan sensor temperatur yang bisa digunakan mengukur suhu dengan nilai yang tinggi. Sehingga sensor suhu *thermocouple* ini banyak digunakan untuk industri. Sensor suhu termokopel memiliki nilai *output* yang kecil dengan *noise* yang tinggi, sehingga memerlukan rangkaian pengkondisi sinyal agar nilai *output* tersebut dapat dibaca dengan baik. (Popong Effendrik, 2014)

Table 2.1 Macam-Macam *Thermocouple*

<i>Thermocouple Type</i>	<i>Useful/General Application Range</i>
B	1600-3100°F (870-1700°C)

E*	200-1650°F (95-900°C)
J	200-1400°F (95-760°C)
K*	200-2300°F (95-1260°C)
N	200-2300°F (95-1260°C)
R	32-2700°F (0-1480°C)
S	32-2700°F (0-1480°C)
T*	32-660°F (0-350°C)

Dari jenisnya, banyak sekali jenis *termocouple* yang dapat digunakan, ini disesuaikan dengan kebutuhan, dan harga, diantaranya :

- Tipe B (Campuran *Platinum / Rhodium*) : dapat mengukur sampai suhu yang sangat tinggi, yaitu 100°C sampai 1800°C. Tapi tidak dapat mengukur suhu dibawah 50°C, karena dibawah *temperature* itu tidak *sensitive*. Artinya setelah temperature 50° celcius baru terbaca.
- Tipe E (Campuran *Chrome / Constantan*) : *thermocouple* ini digunakan untuk *temperature* rendah, -270°C sampai +790°C.
- Tipe J (Campuran *Iron / Constantan*) : *thermocouple* ini digunakan untuk *temperature* rendah, -40°C sampai +750°C. Tipe J ini tidak bisa digunakan lebih dari +760°C, hal ini karena akan merusak sensor ini. Tipe ini sekarang jarang sekali digunakan pada aplikasinya.
- Tipe K (Campuran *Chrome / Alumel*) : Sensor tipe ini banyak digunakan, karena harganya murah, peka dan jangkauan *temperature* yang luas yaitu dari -200°C sampai +1200°C.
- Tipe N (Campuran *Nicrosil / Nisil*) : Sensor ini akan sangat stabil dan tahan terhadap panas yang tinggi, -260°C sampai +1300°C. Akan tetapi tipe N ini kurang peka.
- Tipe R (Campuran *Platinum / Rhodium*) : Tipe ini kurang sensitif terhadap masukan, tetapi bisa mencapai suhu 1600°C.

- Tipe S (Campuran *Platinum / Rhodium*) : Sensor ini sangat peka, harganya juga lumayan mahal. Suhu yang diukur antara -50°C sampai 1760°C .
- Tipe T merupakan sensor dengan suhu yang diukur antara 0°C sampai 350°C

2.8 Thermostat

Thermostat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat mendeteksi perubahan suhu di lingkungan sekitarnya sesuai dengan pengaturan suhu yang ditentukan. Pada umumnya, *Thermostat* yang digunakan saat ini dapat kita bedakan menjadi dua jenis utama yaitu *Thermostat* Mekanikal dan *Thermostat* Elektronik. *Thermostat* Mekanikal pada dasarnya merupakan jenis Sensor suhu Kontak (*Contact Temperature Sensor*) yang menggunakan prinsip *Electro-Mechanical* sedangkan *Thermostat* Elektronik menggunakan komponen-komponen elektronika untuk mendeteksi perubahan suhunya.



Gambar 2.8 *Thermostat*

2.9 Rubber Molding

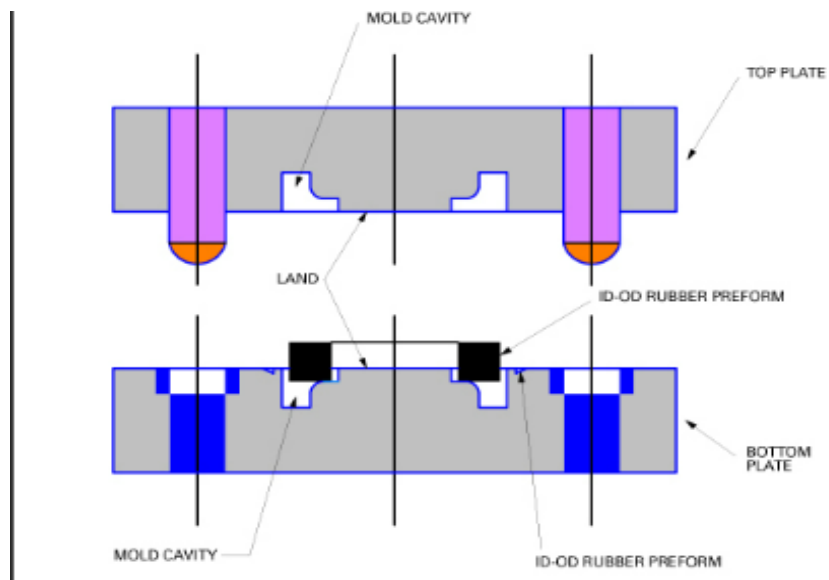
Secara luas pengertian *rubber molding* adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material karet dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan menggunakan alat bantu cetakan

atau *mold*. *Mold* pada prinsipnya adalah suatu alat yang digunakan untuk membuat komponen dari material karet dengan sarana mesin *Compression Molding*

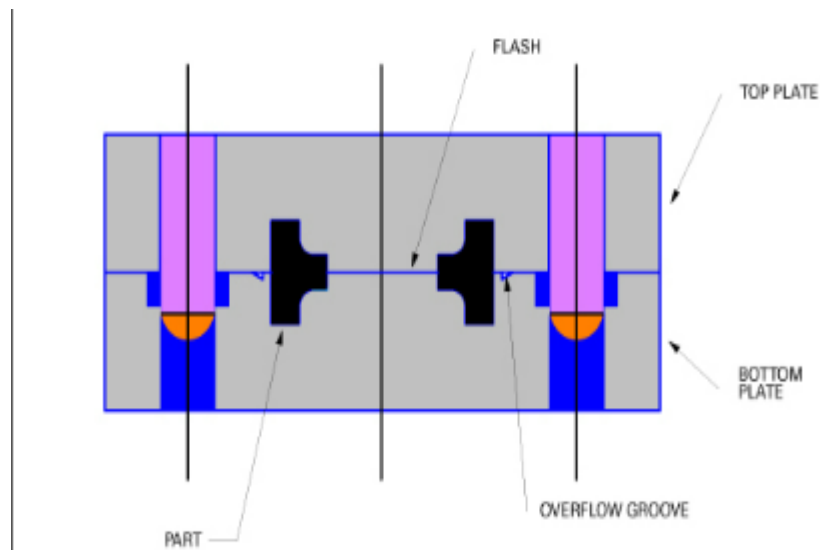
Berdasarkan material karet yang digunakan dalam proses *rubber molding*, maka proses-prosesnya dapat dibedakan menjadi :

a. *Compression Rubber Molding*

Compression Rubber Molding adalah proses pembuatan komponen dengan meletakkan rubber diatas *mold* bagian bawah yang dipanaskan, kemudian bagian bawah dari *mold* akan bergerak naik menekan *mold* atas dan material menjadi bentuk yang diinginkan sesuai dengan bentuk *mold*, seperti pada gambar.



Gambar 2.9 *Compression Mold – Open*



Gambar 2.10 *Compression Mold – Closed*

b. *Press Molding*

Press Molding adalah proses pembentukan benda kerja dengan material yang dipanaskan dalam temperature tertentu, kemudian material karet yang masih mentah dilakukan pengepresan dengan tekanan tertentu ke dalam cetakan. Setelah beberapa saat karet yang di panaskan akan berbentuk benda kerja yang sesuai dengan cetakan, lalu benda kerja dapat dikeluarkan.

2.10 Vulkanisasi

Vulkanisasi adalah proses pengolahan karet, atau suatu proses secara umum berlaku untuk bahan-bahan *elastomeric* atau elastis. Bahan-bahan ini secara paksa menarik kembali bentuk aslinya dengan mesin, Vulkanisasi dapat digambarkan sebagai suatu proses yang meningkatkan kekuatan retraktif dan mengurangi jumlah deformasi permanen setelah terjadi kekuatan perubahan bentuk. Jadi dengan itu vulkanisasi meningkatkan kekenyalan karet atau keuletan karet,

2.11 Penyusutan (*Shrinkage*)

Penyusutan merupakan suatu kondisi penyimpangan (*deviation*) dimensi pada saat pembentukan material yang terjadi sebelum dan sesudah pembekuan. Perencana harus selalu memperhitungkan adanya penyusutan material setelah material atau benda kerja terbentuk. Hal ini disebabkan karena adanya perlakuan panas disertai dengan penekanan, sehingga akan mengalami perubahan dimensi jika dibandingkan ukuran pada *mold* maka ukuran produknya akan berbeda yaitu ukuran luar benda kerja akan lebih kecil dibandingkan cetakan.

Secara teori metode perhitungan penyusutan setelah divulkanisasi dapat dihitung dengan rumus-rumus yang sudah ada, berikut ini metode perhitungan penyusutan secara teori setelah di vulkanisasi dengan menggunakan bahan dasar karet :

$$S = (a_c - a_m) \Delta T \times 100$$

Keterangan :

S = Shrinkage (%)

a_c = Koefisien ekspansi karet

a_m = Koefisien ekspansi mold (1/K)

ΔT = Perbedaan temperature vulkanisasi dan temperature ruang

Koefisien kompon (a_c) dapat dihitung dengan rumus :

a_c = Koefisien pemuaiian kompon

a_r = Koefisien pemuaiian *linear* karet

a_f = Koefisien pemuaiian pengisi berturut-turut

f = Koefisien isi volume dari pengisi

Pada penyusutan terjadi perubahan dimensi atau volume dari besar menjadi lebih kecil dari sebelum pengepresan dan sesudah pengepresan, secara eksperimen dapat dihitung dengan rumus :

$$S = [(L_0 - L) / L_0] \times 100\%$$

Dimana :

S : Besarnya Penyusutan

L_0 : Dimensi pada *Mold*

L : Dimensi Komponen yang mengalami penyusutan

Pengukuran penyusutan dapat dilakukan dengan menggunakan alat jangka sorong untuk mengetahui berbagai macam dimensi, seperti diameter dalam, diameter luar dan tebal.

2.11 Cycle time (waktu siklus)

Waktu siklus adalah waktu total yang diperlukan untuk mencetak produk dari bahan karet sampai menjadi produk. Waktu siklus terdiri dari:

1. Waktu pemasukan (*Press mold*)

Adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses memasukkan karet kedalam *mold* dengan cara *Press Molding*. Dengan cara menekan *mold* dari bawah ke atas dan *mold* di panaskan.

2. Waktu pendinginan

Adalah waktu yang dibutuhkan untuk pendinginan material karet didalam cetakan

3. Ressetting time

Adalah waktu pembukaan mold atau waktu pengeluaran produk dari cetakan.

2.11 Waktu dan Tempat Penelitian

2.11.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pada bulan Februari 2022 – bulan Juli 2022

2.11.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dibeberapa tempat:

- a. Pembuatan specimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- b. Tempat pembuatan alat di bengkel sentosa *folding cat*
- c. Pengujian penyusutan dilakukan di rumah Novriadi

Tabel 2.2 Rencana Kegiatan Penelitian

No	Tahapan Kegiatan	Bulan ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Persiapan							
	a. Studi literature							
	b. Persiapan alat dan bahan							
	c. Penyusunan proposal							
2	Pelaksanaan							
	a. Seminar proposal							
	b. Pembuatan spesimen							
	c. Pengujian spesimen							
3	Penyelesaian							
	a. Pengolahan data							
	b. Penyusunan laporan							
	c. Ujian skripsi							