HUBUNGAN DIAMETER MATA PISAU DAN RING TERHADAP HASIL CACAHAN MESIN PENCACAH PLASTIK KEMASAN 220 mL DENGAN METODE *VDI* 2221

Wahyu

5315127363

Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Mendapatkan

Gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Hubungan Diameter Mata Pisau dan Ring Terhadap Hasil Cacahan Mesin Pencacah Plastik kemasan 220 mL dengan Metode *VDI* 2221

Nama Mahasiswa : Wahyu

Nomor Registrasi : 5315127363

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dosen Pembimbing I		
Ahmad Kholil, S.T., M.T. (197908312005011001)	.....	28/8 2017
Dosen Pembimbing II		
Aam Amaningsih Jumhur,S.T, M.T. (197910162008122001)	A Amaningsih J	28/8 2017

PENGESAHAN PANITIAN UJIAN SKRIPSI

(Ketua Penguji)		
Drs. Syarippudin, M.Pd (196703211999031001)	.....	22/8 2017
(Sekretaris)		
Ragil Sukarno, S.T, M.T (197902112012121001)	.....	21/8 2017
(Dosen Ahli)		
Dr. Imam Basori, S.T, M.T (197906072008121003)	.....	21/8 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIP. 197908312005011001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Wahyu
Nomor Registrasi	: 5315127363
Program Studi	: Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Universitas	: Universitas Negeri Jakarta

Menyatakan dengan sesungguh-sunguhnya bahwa penulisan skripsi yang saya buat ini adalah benar hasil karya sendiri dan bukan salinan dari karya orang lain, kecuali beberapa kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Agustus 2017

Wahyu
5315127363

ABSTRAK

Wahyu, *Hubungan Diameter Mata Pisau dan Ring Terhadap Hasil Cacahan Mesin Pencacah Plastik kemasan 220 mL dengan Metode VDI 2221*. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Agustus 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan mata pisau yang baik digunakan pada mesin pencacah plastik dan memberitahukan tentang hubungan diameter pisau dan ring terhadap hasil cacahan plastik. Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode eksperimen dan metode *VDI* 2221. Metode *VDI* 2221 digunakan untuk memberikan rancangan sistem pemotongan yang baik digunakan pada mesin pencacah plastik dan metode eksperimen digunakan agar mendapatkan hubungan diameter mata pisau dan ring terhadap hasil cacahan mesin pencacah plastik. Hasil dari penelitian ini adalah menggunakan pisau berbahan SS 400 yang memiliki 16 buah mata pisau, memiliki diameter 57 mm, tebal 3 mm, dan ring yang digunakan berdiameter 41 mm dan tebal 3 mm. Penelitian ini juga menghasilkan hubungan yang sangat berkesinambungan dikarenakan jarak antar mata pisau yang digunakan harus berkisar $0 < x \leq 1\ mm$.

Kata kunci : Mata pisau, *VDI* 2221, mesin pencacah plastik.

ABSTRACT

Wahyu, *The Relation of Blade and Ring Diameter on the Result of Plastic Shred using 220 mL-Plastic Shredder with VDI 2221 Method*. Skripsi. Jakarta : Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negri Jakarta, Agustus 2017

This research aims to get the excellent blade to use in plastic shredder machine and inform about the relation between the diameters of blade and ring on the shredding result. This research uses two methods which are experiment method and VDI 2221 method. The VDI 2221 method is used to give excellent cutting system design in the plastic shredder and the experiment method is used to obtain the relation between the diameters of blade and ring on the shredding result. The result of this research is to use blade made of SS 400 with 16 blades, 57 mm diameter, 3 mm thickness, and ring of 41 mm in diameter and 3 mm thickness. This research also results in a sustainable relationship because the distance between blades should be 0.

Keywords: blade, VDI 2221, Plastic shredder machine

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan yang berjudul "**Hubungan Diameter Mata Pisau dan Ring Terhadap Hasil Cacahan Mesin Pencacah Plastik kemasan 220 mL dengan Metode *VDI* 2221**". Pembuatan skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Selama Pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis telah menerima bantian dari banyak pihak. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ahmad Kholil, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
2. Ahmad Kholil, ST., MT., selaku dosen pembimbing utama dan Aam Aminingsih Jumhur, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan bantuan baik materil maupun spiritual sehingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
3. H. Wardoyo ST., MT.,. Selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama perkuliahan.
4. Bapak, Ibu, Kakak dan Adik tercinta, atas doa, semangat, dan dukungannya baik moral dan material, sehingga semua berjalan lancar.
5. Itto suhargo dan Andri Gunawan atas kerjasamanya selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

6. Sahabat dan teman-teman Teknik Mesin angkatan 2010, 2011, 2012, 2013 dan 2014.
7. Pak Mardi, Pak Priyono, Pak Dani, dan seluruh karyawan bengkel.
8. Teman-teman KKN unit Sukamulya Pagaden Subang 2015
9. Semua pihak yang telah membantu penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Saran serta kritik sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan-penulisan selanjutnya. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 8 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

LEMBAR PERNYATAAN iii

ABSTRAK iv

KATA PENGANTAR..... vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Identifikasi Masalah..... 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Perumusan Masalah 3

1.5 Tujuan Penelitian 3

1.6 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 5

2.1 Mesin Penghancur Plastik 5

2.2 Komponen Mesin 6

2.3 Poros 7

2.4 Plastik 14

2.5 Metode *VDI* 2221 14

2.5.1 Langkah-langkah Kerja *VDI* 2221 15

2.6 *Safety Factor* 25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 28

3.1 Tujuan Penelitian 28

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 28

3.3 Metode Penelitian 28

3.4 Diagram Alir Penelitian 30

3.5 Alat dan Bahan 31

3.6 Prosedur Penelitian 31

3.6.1 Mendesain Poros untuk Pisau 31

3.6.2 Mendesain Pisau 32

3.7 Teknik Analisis Data 35

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 36

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian 36

4.2 Analisis Data 36

4.2.1 Menggunakan *VDI* 2221 36

4.3 Hasil Cacahan Plastik Kemasan 220 mL 49

4.3.1 Menggunakan Pisau I diameter 55 mm dengan ring diameter 39 mm 50

4.3.2 Menggunakan Pisau I diameter 55 mm dengan ring diameter 41 mm 52

4.3.3 Menggunakan Pisau II diameter 57 mm dengan ring diameter

39 mm 53

4.3.4 Menggunakan Pisau II diameter 57 mm dengan ring diameter 41 mm 54

4.3.5 Menggunakan Pisau II diameter 57 mm dengan ring diameter 41 mm dan posisi pisau dipasang berurutan 56

4.4 Pembahasan 57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 59

5.1 Kesimpulan 59

5.2 Saran 60

DAFTAR PUSTAKA 61

LAMPIRAN 62

RIWAYAT HIDUP 69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Langkah Kerja *VDI* 2221 16

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian 30

Gambar 3.2 Perencanaan Pisau I dan II 33

Gambar 3.3 Desain Mata Pisau I 34

Gambar 3.4 Desain Mata Pisau II 35

Gambar 4.1 *Assembly* Sistem Pemotongan Menggunakan *Software* 36

Gambar 4.2 Struktur Fungsi Mesin Pencacah Plastik 39

Gambar 4.3 Fungsi Keseluruhan Sistem Pemotongan 39

Gambar 4.4 Varian I 46

Gambar 4.5 Varian II 46

Gambar 4.6 Varian III 47

Gambar 4.7 Mata Pisau I 51

Gambar 4.8 Hasil Cacahan yang Dihasilkan 51

Gambar 4.9 Hasil Cacahan yang Dihasilkan 53

Gambar 4.10 Hasil Cacahan yang Dihasilkan 54

Gambar 4.11 Hasil Cacahan yang Dihasilkan 55

Gambar 4.12 Hasil Cacahan yang Dihasilkan 56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baja Paduan untuk Poros 10

Tabel 2.2 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan..... 11

Tabel 2.3 Diameter Poros 13

Tabel 2.4 Daftar pengecekan untuk pedoman spesifikasi 18

Tabel 4.1 Daftar Kehendak Pisau Pencacah Plastik 38

Tabel 4.2 Prinsip Solusi sub fungsi 41

Tabel 4.3 Jalur variasi prinsip solusi I 43

Tabel 4.4 Jalur variasi prinsip solusi II..... 44

Tabel 4.5 Jalur variasi prinsip solusi III 45

Tabel 4.6 Tabel hasil evaluasi varian I 47

Tabel 4.7 Tabel hasil evaluasi varian II..... 48

Tabel 4.8 Tabel hasil evaluasi varian III 49

Tabel 4.9 Tabel nilai hasil evaluasi 49

Tabel 4.10 Hasil Cacahan yang dihasilkan..... 51

Tabel 4.11 Hasil Cacahan yang dihasilkan..... 52

Tabel 4.12 Hasil Cacahan yang dihasilkan..... 54

Tabel 4.13 Hasil Cacahan yang dihasilkan..... 55

Tabel 4.14 Hasil Cacahan yang dihasilkan..... 56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan pada pisau yang digunakan 62

Lampiran 2 Gaya potong pada pisau..... 62

Lampiran 3 Kapasitas massa pemotongan pisau..... 63

Lampiran 4 Kecepatan putaran pisau..... 63

Lampiran 5 Kecepatan sudut..... 64

Lampiran 6 Percepatan sudut..... 64

Lampiran 7 Gambar kerja poros pisau..... 65

Lampiran 8 Gambar 3D mata pisau 66

Lampiran 9 Gambar 3D Poros Pisau Pencacah 66

Lampiran 10 Gambar 3D Ring..... 66

Lampiran 11 Mata pisau Pencacah 67

Lampiran 12 Surat Permohonan Peminjaman Alat Uji 67

Lampiran 13 Neraca digital..... 68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya zaman maka berkembang pula ilmu pengetahuan terutama di bidang teknologi. Hal ini juga menyebabkan banyaknya masalah yang harus diselesaikan terutama masalah lingkungan. Masalah lingkungan hidup telah menjadi perhatian masyarakat seiring dengan makin besarnya kesadaran masyarakat akan pentingnya lingkungan yang bersih dan sehat yang bebas dari pencemaran. Akan tetapi, hal ini hanya ditanggapi oleh sedikit orang saja dan sebagian besar banyak yang merasa tak acuh akan persoalan ini.

Salah satu contohnya yaitu perusahaan air mineral yang mengemas produknya dengan menggunakan botol-botol plastik, tanpa disadari botol-botol itu dapat merugikan misalnya mencemari dan mengotori lingkungan apabila tidak diolah. Sudah banyak tempat pembuangan sampah salah satu contohnya di daerah Bantar Gebang. Di tempat pembuangan tersebut sampah yang menumpuk rata-rata adalah botol-botol plastik kemasan air mineral sedangkan yang diolah jauh lebih sedikit daripada yang datang sehingga menyebabkan terdapat tumpukan botol-botol plastik kemasan air mineral yang sudah membusuk dan sulit untuk diolah.

Salah satu pemecahan masalah tersebut yaitu botol-botol plastik bekas kemasan air mineral itu didaur ulang kembali menjadi produk-produk yang bermanfaat dan layak dipakai, agar mempermudah proses daur ulang perlu alat

atau mesin yang tepat agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Dalam pembuatan mesin tersebut terdapat beberapa sistem salah satunya sistem pemotongan.

Peran pemotongan dalam mesin pencacah plastik adalah yang paling utama dikarenakan sistem pemotongan berfungsi sebagai pencacah bahan plastik. Dalam sistem pemotongan yang paling berfungsi adalah mata pisau. Dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat mengakibatkan dalam pembuatan mata pisau sangatlah mudah sehingga berbagai bentuk pisau mulai bermunculan.

Di dalam aplikasi penggunaan mata pisau sering terdapat berbagai masalah, misalnya hasil dari pemotongan yang tidak memuaskan, mata pisau yang tumpul, mata pisau yang cepat aus, maka dari itu diperlukan perancangan pembuatan mata pisau yang sesuai dengan kebutuhan dan dapat menyelesaikan masalah yang akan dihadapi.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang masalah maka timbul beberapa pertanyaan antara lain :

1. Bahan apa yang digunakan dalam pembuatan mata pisau mesin pemotong botol plastik bekas kemasan air mineral ini ?
2. Dapatkah pisau tersebut dapat digunakan dengan baik ?
3. Bagaimana sistem kerja sistem pemotongan tersebut ?
4. Apakah bisa menghasilkan serpihan yang mempunyai nilai jual?

1.3 Pembatasan Masalah

Karena keterbatasan dalam penulisan ini maka perlu kiranya diberi batasan sebagai berikut :

1. Pembuatan mata pisau berbentuk roda gigi.
2. Komponen-komponen yang digunakan untuk mata pisau tersebut.
3. Tidak membahas biaya produksi.
4. Tidak membahas produksi

1.4 Perumusan Masalah

Dari indentifikasi dan pembatasan masalah,maka penulis merumuskan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana memilih pisau yang baik untuk digunakan mesin pencacah plastik..

1.5 Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan spesifikasi mata pisau dan ring yang digunakan di mesin pencacah plastik 220 mL
2. Mendapatkan informasi tentang hubungan diamater pisau dan ring terhadap hasil cacahan mesin pencacah plastik kemasan 220 mL.
3. Mendapatkan informasi tentang pisau dan ring yang lebih baik digunakan pada mesin pencacah plastik 220 mL.

1.6 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan kreativitas mahasiswa dalam pembuatan mata pisau yang sesuai untuk mesin pemotong plastik untuk kemasan air mineral 220 mL.

2. Diharapkan dapat menjadi acuan untuk mahasiswa program studi teknik mesin dalam pengaplikasian kuliah elemen mesin dan merancang mesin.
3. Memberikan solusi kemudahan dalam pembuatan mata pisau pada mesin pemotong plastik.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Penghancur Plastik

Cara yang dapat digunakan dalam menanggulangi dampak dari polusi yang diakibatkan oleh limbah plastik adalah dengan mendaur ulang plastik tersebut. Salah satu jenis mendaur ulang plastik adalah dengan menghancurkan plastik tersebut hingga menjadi serpihan-serpihan kecil. Oleh karena itu , dibutuhkan suatu alat yang dapat menghancurkan plastik tersebut. Alat tersebut berupa mesin penghancur plastik yang dapat dapat menghancurkan plastik tersebut menjadi serpihan-serpihan kecil.

Mesin penghancur plastik memiliki teknik penghancur plastik yang berbeda,yaitu:

a. Melebur benda plastik, kemudian dibentuk menjadi serpihan,yaitu dengan cara mengubah bentuk dari benda plastik menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara proses oemanasan. Proses ini dapat menghasilkan bahan plastik yang mempunyai komposisi struktur kimia seperti baru tetapi dapat menimbulkan keriput dan kejenuhan plastik.
b. Menghancurkan secara langsung benda plastik tersebut yaitu dengan cara mengubah bentuk plastik dari bentuk gelas atau botol menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara menghancurkan secara langsung dengan prinsip pemotong pada yang satu dengan pisau yang lain. Teknik pemotongan ini bermacam-macam ada yang menggunakan salah satu

pisaunya statis dan ada pula yang semua pisau potongnya bergerak . Perancangan pisau pemotongan plastik ini dibuat berdasarkan kapasitas jenis dan bentuk kemasan yang akan dihancurkan. Keutungan dari prinsip ini adalah tanpa melalui proses pemanasan sehingga mengurangi keriput atau kejenuhan plastik.

2.2 Komponen Mesin

Proses rancang bangun suatu mesin harus memperhatikan banyak faktor,diantaranya adalah faktor perakitan dan pengadaan suku cadang yang berstandar international . Faktor perakitan merupakan salah kegiatan dalam proses pembuatan mesin yang tidak membutuhkan waktu sedikit dan ketelitian tinggi.Faktor ini yang harus diperhatikan saat mendesain suatu mesin agar mesin yang akan dirancang dapat dirakit dalam waktu singkat. Pembuatan mesin dengan jumlah banyak, faktor pengadaan barang atau suku cadang yang berstandar . Pembuatan mesin harus memperhatikan standarisasi komponen-komponen di dunia internasional, seperti bearing , gear , pulley , mur , baut , dan lain-lain.

Metode perancangan adalah suatu cara untuk mengemukakan ide secara sistematis dan terstruktur terhadap suatu sistem , komponen atau proses untuk mendapatkan sesuatu yang diinginkan. Melalui perancangan, setiap perancang diharapkan mampu melakukan proses perancangan secara sistematis dan terstruktur , sehingga para perancang dapat menggali potensi diri secara optimal sehingga hasil yang diperoleh lebih bermanfaat dengan pemakaian sarana dan prasarana seoptimal mungkin. Proses perancangan meliputi beberapa tahap kegiatan yang akan menentukan hasil perancangan .

Tahapan perancangan[1] :

a. Pengenalan kebutuhan
b. Perumusan masalah
c. Sintesa
d. Analisa dan optimis
e. Evaluasi
f. Penyajian

Proses perancangan dimulai dengan menentukan kebutuhan dan selanjutnya keputusan-keputusan untuk berbuat sesuatu yang berhubungan perancangan tersebut . Melalui proses tersebut akan berakhir dengan penyajian dari hasil perancangan untuk memenuhi kebutuhan dari perancangan tersebut.

2.3 Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley* ,*flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya[2] . Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Dalam merencanakan poros juga harus memperhatikan bentuk-bentuk poros. Terdapat macam-macam poros[3] :

a. Poros Transmisi

   Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur . Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dll.

b. Spindel

---

[1] Shigley, Joseph E and Mitchell, Larry D, Perencanaan Teknik Mesin, Edisi keempat jilid 1 (Jakarta: Erlangga, 1994), h.6
[2] Ibid, h.262
[3] Sularso dan Kiyokatsu Suga, “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”, (Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1997), h. 1

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Poros seperti yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur,kecuali jika digerakkan oleh penggerak dimana akan mengalami beban puntir juga.

Dalam merancang poros juga terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan poros. Untuk merencakan sebuah poros ,hal-hal ini perlu diperhatikan[4] :

a. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin, dll. Kelelahan ,tumbukan, atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak harus diperhatikan agar dapat menahan beban-beban di atas.

b. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi apabila lenturan defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak-

[4] Ibid

presisian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara pada turbin dan kotak roda gigi.

c. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis jika hal ini terjadi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros yang lainnya ataupun bagian-bagian lainnya.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeler dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif . Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama.

e. Material poros

Poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan (alloy steel) dengan proses pengerasan kulit (case hardening) sehingga tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molebdenum,baja khrom, baja khrom molibden, dll. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis proses heat treatment yang tepat sehingga akan diperoleh kekuatan yang sesuai.

Tabel 2.1 Baja paduan untuk poros[5]

Standard dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg / mm^2)
Baja Khrom Nikel (JIS G 4102)	SNC 2		85
	SNC 3		95
	SNC 21	Pengerasan Kulit	80
	SNC 22	Pengerasan Kulit	100
Baja Khrom Nikel Molibden (JIS G 4103)	SNCM 1		85
	SNCM 2		95
	SNCM 7		100
	SNCM 8		105
	SNCM 22	Pengerasan Kulit	90
	SNCM 23	Pengerasan Kulit	100
	SNCM 25	Pengerasan Kulit	120
Baja Khrom (JIS G 4104)	SCr 3		90
	SCr 4		95
	SCr 5		100
	SCr 21	Pengerasan Kulit	80
	SCr 22	Pengerasan Kulit	85
Baja Khrom Molibden (JIS G 4105)	SCM 2		85
	SCM 3		95
	SCM 4		100
	SCM 5		105
	SCM 21	Pengerasan Kulit	85
	SCM 22	Pengerasan Kulit	95
	SCM 23	Pengerasan Kulit	100

Setelah kita menentukan poros yang akan digunakan maka kita harus juga menentukan poros tersebut diberikan dengan beban seperti apa. Poros terbagi diklasifikasikan menjadi 3 berdasarkan beban yang diberikan:

a. Poros dengan beban puntir

b. Poros dengan beban lentur

c. Poros dengan beban lentur dan murni

Setelah menetapkan poros yang akan diberi beban utama berupa torsi dan jika ketahui bahwa poros yang direncanakan tidak mendapatkan beban lain

[5] Ibid, h.6

kecuali torsi , maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil dari pada yang dibayangkan. Setelah menentukan hal tersebut maka harus dilakukan perhitungan melalui langkah-langkah sebagai berikut.

1) Daya rencana

Setelah kita menentukan poros apa yang akan digunakan dan sudah menentukan poros tersebut akan diberi beban seperti apa maka kita akan menentukan daya yang harus ditransmisikan ke poros dari mesin yang kita gunakan. Jika P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c (Table 2.1) maka daya rencana P_d(kW) sebagai patokan.

Table 2.2 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan f_c[6]

Daya yang akan ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

Secara matematis dapat ditulis[7]

$$P_d = f_c \text{ x } P \qquad (2.3.)$$

Dimana P_d = Daya rencana (kW)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya (kW)

2) Momen puntir

Besarnya momen putar yang akan terjadi pada suatu poros dapat dijadikan sebagai momen momen rencana yang dilambangkan dengan huruf T dengan

[6] Ibid, h.7
[7] Ibid

satuan (kg.mm). Kemudian momen puntir dapat dihitung dengan menjadikan daya rencana sebagai patokan, maka diperoleh rumus[8]:

$$T = 9{,}74 \text{ x } 10^5 \frac{P_d}{n_1} \qquad (2.4.)$$

Dimana T = Momen puntir (kg/mm^2)

P_d = Daya rencana (kW)

n_1 = Putaran poros (rpm)

3) Tegangan geser

Bila momen rencana T (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros d_s (mm) maka tegangan geser τ (kg/mm^2) yang terjadi adalah[9]

$$\tau = \frac{T}{\pi d_s^3/16} = \frac{5{,}1\,T}{d_s^3} \qquad (2.5.)$$

Selanjutnya perlu ditinjau apakah poros tersebut akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga, karena pengaruh konsentrasi tegangan cukup besar. Pengaruh kekasaran permukaan juga harus diperhatikan. Secara matematis dapat ditulis[10]

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \; x \; Sf_2} \; (2.6.)$$

Dimana : τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm^2)

Sf_1 = Faktor keamanan 1 (5,6 untuk beban SF, 6 untuk beban SC)

Sf_2 = Faktor keamanan 1 (1,3-3 poros berpasak atau bertangga)

---

[8] Ibid
[9] Ibid
[10] Ibid, h.8

4) Diameter Poros

Sebelum menentukan diamater poros keadaan momen puntir harus ditinjau terlebih dahulu seperti faktor koreksi dan lenturan.

Secara matematis dapat ditulis[11] :

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T} \qquad (2.7.)$$

Dimana : K_t = Faktor koreksi tumbukan

K_t = 1 (jika terjadi secara halus)

K_t = 1,0-1,5 (jika terjadi sedikit kejutan)

K_t = 1,5-3,0(jika terjadi kejutan dan tumbukan hebat)

C_b = Faktor lenturan (1,2-2,3)

d_s = Diameter poros (mm)

T = Momen puntir (kg/mm^2)

Tabel 2.3 Diamater poros[12]

(Satuan mm)

4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
	11	25	42	110	250	420
					260	440
4,5	*11,2	28	45	*112	280	450
	12	30		120	300	460
		*31,5	48		*315	480
5	*12,5	32	50	125	320	500
				130	340	530
		35	55			
*5,6	14	*35,5	56	140	*355	560
	(15)			150	360	
6	16	38	60	160	380	600
	(17)			170		
*6,3	18		63	180		630
	19			190		
	20			200		
	22		65	220		
7			70			
*7,1			71			
			75			
8			80			
			85			
9			90			
			95			

Keterangan : 1. Tanda* menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

[11] Ibid
[12] Ibid, h. 15

Plastik merupakan senyawa makromolekul organik yang diperoleh dengan cara polimerisasi, polikondensasi, poliadisi dan proses serupa lainnya dari monomer atau oligomer atau dengan perubahan kimiawi makromolekul alami[13]. Secara umum polimerisasi adalah peristiwa pengikatan beberapa molekul kecil (monomer) plastik menjadi molekul besar (polimer). Polimer biasanya ditambah dengan beberapa macan bahan aditif yang sesuai dengan penggunaan plastik tersebut, misalnya pospat yang bersifat plastizer sehingga tahan terhadap api atau ditambahkan resin yang berguna untuk membentuk bahan dengan sifat-sifat tertentu sesuai dengan keinginan.

Plastik dibedakan menjadi dua yaitu:

-Termoplastik : Merupakan jenis plastik yang dapat didaur ulang kembali karena molekulnya yang bercabang dan dapat mengalir ketika dipanaskan di atas titik lelehnya yang biasanya diberi simbol panah segitiga dan didalamnya terdapat angka tipe plastik .

-Termoset : Merupakan jenis plastik yang bila dipanaskan akan terjadi perubahan kimia sehingga tidak bisa dibentuk kembali.

Cara untuk mengetahui tipe plastik pada kemasan adalah dengan mengecek nomor kode daur ulang yang biasanya ada di bawah botol, di bagian atas tutup atau dalam tutup, atau dicetak pada label kemasan.

2.5 Metode *VDI* 2221

Mendesain berarti menjabarkan ide yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu masalah. Dengan diperolehnya ide diperlukan sebuah metode yang

[13] www.ristek.go.id diakses tanggal 7 Juli 2017 / plastik

digunakan untuk mewujudkan ide tersebut hingga mengahasilkan sebuah karya riil dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

2.5.1 Langkah-langkah kerja dalam *VDI* 2221

Menurut Gerard Pahl dan Wolfgang Beitz (1984) secara keseluruhan langkah kerja yang terdapat dalam *VDI* 2221 terdiri dari tujuh tahap, yang dikelompokkan menjadi 4 fase[14] :

1. Penjabaran tugas (Clarification of Task)

Penjabaran tugas ini meliputi informasi mengenai permasalahan dan kendala-kendala yang dihadapi[15]. Kemudian disusun suatu daftar persyaratan mengenai rancangan yang akan dibuat.

2. Penentuan konsep rancangan (Conseptual Design)

Penentuan konsep rancangan adalah membuat sebuah konsep rancangan benda yang akan dibuat dan tahan ini terdapat 3 langkah kerja, yaitu[16] :

   a. Menentukan fungsi dan strukturnya
   b. Mencari prinsip solusi dan strukturnya
   c. Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan

3. Perancangan wujud (Embodement Design)

Pada tahap ini dimulai dengan menguraikan rancangan ke dalam-dalam modul yang diikuti oleh desain awal dan desain jadi[17].

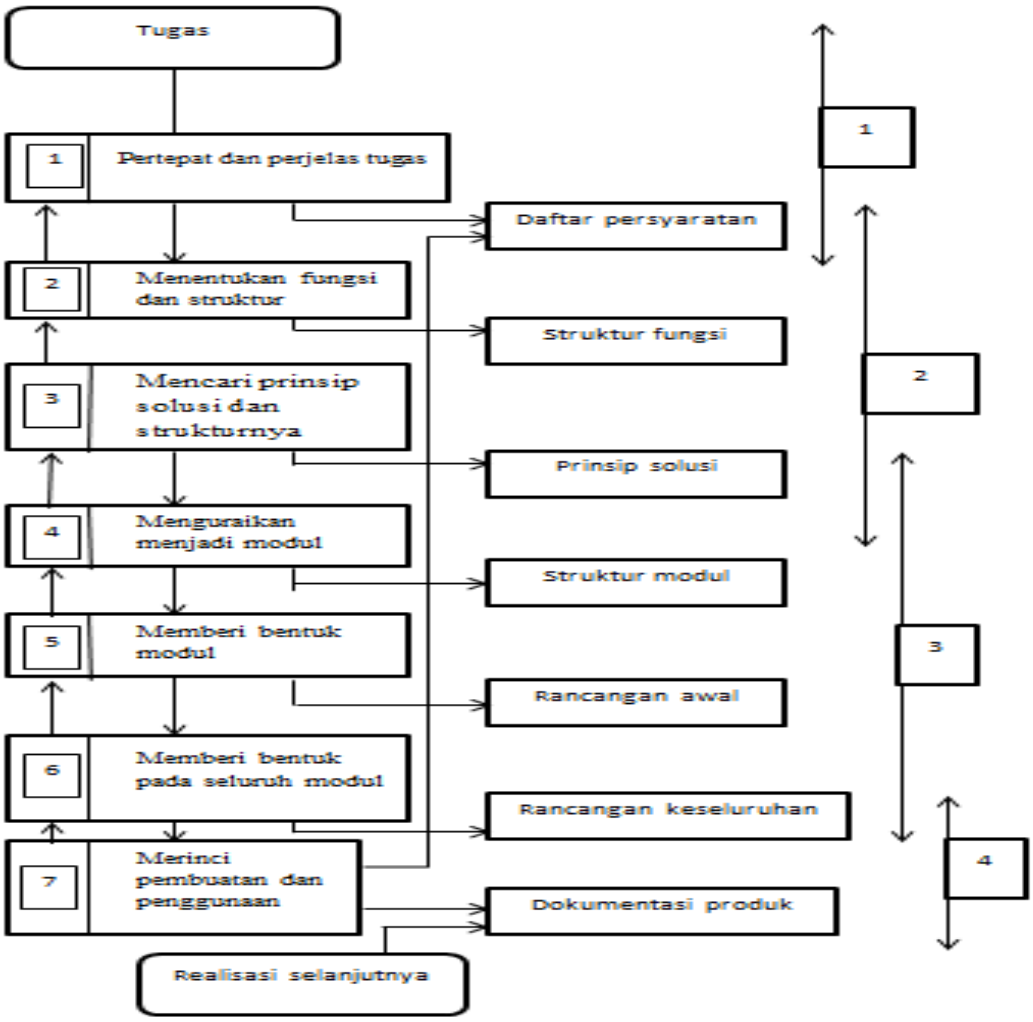
---

[14] G.Pahl and W.Beitz, Engineering Design a systematic approach, Edisi kedua (Germany; Springer, 1984), hal. 23
[15] Ibid, h. 130
[16] Ibid, h. 139
[17] Ibid, h. 199

4. Perancangan rinci

Perancangan rinci merupakan proses perancangan dalam bentuk gambar. Yang meliputi gambar yang tersusun dan gambar yang detail termasuk daftar komponen, spesifikasi bahan, toleransi dan lain sebagainya. Pada fase ini semua pekerjaan didokumentasikan sehingga pembuatan produk dapat dilaksanakan oleh operator atau insinyur lain yang ditunjuk.

Langkah-langkah kerja yang dikelompokkan dalam empat fase diatas dapat digambarkan dalam diagram alir berikut ini :



Gambar 2.1 Langkah Kerja *VDI* 2221[18]

[18] Ibid, h. 24

Pada langkah kerja penjabaran tugas ini dilakukan perumusan dan daftar persyaratan yang disesuaikan dengan kehendak konsumen dan perancang yang diharapkan dipenuhi oleh solusi akhir. Informasi ini akan menjadi acuan penyusunan spesifikasi. Pekerjaan-pekerjaan ini meliputi :

a. Mengumpulkan informasi atau data yang berhubungan dengan perencanaan, memeriksa kendala apa saja yang dihadapi.

b. Memeriksa kehendak-kehendak lain yang dapat menunjang pekerjaan.

c. Merumuskan tugas yang dihadapi sehingga menjadi sesuai dengan kacamata disainer.

Hasil kerja yang diperoleh ialah daftar kehendak atau requirement list. Daftar kehendak merupakan dokumen penting, merupakan dasar dalam melaksanakan langkah kerja lainnya. Penemuan penting dapat timbul dalam proses sebagai akibat modifikasi atau penambahan kehendak.

Pentingnya daftar kehendak menyebabkan penanganannya harus teratur dan sistematik. Daftar kehendak yang sudah ditangani secara teratur dan sistematik dalam suatu format dinamakan spesifikasi.

Untuk mempermudah penyusunan spesifikasi dapat dilakukan dengan meninjau aspek-aspek tertentu, seperti aspek geometri, kinematika, gaya, energi, dan sebagainya. Dari aspek-aspek tersebut dapat diuraikan syarat-syarat yang bersangkutan, selanjutnya merumuskan tugas yang akan dihadapi. Untuk mempermudah pada tahap pekerjaan yang berikutnya, spesifikasi harus dilakukan secara teratur dan sistematik.

Tabel 2.4 Daftar pengecekan untuk pedoman spesifikasi

Judul Utama	Contoh-contoh
Geometri	Lebar, tinggi, panjang, diameter, jarak
Kinematik	Tipe gerakan, arah gerakan, kecepatan, percepatan
Gaya	Arah gaya, besar gaya, frekuensi, berat, deformasi, kekuatan, elastisitas, gaya inersia
Energi	Output, efisiensi, kerugian energi, gesekan, tekanan, temperatur, pemanasan, pendinginan, kapasitas
Material	Aliran, dan transportasi material, pengaruh fisika dan kimia dari material pada awal dan akhir periodik, material tambahan
Sinyal	Input, output, bentuk, display, peralatan control
Keselematan	Sistem proteksi langsung, keselamatan operasional dan lingkungan
Ergonomi	Hubungan operator mesin, tipe pengoperasian, penerangan dan keserasian bentuk
Produksi	Batasan pabrik, kemungkinan dimensi maksimum produksi yang dipilih
Kontrol kualitas	Kemungkinan dilakukan kalibrasi dan standarisasi
Perakitan	Aturan khusus, instalasi, pondasi
Perawatan	Jangka waktu service, penggantian dan reparasi, pengecatan dan pembersihan
Biaya	Biaya maksimum produksi

Setelah spesifikasi diperoleh dilakukan langkah-langkah abstraksi dan formulasi. Tujuan dari abstraksi adalah menentukan bagaimana dari spesifikasi yang merupakan bagian penting dan berlaku umum. Pada saat melakukan langkah-langkah abstraksi dan formulasi, hal penting yang harus diperhatikan adalah membedakan sebuah persyaratan, apakah sebagai suatu tuntutan (Demand) atau keinginan (Wishes).

Demand (keharusan) adalah persyaratan yang harus terpenuhi pada setiap kondisi atau dengan kata lain apabila persyaratan itu tidak terpenuhi maka perancangan dianggap tidak benar/gagal. Wishes (keinginan) adalah persyaratan yang diinginkan apabila memungkinkan. Sebagai contoh persyaratan membutuhkan biaya yang tinggi tanpa memberi pengaruh teknik yang besar, maka persyaratan tersebut dapat dihilangkan atau diabaikan .

Abstraksi dan formulasi akan mempermudah menentukan fungsi dan struktur fungsi. Abstraksi dan formulasi secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

a. Keinginan atau wishes dihilangkan
b. Keharusan atau demands yang tidak menentukan fungsi untuk sementara dibuang
c. Besaran kuantitatif diganti dengan menjadi besaran kualitatif
d. Formulasikan abstraksi 1-3
e. Formulasikan abstraksi 4 menjadi solusi :
    1) Penentuan Konsep rancangan

        Adapun yang dibahas dalam perancangan konsep ini ialah :

        - Menentukan fungsi dan strukturnya :
            - Struktur fungsi keseluruhan
            - Sub fungsi
        - Mencari prinsip solusi dan strukturnya :
            - Metode konvensional
            - Metode Intuitif

- Metode Kombinasi

- Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan :
  - Pembuatan varian konsep

2) Evaluasi Menentukan fungsi dan strukturnya

Dalam menentukan fungsi dan strukturnya hal-hal yang dibahas meliputi struktur fungsi keseluruhan sub fungsi :

- Struktur fungsi keseluruhan

  Setelah masalah utama diketahui, kemudian dibuat struktur fungsi secara keseluruhan. Struktur fungsi ini digambarkan dengan blok diagram yang menunjukkan hubungan input dan output berupa aliran energi material atau sinyal.

- Sub Fungsi

  Apabila fungsi keseluruhan cukup rumit, maka cara mengantisipasinya adalah membagi menjadi beberapa sub fungsi.

  Pembagian ini akan memberikan keuntungan :

  - Memberikan kemungkinan untuk melakukan pencarian solusi lebih lanjut.
  - Memberikan beberapa buah kemungkinan solusi dengan melihat kombinasi solusi sub fungsi

- Mencari prinsip solusi dan strukturnya

Dasar-dasar pemecahan masalah diperoleh dengan mencari prinsip-prinsip solusi dari masing-masing sub fungsi. Dalam tahap ini dicari sebanyak mungkin variasi solusi. Metode pencarian prinsip pemecahan masalah menurut Pahl-Beitz dibagi kedalam tiga kategori,yaitu :

- Metode Konvensional

  Metode ini meliputi pencarian dalam literatur, text book, jurnal-jurnal teknik dan brosur yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan. Menganalisa gejala alam atau tingkah laku makhluk hidup dengan membuat analogi atau dibuat suatu model unik dapat mewakili karakteristik dari produk

- Metode Intuitif

  Solusi Solusi dengan intuisi ini datang setelah periode pencarian dan pemikiran panjang. Solusi ini kemudian dikembangkan dan diperbaiki. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan intuitif ini antara lain dengen banyak melakukan diskusi dengan orang lain

- Metode Kombinasi

  Metode ini mengkombinasikan kemuungkinan solusi yang ada. Metode yang digunakan adalah metode bentuk matrik, dimana sub fungsi dan prinsip solusi dimasukkan dalam kolom dan baris.

- Mengurai menjadi varian yang dapat direalisasi

  Apabila kombinasi yang ada terlalu banyak, maka untuk memilih kombinasi terbaik menjadi lama. Agar tidak terjadi hal tersebut maka apabila memungkinkan jumlah kombinasi harus dikurangi. Prosedur yang dilakukan adalah dengan mengeliminasi dan memilih yang terbaik.

  Dibawah ini ada beberapa kriteria yang perlu diperhatikan diantaranya:

  - Kesesuaian dengan fungsi keseluruhan
  - Terpenuhinya demand yang tercantum dalam daftar spesifikasi
  - Dapat dibuat atau diwujudkan
  - Pengetahuan atau informasi tentang konsep yang bersangkutan memadai
  - Kebaikan dalam kinerja dan kemudahan produksi
  - Kemudahan di rakit
  - Kemudahan perawatan
  - Faktor biaya
  - Segi keamanan dan kenyamanan
  - Kemungkinan pengembangan lebih lanjut

- Pembuatan varian konsep

Informasi lebih lanjut sangat diperlukan untuk pembuatan varian konsep yang akan dilakukan. Informasi ini dapat diperoleh dari :

a. Gambar atau sketsa untuk melihat kemungkinan keserasian
b. Perhitungan kasar berdasarkan asumsi yang dipakai
c. Pengujian awal berupa pengujian model untuk menemukan sifat utama atau pendekatan kuantitatif untuk persyaratan kualitatif mengenai kinerja dari suatu produk jadi.
d. Konstruksi model untuk visualisasi dan analisis
e. Analogi model dan simulasi yang sering dilakukan dengan bantuan komputer
f. Penelitian lebih lanjut dari literatur

- Evaluasi

Evaluasi berarti menentukan nilai, kegunaan atau kekuatan yang kemudian dibandingkan dengan sesuatu yang dianggap ideal. Secara garis besar, langkah yang ditempuh adalah sebagai berikut :

- Menentukan kriteria evaluasi yang didasarkan pada spesifikasi yang dibuat.

- Pemberian bobot kriteria. Langkah ini merupakan kriteria yang dipilih mempunyai tingkat varian konsep. Sebaiknya evaluasi dititik beratkan pada sifat utama yang diinginkan pada solusi akhir.
- Menentukan parameter kriteria evaluasi. Agar perbandingan sifat varian konsep dapat dilihat dengan jelas, maka dipilih sesuatu parameter atau besaran yang dipakai oleh varian konsep.
- Memperkirakan ketidak pastian evaluasi. Kesalahan evaluasi bisa disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah :
  - Kesalahan subjektif. Seperti kurangnya informasi
  - Kesalahan perhitungan parameter

- Perancangan Wujud

Perancangan wujud dimulai dengan konsep produk teknik kemudian dengan menggunakan kriteria teknik dan ekonomi. Perancangan dikembangkan dengan menguraikan struktur fungsi ke dalam struktur modul untuk memperoleh elemen-elemen pembangun struktur fungsi yang memungkinkan dapat dimulainya perancangan yang lebih rinci.

Tahap perancangan wujud ini meliputi beberapa langkah perancangan, yaitu menguraikan menjadi modul-modul, memberi bentuk pada modul, memberi bentuk pada

seluruh modul. Pada langkah kerja ini dilakukan dengan mengembangkan rancangan atau layout dari modul-modul, ukuran-ukurang geometri dan perincian-perincian lainnya. Mula-mula dicantumkan pada modul-mpdil utama, terbatas hanya untuk memperoleh modul yang terbaik.

- Perancangan Rinci

Tahap ini merupakan akhir metode perancangan sistematis yang berupa persentasi hasil. Pada langkah ini dilakukan pekerjaan-pekerjaan merinci gambar akhir termasuk gambar terperinci mengenai tiap-tiap bagian atau elemen dari produk. Merinci setiap data dan data-data lain yang berhubungan dengan persiapan produksi atau pembuatan.

Pada akhir tahap ini dievaluasi kembali untuk melihat apakah produk mesin atau sistem teknik tersebut benar-benar sudah memenuhi spesifikasi dan semua gambar-gambar dokumen produk lainya tela selesai dan lengkap.

2.6 *Safety Factor*

Istilah faktor rancangan (N), adalah ukuran keamanan relatif komponen pembawa beban. Dalam kebanyakan kasus, kekuatan bahan komponen tersebut dibagi menurut faktor rancangan untuk menentukan tegangan rancangan (σd), kadang disebut tegangan yang diijinkan (allowable stress). Untuk

itu tegangan aktual yang dialami komponen harus lebih kecil dari tegangan rancangan tersebut. Untuk beberapa jenis pembebanan, adalah lebih tepat untuk menyusun sebuah hubungan dari mana faktor rancangan (N), tersebut diambil, dapat dihitung dari tegangan aktual yang terjadi dan kekuatan bahan. Perancang harus menentukan berapa nilai faktor rancangan yang wajar untuk suatu situasi tertentu. Sering kali nilai faktor rancangan atau tegangan rancangan ditetapkan dalam aturan-aturan yang dibuat oleh organisasi yang menetapkan standar, seperti American Society of Mechanical Engineers, American Gear Manufacturers Association, U.S. Departement of Defense, Aluminium Association atau American Institute of Steel Construction. Undang-undang tentang bangunan lokal atau negara bagian (Amerika Serikat) sering kali menetapkan faktor-faktor rancangan atau tegangan rancangan untuk struktur-struktur. Beberapa perusahaan menggunakan kebijakan mereka sendiri dalam menentukan faktor-faktor rancangan berdasarkan pengalaman masa lalu dengan kondisi-kondisi yang sama. Berikut ini nilai dari faktor-faktor perancangan dari bahan-bahan ulet, yaitu:

a. N=1,25 hingga 2. Perancangan struktur yang menerima beban statis dengan tingkat kepercayaan tinggi untuk semua data perancangan.

b. N=2,0 hingga 2,5. Perancangan elemen-elemen mesin yang menerima pembebanan dinamis dengan tingkat kepercayaan rata-rata untuk semua data perancangan.

c. N=2,5 hingga 4,0. Perancangan struktur statis atau elemen-elemen mesin yang menerima pembebanan dinamis dengan ketidakpastian mengenai beban, sifat-sifat bahan, analisis tegangan, atau lingkungan.

d. N=4,0 atau lebih. Perancangan struktur statis atau elemen-elemen mesin yang menerima pembebanan dinamis dengan ketidakpastian mengenai beberapa kombinasi beban, sifat-sifat bahan, analisis tegangan, atau lingkungan. Keinginan untuk memberikan keamanan ekstra untuk komponen yang kritis dapat juga memilih nilai-nilai ini. Rumus faktor kemanan secara matematis ditulis:

$$\textbf{Safety Factor} = \frac{Yield\ Point\ Stress}{Working\ \text{atau}\ design\ stress}$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh desain mata pisau mesin pencacah plastik terhadap hasil plastik yang telah dicacah oleh mesin pencacah plastik.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Pelaksanaan Penelitian

Pengujian dilakukan di laboratorium perancangan teknik mesin Universitas Negri Jakarta

2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari September 2016 – Maret 2017

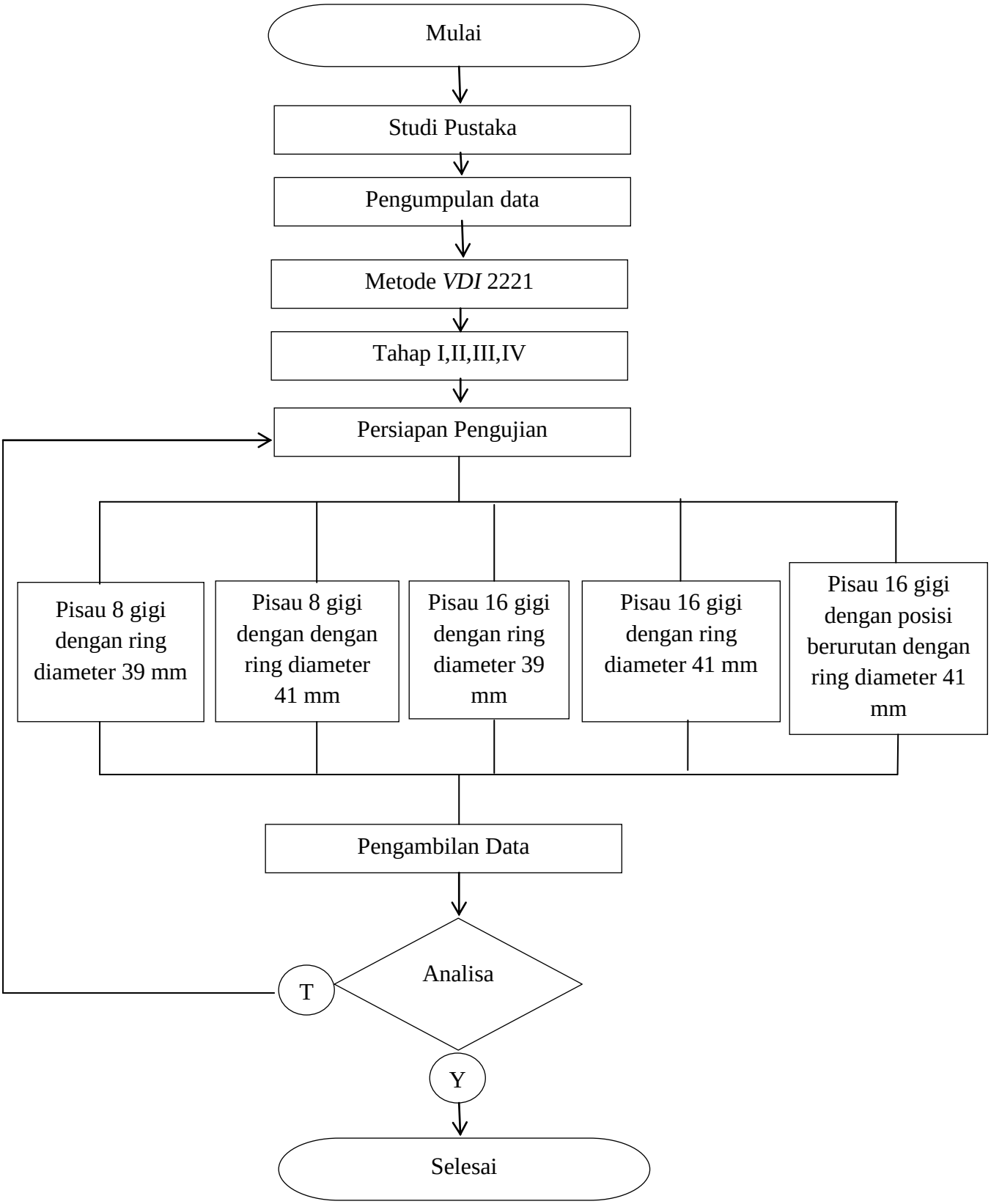
3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Eksperimen dalam definisinya adalah uji coba (*trial*) atau observasi khusus dengan tujuan untuk membuktikan dengan tepat setiap kondisi, sehingga kondisi yang meragukan dapat diperbaiki atau diatasi[19]. Dimana ekperimen dalam penelitian ini adalah hasil dari pencacahan mesin pencacah plastik. Peneliti

[19] Suwanda, *Desain Eksperimen Untuk Penelitian Ilmiah,* (Bandung: Yrama Widya, 2011) hal 1.

mengumpulkan data menggunakan instrument yang bersifat mengukur dalam pengujian. Hasilnya dianalisis untuk mengetahui dan membandingkan hasil pencacahan yang baik dan dapat digunakan di mesin pencacah plastik kemasan 220mL.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Alat dan Bahan

a. Alat :

- Jangka Sorong
- *Tachometer*
- Alumunium foil
- Timbangan Digital
- Peralatan Kerja bangku (*toolbox*)
- Pelumas
- *Micrometer*
- Buku dan jurnal yang digunakan sebagai referensi

b. Bahan

- Mata pisau bergigi 8
- Mata pisau bergigi 16
- Poros untuk pisau
- Ring diamater 39
- Ring diameter 41

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Mendesain Poros untuk Pisau

Langkah-langkah mendesain poros untuk pisau adalah:

1. Menghitung kekuatan pada poros

Mendesain pada poros terlebih dahulu harus menentukan tegangan geser yang diizinkan pada poros yang akan dibuat. Pada perancangan ini

bahan poros adalah S 45 C-D yang *difinishing* dingin. Menurut JIS G 4501, bahan S 45 C-D memiliki kekuatan tarik Cb = 58 kg/mm² (dari tabel 2.2) dan *Sf1*= 6 (faktor keamanan 1). Poros ini diasumsikan akan mengalami beban ringan yang akan di desain bertangga dan berpasak untuk mengunci gear, maka *Sf2*= 3 (faktor keamanan 2) dan dengan faktor koreksi =1 (untuk beban ringan) serta Cb = 2,3 (untuk beban lenturan).

τ_a = $\frac{\sigma_B}{Sf_1 \, x \, Sf_2}$

= (58 kg / mm^2))/(6 x 3)

= (58 kg / mm^2) / 18

= 3,2 kg / mm^2

2. Mendesain poros pada pisau

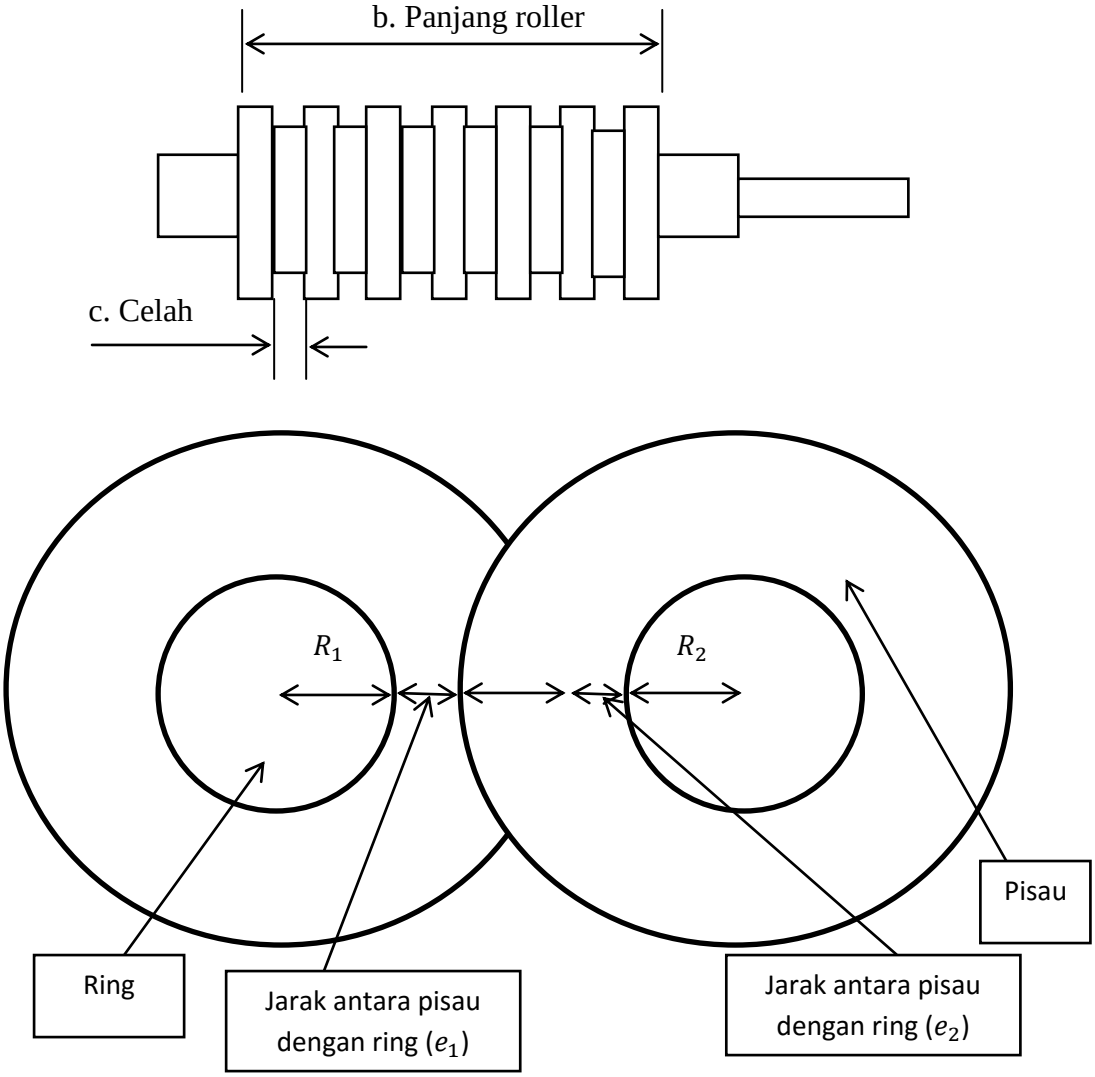
Desain poros pada pisau menggunakan s*oftware Autodesk Inventor 2015*. Berikut desain dari poros yang akan dibuat.

3.6.2 Mendesain Pisau

. Langkah-langkah mendesain poros untuk pisau adalah:

1. Perencanaan pada pisau

Kemasan gelas plastik adalah material yang sangat lunak. Berdasarkan karakter material tersebut maka pada perencanaan pisau harus sangat tajam, kuat dan dengan pemilihan sudut potong yang sesuai agar plastik tidak slip diantara pisau serta mudah mudah diasah.



Gambar 3.2 Perencanaan Pisau I dan II

Keterangan pada pisau :

D_p	= Diameter pisau
C	= Celah antar pisau
n	= Kecepatan putaran
b	= Panjang Roller
e_1 dan e_2	= Jarak antara pisau dengan ring

Kapasitas volume teoritis pisau 1

$$Q_{v_{teoritis}} = \pi \ x \ D_r \ x \ n \ x \ c \ x \ b$$

= 3,14 x 0,055 m x 350 rpm x 0,003 m x 0,145 m

= 0,026 $m^3/$ menit

= 1,57 $m^3/$ jam

Kapasitas volume teoritis pisau 2

$$Q_{v_{teoritis}} = \pi \ x \ D_r \ x \ n \ x \ c \ x \ b$$

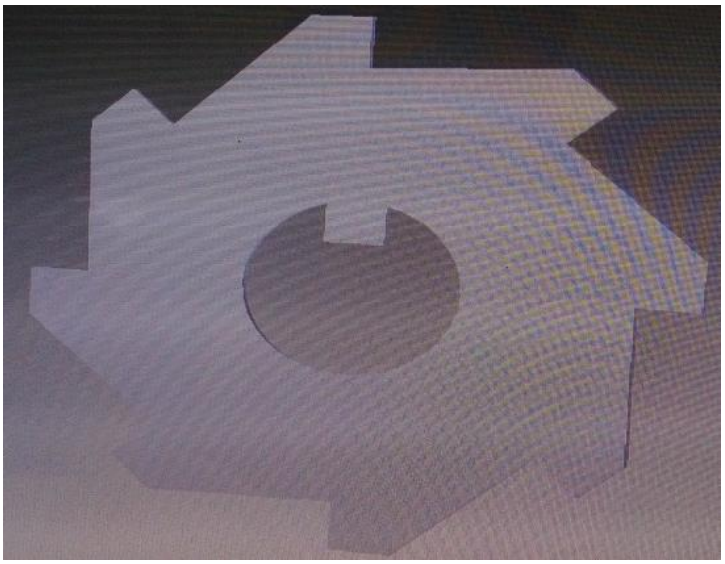
= 3,14 x 0,057 m x 350 rpm x 0,003 m x 0,145 m

= 0,027 $m^3/$ menit

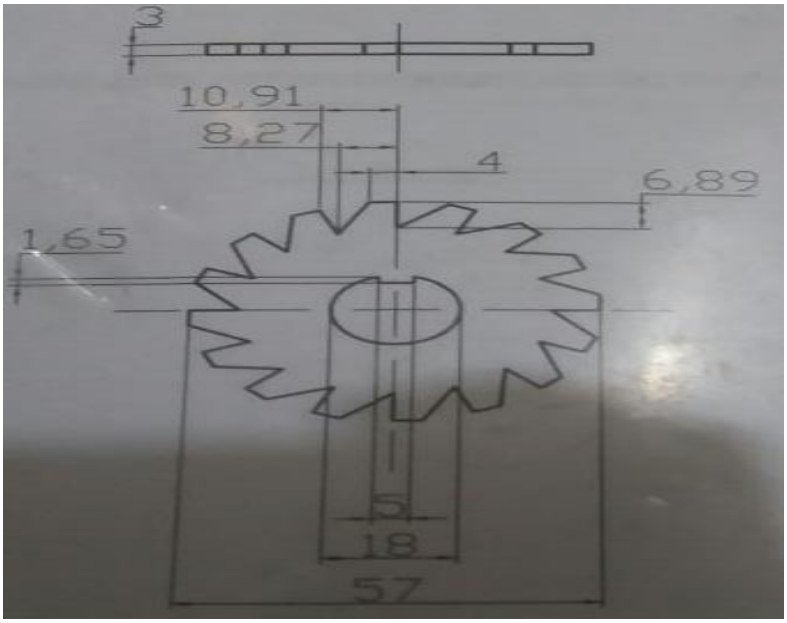
= 1,63 $m^3/$ jam

2. Mendesain pisau

Desain poros pada pisau menggunakan s*oftware Autodesk Inventor 2015*. Berikut desain dari poros yang akan dibuat.



Gambar 3.3 Desain mata pisau 1



Gambar 3.4 Desain mata pisau 2

3.7 Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari proses pengujian kemudian akan dianalisis untuk memperoleh hasil akhir yang akan digunakan sebagai tingkat pembeda dari satu sampel dengan sampel lainya yang ditunjukan dari indikator-indikator penelitian yang telah ditetapkan. Langkah selanjutnya adalah dengan menganalisis hasil penelitian tersebut dari segi teoritis yang akan memperkuat berbagai argumen dan hipotesis yang telah diajukan dalam penelitian.

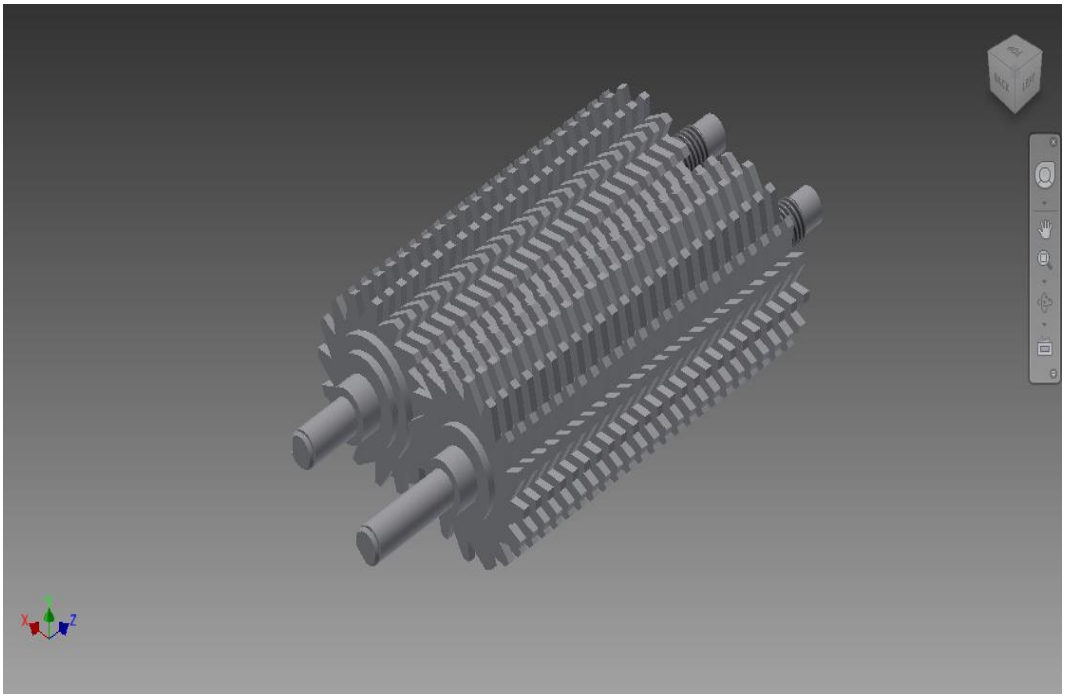
Pengujian dilakukan berdasarkan hasil dari pemotongan pisau terhadap plastik kemasan 220mL. Dalam pengujian ini peneliti mengambil dua pengujian yaitu diameter pisau 55 mm dengan diamteter ring 39 mm dan diameter pisau 59 mm dan ring 41 mm. Dalam menganalisis data dari percobaan yang dilakukan peneliti akan menentukan mana hasil yang baik digunakan terhadap mesin pencacah plastik 220 mL.

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi hasil penelitian

Setelah merencanakan bagian sistem pemotongan yang akan dibuat maka harus digabungkan menjadi satu kesatuan.



Gambar 4.1 *Assembly* sistem pemotongan menggunakan *Autodesk Inventor*

4.2 Analisis data

4.2.1 Menggunakan *VDI* 2221

Dalam menggunakan metode *VDI* 2221 harus melakukan berbagai tahap, yaitu :

a. Tahap I, yaitu tahap penjabaran tugas

Tahap pertama dalam menggunakan metode *VDI* 2221 adalah pengumpulan ide-ide yang dikehendaki namun keadaannya belum teratur, ide-ide tersebut adalah sebagai berikut :

1. Dapat berputar dengan baik.
2. Tidak menimbulkan suara yang amat berisik.
3. Tidak terjadi gesekan yang berlebihan.
4. Hemat energi.
5. Tahan korosi.
6. Aman saat berputar.
7. Komponen mudah didapat.
8. Pembuatanya tidak makan waktu yang banyak.
9. Biaya pembuatan murah.
10. Tidak menyita tempat kerja.
11. Komponen mudah dipindahkan.
12. Komponen mudah untuk dipasang.
13. Komponen mudah untuk dilepas.
14. Tahan panas.
15. Dapat diperbanyak.
16. Tidak menuntut proses pembuatan yang rumit.
17. Dapat dibuat di bengkel menengah.
18. Menggunakan komponen standar.
19. Tidak mudah rusak.
20. Perawatan mudah

Setelah mengumpulkan ide-ide yang akan dibuat maka harus disusun dalam sebuah tabel.

Tabel 4.1 Daftar Kehendak Transmisi Pencacah Plastik

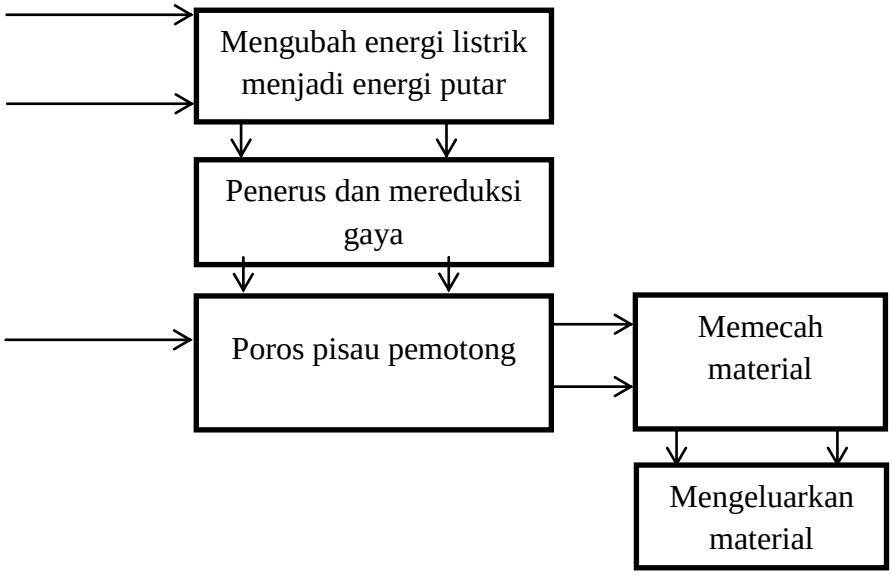
Faktor	D/W	Persyaratan
Geometri	D	Berbentuk seperti roda gigi
Kinematika	D	Arah gerakan rotasi
	D	Kecepatan Pelan
Gaya dan momen	W	Gaya putaran berasal dari motor
Fungsi	D	Dapat memotong gelas plastik kemasan 220 mL
Bahan material	D	Bahan pisau tahan korosi, kuat, dan mudah didapat
Keamanan	D	Saat berputar tidak bertabrakan dengan pisau lainnya
Produksi	D	Dapat dibuat banyak
	D	Tidak rumit saat dibuat
	D	Dibuat di dalam negri
	D	Biaya pembuatan murah
	W	Cepat dalam pembuatan
Kontrol kualitas	D	Menggunakan komponen yang standar
Perakitan	D	Komponen mudah dipasang
	D	Komponen mudah dibongkar
Perawatan	D	Perawatan yang mudah
	W	Perawatan cukup 1 bulan sekali
	D	Apabila terjadi kerusakan bisa langsung diperbaiki
Kemampuan operasi	D	Dapat bergerak saat dinyalakan
	D	Tidak menimbulkan suara yang berisik
Biaya	W	Biaya pembuatan relatif murah

Keterangan :
D : Demans (keharusan) yaitu permintaan yang merupakan kehendak yang harus dipenuhi
W : Wishes (keinginan) yaitu harapan yang merupakan kehendak yang akan diambil bilamana memungkinkan

b. Tahap II, yaitu tahap konsep rancangan

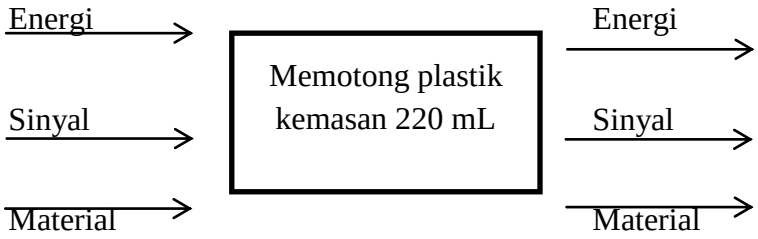
Dalam membuat konsep rancangan tranmisi mesin pencacah plastik harus membutuhkan struktur fungsi dari transmisi tersebut. Struktur fungsi adalah hubungan secara umum antara input dan output suatu sistem teknik yang akan menjalankan suatu tugas tertentu. Tujuan

tertentu struktur fungsi adalah mendapatkan definisi yang jelas dari subsistem yang telah ada atau terhadap yang baru dikembangkan sehingga keduanya dapat diartikan secara terpisah. Pembuatan sub fungsi dibuat agar dapat membagi suatu sistem kerja menjadi lebih sempit dan dapat terlihat secara jelas.



Gambar 4.2 Struktur fungsi mesin pencacah plastik

Setelah membuat struktur fungsi maka yang harus dilakukan kemudian adalah membuat fungsi keseluruhan. Fungsi ini digambarkan dengan sebuah diagram yang mewakili hubungan antara input dan output, dimana input dan output berupa aliran energi, material dan sinyal.

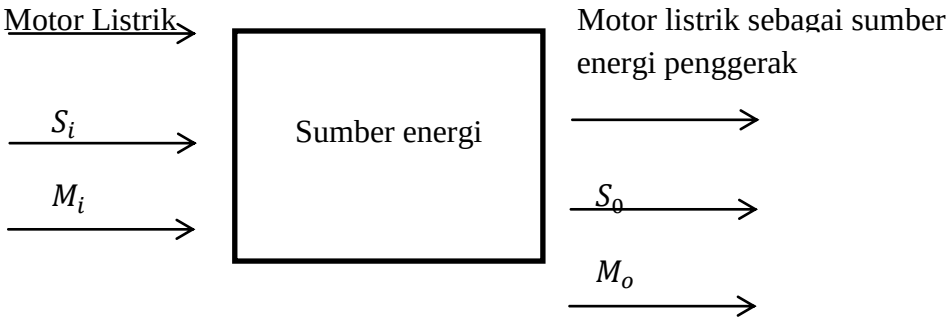


Gambar 4.3 Fungsi keseluruhan sistem pemotongan

Setelah mengetahui fungsi pisau pada mesin pencacah plastik maka harus dibuat fungsi utama sistem pemotongan pada mesin pencacah plastik yang akan direncanakan. Fungsi utama pisau adalah untuk memotong gelas plastik yang masuk setelah dari roler pemipih. Komponen-komponen yang terdapat dalam pemotonga mesin pencacah plastik adalah :

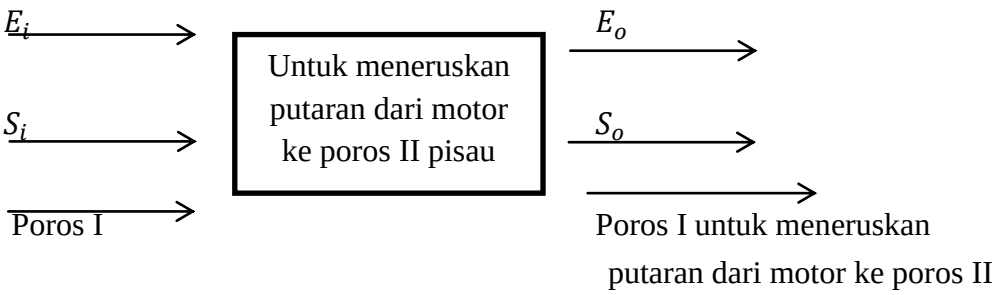
- Pisau pemotong
- Poros Pisau I dan II
- Ring pisau
- Pasak

Fungsi bagian ditinjau dari unsur sumber energi



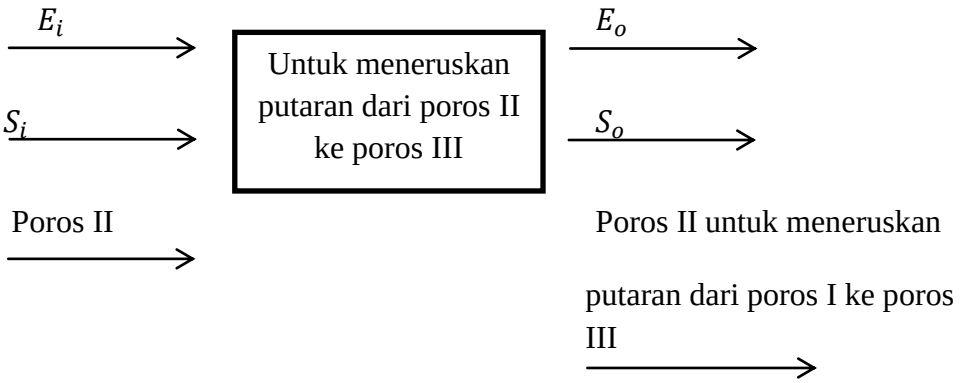
Solusi yang cocok untuk prinsip diatas bahwa jenis motor yang digunakan dengan arus AC.

Fungsi bagian ditinjau dari unsur poros pisau I



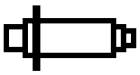
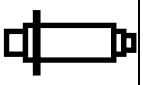
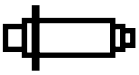
Solusi yang cocok untuk prinsip diatas bahwa jenis material harus memiliki kekuatan tarik yang besar agar kuat dan sesuai dengan standar ISO yaitu S 45 C.

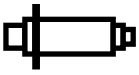
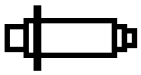
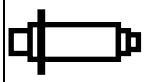
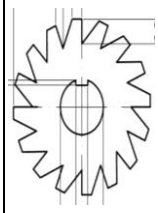
Fungsi bagian ditinjau dari unsur poros II



Setelah sub fungsi telah dibuat maka dari itu harus dicari prinsip solusinya. Berikut adalah tabel prinsip solusi yang akan memberikan beberapa alternatif komponen yang akan digunakan dalam sistem pemotongan mesin pencacah plastik 220 mL.

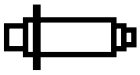
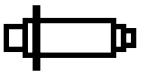
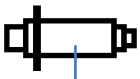
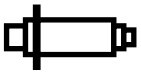
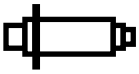
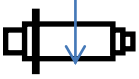
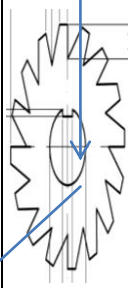
Tabel 4.2 Prinsip solusi sub fungsi

No.	Sub Fungsi	Persyaratan	Fungsi	1	2	3
1.	Poros I pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari motor ke poros pisau I pisau	S 30 C 	S 35 C 	S 45 C 
2.	Poros II pisau	- Kuat - Presisi	Untuk meneruskan	S 30 C	S 35 C	S 45 C

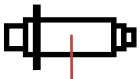
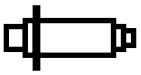
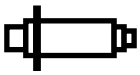
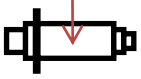
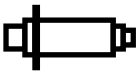
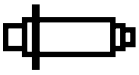
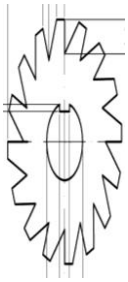
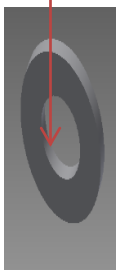
		- Tahan terhadap beban puntir	putaran dari poros I pisau ke poros pisau II pisau			
3.	Pisau	- Kuat - Tahan korosi - Presisi	Untuk memotong plastik setelah dari roler.	S 45 C 	SS 400 	SS 400 
4.	Ring	- Kuat - Presisi	Untuk memberikan jarak antara pisau dengan pisau lainnya	Baja 	Kuningan 	Besi

Setelah membuat prinsip sub solusi maka dilakukanlah tahap 3 yaitu dengan membuat kombinasi yang akan terbentuk hingga menjadi sebuah sistem yang akan digunakan pada mesin pencacah plastik

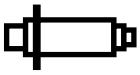
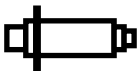
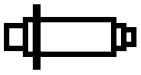
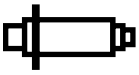
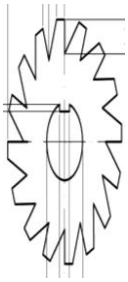
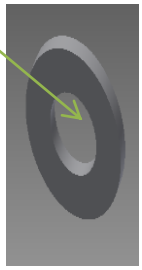
Tabel 4.3 Jalur variasi prinsip solusi I

No.	Sub Fungsi	Persyaratan	Fungsi	1	2	3
1.	Poros I pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari motor ke poros pisau I pisau	S 30 C 	S 35 C 	S 45 C 
2.	Poros II pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari poros I pisau ke poros pisau II pisau	S 30 C 	S 35 C 	S 45 C 
3.	Pisau	- Kuat - Tahan korosi - Presisi	Untuk memotong plastik setelah dari roler.	S 45 C	SS 400	SS 400 
4.	Ring	- Kuat - Presisi	Untuk memberikan jarak antara pisau dengan pisau lainnya	Baja	Kuningan	Besi

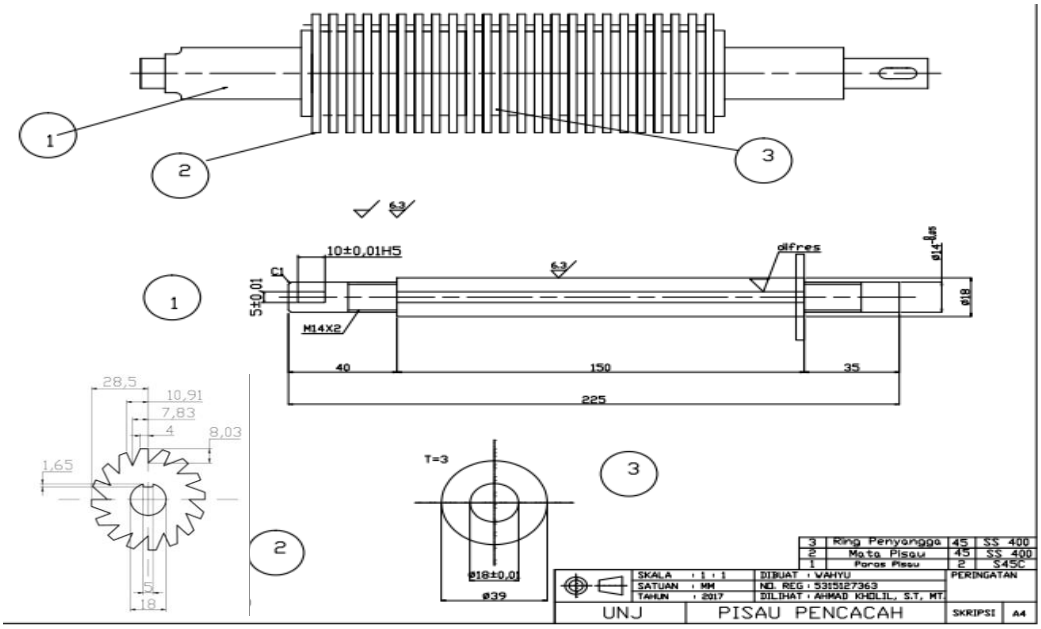
Tabel 4.4 Jalur variasi prinsip solusi II

No.	Sub Fungsi	Persyaratan	Fungsi	1	2	3
1.	Poros I pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari motor ke poros pisau I pisau	S 30 C 	S 35 C 	S 45 C 
2.	Poros II pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari poros I pisau ke poros pisau II pisau	S 30 C 	S 35 C 	S 45 C 
3.	Pisau	- Kuat - Tahan korosi - Presisi	Untuk memotong plastik setelah dari roler.	S 45 C 	SS 400 	SS 400 
4.	Ring	- Kuat - Presisi	Untuk memberikan jarak antara pisau dengan pisau lainnya	Baja 	Kuningan 	Besi

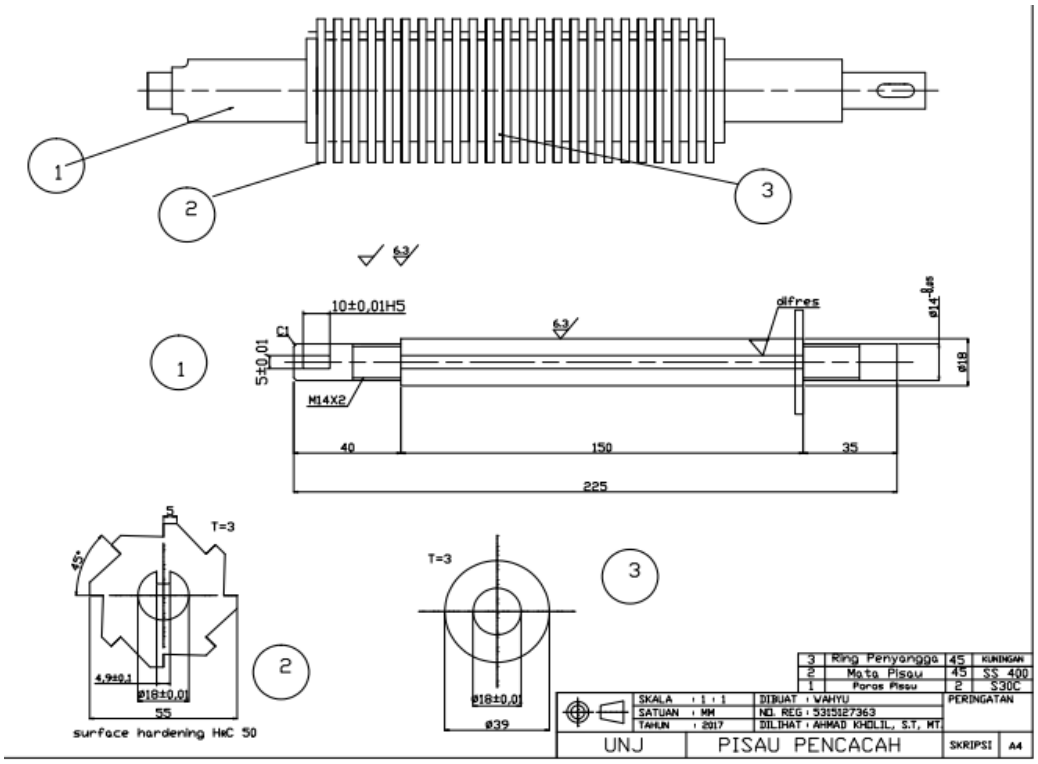
Tabel 4.5 Jalur variasi prinsip solusi III

No.	Sub Fungsi	Persyaratan	Fungsi	1	2	3
1.	Poros I pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari motor ke poros pisau I pisau	S 30 C 	S 35 C	S 45 C 
2.	Poros II pisau	- Kuat - Presisi - Tahan terhadap beban puntir	Untuk meneruskan putaran dari poros I pisau ke poros pisau II pisau	S 30 C 	S 35 C	S 45 C 
3.	Pisau	- Kuat - Tahan korosi - Presisi	Untuk memotong plastik setelah dari roler.	S 45 C	SS 400	SS 400 
4.	Ring	- Kuat - Presisi	Untuk memberikan jarak antara pisau dengan pisau lainnya	Baja	Kuningan	Besi 

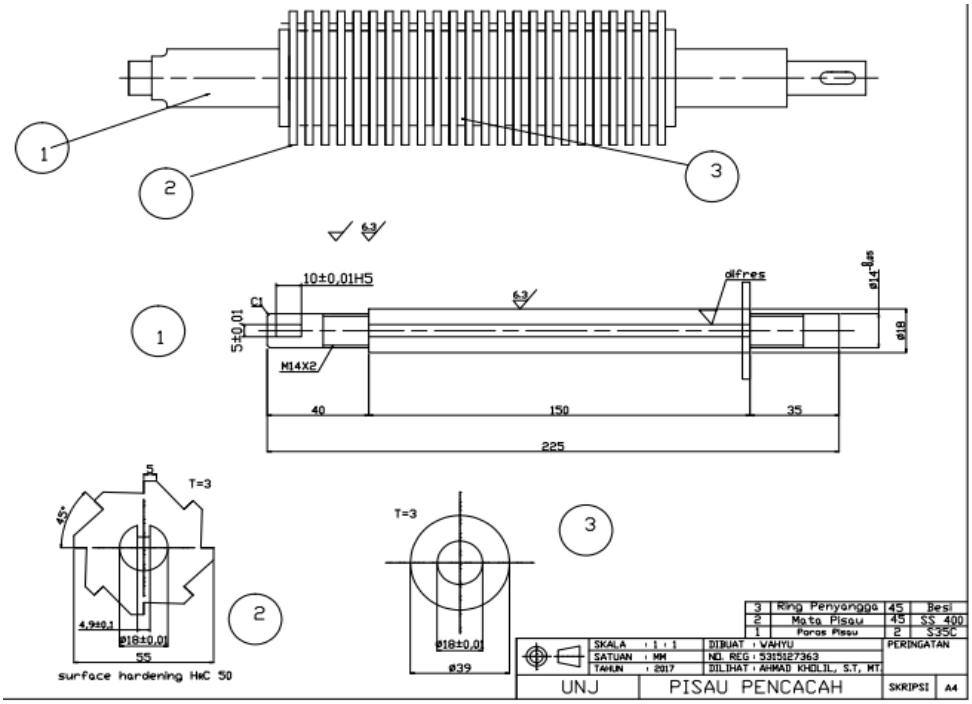
Setelah mendapatkan kombinasi dari pemilihan 3 prinsip yang sudah dilakukan yang menghasilkan 3 varian sebagai berikut :



Gambar 4.4 Varian I



Gambar 4.5 Varian II



Gambar 4.6 Varian III

d. Tahap IV, yaitu tahap perancangan rinci

Tahap ini adalah tahap untuk melakukan penelitian dari evaluasi 3 varian terhadap kriteria dan parameter yang telah ditentukan. Dari penilaian ini dapat disimpulkan pemilihan terbaik adalah varian yang mempunyai nilai tertinggi diantara varian lain.

Tabel 4.6 Tabel hasil evaluasi varian I

No.	Kriteria	Wi (bobot)	Parameter	Vi (nilai)	Sub Total (Wi x Vi)
1	Bentuk Komponen sederhana	0,05	Komponen tidak rumit	8	0,4
2	Aman dalam operasi	0,15	Tidak melukai operator	7	1,05
3	Perawatan mudah	0,09	Mudah dibersihkan	7	0,63
4	Aman dalam konstruksi	0,15	Faktor keamanan	8	1,2

5	Mudah dirakit	0,08	Pemasangan cepat	6	0,48
6	Murah	0,1	Biaya pembuatan	7	0,7
7	Mudah dalam operasi	0,08	Petunjuk pengoperasian	8	0,64
8	Komponen mudah didapat	0,05	Memenuhi standar dan murah	7	0,35
9	Komponen mudah dibuat	0,15	Mudah dalam pembuatan	7	1,05
10	Toleransi bentuk dan dimensi	0,1	Ketepatan ukuran	7	0,7
Jumlah		1		71	7,2

Tabel 4.7 Tabel hasil evaluasi varian II

No.	Kriteria	Wi (bobot)	Parameter	Vi (nilai)	Sub Total (Wi x Vi)
1	Bentuk Komponen sederhana	0,05	Komponen tidak rumit	7	0,35
2	Aman dalam operasi	0,15	Tidak melukai operator	7	1,05
3	Perawatan mudah	0,09	Mudah dibersihkan	7	0,63
4	Aman dalam konstruksi	0,15	Faktor keamanan	8	1,2
5	Mudah dirakit	0,08	Pemasangan cepat	6	0,48
6	Murah	0,1	Biaya pembuatan	6	0,6
7	Mudah dalam operasi	0,08	Petunjuk pengoperasian	8	0,64
8	Komponen mudah didapat	0,05	Memenuhi standar dan murah	7	0,35
9	Komponen mudah dibuat	0,15	Mudah dalam pembuatan	6	0,9
10	Toleransi bentuk dan dimensi	0,1	Ketepatan ukuran	6	0,6
Jumlah		1		68	6,8

Tabel 4.8 Tabel hasil evaluasi varian III

No.	Kriteria	Wi (bobot)	Parameter	Vi (nilai)	Sub Total (Wi x Vi)
1	Bentuk Komponen sederhana	0,05	Komponen tidak rumit	6	0,3
2	Aman dalam operasi	0,15	Tidak melukai operator	7	1,05
3	Perawatan mudah	0,09	Mudah dibersihkan	6	0,54
4	Aman dalam konstruksi	0,15	Faktor keamanan	8	1,2
5	Mudah dirakit	0,08	Pemasangan cepat	6	0,48
6	Murah	0,1	Biaya pembuatan	5	0,5
7	Mudah dalam operasi	0,08	Petunjuk pengoperasian	8	0,64
8	Komponen mudah didapat	0,05	Memenuhi standar dan murah	7	0,35
9	Komponen mudah dibuat	0,15	Mudah dalam pembuatan	5	0,75
10	Toleransi bentuk dan dimensi	0,1	Ketepatan ukuran	5	0,5
Jumlah		1		63	6,31

Tabel 4.9 Tabel nilai hasil evaluasi

Nilai	Memiliki arti
1	Solusi yang tidak berguna
2	Solusi yang tidak cukup
3	Solusi yang dapat ditoleransi
4	Solusi yang cukup
5	Solusi yang memenuhi
6	Solusi yang baik dengan sedikit kekurangan
7	Solusi yang baik
8	Solusi yang sangat baik
9	Solusi yang memenuhi syarat-syarat
10	Solusi yang ideal

4.3 Hasil Cacahan Plastik Kemasan 220 mL

Sebelum melakukan pengujian peneliti menghitung jarak antar pisau dengan ring agar dapat memahami penelitian. Perhitungan ini dilakukan sebanyak dua kali dikarenakan terdapat dua pisau yang berbeda ukuran.

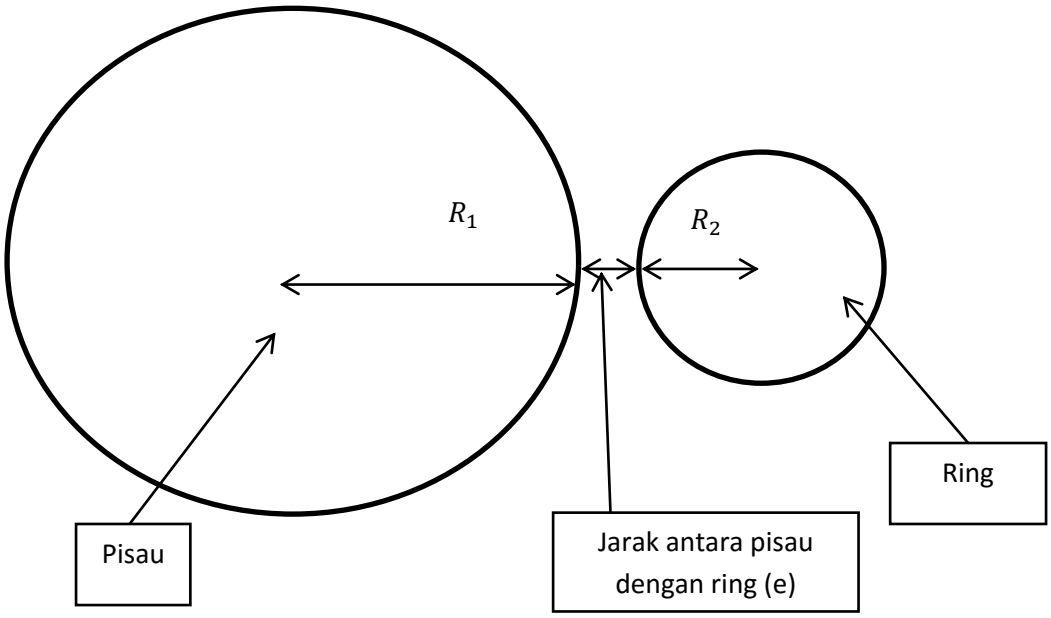
Setelah melakukan perhitungan peneliti melakukan pengujian agar dapat mengetahui hubungan jari-jari pisau dan diamater ring terhadap hasil cacahan plastik, data hasil cacahan didapatkan dari uji coba pemotongan plastik. Pemotongan botol plastik kemasan 220 mL dilakukan dengan 2 pisau yang berbeda dan diameter ring yang berbeda.

4.3.1 Menggunakan Pisau I diameter 55 mm dengan diamater ring 39 mm

Diameter pisau I = 55 mm

Diameter ring = 39 mm

Jarak pusat pisau = 50 mm



Jarak antar pisau = R_1 + R_2 + e

50 mm = 27,5 mm + 19,5 mm + e

50 mm = 47 + e

e = 3 mm

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pisau I dengan posisi seragam. Posisi pisau yang diartikan disini adalah pemasukan pisau pada poros

yang memiliki 3 buah alur untuk memasukkan pisau. Jadi posisi pisau saat ini berada pada alur yang seragam pada poros untuk pisau.

Gambar 4.7 Pisau I

Tabel 4.10 Hasil cacahan menggunakan pisau I dengan diamater ring 39

Uji Coba	Terpotong	
	Ya	Tidak
Percobaan I	-	V
Percobaan II	-	V
Percobaan III	-	V
Percobaan IV	-	V
Percobaan V	-	V

Gambar 4.8 Hasil cacahan yang dihasilkan

4.3.2 Menggunakan Pisau I dengan ring diameter 41 mm

Diketahui :

Diameter pisau I = 55 mm

Diameter ring = 41 mm

Jarak pusat pisau = 50 mm

Sehingga,

Jarak antar pisau = R_1 + R_2 + e

50 mm = 27,5 mm + 20,5 mm + e

50 mm = 48 +e

e = 2 mm

Setelah melakukan perhitungan dilakukanlah sebuah pengujian dengan menggunakan pisau I dengan posisi seragam. Posisi pisau saat ini berada pada alur yang seragam pada poros untuk pisau.

Tabel 4.11 Hasil cacahan menggunakan pisau I dengan ring 41 mm

Uji Coba	Terpotong	
	Ya	Tidak
Percobaan I	-	V
Percobaan II	-	V
Percobaan III	-	V
Percobaan IV	-	V
Percobaan V	-	V

Gambar 4.9 Hasil cacacahan yang dihasilkan

4.3.3 Menggunakan Pisau II Dengan Ring 39 mm

Diketahui :

Diameter pisau II = 57 mm

Diameter ring = 39 mm

Jarak pusat pisau = 50 mm

Sehingga,

Jarak antar pisau = R_1 + R_2 + e

50 mm = 28,5 mm + 19,5 mm + e

50 mm = 48 mm + e

e = 2 mm

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pisau II dengan menggunakan ring dengan ukuran 39 mmm berurutan.

Tabel 4.12 Hasil cacahan menggunakan pisau II dengan ring 39 mm

Uji Coba	Terpotong	
	Ya	Tidak
Percobaan I	-	V
Percobaan II	-	V
Percobaan III	-	V
Percobaan IV	-	V
Percobaan V	-	V

Gambar 4.10 Hasil cacahan yang dihasillkan

4.3.4 Menggunakan Pisau II dengan Diameteri Ring 41 mm

Diketahui :

Diameter pisau II = 57 mm

Diameter ring = 41 mm

Jarak pusat pisau = 50 mm

Sehingga,

Jarak antar pisau = R_1 + R_2 + e

50 mm = 28,5 mm + 20,5 mm + 9 mm + e

50 mm = 49 + e

e = 1 mm

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pisau II dengan menggunakan ring yang memiliki diamater 41 mm.

Tabel 4.13 Hasil cacahan menggunakan pisau II dengan posisi berurutan

Uji Coba	Terpotong	
	Ya	Tidak
Percobaan I	V	-
Percobaan II	V	-
Percobaan III	V	-
Percobaan IV	V	-
Percobaan V	V	-
Rata-rata ukuran serpihan plastik (mm)	5,956 x 78,44 mm	

Gambar 4.11 Hasil cacahan yang dihasilkan

4.3.5 Menggunakan Pisau II dengan Diameteri Ring 41 mm dan posisi pisau dipasang dengan berurutan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pisau II dan diamater ring 41 mm dengan posisi berurutan. Jadi posisi pisau saat ini berada pada alur yang berurutan yaitu pada pola 1-2-3-1-2-3 pada poros untuk pisau.

Tabel 4.14 Hasil cacahan menggunakan pisau II dengan posisi berurutan

Uji Coba	Terpotong	
	Ya	Tidak
Percobaan I	V	-
Percobaan II	V	-
Percobaan III	V	-
Percobaan IV	V	-
Percobaan V	V	-
Rata-rata ukuran serpihan plastik (mm)	5,956 x 66,04 mm	

Gambar 4.12 Hasil cacahan yang dihasilkan

4.4 Pembahasan

Dari analisa dan penilaian-penilaian pada tabel 4.6, 4.7, 4.8 dapat dikatakan bahwa pada alternatif I (varian I) mempunyai nilai yang tertinggi daripada varian-varian yang lainnya. Sehingga alternatif I (varian I) merupakan pilihan yang terbaik daripada alternatif lainnya. Sehingga sistem pemotongan yang akan dipakai pada mesin pencacah plastik kemasan 220 mL dengan metode *VDI* 2221 adalah alternatif I (varian I).

Dengan pengambilan beberapa hasil cacahan pada tiap pisau yang berbeda dan ring yang digunakan. Dimana setiap pengambilan beberapa hasil cacahan akan dianalisis sehingga mengetahui pisau dan ring yang akan digunakan pada meisn pencacah plastik..

Pada tabel 4.10, 4.11, 4.12 dapat dikatakan bahwa gelas kemasan 220 mL tidak terpotong. Hal ini dikarenakan jarak antar pisau dengan ring terlalu jauh yang plastik yang ingin dicacah tidak menempel pada ring yang digunakan sehingga pisau hanyak menyobek gelas tersebut.

Pada tabel 4.13 dapat dikatakan bahwa gelas kemasan 220 mL terpotong. Hal ini dikarenakan ukuran pisau yang sesuai dan juga jarak mata pisau yang sesuai sehingga saat plastik yang hendak dicacah masuk ke sistem pemotongan pisau tersebut menempel ke ring yang mengakibatkan plastik terpotong. Akan tetapi hasil cacahan tersebut kurang begitu bagus dikarenakan hasil yang dicapai masih terlalu panjang.

Pada tabel 4.14 dapat disimpulkan bahwa hasil cacahan terpotong . Hal ini dikarenakan saat plastik masuk mata pisau menempel dengan ring sehinnga

plastik tersebut terpotong. Hasil cacahan yang dihasilkan oleh mata pisau ini lebih baik daripada percobaan sebelumnya dikarenakan posisi pisau yang miring mengakibatkan cacahan plastik yang terpotong terdapat cacahan yang tidak menentu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatlah kesimpulan sebagai berikut :

1. Spesifikasi yang digunakan sistem pemotongan mesin pencacah plastik kemasan 220 mL adalah pisau berbentuk roda gigi yang memiliki diameter 57 mm dan tebal 3 mm, berbahan SS 400. Mempunyai poros berbentuk pipih, berbahan S45C dan memiliki ukuran diameter 18 mm serta panjang 211 mm. Memakai ring dengan ukuran diameter dalam 18 mm dan diameter luar 41 mm dan memiliki tebal 3 mm.
2. Berdasarkan hasil tabel dapat disimpulkan bahwa hubungan dari diamater ring dan diameter pisau sangatlah berkesinambungan dikarenakan akan mempengaruhi jarak antara mata pisau dengan ring. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa jarak antara mata pisau dengan ring harus berada diantara sekisar $0 < x \leq 1\ mm$ dikarenakan jika jarak antara ring dan mata pisau dibuat 0 akan membuat cacahan plastik tidak ada celah untuk keluar sehingga akan menumpuk dan menyebabkan mesin berhenti secara mendadak dan apabila jarak antara mata pisau dan ring dibuat lebih dari 1 mm maka mata pisau tidak akan menempel ke ring saat plastik dimasukkan sehingga mengakibatkan plastik tidak terpotong melainkan hanya menyobek.
3. Berdasarkan uji coba dan menggunakan metode *VDI* 2221 yang dilakukan peneliti menyimpulkan bahwa alternatif I (varian I) yaitu mata

pisau II dengan ring berukuran diamater 41 mm menjadi pilihan terbaik dikarenakan memiliki nilai dan hasil yang lebih baik daripada pisau yang lainnya.

5.2 Saran

1. Mengganti motor listrik yang digunakan yaitu motor mesin cuci dikarenakan motor mesin cuci tidak memiliki reducer sehingga menyebabkan kurangnya daya yang dibutuhkan untuk memotong plastik yang lebih tebal.
2. Mengurangi besarnya roda gigi penghubung yang mengakibatkan jarak antara pisau dan roler pemipih menjadi sangat besar sehingga serpihan yang dihasilkan menjadi panjang.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mendesain bentuk pisau yang lebih baik.
4. Pembuatan tiap komponen harus lebih teliti dikarenakan akan mengurangi optimasi mesin.
5. Diharapkan di penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem PLC (*Programble Logic Controller*) ataupun *Microcontroller* agar lebih mudah untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustiawan Iwan, Yusril Irwan, Muhammad Sigit Wicaksono, Sidiq Maulana Sumarna. 2015. Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik(Al-Pe) untuk Bahan Baku Komposit, Jurnal. Bandung: ITENAS.

Burgler Fretz, (1978). *Teknik Bengkel*, Bandung: Institut Teknologi Bandung

Hartanto. 2016. Desain Analisa Mesin Crushing Botol Plastik Bekas Untuk Industri Kecil Dengan Menggunakan Simulasi. Surakarta: Universitas Muhhamadiyah Surakarta.

Joseph E.Shigley, Larry D. Mitchell. *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi keempat jilid 1. Terjemahan Gandhi Harap, Jakarta : Erlangga

Joseph E.Shigley, Larry D. Mitchell. *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi keempat jilid 2. Terjemahan Gandhi Harap, Jakarta : Erlangga

Pahl. G and Beitz. W, 1996. Engineering Design: Systematic Apporoach, London: *Spinger*

Pujono, Kurniawan Ipung. 2014. Analisa Bentuk dan Dimensi Pisau Potong Stik Sukun Pada Mesin Pemotong Stik Sukun. Jakarta: Politeknik Cilacap.

Sularso dan Kiyokatsu Suga, (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita

Sukrisno Umar, (1984). *Bagian-bagian Mesin dan Merencana*, Jakarta : Erlangga

Yuntoro Mindar, 2008. Perancangan Alat Pengering Kertas Dengan Metode *VDI 2221* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

.

LAMPIRAN

Perhitungan Pada Pisau yang Digunakan

Diketahui :

P (daya motor) : 135 Watt = 0,135 kW

f_c (daya koreksi) : 1,5 (berdasarkan tabel 2.2)

n (putaran) : 348 rpm

P_d (daya rencana) = f_c x P

= 1,5 x 0,135 kW

= 0,2025 kW

Momen pada pisau = $9{,}74\ x\ 10^5 \frac{P_d}{n}$

= $9{,}74\ x\ 10^5 \frac{0{,}2025\ kW}{348\ rpm}$

= 974000 x 0,00058189

= 566,767 kg . mm

Gaya Potong Pada Pisau

Gaya potong pada pisau dapat dicari dengan rumus

$F_{potong\ pisau}$ = $\frac{T}{r}$

= $\frac{566{,}767\ kg\ .mm}{25\ mm}$

= 22,67 kg x 9,81 m /s^2

= 222,4 N

Kapasitas Massa Pemotongan Pisau

Massa jenis plastik yang akan dicacah berukuran 95 mm x 75 mm x 4 mm (Tinggi x diameter terbesar x tebal) dan memiliki massa 4 gram

$$\rho = \frac{m}{V}$$

= 0,004 kg / (tinggi x diameter terbesar x (2 kali tebal)

= 0,004 kg / 0,095 m x 0,075 m x (2 x 0,004 m)

= 0,004 kg / 0,0000285 m^3

= 140,35 kg / m^3

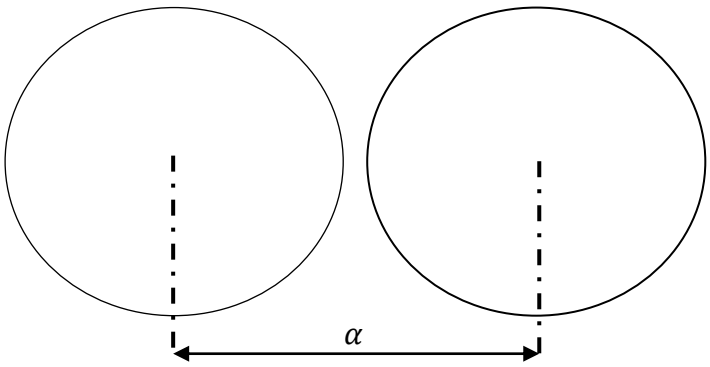
Jadi, kapasitas Massa pemotongan pisau II

$$Q_{massa} = Q_{volume}\ x\ \rho_{gelas\ plastik}$$

= 1,63 m^3/ jam x 140,35 kg/m^3

= 228,77 kg / jam

Kecepatan Putaran Pisau



Diketahui:

Panjang jarak pusat pisau (α) : 50 mm = 5 cm

$$V_p = \frac{\pi\ x\ \alpha\ x\ n}{60\ x\ 100}$$

$= \frac{\pi\ x\ 5\ cm\ x\ 350\ rpm}{60\ x\ 100}$

= 5497 / 6000

= 0,92 m / s

Kecepatan Sudut

Diketahui :

n = 350 rpm

Sehingga

$\omega = \frac{\pi\ x\ n}{30}$

$= \frac{\pi\ x\ 350\ rpm}{30}$

= 36,65 rad / s

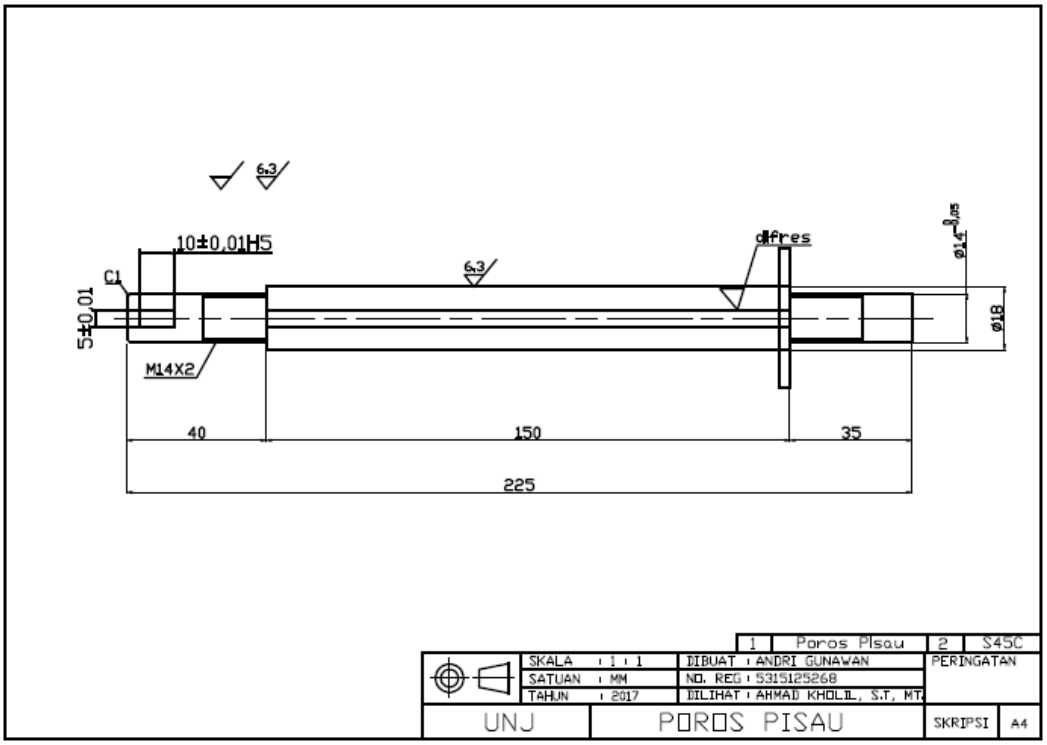
Percepatan Sudut

Setelah mendapatkan kecepatan sudut makan percepatan sudut dapat kita hitung dengan rumus $\alpha = \frac{w_1 - w_2}{\Delta t}$

Dimana : $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{t}$

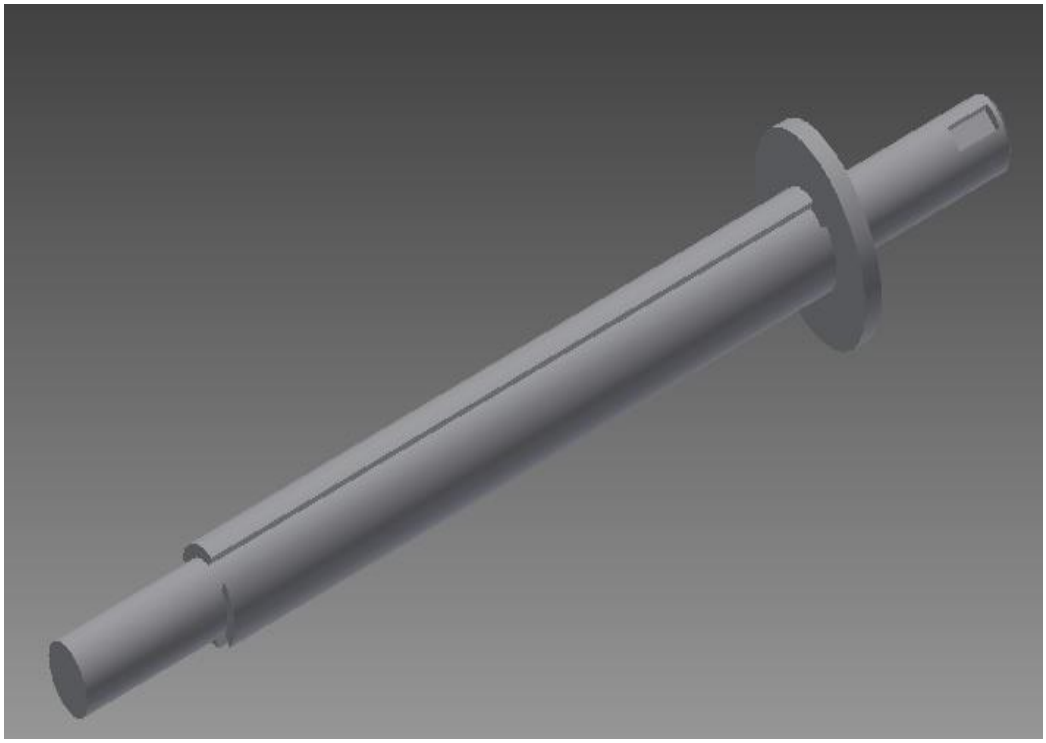
t $= \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\ \pi}{36{,}65\ rad\ /\ s}$ = 0,17 s

$\alpha = \frac{w_1 - w_2}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{36{,}65\ rad\ /\ s}{0{,}17\ s}$ = 215,588 rad / s^2

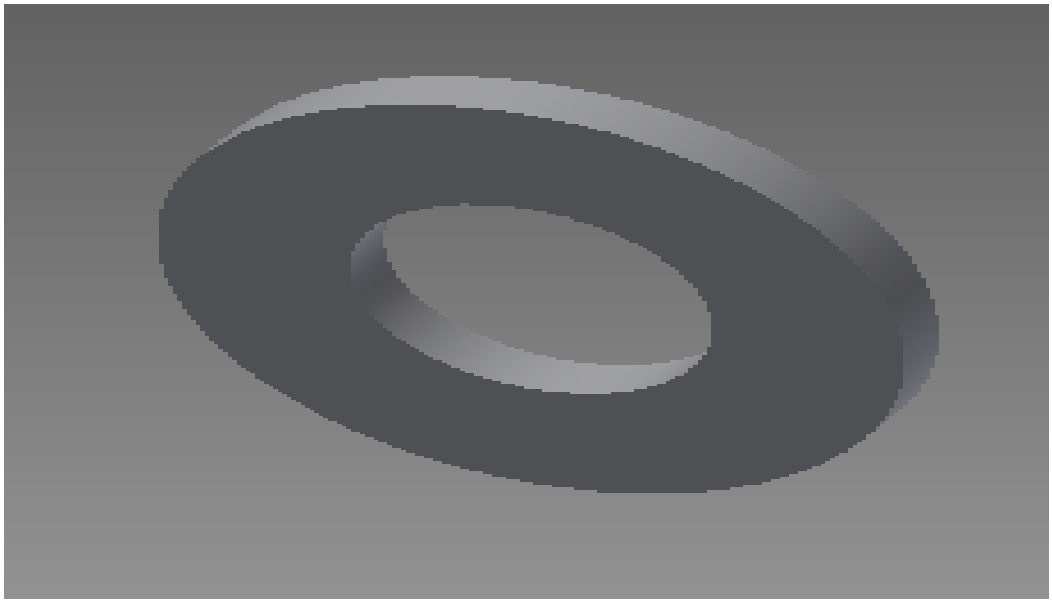


Gambar 1. Gambar kerja poros pisau

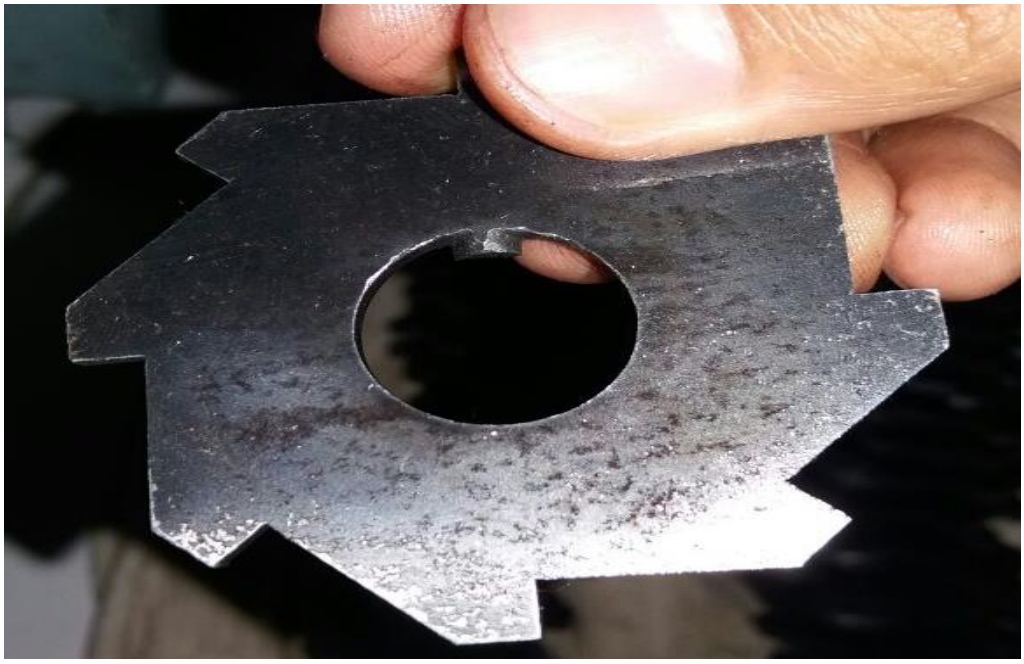
Gambar 2. 3D Mata Pisau Pencacah



Gambar 3. Gambar 3D Poros Pisau Pencacah



Gambar 4. Gambar 3D Ring Penyangga



Gambar 5 . Mata pisau pencacah

Gambar 6. Mata pisau yang sudah di *assembly*

Gambar 7. Neraca Digital

RIWAYAT HIDUP

Wahyu, Lahir di Jakarta pada tanggal 21 April 1994 sebagai anak ke dua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Modes Sinurat dan Ibu Yuliana Simarmata. Beralamat di Gg.grindo IV rt.04 rw.04 no.11 kelurahan duri selatan kecamatan tambora Jakarta Barat 11270.

Pendidikan formal yang pernah di tempuh adalah pada tahun 2000 masuk menjadi siswa SDN DAMAI dan lulus pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan pendidikan ke tingkat selanjutnya yaitu Sekolah Menengah Pertama SMPS DAMAI hingga tahun 2009. Pendidikannya pun diteruskan ke jenjang SMA yang bertempat di SMA Negeri 02 Jakarta lulus pada tahun 2012. Setelah itu kembali studinya di Universitas Negeri Jakarta prodi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik pada tahun 2012 dan saat ini telah berhasil menyelesaikan studi sarjana pendidikannya pada tahun 2017.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Negeri Jakarta, Wahyu aktif dalam beberapa organisasi, diantaranya adalah Anggota BEMJ Departemen Pendidikan dan Teknologi. Selain itu, juga melaksanakan KKN “Kuliah Kerja Nyata” selama satu bulan di Pagaden-Subang, Magang SMKN 01 Jakarta Pusat selama enam bulan lalu melanjutkan kembali PKL di PT. KRAMA YUDHA RATU MOTOR bagian Mechanical Maintenance.