



**YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
PERPUSTAKAAN PUSAT
Jl. MOH. KAHLI II, SRENGSENG INDAH, JAGAKARSA, JAKARTA
SELATAN 12630 JAKARTA
TELP. (021) 7270090**

SURAT KETERANGAN
No : 011 /03.1-M/XI/2022

Perpustakaan Pusat ISTN dengan ini menerangkan bahwa :

N a m a : Ir. Rifki Dermawan, MT
Status Dosen : Tetap
Program Studi : Teknik Mesin – Fakultas Teknologi Industri ISTN

Telah menyerahkan buku laporan hasil penelitian dengan judul :

PROSES PEMBUATAN TRACKER MAGNET MULTI FUNGSI

Adalah benar hasil penelitian yang dilaporkan tidak dipublikasikan dan hanya tersimpan/berada di Perpustakaan Pusat ISTN pada Semester Ganjil 2022/2023.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 07 Nopember 2022

Kepala Perpustakaan

a.n

(Sari Paramita)

**PROSES PEMBUATAN TRACKER MAGNET
MULTI FUNGSI**

Laporan Penelitian

Disusun Oleh :

Ir. Rifki Dermawan, MT

Ir. Usdek Panjaitan, MT



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

JAKARTA

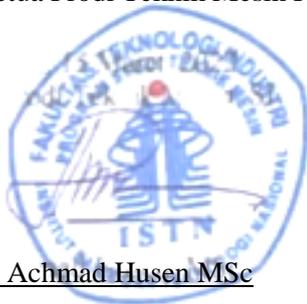
DESEMBER 2022

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN

No :

1. Judul Penelitian : Proses Pembuatan Tracker Magni Multi Fungsi
2. Bidang Ilmu : Teknik Mesin / FTI
3. Jumlah Tim Peneliti : 2 Orang
4. Ketua Peneliti
 - a. Nama (Lengkap dengan gelar) : Ir.Rifki Dermawan, MT.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Jabatan Akademik : Lektor
 - d. Fakultas : Teknologi Industri
 - e. Program Studi : Teknik Mesin
 - f. Bidang Keahlian : Konversi Energi
5. Anggota Peneliti 1
 - a. Nama (Lengkap dengan gelar) : Ir. Usdek Panjaitn, MT
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Jabatan Akademik : Asisten Ahli
 - d. Fakultas : Teknologi Industri
 - e. Perguruan Tinggi : ISTN
 - f. Bidang Keahlian : Konversi Energi
6. Lokasi Penelitian : Laboratorium Prestasi Mesin - ISTN
7. Jangka Waktu Penelitian : 3 Bulan

Ketua Prodi Teknik Mesin FTI-ISTN



Ir. Achmad Husen MSc

Mengetahui,
Ketua Peneliti

Ir. Rifki Dermawan, MT
NIDN :0313126003

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan berkat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik, lancar dan selesai tepat pada waktu yang telah ditentukan. Laporan penelitian ini merupakan salah satu tugas dari tenaga pendidikan dalam melaksanakan Tridharma Perguruan Tinggi dan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan sebagai dosen di lingkungan program studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri ISTN. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta, Laboratorium Prestasi Mesin. Pada kesempatan ini ketua peneliti Ir. Rifki Dermawan, MT. mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti Ir. Usdek Panjaitan, MT yang telah membantu dalam pelaksanaan dilapangan, fasilitas, proses data maupun dana sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini berguna untuk Masyarakat serta kemajuan dalam ilmu Sains

Jakarta, Nopember 2022



(Rifki Dermawan)
Ketua Peneliti

ABSTRAK

Tracker magnet (rotor) dikenal sebagai alat bantu khusus untuk mengendurkan atau mencopot komponen mesin yang tidak dapat dijangkau dengan kunci biasa. Tracker Magnet (rotor) ini banyak digunakan diduniaperawatan sepeda motor. Oleh karena itu, tracker magnet (rotor) sengaja di desain untuk kebutuhan special yang keberadaannya sangat penting. Tracker Magnet (rotor) ini berfungsi sebagai solusi mengatasi dalam proses perbaikan atau bongkar pasang komponen magnet (rotor) sepeda motor tertentu. Tracker Magnet (rotor) ini dibagi dalam beberapa jenis, tergantung tipe kendaraan yang akan dibongkar. Untuk itu diciptakannya tracker magnet multifungsi ini guna mengefisiensikan ruang alat, waktu dan biaya operasional teknisi pada saat menggunakan tracker magnet (rotor) ini. Tracker magnet (rotor) multifungsi ini menggabungkan 3 jenis motor Yamaha, yaitu motor matic, moped dan sport.

Kata Kunci : *Tracker magnet (rotors), Metode VDI 2221*

ABSTRACT

Tracker magnets (rotors) are known as special aids for loosening or removing machine components that cannot be reached with ordinary keys. Tracker Magnet (rotor) is widely used in the world of motorcycle maintenance. Therefore, the magnetic tracker (rotor) is deliberately designed for special needs whose existence is very important. This Magnetic Tracker (rotor) serves as a solution to overcome in the process of repairing or disassembling certain motorcycle magnetic components (rotor). Magnetic Tracker (rotor) is divided into several types, depending on the type of vehicle to be dismantled. For this reason, this multifunctional magnetic tracker was created in order to streamline tool space, time and operational costs for technicians when using this magnetic tracker (rotor). This multifunctional magnetic tracker (rotor) combines 3 types of Yamaha motorcycles, namely automatic, moped and sport motorbikes.

Keywords : Tracker magnets (rotors), VDI Method 2221

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	.....	i
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	.....	ii
KATA PENGANTAR	.....	xiv
ABSTRAK	.....
ABSTRACT	.....
DAFTAR ISI	.....
DAFTAR NOTASI	.....
DAFTAR TABEL	.....
DAFTAR GAMBAR	.....
BAB I PENDAHULUAN		
1.1. Latar Belakang	.....	1
1.2. Rumusan Masalah	.....	1
1.3. Batasan Masalah	.....	2
1.4. Tujuan Pembuatan Alat	.....	2
1.5. Manfaat Pembuatan Alat	.....	2
1.6. Tempat Dan Waktu Pembuatan	.....	2
1.7. Metode Penulisan	.....	2
1.8. Sistematika Penulisan	.....	3
BAB II LANDASAN TEORI		
2.1. Pengertian Proses Pembuatan	.....	4
2.1.1 Proses Pembuatan	.....	4
2.2. Pengertian Tracker Magnet	.....	4
2.3. Fungsi Tracker Magnet	.....	4
2.4. Jenis Tracker	.....	4
2.4.1 Tracker Magnet	.....	4
2.4.2 Tracker Bearing	.....	5
2.4.3 Tracker Klep	.....	5
2.4.4 Tracker Pemetong Rantai	.....	6

2.5.	Prinsip Kerja	.....	6
2.5.1	Tracker Magnet	.....	6
2.6.	Pengertian 3 Aspek Pembuatan	.....	6
2.6.1	Aspek Teknis Dan Fungsi	.....	6
2.6.2	Aspek Ergonomi	.....	7
2.6.3	Aspek Estetika	.....	7
2.7.	Metode Perancangan	.....	7
2.7.1	Pengertian Tentang Perancangan	.....	7
2.7.2	Macam Jenis Metode	.....	7
2.7.3	Dasar Pemilihan Metode Perancangan	.....	12
2.8.	Metode VDI 2221	.....	13
2.8.1	Tujuan Metode VDI 2221	.....	16
2.9.	Langkah Kerja VDI 2221	.....	16
2.9.1	Penjabaran Tugas (Clarification Of Task )	.....	16
2.9.2	Penentuan Konsep Rancangan (Conceptual Design)	.....	18
2.9.3	Menentukan Fungsi dan Strukturnya	.....	18
2.9.4	Mencari Solusi dan Strukturnya	.....	19
2.9.5	Evaluasi	.....	20
2.9.6	Perancangan Wujud (Embodiment Design )	.....	21
2.9.7	Perancangan Rinci (Detail Design )	.....	22
BAB III	METODE PERANCANGAN DAN ALAT		
3.1.	Alur Proses Perancangan	.....	23
3.2.	Alat Bantu Dan Utama Pembuatan Tracker Magnet	.....	23
3.2.1	Alat Utama Pembuatan Tracker Magnet	.....	23
3.2.2	Alat Bantu Pembuatan Tracker	.....	24
3.3.	Penentuan Parameter Pemotongan Mesin Bubut	.....	26
3.3.1	Penentuan Kecepatan Potong	.....	26
3.3.2	Penentuan Putaran Spindel Mesin	.....	27
3.3.3	Penentuan Kecepatan Pemakanan	.....	28
3.4.	Bahan Utama pembuatan Tracker Magnet	.....	29
3.4.1	Baja S45C	.....	29
3.5.	Bagian Bagian Tracker Magnet Multi Fungsi	.....	29

BAB IV	PROSES PEMBUATAN	
4.1.	Proses Pembuatan	31
4.2.	Persiapan Alat Bantu Dan Utama	32
4.2.1	Alat Utama Proses Pembuatan	32
4.2.2	Alat Bantu Proses Pembuatan	32
4.2.3	Alat Bantu Keselamatan Kerja	33
4.2.4	Alat Ukur Benda Kerja	35
4.3.	Variasi Proses Pembuatan	36
4.3.1	Proses Pembuatan Menggunakan Mesin CNC	36
4.3.2	Proses Pembuatan Menggunakan Mesin Konvensioal	38
4.3.3	Dasar Pemilihan Variasi Proses Pembuatan	40
4.4.	Proses Pembuatan Masing Masing Komponen	40
4.4.1	Proses Pembuatan As Pendorong Tracker Magnet	40
4.4.2	Proses Pembuatan Piringan Tracker Magnet	45
BAB V	KESIMPULAN	50
	DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kecepatan Potong Bahan	27
Tabel 3.2	Tabel Kecepatan Pemakanan	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tracker Magnet	5
Gambar 2.2	Tracker <i>Bearing</i>	5
Gambar 2.3.	Tracker Klep	6
Gambar 2.4	Tracker Pemotong Rantai.....	6
Gambar 2.5	Perancangan VDI 2221	14
Gambar 2.6	Sub Fungsi.....	18
Gambar 3.1	Alur Proses Perancangan	23
Gambar 3.2	Mesin Bubut.....	23
Gambar 3.3	Mesin Frais.....	24
Gambar 3.4	Kikir Baja.....	24
Gambar 3.5	Pahat Bubut Rata Kanan	25
Gambar 3.6	Pahat Bubut Ulir.....	25
Gambar 3.7	Pahat Bubut Ulir Dalam	25
Gambar 3.8	Mata Bor (<i>Twist Drill</i>)	26
Gambar 3.9	Bor Senter (<i>Centre Drill</i>).....	26
Gambar 3.10	<i>End Mill</i>	26
Gambar 3.11	Baja S45C	29
Gambar 3.12	Tracker Magnet Multi Fungsi	29
Gambar 3.13	As Pendorong Tracker	30
Gambar 3.14	Piringan	30
Gambar 3.15	Bolt Hex	30
Gambar 4.1.	Diagram Alir	31
Gambar 4.2	Pakaian Kerja	33

Gambar 4.3	Sepatu Kerja.....	34
Gambar 4.4	Kacamata Kerja.....	34
Gambar 4.5	Helm Keselamatan Kerja	34
Gambar 4.6	Masker.....	35
Gambar 4.7	Sarung Tangan Kerja	35
Gambar 4.8	Jangka Sorong	36
Gambar 4.9	Mal Ulir.....	36
Gambar 4.10	Bahan Besi Baja S45C	41
Gambar 4.11	Posisi As Pendorong Di Mesin Bubut.....	41
Gambar 4.12	Posisi Pahat Bubut	41
Gambar 4.13	Proses Pemakanan Samping As Pendorong.....	42
Gambar 4.14	Proses Pemakanan Samping As Pendorong.....	42
Gambar 4.15	Proses Pemakanan Samping As Pendorong.....	42
Gambar 4.16	Proses Pemakanan Samping As Pendorong.....	43
Gambar 4.17	Posisi Pahat Ulir Luar	43
Gambar 4.18	Proses Membuat Ulir	43
Gambar 4.19	Posisi As Pendorong Pada Mesin Frais.....	44
Gambar 4.20	Proses Bor Memakai Bor Senter	44
Gambar 4.21	Proses Bor Memakai Bor Senter	44
Gambar 4.22	Proses Pembentukan Menggunakan endmill Cutter	45
Gambar 4.23	Hasil Pembuatan As Pendorong Tracker Magnet	45
Gambar 4.24	Bahan Piringan Tracker Magnet	45
Gambar 4.25	Posisi Bahan Piringan Di Mesin Bubut.....	46
Gambar 4.26	Proses Pemakanan Luar Piringan.....	46

Gambar 4.27	Proses Pemakanan Samping Piringan	46
Gambar 4.28	Proses Pemakanan Samping Piringan	47
Gambar 4.29	Proses Pengeboran memakai bor senter	47
Gambar 4.30	Proses Pengeboran memakai Mata Bor	47
Gambar 4.31	Proses Ulir kiri bagian luar	48
Gambar 4.32	Proses Ulir Kanan bagian Dalam	48
Gambar 4.33	Posisi Endmill Cutter Pada Mesin Frais	48
Gambar 4.34	Proses pembuatan alur profil piringan	49
Gambar 4.35	Hasil pembuatan piringan tracker magnet.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tracker magnet (rotor) sangat diperlukan untuk mempermudah proses pelepasan komponen didalam lubang mesin tanpa harus melakukan pukulan atau tekanan yang tidak merata.

Tracker magnet (rotor) pada umumnya dapat digunakan untuk membongkar atau mempermudah dalam proses perbaikan. Alat bantu ini terbagi dalam beberapa jenis, yaitu tracker magnet, tracker *bearing*, tracker klep, dan tracker pemotong rantai dirancang sangat membantu memudahkan tugas manusia dalam sehari-hari ataupun industri otomotif dari beraneka macam model, ukuran, dan kegunaan fungsinya.

Dipasaran sudah banyak alat tracker magnet yang dijual, akan tetapi kebanyakan yang dijual dipasaran masih terbilang konvensional dan membutuhkan lebih dari satu alat yang relatif mahal.

Maka dari itu, penulis ingin merancang dan membuat tracker magnet multifungsi dengan bertujuan untuk mengefektifkan biaya, waktu dan tempat.

1.2 Rumusan Masalah

Banyak sekali kendala yang sering terjadi pada saat kita menggunakan tracker magnet (rotor), bukan hanya hasil pelepasan yang tidak sesuai yang di alami, namun biaya operasional alat dan efisiensi tempat menjadi masalah pada saat kita akan menggunakan alat tersebut. Untuk itu, diciptakan alat tracker magnet (rotor) multifungsi yang menggabungkan 3 jenis motor yamaha, yaitu matic, moped dan sport agar mempermudah dalam segi pelepasan dan lebih efisiensi dari segi biaya dan tempat.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengerjaan Proyek Akhir ini yaitu :

1. Perancangan alat tracker magnet (rotor) multifungsi
2. Pengembangan alat tracker magnet (rotor) multifungsi
3. Analisa biaya dan bahan tracker magnet (rotor) multifungsi

1.4 Tujuan Pembuatan Alat

Tujuan pembuatan alat ini sebagai berikut :

1. Mempermudah pembukaan magnet (rotor) motor yamaha jenismatic, moped dan sport.
2. Memahami fungsi tracker magnet (rotor) pada sepeda motor.
3. Mengembangkan alat yang sudah ada di dunia perawatan sepedamotor dengan tujuan mengefektifkan segi biaya dan fungsi.

1.5 Manfaat Pembuatan Alat

Manfaat pembuatan alat ini sebagai berikut :

1. Mempermudah teknisi pada saat membuka komponen mesin yaitumagnet (rotor) secara efektif dari segi biaya dan efisien tempat.
2. Memahami fungsi tracker magnet (rotor) pada sepeda motor.
3. Mempersingkat waktu teknisi pada proses pengerjaan 2 motor yangberbeda.

1.6 Tempat Dan Waktu Pembuatan

Proses pembuatan alat di lakukan pada bulan November 2021 bertempat di bengkel bubut daerah bogor, jawa barat.

1.7 Metode Penulisan

Laporan Proyek Akhir (PA) yang berjudul “ **PROSES PEMBUATAN TRACKER MAGNET MULTI FUNGSI HASIL PERANCANGAN VDI 2221** ” menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu :

1. Metode Observasi

Pengumpulan data dengan mengetahui cara pembuatan tracker magnet (rotor).

2. Metode Literatur

Pengumpulan data yang diperoleh secara tidak langsung ,biasanya dalam bentuk data sekunder (data yang sudah ada), yaitu pada buku, bahanbacaan atau media cetak yang berhubungan dengan obyek yang diteliti dan dapat dipertanggung jawabkan kebenerannya.

1.8 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi tentang : latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembuatan alat, manfaat pembuatan alat, metode penulisan dan sistematika penulisan laporan.

BAB II LANDASAN TEORI

Di dalam bab ini meliputi pengertian, fungsi, jenis tracker magnet (rotor) dan pembahasan tentang metode VDI 2221.

BAB III METODE PERANCANGAN DAN ALAT

Bab ini akan membahas tentang alur perancangan, prinsip kerja, bagian-bagian tracker magnet dan alat bantu pembuatan tracker magnet (rotor) multi fungsi.

BAB IV PROSES PEMBUATAN

Bab ini membahas tentang proses pembuatan alat tracker magnet (rotor) multifungsi dengan metode VDI 2221.

BAB V KESIMPULAN

Memuat kesimpulan dari hasil alat yang dibuat.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Proses Pembuatan

2.1.1 Proses Pembuatan

Proses pembuatan adalah tahapan dari suatu kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan suatu barang yang sudah melewati tahap perancangan dan manufaktur. Proses ini bertujuan untuk menciptakan bahan setengah jadi menjadi barang jadi yang siap di produksi untuk kebutuhan konsumen.

2.2 Pengertian Tracker Magnet

Tracker magnet (rotor) adalah alat yang memiliki fungsi untuk mempermudah proses pelepasan komponen didalam lubang mesin yang rentan slek. Sehingga penggunaan tracker lebih aman dibanding memakai kunci biasa dalam proses pembongkaran atau pelepasan pada magnet (rotor) menjadi lebih mudah, tentu disesuaikan dengan jenis tracker yang digunakan dengan jenis pekerjaannya.¹

2.3 Fungsi Tracker Magnet

Fungsi tracker magnet sebagai berikut :

Mempermudah proses pelepasan komponen didalam magnet (rotor) tanpa harus melakukan pukulan atau tekanan yang tidak merata.

2.4 Jenis Tracker

2.4.1 Tracker Magnet

Alat ini memiliki prinsip kerja untuk mengambil komponen didalam lubang mesin. Beberapa komponen mesin yang memiliki prinsip kerja magnet terdapat didalam adalah kendaraan bermotor, baik matic, moped dan sport keduanya memiliki magnet dalam kumparan. Untuk melakukan proses pembongkaran maka diperlukan tracker magnet.



Gambar 2.1 Tracker Magnet
(Sumber : Ralali 2014)

2.4.2 Tracker *Bearing*

Merupakan sebuah alat yang kerap digunakan oleh teknisi dalam melepas komponen *bearing*. Dan biasanya, jika alat ini digunakan maka salah satu komponen tersebut tidak dibuang semua dan akan digunakan kembali untuk itu, perlu cara menggunakan tracker *bearing* yang baik dan benar. Terdapat dua istilah yang dinamakan tracker *bearing*, yaitu istilah tracker dua kaki dan tracker tiga kaki. Meski begitu, keduanya memiliki kesamaan fungsi yakni melepas komponen ring dari *shaft bearing*.²



Gambar 2.2 Tracker Bearing
(Sumber : Ralali 2014)

2.4.3 Tracker Klep

Komponen sebagai pengatur kompresi sebuah mesin juga memiliki peran penting ketika melakukan perbaikan, diperlukan tracker klep agar dalam proses membongkar bisa dilakukan dengan mudah, sebab tekanan per yang terdapat didalam akan mendorong klep tersebut jika dilakukan dengan cara manual atau cara alternatif.



Gambar 2.3 Tracker Klep
(Sumber : Ralali 2014)

2.4.4 Tracker Pemotong Rantai

Nama alat ini memang jarang didengar, namun peran alat ini dalam melakukan perbaikan khususnya bagian pembangkit motor atau rantai seperti roda dan keteng pada sebuah mesin dan kendaraan tentu memiliki peran yang amat penting.



Gambar 2.4 Tracker Pemotong Rantai
(Sumber : Ralali 2014)

2.5 Prinsip Kerja Tracker Magnet

Alat yang satu ini memiliki prinsip kerja untuk menarik komponen yang terdapat di dalam mesin yaitu magnet (rotor) terdapat didalam kendaraan bermotor, baik matic, moped dan sport. ³

2.6 Pengertian 3 Aspek Pembuatan

2.6.1 Aspek Teknis Dan Fungsi

Aspek yang berkaitan dengan seluruh komponen structural maupun interaksi, mulai perencanaan, penerapan, pengendalian, maupun perbaikan agar diperoleh suatu kinerja yang optimal.

2.6.2 Aspek Ergonomi

Aspek ergonomi selalu di hubungkan atau di kaitkan dengan aspek fungsi atau kegunaan. Adapun aspek ergonomi pembuatan adalah :

1. Keamanan yaitu jaminan mengenai keamanan orang menggunakan produk tersebut.
2. Kenyamanan yaitu apabila digunakan rasa nyaman akan muncul
3. Keluwesan yaitu perwujudan sesuai dengan kegunaan atau terapan nya.

2.6.3 Aspek Estetika

Yaitu aspek yang mencakup segi keindahan merupakan nilai nilai estetis yang menyertai suatu karya atau produk. Estetika mempunyai prinsip-prinsip :

1. Kesatuan keselarasan keseimbangan dan kontras.

2.7 Metode Perancangan

2.7.1 Pengertian Tentang Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu kenyataan fisik.

2.7.2 Macam Jenis Metode

➤ Metode VDI 2221

Metode perancangan yang sistematis diperlukan dalam proses mendesain suatu prdouk agar memenuhi beberapa aspek seperti kenyamanan,kepraktisan dan kemudahan saat penggunaan, pemeliharaan, perbaikan serta keamanan/keselamatan. Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) (*Gerhard Pahl and Wolfgang Beitz*) dalam bukunya *Engineering Design: A Systematic Approach*) Merupakan salah satu metode pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi.

Metode Perancangan VDI 2221 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal. Metode VDI 2221 ini memiliki langkah-langkah kerja

dan hasil kerja yang dapat dibagi menjadi 4 (empat) tahapan pengerjaan :

Tahap I : Mengklarifikasi Tugas

Tahap II : Perencanaan berupa konsep

Tahap III : Pembentukan konsep produk

Tahap IV : Perencanaan Rinci

Berikut penjelasan tentang tahapan atau langkah - langkah Metode VDI 2221

Tahap I : Mengklarifikasi Tugas

Tahap ini meliputi pengumpulan informasi atau data tentang syarat- syarat yang harus dipenuhi oleh rancangan alat tersebut beserta batasan-batasannya. Hasil dari tahap ini berupa syarat - syarat atau spesifikasi. Untuk membantu memudahkan dalam penyusunan spesifikasi, digunakan suatu daftar periksa (*check list*).

Tahap II : Perencanaan Konsep

Tahapan ini berisi tentang pembahasan tentang permasalahan abstraksi, membuat struktur fungsi, kemudian melakukan pencarian prinsip pemecahan masalah yang cocok dan kombinasi dari prinsip pemecahan masalah tersebut (konsep varian). Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep.

Tahap III : Pembentukan Konsep Produk

Sketsa kombinasi prinsip solusi yang telah dibuat merupakan bentuk *layout* awal, kemudian dipilih yang memenuhi persyaratan yang sesuai dengan spesifikasi dan baik menurut kriteria teknis dan ekonomis. *Layout* awal yang dipilih dan dikembangkan menjadi *layout definitive* yang merupakan wujud perancangan yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan. Pada *layout definitive* meliputi beberapa hal yang merupakan hasil daritahapan ini antara lain:

1. Bentuk elemen suatu produk
2. Perhitungan teknik
3. Pemilihan bentuk dan ukuran

Tahap IV : Perancangan Rinci

Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar, detail

gambar, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Kemudian dilakukan evaluasi kembali terhadap produk, apakah benar-benar sudah memenuhi spesifikasi yang diberikan.⁵

➤ **Metode Desain Pahl dan Beitz**

Perancangan merupakan kegiatan awal dari usaha merealisasikan suatu produk yang kebutuhannya sangat dibutuhkan oleh perusahaan. Setelah perancangan selesai maka kegiatan yang menyusul adalah pembuatan produk. Kedua kegiatan tersebut dilakukan dua orang atau dua kelompok orang dengan keahlian masing-masing, yaitu perancangan dilakukan oleh tim perancang dan pembuatan produk oleh tim kelompok pembuat produk. Merancang adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dengan mengubah suatu yang lama menjadi lebih baik atau membuat sesuatu yang baru.

Pahl dan Beitz mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya; *Engineering Design: A Systematic Approach*. Cara merancang *Pahl dan Beitz* tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah:

1. Perencanaan dan penjelasan tugas
2. Perancangan konsep produk
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
4. Perancangan detail

Sebenarnya langkah-langkah dalam keempat fase proses perancangan di atas tidaklah perlu dikelompokkan dalam 4 fase secara kaku, sebab seperti misalnya, pada langkah pada fase perancangan detail (fase ke-4) cara pembuatan komponen produk sudah diperlukan detail dan banyak lain contohnya seperti itu. Setiap fase proses perancangan berakhir pada hasil fase, seperti fase pertama menghasilkan daftar persyaratan dan spesifikasi perancangan. Hasil setiap fase tersebut kemudian menjadi masukan untuk fase berikutnya dan menjadi umpan balik untuk fase yang mendahului. Perlu dicatat

pula bahwa hasil fase itu sendiri setiap saat dapat berubah oleh umpan balik yang diterima dari hasil fase-fase berikutnya.

1. Perencanaan Dan Penjelasan Produk

Tugas fase ini adalah menyusun spesifikasi produk yang mempunyai fungsi khusus dan karakteristik tertentu yang memenuhi kebutuhan masyarakat. Fase pertama tersebut perlu diadakan untuk menjelaskan secara lebih detail sebelum produk tersebut dikembangkan lebih lanjut.

Pada fase ini dikumpulkan semua informasi tentang semua persyaratan atau *requirement* yang harus dipenuhi oleh produk dan kendala - kendala yang merupakan batas-batas untuk produk. Hasil fase ini adalah spesifikasi produk yang dimuat dalam suatu daftar persyaratan teknis. Fase perencanaan produk tersebut baru dapat memberikan hasil yang baik, jika fase tersebut memperhatikan kondisi pasar, keadaan perusahaan dan ekonomi negara. Pada perencanaan proyek dibuat jadwal kegiatan dan waktu penyelesaian setiap kegiatan dalam proses perancangan.

Bagi industri pemesinan penggunaan *jig and fixture* sangatlah penting sebagai alat penepat dan pencekam benda kerja. PT. Mandiri GIFHA Nusantara yang salah satu proses kerjanya adalah perbaikan lubang atau diameter (*hole repair*) material silindris (pipa) dengan *Portable Line Boring Machine* yang masih menerapkan metode las titik (*tack welding*) untuk proses *centering*, mungkin terasa kurang efektif dan rumit. *Jig and fixture* memberikan solusi bagi industri ini untuk dapat lebih memudahkan proses kerja. Sehingga tidak perlu lagi menggunakan pengelasan dan pekerjaan menjadi lebih cepat, mudah, sederhana, *safety* serta nyaman.

2. Perancangan Konsep Produk

Berdasarkan spesifikasi produk hasil fase pertama, dicarilah beberapa konsep produk yang dapat memenuhi persyaratan - persyaratan dalam spesifikasi tersebut. Konsep produk tersebut merupakan solusi dari masalah perancangan yang harus dipecahkan. Beberapa alternatif konsep produk dapat ditemukan. Konsep produk biasanya berupa gambar skets atau gambar

skema yang sederhana, tetapi telah memuat semua.

Beberapa alternatif konsep produk kemudian dikembangkan lebih lanjut dan setelah dievaluasi. Evaluasi tersebut haruslah dilakukan beberapa kriteria khusus seperti kriteria teknis, kriteria ekonomis dan lain - lain. Konsep produk yang tidak memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi produk, tidak diproses lagi dalam fase - fase berikutnya, sedangkan dari beberapa konsep produk yang memenuhi kriteria dapat dipilih solusi yang terbaik. Mungkin terjadi, ditemukan beberapa konsep produk terbaik yang dikembangkan lebih lanjut pada fase - fase berikutnya. Dari diagram alir cara merancang *Pahl* dan *Beitz* dapat dilihat bahwa fase perancangan konsep produk terdiri dari beberapa langkah. Konsep produk *jig and fixture* yang ada diseleksi dengan menggunakan diagram blok fungsi untuk dapat menentukan bentuk dari produk yang akan dirancang.

3. Perancangan Bentuk Produk (*embodiment design*)

Dari diagram alir cara merancang *Pahl* dan *Beitz* dapat dilihat bahwa fase perancangan bentuk terdiri dari beberapa langkah, yang jumlahnya lebih banyak dari jumlah langkah - langkah pada fase perancangan konsep produk.

Pada fase perancangan bentuk ini, konsep produk “diberi bentuk”, yaitu komponen - komponen konsep produk yang dalam gambar skema atau gambar skets masih berupa garis atau batang saja, kini harus diberi bentuk, sedemikian rupa sehingga komponen - komponen tersebut secara bersama menyusun bentuk produk, yang dalam gerakannya tidak saling bertabrakan sehingga produk dapat melakukan fungsinya. Konsep produk yang sudah digambarkan pada *preliminary layout*, sehingga dapat diperoleh beberapa *preliminary layout*.

Preliminary layout masih dikembangkan lagi menjadi layout yang lebih baik lagi dengan meniadakan kekurangan dan kelemahan yang ada dan sebagainya. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap beberapa *preliminary layout* yang sudah dikembangkan lebih lanjut berdasarkan kriteria teknis, kriteria ekonomis dan lain-lain yang lebih ketat untuk memperoleh layout yang terbaik yang disebut *definitive layout*. *Definitive layout* telah dicek dari segi kemampuan melakukan fungsi produk,

kekuatan, kelayakan finansial dan lain-lain. Pada perancangan *jig and fixture* ini langkah-langkah yang digunakan antara lain: pemberian bobot nilai dengan menggunakan matriks untuk setiap bentukan produk yang tersedia berdasarkan kriteria perbandingan yang sudah ditentukan. Hal tersebut dilakukan guna mendapatkan bentukan yang sesuai dengan fungsi yang akan dilakukan oleh *jig and fixture*.

4. Perancangan Detail

Pada fase perancangan detail, maka susunan komponen produk, bentuk, dimensi, kehalusan permukaan, material dari setiap komponen produk ditetapkan. Demikian juga kemungkinan cara pembuatan setiap produk sudah dijabari dan perkiraan biaya sudah dihitung. Hasil akhir fase ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan *jig and fixture*; kedua hal tersebut disebut dokumen untuk pembuatan produk.

2.7.3 Dasar Pemilihan Metode Perancangan

Dasar pemilihan metode dengan 2 segi nilai, sebagai berikut :

1. Segi Perancangan Dan Perencanaan Produk

Segi perancangan dan perencanaan mencakup aspek desain, Metode VDI 2221 lebih efisien dan praktis dibandingkan metode desain. Metode desain bisa diaplikasikan tetapi relatif lebih lama dalam segi pembentukan produk.

2. Segi Pembentukan Produk

Segi pembentukan mencakup aspek proses pembuatan produk. Metode VDI 2221 sudah dipastikan lebih unggul dibandingkan dengan metode desain, sebab metode VDI 2221 lebih mengutamakan kenyamanan, serta keamanan/keselamatan pada saat proses pembuatan ataupun proses mengoperasikan. Metode desain lebih menjerumuskan dan mengutamakan perancangan suatu produk.

2.8 Metode VDI 2221

Metode perancangan yang sistematis diperlukan dalam proses mendesain suatu produk agar memenuhi beberapa aspek seperti kenyamanan, kepraktisan dan kemudahan saat penggunaan, pemeliharaan, perbaikan serta keamanan dan

keselamatan. Perancangan dengan menggunakan metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) (*Gerhard Pahl and Wolfgang Beitz*) dalam bukunya (*Engineering Design: A Systematic Approach*) Merupakan salah satu metode pendekatan sistematis untuk menyelesaikan permasalahan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi.

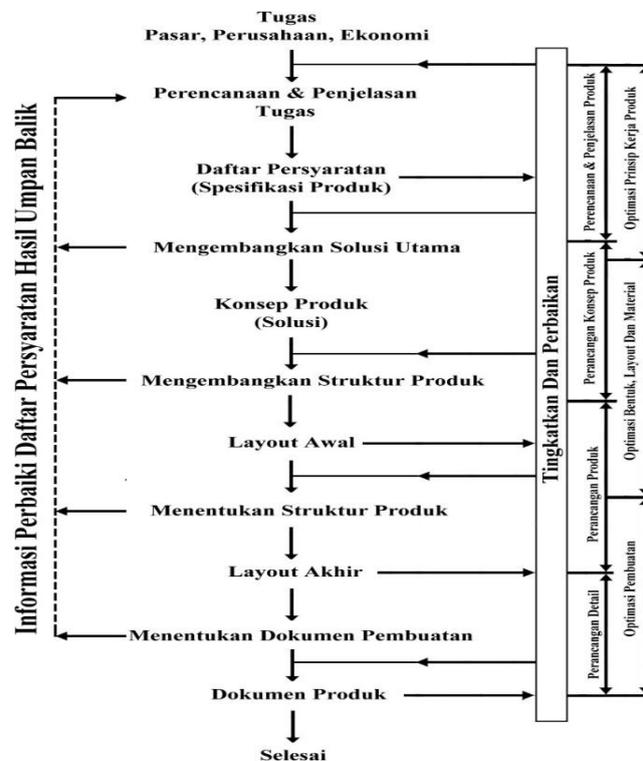
Metode Perancangan VDI 2221 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal. Metode VDI 2221 ini memiliki langkah - langkah kerja dan hasil kerja yang dapat dibagi menjadi 4 (empat) tahapan pengerjaan, yaitu :

Tahap I : Mengklarifikasi Tugas

Tahap II : Perencanaan berupa konsep

Tahap III : Pembentukan konsep produk

Tahap IV : Perencanaan Rinci



Gambar 2.5 Perancangan VDI 2221
(Sumber : Rudi K 2018)

Berikut penjelasan tentang tahapan atau langkah - langkah Metode VDI 2221

Tahap I : Mengklarifikasi Tugas

Tahap ini meliputi pengumpulan informasi atau data tentang syarat - syarat yang harus dipenuhi oleh rancangan alat tersebut beserta batasan-batasannya. Hasil dari tahap ini berupa syarat - syarat atau spesifikasi untuk membantu memudahkan dalam penyusunan spesifikasi, digunakan suatudaftar periksa (*check list*).

Tahap II : Perencanaan Konsep

Tahapan ini berisi tentang pembahasan tentang permasalahan abstraksi, membuat struktur fungsi, kemudian melakukan pencarian prinsip pemecahan masalah yang cocok dan kombinasi dari prinsip pemecahan masalah tersebut (konsep varian). Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep.

Tahap III : Pembentukan Konsep Produk

Sketsa kombinasi prinsip solusi yang telah dibuat merupakan bentuk *layout* awal, kemudian dipilih yang memenuhi persyaratan yang sesuai dengan spesifikasi dan baik menurut kriteria teknis dan ekonomis. *Layout* awal yang dipilih dan dikembangkan menjadi *layout definitive* yang merupakan wujud perancangan yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan. Pada *layout definitive* meliputi beberapa hal yang merupakan hasil daritahapan ini antara lain:

1. Bentuk elemen suatu produk
2. Perhitungan teknik
3. Pemilihan bentuk dan ukuran

Tahap IV : Perancangan Rinci

Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar, detail gambar, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Kemudian dilakukan evaluasi kembali terhadap produk, apakah benar-benar sudah memenuhi spesifikasi yang diberikan.

2.8.1 Tujuan Metode VDI 2221

Efektivitas merupakan salah satu syarat utama dalam merancang suatu produk. Keinginan pemesan, situasi pasar, dan perkembangan teknologi harus diperhatikan untuk bisa menghasilkan rancangan yang baik serta sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pemesan. Ketiga hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan metode VDI 2221. Metode VDI 2221 bertujuan untuk memudahkan seseorang merancang, merumuskan dan mengarahkan berbagai varian desain yang ada karena dalam metode tersebut ide-ide yang ada disusun secara efisien dan sistematis.

2.9 Langkah Kerja Dalam Metode VDI 2221

Secara keseluruhan langkah kerja yang terdapat dalam VDI 2221 terdiri dari 7 (tujuh) tahap, yang dikelompokkan menjadi 4 fase yaitu :

2.9.1 Penjabaran Tugas (*Clarification Of ask*)

Pada langkah kerja penjabaran tugas ini dilakukan perumusan daftar persyaratan yang disesuaikan dengan kehendak kosumen dan perancang, yang diharapkan dipenuhi oleh solusi akhir. Informasi ini akan menjadi acuan penyusunan spesifikasi.

Pekerjaan-perkerjaan tersebut yang dilakukan meliputi :

1. Mengumpulkan informasi/data yang berhubungan dengan perancangan, memeriksa kendala apa saja yang dihadapi.
2. Memeriksa kehendak-kehendak yang lain, yang dapat menunjang pekerjaan.
3. Merumuskan tugas yang dihadapi sehingga menjadi sesuai dengankacamata desainer.

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

Pentingnya daftar kehendak menyebabkan penangannya harus teratur dan sistematis. Daftar kehendak yang sudah ditangani secara teratur dan sistematis dalam suatu format dinamakan spesifikasi. Untuk mempermudah penyusunan spesifikasi. Dapat dilakukan dengan meninjau aspek - aspek tertentu, seperti aspek geometri, energi, gaya, material dan sebagainya. Dari aspek - aspek tersebut dapat diuraikan merumuskan tugas yang dihadapi, untuk

mempermudah pada tahap pekerjaan yang berikutnya spesifikasi harus dilakukan secara teratur dan sistematis.

Setelah spesifikasi diperoleh lakukan langkah-langkah abstraksi dan formulasi. Tujuan dari abstraksi adalah untuk menentukan bagaimana dari spesifikasi yang 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*).

Berikut penjelasan tentang tuntutan (*Demand*) dan keinginan (*Wishes*) sebagai berikut :

1. Tuntutan (*Demand*)

Tuntutan (*Demand*) adalah persyaratan yang harus terpenuhi pada setiap kondisi, atau dengan kata lain apabila persyaratan itu tidak terpenuhi maka perancangan dianggap tidak benar/gagal (*Failed*).

2. Keinginan (*Wishes*)

Keinginan (*Wishes*) adalah persyaratan yang diinginkan apabila memungkinkan. Sebagai contoh persyaratan membutuhkan biaya yang tinggi tanpa memberi pengaruh teknik yang besar, maka persyaratan tersebut dapat dihilangkan/diabaikan.

Abstraksi dan formulasi secara garis besarnya adalah sebagai berikut :

- a. Keinginan (*Wishes*) dihilangkan
- b. Tuntutan (*Demand*) yang tidak menentukan fungsi untuk sementara dibuang
- c. Besaran kuantitatif diganti menjadi besaran kualitatif
- d. Formulasikan abstraksi 1-3
- e. Formulasikan abstraksi 4 menjadi solusi

2.9.2 Penentuan Konsep Rancangan (*Conceptual Design*)

Meliputi informasi struktur-struktur fungsi pencarian. Prinsip - prinsip pemecahan masalah yang cocok dan mengkombinasikan menjadi konsep varian. Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep. Pada penentuan konsep rancangan ini meliputi tiga langkah kerja yaitu :

1. Menentukan fungsi dan strukturnya.
 - a. Struktur fungsi dari keseluruhan (*Overall Function*)
 - b. Sub fungsi
2. Mencari prinsip solusi dan strukturnya.
 - a. Metode konvensional
 - b. Metode intuitif
3. Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan.
 - a. Pembuatan konsep varian
 - b. Evaluasi

2.9.3 Menentukan Fungsi dan Strukturnya

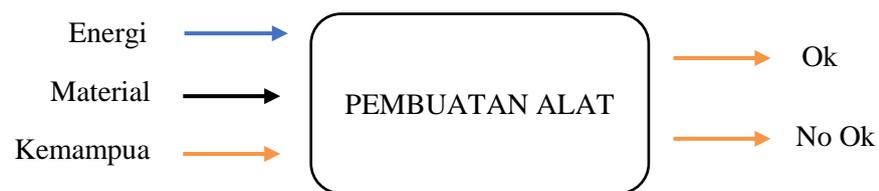
Dalam menentukan fungsi dan strukturnya hal-hal yang dibahas meliputi :

1. Struktur fungsi keseluruhan (*Overall Function*)

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

2. Sub fungsi.

Apabila fungsi keseluruhan cukup rumit, maka caramengatisipasinya adalah membagi menjadi beberapa sub fungsi. Pada contoh gambar dibawah ini :



Gambar 2.6 Sub Fungsi

Pembagian ini akan memberikan keuntungan, yaitu dapat memberikan pencarian solusi lebih lanjut dan memberikan beberapa kemungkinan solusi dengan melihat kombinasi solusi sub fungsi mencari prinsip solusi dan strukturnya.

2.9.4 Mencari Solusi Dan Strukturnya

Dasar - dasar pemecahan masalah diperoleh dengan mencari prinsip-prinsip solusi dari masing - masing subfungsi. Dalam tahap ini dicarisebanyak mungkin variasi solusi metode pencarian prinsip pemecahan masalah menurut *Pahl - beitz* dibagi kedalam 3 kategori, yaitu :

1. Metode konvensional

Metode ini meliputi pencarian dalam literatur, *text book*, jurnal - jurnal teknik dan brosur yang dikeluarkan oleh suatu perusahaan.

2. Metode intuitif

Solusi dengan intuitif 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 dengan banyak melakukan diskusi dengan orang lain.

3. Metode kombinasi

Metode ini mengkombinasikan kemungkinan solusi yang ada. Metode yang digunakan adalah metode bentuk matriks. Dimana sub fungsi dan prinsip solusi dimasukkan dalam kolom dan baris

4. Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan

Apabila kombinasi yang ada terlalu banyak, maka untuk memilih kombinasi terbaik menjadi lama, agar tidak terjadi hal tersebut prosedur yang dilakukan adalah dengan mengeliminasi dan memilih yang terbaik dibawah ini ada beberapa kriteria yang diperlukan diperhatikan diantaranya:

- a. Kesesuaian dengan fungsi keseluruhan
- b. Terpenuhinya tuntutan (*Demand*) yang tercantum dalam spesifikasi
- c. Dapat dibuat atau diwujudkan
- d. Pengetahuan atau informasi tentang konsep yang bersangkutan memadai
- e. Kebaikan dalam kinerja dan kemudahan produksi
- f. Kemudahan dirakit
- g. Kemudahan perawatan
- h. Faktor biaya
- i. Segi keamanan dan kenyamanan

- j. Kemungkinan pengembangan lebih lanjut
5. Pembuatan varian konsep

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

- a. Gambar atau sketsa berdasarkan untuk melihat kemungkinankeserasian
- 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. Kontruksi model visualisasi dan analisis
- e. Analogi model dan simulasi yang sering dilakukan dengan bantuan komputer
- f. Penelitian lebih lanjut dari literatur

2.9.5 Evaluasi

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

1. Menentukan kriteria evaluasi

Menentukan kriteria evaluasi didasarkan pada spesifikasi yang dibuat

2. Pemberian bobot kriteria

Langkah ini merupakan kriteria yang dipilih karena mempunyai tingkat pengaruh yang berada pada tingkat varian konsep. Sebaiknya evaluasi dititik beratkan pada sifat utama yang diinginkan pada solusi akhir

3. Menentukan parameter kriteria evaluasi

Supaya perbandingan setiap varian konsep dapat dilihat dengan jelas, maka dipilih suatu parameter atau besaran yang dipakai varian konsep

4. Memasukkan nilai parameter

Sebaiknya harga yang dimasukkan adalah harga normal. Nilai keseluruhan untuk varian konsep dapat dihitung.

5. Memperkirakan ketidakpastian evaluasi

Kesalahan evaluasi dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

- a. Kesalahan subyektif, yaitu kurangnya informasi
- b. Kesalahan perhitungan parameter

2.9.6 Perancangan Wujud (*Embodiment Design*)

Tahap perancangan wujud ini meliputi beberapa langkah perancangan, yaitu menguraikan menjadi modul-modul, pembentukan *layout* dan penentuan *layout* jadi.

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

Hasil dari tahap ini berupa *layout* yaitu penggambaran dengan jelas rangkaian dengan bentuk elemen suatu produk atau bahannya, pembuatan prosedur produksi dan pembuatan solusi untuk fungsi tambahan. Hasil ini kemudian dianalisa untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang kekuatan, kinematika, pemilihan bahan, proses dan sebagainya.

Pada langkah ini perlu dibuat suatu model untuk mengukur kinerja, kualitas, kemudahan dan beberapa kriteria lain dari hasil perancangan. Kemudian dilakukan pengembangan rancangan dari mode - model tersebut sehingga diperoleh model yang terbaik.

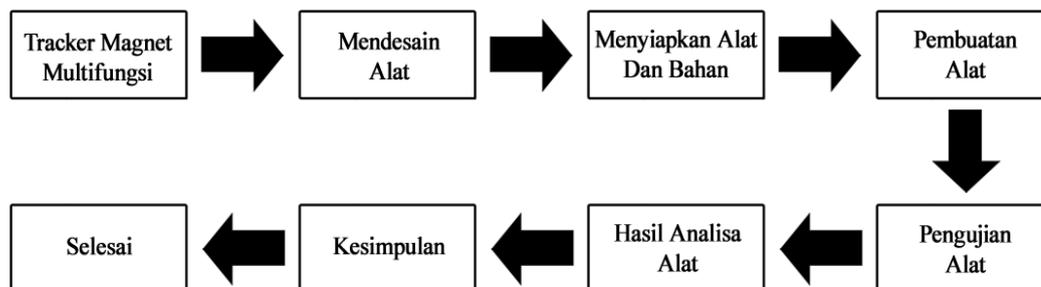
2.9.7 Perancangan Rinci (*Detail Design*)

Tahap ini merupakan akhir metode perancangan sistematis yang berupa presentasi hasil. Pada langkah ini, dilakukan pekerjaan- pekerjaan merinci gambar akhir termaksud gambar terperinci setiap bagian/element produk merinci setiap data - data lain yang berhubungan dengan persiapan produksi /pembuatan.

BAB III METODE PERANCANGAN DAN ALAT

3.1 Alur Proses Perancangan

Alur proses perancangan tracker magnet multi fungsi.



Gambar 3.1 Alur Proses Perancangan
(Sumber : Rudi K 2018)

3.2 Alat Bantu Dan Bahan Utama Pembuatan Tracker Magnet

Membuat tracker magnet memerlukan alat bantu kikir baja, batu poles, mesin bubut, mesin frais, pahat, bubut rata kanan, pahat bubut ulir, pahat bubutulir dalam, mata bor (*twist drill*), bor senter (*sentre drill*) dan end mill seperti di bawah ini :

3.2.1 Alat Utama Pembuatan Tracker Magnet

1. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang di gunakan untuk memotong benda yang di putar. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatan nya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang di gerakan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja.



Gambar 3.2 Mesin Bubut
(Sumber : Wiratech 2015)

2. Mesin Frais

Mesin frais atau *milling* adalah mesin potong kikis yang menggunakan prinsip gerak putar. Pahat atau pisau potong berputar untuk mengikis benda kerja. Mesin frais terdapat 2 jenis yaitu, mesin frais vertikal dan mesin frais horizontal. Mesin ini digunakan untuk pekerjaan seperti pembuatan roda gigi, alur – alur atau melubangi benda kerja dengan bentuk silindris maupun tidak silindris.



Gambar 3.3 Mesin Frais (*Milling*)
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

3.2.2 Alat Bantu Pembuatan Tracker

1. Kikir Baja

Kikir adalah alat perkakas tangan yang berguna untuk pengikisan benda kerja. Kegunaan kikir pada pekerjaan penyayatan untuk meratakan dan menghaluskan suatu bidang.



Gambar 3.4 Kikir Baja
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

2. Pahat Bubut Rata Kanan

Pahat bubut rata kanan di gunakan untuk membubut diameter luar benda kerja hingga rata, arah pemakanannya dari kanan ke kiri. Besar sudut puncaknya 80° sudut baji 80° dan sudut-sudut bebas pada umumnya

di gunakan untuk pembubutan rata memanjang yang pemakanannya di mulai dari kiri ke arah kanan mendekati posisi cekam.



Gambar 3.5 Pahat Bubut Rata Kanan
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

3. Pahat Bubut Ulir

Pahat bubut ulir digunakan untuk membuat ulir yang di butuhkan. Bisa untuk membuat ulir luar, ulir kanan, ulir tunggal, ulir ganda, dan lain-lain. Sudut pahatnya juga berbeda sesuai dengan ulir yang akan di buat. Contoh ulir metris dengan sudut 60° dan ulir whitworth dengan sudut 55° .



Gamba 3.6 Pahat Bubut Ulir
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

4. Pahat Bubut Ulir Dalam

Pahat bubut ulir di gunakan khusus untuk membuat ulir dalam pada lubang.



Gambar 3.7 Pahat Bubut Ulir
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

5. Mata Bor (*Twist Drill*)

Mata bor merupakan alat potong yang berfungsi untuk membuat atau memperbesar diameter lubang pada benda kerja. Besar diameter lubang ditentukan berdasarkan besar diameter mata bor yang di gunakan.



Gambar 3.8 Mata Bor (*Twist Drill*)
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

6. Bor Senter (*Centre Drill*)

Bor senter merupakan alat potong yang berfungsi untuk membuat lubang senter pada ujung permukaan benda kerja.



Gambar 3.9 Bor Senter (*Centre*)
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

7. End Mill

End mill adalah jenis mata pisau yang bentuk nya mirip seperti mata bor tetapi masuk ke dalam kategori pemotong milling cutter. Alat ini berfungsi sebagai alat potong yang di gunakan dalam aplikasi pengukiran dan pemahatan dengan mesin milling (*frais*).



Gambar 3.10 End Mill
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

3.3 Penentuan Parameter Pemotongan Mesin Bubut

3.3.1 Penentuan Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah kemampuan alat potong untuk menyayat bahan dengan aman menghasilkan total dalam satuan panjang per waktu (meter/menit atau *feed*/menit). Simbol kecepatan potong umumnya di tulis dengan huruf V atau *CS* (*cutting speed*). Penentuan kecepatan potong dipilih sesuai jenis

bahan yang akan di bubut dan jenis alat yang akan digunakan. Kecepatan potong untuk berbagai jenis bahan dan pahat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 kecepatan potong bahan.

Bahan	Pahat HSS		Pahat Carbide	
	m/menit	ft/min	m/menit	ft/min
Baja lunak (mild Steel)	18-21	60-70	30-250	100-800
Besi Tuang (cast iron)	14-17	45-55	45-150	150-500
Perunggu	21-24	70-80	90-200	300-700
Tembaga	45-90	150-300	150-450	500-1500
Kuningan	30-120	100-400	120-300	400-1000
Alumunium	90-150	300-500	90-180	-600

Sumber : *All about machine tools* Hal.35

Pada gerak putar seperti mesin bubut, kecepatan potongnya (C_s) adalah : Keliling lingkaran benda kerja ($\pi \cdot d$) dikalikan dengan putaran (n).
atau:

$$C_s = \pi \cdot d \cdot n_m \quad \text{Meter/menit.}$$

Keterangan :

d : diameter benda kerja (mm)

n_m : putaran mesin/benda kerja (putaran/menitRpm)

π : nilai konstanta = 3,14

3.3.2 Penentuan Putaran *Spindle* Mesin

Hasil perhitungan menggunakan rumus putaran mesin adalah sebagai acuan dalam menyetel putaran spindle mesin bubut. Setiap mesin bubut memiliki karakteristik dan kemampuan yang berbeda beda. Secara umum, tabel kecepatan putaran spindle mesin di buat dengan aturan standard mulai dari harga paling kecil hingga besar dengan dua kelompok pilihan kecepatan tinggi (high) dan rendah (low). Dengan demikian rumus dasar untuk menghitung putaran mesin bubut adalah :

$$n_s = \frac{1000 \cdot C_s \cdot n_m}{\pi \cdot d}$$

Keterangan :

d : diameter benda kerja (mm)

C_s : kecepatan potong (meter/menit)

π : nilai konstanta = 3,14

3.3.3 Penentuan Kecepatan Pemakanan

Tabel 3.2 Tabel Kecepatan Pemakanan

Kecepatan Pemakanan (f)				
Material	Pekerjaan Kasar/Roughing		Pekerjaan penyelesaian/finishing	
	mm/put	Inch/put	mm/put	Inch/put
Baja Mesin	0,25-0,50	0,010-0,020	0,070-0,25	0,003-0,0010
Baja Perkakas	0,25-0,50	0,010-0,020	0,070-0,25	0,003-0,0010
Besi Tuang	0,40-0,65	0,015-0,025	0,013-0,30	0,005-0,0012
Perunggu	0,40-0,65	0,015-0,025	0,070-0,25	0,003-0,0010
Alumunium	0,40-0,75	0,015-0,030	0,013-0,25	0,005-0,0010

Sumber : *Machine tool operations* Hal.184

Gerak pemakanan pada proses permesinan bubut di tentukan dengan mempertimbangkan beberapa factor, antara lain :

- a) Kekerasan bahan/material
- b) Kedalaman penyayatan
- c) Sudut-sudut sayat alat potong
- d) Bahan alat potong
- e) Ketajaman alat potong
- f) Tingkat kekerasan
- g) Kesiapan/kemampuan mesin

Gerakan pemakanan pada proses pemesinan bubut terdiri atas :

- a. Gerak makan (F), dalam mm/menit
- b. Gerak makan per putaran (f), dalam mm/putaran.

Untuk menentukan harga kecepatan pemakanan dapat mengacu pada tabel yang sudah di standarkan dari hasil penelitian oleh para ahli. Berikut tabel kecepatan pemakanan untuk material dan jenis pengerjaan pada proses bubut.

Rumus untuk mencari kecepatan pemakanan (F) adalah :

$$F = f \times n \text{ (mm/menit).}$$

Keterangan :

F = kecepatan pemakanan

f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n = putaran mesin (putaran/menit)

3.4 Bahan Utama Pembuatan Tracker Magnet

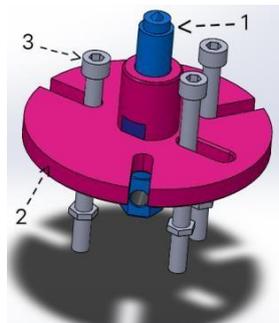
3.4.1 Baja S45C

Baja adalah logam paduan, logam besi yang berfungsi sebagai unsur dasar di campur dengan beberapa elemen lainnya, termasuk unsur karbon. Bahan utama tracker magnet ada dua jenis yaitu bahan buat as pendorong dan bahan buat piringan tracker.



Gambar 3.11 Baja S45C
(Sumber : UD Amarta 2017)

3.5 Bagian-Bagian Tracker Magnet Multi Fungsi



Gambar 3.12 Tracker Magnet Multi Fungsi
(Sumber : Desain Pribadi By Febi Rizqi)

1. As Pendorong

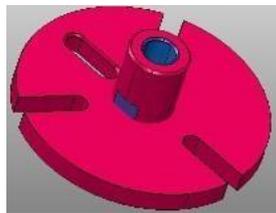
As Pendorong merupakan salah satu komponen tracker berbentuk batangan berulir yang mempunyai kepala berlubang. Fungsi dari as pendorong ini untuk mengikat magnet dan menarik magnet (rotor) keluar yang terdapat didalam blok magnet.



Gambar 3.13 As Pendorong Tracker
(Sumber : Desain Pribadi By Febi Rizqi)

2. Piringan

Piringan merupakan komponen yang berfungsi sebagai dudukan pada blok magnet, yang nantinya as pendorong masuk ke dalam lubang ulir sebagai penarik magnet (rotor).



Gambar 3.14 Piringan
(Sumber : Desain Pribadi By Febi Rizqi)

3. Bolt Hex

Bolt Hex berfungsi untuk menyangga piringan pada blok magnet.

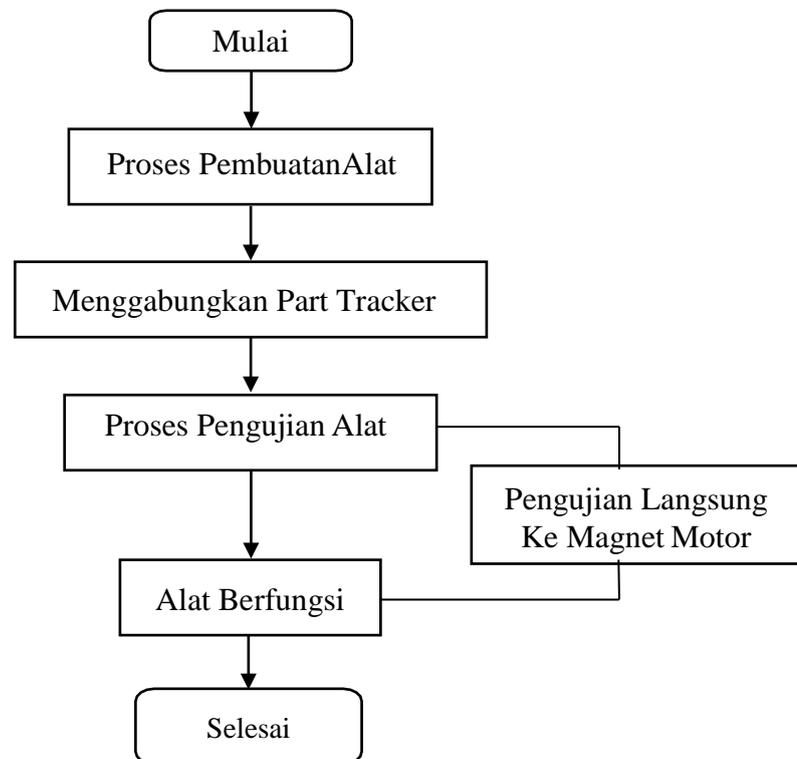


Gambar 3.15 Bolt Hex
(Sumber : Desain Pribadi By Febi Rizqi)

BAB IV PROSES PEMBUATAN

4.1. Proses Pembuatan

Proses pembuatan adalah tahapan dari suatu kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan suatu barang yang sudah melewati tahap perancangan dan manufaktur. Proses ini bertujuan untuk menciptakan bahan setengah jadi menjadi barang jadi yang siap di produksi untuk kebutuhan konsumen. Proses pembuatan ini melalui beberapa langkah yang secara umum digambarkan dalam diagram alir pada Gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Diagram Alir

4.2. Persiapan Alat Bantu Dan Utama

Dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi, di butuhkan persiapan alat bantu dan utama. yaitu sebagai berikut:

4.2.1. Alat Utama Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan tracker magnet, di butuhkan alat utama sebagai berikut :

a. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang di gunakan untuk memotong benda yang diputar.dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi ini di butuhkan alat utama yaitumesin bubut.

b. Mesin frais

Mesin frais adalah mesin potong kikis yang menggunakanprinsip gerak putar. Pahat berputar untuk mengikis benda kerja.

4.2.2. Alat Bantu Proses Pembuatan

Berikut beberapa alat bantu yang di butuhkan dalam proses pembuatan tracker magnet :

a. Pahat bubut rata kanan

Pahat bubut rata kanan digunakan untuk membubutdiameter luar benda.

b. Pahat bubut ulir

Pahat bubut ulir digunakan untuk membuat ulir pada bendakerja yaitu ulir luar piringan dan ulir as pendorong.

c. Pahat bubut ulir dalam

Digunakan untuk membuat ulir dalam piringan tracker

d. Mata bor

Di gunakan untuk membuat lubang pada benda kerja.

e. Bor senter

Digunakan untuk membuat titik pada benda kerja sebelumdi bor.

f. Endmill cutter

Untuk meratakan permukaan piringan

4.2.3. Alat Bantu Keselamatan Kerja

Alat keselamatan kerja adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Berikut alat keselamatan kerja yang di butuhkan dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi.

1. Pakaian Kerja

Pakaian kerja yang di pakai oleh operator harus mempunyaisyarat syarat sebagai berikut: tidak mengganggu pergerakan tubhoperator dan tidak terasa panas waktu dipakai. Karena di negara kita beriklim tropis akan disarankan untuk pakaian kerja dibuat dari bahan cotton.



Gambar 4.2 Pakaian Kerja
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

2. Sepatu Kerja

Sepatu yang dikenakan oleh operator harus benar benar dapat memberikan perlindungan terhadap kaki operator. Berdasarkan standart yang telah ditentukan bahwa sepatu kerja dibuat dari bahan kulit, sedangkan alas dibuat dari karet yang elastis tetapi tidak mudah rusak karena berinteraksi dengan minyak pelumas (oli) dan biasanya untuk bagian ujung masih dilapisi oleh plat besi yang di gunakan untuk melindungi kaki apabila terjatuh oleh benda benda yang berat.



Gambar 4.3 Sepatu Kerja
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

3. Kacamata Kerja

Kacamata digunakan untuk melindungi mata operator dari bram - bram yang melayang pada saat kerja di mesin bubut. Oleh karena itu kacamata yang dipakai oleh operator harus memenuhi syarat syarat berikut: mampu menutup semua bagian bagian mata dari kemungkinan terkena bram, tidak mengganggu penglihatan operator dan yang terkahir harus memiliki lubang sebagai sirkulasi udara ke mata.



Gambar 4.4 Kacamata Kerja
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

4. Helm Keselamatan Kerja

Helm keselamatan kerja merupakan alat pelindung diri yang digunakan oleh operator untuk melindungi anggota tubuh bagian kepala.



Gambar 4.5 Helm Keselamatan Kerja
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

5. Masker

Masker berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dengan cara menyaring cemaran bahan kimia, mikro organisme, partikel debu ataupun gas. Sehingga udara yang dihirup masuk kedalam tubuh adalah udara yang bersih dan sehat.



Gambar 4.6 Masker
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

6. Sarung Tangan Kerja

Sarung tangan ini berfungsi untuk melindungi jari - jari dari goresan benda kerja, benturan pada saat membubut. Sarung tangan ini terbuat dari material yang beraneka macam, tergantung kebutuhan. Ada yang terbuat dari logam, kulit, kanvas, kain, karet dan sarung tangan kerja yang tahan terhadap bahan kimia.



Gambar 4.7 Sarung Tangan Kerja
(Sumber : Reza Furqoni 2021)

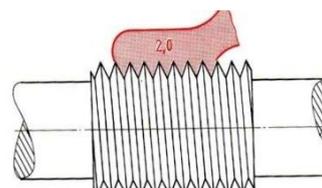
4.2.4. Alat Ukur Benda Kerja

Dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi, dibutuhkan alat penunjang proses pembuatan yaitu alat ukur benda kerja yang berfungsi untuk mengetahui ukuran benda kerja yang akan di buat, adapun alat ukur yang di butuhkan dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi ini yaitu jangka sorong dan mal ulir.



Gambar 4.8 Jangka Sorong

(Sumber : Reza Furqoni 2021)



Gambar 4.9 Mal Ulir

(Sumber : Reza Furqoni 2021)

Keterangan gambar:

1. **Gambar 4.8** jangka sorong alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperatus milimeter. Fungsi jangka sorong itu sendiri untuk mengukur suatu benda dari sisi luar, sisi dalam suatu benda yang biasanya berupa lubang dan mengukur kedalaman lubang atau celah.
2. **Gambar 4.9** mal ulir merupakan alat ukur untuk menentukan jarak puncak ulir.

4.3. Variasi Pilihan Proses Pembuatan

Variasi proses pembuatan alat tracker magnet multi fungsi ini di bagi menjadi dua pilihan, yaitu proses pembuatan menggunakan mesin manual/konvensional dan menggunakan mesin otomatis/CNC. Berikut penjelasan proses pembuatan menggunakan mesin konvensional dan mesin CNC.

4.3.1. Proses Pembuatan Menggunakan Mesin CNC

Dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi ini, digunakan mesin utama yaitu mesin milling CNC dan ada beberapa tahapan proses pembuatannya yaitu proses *setting tool offset*, proses produksi, proses pembentukan tracker, proses semi *finishing* dan proses *finishing*. Berikut beberapa penjelasan dari proses - proses nya:

1. Proses Chek Mesin

Proses ini dilakukan untuk untuk menjaga keselamatan operator, alat, mesin dan meminimalisir kecelakaan kerja yang terjadi.

2. Siapkan *Tool*

Siapkan *tool* atau alat yang akan digunakan, bertujuan untuk mempercepat proses pengerjaan.

3. Proses *Setting Tool Offset*

Setting tool offset adalah proses memperkenakan *tool* ke benda kerja lalu di *save di offset*. Untuk *setting tool* ada beberapa langkah yaitu:

- a. Pasang dan *setting* benda kerja pada meja mesin.
- b. Siapkan *cutter* yang akan digunakan dan pasang di holder.
- c. Lalu dekatkan *cutter* ke benda kerja dengan tekan tombol MPG dan arah sumbu yang akan digeser (Y,X,Z)
- d. Turunkan *spindle* mesin yang sudah dipasang *cutter* ke benda kerja untuk riset sumbu Z.
- e. Setelah *cutter* menyentuh benda kerja, tekan tombol Z dan tekan angka 0 pada panel control.
- f. Tekan tombol input.
- g. Tekan tombol *setting*, kemudian masukan Z 0 lalu tekan input.
- h. Kemudian tekan tombol *relative* dan absolut.
- i. Pastikan posisi Z pada posisi 0.

4. Proses produksi piringan tracker di mesin CNC.

Untuk melakukan proses produksi piringan tracker langkah yang harus dilakukan yaitu membuat program di computer, kemudian masukan program yang sudah di buat berupa G-Code ke monitor mesin. Kemudian jalankan mesin CNC tersebut dan tunggu hingga program nya selesai.

5. Proses pembentukan piringan tracker di mesin CNC

Proses pembentukan piringan tracker menggunakan tool endmill *cutter* berdiameter \emptyset 25 mm dan membutuhkan waktu kurang lebih 3 jam.

6. Proses semi *finishing* piringan tracker di mesin CNC.

Proses semi *finishing* ini menggunakan tool *endmill cutter* berdiameter \emptyset 10mm dan *endmill cutter* berdiameter \emptyset 4mm dengan kecepatan (v) putaran *spindle* mesin 3000 Rpm dan kecepatan (v) pemakanan 1200mm/min untuk

endmill 10mm.

7. Proses *Finishing*

Proses *finishing* piringan tracker ini menggunakan *tool ball nose cutter* berdiameter 4mm dengan kecepatan spindle mesin 4500Rpm dan kecepatan pemakanan 700mm/min.

8. Hasil pembuatan menggunakan mesin CNC

Hasil pembuatan piringan tracker ini sama dengan hasil pembuatan menggunakan mesin konvensional, yang membedakan hasilnya yaitu tingkat presisinya dan halus permukaannya tracker magnet tersebut.

4.3.2. Proses Pembuatan Menggunakan Mesin Konvensional

Dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi ini digunakan jenis mesin pendukung yaitu, mesin bubut manual/mesin bubut konvensional, mesin frais manual/mesin frais konvensional dan dioperasikan secara manual oleh operator dengan standar keselamatan kerja yang ketat.

1. Proses Cek Mesin

Proses ini dilakukan untuk menjaga keselamatan operator, alat, mesin dan meminimalisir kecelakaan kerja yang terjadi.

2. Siapkan *Tool*

Siapkan *tool* atau alat yang akan digunakan, bertujuan untuk mempercepat proses pengerjaan.

3. Proses *Setting* Pahat

Setting pahat adalah proses mengatur tinggi pahat di *standart tools post* atau dikenal dengan rumah pahat dengan posisi senter terhadap benda kerja.

4. Proses *Setting* Kecepatan Putaran Mesin (RPM)

Sebelum melakukan proses pengerjaan, langkah selanjutnya yaitu mengatur kecepatan putaran mesin, bertujuan untuk mempermudah proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Ada 2 tipe rpm yang akan digunakan, yaitu :

- a. Diatas 500 Rpm digunakan untuk proses finishing.
- b. Dibawah 500 Rpm digunakan untuk proses penyayatan, pengeboran
- c. Dibawah 50 Rpm digunakan untuk proses penguliran

5. Proses Pembubutan Muka (*Facing*)

Proses ini bertujuan menghasilkan permukaan benda kerja menjadi rata.

6. Proses Pembubutan Bertingkat Piringan

Proses bubut bertingkat yaitu penyayatan pada piringan daribenda awal yang sudah dilakukan proses *facing* hingga ukuran yang diinginkan dan atur kecepatan (v) Rpm sesuai proses yang dilakukan.

7. Proses Pembubutan As Pendorong

Sama seperti bubut bertingkat, lakukan proses penyayatan sesuai ukuran yang diinginkan dan atur kecepatan (v) Rpm sesuai proses yang dilakukan

8. Proses Pembuatan Alur

Proses ini bertujuan untuk memberi batas jarak antara dinding piringan dengan bagian yang akan diulir.

9. Proses Pengeboran

Jika sudah dilakukan proses penyayatan hingga ukuran yang diinginkan, selanjutnya lakukan proses pengeboran pada piringan dan as pendorong lalu atur kecepatan (v) Rpm sesuai proses yang dilakukan

10. Proses Penguliran

Proses penguliran ini menggunakan pahat yang sudah disediakan, lalu ganti pahat bubut rata tadi dengan pahat ulir luar. Atur kecepatan rpm lalu lakukan proses pengerjaan tersebut.

11. Proses Pembuatan Alur Luar Dengan Mesin Frais Pindahkan benda kerja tadi dari mesin bubut ke mesin frais yang sudah disiapkan beserta *tool* nya, lalu lakukan proses pembuatan alur sesuai dengan ukuran dan atur kecepatan (v) rpm sesuai proses yang dilakukan.

4.3.3. Dasar Pemilihan Variasi Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan tracker magnet multi fungsi ini, digunakan mesin bubut dan mesin frais konvensional dan dilakukan semua proses nya secara manual. Alasannya dikarenakan mesin bubut dan mesin frais konvensional banyak ditemukan di tiap daerah sekalipun daerah terpencil dan dengan harga pembuatannya yang terjangkau. Berbeda dengan mesin CNC yang ketersediaan mesin nya belum tentu ada di semua daerah terutama daerah terpencil dan dari segi harga produksinya terbilang mahal.

4.4. Proses Pembuatan Masing Masing Komponen

Proses pembuatan masing masing komponen tracker magnet multi fungsi ini menggunakan mesin bubut dan mesin frais konvensional. Ada dua komponen yang di buat yaitu komponen as pendorong tracker dan piringan tracker magnet. Berikut proses proses pembuatan komponen tracker magnet tersebut.

4.4.1. Proses Pembuatan As Pendorong Traker Magnet

Pada proses pembuatan as pendorong ini dibutuhkan alat seperti mesin bubut, pahat bubut rata kanan, pahat bubut ulir, mata bor, bor senter. Tahapan-tahapan pembuatan as pendorong tracker magnet sebagai berikut:

1. Siapkan bahan besi baja S45C berdiameter 25 mm, Panjang 103 mm.



Gambar 4.10 Bahan besi baja S45C

2. Pasang bahan as pendorong tersebut ke mesin bubut dan pasang dichuck mesin bubut tersebut dan kencangkan.



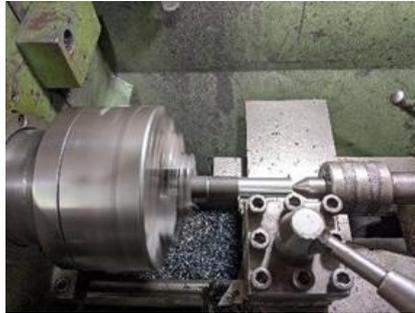
Gambar 4.11 Posisi As Pendorong Di Mesin Bubut

3. Kemudian pasang pahat bubut rata kanan untuk meratakan bahantersebut.



Gambar 4.12 Posisi Pahat Bubut

4. Hidupkan mesin bubut dengan putaran 600 rpm
5. Ratakan bagian samping as pendorong sampai berdiameter \varnothing 20mm



Gambar 4.13 Proses Pemakanan Samping As Pendorong

6. Ratakan bagian samping as pendorong sampai berdiameter \varnothing 16mm dan Panjang 75mm



Gambar 4.14 Proses Pemakanan Samping As Pendorong

7. Ratakan bagian samping as pendorong sampai berdiameter \varnothing 12mm dan Panjang 5 mm



Gambar 4.15 Proses Pemakanan Samping As Pendorong

8. Ratakan bagian samping as pendorong sampai berdiameter \varnothing 5.8mm dan Panjang 3 mm



Gambar 4.16 Proses Pemakanan Samping As Pendorong

9. Pasang pahat bubut ulir luar untuk membuat ulir pada as pendorong tersebut



Gambar 4.17 Posisi Pahat Ulir Luar

10. Ulir as pendorong tersebut yang berdiameter \varnothing 16mm dan Panjang 75 mm dengan ukuran ulir M15.5X1.5



Gambar 4.18 Proses Membuat Ulir

11. Pasang as pendorong tersebut di mesin frais



Gambar 4.19 Posisi As Pendorong Pada Mesin Frais

12. Pasang bor senter pada mesin frais dan kemudian bor pada as pendorong yang berdiameter \varnothing 20mm dan Panjang 20 mm dengankedalaman 1mm



Gambar 4.20 Proses Bor Memakai Bor Senter

13. Pasang mata bor pada mesin frais dan kemudian bor pada aspendorong yang berdiameter \varnothing 20mm dan Panjang 20mm hingga tembus



Gambar 4.21 Proses Bor Memakai Mata Bor

14. Pasang *endmill cutter* pada mesin frais dan bentuk kepala as pendorong berdiameter \varnothing 20mm dan Panjang 20mm menjadibentuk kepala baut ukuran 17mm



Gambar 4.22 Proses Pembentukan Menggunakan Endmill Cutter

15. Haluskan ujung as pendorong menggunakan kikir baja sampai halus
16. Hasil pembuatan as pendorong tracker magnet (rotor)



Gambar 4.23 Hasil Pembuatan As Pendorong Tracker Magnet

4.4.2. Proses Pembuatan Piringan Tracker Magnet

Pada proses pembuatan piringan tracker ini dibutuhkan alat seperti mesin bubut, mesin frais, pahat bubut rata kanan, pahat bubut ulir, mata bor, bor senter, *end mill cutter*. Tahapan-tahapan pembuatan piringan tracker magnet sebagai berikut:

1. Siapkan bahan besi baja S45C yang berdiameter \varnothing dan Panjang 45mm.



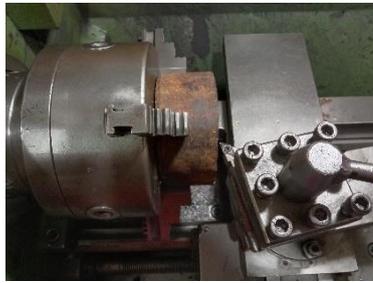
Gambar 4.24 Bahan Piringan Tracker Magnet

2. Pasang bahan piringan tersebut pada mesin bubut dan pasang dichuck mesin bubut tersebut kemudian kencangkan



Gambar 4.25 Posisi Bahan Piringan Di Mesin Bubut

3. Pasang pahat bubut rata kanan untuk meratakan bahan piringan tersebut



Gambar 4.26 Proses Pemakanan Luar Piringan

4. Hidupkan mesin bubut dengan putaran 600 rpm
5. Ratakan bagian depan piringan tersebut sampai rata.



Gambar 4.27 Proses Pemakanan Depan Piringan

6. Ratakan bagian samping piringan tersebut sampai berdiameter $\varnothing 28\text{mm}$ dan Panjang 30mm



Gambar 4.28 Proses Pemakanan Samping Piringan

7. Pasang bor pada mesin frais dan bor sampai piringan



sampai tembus

Gambar 4.29 Proses Pengeboran memakai bor

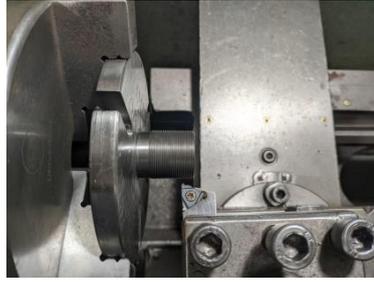
8. Pasang mata bor dan bor bagian piringan tersebut yang berdiameter 28mm sampai ukuran lubang bor berdiameter $\varnothing 15\text{mm}$ dengan kedalaman sampai



tembus.

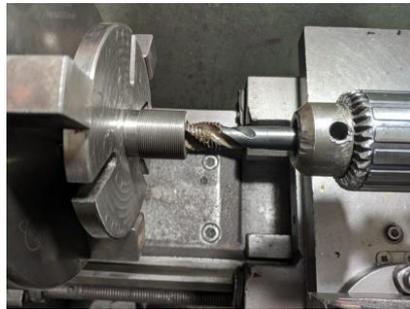
Gambar 4.30 Proses Pengeboran Memakai Mata Bor

9. Pasang pahat ulir luar di mesin bubut dan ulir bagian piringan yang berdiameter $\varnothing 28\text{ mm}$ dengan ukuran ulir balik/kiri M27x1mm.



Gambar 4.31 Proses Ulir kiri bagian luar

10. Ulir bagian dalam piringan tracker yang berdiameter \varnothing 15 mm dengan ukuran ulir kanan M14.5x1.5



Gambar 4.32 Proses Ulir Kanan bagian Dalam

11. Pasang piringan traker di mesin frais
12. Pasang pahat *endmill cutter* pada mesin frais



Gambar 4.33 Posisi *Endmill Cutter* Pada Mesin Frais

13. Buat alur profil menggunakan *endmill cutter* dengan masing-masing profil alur 120 derajat dengan Panjang alur 19 mm.



Gambar 4.34 Proses pembuatan alur profil piringan

14. Haluskan ujung piringan tracker menggunakan kikir baja sampai halus dan tidak tajam
15. Poles permukaan piringan menggunakan batu poles sampai halus dan mengkilap.
16. Hasil pembuatan piringan tracker



Gambar 4.35 Hasil pembuatan piringan tracker magnet

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil proses pembuatan alat tracker magnet (rotor) multifungsi hasil perancangan VDI 2221, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam proses pembuatan alat tracker magnet multi fungsi ini menggunakan mesin bubut dan mesin frais konvensional.
2. Hasil analisa biaya dan bahan alat tersebut, didapatkan jenis bahan yang akan digunakan, yaitu jenis S45C yang cukup kuat dengan biaya yang cukup terjangkau.
3. Proses pembuatan alat tracker magnet multi fungsi dengan mesin konvensional didapatkan dengan biaya relative lebih murah.
4. Alat tersebut dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya dan bisa diproduksi lebih dari satu.
5. Cara kerja alat tersebut mudah, tidak memerlukan banyak komponen dan mudah dalam pengoperasian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arief, Rudi K, 2018, “*Metode Desain VDI 2221 Untuk Merancang SKIDMPFM SINGLE LINE*”, Padang, 262-267
2. Zainal, M Abdi, 2018, “*Solid Works Untuk Desain Manufaktur*”, Bandung : informatika, 950 - 959
3. Kristiyono, Antonius Edy, 2018, “*Handout Mesin Perkakas*”, Sidoarjo : Zifatama Jawara, 40 - 60
4. Triatmojo, Hendra, 2018, “*Proses Produksi Dan Kontruksi Mesin*”, Jakarta : Gramedia Widiasarana Indonesia, 11 - 12
5. Fitriyani, Rina, 2021, “*Teknik Mekanik Mesin Industri SMK/MAK*”, Jakarta : Gramedia Widiasarana Indonesia, 143
6. Saleh, Supriadi Anang, 2018, “*Buku Alat Perancangan Alat Mesin*”, Jakarta : Depublish, 30 - 35