

**DESAIN LAYOUT DAN ANALISIS RPM SPIN  
CASTING PADA PRODUK METAL JIG**

*Layout Design And Analysis Rpm Of Spin Casting On Metal Jig Products*

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan

Dipolma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur

Di Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

**Muhammad Rizki Pratama**

**NIM : 1041752**



**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**2021**

# **DESAIN *LAYOUT* DAN ANALISIS *RPM SPIN* CASTING PADA PRODUK *METAL JIG***

*Layout Design And Analysis Rpm Of Spin Casting On Metal Jig Products*

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan  
Dipolma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur  
Di Jurusan Teknik Mesin

**Oleh :**

**Muhammad Rizki Pratama**

**NIM : 1041752**



**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**2021**

# **DESAIN *LAYOUT* DAN ANALISIS *RPM SPIN* CASTING PADA PRODUK *METAL JIG***

*Layout Design And Analysis Rpm Of Spin Casting On Metal Jig Products*

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan  
Dipolma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur  
Di Jurusan Teknik Mesin

**Oleh :**

**Muhammad Rizki Pratama**

**NIM : 1041752**



**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**2021**

# DESAIN *LAYOUT* DAN ANALISIS *RPM SPIN* *CASTING* PADA PRODUK *METAL JIG*

Penulis :

Muhammad Rizki Pratama

NIM : 1041752

Penguji :

1. Ketua : Muhammad Yunus, S.S.T., M.T.
2. Anggota : Rodika, S.S.T., M.T.
3. Anggota : Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T.

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 04 Maret 2021

Dan disahkan sesuai dengan ketentuan.

Pembimbing Utama,

Muhammad Yunus, S.S.T., M.T.

NIDN : 0020018507

Pembimbing Pendamping,

Erwanto, S.S.T., M.T.

NIDN : 0207097301

Ketua Jurusan

Pristiansyah, S.S.T., M.Eng

NIDN : 0024018802

## **HALAMAN MOTTO HIDUP dan PERSEMBAHAN**

### **MOTTO HIDUP :**

*“Tholibul ilmi faridhotan a’la kulli muslimin”*

*Artinya : “menuntut ilmu itu wajib atas setiap muslim“ (HR. Ibnu Majah no.224 )*

*“Lakukan apapun yang ingin kamu lakukan, tapi jangan lari dari tanggung jawab”*

*“Usaha tanpa doa adalah kesombongan, Doa tanpa usaha adalah sebuah kesia-siaan, Doa dengan Usaha is perfect”*

*“kegagalan bukan akhir dari segala-galanya, tapi awal dari keberhasilan”*

### **PERSEMBAHAN :**

Tugas Akhir ini ku persembahkan dengan rasa hormat kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang selalu memberikan support, serta memberikan pengorbanan yang tak terhingga baik moril dan materi. Doanya yang selalu tulus dan ikhlas demi keberhasilan dan kesuksesan penulis. Doamu adalah penenang dalam kegelisahanku. Terima kasih kepada Ayah dan Ibu atas segala cinta dan pengorbanannya.
2. Adik-adikku tersayang, yang telah memberikan motivasi, dan dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Sahabat-sahabatku terbaikku yang telah memberikan ide-ide, dukungan, semangat, motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Teman-teman seperjuangan jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Angkatan 24.
5. Almamaterku tercinta, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

## Abstrak

Bangka Belitung merupakan salah satu pulau yang menghasilkan timah terbesar di Indonesia. Hasil penambangan timah di Indonesia hampir 300.000 ton pertahun, Namun sayangnya 95% hasil timah ini diekspor keluar negeri karena pemanfaatan timah yang minim didalam negeri. Penelitian ini bertujuan untuk membuat desain *layout* cetakan *spin casting* serta mendapatkan produk yang halus dengan putaran yang optimal. Manfaat dari penelitian ini yaitu membantu UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) *Kebajig Lure* untuk mendapatkan kekasaran permukaan produk yang paling halus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini, menggunakan metode penelitian eksperimen untuk mengelolah data yang diambil dari pengujian kekasaran permukaan dan hasil simulasi. Hasil dari penelitian ini adalah dari 3 varian desain *layout* ditentukanlah desain *layout* varian 1, dengan posisi *runner* pada bagian ekor dengan sudut kemiringan  $135^\circ$ , merupakan varian yang paling baik. Sedangkan dari 3 putaran yang dibuat, putaran dengan *rpm*(*rotation of minute*) 350 adalah putaran yang optimal dengan nilai kekasaran permukaan yaitu  $1,41 \mu\text{m}$  dan untuk putaran yang menghasilkan kekasaran permukaan paling halus dengan putaran 450 yang memiliki nilai kekasaran permukaan  $1,19 \mu\text{m}$ .

Kata Kunci : *Desain Layout*, Kekasaran Permukaan, Simulasi

## ABSTRAC

*Bangka Belitung is one of the largest tin islands in Indonesia. Indonesia's tin mininng is nearly 300,000 tons a year, but unfortunately 95% of these products are exported overseas because of the scarce products used in the country. The research aims to design the layout of spin casting casting casts and to get a refined product with optimum rotation. The benefit of this study is to help umkm (small medium-size microendeavor) Kebajig Lure to acquire the most subcutaneous product's surface roughness. The method used in this study, using experimental research methods to sift data derived from crusty testing of the surface and simulated results. The result of this research is that 3 variant layout design was woven layout design variant 1, with a runner's position at tail Angle of  $135^\circ$ , The most generous variant. The first of the three rounds, the one with rpm (round per minute) 350, is optimal with a rough surface value of  $1.41 \mu\text{m}$  And for a turn which produces the most subtly roughness of the surface with 450 that has a cohesive surface value of  $1.19 \mu\text{m}$ .*

*Keyword : Desain Layout, Surface Roughness, Simulation*

## Kata Pengantar

Segala Puji dan Syukur kehadirat ALLAH S.W.T atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis. Sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul, “**DESAIN LAYOUT DAN ANALISIS RPM SPIN CASTING PADA PRODUK METAL JIG**” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Dipolma (D4) Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang penulis hadapi. Namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kepada Orang Tua, yang telah memberikan doa dan dukungan berupa moril, material maupun semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muhammad Yunus, S.S.T., M.T dan Bapak Erwanto, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu, memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis.
3. Abang Setiady Wijaya, selaku pemilik umkm sekaligus membantu dan memberikan arahan kepada penulis.
4. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Boy Rollastin, S.S.Tr., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Sugiarto, S.S.T., M.T selaku dosen wali memberi bimbingan dan menjadi orang tua kedua di perkuliahan.
7. Dosen Tim Penguji seminar dan sidang, serta seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Mesin dan Manufaktur Polman Babel.
8. Sahabat-sahabat penulis “Up\_5\_Ribu” yang selalu menemani, memberi masukan dan membantu dalam kelancaran pembuatan Tugas Akhir dari awal hingga akhir.

9. Teman-teman TMM B angkatan 2017 yang selalu memberi semangat selama kuliah dan mengerjakan Tugas Akhir.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam pembuatan makalah Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan makalah Tugas Akhir ini dan penulis berharap makalah Tugas Akhir ini bisa menjadi referensi untuk penelitian lainnya serta berguna bagi orang banyak. Sekian dan Terima Kasih

Sungailiat, Februari 2021

Penulis,

## Daftar Isi

	Halaman
<b>Halaman Judul</b> .....	i
<b>Halaman Pengesahan</b> .....	ii
<b>Moto dan Persembahan</b> .....	iii
<b>Abstrak</b> .....	iv
<b>Kata Pengantar</b> .....	v
<b>Daftar Isi</b> .....	vii
<b>Daftar Tabel</b> .....	x
<b>Daftar Gambar</b> .....	xi
<b>Daftar Lampiran</b> .....	xiii
<b>Bab 1 Pendahuluan</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesa.....	2
1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....	2
1.5.1 Ruang Lingkup.....	2
1.5.2 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Laporan .....	3
<b>Bab 2 Tinjauan Pustaka</b>	
2.1 Teori Perancangan .....	5
2.2 Pengertian <i>Metal Jig</i> .....	5
2.3 <i>Spin casting</i> .....	6

2.3.1 Pengertian <i>Casting</i> .....	6
2.3.2 Syarat Mutu <i>Spin casting</i> .....	6
2.3.3 Parameter Pengecoran Sentrifugal .....	9
2.4 Timah .....	10
2.5 Kekasaran Permukaan .....	11
2.5.1 Pengertian Kekasaran Permukaan .....	11
2.6 Metode VDI ( <i>Veirien Deutch Ingenieur</i> ) 2222 .....	16
2.7 Metode Penelitian Eksperimen.....	17

### **Bab 3 Metode Penyelesaian**

3.1 Metodologi Penyelesaian Masalah .....	19
3.1.1 Langkah-Langkah Penelitian .....	19
3.1.1.1 Diagram Penelitian .....	19
3.2 Pengumpulan Data .....	20
3.2.1 Langkah-Langkah Penelitian .....	20
3.2.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	20
3.3 Pembuatan Daftar Tuntutan .....	23
3.4 Desain <i>Layout Spin Casting</i> .....	23
3.5 Analisis Putaran.....	24
3.5.1 Metode Pengambilan Data .....	24
3.5.1.1 Pengambilan Data Menggunakan Pengukuran Kekasaran Permukaan (Surface Roughness) .....	24
3.5.1.2 Data Hasil Percobaan.....	26
3.6 Kesimpulan dan Saran .....	27

### **BAB 4 Hasil dan Pembahasan**

4.1 Pembuatan Daftar Tuntutan.....	29
------------------------------------	----

4.2 Desain <i>Layout Metal Jig</i> .....	29
4.2.1 Varian 1 .....	30
4.2.2 Varian 2.....	30
4.2.3 Varian 3 .....	31
4.3 Pengambilan Data Hasil Percobaan.....	31
4.4 Hasil Pengujian.....	32
4.5 Hasil Perhitungan .....	32
4.6 Hasil Simulasi Putaran .....	34
4.6.1 Hasil Simulasi Varian 1 .....	34
4.6.2 Hasil Simulasi Varian 2 .....	36
4.6.3 Hasil Simulasi Varian 3 .....	37
4.6 Pengelolahan Data .....	39
4.5.1 Pengelolahan Data Pengujian.....	39
4.5.1 Pengertian Data Hasil Simulasi .....	41

## **BAB 5 Penutup**

5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43

## **Daftar Pustaka**

## **Lampiran**

## Daftar Tabel

<b>Tabel 2.1.</b> Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata Ra .....	15
<b>Tabel 2.2</b> Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan Menurut Proses Pengerjaannya .....	16
<b>Tabel 3.1</b> Bentuk Data Awal Percobaan Pengukuran Kekasaran Permukaan Pada <i>Metal Jig</i> .....	26
<b>Tabel 3.2</b> Bentuk Data Awal Perhitungan Nilai Percepatan Sentripental ( $a$ ) .....	26
<b>Tabel 4.1</b> Pembuatan Daftar Tuntutan .....	29
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Pada <i>Metal jig</i> .....	32
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan Nilai Percepatan Sentripental ( $a$ ).....	33
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengolahan Data .....	34
<b>Tabel 4.5</b> Data Hasil Simulasi .....	35

## Daftar Gambar

<b>Gambar 2.1</b> Arah Gaya Putaran .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Gaya Sentrifugal .....	7
<b>Gambar 2.3</b> Grafik perbandingan keterisian cetakan keseluruhan percobaan .....	9
<b>Gambar 2.4.</b> sifat fisik logam timah (White).....	11
<b>Gambar 2.5</b> sifat fisik logam timah hitam/timbal .....	11
<b>Gambar 2.6.</b> Bentuk Kekasaran dan Penggelombang pada Permukaan .....	12
<b>Gambar 2.7</b> Kekasaran Permukaan ( <i>Surface</i> ) Rata-Rata Aritmatika .....	12
<b>Gambar 2.8</b> Parameter-Parameter Dalam Profil Permukaan .....	13
<b>Gambar 2.9</b> Tahapan Perancangan Metode <i>Verein Deutsche Ingenieuer 2222</i> (VDI 2222) .....	17
<b>Gambar 3.1</b> Flow Chart Penelitian .....	19
<b>Gambar 3.2</b> Komputer/Pc/Laptop Untuk Membuat Desain <i>Lure</i> .....	19
<b>Gambar 3.3</b> Mesin <i>Surface Roughness</i> .....	21
<b>Gambar 3.4</b> <i>Holder Dial</i> .....	22
<b>Gambar 3.5</b> Desain cetakan <i>Metal jig</i> untuk <i>spin casting</i> .....	22
<b>Gambar 3.6</b> Tampilan <i>Software CAD</i> .....	22
<b>Gambar 3.7</b> Tampilan <i>Software CFD</i> .....	23
<b>Gambar 3.8</b> Skema Pengujian Kekasaran Permukaan Benda Uji .....	25
<b>Gambar 3.9</b> Produk Metal Jig .....	25
<b>Gambar 3.10</b> Proses Pengujian Kekasaran Permukaan Pada Benda Uji .....	26

<b>Gambar 4.1</b> Bagian-Bagian Lure .....	30
<b>Gambar 4.2</b> Desain Cetakan <i>Metal jig</i> Dengan Varian 1 .....	30
<b>Gambar 4.3</b> Desain Cetakan <i>Metal Jig</i> Dengan Varian 2 .....	31
<b>Gambar 4.4</b> Desain Cetakan <i>Metal jig</i> Dengan Varian 3 .....	31
<b>Gambar 4.5</b> Varian 1 Rpm 250.....	34
<b>Gambar 4.6</b> Varian 1 Rpm 350.....	35
<b>Gambar 4.7</b> Varian 1 Rpm 450.....	35
<b>Gambar 4.8</b> Varian 2 Rpm 250.....	36
<b>Gambar 4.9</b> Varian 2 Rpm 350.....	36
<b>Gambar 4.10</b> Varian 2 Rpm 450.....	37
<b>Gambar 4.11</b> Varian 3 Rpm 250.....	37
<b>Gambar 4.12</b> Varian 3 Rpm 350.....	38
<b>Gambar 4.13</b> Varian 3 Rpm 450.....	38
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Hasil Pengujian <i>Metal jig</i> Belum Diamplas .....	40
<b>Gambar 4.15</b> Grafik Hasil Simulasi Dari 3 Varian .....	41
<b>Gambar 4.16</b> Grafik Hasil simulasi 3 varian dengan 3 Rpm .....	42

## **Daftar Lampiran**

<b>Lampiran 1.</b> Daftar Riwayat Hidup .....
<b>Lampiran 2</b> Bagian-Bagian Spin Casting .....
<b>Lampiran 3</b> Desain Layout Spin Casting .....
<b>Lampiran 4</b> Data UMKM .....

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bangka Belitung merupakan salah satu pulau yang menghasilkan timah terbesar di Indonesia. Hasil penambangan timah di Indonesia hampir 300.000 ton pertahun, Namun sayangnya 95% hasil timah ini diekspor keluar negeri karena pemanfaatan timah yang minim didalam negeri (Agung, 2019). Timah yang dihasilkan tidak di buat suatu produk atau barang yang sudah jadi melainkan berbentuk balok-balok timah, dikarenakan pengolahan timah di Indonesia yang belum maksimal. Sehingga bentuk pengolahan timah yang ada berupa kerajinan seperti halnya yang dilakukan oleh UMKM (usaha mikro, kecil dan menengah) *Kebajig lure*. UMKM *Kebajig lure* ini, berfokus dalam pembuatan umpan palsu yang digunakan oleh para pemancing. *Lure*/umpan palsu merupakan umpan tiruan yang menyerupai bentuk seperti mangsa ikan dan memiliki warna yang menarik bagi ikan. UMKM ini membuat *lure*/umpan palsu dari bahan logam yang disebut dengan *metal jig*. Pembuatan *metal jig* yang sederhana yaitu dengan mencairkan timah, menuangkannya pada cetakan dan memenuhi ruangan cetakan. Hasil cetakan umumnya masih kasar sehingga perlu dihaluskan dengan mesin bubut, kikir, atau amplas (Zainul, et al., 2019). Penghalusan permukaan yang dilakukan membutuhkan waktu, sesuai dengan luas permukaan yang akan dihaluskan.

Pada metode ini, yang masih mengandalkan grafitasi, kemungkinan ada yang mengalami cacat pada permukaan dan bentuknya. Sehingga penggunaan metode *spin casting* sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan hasil kualitas produk. Teknologi *spin casting* adalah suatu proses penuangan dan pembekuan logam yang memiliki titik leleh rendah dalam satu cetakan menggunakan prinsip gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal dari mesin *spin casting* akan mendorong lelehan logam untuk memenuhi setiap bagian detail permukaan di lubang cetakan (Balingit & Maglaya, 2013).

Pada penelitian kali ini, desain dibuat menggunakan *software CAD* dengan dimensi ukurannya 27,50 mm x 18 mm dengan berat 40gr dan bahannya

menggunakan timah. Untuk menganalisa ataupun meng-optimalisasi hasil dari penelitian, secara umum digunakan *software CAE*. Pada *software* ini terdapat beberapa cara dalam menganalisa suatu benda. Pada penelitian ini dibutuhkan analisa aliran dari suatu benda saja sehingga digunakan *software CAE* yang mendukung *CFD (Computational Flow Dynamics)*. Oleh karena itu dalam penulisan tugas akhir penulis mengambil judul “**Desain Layout dan Analisis Rpm Spin casting pada Produk Metal jig**”

## **1.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana mendapatkan kekasaran permukaan yang halus setelah dilakukan pengecoran yang cenderung masih kasar, dengan mendesain *layout spin casting* menggunakan metode perancangan *VDI (Verien Deutch Ingenieur) 2222*, dilanjutkan dengan melakukan simulasi desain yang telah dibuat, untuk meninjau hasil dari pada nilai kekasaran permukaan tersebut.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pada penelitian ini, yaitu:

1. Mendesain *layout* cetakan *spin casting* yang paling baik.
2. Mendapatkan putaran yang optimal pada *spin casting* untuk menghasilkan permukaan produk yang paling halus.

## **1.4 Hipotesa**

- Putaran pada *Spin casting* mempengaruhi hasil akhir permukaan dari *metal jig*. Ini didasari oleh teori, ketika *spin casting* berputar dengan rpm tinggi kepadatan dari *metal jig* menjadi rapat sehingga permukaan yang didapati menjadi halus dan sebaliknya, sesuai dengan spesifikasi mesin tersebut.

## **1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

### **1.5.1 Ruang Lingkup**

Topik pembahasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Membuat desain *layout spin casting* terhadap produk *metal jig* agar produk yang dibuat tanpa dilakukan penghalusan kembali.
2. Mensimulasikan desain *layout spin casting* agar kekasaran permukaan yang didapati halus, sesuai dengan data pembandingan.

### **1.5.2 Batasan Masalah**

Untuk membatasi permasalahan, penulis membuat batasan-batasan mengenai pengetahuan dasar tentang *casting*, bahan yang digunakan dalam penelitian, *software* pendukung dalam penelitian, tata cara pengujian bahan dengan simulasi, berat dan bahan yang digunakan, prosedur simulasi *spin casting* saat pengujian benda dan perhitungan putaran *spin casting* terhadap permukaan benda.

### **1.6 Sistematika Laporan**

Pembuatan sistematika laporan ini terdiri dari 5 bab pembahasan. Dalam hal ini akan dibahas secara terperinci pada sub-sub bab pada bawah ini, beserta keterangan dari sub-sub bab tersebut :

## **BAB I . Pendahuluan**

Pada bab ini akan dideskripsikan tentang proses penelitian ini, yaitu pembuatan latar belakang penelitian, perumusan masalah dalam penelitian, tujuan penelitian, hipotesa penelitian, ruang lingkup dan batasan masalah penelitian serta sistematika penulisan laporan penelitian ini.

## **BAB II . Tinjauan Pustaka**

Untuk pembahasan pada bab ini akan diuraikan teori-teori dasar sebagai acuan dan pendukung dalam penelitian ini.

## **BAB III . Metode Penelitian**

Pada bab ini terdapat uraian rinci tentang langkah-langkah dan metodologi penyelesaian masalah, bahan atau materi TA, alat yang dipergunakan, metode pengambilan data atau metoda analisa hasil, dan masalah yang dihadapi disertai dengan penyelesaian guna menjawab masalah yang ada.

#### **BAB IV . Hasil dan Pembahasan**

Pada bab ini berisikan hasil pengujian kekasaran permukaan *Metal jig* dan hasil simulasi dari desain *layout spin casting* dengan beberapa varian untuk melihat hasil kekasaran permukaan.

#### **BAB V . Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini berisikan kesimpulan penelitian yang telah dilakukan dan saran guna memperbaiki penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Perancangan**

Secara umum pengertian perancangan ialah kegiatan merencanakan suatu kebutuhan atau untuk menyelesaikan masalah. Sedangkan pengertian dari perancangan rekayasa mekanik (*mechanical engineering design*) sendiri ialah perencanaan yang berhubungan dengan produksi dan pemrosesan energi dengan menyediakan kebutuhan produksi, alat transportasi produk dan teknik teknik otomasi (Budynass, 2008:6)

Dalam pembuatan desain *layout metal jig* diperlukan perancangan yang matang dari segi data, informasi, dan kebutuhan. Sehingga dalam proses pengerjaan tidak ada salah arti dalam perancangan ini.

#### **2.2 Pengertian Metal Jig**

*Metal* adalah sebuah bahan baku hasil pertambangan dan bisa dibentuk melalui peleburan dan pembengkokkan dengan proses penempaan ataupun pengecoran. *Jig* adalah alat bantu untuk mengontrol dan mengarahkan alat potong dalam suatu proses pembentukan benda kerja (Hoffman, 1996). Alat bantu ini banyak digunakan pada pertukangan kayu, pembentukan logam, dan beberapa kerajinan lainnya yang membantu untuk mengontrol lokasi atau gerakan dari alat potong (Sudarmaji & Putra, 2019).

*Metal jig* merupakan benda berbahan dasar dari logam seperti timah, yang dibentuk melalui proses *jig*. Logam yang terbentuk akan menyesuaikan dengan *jig* yang telah dibuat. *Metal jig* umumnya terkenal dipara pemancing, yang sering digunakan pemancing untuk menggantikan umpan asli agar bisa digunakan berulang kali. Bentuk dari pada *metal jig* itu sendiri seperti mangsa ikan dengan ukuran yang lebih kecil daripada mangsanya, dengan warna yang terang sehingga apabila menerima cahaya warna tersebut akan menyala.

## **2.3 Spin Casting**

### **2.3.1 Pengertian Spin Casting**

*Spin casting* merupakan salah satu dari beberapa metode proses pengecoran yang biasa digunakan dalam membuat barang yang sama dalam jumlah banyak. Pengecoran (*casting*) adalah salah satu teknik pembuatan produk dimana logam dicairkan pada tungku peleburan kemudian dituangkan baik dengan memanfaatkan gaya gravitasi atau gaya lain ke dalam rongga suatu cetakan yang serupa dengan bentuk asli dari produk cor yang akan dibuat. Prinsip dasar dari *Spin casting* adalah dengan menggunakan gaya sentrifugal untuk pengecoran. Secara garis besar cara kerja dari *Spin casting* adalah sebuah cetakan *silicon rubber* diputar di sebuah mesin pemutar, kemudian logam yang telah dicairkan dimasukkan ke dalam cetakan tersebut. Dengan adanya gaya sentrifugal yang terjadi maka logam cair akan terlempar menjauhi titik pusat sehingga memenuhi setiap bagian detail permukaan dilubang cetakan dan menghasilkan produk yang diinginkan (Zainul, et al., 2019).

Ada banyak faktor yang mempengaruhi produk akhir dalam proses pengecoran spin. Beberapa faktor tersebut adalah temperatur cetakan, suhu bahan yang digunakan untuk pengecoran, kecepatan *spin* cetakan dan viskositas logam cair yang akan dicetak (Karpitschka, et al., (2015)). Tingkat evaporasi bahan juga akan mempengaruhi keakuratan dari produk akhir (Danglad-Flores, et al., 2018).

### **2.3.2 Syarat Mutu Spin Casting**

Dalam suatu produk tentunya memiliki standar untuk menjaga dan mengontrol kualitas agar tetap baik. Penggunaan acuan standar ini dilakukan, agar meminimalisir produk yang dihasilkan cacat produksi. Sehingga penggunaan acuan standar baik di mesin maupun diproduksi tentunya sama-sama diperlukan supaya mutu *spin casting* tetap terjaga.

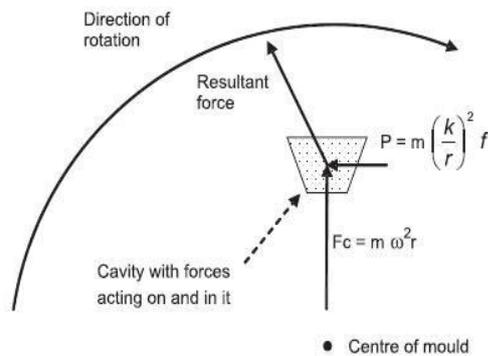
Ada beberapa syarat mutu produk menggunakan *spin casting*, yaitu:

#### **1. Bentuk Permukaan**

Produk yang dihasilkan utuh dan padat, bentuk sesuai dengan cetakan, tidak ada lubang-lubang besar dipermukaan, produk tidak mudah rusak, permukaan yang halus, dan tidak ada retak.

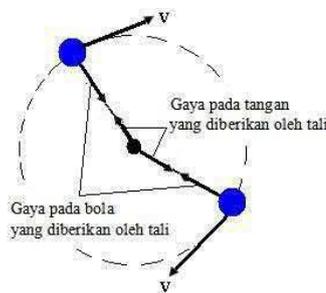
## 2. Kecepatan Putaran

Produk yang dihasilkan dengan kecepatan putar 500 rpm lebih banyak terisi jika dibandingkan dengan kecepatan putaran mesin 250 rpm (Zainul, et al., 2019). Ini disebabkan karena besarnya gaya sentrifugal berbanding lurus dengan masa, kecepatan putar kuadrat dan radius (Beer, et al., 2009).



**Gambar 2.1.** Arah Gaya Putaran (Barnard et al., 2009)

Fungsi gaya sentrifugal ini hanyalah untuk mengimbangi gaya sentripetal sehingga benda yang melakukan gerak melingkar berada dalam keadaan setimbang. Gaya sentrifugal hanya dapat diamati atau dirasakan jika kita menggunakan kerangka acuan non-inersial atau kerangka acuan yang bergerak dengan kecepatan tidak konstan terhadap bumi (Arif, 2019).



**Gambar 2.2.** Gaya Sentrifugal (Arif, 2019)

Rumus gaya sentrifugal dapat dituliskan sebagai berikut (Arif, 2019):

$$\Sigma F_{sp} = m a_{sp} \quad (2.1)$$

$$\Sigma F_{sp} = m v^2 / R \quad (2.2)$$

$$\text{Karena } T = F_{sp} \text{ maka,} \quad (2.3)$$

$$T = m v^2 / R \quad (2.4)$$

Keterangan:

$F_{sp}$  = gaya sentripetal (N)

$T$  = gaya tegangan tali (N)

$m$  = massa benda (kg)

$a_{sp}$  = percepatan sentripetal ( $m/s^2$ )

$v$  = kecepatan linear (m/s)

$R$  = jari-jari lingkaran (m)

Dari persamaan diatas, diketahui bahwa kecepatan putar cetakan berbanding lurus dengan gaya sentrifugal. Meningkatnya kecepatan putar cetakan akan meningkatkan densitas dari pengintian logam cair serta menghaluskan butir equaxed (Al Irfan, 2017).

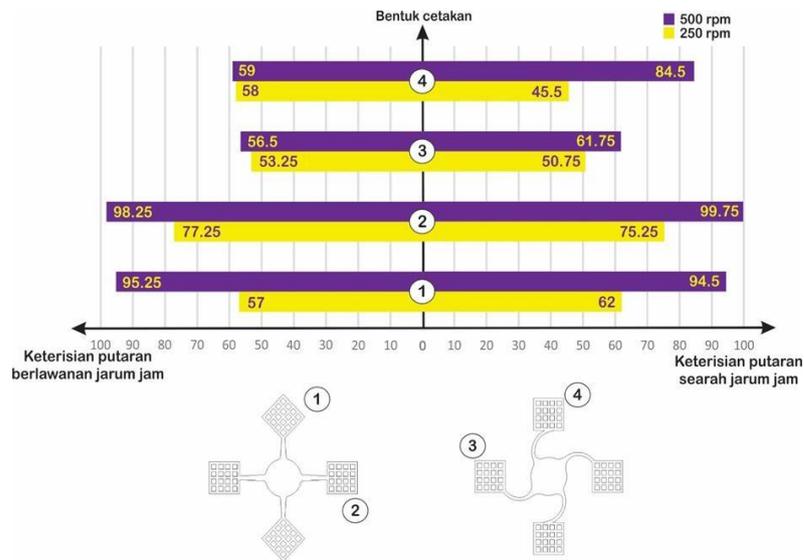
Pengaturan kecepatan putar proses pengecoran sentrifugal dapat dibagi menjadi tiga bagian (Tjitro & Sugiharto, 2004)

- a. Pada saat proses penuangan, cetakan diputar pada kecepatan yang cukup untuk melontarkan logam cair ke dinding cetakan.
- b. Pada saat logam mencapai ujung cetakan yang lain, kecepatan putar ditingkatkan.
- c. Kecepatan putar dipertahankan konstan selama beberapa waktu setelah penuangan.

Namun kecepatan putar ini juga perlu dibatasi, jika terlalu besar maka logam cair akan semakin masuk ke dalam cetakan, dan apabila tekanan pada cetakan tidak kuat menahan logam cair, maka logam cair akan menembus rongga produk dan keluar dari cetakan. Batasan kecepatan yang masih diijinkan adalah 1000 rpm sesuai dengan spesifikasi mesin *spin casting* (Zainul, et al., 2019).

### 3. Keterisian cetakan

Keterisian cetakan pada produk dipengaruhi juga oleh bentuk dari *runner*. Pada penelitian kali ini digunakan *runner* lurus. bentuk *runner* lurus membuat logam cair lebih mudah mengisi rongga cetakan, Selain itu jarak yang ditempuh logam cair lebih pendek (Zainul, et al., 2019).



**Gambar 2.3** Grafik Perbandingan Keterisian Cetakan Keseluruhan Percobaan (Zainul, et al., 2019)

### 2.3.3 Parameter Pengocoran Sentrifugal

Parameter yang mempengaruhi kualitas coran dengan mesin pengecoran sentrifugal adalah (Tarigan, 2017):

#### 1. Kecepatan Putar

Kecepatan putar dapat mempengaruhi struktur, umumnya efek dari peningkatan kecepatan putar dapat menaikkan penghalusan dan meningkatkan turbulensi. Sedangkan kecepatan putar yang sangat rendah akan menyebabkan logam cair menjadi tidak stabil.

#### 2. Temperatur Penuangan

Temperatur penuangan dapat mempengaruhi proses pembekuan yang terjadi dan struktur coran temperatur penuangan rendah akan menghasilkan butiran halus *equaxial*. Sedangkan pada temperatur penuangan tinggi akan menghasilkan bentuk butir *columnar*. Temperatur penuangan harus cukup tinggi untuk memastikan aliran logam cair dan bebas dari *cold laps*, menghindari struktur kasar dan *hot tearing* akibat kelebihan *superheat*. Umumnya temperatur penuangan berkisar antara 50° - 100° C dari temperatur cair.

### 3. Kecepatan Penuangan

Tujuan umumnya adalah untuk mengatur kecepatan penuangan yang dibutuhkan sebelum logam cair membeku. Kecepatan penuangan yang terlalu tinggi menyebabkan turbulensi terlalu tinggi dan percikkan logam cair, sedangkan kecepatan penuangan yang rendah menghasilkan pembekuan yang terarah dan pengisian logam cair yang baik.

### 4. Temperatur Cetakan

Temperatur cetakan tidak begitu berpengaruh terhadap struktur coran, yang berpengaruh adalah derajat ekspansi dari cetakan dengan pemanasan. Derajat ekspansi dapat mengurangi *tearing* pada pengecoran *true centrifugal*. Secara prinsip pengecoran sentrifugal yaitu dengan cara menuangkan logam cair kedalam cetakan yang berputar dan akibat gaya sentrifugal logam cair akan termampatkan, sehingga diperoleh benda kerja tanpa cacat. Pengecoran ini digunakan secara intensif untuk pengecoran plastik, keramik, beton dan semua logam.

## 2.4 Timah

Pada penelitian kali ini material yang digunakan adalah timah. Timah terbagi menjadi 2 jenis yaitu timah (white) dan timah hitam/timbal. Timah (white) merupakan logam berat yang memiliki suatu unsur kimia pada tabel periodik dengan simbol yaitu zn dengan nomor atom 50. Biasanya timah (white) sering dipadukan dengan logam lainnya seperti halnya pewter. Sedangkan timah hitam/timbal (gray) merupakan logam berat yang memiliki suatu unsur kimia pada tabel periodik dengan simbol yaitu Pb dengan nomor atom 82. Pada gambar dibawah ini terdapat sifat fisik logam timah (white) dan timah hitam/timbal :

Massa atom standar	: 118.710
Konfigurasi elektron	: [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>
Massa jenis (suhu kamar)	: (putih) 7.365 g·cm <sup>-3</sup>
Massa jenis cairan pada t.l.	: (abu-abu) 5.769g·cm <sup>-3</sup>
Titik lebur	: 231.93 °C
Titik didih	: 2602 °C
Kalor peleburan	: (putih) 7.03 kJ·mol <sup>-1</sup>
Kalor penguapan	: (putih) 296 kJ·mol <sup>-1</sup>
Kapasitas kalor	: (putih) 27.112 J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
Elektronegativitas	: 1.96 (skala Pauling)
Energi ionisasi	: 708.6 kJ·mol <sup>-1</sup>
Jari-jari atom	: 140 pm
Jari-jari kovalen	: 139±4 pm
Jari-jari van der Waals	: 217 pm

**Gambar 2.4.** Sifat Fisik Logam Timah (White) (sumber : (Efrianes, 2013))

Massa jenis (suhu kamar)	: 11.34 g·cm <sup>-3</sup>
Massa jenis cairan pada t.l.	: 10.66 g·cm <sup>-3</sup>
Titik lebur	: 327.46 °C
Titik didih	: 1749 °C
Kalor peleburan	: 4.77 kJ·mol <sup>-1</sup>
Kalor penguapan	: 179.5 kJ·mol <sup>-1</sup>
Kapasitas kalor	: 26.650 J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>
Elektronegativitas	: 2.03 (skala Pauling)
Energi ionisasi	: 715.6 kJ·mol <sup>-1</sup>
Jari-jari atom	: 175 pm
Jari-jari kovalen	: 146±5 pm
Jari-jari van der Waals	: 202 pm

**Gambar 2.5** Sifat Fisik Logam Timah/Timbal (sumber : (Efrianes, 2013))

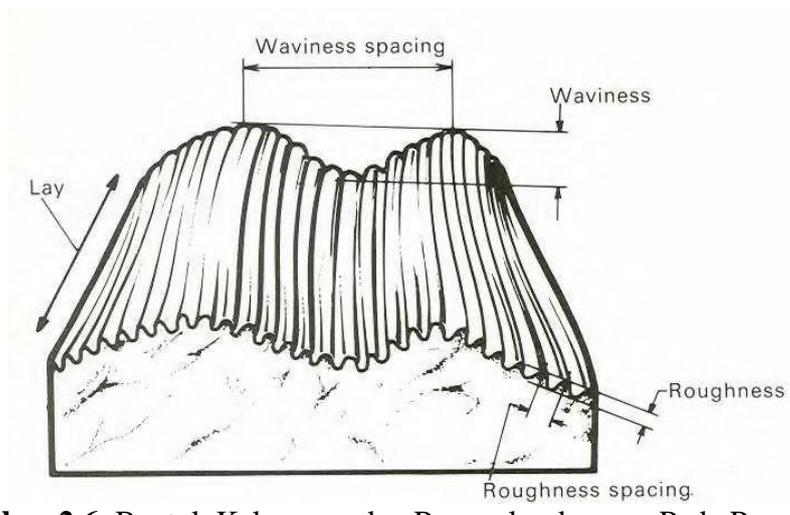
## 2.5 Kekasaran Permukaan

### 2.5.1 Pengertian Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah merupakan tekstur permukaan yang diperoleh dari hasil pengerjaan yang secara umum dapat dilihat dengan visual ataupun diraba sehingga kita mengatakan permukaan itu kasar atau halus (Abbas, et al., 2013).

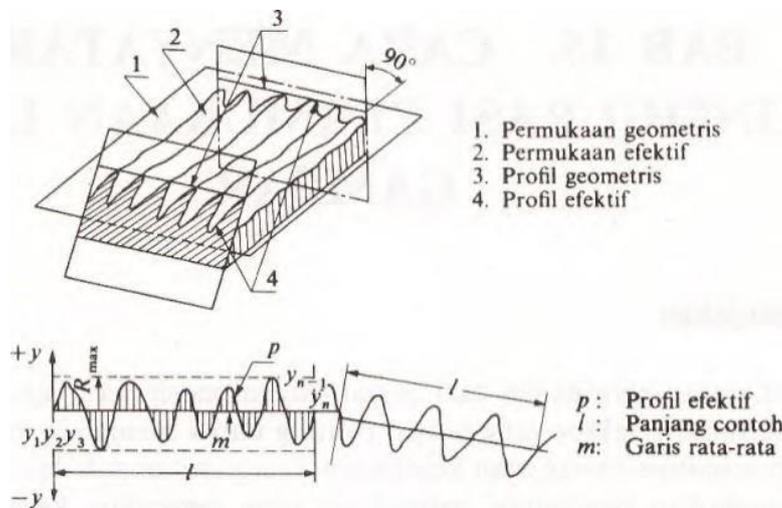
Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk yang bervariasi menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya.

Karakteristik permukaan tersebut ada yang bentuknya halus, dapat juga dalam bentuk kekasaran (*roughness*) maupun membentuk gelombang (*waviness*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 (Anam, 2016) .



**Gambar 2.6.** Bentuk Kekasaran dan Peggelombangan Pada Permukaan (*surface*) (Anam, 2016)

Parameter yang sering digunakan dalam menentukan tingkat kekasaran adalah kekasaran rata-rata aritmatik ( $R_a$ ) dan kekasaran total rata-rata ( $R_z$ ) (Heri Wibowo , 2016). Penyimpangan rata-rata aritmatik ( $R_a$ ) adalah harga rata-rata dari ordinat-ordinat profil efektif garis rata-ratanya. Kekasaran total rata-rata ( $R_z$ ) adalah jarak rata-rata antara lima puncak 21 tertinggi dan lima lembah terdalam (Sato & Hartanto, 2013).



**Gambar 2.7** Kekasaran Permukaan (*Surface*) Rata-Rata Aritmatika (Anam, 2016)

Harga Ra ditentukan dari nilai-nilai ordinat ( $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ ) yang dijumlahkan tanpa memperhitungkan tandanya. Secara umum Ra dirumuskan sebagai berikut (Anam, 2016):

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx \quad (2.5)$$

Harga Ra tersebut dapat didekati oleh persamaan:

$$Ra = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n} \quad (2.6)$$

Atau

$$Ra = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n} \quad (2.7)$$

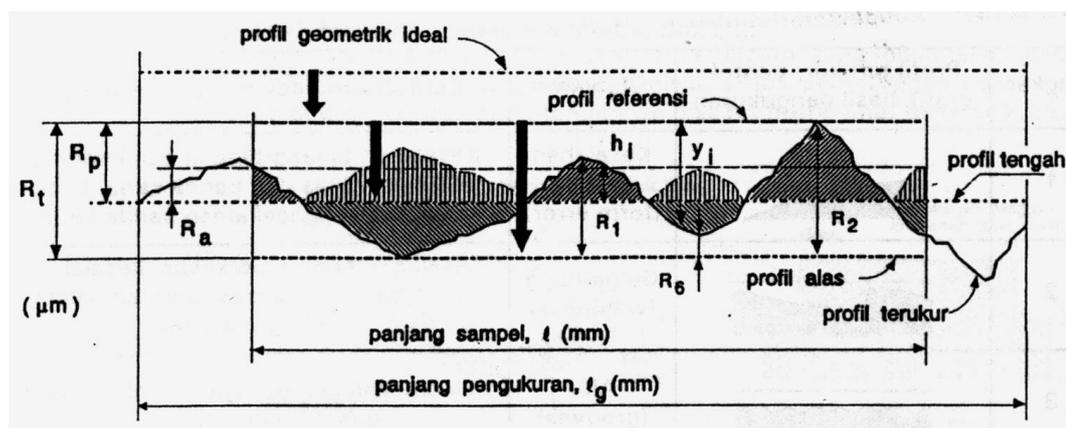
Dengan:

$Ra$  = nilai kekasaran aritmatika

$y_n$  = tinggi atau dalam bagian-bagian profil hasil pengukuran jarum peraba

$n$  = frekuensi pengukuran

$l$  = panjang sampel yang telah ditentukan, yaitu panjang dari profil efektif yang diperlukan untuk menentukan kekasaran permukaan dari permukaan yang diteliti.



**Gambar 2.8** Parameter-Parameter Dalam Profil Permukaan (Rochim & Soetarto, 1980)

Parameter permukaan yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah melintang dapat didefinisikan dalam beberapa pengertian kekasaran (Heri Wibowo, 2016). Beberapa parameter yang bisa dijabarkan dari profil-profil yang telah disebutkan diatas antara lain adalah (Munadi, 1980):

1. Profil Geometris Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran, dan garis lengkung.

2. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteristik dari suatu permukaan. Bentuknya sama dengan bentuk profil geometris ideal, tetapi tepat menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

3. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk pemesinan.

4. Profile Dasar (*Root Profile*)

Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.

5. Profile Tengah (*Centre Profile*)

Profil tengah adalah profil yang berada ditengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini sebetulnya merupakan profil referensi yang digeserkan kebawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal sampai pada batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah.

6. Kedalaman Total (*Peak to Valley*), Rt

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar. Satuannya adalah dalam micron ( $\mu\text{m}$ ).

7. Kedalaman Perataan (*Peak to Mean Line*), Rp

Kedalaman perataan (Rp) merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur. Bila juga dikatakan bahwa kedalaman perataan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi.

8. Kekasaran Rata-rata Aritnetis (*Mean Roughness Indec/Center Line Average, CLA*), Ra

Kekasaran rata-rata merupakan harga-harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah.

Dimana kelas kekasaran dari N1 sampai N12 ini mempunyai nilai kekasaran masing-masing. Semakin tinggi kelas kekasaran maka semakin kasar permukaan benda kerja. Angka yang ada pada simbol kekasaran permukaan merupakan nilai dari kekasaran permukaan aritmatik (Ra) (Heri Wibowo , 2016). Nilai Ra terdapat 12 nilai yang berbeda, bisa dilihat pada gambar dibawah ini :

**Tabel 2.1.** Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata Ra

Kelas Kekasaran	Harga C.L.A ( $\mu\text{m}$ )	Harga Ra ( $\mu\text{m}$ )	Toleransi $N^{+80\%}_{-20\%}$	Panjang Sample (mm)
N1	1	0.0025	0.02 – 0.04	00.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	
N3	4	0.0	0.08 – 0.15	00.25
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	00.08
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	
N10	500	12.05	9.6 – 18.75	02.05
N11	1000	25.00.00	18.75 – 37.5	

N12	2000	50.00.00	37.5 – 75.0	8
-----	------	----------	-------------	---

(Munadi, 1980)

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya (Munadi, 1980). Dari proses pengerjaan yang dilakukan bisa dilihat pada gambar dibawah ini :

**Tabel 2.2** Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan Menurut Proses Pengerjaannya.

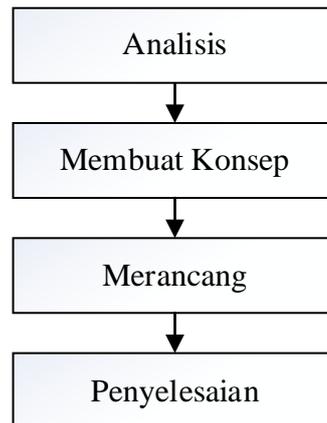
Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga Ra
<i>Flat and cylindrical lapping, Superfinishing Diamond turning</i>	N <sub>1</sub> – N <sub>4</sub>	0.025 – 0.2
<i>Flat cylindrical grinding Finishing</i>	N <sub>1</sub> – N <sub>8</sub>	0.025 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	N <sub>5</sub> – N <sub>12</sub>	0.4 – 50.0
<i>Drilling</i>	N <sub>7</sub> – N <sub>10</sub>	1.6 – 12.5
<i>Shapping, planing, horizontal milling</i>	N <sub>6</sub> – N <sub>12</sub>	0.8 – 50.0
<i>Sandcasting and forging</i>	N <sub>10</sub> – N <sub>11</sub>	12.5 – 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	N <sub>6</sub> – N <sub>8</sub>	0.8 – 3.2
<i>Die casting</i>	N <sub>6</sub> – N <sub>7</sub>	0.8 – 1.6

(Munadi, 1980)

9. Kekasaran Rata-rata Kuadratis (*Root Mean Square Height*), Rg Besarnya harga kekasaran rata-rata kuadratis ini adalah jarak kuadrat rata-rata dari harga profil terukur sampai dengan profil tengah.

## 2.6 Metode Perancangan VDI 2222 (Verein Deutsche Ingenieuer 2222)

Metode ini merupakan metode perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang makin berkembang akibat kegiatan riset. Tahap-tahap perancangan yang dilakukan metode *verein deutsche ingenieuer 2222* (VDI 2222) bisa dilihat pada Gambar 2.1 (Pahl & Beitz, 2010).



**Gambar 2.9** Tahapan Perancangan Metode *Verein Deutsche Ingenieuer 2222* (VDI 2222) (Sumber : (Aziz, et al., 2016))

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap proses perancangan yang telah digambarkan diatas (Aziz, et al., 2016):

1. Analisis merupakan tahapan pertama yang digunakan dalam perancangan untuk mengidentifikasi suatu masalah.
2. Hasil dari tahap analisis merupakan input dari tahap berikutnya, yaitu tahap perancangan konsep produk. Spesifikasi perancangan berisi syara-syarat teknis yang disusun dari daftar keinginan penggunaan yang dapat diukur.
3. Merancang merupakan tahap penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan. Konstruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan penilaian teknis dan ekonomis.
4. Penyelesaian merupakan tahapan trakhir dari setiap tahapan perancangan. Hasil dari tahap merancang merupakan inputan untuk melakukan perancangan.

## 2.7 Metode Penelitian Eksperimen

Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan terhadap variabel yang data-datanya belum ada sehingga perlu dilakukan proses manipulasi melalui pemberian treatment/perlakuan tertentu terhadap subjek penelitian yang kemudian diamati/diukur dampaknya (data yang akan datang) (Jaedun, 2011).

Penelitian eksperimen juga merupakan penelitian yang dilakukan secara sengaja oleh peneliti dengan cara memberikan treatment/perlakuan tertentu

terhadap subjek penelitian guna membangkitkan sesuatu kejadian/keadaan yang akan diteliti bagaimana akibatnya (Jaedun, 2011).

Penelitian eksperimen merupakan penelitian kausal (sebab akibat) yang pembuktiannya diperoleh melalui komparasi/perbandingan antara (Jaedun, 2011) :

- a. Kelompok eksperimen (yang diberi perlakuan) dengan kelompok kontrol (yang tidak diberikan perlakuan).
- b. Kondisi subjek sebelum diberikan perlakuan dengan sesudah diberi perlakuan.

## BAB III

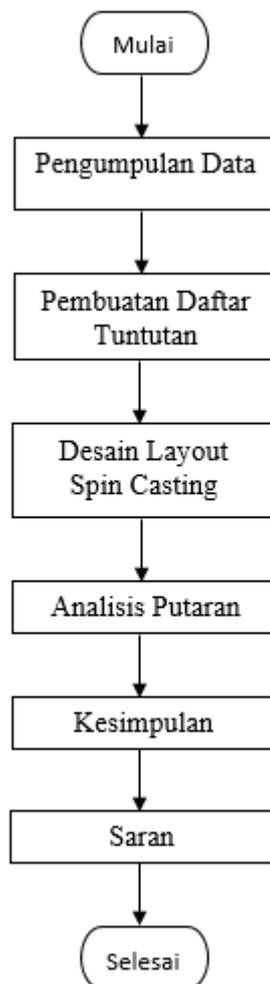
### METODA PENYELESAIAN

#### 3.1 Metoda Penyelesaian Masalah

Dalam bab 3 ini, akan ditentukannya langkah-langkah mulai dari tahapan awal sampai tahapan akhir guna menyelesaikan penelitian ini agar mempermudah penelitian, teratur, terkontrol dan dapat dipertanggung jawabkan. Penentuan langkah-langkah ini, mengacu pada metode perancangan yaitu metode *VDI (Verien Deutch Ingenieur)* 2222. Untuk selanjutnya bisa dilihat dibawah ini:

##### 3.1.1. Langkah-Langkah Penelitian

##### 3.1.1.1 Diagram Alir



**Gambar 3.1** FlowChart Penelitian

### 3.2 Pengumpulan Data

Pada proses ini dilakukan pengumpulan data dari studi literatur yang berguna untuk memperkuat argumen penelitian ini. Studi literatur ini bisa didapatkan dari jurnal ilmiah, buku, *e-book website* iptek, dan dari lapangan ataupun *Survey* untuk mendapatkan informasi yang akurat. Pengumpulan data dari *Survey* yang dilakukan dari mengumpulkan data dimensi *metal jig*, jenis *metal jig*, berat *metal jig* dan nilai kekasaran permukaan *metal jig* yang sudah diampelas dan belum. Selanjutnya data yang telah didapatkan digunakan untuk membuat daftar tuntutan berdasarkan kebutuhan daripada penelitian ini. Data yang berhubungan dengan penelitian ini bisa dilihat sebagai berikut ;

#### 3.2.1 Tempat dan Lokasi penelitian

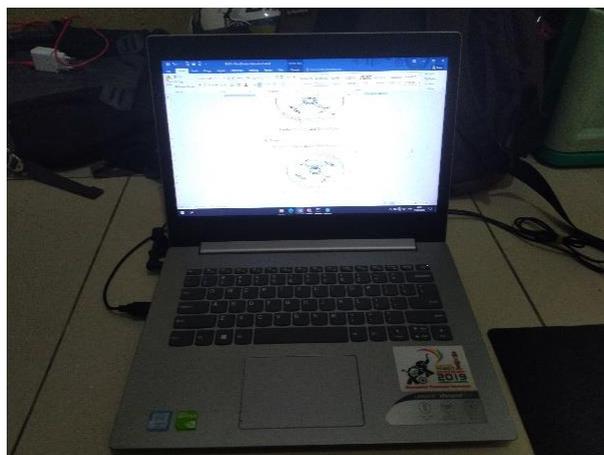
Tempat dan lokasi penelitian dilakukan di Laboraturium Perancangan dan Laboraturium uji Bahan Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Bangka Belitung.

#### 3.2.2. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Komputer/Pc/Laptop

Komputer/Pc/laptop digunakan dalam penelitian ini berguna untuk membuat desain *lure*, desain *layout metal jig*, simulasi desain *layout metal jig* dan menganalisis data tersebut, pada gambar dibawah ini :



**Gambar 3.2** Komputer/Pc/Laptop Untuk Membuat Desain *Lure*

## 2. Mesin *Surface Roughness*

Mesin *surface roughness* digunakan untuk mengambil data kekasaran permukaan dari *metal jig* dan cetakan *metal jig* melalui pengujian. Bentuk mesin kekasaran permukaan bisa dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 3.3** Mesin *Surface Roughness*

## 3. *Holder dial*

Penggunaan *holder dial* berguna dalam proses pengujian sebagai pengunci dari mesin *surface roughness* untuk menjangkau permukaan yang lebih jauh. Bentuk *holder dial* bisa dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 3.4** *Holder Dial*

#### 4. Ragum Catok 360°

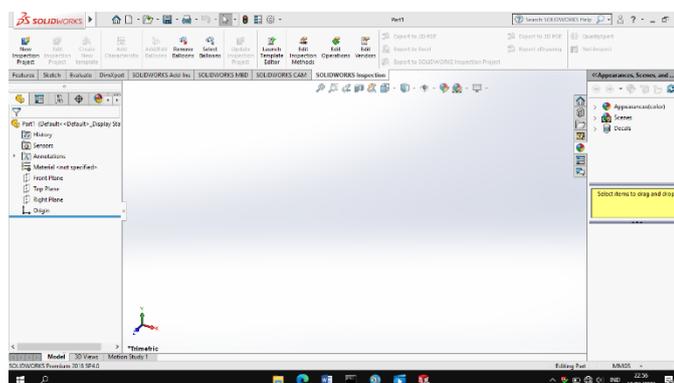
Ragum digunakan untuk memudahkan pengujian yang membutuhkan pergerakan 360°, dengan dilakukannya pencekaman pada produk yang akan diuji, bisa dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 3.5** Ragum Catok 360°

#### 5. Software CAD

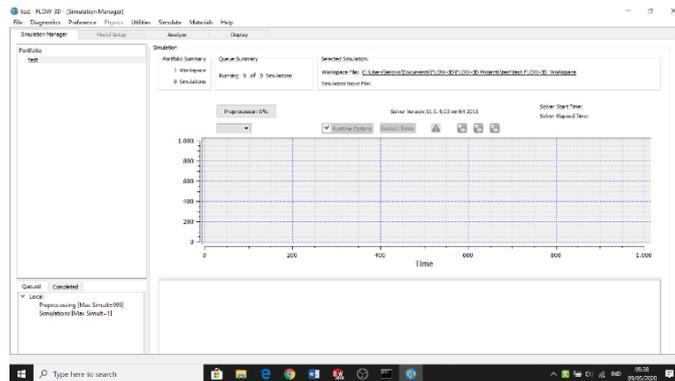
Pembuatan desain dilakukan dengan menggunakan *software CAD*. Desain dibuat berdasarkan data yang diambil dari lapangan. Tampilan *software CAD* bisa dilihat dibawah ini :



**Gambar 3.6** Tampilan *Software CAD*

## 6. Software CAE

Simulasi dilakukan dengan menganalisa aliran fluida menggunakan *software CAE* yang mendukung *CFD*. Sehingga fluida yang mengalir akan memenuhi volume dari cetakan *metal jig*. Sehingga akan muncul hasil akhir dari simulasi tersebut. Tampilan *software* bisa dilihat pada gambar :



**Gambar 3.7** Tampilan Software CFD

## 3.3 Pembuatan Daftar Tuntutan

Pada tahapan ini, akan dilakukan uraian pembuatan daftar tuntutan berdasarkan data studi literatur yang telah dikumpulkan guna mencapai tujuan apa saja yang akan dilakukan nanti. Bagian terpenting yaitu harus tepat membedakan sebuah persyaratan termasuk kedalam kategori tuntutan primer keharusan (*demand*) atau tergolong kepada tuntutan sekunder yang dapat disesuaikan keinginan (*wishes*) (Ulrich & Eppinger, 2000).

## 3.4 Desain Layout Spin Casting

Desain *layout spin casting* dibuat sesuai dengan daftar tuntutan, pada penelitian kali ini akan dibuat dengan 3 varian desain *layout metal jig* berdasarkan referensi-referensi yang ada, baik dari lapangan ataupun internet. Pembuatan menggunakan *software CAD* berdasarkan daftar tuntutan dari dimensi hingga material yang akan digunakan untuk mempermudah dalam proses perancangan.

### 3.5 Analisis Putaran

Analisis dilakukan dengan menggunakan *software CAE* yang mendukung *CFD*. *Software* ini mensimulasikan aliran secara 3D dengan parameter sesuai dengan dimensi, jenis dan berat dari *metal jig*. Masing-masing simulasi dilakukan percobaan menggunakan rpm 250, 350, dan 450 dengan 3 varian desain *layout*, untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan yang optimal. Dari data yang didapatkan akan diketahui nilai kekasaran yang paling halus dari 3 varian desain yang dibuat. Sehingga mendapatkan rpm dengan varian desain *layout* yang diinginkan untuk mendapatkan kualitas permukaan yang paling halus.

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode *VDI (Verein Deutsche Ingenieuer) 2222*. *VDI 2222* adalah sebuah metode pendekatan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang makin berkembang akibat kegiatan riset (Pahl & Beitz, 2010). Proses analisis data menggunakan metode ini dapat dilihat dibawah ini :

#### 3.5.1 Metode Pengambilan Data

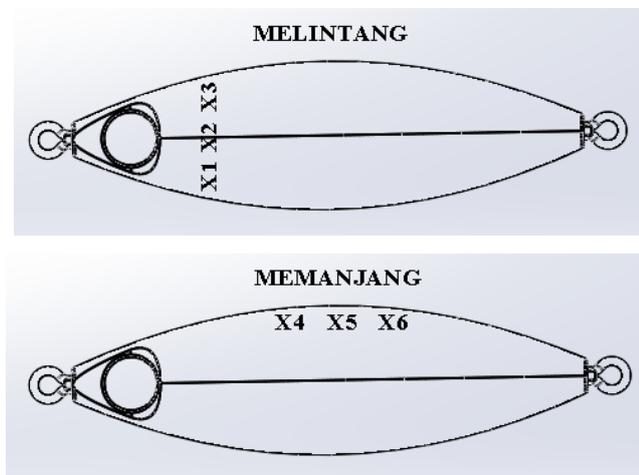
##### 3.5.1.1 Pengambilan Data Menggunakan Pengukuran Kekasaran Permukaan (*Surface Roughness*)

Pengambilan data pengukuran kekasaran permukaan untuk produk *metal jig* dan cetakan *metal jig* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Pengukuran kekasaran permukaan untuk produk *metal jig* :

1. *Metal jig* hasil cetakan yang akan diuji, diletakkan pada ragam catok 360° yang berada di meja.
2. Pasangkan sensor *surface roughness tester* pada *holder dial*.
3. Pada *holder dial* yang terdapat sensor *surface roughness tester* letakkan di meja berdekatan dengan ragam catok 360°.
4. Aktifkan *surface roughness tester* untuk melakukan pengukuran, sebaiknya lakukan proses kalibrasi sesuai dengan standar *surface roughness tester* yang ada di *manual book*.
5. Setting ujung sensor *surface roughness tester* dan sentuhkan pada benda uji.

6. Pengukuran kekasaran permukaan sepanjang 0.00 – 4.80 mm dan dilakukan sebanyak 6 titik dengan sumbu yang berbeda pada setiap benda uji.
7. Hasil pengukuran akan keluar pada layar *surface roughness tester* berbentuk angka dan grafik.
8. Bebaskan ujung sensor *surface roughness tester* dari pada benda uji, dan atur ragam untuk mendapatkan permukaan yang rata.
9. Ulangi kembali langkah ke-lima hingga ke-delapan untuk mendapatkan hasil kekasaran permukaan yang maksimal. Pengujian ini dilakukan hingga didapatkannya 8 data nilai kekasaran aritmatik (Ra) dari masing-masing benda uji. Pada gambar dibawah ini terdapat skema pengujian kekasaran permukaan.



**Gambar 3.8** Skema Pengujian Kekasaran Permukaan Benda Uji



**Gambar 3.9** Produk *Metal jig* yang Akan Diuji



**Gambar 3.10** Proses Pengujian Kekasaran Permukaan Pada Benda Uji.

### 3.5.1.2 Data Hasil Percobaan

Dalam penelitian ini data hasil percobaan pengukuran kekasaran permukaan pada *metal jig* beserta cetaknya (data pendukung) dan data hasil percobaan hasil simulasi pada *software CAE* yang didapati bisa dilihat pada gambar di bawah ini :

1. Bentuk data awal percobaan pengukuran kekasaran permukaan pada *metal jig* menggunakan *surface roughness tester*. Bentuk data awal daripada pengujian tersebut bisa dilihat pada tabel 3.1 :

**Tabel 3.1** Bentuk Data Awal Percobaan Pengukuran Kekasaran Permukaan Pada *Metal Jig*

Parameter		Surface Roughness ( $\mu\text{m}$ )						Rata-rata	
		Melintang			Memanjang				
Berat	Jenis	X1	X2	X3	X4	X5	X6	$\bar{x}$	
<i>Metal jig</i> (Amplas)	26,69 gr	Sp.1	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X1.6	X1
	35,37 gr	Sp.2	X2.1	X2.2	X2.3	X2.4	X2.5	X2.6	X2
	35,27 gr	Sp.3	X3.1	X3.2	X3.3	X3.4	X3.5	X3.6	X3
	161,89 gr	Sp.4	X4.1	X4.2	X4.3	X4.4	X4.5	X4.6	X4

Parameter		Surface Roughness ( $\mu\text{m}$ )						Rata-rata
		Melintang			Memanjang			
Berat	Jenis	X1	X2	X3	X4	X5	X6	$\bar{x}$

<b>Metal jig</b>	26,69 gr	Sp.1	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X1.5	X1.6	X1
<b>(Belum</b>	35,65 gr	Sp.2	X2.1	X2.2	X2.3	X2.4	X2.5	X2.6	X2
<b>Di</b>	35,65 gr	Sp.3	X3.1	X3.2	X3.3	X3.4	X3.5	X3.6	X3
<b>Amplas)</b>	161,89 gr	Sp.4	X4.1	X4.2	X4.3	X4.4	X4.5	X4.6	X4

2. Bentuk data awal perhitungan untuk menentukan nilai percepatan sentripental (*a*) guna mengganti gaya gravitasi pada *software CAE*. Bentuk data awal daripada perhitungan ini bisa dilihat pada tabel 3.2 dengan menggunakan rumus (2.4) dibawah ini :

**Tabel 3.2** Bentuk Data Awal Perhitungan Nilai Percepatan Sentripental (*a*)

Varian 1							
No	Rpm	Rps	$\emptyset$ center gate	<i>k</i>	<i>R</i>	<i>v</i>	<i>a</i>
1	250	4,17	0,064 m	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4
2	350	5,84	0,064 m	X2.1	X2.2	X2.3	X2.4
3	450	7,5	0,064 m	X3.1	X3.2	X3.3	X3.4
Varian 2							
No	Rpm	Rps	$\emptyset$ center gate	<i>k</i>	<i>R</i>	<i>v</i>	<i>a</i>
1	250	4,17	0,064 m	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4
2	350	5,84	0,064 m	X2.1	X2.2	X2.3	X2.4
3	450	7,5	0,064 m	X3.1	X3.2	X3.3	X3.4
Varian 3							
No	Rpm	Rps	$\emptyset$ center gate	<i>k</i>	<i>R</i>	<i>v</i>	<i>a</i>
1	250	4,17	0,064 m	X1.1	X1.2	X1.3	X1.4
2	350	5,84	0,064 m	X2.1	X2.2	X2.3	X2.4
3	450	7,5	0,064 m	X3.1	X3.2	X3.3	X3.4

### 3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir daripada penelitian ini, yaitu didapatnya kesimpulan dari hasil 3 desain *layout metal jig* dan pengolahan data dengan metode eksperimen. Sehingga dapat menjawab pernyataan daripada tujuan berdasarkan perolehan hasil pengolahan data telah yang dilakukan.

Selanjutnya pembuatan saran untuk memberikan edukasi kepada pembaca dan saran yang membangun kepada umkm *kebajig* lure untuk meningkatkan kualitas hasil produksi dan efisiensi waktu sehingga produk yang dihasilkan lebih baik dari pada sebelumnya.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembuatan Daftar Tuntutan

Pembuatan daftar tuntutan dibuat berdasarkan data yang didapatkan dari umkm kebajig lure dari ukuran hingga perawatan untuk mempermudah mendesain *layout spin casting*. Sehingga pembuatan daftar tuntutan dibuat seperti pada tabel 4.1.

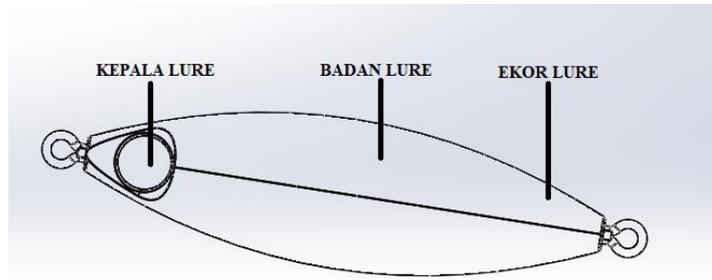
**Tabel 4.1** Pembuatan Daftar Tuntutan

No	Daftar Tuntutan	Skala ( <i>Demand or Wishes</i> )
1	Ukuran	
	Diameter cetakan 304,80 mm	D
	Tebal <i>Silicon Ruber</i> atau <i>Layer</i> 10 mm	D
2	Material	
	Timah timbal/ <i>gray</i>	D
	Timah Putih/ <i>white</i>	W
3	Energi	
	Digerakkan oleh Motor listrik	D
4	Tool	
	Bisa digunakan dimesin <i>spin casting</i> berdasarkan teori.	W
5	Ergonomis	
	Bahan baku yang murah	D
	Nyaman ketika saat digunakan.	W
6	Keselamatan	
	Penggunaan tidak membahayakan alat	D
7	Perawatan	
	Mudah dalam penggantian alat ketika ada yang rusak	D

#### 4.2 Desain *Layout Metal Jig*

Desain *layout metal jig* dibuat untuk mesin *spin casting*. Pada cetakan terdapat 4 buah *metal jig* pada 3 varian dengan posisi *runner* yang berbeda. Dimensi

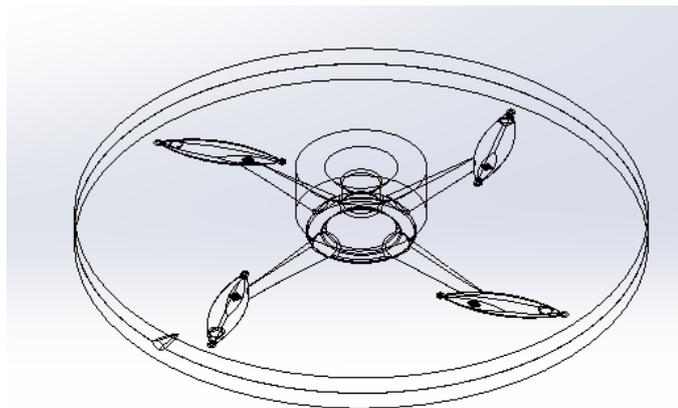
diameter cetakan 304,80 mm dengan tebal masing-masing *layer* 10 mm . Gambaran desain dapat dilihat dibawah ini :



**Gambar 4.1** Bagian-Bagian *Lure*

#### 4.2.1 Varian 1

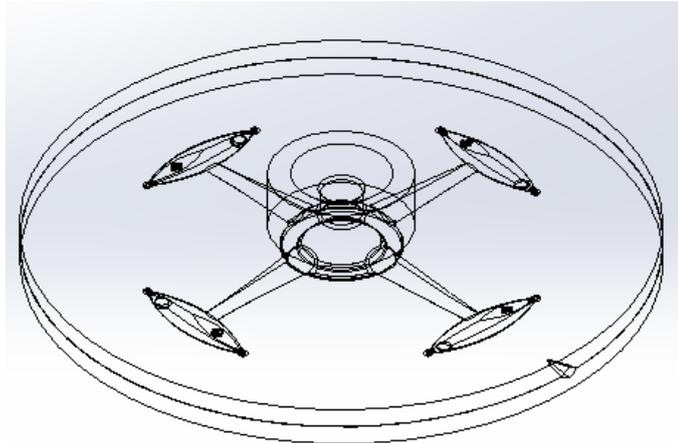
Pada varian 1 desain *layout* dibuat berbeda pada posisi *runnernya*. Untuk desain *layout* varian 1 diposisikan pada bagian ekor dengan sudut kemiringan  $135^\circ$ , bisa dilihat dibawah ini :



**Gambar 4.2** Desain Cetakan *Metal jig* Dengan Varian 1

#### 4.2.2 Varian 2

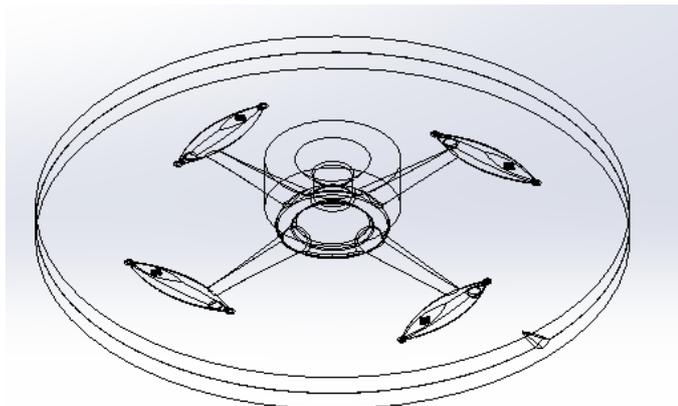
Pada varian 2 desain *layout* dibuat berbeda pada posisi *runnernya*. Untuk desain *layout* varian 2 diposisikan pada bagian badan dengan sudut kemiringan  $90^\circ$ , bisa dilihat dibawah ini :



**Gambar 4.3** Desain Cetakan *Metal Jig* Dengan Varian 2

#### 4.2.3 Varian 3

Pada varian 3 desain *layout* dibuat berbeda pada posisi *runnernya*. Untuk desain *layout* varian 2 diposisikan pada bagian kepala dengan sudut kemiringan  $90^\circ$ , bisa dilihat dibawah ini :



**Gambar 4.4** Desain Cetakan *Metal jig* Dengan Varian 3

### 4.3 Pengambilan Data Hasil Percobaan

Dalam pengambilan data penelitian dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian kekasaran permukaan *metal jig* dan hasil perhitungan nilai percepatan sentripental ( $a$ ) dengan mengkombinasikan hasil perhitungan tersebut dengan penggunaan *software CAE* untuk mendapatkan hasil putaran yang optimal terhadap kekasaran permukaan.

#### 4.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dari hasil proses pengerjaan pengecoran (*casting*) logam dan sebagai pembandingan hasil akhir simulasi. Tabel 4.2 adalah Hasil pengujian kekasaran permukaan pada *metal jig* menggunakan alat *surface roughness*.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan Pada *Metal jig*

Parameter			<i>Surface Roughness</i> ( $\mu\text{m}$ )					
			Melintang			Memanjang		
Berat	Jenis		X1	X2	X3	X4	X5	X6
<i>Metal jig</i> (Amplas)	26,69 gr	Sp.1	1,48	1,33	1,42	1,85	1,72	1,96
	35,37 gr	Sp.2	1,39	1,37	1,36	2,1	1,6	1,55
	35,27 gr	Sp.3	1,39	1,29	1,49	2,07	1,68	2,27
	161,89 gr	Sp.4	1,81	1,38	2,07	1,62	1,59	1,61

Parameter			<i>Surface Roughness</i> ( $\mu\text{m}$ )					
			Melintang			Memanjang		
Berat	Jenis		X1	X2	X3	X4	X5	X6
<i>Metal jig</i> (Belum di Amplas)	26,69 gr	Sp.1	1,59	2,285	2,003	1,982	1,742	1,709
	35,65 gr	Sp.2	1,888	1,521	1,477	1,579	1,955	1,632
	35,65 gr	Sp.3	1,648	1,662	1,49	1,818	1,574	2,064
	161,89 gr	Sp.4	2,188	1,634	2,099	1,505	1,841	1,547

#### 4.5 Hasil Perhitungan

Pehitungan ini dilakukan untuk mendapatkan nilai percepatan sentripental ( $a$ ) yang dikombinasikan ke dalam simulasi menggunakan *software CAE*. Tabel 4.2 merupakan hasil perhitungan untuk menentukan nilai percepatan sentripental ( $a$ ). Hasil nilai percepatan yang didapatkan menggunakan rumus (2.4) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$T = mv^2/R$$

$$T = m.a$$

$$a = v^2/R$$

- Menentukan nilai sentripetal ( $a$ ) dari  $rpm$  (*rotation per minutes*) 250 dengan  $\emptyset$  center gate 0,064 m.

$$250 \text{ rpm} = 250/60 = 4,17 \text{ rps (round per second)}$$

$$k = \pi \cdot D = 3.14 \cdot 0,064 = 0,201 \text{ m}$$

$$v = 4,17 \cdot 0,201 = 0,84 \text{ m/s}$$

$$a = v^2/R = \frac{(0,84)^2}{0,032} = 22,05 \text{ m/s}^2$$

- Menentukan nilai sentripetal ( $a$ ) dari  $rpm$  (*rotation per minutes*) 350 dengan  $\emptyset$  center gate 0,064 m.

$$350 \text{ rpm} = 350/60 = 5,84 \text{ rps (round per second)}$$

$$k = \pi \cdot D = 3.14 \cdot 0,064 = 0,201 \text{ m}$$

$$v = 5,84 \cdot 0,201 = 1,17 \text{ m/s}$$

$$a = v^2/R = \frac{(1,17)^2}{0,032} = 42,78 \text{ m/s}^2$$

- Menentukan nilai sentripetal ( $a$ ) dari  $rpm$  (*rotation per minutes*) 350 dengan  $\emptyset$  center gate 0,064 m.

$$450 \text{ rpm} = 450/60 = 7,5 \text{ rps (round per second)}$$

$$k = \pi \cdot D = 3.14 \cdot 0,064 = 0,201 \text{ m}$$

$$v = 1,51 \cdot 0,201 = 1,17 \text{ m/s}$$

$$a = v^2/R = \frac{(1,51)^2}{0,032} = 71,25 \text{ m/s}^2$$

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan Nilai Percepatan Sentripetal ( $a$ )

Varian 1							
No	Rpm	Rps	$\emptyset$ center gate	$k$	$R$	$v$	$a$
1	250	4,17	0,064 m	0,201 m	0,032 m	0,84 m	22,05
2	350	5,84	0,064 m	0,201 m	0,032 m	1,17 m	42,78
3	450	7,5	0,064 m	0,201 m	0,032 m	1,50 m	71,25

Varian 2							
No	Rpm	Rps	$\emptyset$ center gate	$k$	$R$	$v$	$a$

1	250	4,17	0,064 m	0,201 m	0,032 m	0,84 m	22,05
2	350	5,84	0,064 m	0,201 m	0,032 m	1,17 m	42,78
3	450	7,5	0,064 m	0,201 m	0,032 m	1,50 m	71,25

### Varian 3

No	Rpm	Rps	$\varnothing$ center gate	$k$	$R$	$v$	$a$
1	250	4,17	0,064 m	0,201 m	0,032 m	0,84 m	22,05
2	350	5,84	0,064 m	0,201 m	0,032 m	1,17 m	42,78
3	450	7,5	0,064 m	0,201 m	0,032 m	1,50 m	71,25

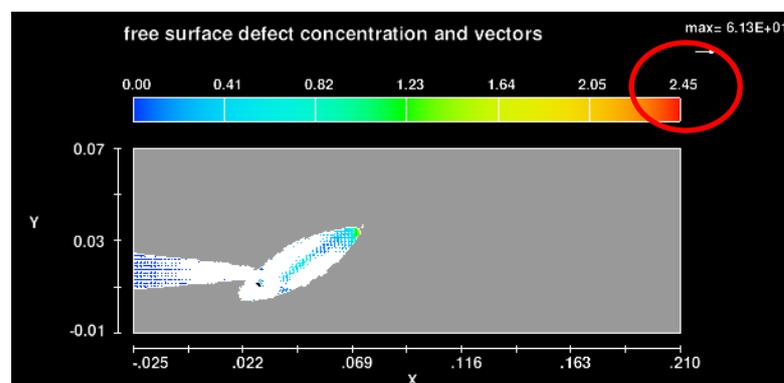
Dari perhitungan yang didapatkan yang terdapat pada tabel 4.3 hasil perhitungan untuk menentukan nilai percepatan sentripental ( $a$ ) yang akan menggantikan gaya gravitasi dalam simulasi untuk mendapatkan gaya sentripental terhadap cetakan.

## 4.6 Hasil Simulasi Putaran

Data hasil simulasi yang dilakukan, berdasarkan hasil perhitungan nilai percepatan sentripental ( $a$ ) pada tabel 4.3 dengan bentuk desain produk yang berbeda-beda. Dari hasil simulasi yang dilakukan akan ditentukannya bentuk desain produk yang simulasinya menunjukkan hasil permukaannya yang paling halus bisa dilihat dibawah ini :

### 4.6.1 Hasil Simulasi Varian 1

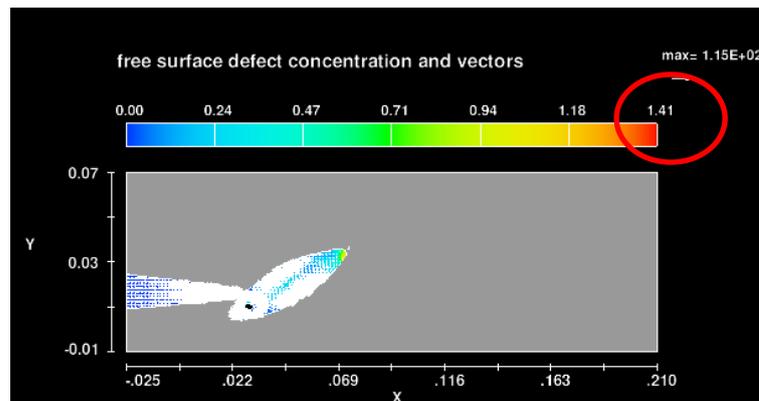
1. Putaran Rpm 250



Gambar 4.5 Varian 1 Rpm 250

Pada gambar 4.5 terdapat desain layout varian 1 dengan rpm 250, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $2.45 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

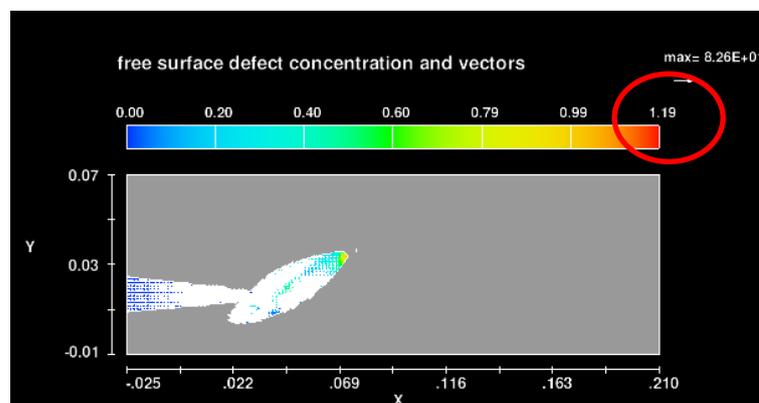
## 2. Putaran Rpm 350



**Gambar 4.6** Varian 1 Rpm 350

Pada gambar 4.6 terdapat desain layout varian 1 dengan rpm 350, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $1.41 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

## 3. Putaran Rpm 450

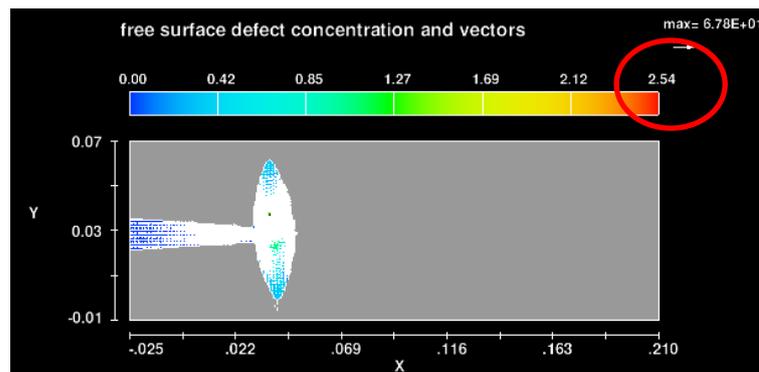


**Gambar 4.7** Varian 1 Rpm 450

Pada gambar 4.7 terdapat desain layout varian 1 dengan rpm 450, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $1.19 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

#### 4.6.2 Hasil Simulasi Varian 2

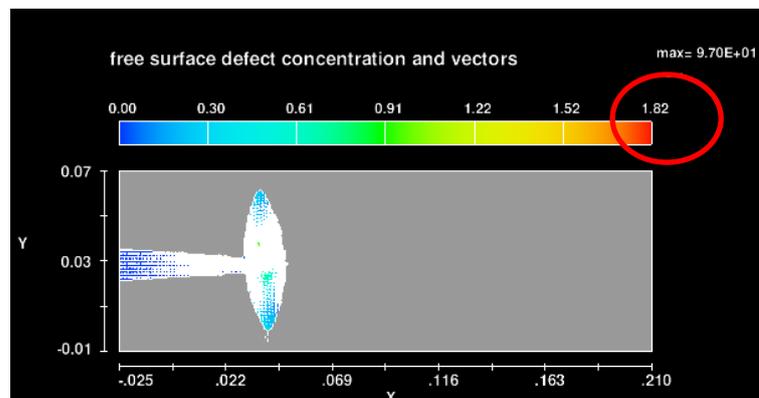
##### 1. Putaran Rpm 250



**Gambar 4.8** Varian 2 Rpm 250

Pada gambar 4.8 terdapat desain layout varian 2 dengan rpm 250, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $2.54 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

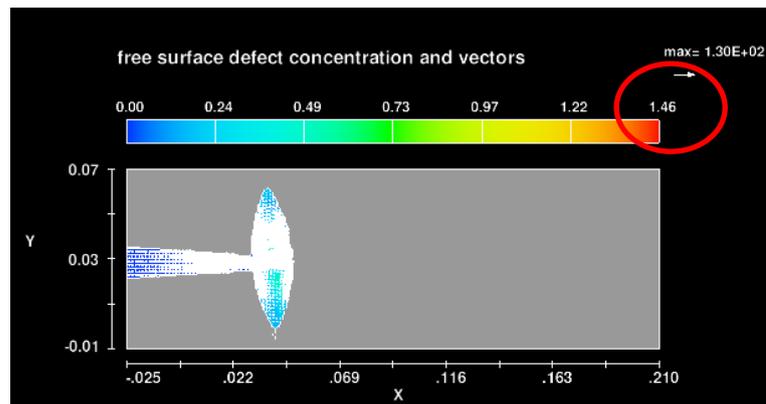
##### 2. Putaran Rpm 350



**Gambar 4.9** Varian 2 Rpm 350

Pada gambar 4.9 terdapat desain layout varian 2 dengan rpm 350, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $1.82 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

### 3. Putaran Rpm 450

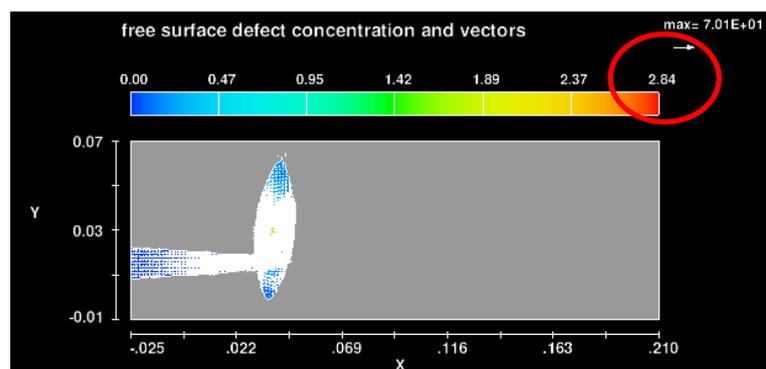


**Gambar 4.10** Varian 2 Rpm 450

Pada gambar 4.10 terdapat desain layout varian 2 dengan rpm 350, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $1.46 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

## 4.6.3 Hasil Simulasi Varian 3

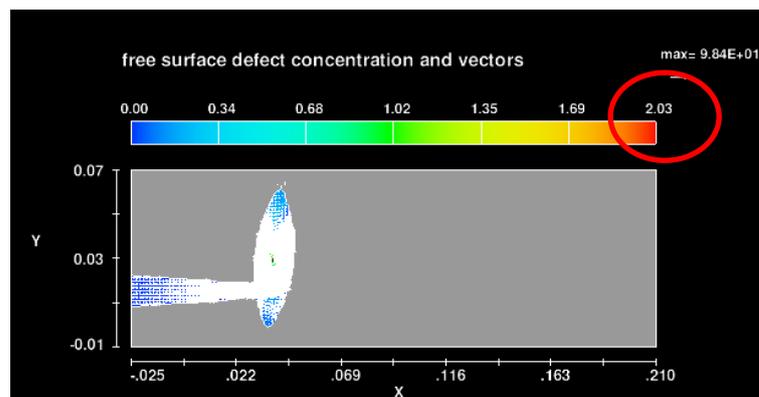
### 1. Putaran Rpm 250



**Gambar 4.11** Varian 3 Rpm 250

Pada gambar 4.11 terdapat desain layout varian 3 dengan rpm 250, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $2.84 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

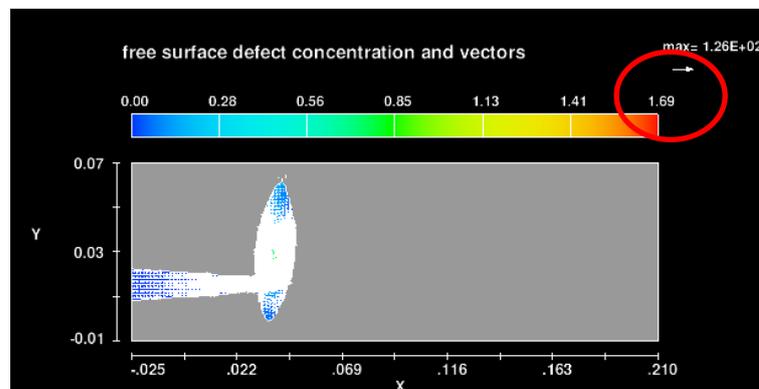
## 2. Putaran Rpm 350



**Gambar 4.12** Varian 3 Rpm 350

Pada gambar 4.12 terdapat desain layout varian 3 dengan rpm 350, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka  $2.03 \mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

## 3. Putaran Rpm 450



**Gambar 4.13** Varian 3 Rpm 450

Pada gambar 4.13 terdapat desain layout varian 3 dengan rpm 450, pada display diatas diketahui bahwa nilai kekasaran permukaan hasil simulasi menunjukkan hasil akhir yang diperoleh yaitu pada angka 1.69  $\mu\text{m}$  yang mana menunjukkan tingkat kekasaran permukaan pada simulasi terhadap produk metal jig.

## 4.7 Pengolahan Data

### 4.7.1 Pengolahan Data Pengujian

Data akan dilakukan pengolahan data untuk mencari nilai rata-rata hasil pengujian *surface roughness tester* untuk mendapatkan nilai perbandingan hasil akhir dari simulasi antara produk *metal jig* yang berbeda proses pengerjaan akhirnya, yang sudah diampas dan yang belum diampas. Data yang sudah diolah selanjutnya akan disimpulkan, pada produk *metal jig* manakah yang paling halus untuk proses pengerjaan yang sudah diampas dan yang paling kasar untuk proses pengerjaan yang sudah diampas.

Pengolahan data hasil pengujian untuk kekasaran permukaan sebagaimana ditampilkan pada tabel 4.4.

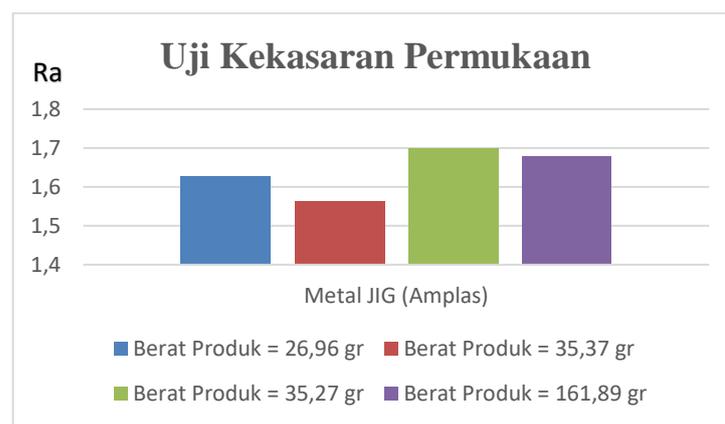
**Tabel 4.4** Hasil Pengolahan Data

Parameter			<i>Surface Roughness (<math>\mu\text{m}</math>)</i>						Rata-rata
			Melintang			Memanjang			
Berat	Jenis		X1	X2	X3	X4	X5	X6	$\bar{x}$
26,69 gr	Sp.1		1,48	1,33	1,42	1,85	1,72	1,96	1,6255
<i>Metal jig</i> (Amplas)	35,37 gr	Sp.2	1,39	1,37	1,36	2,1	1,6	1,55	1,5615
	35,27 gr	Sp.3	1,39	1,29	1,49	2,07	1,68	2,27	1,698
	161,89 gr	Sp.4	1,81	1,38	2,07	1,62	1,59	1,61	1,679

Parameter			<i>Surface Roughness (<math>\mu\text{m}</math>)</i>						Rata-rata
			Melintang			Memanjang			
Berat	Jenis		X1	X2	X3	X4	X5	X6	$\bar{x}$
<i>Metal jig</i> (Belum Di Amplas)	26,69 gr	Sp.1	1,59	2,285	2,003	1,982	1,742	1,709	1,8851
	35,65 gr	Sp.2	1,888	1,521	1,477	1,579	1,955	1,632	1,6753

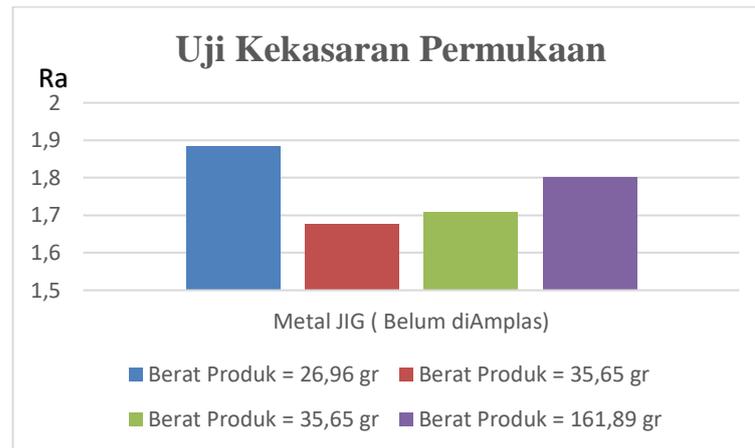
35,65 gr	Sp.3	1,648	1,662	1,49	1,818	1,574	2,064	1,7093
161,89 gr	Sp.4	2,188	1,634	2,099	1,505	1,841	1,547	1,8023

Berdasarkan tabel 4.4 akan dilanjutkan dengan pembuatan grafik untuk masing-masing produk agar lebih mudah disimpulkan. Grafik yang dimaksudkan bisa dilihat dibawah ini :



**Gambar 4.14** Grafik Hasil Pengujian *Metal jig* Amplas

Dari gambar 4.14 grafik hasil pengujian kekasaran permukaan dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran yang paling halus pada hasil produk dengan proses *gravity casting* yang sudah diampas dan berat produk 26,96 gr, 35,27 gr, 35,37 gr, 161,89 gr terdapat pada berat produk 35,37 gr dengan nilai kekasaran permukaan (Ra) 1,5615 µm.



**Gambar 4.15** Grafik Hasil Pengujian *Metal jig* Belum Diampas

Dari gambar 4.15 grafik hasil pengujian kekasaran permukaan dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran yang paling kasar pada hasil produk dengan proses *gravity casting* yang sudah diampas dan berat produk 26,96 gr, 35,65 gr, 35,65 gr, 161,89 gr terdapat pada berat produk 26,96 gr dengan nilai kekasaran permukaan (Ra) 1,8851 µm.

#### 4.7.2 Pengolahan Data Hasil Simulasi

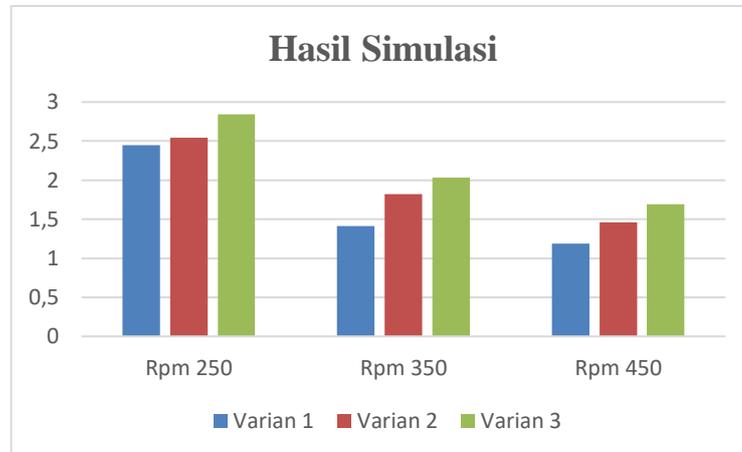
Dari pengolahan data yang dilakukan, untuk mendapatkan varian desain *layout* yang paling halus dengan putaran yang optimal pada simulasi, menggunakan *software CAE*. Selanjutnya akan ditarik kesimpulan pada varian manakah dan putaran berapakah yang menghasilkan nilai ra yang paling rendah artinya semakin kecil nilai didapatkan maka kekasaran yang didapatkan semakin halus.

Selanjutnya pengolahan data hasil simulasi untuk mendapatkan varian dan putaran dengan nilai kekasaran yang paling rendah sebagaimana ditampilkan pada tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Data Hasil Simulasi

No	Putaran/Rpm	Desain <i>Layout</i>		
		Varian 1	Varian 2	Varian 3
1	250	2,45 µm	2,54 µm	2,84 µm
2	350	1,41 µm	1,82 µm	2,03 µm
3	450	1,19 µm	1,46 µm	1,69 µm

Berdasarkan tabel 4.5 akan dilanjutkan dengan pembuatan grafik untuk Varian desain layout dan putaran agar lebih mudah disimpulkan. Grafik yang dimaksudkan bisa dilihat dibawah ini :



**Gambar 4.16 Grafik** Hasil simulasi 3 varian dengan 3 Rpm

Dari gambar 4.16 hasil simulasi dari 3 varian desain layout menggunakan 3 rpm yaitu 250, 350, dan 450 maka dapat disimpulkan bahwa grafik yang paling rendah menunjukkan putaran yang paling halus yaitu pada putaran/*rpm* 450 pada varian 1 dengan nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan yaitu 1,19  $\mu\text{m}$ . Akan tetapi, untuk putaran yang paling optimal yaitu pada putaran/*rpm* 350 dengan nilai 1,41  $\mu\text{m}$  berdasarkan data pembandingan pengujian *surface roughness*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari 3 varian desain *layout* ditentukanlah desain *layout* varian 1 dengan posisi *runner* pada bagian ekor dengan sudut kemiringan  $135^\circ$ , adalah yang paling baik, berdasarkan daftar tuntutan, hasil simulasi dan studi literatur yang ada.
2. Dari 3 Putaran dibuat, putaran dengan *rpm(rotation of minute)* 350 adalah putaran yang optimal dengan nilai kekasaran permukaan yaitu  $1,41 \mu\text{m}$ . Sedangkan, putaran dengan rpm 450 yang menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang paling halus dengan nilai  $1,19 \mu\text{m}$ .

#### **5.2 Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan penulis, data hasil eksperimen bisa digunakan sebagai berikut :

1. Data hasil eksperimen dapat digunakan sebagai acuan untuk studi di Politeknik Negeri Bangka Belitung.
2. Data hasil penelitian bisa digunakan sebagai referensi oleh para peneliti yang ingin mengembangkan atau membuat penelitian yang sejenis.
3. Berikut ini parameter yang direkomendasi untuk melakukan simulasi dengan putaran 250, 350 dan 450 dengan nilai sentripental(*a*):
  - Putaran *rpm(rotation of minute)* 250 =  $22,05 \text{ m/s}^2$
  - Putaran *rpm(rotation of minute)* 350 =  $42,78 \text{ m/s}^2$
  - Putaran *rpm(rotation of minute)* 450 =  $71,25 \text{ m/s}^2$

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., Bontong, Y. & Aminya, Y., 2013. Pengaruh Parameter Pemotongan Pada Operasi Pemotongan Milling. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII)*, pp. 971-976.
- Agung, E. S., 2019. PENGARUH SUHU TUANG PADA KUALITAS GANTUNGAN KUNCI BERBAHAN BAKU PEWTER DENGAN METODE SPIN CASTING. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Volume 36, pp. 47-60.
- Al Irfan, H., 2017. Pengaruh Kecepatan Putar Cetakan Vertical Centrifugal Casting Pada Pengecoran Aluminium Terhadap Cacat Coran, Ketangguhan Dan Struktur Mikro.
- Anam, C., 2016. Studi Eksperimental Penngaruh Cross Feed Pada Proses Gerinda Datar Terhadap Getaran Dan Kekasaran Permukaan Pada Material Hardened Tool Steel Skd11.
- Arif, M. W., 2019. Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Ketahanan Impak Dan Struktur Mikro Pada Hasil Pengecoran Velg Gokart Dengan Metode Centrifugal Casting.
- Aziz, L. A., R. & Prassetyo, H., 2016. Usulan Rancangan Mesin Sandblasting Untuk Produk Pipa Bushing Arm Honda Cvt. *Online Institut Teknologi Nasional*, Volume 16, pp. 290-310.
- Balingit, . W. H. & Maglaya, 2013. Numerical Optimization of the Spin Casting Process Parameters. *World Applied Sciences Juournals*, Volume 21(8), pp. 1106-1112.
- Beer, D. J. D. E., Campbell, R. I. & Barnard, L. J., 2009. Parameters Affecting Spin Casting of Decorative and Mechanical Parts.. *Journal For New Generation Science*, Volume 7(2), p. 23–35.
- Budynass, N. S., 2008:6. *Mechanical Engineering Design*. Edition Eight penyunt. s.l.:s.n.
- Danglad-Flores, J., Eickelmann, S. & Riegler, H., 2018. Deposition of polymer films by spin casting: A quantitative analysis. *Chemical Engineering Science*, 179(<https://doi.org/10.1016/j.ces.2018.01.012>), p. 257–264.
- Efrianes, T., 2013. *Slideshare*. [Online]  
Available at: <https://www.slideshare.com> [Diakses wednesday March 2021].

- Heri Wibowo , A., 2016. Analisis Pengaruh Feeding Pada Proses End Milling Surface Finish Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Baja Karbon Rendah.
- Hoffman, E. G., 1996. *Jig and Fixture Design*. New York: Delmar Publisher.
- Jaedun, A., 2011. Metodologi Penelitian. *Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah*.
- Karpitschka, S., Weber, C. M. & Riegler, H., (2015). Spin casting of dilute solutions: Vertical composition profile during hydrodynamic-evaporative film thinning.. *Chemical Engineering Science*, Volume 129, p. 243– 248.
- Munadi, S., 1980. *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta: Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Pahl, G. & Beitz, W., 2010. *Systematic approach to the development and design of technical system and products*. *Verein Deutscher Ingenieure*. Berlin : Beuth Verlag: VDI Guideline 2222.
- Rochim & Soetarto, 1980. *Teknik Pengukuran (Metrology Industri)*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah dan Kejuruan.
- Sato, G. T. & Hartanto, N. S., 2013. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. 13 penyunt. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sudarmaji, H. & Putra, A. N., 2019. Perancangan dan Implementasi Jig Pada Proses Painting Part Wheel Ornament Di Pt Xyz. *Technologic*, Volume 10.
- Tarigan, B., 2017. Rancang Bangun Pengecoran Sentrifugal Untuk Peningkatan Kualitas Hasil Coran. *Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI XI) 2017*, pp. 190-200.
- Tjitro, S. & Sugiharto, 2004. Pengaruh Kecepatan Putar pada Proses Pengecoran Aluminium Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin*, Volume 6/1, pp. 1-7.
- Ulrich, K. T. & Eppinger, S. D., 2000. *Product Design and Development*. Singapore: McGraw-Hill Companies.
- Zainul, A., Risdiyono, Istihanah, N. E. & Joni, S., 2019. Pengaruh Bentuk Runner Pada Cetakan Rtv Silicone Rubber, Kecepatan Dan Arah Putar Mesin Spin Casting Terhadap Keberhasilan Dan Kualitas Produk Kerajinan Pewter. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Volume 36, pp. 113-122.

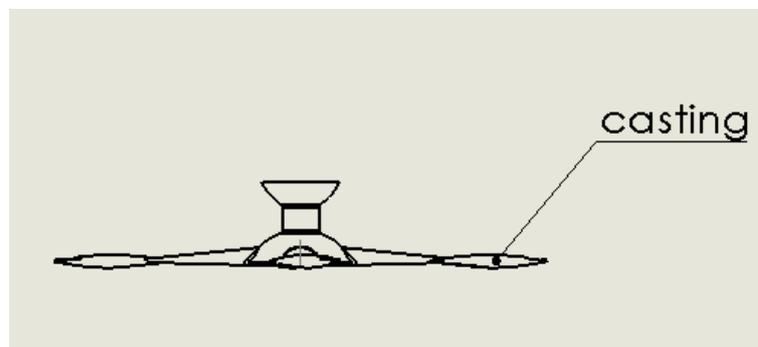
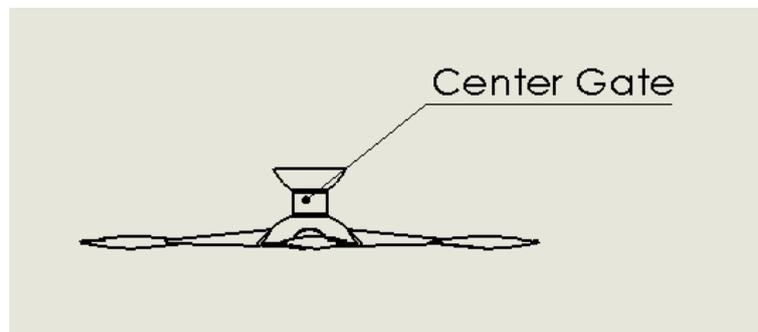
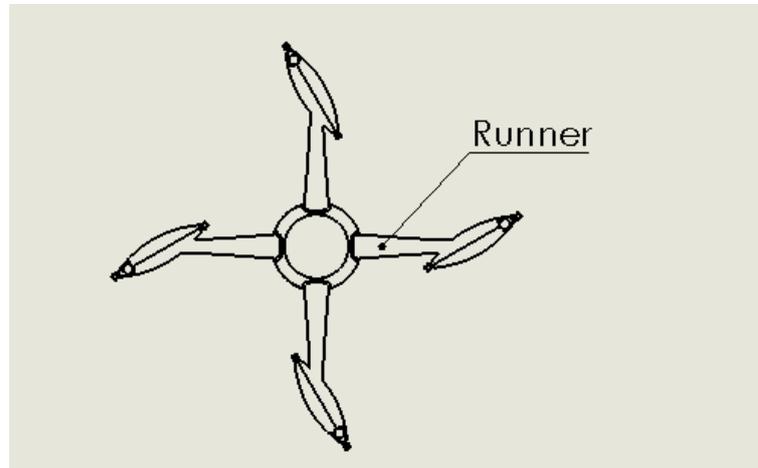
## Lampiran 1 :

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Rizki Pratama  
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 13 Maret 2000  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam  
Pendidikan Terakhir : Polman Negeri Bangka Belitung  
Alamat : Jalan kampung melayu, RT/RW 004/002  
Kelurahan Bukit Sari, Kecamatan Gerunggang  
Kota Pangkalpinang  
Telepon/No : 0821-8387-8739  
Email : [mrpratama03@gmail.com](mailto:mrpratama03@gmail.com)  
Pendidikan Formal  
A. 2014 – 2017 : SMK NEGERI 2 PANGKALPINANG  
B. 2011 – 2014 : SMP NEGERI 9 PANGKALPINANG  
C. 2005 – 2011 : SD NEGERI 8 PANGKALPINANG

**Lampiran 2 :**

*Bagian-Bagian Spin Casting*

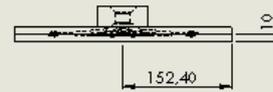
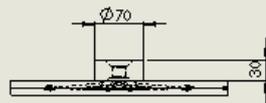
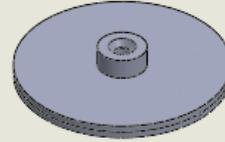
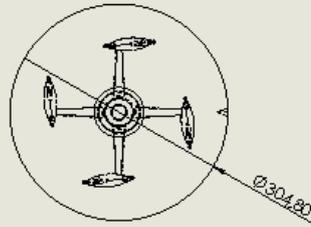


**Lampiran 3 :**

**Desain Layout Spin Casting**

Desain Layout Spin Casting_Varians 1	Skala	Digambar	M. Rizki P.
	1 : 5	Diperiksa	
		Waktu	
		Dilihat	
POLMAN NEGERI BABEL		GB.00 / TA / A4	

Desain Layout Spin Casting_Varians 2	Skala	Digambar	M. Rizki P.
	1 : 5	Diperiksa	
		Waktu	
		Dilihat	
POLMAN NEGERI BABEL		GB.01 / TA / A4	



**Desain Layout Spin  
Casting\_Varians 3**

Skala	Digambar	M. Rizki P
1 : 5	Diperiksa	
	Waktu	
	Dilihat	

**POLMAN NEGERI BABEL**

**GB.02 / TA / A4**

#### Lampiran 4:

##### Data UMKM

- a. Nama UMKM : *Kebajig Lure*
- b. Nama Pemilik UMKM : Abang Setiady Wijaya
- c. Bidang Usaha : Hand Made Umpan Pancing Buatan
- d. Jenis/Tipe produk :  
Ciu 10gr,20gr, 30gr, 40 gr. 60gr, 80 gr,100gr,120gr, 150gr, 200gr  
Tamban 10gr,20gr, 30gr, 40 gr. 60gr, 80 gr,100gr, 120gr, 150gr, 200gr  
Teri 10gr,20gr, 30gr, 40 gr. 60gr, 80 gr,100gr, 120gr, 150gr, 200gr  
Tudak 10gr,20gr, 30gr, 40 gr. 60gr, 80 gr,100gr, 120gr, 150gr, 200gr
- e. Lokas/Alamat UMKM : Jl. Pinus IV  
Desa : Bukit Merapin  
Kecamatan : Kecamatan Gerunggang  
Kabupaten/Kota : Pangkalpinang  
Provinsi : Kepulauan Bangka Belitung
- f. Permasalahan UMKM :
  - proses produksi dengan alat dan cetakan yang ada tidak dapat memenuhi permintaan pasar dimana kapasitas produksi hanya 100 buah/Minggu sedangkan permintaan pasar 500 buah/minggu.
  - Cetakan yang dibuat dengan bahan dempul hanya dapat bertahan selama 50 kali proses cetak dan harus dibuat kembali setelah cetakan rusak.
  - Permukaan produk dengan cetakan berbahan dempul sangat kasar sehingga memerlukan proses finishing yang lama (100 pcs selama 3 hari)
  - Proses *wire bending* memerlukan waktu yang cukup lama dengan menggunakan alat tang
  - Pembengkokan kawat dengan tang menghasilkan panjang dan bentuk yang tidak seragam sehingga mengakibatkan tampilan produk tidak sama, selain itu pada saat proses produksi (cetak *Metal jig*) posisi kawat tidak pas pada cetakan.

g. Target dan Luaran UMKM :

- Meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi sehingga dapat memenuhi permintaan pasar.
- Membuka lapangan pekerjaan dan menjadi sentra UMKM pembuatan *Metal jig* dari bahan baku timah.
- Memperkuat pemasaran internasional