

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Perancangan *tool* merupakan proses pembuatan rancang bangun alat, metode perancangan, serta teknik yang utama untuk tujuan meningkatkan efisiensi pada manufaktur juga sebagai peningkatan produktifitas di dalam dunia perindustrian (Hoffman, 1990). Perbaikan yang dilakukan pada proses manufaktur ini dapat dilakukan dengan ditunjang pada rancangan alat bantu, metode, dan teknik. Referensi yang digunakan penulis dalam tugas akhir akan dijelaskan berikut ini.

##### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Topik bahasan tentang pemanfaatan jig untuk menurunkan waktu siklus *line painting* pernah digunakan Saputra (2008) pada proses paint booth hub front brake di PT. pakoakuina. Dalam penulisannya dengan topik bahasan pemanfaatan *jig* untuk menurunkan waktu siklus *line painting* pada proses *paint booth hub front brake* di PT Pakoakuina dengan penggunaan metode yang bertujuan membuat *jig* baru dan metode penyesuaian waktu baku menurut *Westinghouse*. Perbaikan peralatan kerja perlu dilakukan agar waktu penyelesaian pekerjaan lebih optimal sehingga produktivitas operator meningkat. Hasil pembuatan *jig* tersebut diharapkan dapat membuat proses produksi lebih cepat dari sebelumnya.

Penelitian Pranoto (2010), mengenai topik perancangan dan pengembangan *jig* dan *fixture* untuk pahat gurdi pada *cutter grinding* CG-7 dilakukan dengan metode perancangan dan modifikasi *jig* dan *fxture* yang sudah ada sebelumnya. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa hasil modifikasi, didapatkan *output* yaitu geometri hasil pengasahan sudah mendekati bentuk geometri yang diinginkan.

Dalam jurnal milik Saptono (2010) mengenai topik perancangan pembuatan *jig clamping* untuk meningkatkan efisiensi proses permesinan, menggunakan metode yang digunakan adalah metode eksperimen terhadap *prototype* analitik (*SolidWorks*) dan *prototype* fisik (SS41). Pengujian hasil penelitian dilakukan dengan pengujian akurasi, pengujian efisiensi, dan pengujian kekasaran. Hasil penelitian terhadap pengujian yang dilakukan adalah *jig clamping* mampu membuat sebuah produk

dengan kualitas cukup baik, jika dibandingkan dengan cara lamapun juga memiliki waktu yang relative lebih singkat walaupun dari sisi peningkatan kualitas, perbedaan yang signifikan belum dialami.

Tugas akhir yang berjudul “Perancangan Alat Bantu Penyimpanan Material *Automatic Beam Cabinet*” milik Suseno (2013), berhasil menemukan rancangan alat bantu penyimpanan dengan metode perancangan kreatif. Hasil rancangan berdasarkan pada permintaan customer dengan penentuan desain didapatkan dari analisa tim kreatif dengan menggunakan *software Catia* dan *AutoCAD*. *Output* dari penelitian ini adalah 1 unit alat bantu penyimpanan material *Automatic Beam Cabinet* dengan spesifikasi dimensi panjang 147 mm, lebar 105 mm, tinggi 102 mm, sistem penyimpanan geser dengan sistem angkat otomatis, berat maksimal input ke dalam rak 2.800 kg, dan berat maksimal input ke *tray* adalah 500 kg.

“Perancangan *Angle Grinding Jig* untuk Membantu Proses Perbaikan *Wedge Block Mold* di Mesin *Surface Grinding*” merupakan penelitian Almaziid (2014) yang berhasil menemukan rancangan alat bantu pencekaman untuk memperbaiki *wedge block* yang dikerjakan di mesin *surface grinding*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kreatif. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah 1 unit alat bantu pencekaman *wedge block* dengan tipe *single jig*, sistem pencekaman *strap clamp*, dimensi panjang 147 mm, lebar 105 mm, tinggi 102 mm, dan berat total 6,6 kg. Hasil rancangan didasarkan pada kebutuhan pabrik dengan penentuan desain didapatkan dari analisa tim kreatif dengan menggunakan *software SolidWorks* dan *AutoCAD*.

Penelitian mengenai Jig & Fixture juga pernah dibuat oleh Teeputra (2015), yang berjudul “Perancangan Alat Bantu *Spindle Extention* untuk Pengerjaan *Groove Cutter* di Mesin Gerinda Pei Ping” berhasil membuat sebuah alat bantu berupa *Jig* untuk pengerjaan pada mesin Gerinda Pei Ping Di Laboratorium Proses Produksi supaya dapat mengatasi permasalahan kehalusan permukaan yang sulit didapat saat menggunakan *cutter* mesin milling yang diasah dengan mesin gerinda Pei Ping. Metode kreatif dan *Design For Manufacturing (DFM)* digunakan dalam penelitian ini. Hasil dari Penelitian ini adalah satu unit *spindle extension* dengan dimensi  $\varnothing 44 \times 312$  mm dengan total biaya manufaktur Rp 5.014.900,00.

### 2.1.2. Penelitian Sekarang

Berdasarkan telusuran jurnal, skripsi, dan artikel ilmiah yang terkait penulis mendapatkan ide dasar untuk mengembangkan hasil penelitian bawono, et. Al dan Anggoro, et.all melalui rancang bangun *Grip* sebagai alat bantu mesin uji Tarik laboratorium Pengetahuan Bahan yang digunakan sebagai pencengkram spesimen *Eva Rubber* dan *Silicon Rubber*.

Perancangan dan pembuatan alat bantu pada mesin uji tarik Laboratorium Pengetahuan Bahan Universitas Atma Jaya Yogyakarta ini menggunakan metode kreatif dan QFD, serta dalam pengujian keberhasilan verifikasi menggunakan dasar hukum hooke mengenai tegangan dan regangan. Pembuatan *Grip* ini dilakukan cukup dengan mesin perkakas konvensional, proses pengerjaan yang tidak rumit adalah faktor dasar untuk melakukan proses pembuatan pada mesin perkakas. Pemilihan proses pengerjaan dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Universitas Atma Jaya Yogyakarta karena memiliki alat dan mesin perkakas konvensional yang mendukung dalam proses pembuatannya.

Tabel di bawah ini menunjukkan perbedaan metode yang dilakukan untuk tujuan penelitian. Hasil penelitian dan obyek penelitian dapat dilihat perbedaannya. Hasil atau *output* penelitian dapat dilihat juga pada tabel 2.1.. diceritakan di sini pengukuran pada penelitian karakteristik eva rubber di laboratorium Proses Produksi adalah dengan kekerasan eva rubber: 35-40, 25-30.

Perbedaan penggunaan metode dan hasil yang sesuai dengan tujuan awal merupakan keberhasilan penggunaan metode. Perpaduan beberapa *tools* yang berupa metode penyelesaian masalah digunakan dengan tujuan supaya hasil penelitian sesuai dengan tujuan awalnya. Dengan tabel perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian saat ini, diharapkan dapat membantu memahami mengenai penelitian saat ini yang berupa perbedaan obyek penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian, hingga target penelitian. Berikut adalah tabel perbandingan penelitian yang pernah dilakukan dan penelitian yang saat ini dilakukan.

**Tabel 2.2. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang**

Deskripsi	Saputra (2008)	Pranoto (2010)	Saptono (2010)	Suseno (2013)	Almaziid (2014)	Slamet (2015)	Peneliti Sekarang (2015)
Masalah yang Dihadapi	Proesess produksi <i>hub front brake</i> membutuhkan waktu yang lama	Pengasahan pahat gurdi masih dilakukan secara manual, waktu proses pengasahan lama, kurang memenuhi geometri pahat yang benar dan keselamatan operator kurang terjamin	Terdapat waktu tunggu produk dan transportasi karena benda kerja (produk) harus dikirim ke departemen (mesin) satu ke departemen lainnya	Belum efektifnya di lantai produksi akibat meningkatnya jumlah material yang rusak karena penyimpanan tidak berjalan dengan baik	Belum efektifnya dan lamanya proses perbaikan <i>wedge block mold</i> di mesin <i>surface grinding</i>	Tingkat kehalusan >N6 sulit didapatkan dengan <i>Cutter</i> yang diasah dengan mesin Gerinda Pei Ping	Mesin Uji Tarik Laboratorium Pengetahuan Bahan tidak mampu menguji spesimen <i>Eva Rubber</i>
Objek Penelitian	Pembuatan <i>jig</i>	Perancangan dan modifikasi <i>jig</i> dan <i>fixture</i>	<i>Prototype fixture (jig clamping)</i>	Perancangan alat bantu penyimpanan material	Perancangan dan pembuatan <i>angle jig grinding</i>	Perancangan dan pembuatan <i>Spindle Extension</i>	Perancangan dan pembuatan <i>Jig</i> cekam
Metode Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode penyesuaian waktu baku (<i>Westinghouse</i>)</li> <li>- Survei</li> <li>- Wawancara</li> <li>- Pengembangan alat kerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Survei</li> <li>- Eksperimen</li> </ul>	- Eksperimen	- Metode kreatif	- Metode kreatif	- Metode Kreatif	- Metode kreatif

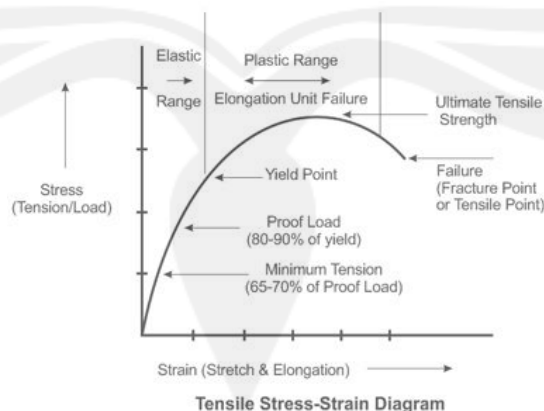
**Tabel 2.1. Lanjutan**

Deskripsi	Saputra (2008)	Pranoto (2010)	Saptono (2010)	Suseno (2013)	Almaziid (2013)	Slamet (2015)	Peneliti Sekarang (2015)
Tool Penelitian	- Improvement	- Data eksperimen - Analisa data	- Data eksperimen  - <i>Prototype</i> analitik ( <i>SolidWorks</i> ) - <i>Prototype</i> fisik (SS41)	- <i>Requirement list</i>  - <i>Brainstorming</i> - <i>AutoCAD</i>  - <i>Catia</i>	- DFM  - <i>Brainstorming</i> - <i>SolidWorks</i>  - <i>AutoCAD</i>  - Wawancara dan survei	- DFM - <i>Brainstorming</i> - <i>Solidworks</i> - Wawancara dan survei	- DFM  - <i>Brainstorming</i> - <i>Inventor 3D CAD</i>  - Wawancara
Output Penelitian	- <i>Jig</i>  - Hasil uji penelitian	- Gambar  - <i>Jig and fixture</i> - Hasil uji penelitian	- <i>Prototype</i>  - Gambar - Hasil uji penelitian	- Alat bantu penyimpanan - Gambar - Hasil uji penelitian	- Gambar  - <i>Jig</i> - Hasil uji penelitian	- Gambar - <i>Jig</i> - Hasil Uji Penelitian	- Gambar  - <i>Fixture</i> - Hasil uji penelitian
Outcome Penelitian	Hasil pembuatan <i>jig</i> diharapkan dapat membuat proses produksi lebih cepat dari sebelumnya	Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan geometri hasil pengasahan sudah mendekati bentuk geometri yang diinginkan	Hasil yang didapat adalah sebuah produk dengan kualitas cukup baik dalam waktu yang relatif lebih singkat, walaupun dari sisi kualitas permukaan belum mengalami peningkatan yang signifikan	Hasil yang didapat dari penelitian adalah 1 unit alat bantu penyimpanan material <i>Automatic Beam Cabinet</i> , diharapkan mampu mengatasi masalah efektifitas rantai produksi di PT Busana Mulya Textile	Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan PT Dynplast untuk mengurangi jumlah cacat produk	Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pengerjaan pada mesin <i>Milling</i> di Laboratorium Proses Produksi UAJY	- Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah kemampuan mesin uji Tarik Lab. Pengetahuan Bahan untuk pengujian spesimen <i>Eva Rubber</i>

## 2.2. Dasar Teori

### 2.3.1. Uji Tarik (*Tensile Test*)

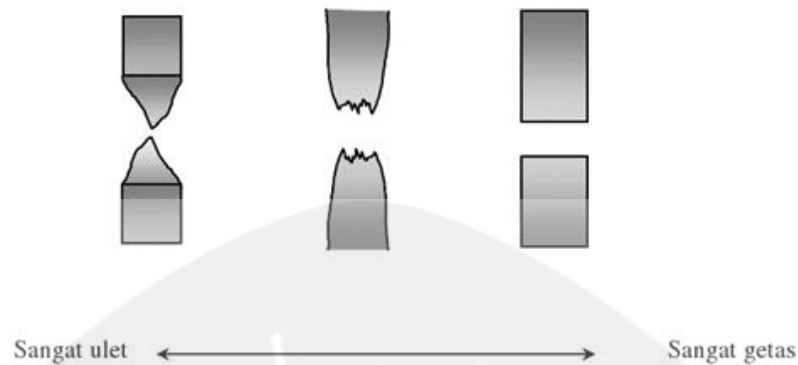
Dalam berbagai macam perlakuan material yang ada, salah satu perlakuan material untuk mengetahui kemampuan maksimum tegangan dan regangan material adalah dengan Uji Tarik (*Tensile Test*). Arti dari Uji Tarik sendiri adalah mengacu pada hasil yang keluar dari pengujian suatu material dengan cara menariknya hingga pada titik dimana material tersebut mengalami tegangan dan regangan maksimum hingga patah atau putus. Tujuannya adalah untuk mengetahui kemampuan ketahanan dalam tarikan pada suatu tingkatan daya tertentu (Joseph R. Davis, 2004). Sifat-sifat yang didapat dari pengujian material akan berbeda apabila jenis material yang diuji berbeda. Sifat material dapat berupa *elastic*, *plastic-elastic*, *plastic*, *hyperelastic*, *visco elastic*, dan *viscoplastic* (Feri Dwi, 2014). Uji Tarik yang dilakukan pada suatu spesimen silindris maupun lembaran yang sudah disesuaikan dengan standar tertentu (ASTM, JIS, DIN, dan SNI) baik logam maupun non-logam akan memberikan keterangan yang relatif lengkap mengenai perilaku material terhadap pembebanan mekanis, informasi tersebut berisi tentang Batas Proporsional (*proportionality limit*), Beban Elastis (*elastic limit*), Titik Luluh (*yield point*) dan kekuatan luluh (*yield strength*), Kekuatan Tarik maksimum (*Ultimate tensile strength*), Kekuatan Putus (*breaking strength*), Keuletan (*Ductility*), Modulus Elastisitas atau Modulus Young (E), Modulus Kelentingan (*Modulus of resilience*), Modulus Ketangguhan (*Modulus of toughness*), dan Kurva Tegangan-regangan (Dr. Akhmad, 2009).



**Gambar 2.1. Tensile Stress-Strain Diagram**

(sumber: <http://www.lpsindia.com/strength-characteristics-details.aspx>)

Tampilan dan bentuk patahan spesimen (material) dari pengujian tarik ada 3 tipe seperti yang ditunjukkan pada gambar x.xx di bawah ini:



**Gambar 2.2. Tampilan bentuk patahan perlakuan uji tarik**

(sumber: <http://www.faraland.wordpress.com>)

Untuk mendapatkan data pengujian lain dan mengkonversi untuk kurva tegangan-regangan ( $\sigma - e$ ) dapat menggunakan rumus di bawah ini:

a. Tegangan:  $\sigma = \frac{F}{A_0}$  (2.1)

Tegangan (*Stress*) adalah perbandingan antara Beban tarik dan Luas penampang awal spesimen.

b. Regangan:  $e = \frac{\Delta L}{L_0}$  (2.2)

Regangan (*Strain*) adalah perbandingan antara pertambahan panjang L dengan panjang awal.

c. Reduksi Penampang:  $RA = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100\%$  (2.3)

Reduksi Penampang (*Area Reduction*) adalah pengurangan luas penampang setelah perpatahan.

Keterangan:

F = Beban tarik (kg)

$A_0$  = Luas Penampang awal Spesimen (mm) =  $\frac{1}{4}\pi D_o^2$

$\Delta L = L_t - L_0$

$L_0$  = Panjang awal (mm)

### 2.3.2. Definisi dan Pengertian Perancangan

Perancangan adalah proses berkelanjutan antara ilmu pengetahuan dan teknologi informasi digunakan untuk melakukan pembaharuan peralatan dan proses yang bermanfaat bagi manusia (Vijay Gupta, 1980).

Menurut Cross (1994) Metode perancangan menggambarkan sejumlah aktifitas dengan jelas, sehingga dapat membantu untuk menggunakan proses perancangan seluruhnya. Perancangan merupakan perpaduan antara proses

kreatif dan usaha untuk membawa teknologi didalamnya. Metode perancangan bukan merupakan pertentangan (musuh) dari kreatifitas, imajinasi, dan intuisi. Pertentangan yang sesungguhnya lebih berperan penting pada penyelesaian perancangan dengan informal, internal dan pemikiran procedural. Konsep utama perancangan dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu metode kreatif (*creative methods*) dan metode rasional (*rational methods*).

Pada penelitian ini, metode perancangan yang digunakan untuk merancang alat bantu mesin uji tarik adalah dengan metode kreatif.

#### i. Metode Kreatif

Terdapat beberapa metode untuk membantu perancang dalam perancangan yang membutuhkan dorongan pada proses kreatif.

Secara umum, metode ini digunakan sebagai bentuk usaha agar ide-ide yang muncul didalam perancangan semakin bertambah dengan meniadakan pembatas mental yang berhubungan untuk menghalangi kreatifitas perancang pada melebarnya cakupan penelitian dan penyelesaiannya. Berikut ini adalah cara yang digunakan pada metode kreatif, yaitu:

##### a. *Brainstorming*

*Brainstorming* adalah cara yang digunakan untuk membangkitkan ide-ide kreatif, Ide-ide yang muncul akan diseleksi dan dipilih. Pada pemilihan ini, kemungkinan ide-ide yang tidak digunakan banyak, sedangkan ide-ide yang sesuai akan ditindak lanjuti.

##### b. *Synectic*

*Synectic* adalah kelompok kerja yang mengkritisi dari berbagai macam aspek yang lingkupnya luas, sedangkan kelompok pemberi ide berusaha untuk membangun, menggabungkan dan mengembangkan ide-ide yang menyelesaikan masalah dengan kreatif dalam sebuah permasalahan.

*Synectic* berbeda dengan *Brainstorming* karena tujuannya tidak hanya membangkitkan ide-ide kreatif, tetapi cara menghadapi sebuah solusi yang akan meningkatkan sejumlah ide-ide. Untuk itu, *Synectic* lebih luas cakupannya dari *brainstorming* dan memiliki lebih banyak syarat. Pendekatan pada metode ini ada 4, yaitu: analogi langsung, analogi pribadi, analogi simbolik, dan analogi fantasi.

##### c. Memperluas daerah pencarian

Perluasan daerah pencarian adalah kondisi untuk berpikir kreatif dan menentukan sampai sejauh mana suatu pemecahan dapat dicari.



Teknik kreatifitas adalah salah satu bantuan, meliputi transformasi, pemasukan acak, dan perancangan banding.

d. Proses kreatif

Susunan umum pada proses kreatif ini adalah sebagai berikut:

*Recognition – Preparation – Incubation – Illimination – Verification.*

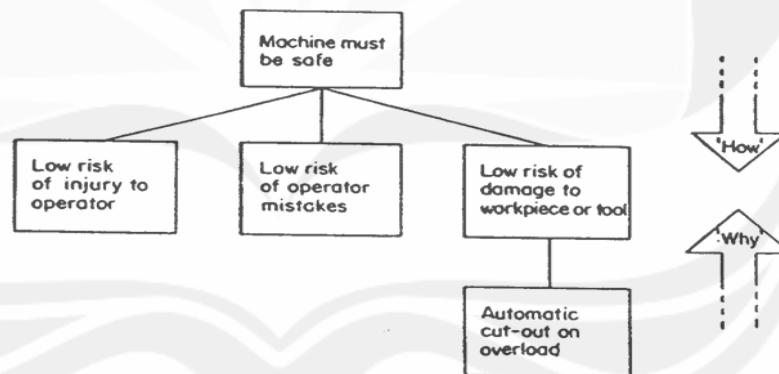
ii. Metode Rasional

Umumnya suatu perancangan lebih sering menggunakan metode rasioanal daripada metode kreatif, karena metode ini dapat memberi dorongan perancang untuk melakukan pendekatan yang sistematis dalam proses perancangannya.

Metode ini tidak sepenuhnya berbeda dengan metode kreatif. Letak persamaan dari metode ini dengan metode kreatif adalah pada langkah memperluas daerah pencarian untuk menyelesaikan masalah dan mencari solusi, serta pembuatan kelompok sebagai pengambil keputusan. Sebagai penunjang pada metode rasional, terdapat beberapa cara untuk memperjelas langkah perancang, yaitu:

a. Klarifikasi tujuan

Dalam klarifikasi tujuan, terdapat diagram untuk membantu dalam menetapkan tujuan rancangan.



**Gambar 2.3. Pohon Klarifikasi Tujuan**

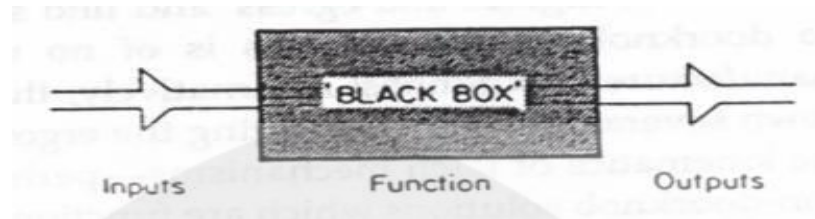
(Sumber: Siswantoro, 2014)

b. Penetapan Fungsi

Penetapan fungsi bertujuan untuk memperlihatkan fungsi utama pada rancangan yang dibuat.

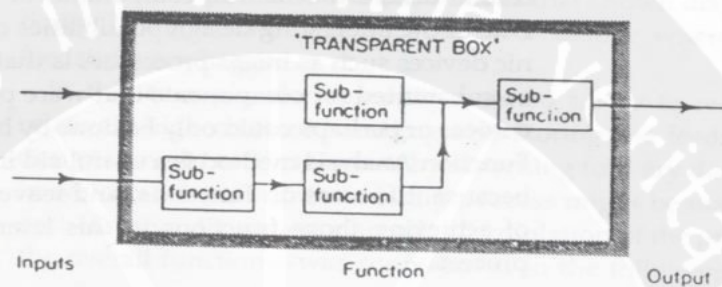
Terdapat beberapa tahapan dalam melakukan penetapan fungsi rancangan, yaitu: mengidentifikasi fungsi yang ingin dicapai, membuat *Black Box* diagram, dan kemudian membuat *Transparent Box*. *Black Box*

diagram menentukan input dan keluaran dari rancangan, sedangkan *Transparent Box* untuk detail fungsi rancangan.



**Gambar 2.4. Black Box Function**

(Sumber: Siswantoro, 2014)



**Gambar 2.5. Transparent Box**

(Sumber: Siswantoro, 2014)

c. Penetapan Spesifikasi

Dalam penetapan spesifikasi rancangan, perlu dipertimbangkan level-level solusi, penentuan level operasi, identifikasi atribut performansi yang dibutuhkan, dan menentukan kebutuhan tiap atribut. Beberapa contoh elemen dalam spesifikasi yaitu: keamanan, pemilihan material, performa, ketahanan, lingkungan, pengguna (operator), dan siklus hidup rancangan.

d. Penentuan Karakteristik

Dalam sebuah perancangan sering terdapat pertentangan antara kebutuhan teknis untuk perancang dan kebutuhan non-teknis bagi pengguna. Suatu sifat fisik yang berkarakter (contoh: berat, kekakuan, tekstur, dan kekerasan) dapat bertolak belakang dengan keinginan pengguna (contoh: mudah dibawa, kenyamanan dalam penggunaan, dan penampilan yang menarik).

Untuk memadukan unsur kebutuhan teknis dan kebutuhan pengguna, salah satu cara yang dapat digunakan adalah membuat diagram *Quality Function Deployment* (QFD).

e. Pembangkitan Alternatif

Pembangkitan alternatif merupakan esensi utama pada perancangan. Tujuan utama merancang adalah membuat solusi yang benar-benar baru atau memberikan inovasi pada rancangan yang sudah ada.

Ada beberapa teknis untuk melakukan pembangkitan alternatif yaitu dengan pembuatan peta morfologi rancangan, *feature identification*, dan alternatif *means*. Langkah selanjutnya dalam pembangkitan alternative adalah menggabungkan antara *means* dari setiap *feature*.

Feature:	Means				
Support	Wheels	Track	Air cushion	Slides	Pedipulators
Propulsion	Driven wheels	Air thrust	Moving cable	Linear induction	
Power	Electric	Petrol	Diesel	Bottled gas	Steam
Transmission	Gears and shafts	Belts	Chains	Hydraulic	Flexible cable
Steering	Turning wheels	Air thrust	Rails		
Stopping	Brakes	Reverse thrust	Ratchet		
Lifting	Hydraulic ram	Rack and pinion	Screw	Chain or rope hoist	
Operator	Seated at front	Seated at rear	Standing	Walking	Remote control

**Gambar 2.6. Contoh Peta Morfologi Pengembangan Forklift**

(Sumber: Siswantoro, 2014)

f. Evaluasi Alternatif

Dalam evaluasi alternatif, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, berikut ini adalah contoh metode yang dapat digunakan: metode MCDM, Metode Zero-One, Metode Pembobotan, dan Matriks Evaluasi. Langkah-langkah dalam metode MCDM dalam pembahasan alternatif, yaitu: menetapkan kriteria desain, menetapkan bobot setiap kriteria (*Weighted Objectives*), menetapkan score tiap kriteria dari semua alternative yang ada, menetapkan nilai alternatif dengan perkalian skor dan bobot yang kemudian hasil perkalian dijumlah untuk masing-masing alternatif tersebut, lalu menetapkan alternative yang terbaik berdasarkan nilai tertinggi.

Metode kreatif dan metode rasional adalah sebagai aspek tambahan dalam pendekatan secara sistematis dalam suatu perancangan. Sering perancang

menganggap sebagai sebuah pengekanan, tetapi tujuan dari metode ini adalah mengarahkan perancang agar tetap berfikir sesuai jalur.

### 2.3.3. Jig dan Fixture

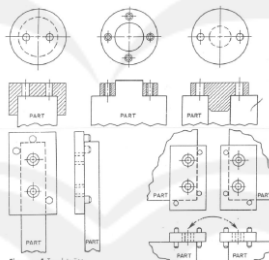
*Jig* dan *Fixture* menurut Hoffman (1996) merupakan alat bantu pengekanan benda kerja produksi untuk membuat produk dengan akurat. *Jig* mempunyai fungsi untuk memposisikan dan mencekam benda. *Jig* merupakan alat khusus untuk mencekam, menyangga, atau dipasangkan pada benda kerja sehingga bisa dikerjakan di mesin.

*Jig* dapat dibagi menjadi 2 klasifikasi umum, yaitu:

- a. *Drill jig* dapat digunakan pada satu kali pengeboran, *reaming*, *tapping*, *chamfering*, *counterbore*, *countersink*, *reverse countersink*, atau *reverse spotface*.
- b. *Boring jig*, digunakan untuk memperluas lubang karena terlalu besar untuk satu kali pengeboran atau karena lubang memiliki diameter ganjil.

Jenis *Jig* yang digunakan di dunia industri sangat banyak, berikut ini adalah beberapa jenis *jig* yang sering digunakan dalam dunia industri:

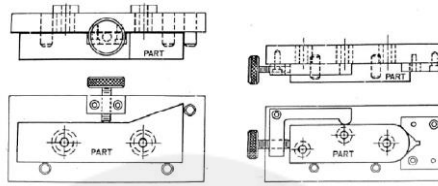
- a. *Template jig*



**Gambar 2.7. Template Jig**  
(Sumber: Hoffman, 1996, hal 9)

Jenis *Jig* ini paling sering dipasang di atas atau pada benda kerja, tetapi tidak di-clamp. Jenis *jig* yang paling sederhana namun paling mahal, digunakan lebih kepada keperluan pencapaian akurasi dari pada kecepatan.

b. *Plate jig*

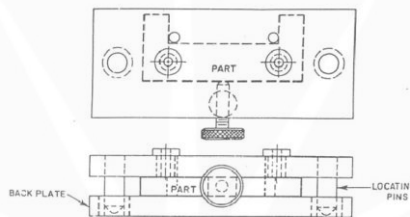


**Gambar 2.8. Plate Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 10)

Clamp yang digunakan pada jenis *Jig* ini menunjukkan perbedaan dari jenis *Jig* sebelumnya.

c. *Sandwich jig*

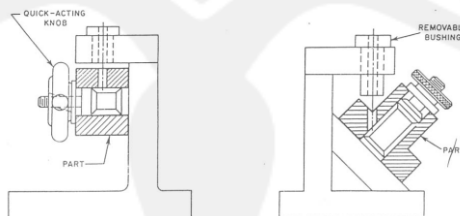


**Gambar 2.9. Sandwich Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 11)

Pengembangan Variasi dari *plate jig* dengan ditambahkan plat di bagian belakang, lebih cocok untuk pengerjaan komponen tipis atau lunak yang memungkinkan terjadinya bengkokan atau lipatan.

d. *Angle-plate jig*

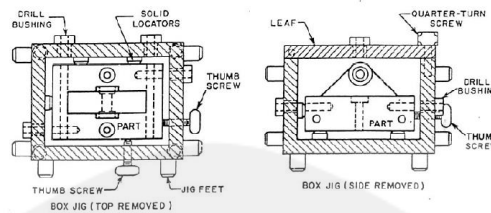


**Gambar 2.10. Angle-plate Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 11)

Jenis *jig* yang digunakan untuk memegang benda kerja yang akan di proses di mesin dengan sudut yang tepat terhadap *mounting locator*.

e. *Box jig*

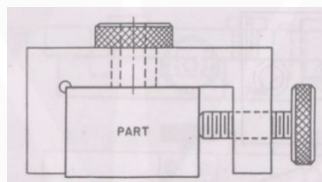


**Gambar 2.11. Box Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 11)

Jenis *jig* yang dapat memungkinkan pengerjaan pada tiap permukaan benda tanpa perubahan posisi. Pemasangan pada benda kerja adalah dengan mengelilinginya.

f. *Channel jig*

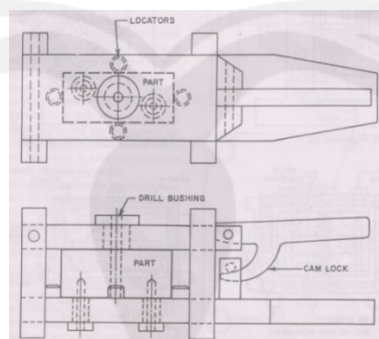


**Gambar 2.12. Channel Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 12)

Merupakan jenis *Jig* yang paling sederhana, benda kerja dicekam dari 2 sisi dan proses pengerjaan pada sisi ke-3.

g. *Leaf jig*

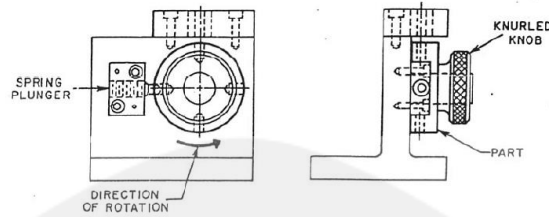


**Gambar 2.13. Leaf Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 12)

Ukurannya relatif lebih kecil dari *box jig*. *Box jig* kecil dengan engsel daun untuk memudahkan pengekaman dan pelepasan benda kerja.

h. *Indexing jig*

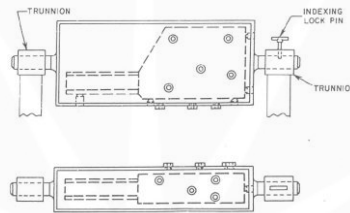


**Gambar 2.14. Indexing Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 13)

Jenis *Jig* yang digunakan untuk perluasan lubang atau daerah yang dilakukan pemrosesan dan di sekitar benda kerja. *Jig* menggunakan komponen tersendiri atau plat referensi dan sebuah *plunger*.

i. *Trunnion jig*

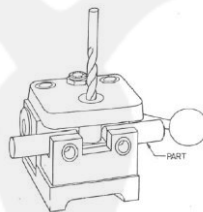


**Gambar 2.15. Trunnion Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 13)

Jenis *jig rotary* yang digunakan untuk pengerjaan komponen besar stsu berprofil unik. Komponen diletakkan ke dalam kotak pembawa, kemudian dipasang pada *trunnion*.

j. *Pump jig*

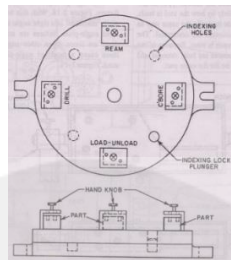


**Gambar 2.16. Pump Jig**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 14)

*Jig* dengan tujuan komersial yang mampu disesuaikan oleh penggunanya dengan tujuan pengerjaan tertentu. *Jig* ini memiliki plat yang diaktifkan oleh tuas menyebabkan alat ini bisa memasang dan membongkar benda kerja dengan cepat.

k. *Multistation jig*



**Gambar 2.17. Multistation Jig**

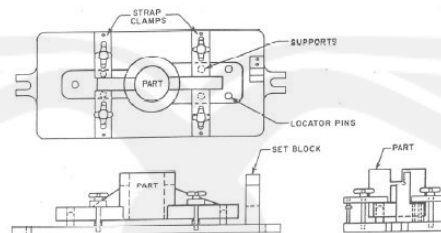
(Sumber: Hoffman, 1996, hal 14)

Kemampuan dan fungsi utama *Jig* ini adalah penempatan benda kerja. Gambar 2.11., menunjukkan salah satu contoh *Jig* jenis ini, pada satu bagian mengebor, bagian lain mengerjakan proses *reaming* dan kemudian *counterboring*. Stasiun terakhir digunakan untuk melepaskan komponen yang selesai dikerjakan, lalu memasang komponen baru.

*Fixture* adalah alat produksi yang mampu digunakan untuk penempatan benda kerja, pencekaman, dan penyanggaannya sehingga aman digunakan untuk proses permesinan. Jenis *fixture* umumnya dibagi berdasarkan bagaimana proses pembuatannya. Alat ini dibuat lebih kuat dan berat daripada *jig* karena gaya yang diterima saat penggunaan lebih besar.

Berikut adalah beberapa tipe *fixture* yang sering ditemukan di dunia industri:

a. *Plate fixture*



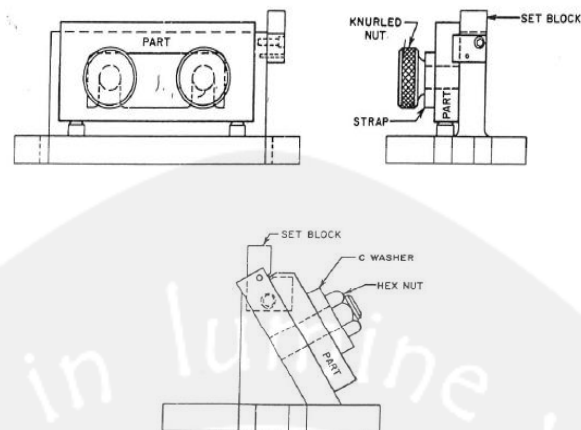
**Gambar 2.18. Plate Fixture**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 15)

Jenis *Fixture* yang memiliki bentuk paling sederhana ini biasanya dibuat dari plat datar yang memiliki variasi pada pencekaman dan *locator* untuk mengang dan mengarahkan posisi benda kerja sesuai pada tempatnya. Konstruksi *fixture* ini dapat digunakan pada hampir setiap proses permesinan karena bentuk konstruksi yang sederhana.



b. *Angle-plate fixture*

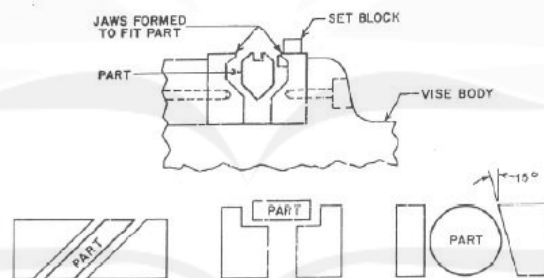


**Gambar 2.192. *Angle-plate Fixture* dan *Modified Angle-plate Fixture***

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 15)

Pengembangan dari *plate fixture* yang digunakan untuk pengerjaan komponen yang tegak lurus dengan locator. Pengerjaan yang tegak lurus dengan *locator*-nya tersebut mampu dipenuhi dengan variasi *plate fixture* ini.

c. *Vice-jaw fixture*

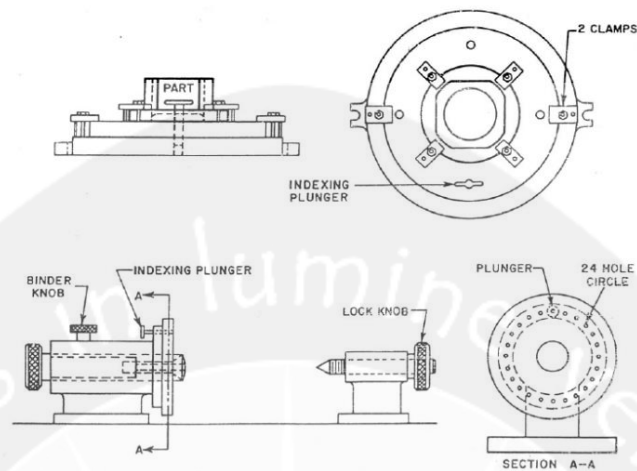


**Gambar 2.20. *Vice-jaw Fixture***

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 16)

Jenis *fixture* digunakan dalam pengerjaan benda kerja yang kecil. *Vice-jaw* standar akan digantikan dengan *vice-jaw* yang sesuai dengan bentuk benda kerja.

d. *Indexing fixture*

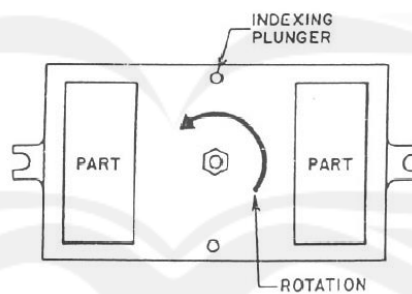


**Gambar 2.21. Indexing Fixture**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 17)

Jenis Fixture ini memiliki bentuk yang hampir sama dengan *indexing jig*, perbedaannya adalah pada permesinan yang memiliki detail rongga lebih spesifik dari *indexing jig*.

e. *Multistation fixture*

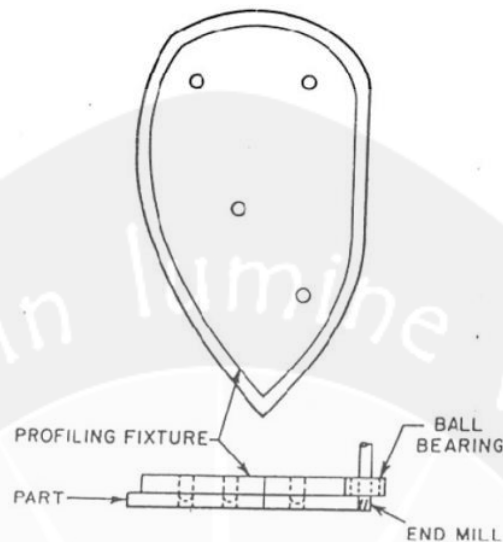


**Gambar 2.22. Multistation Fixture**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 17)

Jenis *fixture* yang mampu digunakan pada proses permesinan yang berkelanjutan dan produksi dengan kecepatan yang tinggi, serta volume produksi yang tinggi. Mesin dapat memasang dan melepas benda kerja saat proses permesinan berlangsung, meskipun memiliki 2 stasiun saja.

f. *ofiling fixture*



**Gambar 2.23. Profiling Fixture**

(Sumber: Hoffman, 1996, hal 17)

Jenis *fixture* ini digunakan untuk mengarahkan alat potong pada pengerjaan kontur yang secara alami tidak mampu dikerjakan di mesin.

#### 2.3.4. Prinsip-prinsip Dalam Perancangan

Menurut James M. Apple (1990), perancangan produk harus memiliki hasil yang berusaha menjamin, antara lain:

- a. Fungsional, yaitu rancangan produk harus dapat melaksanakan fungsi utamanya dengan baik sesuai harapan.
- b. Memiliki kualitas dan mutu baik dari sisi perancang maupun dari sisi pengguna produk tersebut.
- c. Penampilan rancangan tersebut harus menarik dan dapat diterima oleh penggunanya.
- d. Mampu dibuat dalam harga yang ekonomis dan relatif rendah, serta mudah dalam pengoperasiannya.

#### 2.3.5. Faktor-Faktor Dalam Perancangan Alat

Pembelajaran dalam perancangan produk perlu dilakukan sebelum memulai perancangan. Menurut Sutrimo (1997), faktor yang harus diperhatikan dalam perancangan produk adalah sebagai berikut:

- a. Kekuatan hasil rancangan.
- b. Berat peralatan yang dihasilkan.
- c. Pembiayaan rancangan.
- d. Ketahanan terhadap korosi dan kemacetan.
- e. Mudah dalam pembuatan
- f. Aman dalam penggunaan
- g. Memiliki nilai estetika
- h. Mengusahakan desain produk dirancang sedemikian rupa supaya dapat menghindari penyimpangan biaya lain.
- i. Pemilihan bahan dan material.
- j. Pemilihan alat pemroses rancangan dan permesinan.

Perancangan alat baru ini dapat memiliki arti penyempurnaan dari alat yang sudah ada maupun pembuatan alat dari belum ada menjadi ada.

#### 2.3.6. Data Proses Pembuatan

Dalam perancangan alat bantu hal dasar yang perlu dipertimbangkan adalah proses produksi. Dalam penelitian ini proses produksi yang dilakukan meliputi: perhitungan waktu total produksi, perhitungan permesinan yang digunakan, biaya tenaga kerja, dan perhitungan biaya material. Perhitungan ini dilakukan agar dapat mengetahui kebutuhan pada proses produksi rancangan

- i. Perhitungan waktu permesinan yang digunakan

Berikut ini adalah perhitungan waktu permesinan pada mesin yang digunakan.

- a. Waktu permesinan mesin bor:

$$T_m = \frac{l_a}{s \cdot n} ; n = \frac{1000 \cdot C_s}{\pi \cdot d}$$

- Dimana:
- T<sub>m</sub> = Waktu proses (menit)
  - n = Putaran mesin (Rpm)
  - C<sub>s</sub> = Kecepatan potong (m/menit)
  - d = Diameter mata bor (mm)
  - l = Tebal benda kerja (mm)
  - l<sub>a</sub> = (1/3 · d) (mm)
  - s = *feeding*/pemakanan (mm/putaran)

b. Waktu permesinan mesin bubut

$$T_m = \frac{L \cdot i}{S \cdot n}$$

Dimana:  $T_m$  = Waktu proses (menit)  
 $L$  = Panjang benda kerja (mm)  
 $i$  = Jumlah pemakanan pahat  
 $S$  = *Feeding*/Pemakanan (mm/putaran)  
 $n$  = Putaran mesin (Rpm)

c. Waktu permesinan Las busur listrik:

$$T_m = \frac{\text{Panjang pengelasan (cm)}}{\text{Kecepatan pengelasan } \left(\frac{\text{cm}}{\text{menit}}\right)}$$

d. Waktu permesinan gergaji:

$$V_{cm} = \frac{2 \cdot L \cdot n}{1000}$$

Dimana:  $V_{cm}$  = Kecepatan rata-rata  
 $L$  = Panjang benda kerja (mm)  
 $n$  = Putaran mesin (Rpm)

e. Waktu permesinan gerinda:

$$T_m = \frac{L \cdot i}{Sl \cdot n \cdot p} \times k$$

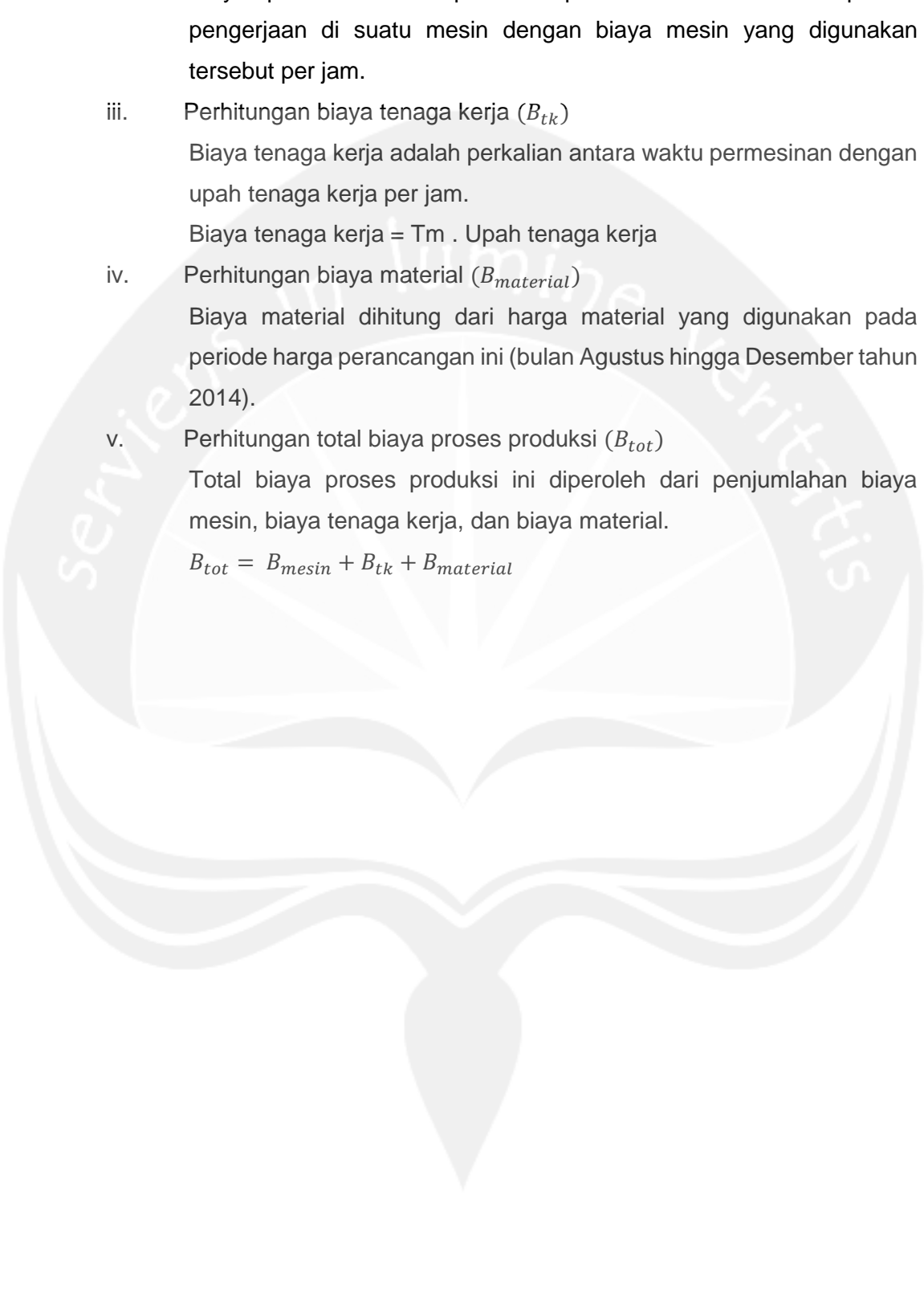
Dimana:  $T_m$  = Waktu proses (menit)  
 $L$  = Panjang benda potong (mm)  
 $Sl$  = *Feeding* (Rpm)  
 $n$  = kecepatan putaran mesin (Rpm)  
 $k$  = 1-1,2 (kasar)  
1,3-1,7 (halus)

f. Waktu total permesinan

$$T_{tot} = T_{set\ up} + T_m + T_{at} + T_{delay}$$

$$T_{at} = \frac{1}{3} \times T_m$$

Dimana:  $T_{set\ up}$  = Waktu setting benda kerja pada mesin (menit)  
 $T_m$  = Waktu proses produksi  
 $T_{at}$  = Waktu persiapan alat  
 $T_{delay}$  = Waktu tunggu alat dan Mesin

- 
- ii. Perhitungan biaya permesinan ( $B_{mesin}$ )  
Biaya permesinan didapat dari perkalian antara waktu proses pengerjaan di suatu mesin dengan biaya mesin yang digunakan tersebut per jam.
- iii. Perhitungan biaya tenaga kerja ( $B_{tk}$ )  
Biaya tenaga kerja adalah perkalian antara waktu permesinan dengan upah tenaga kerja per jam.  
Biaya tenaga kerja =  $T_m \cdot$  Upah tenaga kerja
- iv. Perhitungan biaya material ( $B_{material}$ )  
Biaya material dihitung dari harga material yang digunakan pada periode harga perancangan ini (bulan Agustus hingga Desember tahun 2014).
- v. Perhitungan total biaya proses produksi ( $B_{tot}$ )  
Total biaya proses produksi ini diperoleh dari penjumlahan biaya mesin, biaya tenaga kerja, dan biaya material.

$$B_{tot} = B_{mesin} + B_{tk} + B_{material}$$