

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Teori**

##### **2.1.1 Produktivitas Kerja**

Peningkatan produktivitas dapat dilakukan oleh perusahaan dengan 2 sisi, yaitu individual dan institusional. Peningkatan secara individual adalah peningkatan kemampuan pekerja dan peningkatan secara institusional adalah peningkatan teknologi perusahaan dan fasilitas-fasilitas yang mendukung efektivitas dan efisiensi pekerjaan. Peningkatan produktivitas menjadikan sebuah perusahaan dapat bertahan dalam kompetisi pasar dan memenuhi kebutuhan konsumen (Priscilia, 2017:1).

PT Amtek Engineering Batam melakukan peningkatan produktivitas dengan meningkatkan kemampuan individual dan institusional serta pemberdayaan karyawannya. Hal ini dibuktikan dengan adanya pelatihan-pelatihan yang diberikan kepada karyawan untuk mengembangkan kemampuan baik bagi karyawan permanen maupun dengan karyawan kontrak, dari segi teknologi perusahaan ini mempunyai mesin-mesin produksi yang berteknologi tinggi salah satunya mesin *CNC Wire Cut* dan dari segi pemberdayaan, perusahaan memberikan tunjangan selain dari tunjangan kewajiban yang ditetapkan pemerintah seperti jika karyawan mempunyai *skill* yang berbeda (PT Amtek Engineering Batam, 2018).

### 2.1.2 Mesin *Stamping* atau Mesin *Press*

Mesin *Press* adalah mesin yang digunakan memproduksi *sheet metal* dengan meletakkan diantara *upper dies* dan *lower dies* seiring dilakukan penekanan atau *press* untuk menghasilkan produk tertentu (Nugroho, 2016:88). Jenis-jenis mesin *press* berdasarkan sumber tenaganya ada tiga, diantaranya mekanis, *pneumatic* dan *hidrolic*. PT Amtek Engineering Batam mempunyai mesin *press* 72 buah dengan sumber tenaga *pneumatic*.

Sistem operasi mesin *press* dari 72 buah yang dimiliki ada 2, yaitu *manual* dan *auto*. Dalam menghasilkan 1 buah produk dilakukan satu kali penekan tombol operasi mesinnya dan dilakukan berulang-ulang untuk mencapai target yang ditentukan disebut dengan sistem operasi *manual*. Sistem operasi *auto* adalah dalam menghasilkan target yang ditentukan hanya menekan sekali tombol operasi mesin (PT Amtek Engineering Batam, 2018).

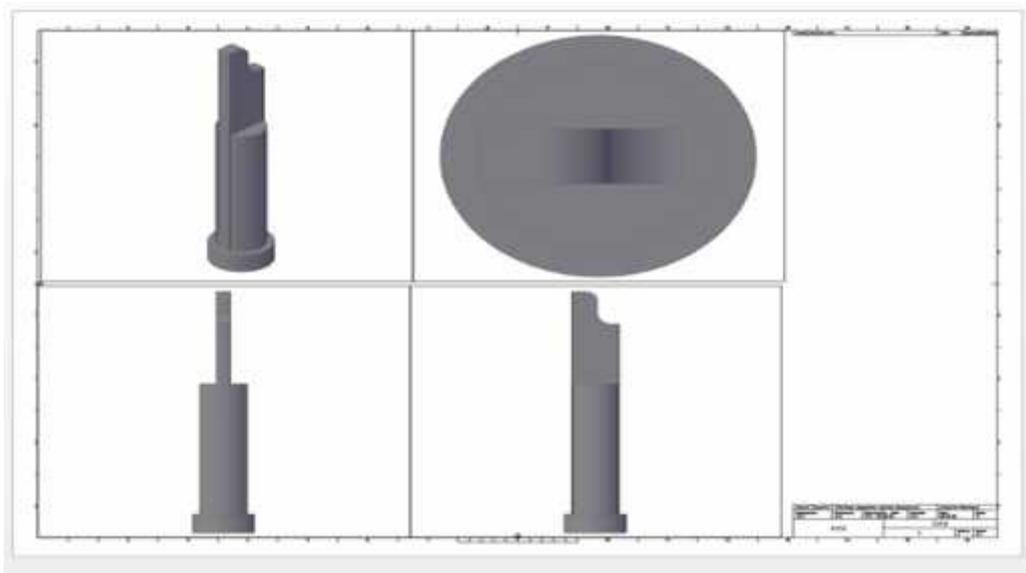


**Gambar 2.1** Mesin *Stamping Auto*  
(Sumber: PT Amtek Engineering Batam, 2018)

### 2.1.3 Bending Punch Model Bracket T

*Tooling* model *Bracket T* mempunyai berbagai *punch* pemotong atau pembentuknya yaitu *Re- strike punch*, *bending punch*, *extrusion punch*, *piercing punch*, *blank punch* dan *profile punch*. *Bending punch* merupakan salah satu komponen *tooling* dari model *Bracket T* terbuat dari material DC 53 yang berfungsi untuk membentuk produk. Dimensi *bending punch* adalah diameter 13mm dan panjang 57,5mm serta dengan nilai kekerasan material 58-60 HRC (PT Amtek Engineering Batam, 2018).

Pembuatan *bending punch* dilakukan *in house* atau *section machining*, namun *solid punch* atau bentuk pertama dari *punch* ini dilakukan oleh *vendor*. Proses pengerjaan *profile punch* ini ada dua tahap, yaitu tahap pertama *straight-process* dan tahap kedua *bending-process* (PT Amtek Engineering Batam, 2018).



**Gambar 2.2** *Bending Punch*  
(Sumber : PT Amtek Engineering Batam, 2018)

#### 2.1.4 Model *Bracket T*

PT Amtek Engineering merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi komponen-komponen setrika, *CPU* dan *automotif*. Salah satu komponen tersebut adalah model *Bracket T*. Model *Bracket T* merupakan salah satu komponen dari setrika yang berfungsi sebagaiudukan poros dari pengaturan titik panas sebuah setrika. Model tersebut diproduksi menggunakan mesin *stamping* dengan dengan target output perbulannya sebesar 200.000 buah (PT Amtek Engineering Batam, 2018).

Model *Bracket T* mempunyai panjang 44 mm, lebar 31,6 mm dan tinggi 14,5 mm dan tebal material 1,5 mm dengan toleransi 0,2 mm. Model ini di produksi dengan lembaran logam atau yang disebut dengan *coil* dengan spesifikasi 1,5 mm x 63 mm x 570 kg (PT Amtek Engineering Batam, 2018).



**Gambar 2.3** *Bracket T*  
(Sumber : PT Amtek Engineering Batam, 2018)

### 2.1.5 CNC WIRE CUT

Peralatan kerja maupun peralatan sehari-hari merupakan hasil proses manufaktur. Mesin manufaktur dibagi menjadi dua yaitu, mesin konvensional dan non-konvensional. Mesin *CNC WIRE CUT* merupakan salah satu mesin non-konvensional. Sebuah mesin yang digunakan untuk memproduksi komponen *tooling*, komponen *assembly*, *automotif* serta perkakas bantu mesin. Prinsip kerja mesin *CNC WIRE CUT* menggunakan *wire brass* sebagai alat pemotongnya. Material konduktif merupakan material yang dapat dikerjakan menggunakan mesin *cnc wire cut* karena basis kerja menggunakan listrik. Listrik DC menghasilkan panas pada *wire*, hal ini yang menyebabkan benda kerja kutub positif sedangkan *wire* menjadi kutub negatif (*Manual book, mitsubishi wire cut EDM, 2002*).

Air yang terdeionisasi yang berada diantara *wire* dan benda kerja merupakan dielektrik. Proses deionisasi menyebabkan air menjadi murni dan mengandung mineral yang berfungsi sebagai isolator. Mesin tersebut dapat mengerjakan daerah sumbu x dan sumbu y yang menggunakan gambar 2 dimensi dengan bantuan aplikasi *autocad* sebagai pembuatan gambar dan program (*Manual book, mitsubishi wire cut EDM, 2002*).



**Gambar 2.4** Mesin *CNC WIRE CUT*

(Sumber : PT Amtek Engineering Batam, 2018)

### **2.1.6 Sistem Produksi *Make to Order***

*Section machining* adalah section yang memproduksi bagian komponen tooling, komponen *jig assembly* dan komponen automotif. Membuat baru dan memperbaiki adalah produksi yang dilakukan section tersebut. Setiap produk yang dikerjakan merupakan hasil *request* dari *toolmaker* dan *engineer*. *Toolmaker* adalah operator yang bekerja untuk merakit atau memperbaiki masalah komponen *tooling* (PT Amtek Engineering Batam, 2018).

Strategi dalam produksi memproduksi produk berdasarkan spesifikasi yang dibuat oleh konsumen dan produsen membantu konsumen untuk menyediakan spesifikasi tersebut serta menentukan harga produk dan waktu pengiriman yang sesuai dengan permintaan konsumen merupakan strategi *make to order* (Aris, 2014:2). Strategi *make to order* diterapkan dalam produksi produk di *section*

*machining*, karena produksi berjalan berdasarkan *request* dari *toolmaker* dan *engineer*.

### **2.1.7 Definisi Jig**

Hoffman (1996) dalam (Rahmadi, 2016:45-46) menyatakan bahwa alat bantu yang digunakan untuk memegang, mengarahkan, menahan serta membantu mendapatkan hasil produk benda kerja yang seragam dan presisi adalah *jig*. Dalam proses perancangan, *jig* yang digunakan harus didesain sesuai dengan produk yang akan dibuat agar dapat mempertahankan posisi benda kerja selama proses produksi dilakukan dan kemudahan penggunaan untuk dapat digunakan oleh pekerja yang belum berpengalaman agar dapat meminimalisir kesalahan penggunaan. *Jig* dalam perancangannya tegak lurus dengan produk yang akan dibuat.

Salah satu hasil yang jelas didapatkan dalam penggunaan *jig* adalah mengoptimalkan waktu produksi dalam suatu proses manufaktur. Hal ini dapat ditemui dalam suatu perusahaan skala besar maupun kecil dengan produksi massal atau *job order* seperti section machining PT Amtek Engineering Batam yang mempergunakan *jig* sebagai alat bantu untuk mempercepat waktu *setup* dalam proses pemesinan *CNC* (Rahmadi, 2016:45).

### **2.1.8 Waktu Setup**

Waktu *setup* adalah lama waktu yang diperlukan dalam proses produksi, baik saat proses awal produk sampai proses terakhir pengerjaan. Melakukan persiapan peralatan yang digunakan, memanggil teknisi atau *maintenance*, waktu

*setting* mesin, *change* model, melakukan *adjustment*, *trial run* hingga menghasilkan produk merupakan bagian dari waktu setup (Syafiq, 2018:15-16).

Menurut Askin dan Goldberg (2001) dalam (Syafiq, 2018:15-16) waktu *setup* adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan persiapan operasi kerja.

*Setup* terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. *Major setup*, dimana *setup* dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dari produk yang berbeda tipe.
2. *Minor setup*, dimana *setup* dilakukan untuk menghasilkan bagian-bagian dalam produk yang memiliki kesamaan tipe.

(Syafiq, 2018:15-16)Aktivitas *setup* yang sering dilakukan di industri antara lain sebagai berikut:

1. Persiapan, baik pengecekan material, peralatan sebelum proses *setup* dilakukan, membersihkan mesin dan tempat kerja.
2. Memindahkan atau menata setelah menyelesaikan model terakhir dan menata kembali model selanjutnya.
3. Melakukan pengukuran dan kalibrasi mesin, peralatan, *jig* dan benda kerja pada saat proses berlangsung.

### **2.1.9 Pengukuran Waktu**

Pengukuran waktu kerja dilakukan untuk menentukan lama waktu kerja yang dibutuhkan seseorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Rinawati, et, al, 2012:145). Teknik pengukuran waktu kerja secara garis besar dibagi menjadi 2, yaitu pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran secara langsung adalah pengukuran yang diamati langsung

ditempat kerja yang diukur menggunakan jam henti atau sampling kerja. Sedangkan pengukuran tidak langsung adalah pengukuran yang didapatkan dari data yang sudah ada atau tidak melakukan pengamatan langsung.

Pengukuran menggunakan jam henti dalam pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang sangat baik digunakan. Pengukuran kerja dengan jam henti sangat objektif digunakan untuk menentukan waktu baku suatu pekerjaan karena hasil pengukuran didapatkan secara fakta berbeda dengan pengukuran tidak langsung yang didapatkan data pengukuran dari pendahulunya (Rinawati et al., 2012).

Manfaat pengukuran waktu bermanfaat untuk mencari nilai waktu siklus, waktu normal, dan nilai waktu baku suatu pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja. PT Amtek Engineering Batam melakukan pengukuran waktu untuk dapat menilai waktu kerja karyawan dalam menentukan tunjangan yang diberikan (PT Amtek Engineering Batam, 2108).

#### **2.1.9.1 Waktu Siklus**

Waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja merupakan waktu siklus. Perbedaan waktu dalam penyelesaian tahap-tahap pelaksanaan suatu produk, meskipun operator bekerja pada kecepatan normal akan menimbulkan perbedaan waktu dalam penyelesaiannya. Menghitung Waktu siklus diperlukan untuk melihat waktu rata-rata penyelesaian suatu pekerjaan (Rinawati, et, al, 2012:145).

Nilai waktu yang dihasilkan oleh pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan menghasilkan variasi waktu. Variasi waktu disebabkan saat menetapkan

waktu mulai dan waktu berakhirnya suatu elemen kerja. Pengukuran waktu yang terjadi pada PT Amtek Engineering Batam *section machining* terjadi variasi waktu karena adanya langkah kerja yang berbeda dari setiap pekerja (PT Amtek Engineering Batam, 2018).

Menentukan waktu siklus didapatkan dengan jumlah waktu pengukuran dibagi dengan jumlah pengamatan. Mendapatkan waktu siklus yang tepat dilakukan dengan jumlah pengamatan cukup, hal ini perlunya dilakukan uji kecukupan data waktu pengukuran (Rinawati et al., 2012).

#### **2.1.9.2 Waktu Normal**

Waktu normal adalah pekerjaan yang diselesaikan pada tempo yang normal oleh seorang pekerja dalam suatu operasi kerja (Rinawati, et, al, 2012:145). Dalam hal menentukan waktu normal, perlunya penetapan *performance rating* kerja operator. *Performance rating* dinyatakan dalam bentuk persen (%) atau angka desimal.

Pemilihan metode *performance rating* setiap instansi atau perusahaan dilakukan secara berbeda-beda karena pengerjaan setiap pekerjaan yang dilakukan operator dari tiap-tiap perusahaan dilakukan dengan berbeda. Waktu normal dapat ditentukan dengan waktu observasi pengamatan rata-rata dikali *performance rating*.

Performance rating berpengaruh pada penetapan waktu normal. Hal ini, disebabkan dalam pengerjaan suatu pekerjaan, seseorang pekerja mempunyai kecepatan dan keahlian yang berbeda dalam mengerjakan suatu pekerjaan.

## 2.1.10 Faktor Penyesuaian dan Kelonggaran

### 2.1.10.1 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian adalah teknik yang digunakan untuk menyamakan waktu hasil pengamatan seorang pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan seorang pekerja normal dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut (Rinawati, et, al, 2012:145).

Besar harga faktor penyesuaian ( $p$ ) memiliki tiga batasan, yaitu:

1.  $p > 1$  bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal.
2.  $p < 1$  bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja di bawah normal.
3.  $p = 1$  bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar.

Ada 5 metode menentukan besar faktor penyesuaian yang umum digunakan

1. Metode *Skill and Effort Rating*
2. Metode *Westinghouse*
3. Metode *Syntetic Rating*
4. Metode *Performance Rating*
5. Metode *Obyektif*

Menurut Sugianto, 2010 dalam (Roidelindho, 2017:76) aktivitas penilaian kecepatan operator bekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya merupakan aktivitas penilaian faktor penyesuaian atau *Performance Rating*. Faktor penyesuaian merupakan langkah seluruh prosedur pengukuran waktu kerja berdasarkan pengalaman, pelatihan dan analisa pengukuran kerja. Penelitian ini

menggunakan metode *Westinghouse* yang dibagi dengan 4 faktor. Setiap faktor mempunyai kelas-kelas yang mempunyai nilai.

**Tabel 2.1** Faktor penyesuaian dengan metode *Westinghouse*

| Faktor        | Kelas             | Kode        | Penyesuaian |
|---------------|-------------------|-------------|-------------|
| Keterampilan  | <i>Superskill</i> | A1          | 0.15        |
|               |                   | A2          | 0.13        |
|               | <i>Excellent</i>  | B1          | 0.11        |
|               |                   | B2          | 0.08        |
|               | <i>Good</i>       | C1          | 0.06        |
|               |                   | C2          | 0.03        |
|               | <i>Average</i>    | D           | 0           |
|               | <i>Fair</i>       | E1          | -0.05       |
|               |                   | E2          | -0.1        |
|               |                   | <i>Poor</i> | F1          |
|               |                   | F2          | -0.22       |
| Usaha         | <i>Excessive</i>  | A1          | 0.13        |
|               |                   | A2          | 0.12        |
|               | <i>Excellent</i>  | B1          | 0.1         |
|               |                   | B2          | 0.08        |
|               | <i>Good</i>       | C1          | 0.05        |
|               |                   | C2          | 0.02        |
|               | <i>Average</i>    | D           | 0           |
|               | <i>Fair</i>       | E1          | -0.04       |
|               |                   | E2          | -0.08       |
|               |                   | <i>Poor</i> | F1          |
|               |                   | F2          | -0.17       |
| Kondisi Kerja | <i>Ideal</i>      | A           | 0.06        |
|               | <i>Excellenty</i> | B           | 0.04        |
|               | <i>Good</i>       | C           | 0.02        |
|               | <i>Average</i>    | D           | 0           |
|               | <i>Fair</i>       | E           | -0.03       |
|               | <i>Poor</i>       | F           | -0.07       |
| Konsistensi   | <i>Perfect</i>    | A           | 0.04        |
|               | <i>Excellenty</i> | B           | 0.03        |
|               | <i>Good</i>       | C           | 0.01        |
|               | <i>Average</i>    | D           | 0           |
|               | <i>Fair</i>       | E           | -0.02       |
|               | <i>Poor</i>       | F           | -0.04       |

(Sumber: Sugiarto, 2010)

### 2.1.10.2 Faktor Kelonggaran

Memberikan kesempatan kepada pekerja untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukan pada saat waktu kerja merupakan tujuan diberikan faktor kelonggaran. Menurut Wignjosoebroto, 2008 dalam ((Roidelindho, 2017:76) waktu kerja yang lengkap dalam suatu pekerjaan dapat diperoleh dengan memberikan faktor kelonggaran sehingga dapat dihasilkan waktu baku sebuah pekerjaan. Ada 3 faktor yang diberikan, yaitu:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi.

Kebutuhan pribadi yang dimaksud adalah minum untuk menghilangkan dahaga, pergi ke kamar kecil, serta sekedar berbicara dengan teman kerja untuk menghilangkan kejenuhan.

2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah.

Menurunnya produktivitas merupakan salah satu akibat rasa lelah yang dialami oleh pekerja, sehingga perlunya sebuah perusahaan memberikan jadwal atau jam istirahat yang baik kepada pekerja untuk menghindari pekerja merasakan kelelahan bekerja.

3. Kelonggaran untuk hal-hal yang tidak bisa dihindarkan pekerja.

Banyak hal yang mengakibatkan pekerjaan berhenti, contohnya kerusakan mesin, menunggu material dari *supplier* atau pemadaman listrik.

### 2.1.11 Perancangan

Henderi, 2012 dalam (Sirait, et, al, 2015:42–43) perancangan adalah penggambaran desain sebagai proses representasi struktur data , struktur program,

karakteristik interface, detail prosedur dan disintesis dari persyaratan informasi.

Prinsip-prinsip perancangan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Mengenal masalah untuk Menentukan keinginan suatu produk.

2. Kreativitas

Menggunakan berbagai metode untuk meningkatkan kreativitas sehingga mendapatkan solusi masalah desain yang dihadapi.

3. Pemilihan Konsep

Memilih konsep yang digunakan yang berasal dari individu maupun dari kelompok tertentu.

4. Perwujudan Desain

Pengembangan konsep yang telah dipilih dengan mengidentifikasi langkah dan aturan yang digunakan.

5. Pemodelan

Pembuatan *prototype* untuk dipelajari dan melihat kekurangan.

6. Desain Detail

Mempertimbangkan dan memastikan pilihan komponen telah optimal.

7. Manajemen Desain

Tidak mengalami kesalahan dalam prose perancangan karena memiliki desain yang bermutu serta proses kontro yang lebih baik.

8. Pengumpulan Informasi

Bertujuan untuk mendapatkan hasil terbaik terhadap rancangan.

9. Teknik-teknik Presentasi

Pembuatan laporan desain yang baik membutuhkan suatu bentuk gambar pada setiap tahapan desain.

## 2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi yang memuat beberapa penelitian yang dilakukan peneliti lain yang relevan dengan topik yang diteliti peneliti.

1. Santosa, 2017 dengan judul Perancangan *Jig* dan *Fixture* Sistem Pneumatik untuk Proses Pemasangan *Baering* dan *Absorber* pada *Velg Rear Wheel*. Hasil penelitian adalah *Jig & Fixture* yang dirancang digunakan untuk memasang dua buah komponen yaitu *bearing* dan *absorber* dalam satu proses dengan tujuan untuk mempersingkat waktu pemasangan. Hasil perhitungan diperoleh waktu satu kali proses untuk dua komponen yang dipasang memerlukan waktu 95 detik dengan gaya yang diperlukan sebesar 3595,6 N, sedangkan kapasitas mesin sebesar 4 ton (39200 N) sehingga kondisi *Jig & Fixture* aman. Prinsip kerja dari *jig & fixture* ini menggunakan sistem Pneumatik dengan *double actuator*, kapasitas kompresor yang digunakan 6 bar. Dilakukan simulasi untuk melihat kondisi kritis dari *jig & fixture* ketika mengalami pembebanan dengan menggunakan *softwere Soildwork* dengan membagi kedalam bentuk mesh sebanyak 100000 mesh.
2. Syafiq, 2018 dengan judul Implementasi *Single Minute Exchange Of Dies* (Smed) saat *Changeover* Kabinet Pada Proses Produksi di Mesin NC (Studi Kasus: *Divisi NC Machining, Departemen Wood Working, PT Yamaha Indonesia*). Hasil penelitian adalah memberikan 3 usulan perbaikan sebagai upaya untuk meminimasi lamanya waktu *setup* adalah sebagai berikut

perbaikan untuk *NC Heian*, perbaikan untuk mesin *NC Anderson 2* dan *NC Anderson 3* dan perbaikan pada rak jig di area kerja *NC Heian* karena kondisi rak jig yang ada sekarang pada bagian penyekatnya sudah mulai rusak sehingga selain karena faktor ukuran *jig* yang besar keadaan rak *jig* seperti ini juga menyulitkan operator dalam menaruh dan mengambil *jig*.

3. Rahmadi, 2016 dengan judul Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu Pencekaman untuk Mesin Mortise. Hasil penelitian adalah alat bantu pencekaman benda kerja berjenis Plate Fixture yang dirancang dengan menggunakan Base-plate (pelat dasar) berjenis T-slot yang memungkinkan posisi klem disesuaikan dengan dimensi benda kerja. Klem yang digunakan adalah Step Clamp dengan aksi pencekaman hold down (menekan ke bawah) yang secara teknis aman digunakan serta dapat digunakan pada benda kerja dengan rentang volume antara 15.000 mm<sup>3</sup> sampai 162.000 mm<sup>3</sup>. Rincian dimensi panjang, lebar, dan tinggi minimal benda kerja adalah 75 mm, 40 mm, dan 5 mm. Sementara untuk dimensi panjang, lebar, dan tinggi maksimal benda kerja adalah 135 mm, 80 mm, dan 15 mm.
4. Didi, et, al, 2016 dengan judul *Design Development Of Fixture Model In Manufacturing Spring Shackle*. Hasil penelitian adalah *pemodelan fixture* secara *3D* dengan menggunakan *CAD* terbukti membantu dalam memvisualisasikan dan mengkomunikasikan pengembangan desain *fixture spring shackle* tersebut. Hasil yang diperoleh dari pengembangan desain *fixture* terjadi penghematan waktu sebesar sebesar 82,22% ditinjau dari aspek *Design*

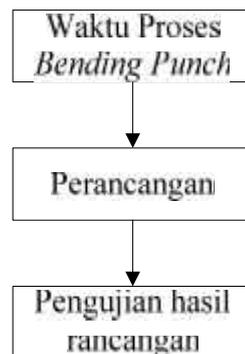
*for Assembly (DFA)* dan 19,25 % ditinjau dari aspek *Design for Machining (DFM)*.

5. Soni & Mane, 2013 dengan judul *Design and Modeling of Fixture for Cylinder Liner Honing Operation*. Hasil penelitian adalah fleksibilitas perlengkapan memainkan peran penting dalam mengurangi biaya pemesinan dan waktu dalam industri manufaktur. Desain perlengkapan yang dijelaskan dapat membantu untuk meningkatkan produktivitas dan ketepatan pemesinan secara signifikan, menurunkan waktu dan tingkat keterampilan yang dibutuhkan. Karena *silinder* perlengkapan otomatis *hidrolik* baru didukung dan dijepit yang mengurangi waktu pengaturan mesin, karenanya produktivitas meningkat 20% dan juga meningkat akurasi dan kontrol proses.
6. Yuvaraja, et, al, 2018 dengan judul *Design, Fabrication And Analysis Of Welding Fixture Having Higher Accuracy Without Using Robots*. Hasil penelitian adalah proses melakukan operasi yang berkaitan dengan perlengkapan pengelasan membantu dalam memperoleh pemahaman yang lebih dalam serta proses penyetaraan yang efektif. Perlengkapan las menutup celah dalam rekayasa mekanisme perlengkapan otomatis. Perlengkapan ini akan mengurangi kesalahan karena kurangnya keterampilan tenaga kerja, akan meningkatkan jangkauan akurasi yang lebih tinggi, akan meningkatkan produktivitas dan akan mengurangi waktu siklus operasi.
7. Raj, Suri, & Sethi, 2012 dengan judul *Development Of Gear Hobbing Fixture Design For Reduction In Machine Setting Time*. Hasil penelitian adalah *fixture* digunakan untuk menahan atau mengarahkan benda kerja. *Fixture* pada mesin

*hobbing* digunakan untuk menahan dan mengarahkan pada pembuatan roda gigi. *Fixture* yang lama pada mesin *hobbing* ini masih membutuhkan waktu cukup lama dalam proses pengaturannya. *Redesign* diharapkan dapat mengurangi waktu tunggu dalam proses pembuatan roda gigi. Hal ini akan mengurangi biaya dan waktu perusahaan. *Redesign* diperiksa dan divalidasi untuk keselamatan.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Adapun kerangka pemikiran penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.5** Kerangka Pemikiran