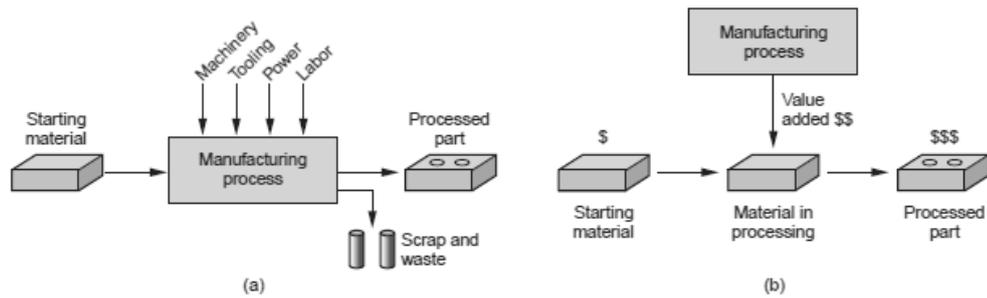


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

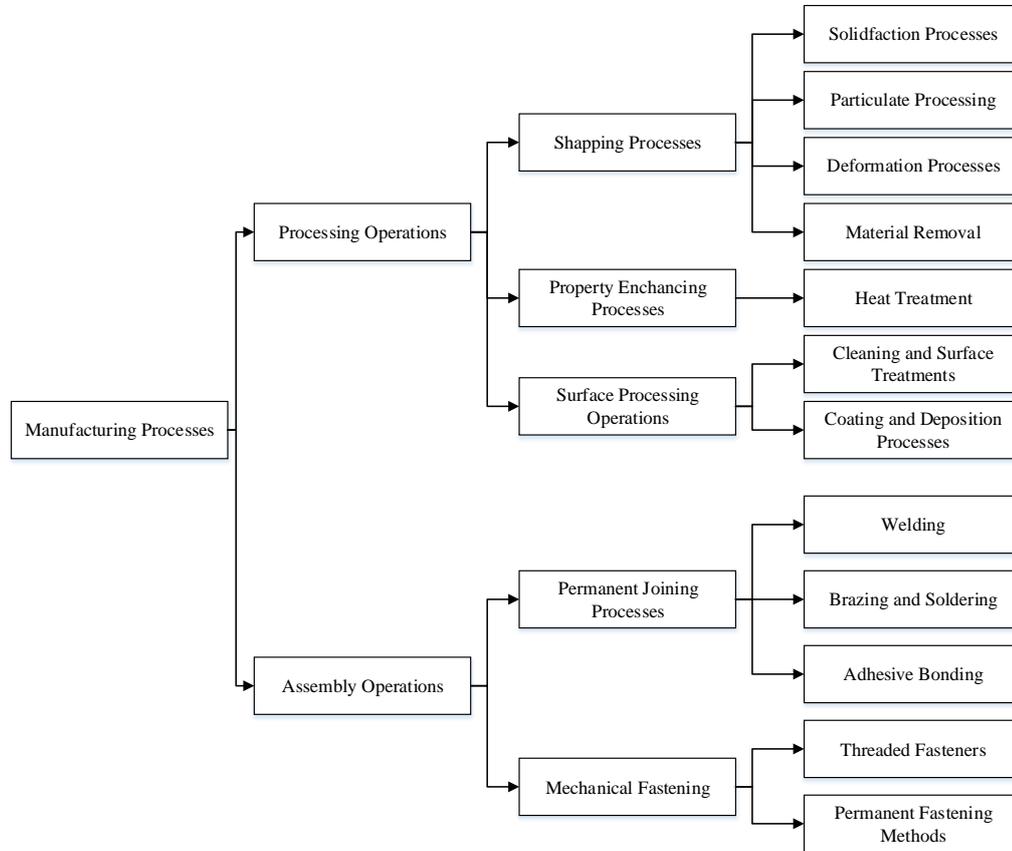
Manufaktur berasal dari dua kata Latin, yaitu *manus* (tangan) dan *factus* (membuat) yang berarti dibuat dengan tangan. Secara teknologi, manufaktur adalah penerapan proses fisik dan kimia untuk mengubah geometri, sifat, atau penampilan dari bahan awal yang diberikan untuk membuat bagian-bagian atau produk, manufaktur juga mencakup perakitan beberapa bagian untuk membuat produk (Groover, 2010). Proses untuk mencapai manufaktur melibatkan kombinasi dari mesin, peralatan, listrik, dan tenaga kerja. Pada Gambar I.1 menjelaskan cara untuk menentukan manufaktur, yaitu sebagai proses teknis dan sebagai proses ekonomi.



Gambar I.1 Cara untuk menentukan manufaktur: (a) sebagai proses teknis, dan (b) sebagai proses ekonomi (Groover, 2010)

Menurut Groover (2010) menyatakan bahwa proses manufaktur adalah prosedur yang dirancang yang menghasilkan perubahan fisik atau kimia untuk bahan pekerjaan dimulai dengan tujuan meningkatkan nilai *material*. Operasi manufaktur dapat dibagi menjadi dua tipe dasar, yaitu operasi pengolahan dan operasi perakitan dapat dilihat pada Gambar I.2. Operasi pengolahan menggunakan energi untuk mengubah bentuk bagian pekerjaan ini, sifat fisik, atau penampilan untuk menambah nilai *material*. Bentuk-bentuk energi termasuk mekanik, termal, listrik, dan bahan kimia, energi diterapkan dengan cara yang terkontrol dengan mesin dan perkakas. Operasi manufaktur perakitan adalah operasi dimana dua atau lebih bagian yang terpisah bergabung untuk membentuk entitas baru. Komponen dari

entitas baru yang terhubung baik secara permanen atau semi permanen (Groover, 2010).



Gambar I.2 Proses Manufaktur (Groover, 2010)

Menurut Widarto *et al.* (2008), proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Proses pemesinan adalah proses pemotongan atau pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan. Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional. Proses pemotongan dengan menggunakan mesin pres meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), dan sekrup (*shaping*). Proses pemotongan non konvensional contohnya dengan mesin EDM (*Electrical Discharge Machining*) dan *wire cutting*. Proses pemotongan

logam ini biasanya disebut proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi beram (*chips*), sehingga terbentuk benda kerja (Widarto *et al.*, 2008).

Salah satu proses pemesinan pada manufaktur adalah proses bubut (*turning*). Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silindris yang dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Terdapat tiga parameter utama pada proses bubut adalah kecepatan putar *spindel* (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut (Widarto *et al.*, 2008).

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris (Sumbodo, 2008). Perkembangan pemakaian mesin bubut konvensional sendiri khususnya di daerah Bandung saat ini masih cukup baik. Ada beberapa bengkel-bengkel bubut dan SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) di daerah Bandung yang menggunakan mesin bubut konvensional dalam proses pembubutan dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Data Pengguna Mesin Bubut Konvensional di Daerah Bandung

No.	Nama	Keterangan
1	Danit Bengkel	Bengkel Bubut
2	Gajah Mada Teknik	Bengket Bubut
3	Cipon Teknik	Bengkel Bubut
4	Bengkel Teknik Cemerlang	Bengket Bubut
5	Sampurna Bengkel Teknik	Bengkel Bubut
6	Bengkel Bubut Surya Teknik	Bengket Bubut
7	Sunda Teknik	Bengkel Bubut
8	Gajah Mada Teknik	Bengket Bubut

Santoso (2013) menyatakan suatu jenis pekerjaan pemesinan tertentu memerlukan pahat dari *material* yang cocok. Proses pembentukan geram dengan cara pemesinan berlangsung dengan cara mempertemukan dua jenis *material*. Untuk menjamin kelangsungan proses ini maka jelas diperlukan kriteria *material* pahat yang digunakan untuk memotong benda kerja. Kriteria *material* pahat tersebut dapat disusun mulai dari baja karbon (*High Carbon Steels; Carbon Tools Steels*), HSS (*High Speed Steels; Tools Steels*), paduan *cor non ferro* (*Cast Nonferrous Alloys; Cast Carbides*), karbida (*Cemented Carbides; Hard metals*), keramik, CBN (*Cubic Boron Nitrides*), dan Intan (*Sintered Diamonds dan Natural Diamonds*) (Santoso, 2013). Dalam hal ini perlu diperhatikan karena pemilihan *material* akan mempengaruhi biaya dan kekuatan serta umur dari pahat.

Salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam pengembangan produk dari *tool holder* adalah umur pahat. Umur pahat dapat didefinisikan sebagai lamanya waktu yang diperlukan untuk mencapai batas keausan yang ditetapkan. Keausan merupakan faktor yang menentukan umur pahat maka pertumbuhannya perlu ditinjau dengan memperhatikan faktor utama dari mekanisme keausan. Kerusakan pahat dapat terjadi pada bidang geram ($A\gamma$) atau pada bidang utama ($A\alpha$) pahat. Karena bentuk dan bidangnya yang spesifik, kerusakan pada bidang geram disebut dengan keausan kawah (*crater wear*) dan keausan pada bidang utama yang dinamakan keausan tepi (*flank wear*) (Winoto, 2011). Penyebab keausan dan kerusakan pahat merupakan dominan atau gabungan beberapa faktor tertentu, yaitu proses abrasif, proses kimiawi, proses adhesi, proses difusi, dan proses oksidasi (Santoso, 2013).

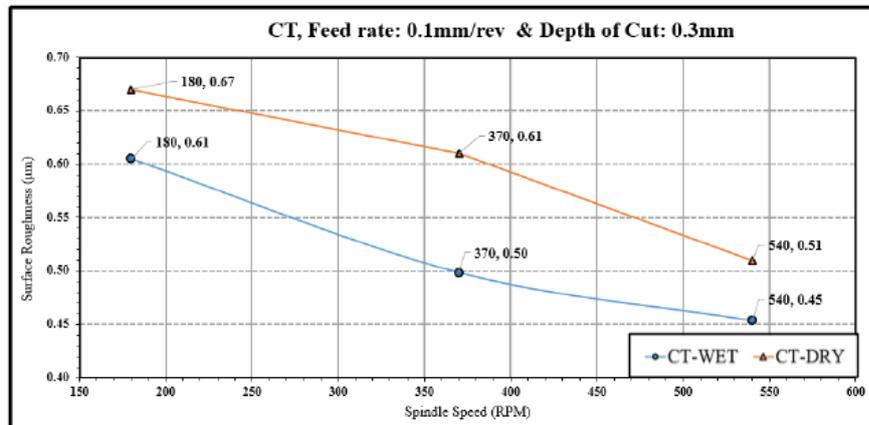
Menurut Vivekananda *et al.* (2014), *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* (UVAT) adalah teknik konvensional baru yang digunakan dalam industri manufaktur yang berbeda untuk menghapus materi yang tidak diinginkan untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Metode *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* telah ditemukan untuk menjadi metode yang cocok untuk mengurangi kekasaran permukaan dan kekuatan memotong tidak hanya untuk bahan keras tetapi juga untuk bahan rekayasa umum yang digunakan dalam industri manufaktur (Vivekananda *et al.*, 2014).

Dalam teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* menggunakan *piezoelectric actuator*. *Piezoelectric actuator* adalah *devais* yang mempunyai kelebihan dalam akurasi gerakan, respon yang cepat dan gaya yang besar. *Piezoelectric actuator* melakukan gerakan secara langsung dengan deformasi sebuah benda padat, dan pergeserannya mempunyai akurasi yang sangat tinggi, gaya yang lebih besar, respon yang lebih cepat daripada jenis aktuator lain. Keuntungan dari *piezoelectric actuator* yang diaplikasikan dalam bidang industri yang memerlukan kontrol posisi dengan presisi tinggi, seperti gerakan yang sangat sedikit dalam sistem pelelehan semi konduktor, probe yang memerlukan penempatan presisi tinggi, probe STM (*Scanning Tunnel Microscopy*) dan AFM (*Atomic Force Microscopy*) (Hananto, 2009).

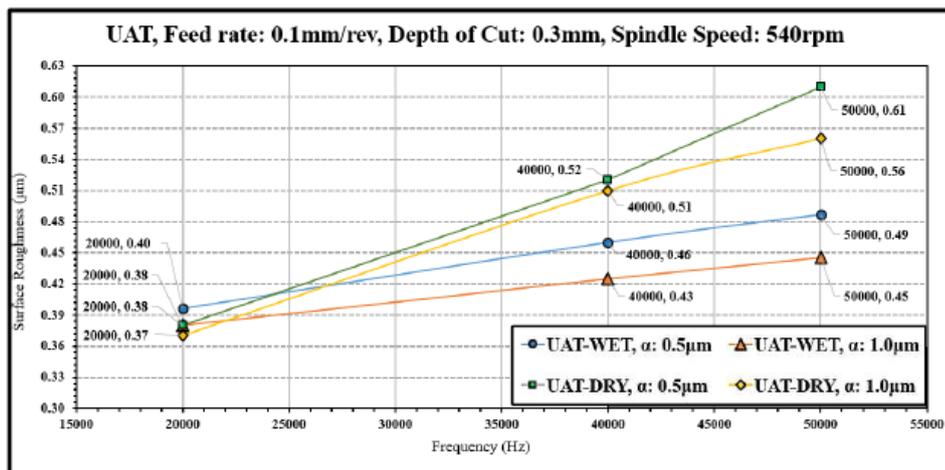
Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya dalam *Experimental Analysis* yang membandingkan *Conventional Turning* dengan *Ultrasonic Vibration Assisted Turning*, dari hasil percobaan ini didapat kesimpulan sebagai berikut (Ibrahim *et al.*, 2014):

1. Percobaan Pertama: *Conventional Turning*, dilakukan percobaan pada mesin bubut konvensional tanpa menggunakan getaran, dimana benda kerja berputar dan pahat potong (*Cutting Tool*) dalam keadaan diam, dimana permukaan benda kerja dilakukan pengukuran dengan menggunakan (*profilometer*). Pada Gambar I.3 hasil dari pengukuran menunjukkan tingkat kekasaran rata-rata dengan kecepatan *spindle* 540 rpm.
2. Percobaan Kedua: *Ultrasonic Vibration Assisted Turning*, dilakukan percobaan pada mesin bubut konvensional dengan getaran frekuensi yang tinggi. Frekuensi lebih dari 20 kHz. Dengan kecepatan *spindle* yang sama pada percobaan pertama tanpa menggunakan getaran. Pada Gambar I.4 menunjukkan hasil dari pemotongan benda kerja lebih bagus.
3. Percobaan Ketiga: *Tool Wear*, dilakukan untuk *Conventional Turning* (CT) dan *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* (UVAT) didasarkan pada parameter kecepatan 540 rpm; DOC 0,6 mm; panjang mesin 120 cm, dan waktu permesinan 90 menit. Frekuensi diatur dalam UVAT adalah 20 kHz pada 1,0 m. Pada Tabel I.2 menunjukkan pengamatan pada kondisi alat mesin. Ada dua kondisi berbeda muncul memakai mesin kering di bawah lingkup CT dan

UVAT. Kedua menunjukkan berbeda perubahan, sehubungan dengan bentuk cembung dan bentuk cekung masing-masing.



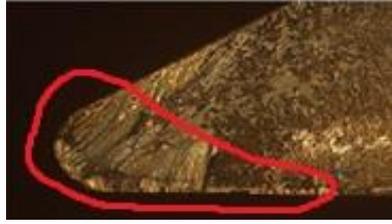
Gambar I.3 *Surface roughness vs spindle speed for wet and dry machining*, (Ibrahim et al., 2014)



Gambar I.4 *Surface roughness profile vs frequency and amplitude* (Ibrahim et al., 2014)

Dalam penelitian ini, *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* (UVAT) dirancang menggunakan *software* dan akan diuji kinerja pemotongan terhadap benda kerja serta disimulasikan dengan menggunakan *software*. Hal ini dilakukan untuk memastikan presentasi kelayakan berdasarkan integritas permukaan hasil pemotongan tanpa memberikan cairan pemotongan dibandingkan dengan konvensional (Ibrahim *et al.*, 2014).

Tabel I.2 *Type of Wear in CT and UVAT (Ibrahim et al., 2014)*

CT (<i>Conventional Turning</i>)		UVAT (<i>Ultrasonic Assisted Turning</i>)
		
		
		
<i>Types of Wears</i>	<i>BUE (Built-up Edge)</i>	<i>Flank Wear</i>
<i>Factors</i>	<i>Continues cutting process, high temperature, low cutting speed, ductile work material</i>	<i>Intermittent cutting process, low temperature continuity hammer effect, vibrate incutting direction</i>

Dengan meningkatkan getaran dan amplitudo yang memungkinkan terjadi retak (*crack*) atau hasil pemotongan lebih kasar sehingga lebih banyak menggunakan cairan pemotongan untuk meredam panas selama proses pemotongan. Proses permesinan dengan Teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* dapat meningkatkan umur pahat (*Cutting Tool*) lebih lama. Peneliti sebelumnya telah membuktikan dengan konsep *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* memiliki peningkatan yang signifikan dalam proses pemotongan logam (Ibrahim et al., 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan perbaikan yang bisa dicapai dalam proses permesinan secara nyata dibandingkan dengan proses permesinan konvensional dengan proses pemotongan tanpa menggunakan cairan pemotongan dan menggunakan cairan pemotongan. *Material* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *material* AISI 304 *Steel*.

Berdasarkan penelitian dari Ibrahim *et al.* (2014) dapat dilihat bahwa tingkat kehalusan pada *surface roughnes* masih belum optimal, sehingga perlu dibuat rancangan hingga desain awalnya dan sampai *tool holder* di produksi. Untuk membuat *tool holder* khusus teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* metode yang digunakan yaitu *Quality Function Deployment*.

Cohen (1995) dalam Jaiswal (2012) mengemukakan bahwa *Quality Function Deployment* (QFD) adalah metode untuk perencanaan produk terstruktur dan pengembangan yang memungkinkan tim pengembangan untuk menentukan dengan jelas keinginan dan kebutuhan pelanggan, dan kemudian mengevaluasi kemampuan masing-masing produk atau jasa yang diusulkan secara sistematis dalam hal dampaknya pada pemenuhan kebutuhan. QFD bukanlah suatu *tool*, melainkan perencanaan proses yang dapat membantu rencana organisasi ataupun perusahaan untuk penggunaan efektif dari *tool* yang teknisnya untuk mendukung tiap tujuan yang diprioritaskan. QFD lebih mengarah pada *customer* sehingga QFD akan membantu perusahaan ataupun organisasi untuk membangun fokus dari *customer* tersebut. Melalui fokus tersebut, organisasi ataupun perusahaan mulai untuk memahami apa yang diinginkan untuk meningkatkan kepuasan *customer*.

House of Quality (HOQ) merupakan alat utama dari *Quality Function Deployment* yang dapat menerjemahkan apa keinginan konsumen (suara pelanggan) ke dalam proses untuk menghasilkan produk atau jasa yang memenuhi keinginan pelanggan, melibatkan partisipasi semua fungsi manajemen organisasi (Sularto *et al.*, 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini dilakukan untuk membuat usulan perancangan terhadap pengembangan produk dari *tool holder* dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment*. Dilihat pada Tabel I.1 menunjukkan masih adanya bengkel bubut dan SMK yang menggunakan mesin

bubut konvensional khususnya di daerah Bandung dan pada penelitian oleh Ibrahim *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa tingkat kehalusan pada *surface roughness* masih belum optimal, maka penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk yang dibutuhkan oleh pasar dengan memperhatikan keinginan dari pasar terhadap produk.

I.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja variabel kebutuhan yang harus dipenuhi sebagai usulan perancangan pengembangan produk dari *tool holder* dengan teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* agar dapat memenuhi keinginan dari pasar?
2. Bagaimana tingkat kekuatan statik dari *tool holder* dengan teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* ?
3. Bagaimana usulan perancangan konsep desain pengembangan produk dari *tool holder* dengan teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* sesuai dengan variabel kebutuhan dan keinginan pasar ?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menyusun atribut kebutuhan dalam perancangan *tool holder* dengan teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* yang dibutuhkan pasar.
2. *Tool holder* dengan teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* memiliki tingkat kekuatan yang baik.
3. Menghasilkan spesifikasi akhir sebagai usulan desain perancangan pengembangan produk dari *tool holder* dengan teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* yang sesuai dengan variabel kebutuhan dan keinginan pasar.

I.4 Batasan Penelitian

Adanya batasan penelitian pada Tugas Akhir ini sehingga penelitian ini lebih fokus dan sesuai dengan penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan di beberapa bengkel bubut sekitar Bandung.
2. Usulan dirancang hanya sampai pada tahap perancangan konsep.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini sebagai berikut:

1. Mampu menerapkan ilmu pengetahuan mengenai pengembangan produk dan proses permesinan dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Dapat membuat konsep desain pengembangan produk sesuai dengan kebutuhan bagi perusahaan manufaktur.
3. Memberikan referensi bagi mahasiswa/ perusahaan dalam proses permesinan dengan menggunakan *tool holder* pada teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning*.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi literatur yang terkait dengan penelitian membuat *tool holder* khusus pada teknologi *Ultrasonic Vibration Assisted Turning* yang dengan memperhatikan umur dan *material* dari pahat. Beberapa metode dan teori pendukung lain yang terkait dengan penelitian ini akan dicantumkan pada bab ini.

Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi: tahap merumuskan masalah penelitian, merumuskan hipotesis, dan mengembangkan model penelitian, mengidentifikasi dan melakukan operasionalisasi variabel penelitian, menyusun kuesioner penelitian, merancang pengumpulan dan pengolahan data, melakukan uji instrumen, merancang analisis pengolahan data.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini menampilkan dan menjelaskan mengenai data eksisting dari *tool holder* dan data-data lainnya yang dikumpulkan melalui berbagai proses seperti observasi dan data yang diambil dari kuesioner pada bengkel – bengkel bubut. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan tahapan pengolahan sesuai dengan yang telah dijabarkan pada Bab III.

Bab V Analisis

Pada bab ini akan dilakukan analisis terhadap perancangan konsep usulan untuk memberikan hasil konsep terpilih. Analisis ini mencakup biaya untuk pembuatan dari produk yang selanjutnya akan menghasilkan spesifikasi akhir usulan dari produk.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan menampilkan kesimpulan dari hasil penelitian ini beserta saran untuk bengkel – bengkel bubut dan penelitian selanjutnya.