

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar

Landasan teori atau teori dasar merupakan sumber, dasar atau penghantar yang memuat teori-teori yang akan diolah sehingga menjadi sebuah acuan yang tersusun secara sistematis untuk menyelesaikan penelitian.

2.1.1 Alat Bantu (*JIG*)

Alat bantu merupakan alat yang diciptakan untuk mempermudah proses kerja pada proses produksi. Sistem yang dipakai dalam alat bantu mengikuti benda apa yang akan dikerjakan sehingga muncullah ide atau konsep yang akan dipakai dalam membuat alat bantu ini. Alat bantu (*JIG*) sering digunakan pada dunia manufaktur sebagai alat untuk mempercepat produksi jika produk yang dihasilkan merupakan produk yang diproduksi secara massal. Secara umum *jig* juga dipakai dalam dunia industri sebagai pengarah pada proses pemesinan, sebagai penahan dalam proses pengeboran dan sebagai alat penjepit untuk bergai produk yang diinginkan sehingga pada proses pemesinan akan memangkas waktu kerja menjadi lebih cepat.

Sistem yang dipakai untuk membuat alat bantu ini tergantung dari benda yang akan dikerjakan, mesin yang dipakai dan seberapa presisi produk yang dihasilkan, sehingga ukuran yang dipakai sesuai dengan standar perusahaan. Standar ukuran atau toleransi yang diijinkan memiliki standar umum maupun standar khusus sehingga pada proses perancangan ini akan mengikuti standar toleransi perusahaan agar sesuai dengan kebutuhan.

2.1.2 Toleransi

Proses merancang dalam sistem pemesinan sangat erat kaitannya dengan toleransi. Toleransi yang disebutkan disini adalah toleransi pada ukuran yang diijinkan pada suatu gambar komponen atau benda kerja. Toleransi sendiri dibedakan menjadi dua macam, yaitu toleransi lubang dan toleransi poros. Besar penyimpangan yang diberikan pada poros atau lubang sangat ditentukan oleh tingkat diameter nominal, kualitas toleransi, dan kedudukan daerah toleransi lubang atau poros terhadap garis nol atau garis dasar.

Dalam pekerjaan permesinan, untuk membuat suatu produk berupa komponen mesin mengacu kepada gambar kerja. Gambar kerja adalah gambar-gambar pandangan atau potongan dalam bentuk proyeksi Eropa maupun proyeksi Amerika yang telah diberi ukuran, toleransi, suaian, maupun simbol-simbol pengerjaan lainnya.

Untuk menghasilkan komponen-komponen mesin sesuai ukuran gambar kerja tidaklah mudah, karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti mesin yang kurang presisi, alat potong yang cepat aus, alat ukur yang sudah kurang teliti, ataupun kesalahan baca dalam pengukuran. Dalam pembuatan produk dengan jumlah banyak selalu terjadi penyimpangan ukuran dari ukuran dasarnya. Jika penyimpangan ukuran masih terletak pada batas-batas yang diijinkan maka produk tersebut masih dikatakan bagus sehingga masih bisa dipakai. Akan tetapi jika penyimpangan sudah terlalu besar dan melewati batas yang diinginkan maka produk tersebut dinyatakan tidak bisa dipakai. Untuk menentukan agar persyaratan ukuran terpenuhi, maka harus ditentukan batas atas maupun batas bawah yang diijinkan

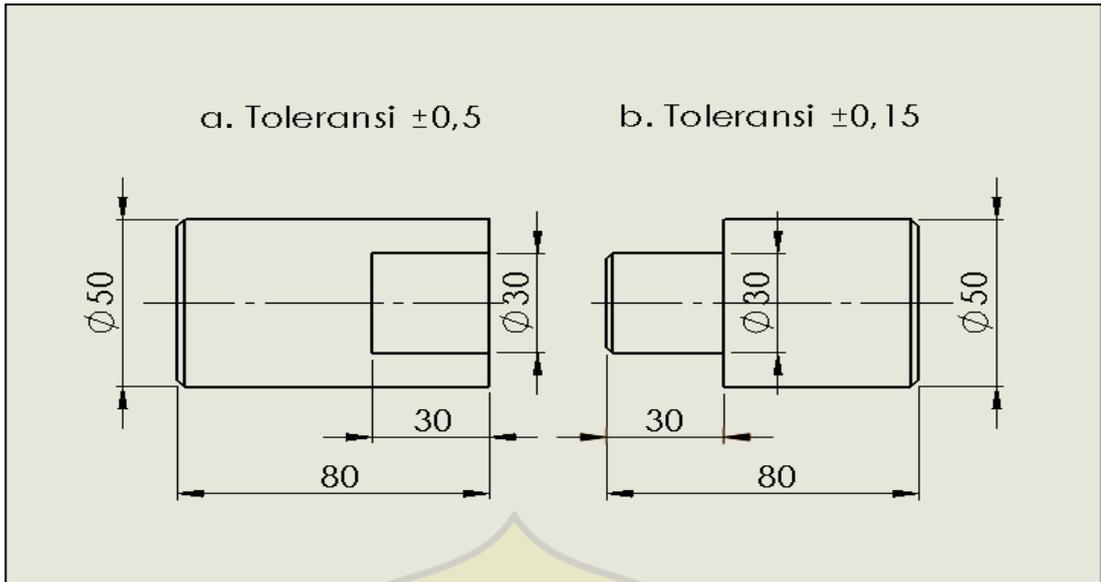
sehingga untuk proses benda kerja lebih teliti dalam pengerjaannya. Perbedaan dua batasan ukuran yang diizinkan inilah yang disebut toleransi. Toleransi ini sendiri terbagi atas dua ketentuan, yaitu:

1. Toleransi Umum

Dalam pekerjaan pemesinan, untuk pekerjaan-pekerjaan yang tidak memerlukan ketentuan khusus berlaku ketentuan toleransi umum. Pada gambar kerja, nilai penyimpangan yang diizinkan (nilai toleransi umum) dicantumkan pada bagian atas gambar, yang menyatakan besarnya penyimpangan secara umum. Besarnya nilai toleransi umum ini ditentukan oleh jenis pekerjaan yang diminta oleh konsumen yang akan menggunakan produk tersebut, yaitu kasar, sedang, atau halus/teliti.

Tabel 2. 1 Nilai Penyimpangan Umum

Jenis Pekerjaan	Ukuran Nominal . . . mm						
	0,5 - 3	3 - 6	6 - 30	30-120	120-315	315-1000	1000-2000
Kasar	-	±0,2	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3
Sedang	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2
Halus/Teliti	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5



Gambar 2. 1 Contoh Ukuran Toleransi

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat diketahui bahwa ukuran nominal komponen 1 dan komponen 2 terletak antara 30 s.d. 120 mm. Untuk pekerjaan teliti nilai toleransi umumnya ± 0.15 mm, berarti penyimpangan umum yang diijinkan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Ukuran nominal $\varnothing 30$ mm adalah ± 0.15 mm
- 2) Ukuran nominal $\varnothing 40$ mm adalah ± 0.15 mm
- 3) Ukuran nominal panjang 65 mm adalah ± 0.15 mm
- 4) Ukuran nominal panjang 110 mm adalah ± 0.15 mm

Jadi, dalam pembuatan benda kerja untuk ukuran diameter 30 dan 40 mm, penyimpangan yang diizinkan maksimum 0.15 mm dan minimum 0.15 mm. Begitu pun dengan ukuran panjang maksimum dan minimumnya berada pada titik 0.15 mm batas atas dan batas bawah, sehingga dalam pembuatan benda sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Berdasarkan standar toleransi yang telah ditentukan, dimana pada saat pembuatan suatu benda yang menjadi standar ukuran utama yang harus diperhatikan adalah toleransi yang ditetapkan.

Toleransi berdasarkan standar umum dan toleransi khusus yang dimana toleransi khusus ini adalah toleransi yang dipakai pada benda benda tertentu dan fungsi yang khusus, sehingga diperlukan toleransi khusus agar benda yang dibuat sesuai dengan fungsi yang ada.

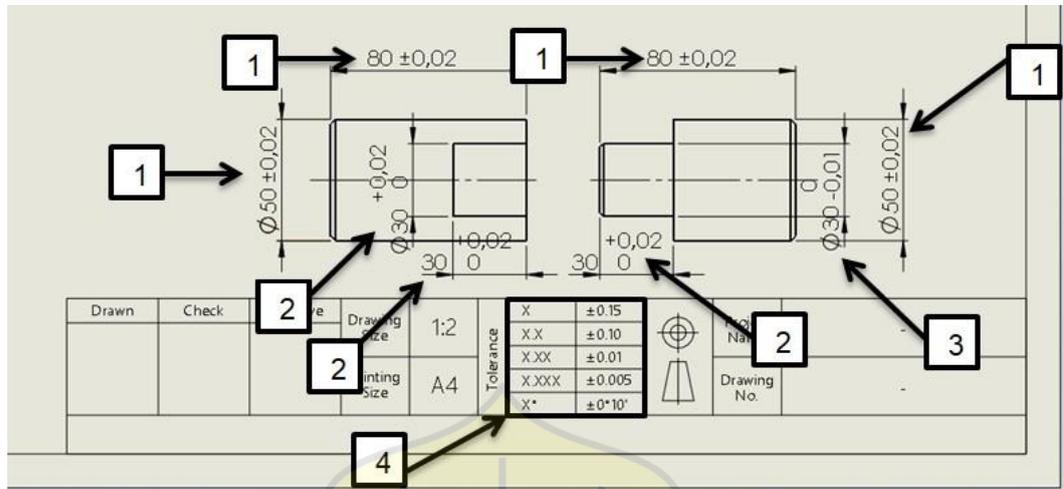
2. Toleransi Khusus/Toleransi Internasional

Untuk pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan ketelitian khusus pada gambar kerja harus ditentukan nilai toleransi khusus untuk ukuran-ukuran tertentu, sesuai dengan fungsi bagian-bagian tersebut.

Menurut standar ISO/R 286 tentang sistem ISO untuk limit dan suaian yang biasa disebut dengan toleransi standar internasional atau disingkat dengan IT telah menetapkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Tingkat diameter nominal
- 2) Simbol kualitas toleransi standar
- 3) Nilai toleransi / standar khusus
- 4) Simbol / lambang toleransi lubang dan poros

Dalam menentukan toleransi pada sebuah benda kerja akan dijelaskan melalui gambar dibawah ini:



Gambar 2. 2 Simbol Toleransi Ukuran

Gambar diatas adalah gambar lubang dan poros yang mencantumkan toleransi pada setiap ukuran yang ada, sesuai dengan fungsi yang diinginkan, sehingga hasil akhir yang akan dibuat akan sesuai dengan ukuran pada gambar dan rancangan yang dibutuhkan. Untuk menjelaskan detail toleransi pada gambar ada 4 poin utama yang harus dijelaskan,yaitu sebagai berikut:

- Untuk ukuran nomor 1 yaitu (\pm) dapat diartikan jika ukuran 80 ± 0.02 berarti batas atas maksimal yang diinginkan adalah diangka 80 mm – 80,02 mm dan untuk batas minimal yang diinginkan adalah 80 mm – 79,98 mm sehingga toleransi total yang ada ialah 0,04 mm.
- Untuk ukuran nomor 2 yaitu (+ 0,02 dan – 0) dapat diartikan bahwa toleransi ini tidak boleh kurang dari ukuran yang telah dicantumkan, sebagai contoh ukuran nomor 2 dijelaskan bahwa $\varnothing 30$ mm harus lebih besar 0,02 mm yaitu 30 mm sampai dengan 30,02 mm dan tidak boleh kurang dari 30 mm.

- c) Untuk ukuran nomor 3 ialah kebalikan dari ukuran nomor 2 dimana ukuran ini tidak boleh melebihi ukuran yang telah ditentukan namun harus lebih kecil 0,01 mm dari ukuran yang ditetapkan. Contoh ukuran untuk nomor 3 dijelaskan bahwa $\varnothing 30$ mm harus lebih kecil 0,01 mm yaitu batas minimumnya adalah 29,99 mm dan tidak boleh lebih dari 30 mm batas maksimumnya.
- d) Untuk toleransi yang dijelaskan pada nomor 4 adalah toleransi khusus mengikuti rancangan yang telah dibuat, dimana jika pada ukuran gambar tidak dicantumkan batas atas maupun batas bawah pada ukuran itu sendiri, maka toleransi yang dipakai adalah toleransi seperti yang dijelaskan pada nomor 4.

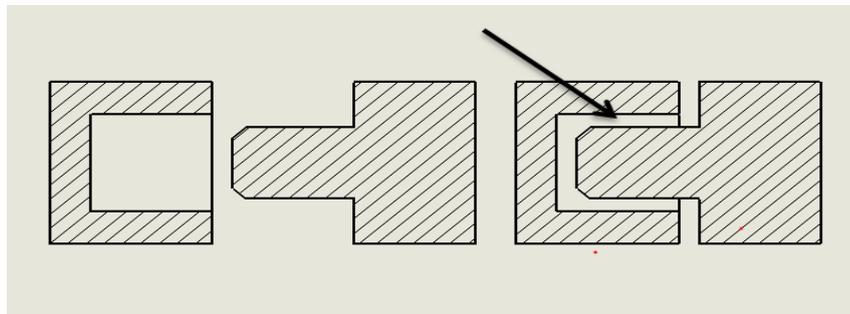
2.1.3 Suaian

Suaian adalah hubungan dua bagian benda (bagian poros dan bagian lubang) yang berbeda ukuran sebelum dipasangkan untuk memenuhi persyaratan fungsional tertentu pada konstruksi mesin. Persyaratan fungsional tertentu dalam konstruksi mesin dapat berupa fungsi longgar untuk bagian yang bergerak, seperti poros yang berputar bebas pada bantalan luncur atau fungsi sambungan sesak/paksa seperti *bearing* yang di *pres* pada poros roda motor atau mobil. Suaian ini tergolong dalam 3 bagian, diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Suaian Longgar

Jika ukuran antara poros dan lubang memiliki perbedaan yang dimana diameter poros lebih kecil dibandingkan diameter lubang dan di keduanya dipasangkan maka disebut suaian longgar, dikarenakan masih memiliki selisih

ukuran yang membuat poros dan lubang tersebut menjadi longgar ketika dipasang.

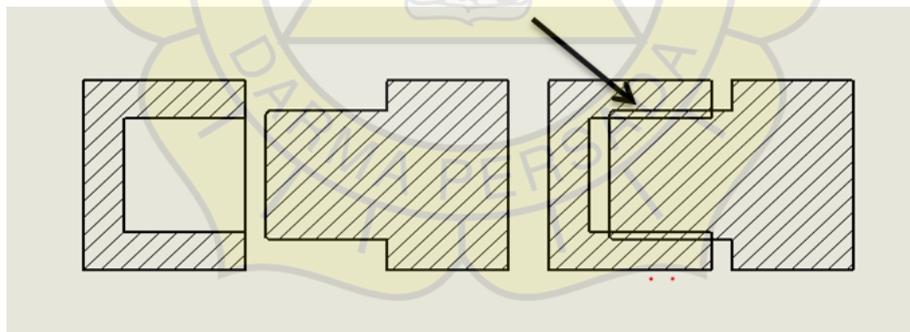


Gambar 2. 3 Suaian Longgar

Gambar diatas menjelaskan bahwa antara poros dan lubang terdapat selisih yang mengakibatkan antara poros dan lubang pada saat dipasang akan longgar.

2) Suaian Sesak

Jika ukuran diameter poros sedikit lebih besar dibandingkan ukuran lubang dan keduanya dipasang dengan cara ditekan menggunakan alat bantu dengan sistem paksa, maka inilah yang disebut dengan suaian sesak.

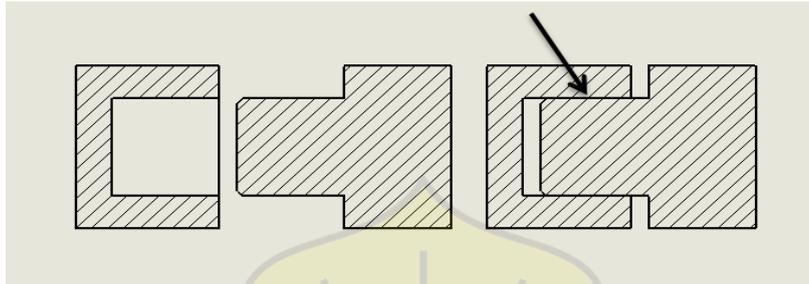


Gambar 2. 4 Suaian Sesak

Gambar diatas menjelaskan bahwa ukuran diameter poros lebih besar dibandingkan diameter lubang, sehingga untuk menghubungkan dua part tersebut harus dilakukan secara paksa.

3) Suaian pas (Suaian Tak Tentu)

Jika ukuran poros dan ukuran lubang memiliki ukuran yang sama yang berada dititik antara suaian longgar dan suaian sesak dan bila keduanya dipasangkan, maka inilah yang disebut dengan suaian pas (suaian tak tentu). Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar 2. 5 Suaian Pas (Suaian Tak Tentu)

2.2 Metode Perancangan

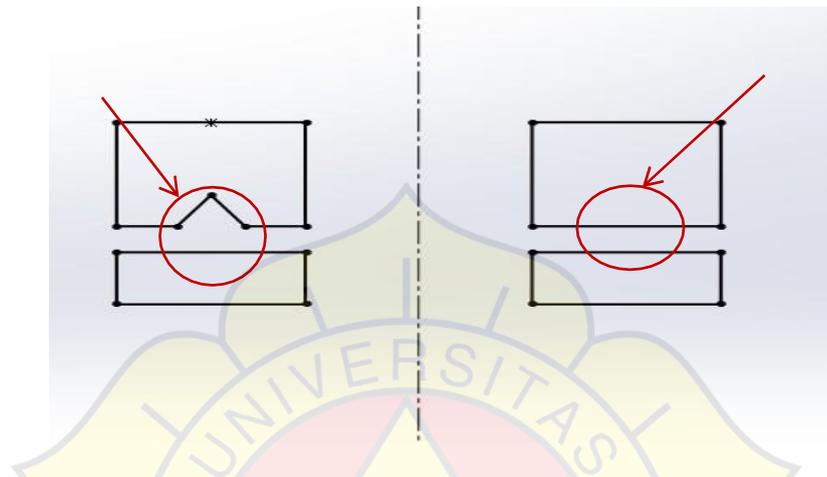
Ada banyak sekali metode maupun alat yang dapat membantu dalam proses perancangan sehingga akan mempermudah dalam melakukan perancangan maupun pengembangan suatu produk, oleh sebab itu maka akan sering ditemui beberapa metode yang sistemnya digabung untuk mempermudah proses perancangan, sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih baik. Beberapa metode yang sering diterapkan adalah sebagai berikut:

2.2.1 DFM (*Design for Manufacture*)

DFM (*Design for Manufacture*) adalah proses yang memiliki perancangan untuk komponen-komponen yang harus mempertimbangkan proses mesin atau proses manufaktur apa saja yang akan dipakai, sehingga untuk pengerjaan tahap selanjutnya lebih terstruktur dan mudah diperhitungkan. Bentuk dari setiap benda yang dibuat dalam metode ini harus diperhitungkan secara detail apa saja kegunaannya agar pada proses

pelaksanaan rancangan selanjutnya dipermudah. Dalam perencanaan manufaktur ini harus mempertimbangkan biaya proses manufakturnya juga agar melengkapinya dari banyak sudut pandang.

Untuk memperjelas sudut pandang terhadap salah satu proses manufaktur, maka dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



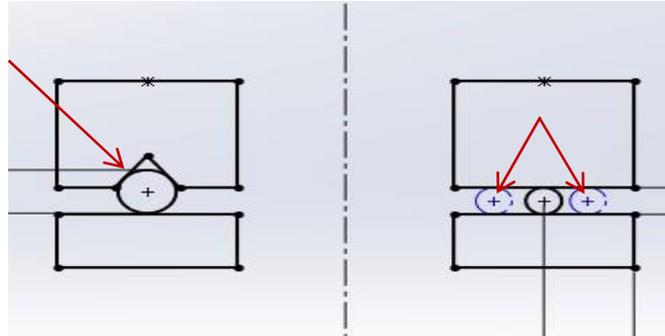
Gambar 2. 6 Aplikasi DFM (*Design For Manufacture*)

Pada gambar diatas cukup menjelaskan sistem yang lebih mudah untuk melakukan *setting* benda kerja.

2.2.2 DFA (*Design For Assembly*)

DFA (*Design For Assembly*) adalah konsep untuk merancang antar bagian per bagian agar menjadi suatu bentuk yang diinginkan, konsep ini juga merupakan konsep yang mempermudah beberapa proses manufaktur agar menjadi lebih ringkas dan mudah dipahami proses kerjanya. Untuk membuat rancangan yang kompleks terdiri dari bagian bagian yang semestinya harus diperhitungkan agar pada hasil akhir sesuai dengan apa yang dirancang. Pada proses ini juga memiliki keuntungan yang bisa diperoleh, seperti halnya dalam kepresisian bagian-bagian yang disatukan, sehingga untuk hasil akhirnya lebih baik dan memakan waktu yang relatif rendah dalam proses pengerjaannya.

Sebagai gambaran agar mudah dipahami perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar 2. 7 Aplikasi DFA (*Design For Assembly*)

Gambar diatas merupakan terapan sederhana dari konsep *assembly* yang memikirkan proses manufaktur yang menyederhanakan proses untuk pemesinan.

2.2.3 DFMA (*Design For Manufacturing And Assembly*)

Metode perancangan alat bantu dengan konsep DFMA ini mencakup dua bagian dengan satu tujuan utama yaitu dengan pendekatan melalui proses manufaktur dan pendekatan melalui proses perakitan sehingga menjadi satu tujuan untuk mempercepat proses kerja pada suatu produk yang akan dikerjakan. Untuk proses lebih tepatnya yaitu dalam konsep manufaktur harus mempertimbangkan proses yang berkelanjutan yaitu proses perakitan, dimana dalam proses manufaktur harus benar benar dipikirkan secara detail agar mempermudah dalam proses perakitan. DFMA (*Design For Manufacturing And Assembly*) adalah proses dimana perancangan harus mempertimbangkan proses berkelanjutan yang efisien terhadap proses manufaktur, begitu juga dengan proses manufaktur harus berkelanjutan dengan proses perakitan, sehingga setiap perancangan yang dibuat sudah sesuai dengan konsep yang diinginkan.

DFMA itu sendiri sering digunakan pada tiga aktivitas pokok yaitu:

1. Dipergunakan sebagai landasan untuk *study concurrent engineering* dalam memperoleh acuan terhadap bagian perancangan pada proses penyederhanaan struktur yang ada pada produk, sehingga akan mengurangi biaya-biaya manufaktur maupun biaya dalam proses perakitan, dan sebagai landasan untuk melakukan proses perbaikan dikemudian hari.
2. Sebagai salah satu alat maupun proses perbandingan dalam mempelajari produk yang sama yang muncul dipasaran dan mengukur tingkat kesulitan dalam proses manufaktur maupun dalam proses perakitan.
3. Sebagai salah satu acuan untuk menentukan harga pada vendor, karena semakin sederhana proses kerja pada suatu produk maka akan semakin sedikit biaya yang dikeluarkan pada proses itu sendiri.

Pertama-tama harus menganalisa proses DFA yang sifatnya mempelajari proses menyederhanakan struktur pada suatu produk. Setelahnya harus menganalisa proses DFM yang pada konsepnya adalah landasan utama pada penentuan harga produksi pada vendor yang dimana memperkirakan proses manufaktur dan proses perakitan. Selama proses berlangsung maka material dan komponen-komponen pendukung harus disediakan dan ditentukan komponen terbaik. Sebagai gambaran pada proses pemilihan material, apakah akan lebih baik jika material yang digunakan adalah aluminium atau baja biasa dan ataupun baja yang telah diharden? Ketika pemilihan komponennya sudah selesai maka dapat ditemukan proses mana yang lebih baik

untuk dipakai, maka pada proses selanjutnya akan dianalisa untuk lebih mendalam dengan proses DFM dapat dilakukan maupun diperbaiki pada detail komponen.

Seiring dengan konsep yang telah berjalan maka akan diterapkan proses pengembangan pada konsep yang terdapat aktivitasnya sebagai berikut:

1. Identifikasi Kebutuhan Operator

Proses ini merupakan proses untuk mengidentifikasi apa saja yang dibutuhkan oleh operator dalam melakukan proses produksi pada mesin sehingga dapat mengetahui masalah yang sedang terjadi dalam proses produksi dan mencatat apa saja yang bisa diperbaiki.

2. Menetapkan Spesifikasi Target

Adalah proses untuk menentukan beberapa spesifikasi target yang benar-benar mendeskripsikan suatu produk yang akan dibuat. Hal ini merupakan hal yang dapat mengetahui apa saja kebutuhan pelanggan.

3. Membuat Konsep

Merupakan proses untuk menggali konsep dari suatu produk secara keseluruhan yang pada dasarnya mengarah pada banyaknya kebutuhan pelanggan.

4. Pemilihan Konsep

Dimana dalam proses ini merupakan suatu cara untuk menentukan konsep apa saja yang akan dipakai atau yang lebih baik untuk dikembangkan yang pada akhirnya akan diproduksi dan ditetapkan sebagai produk yang dipilih.

sering digunakan untuk merancang berbagai jenis kebutuhan dalam industri manufaktur dalam membuat rancangan produk maupun menentukan sistem produksi dengan simulasi pada CAD itu sendiri, sehingga adanya CAD ini sangat mempermudah dan mempercepat setiap sistem kerja yang ada. Dalam dunia sipil dalam sistem rekayasa bangunan, CAD ini juga sering digunakan dalam merancang berbagai jenis bangunan yang dimulai dari skala yang kecil sampai dengan skala komersial hingga industri.

2.4 Produktivitas

Produktivitas merupakan perbandingan antara hasil dari kegiatan yang dilakukan (output) dengan segenap faktor yang digunakan untuk mencapai hasil tersebut atau input (Sumanth, 1984). Produktivitas merupakan suatu hasil yang dicapai secara wajar dalam melakukan suatu proses produksi, sehingga mampu mengikuti standar produktivitas yang telah ditentukan. Produktivitas juga dapat dicapai dengan ketersediaan maupun kelengkapan dari alat yang digunakan.

Secara umum, produktivitas kerja merupakan hasil dari pengukuran nilai kuantitatif maupun nilai kualitatif yang dapat dihasilkan oleh pekerja dalam jangka waktu tertentu guna mencapai target kerja. Produktivitas dapat dihitung berdasarkan *input* (penggunaan sumber daya, waktu, dan tenaga pekerja) serta *output* (hasil kerja yang ditargetkan).

Menurut Blocher, et al., (2007:307) ukuran produktivitas bisa dilihat melalui dua cara yaitu produktivitas operasional dan produktivitas finansial. Dimana produktivitas operasional adalah rasio unit output terhadap unit input, pembilang maupun penyebutnya merupakan ukuran fisik (dalam unit). Berbeda dari produktivitas operasional, pada produktivitas finansial pembilang atau

penyebutnya dalam satuan mata uang (rupiah). Rumus Produktivitas Secara Umum :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas Menghasilkan Output}}{\text{Efisiensi Menggunakan Input}}$$

Perusahaan dalam hal ini harus tahu cara menghitung produktivitas tenaga kerja untuk menjaga kelangsungan bisnis. Karena produktivitas memiliki banyak dimensi, metode penghitungannya juga bermacam-macam. Setiap metode memiliki rumus untuk menghasilkan angka-angka yang bisa dibandingkan dalam laporan serta evaluasi perusahaan. Dalam hal ini produktivitas dibagi menjadi dua yaitu :

2.4.1 Produktivitas Parsial

Produktivitas parsial merupakan pengukuran produktivitas yang memusatkan perhatian pada hanya satu atau sebagian faktor input dan output yang dicapai. Produktivitas Parsial sering disebut juga sebagai produktivitas faktor tunggal (*single-factor productivity*), hasil pengukuran produktivitas parsial akan lebih mudah digunakan sebagai input pada usaha-usaha perbaikan produktivitas yang dilakukan dengan produktivitas total. Blocher, et al., (2007:307) menyebutkan beberapa contoh produktivitas parsial, yaitu :

- a. Hasil bahan baku langsung (output/unit bahan baku)
- b. Produktivitas tenaga kerja
- c. Proses produktivitas

Rumus Produktivitas Parsial adalah sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas Parsial} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Total Input Tertentu yang digunakan}}$$

Pada dasarnya setiap tipe pengukuran produktivitas baik itu parsial maupun total, pasti memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Kelebihan dari tipe pengukuran produktivitas parsial menurut blocher adalah :

- a. Keunggulan produktivitas parsial operasional
 - a) Menggunakan unit fisik pada pembilang maupun penyebut sehingga memberikan pemahaman yang mudah bagi personel operasional.
 - b) Tidak terpengaruh oleh fluktuasi harga dan faktor lainnya, sehingga lebih mudah untuk mengukur produktivitas operasional.
 - c) Ukuran produktivitas parsial operasional memungkinkan manajemen untuk menentukan pengaruh perubahan produktivitas untuk suatu sumber daya input terhadap operasi.
- b. Keunggulan produktivitas parsial keuangan
 - a) Mempertimbangkan dampak biaya dan jumlah sumber daya input terhadap produktivitas
 - b) Produktivitas parsial keuangan dapat digunakan dalam operasi dengan banyak faktor produksi.
- c. Kekurangan dari model pengukuran produktivitas parsial, adalah :
 - a) Hanya mengukur hubungan antara daya masukan dan daya keluaran.
 - b) Ukuran ini mengabaikan efek perubahan faktor produksi lainnya terhadap produktivitas.
 - c) Mengabaikan dampak perubahan karakteristik operasional perusahaan terhadap produktivitas sumber daya input.

- d) Keuntungan produktivitas parsial tidak menjamin efektivitas operasi perusahaan atau departemen.

2.4.2 Produktivitas Total

Produktivitas total adalah produktivitas yang dihasilkan dengan melakukan pengukuran terhadap seluruh faktor untuk menghasilkan output. Produktivitas total memberikan suatu ukuran produktivitas gabungan semua sumber daya input yang diperlukan.

Produktivitas total merupakan ukuran produktivitas keuangan. Mulyadi (2003:205) mengemukakan bahwa pengukuran produktivitas dilakukan dengan mengukur perubahan produktivitas sehingga dapat dilakukan penilaian terhadap usaha untuk memperbaiki produktivitas. Untuk mengukur perubahan produktivitas, ukuran produktivitas berjalan aktual dibandingkan dengan ukuran produktivitas periode awal.

Periode awal ini disebut sebagai periode dasar yang menjadi acuan bagi pengukuran atau perubahan efisiensi produktif. Periode awal dapat ditentukan secara bebas. Untuk evaluasi strategis periode dasar biasanya dipilih tahun yang lebih awal. Untuk pengendalian operasional periode dasar cenderung mendekati periode berjalan.

- a. Kelebihan dari model pengukuran produktivitas total, adalah :
- a) Memberikan gambaran atau representasi yang akurat tentang keadaan ekonomi perusahaan.
 - b) Sebagai alat kontrol atau pengendali operasional perusahaan.
 - c) Membantu manajemen tingkat atas (*top level management*).

- b. Kekurangan dari model pengukuran produktivitas total, adalah :
- a) Mengukur produktivitas komprehensif semua faktor operasi, dan mengurangi kemungkinan memanipulasi beberapa faktor produksi melalui evaluasi kinerja, sehingga meningkatkan indikator produktivitas dari faktor produksi.
 - b) Dasar untuk mengevaluasi perubahan produktivitas akan berubah seiring waktu.

Produktivitas dalam penelitian ini akan dicapai dengan memperbaharui ataupun melakukan perbaikan pada alat bantu yang akan dipakai dalam melakukan proses produksi. Untuk mencapai produktivitas dan meningkatkannya dilakukan dengan menghitung output yang didapatkan pada setiap pelaksanaan produksi, maka akan dilakukan perbandingan waktu sebelum dan sesudah adanya perbaikan.

Pengukuran produktivitas akan dilakukan dengan metode pengukuran waktu kerja yang didapatkan dalam memproduksi satu benda kerja. Setelah waktu pengukuran dilakukan maka akan dihitung produktivitas dengan rumus Produktivitas Total Sebagai Berikut :

$$\text{Produktivitas Total} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Total Input Yang Digunakan}}$$

2.5 Penelitian Terdahulu

Referensi yang diambil pada penelitian ini sangat dibutuhkan sebagai landasan untuk dapat dijadikan acuan sehingga mempunyai dasar yang kuat dalam mempertanggungjawabkan kebenaran ataupun fakta pada penelitian ini. Berikut ditambahkan table yang berisi referensi penelitian terdahulu.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Peneliti	Metode	Tahun	Hasil
REDESIGN SEPEDA PASCASTROKE DENGAN PENDEKATAN DESIGN FOR MANUFACTURING AND ASSEMBLY (DFMA)	Arventa Lukas Pranastya	DFMA	2017	Tahapan-tahapan penelitian
PENENTUAN WAKTU BAKU UNTUK MENENTUKAN PRODUKTIFITAS KARYAWAN DI PERUSAHAAN TAS CV.A'TILYO ANDALAS PRIMA	Sofni Aziria	Penelitian Deskriptif Kuantitatif	2017	Menghitung Produktivitas
PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK ARRANGING CHARGER OUTER DEVICES CRASH STOP DI PT NOK PRECISION COMPONENT BATAM	Muhammad Zulkarnain	DFMA	2020	Tahapan penelitian DFMA dengan Produktivitas

<p>PERBAIKAN RANCANGAN <i>LARYNGOSCOPE</i> DENGAN MENGGUNAKAN METODE DFMA (<i>DESIGN FOR MANUFACTURING AND ASSEMBLY</i>)</p>	<p>Rosnani Ginting dan Bayu Suwandira</p>	<p>DFMA</p>	<p>2020</p>	<p>Menghitung Produktivitas Dengan pendekatan DFMA</p>
<p>ANALISIS PERANCANGAN ALAT BANTU <i>DRILLING</i> PENGGURDIAN PIPA MENGGUNAKAN METODE DFSS DAN ANALISIS SWO</p>	<p>Bayu Bagaswara, Fitria Dinda Kartika, Dwi Sulisty Widya Habsari, Asyifah Dicha Firani, Dimas Nurbani Harefa, dan Pringgo Widyo Laksono</p>	<p>DFSS</p>	<p>2022</p>	<p>Tahapan Dalam Pembuatan Alat Bantu</p>

