

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya memiliki metode yang berbeda tetapi memiliki tujuan yang sama dengan penulis. Aritonang dkk (2007), Putra (2010), Joko dkk (2011) menerapkan metode *six sigma* guna menurunkan kecacatan untuk pengendalian mutu produk dan memberikan usulan perbaikan. Wibowo (2010) dan Darmawan (2011) melakukan penelitian menggunakan metode *Quality Function Development* (QFD) dan metode perancangan. Yani (2012) dan Sheikh (2013) melakukan penelitian dengan metode *Design for Six Sigma* (DFSS).

Menurut Aritonang dkk (2007), program *six sigma* dilakukan di PT Baninusa Indonesia dengan metode *six sigma* yang bertujuan untuk mengetahui apa saja faktor yang mempengaruhi kualitas ring piston dan tindakan yang harus dilakukan guna memperbaiki masalah yang timbul. Tahapan yang digunakan pada penelitian ini adalah tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Berdasarkan perhitungan DPM dan analisis diagram pareto, maka tindakan perbaikan yang harus diprioritaskan untuk dilakukan adalah perbaikan pada proses *habanakashi*. Penerapan parameter proses yang berdasarkan dari hasil perancangan eksperimen pada proses *habanakashi* di mesin *besly* adalah mampu mengurangi variansi proses secara signifikan dan mampu mengurangi rata-rata persentase cacat pada proses *habanakashi* secara signifikan sebesar 2,682%. Setelah diterapkan parameter proses baru, terjadi peningkatan kinerja proses *habanakashi* di mesin *besly*. Peningkatan kinerja dapat dilihat dengan nilai level *sigma* dari 3,67 *sigma* menjadi 4 *sigma*, dan penurunan nilai DPM dari 15112,03 menjadi 6162,791.

Putra (2010) mengaplikasikan *Six Sigma* dalam menurunkan kecacatan produk *frypan* di CV Corning Sidoarjo. Metode *Six Sigma* digunakan untuk memperoleh target kinerja yang digunakan untuk menurunkan tingkat kecacatan pada masing-masing *sub* proses, yaitu: proses *press*, proses *cutting*, proses *roll*, dan proses

tumbuk menjadi sebesar 2.292 unit per tahun atau sekitar 6,71% dari total produksi per tahun. Tahapan *six sigma* yang pertama adalah *define*, yang berarti menentukan karakteristik kualitas. Tahap berikutnya adalah menentukan kondisi awal (*baseline*) kinerja dan menentukan target kinerja (*measure*). *Analyze* dilakukan dengan cara membuat *baseline* kinerja kapabilitas *sigma* dan menentukan target kinerja kapabilitas *sigma*. Setelah itu menentukan rencana perbaikan pada masing-masing *sub* proses dan menentukan urutan prioritas perbaikan berdasarkan RPN (*Risk Priority Number*). Tahap yang terakhir adalah *control*, yang berarti mengevaluasi hasil penerapan metode *Six Sigma*, pada *baseline* kinerja DPMO, target kinerja DPMO, jumlah tingkat kecacatan produk, prosentase penurunan DPMO, *baseline* kinerja kapabilitas *sigma*, target kinerja kapabilitas *sigma*, dan prosentase peningkatan *sigma*.

Susetyo dkk (2010) menggunakan metode *Six Sigma* DMAIC dan *KAIZEN* sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. Masalah yang dihadapi di PT Mondrian adalah perusahaan ingin melakukan perbaikan di dalam kualitas produk yang dihasilkan. Produk kaos yang diproduksi per minggu terdapat produk cacat sebesar rata-rata 5,72%. Metode yang digunakan adalah metode Kaizen, konsep *Six Sigma* dengan DPMO dan penerapan target CTQ, serta penerapan *Six Sigma* dengan DMAIC (pada tahapan *Analyze* dan *Improve* menggunakan diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*) yang terdiri dari manusia, material, alat kerja (lingkungan), metode, dan mesin. Hasil yang diperoleh adalah nilai DPMO untuk pembuatan kaos sebesar 4509,384 dengan nilai kapabilitas *Six Sigma* sebesar 4,11 yang memiliki arti bahwa dari satu juta kesempatan akan terdapat 4509,384 kemungkinan proses pembuatan kaos tidak sesuai dengan keinginan pelanggan ataupun spesifikasi yang telah ditetapkan.

Skripsi yang berjudul "Perancangan Alat Pemberi Peringatan Kerusakan Lampu Utama Sepeda Motor" atas nama pemilik Wibowo (2010) membahas mengenai pemberian alat peringatan kepada pengendara sepeda motor apabila lampu utama mengalami kerusakan pada siang hari. Metode yang digunakan yaitu *Quality Function Development* (QFD) dan metode perancangan rasional. Hasil dari penelitian ini adalah perancangan alat indikator yang mampu secara langsung agar pemilik mengetahui kerusakan lampu utama secara otomatis tanpa merusak sistem dan tampilan kendaraan roda dua.

Skripsi yang berjudul “Perancangan Alat Pengering Tembakau Rajangan” atas nama pemilik Darmawan (2011) membahas tentang perancangan alat pengering tembakau khususnya tembakau rajangan yang digunakan untuk membantu proses pengeringan tembakau. Metode yang digunakan adalah metode *Quality Function Development* (QFD) dan metode kreatif. Hasil dari penelitian ini adalah perancangan alat pengering tembakau rajangan tanpa dipengaruhi cuaca dan dapat menghasilkan tembakau yang berkualitas dengan perkiraan biaya pengadaan sebesar Rp. 6.018.000,00.

Herawati (2012) menerapkan metodologi *Design for Six Sigma* (DFSS) untuk perancangan layanan penjualan online melalui media *Fan Page Facebook*. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah layanan penjualan *online* dengan metode DFSS - IDOV dengan cara mengidentifikasi kebutuhan konsumen akan layanan penjualan *online*, mendesain layanan penjualan *online*, mengoptimasi proses dari desain layanan, dan memvalidasi layanan penjualan *online* yang dirancang. Dalam tahapan identifikasi, desain, dan optimasi peneliti menggunakan *House of Quality* untuk menerjemahkan kebutuhan yang terdapat pada masing-masing tahapan menjadi kebutuhan fungsional. Tahapan validasi peneliti membandingkan layanan yang diperoleh dari rancangan DFSS. Hasil dari penelitian ini adalah model konseptual kualitas layanan penjualan online yang memiliki 7 dimensi yaitu efisiensi, *fulfilment*, *reliability*, *privacy*, *responsiveness*, kompensasi, dan *contact points*.

Shahrizal (2013) menerapkan metodologi *Design for Six Sigma* (DFSS) dalam peralatan *Wireless Access Point* yang digunakan di luar ruangan. Ada 5 tahapan yang harus diikuti oleh *Design Engineer* diantaranya adalah *Define, Measure, Analyze, Design, and Verify* (DMADV). Tahapan tersebut digunakan untuk membantu di dalam pembuatan desain produk yang dapat menjawab kebutuhan pelanggan agar perusahaan mampu mendapatkan *rating* kepuasan pelanggan yang lebih tinggi dari sebelumnya setelah konsumen memakai produk tersebut. Tahapan pertama (*Define*) digunakan untuk menentukan peluang bisnis yang dijalankan. Adanya kesempatan dalam usaha harus diidentifikasi terlebih dahulu yang biasanya akan berhubungan dengan pertumbuhan nilai perusahaan. Tahapan ini dimulai dengan cara mengembangkan *team charter*. Tugas *team charter* yaitu mengidentifikasi kasus bisnis, peluang, sasaran, lingkup proyek, rencana proyek, dan seleksi tim. Di dalam fase *define* ini digunakan juga identifikasi secara obyektif yang artinya mengidentifikasi konsumen secara

langsung apa yang diinginkan dan dibutuhkan oleh konsumen pada saat itu yang seringkali dikenal dengan sebutan VOC (*Voice of Customer*). Alat yang digunakan dalam menganalisis VOC ini yaitu Analisis KJ atau yang juga disebut dengan istilah *Diagram Affinity*. Tahapan kedua adalah *Measure* yang berarti peneliti menerjemahkan apa yang pelanggan inginkan secara kritis dan terukur (CCR) dan mampu mengidentifikasi kunci dari faktor desain maupun parameter yang penting. Dalam tahapan ini peneliti menggunakan alat QFD (*Quality Function Development*). Tahap ketiga adalah *analyze*, di dalam tahapan ini peneliti mulai menganalisis produk yang telah dirancang sebelumnya. Hal ini lebih mengarah ke analisis desain seharusnya dan mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*) secara kritis untuk kualitas produk dengan mengukur dan mengevaluasi setiap proyek berdasarkan *Six Sigma*. Tahapan selanjutnya yaitu *design* yang bertujuan untuk mengimplementasikan semua hal yang telah diselesaikan pada tahapan sebelumnya secara rinci. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan *tools* yang bernama *Design of Experiment* (DOE) yang berfungsi untuk merencanakan, melakukan, dan menganalisis apa saja faktor yang berpengaruh dalam produksi. Dalam menerapkan DOE ini peneliti menggunakan aplikasi *minitab*. Tahapan terakhir adalah *verify* yang digunakan untuk membantu peneliti bahwa perubahan yang dilakukan pada tahapan yang sebelumnya terbukti berpengaruh.

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, penulis memilih *Design for Six Sigma* (DFSS) dengan metodologi DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, and Validate*) yang dapat digunakan untuk membantu peneliti guna mencapai tujuan dari penelitian. *Proyeksi Box Production* berlokasi di Klaten, Jawa Tengah merupakan tempat dimana penulis melakukan pengamatan. Penelitian ini bertujuan mengetahui keinginan konsumen terhadap produk dan mendesain ulang produk sesuai dengan keinginan konsumen yang berguna untuk meningkatkan kepuasan konsumen terhadap produk.

2.2. DASAR TEORI

2.2.1. Pengertian Kualitas

Menurut Mitra (1998), kualitas produk atau jasa adalah kemampuan dimana produk atau jasa memiliki fungsi sesuai dengan permintaan konsumen. Kualitas produk atau jasa akan dianggap berkualitas bila sesuai dengan permintaan. Arti dan definisi kualitas dari mutu sangat beragam tergantung di mana dan kapan istilah mutu digunakan. Menurut seorang manajer produksi mutu tergantung pada pengerjaannya, artinya mutu harus sesuai dengan standar terbaik dengan waktu yang tepat.

Definisi kualitas menurut para peneliti terdahulu yaitu:

a. Menurut Crosby (1979)

Kualitas adalah *conformance to requirement*, yang berarti sesuai dengan yang diisyaratkan dan distandarkan. Suatu produk memiliki kualitas apabila sesuai dengan standar mutu yang ditentukan. Standar kualitas meliputi bahan baku, proses produksi dan produk jadi.

b. Menurut Deming (1982)

Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Suatu perusahaan harus benar – benar mengerti apa yang dibutuhkan konsumen atau suatu produk yang akan dihasilkan.

c. Menurut Garvin (1988)

Kualitas adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia / tenaga kerja, proses, dan tugas kerja serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen.

d. Menurut Wignjosoebroto (2003)

Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya merupakan keseluruhan kumpulan aktivitas, dimana usaha yang dilakukan berguna untuk mencapai kondisi "*fitness for use*" tidak peduli dimana aktivitas tersebut akan dilaksanakan yang dimulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan didistribusikan ke konsumen. Kegiatan pengendalian kualitas antara lain meliputi aktivitas-aktivitas perencanaan kualitas pada saat merancang (*design*) produk dan proses pembuatannya, pengendalian dalam penggunaan segala sumber material yang dipakai dalam proses produksi

(*incoming material control*), analisis tindakan koreksi dalam kaitannya dengan cacat-cacat yang dijumpai pada produk yang dihasilkan. Parameter yang menentukan suatu produk harus mampu memenuhi konsep "*fitness for use*" ada dua macam yaitu parameter kualitas desain (*quality of design*) dan parameter kualitas kesesuaian (*quality of conformance*).

e. Menurut Gitlow *et al.* (2005)

Pada zaman dahulu, kualitas diartikan sebagai kesesuaian untuk memenuhi kebutuhan konsumen, selama produk telah melalui proses sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan maka produk tersebut dianggap sebagai produk yang baik dan dapat digunakan. Selain itu, kualitas didefinisikan sebagai tingkat perkiraan atau peramalan dari suatu keseragaman yang dapat dipercaya pada harga yang rendah dan sesuai dengan pasar.

Kualitas dapat menjadi konsep yang berbeda-beda bagi setiap orang, pengertian kualitas terus berevolusi seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan profesi yang berhubungan dengan kualitas secara langsung. Pelaku bisnis tidak ada yang setuju pada satu pengertian kualitas yang universal. Sebuah penelitian yang menanyakan tentang definisi kualitas pada 86 manajer perusahaan di bagian timur Amerika Serikat menghasilkan beberapa jawaban yang berbeda, diantaranya (Evans *et al.*, 2007, p12):

1. Kesempurnaan
2. Konsistensi
3. Pengurangan limbah
4. Kecepatan pengiriman
5. Ketaatan pada peraturan dan prosedur
6. Penyediaan produk yang baik dan bermanfaat
7. Melakukan hal yang benar sejak awal
8. Memuaskan pelanggan
9. Pelayanan pelanggan secara total dan memuaskan

Dari kelima definisi kualitas tersebut terdapat beberapa kesamaan, yaitu:

1. Kualitas adalah usaha untuk memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.

2. Kualitas mencakup produk, jasa manusia, proses dan lingkungan.
3. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya sesuatu yang dianggap merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa mendatang).

2.2.2. Pentingnya Kualitas

Menurut Nasution (2001) pentingnya kualitas dapat dijelaskan dari dua sudut, yaitu dari sudut manajemen operasional dan manajemen pemasaran. Dilihat dari sudut manajemen operasional kualitas produk (jasa) merupakan salah satu kebijakan penting dalam meningkatkan daya saing produk (jasa) yang harus memberi kepuasan kepada konsumen yang melebihi atau paling tidak sama dengan kualitas produk dari pesaing. Dilihat dari sudut manajemen pemasaran (*marketing – mix*), yaitu produk (jasa), harga, promosi dan saluran distribusi yang dapat meningkatkan volume penjualan dan memperluas pangsa pasar perusahaan.

2.2.3. Kegiatan Pengendalian Kualitas

Menurut Mitra (2008), tujuan dari pengendalian kualitas ialah:

- a. Meningkatkan kualitas dari produk dan jasa
- b. Mengevaluasi setiap kebutuhan-kebutuhan konsumen yang selalu berubah secara terus-menerus sehingga perusahaan harus terus bersaing
- c. Meningkatkan produktifitas sehingga dapat mengurangi *scrap* dan *rework*
- d. Mengurangi biaya *rework* sehingga dapat menurunkan harga jual dan meningkatkan daya saing
- e. Meningkatkan ketepatan *lead time* dan secara otomatis dapat menjalin relasi yang lebih baik dengan konsumen
- f. Menjaga peningkatan lingkungan di mana setiap orang berjuang untuk meningkatkan kualitas dan produktifitas.

2.2.4. Dimensi Kualitas

Menurut Garvin (1998), kualitas memiliki 8 dimensi kualitas diantaranya adalah :

- a. Dimensi *Performance* (kinerja). Dimensi yang menyangkut karakteristik fungsi produk tersebut dan merupakan hal terpenting bagi pelanggan.
- b. Dimensi *Reliability* (keandalan) merupakan dimensi kualitas yang menunjukkan kemungkinan suatu produk dapat berfungsi dengan baik dalam suatu periode waktu tertentu.
- c. Dimensi *Durability* (ketahanan) merupakan ukuran dari umur suatu produk. Diukur dari waktu daya tahan produk tersebut, dimana produk tersebut lebih baik diganti atau diperbaiki.
- d. Dimensi *Serviceability* merupakan kecepatan, kemampuan, dan kemudahan dalam hal perbaikan.
- e. Dimensi *Aesthetic* (Estetika) merupakan ukuran, desain, rasa, suara, dan bau dari suatu produk.
- f. Dimensi *Features* merupakan item-item tambahan dari suatu produk tersebut.
- g. *Perceived Quality* merupakan penilaian konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh merek-merek tertentu.
- h. *Conformance to Standard* (kesesuaian) merupakan tingkat dimana produk dan jasa telah sesuai dengan spesifikasinya. Dengan cara melihat produk tersebut dari sisi apakah bentuk, ukuran, warna, berat, dan lain-lain sesuai dengan yang diinginkan.

2.2.5. Pengertian Six Sigma

Pada awalnya *Six Sigma* diterapkan oleh perusahaan Motorola pada tahun 1980-an oleh salah satu *engineer* bernama Bill Smith atas dukungan dari *CEO* Bob Galvin. Hal ini dipengaruhi karena perusahaan kehilangan pasar yang disebabkan oleh perbedaan kualitas dengan perusahaan Jepang pada saat itu. Pada tahun 1981, Motorola menghadapi tantangan tersebut dengan cara mengevaluasi kualitasnya hingga 5 kali selama 5 tahun namun tidak berhasil merubah pasar. *Statistical tools* yang dipadukan dengan ilmu *management financial metrics* yang disebut dengan *Retuns of Investment (ROI)* mulai digunakan oleh Motorola sebagai salah satu alat ukur dari *Quality Improvement Process*. Konsep ini kemudian dikembangkan oleh Dr. Mikel Harry dan Richard Schroeder secara lebih mendalam yang kemudian disebut dengan *The Six*

Sigma Breakthrough Strategy. Strategi ini merupakan metode yang sistematis dengan cara pengumpulan data dan analisis statistik yang menggunakan berbagai sumber di dalamnya dan cara-cara untuk menghilangkannya. (Harry dan Schroeder, 2000). Motorola mencanangkan tujuan untuk meningkatkan kualitas sepuluh kali lipat pada tahun 1989, 100 kali lipat pada tahun 1991, mencapai 6 *sigma* pada tahun 1992, dan menetapkan budaya perbaikan secara terus-menerus untuk meraih kepuasan pelanggan. Tujuan yang paling utama digunakan dalam penerapan strategi tersebut adalah untuk mengurangi kesalahan yang ada disetiap aktivitas sampai dengan titik nol persen (Evans dan Lindsay, 2007). *Six Sigma* merupakan salah satu metode pengendalian dan peningkatan kualitas pada organisasi. Beberapa definisi *Six Sigma* menurut ahli yaitu:

- a. *Six Sigma* merupakan merupakan metode pengendalian dan peningkatan kualitas yang berfokus pada proses produksi. *Six Sigma* dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya kualitas (Pyzdek, 2003).
- b. *Six Sigma* merupakan metode atau filosofi yang baru dalam bidang manajemen kualitas untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas (Gasperz, 2001).
- c. *Six Sigma* adalah metode yang fleksibel dan komprehensif untuk menyukseskan bisnis yang ada (Pande, 2002).
- d. Pendekatan *Six Sigma* adalah kumpulan teknik, konsep manajerial dan statistika yang berfokus pada turunnya variasi dalam proses untuk mencegah cacat pada produk (Gryna dkk, 2007).

2.2.6. Tujuan *Six Sigma*

Tujuan *Six Sigma* adalah membantu proses produksi perusahaan guna mengurangi kecacatan produk guna meningkatkan kualitas produk yang dikirimkan ke konsumen. Dalam *Six Sigma*, istilah *Zero Defect* tidak berlaku dikarenakan selalu ada potensi terjadinya cacat produk dalam proses yang telah berjalan baik maupun dalam produk yang telah dibuat dengan baik. Fokus *Six Sigma* adalah selalu mengedepankan pelanggan dengan menggunakan data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik. Bidang utama yang menjadi

target dari pelaksanaan metode *Six Sigma* adalah meningkatkan kepuasan pelanggan, mengurangi waktu siklus, dan mengurangi cacat produk.

2.2.7. Manfaat *Six Sigma*

Manfaat dalam penggunaan metode *Six Sigma* ini berbeda-beda dalam setiap perusahaan tergantung dari hasil produk yang dihasilkan. Adanya perbaikan dalam hal-hal berikut ini yang biasanya dihasilkan dari penggunaan metode *Six Sigma* yaitu :

1. Pengurangan biaya
2. Perbaikan produktivitas
3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Pengurangan waktu siklus
5. Pengurangan waktu cacat (*defect*)

2.2.8. Metodologi *Six Sigma*

Upaya dalam peningkatan target *Six Sigma* dapat dilakukan dengan menggunakan dua metodologi, yaitu :

1. *Six Sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah berjalan. DMAIC terdiri dari lima tahapan utama yaitu: (Gaspers, 2007, p50).
 - a. *Define* : mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.
 - b. *Measure* : mengukur kinerja proses pada saat sekarang (*Baseline Measurements*) agar dapat dibandingkan dengan target yang telah ditetapkan. Dengan cara melakukan pemetaan proses dan mengumpulkan data yang berkaitan dengan indikator kinerja kunci (*key performance indicator* = KPI)
 - c. *Analyze* : menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan.
 - d. *Improve* : mengoptimisasikan proses menggunakan analisis-*analisis* seperti *Design of Experiments* (DOE), dan lain-lain, guna mengetahui dan mengendalikan kondisi proses secara optimal.
 - e. *Control* : melakukan pengendalian terhadap proses secara terus menerus untuk meningkatkan kapabilitas proses menuju *Six Sigma*.

2. *Design for Six Sigma* (DFSS) adalah strategi *Six Sigma* yang bekerja pada langkah awal dari daur ulang proses. DFSS bukan merupakan strategi pengembangan dan peningkatan proses yang sudah ada, dan bukan merupakan strategi pemodifikasian dari fundamental struktur proses yang telah ada. Akan tetapi, DFSS adalah strategi perancangan proses baru dengan memanfaatkan perangkat-perangkat kerja dan metode-metode terbaik di dalam perencanaan produk maupun proses, baik itu proses pengembangan produk, desain atau re-desain proses pelayanan, atau proses bisnis internal. (Hidayat, 2007, p58). *Design for Six Sigma* (DFSS) menggunakan metodologi DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, and Verify*), sebagai berikut :

- a. *Define* : mendefinisikan secara formal sasaran dari aktivitas desain proses baru dan / atau desain produk baru yang secara konsisten berkaitan langsung dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.
- b. *Measure* : mengidentifikasi *critical-to-qualities* (CTQ), kapabilitas produk (*product capabilities*), kapabilitas proses (*process capabilities*), evaluasi resiko, dll.
- c. *Analyze* : mengembangkan dan mendesain alternatif-alternatif, menciptakan *high-level design*, dan mengevaluasi kapabilitas desain agar mampu memilih desain terbaik.
- d. *Design* : mengembangkan desain secara terperinci (*develop detail design*), optimisasi desain (*optimize design*), dan rencana untuk verifikasi desain. Pada tahapan ini diperlukan beberapa langkah tahapan antara lain :

- Desain awal

Desain awal menjelaskan kebutuhan sistem dan komponen-komponen yang terlibat dalam sistem. Desain yang dibuat harus sesuai dengan biaya yang diperlukan. Desain awal dapat berbentuk *prototype* yang dapat diujicobakan pada lingkungan yang kecil untuk mengetahui perubahan sistem yang terjadi dan keuntungan yang dapat diperoleh dari sistem yang baru.

- Rincian desain

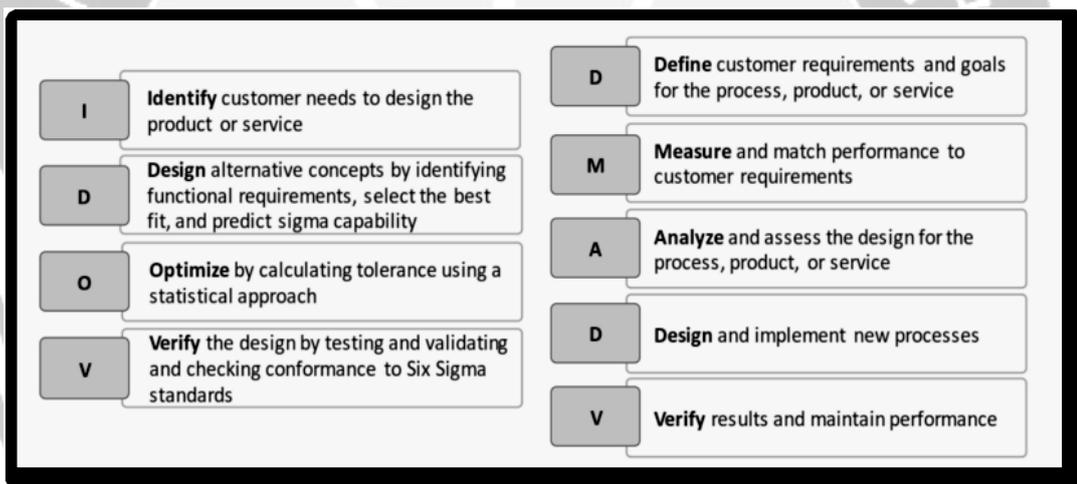
Rincian desain menjelaskan hal-hal yang diperlukan sistem untuk melakukan *input*, *output*, proses, penyimpanan, dan lain sebagainya.

- Penulisan laporan

Desain awal dan rincian yang telah dibuat harus dituliskan dalam bentuk laporan untuk memantau sejauh mana sistem telah dikerjakan

- e. *Verify* : memverifikasi desain, *setup pilot runs*, implementasi proses baru (untuk desain proses baru) atau produk baru (untuk desain produk baru), kemudian menyerahkan kepada pemilik proses.

Design for Six Sigma (DFSS) memastikan bahwa produk baru atau *service* baru memenuhi standar kebutuhan *user*, dimana proses yang diolah dengan six sigma menggunakan tools semacam QFD dan FMEA. DFSS digunakan untuk mengenalkan produk maupun layanan baru atau kategori baru dalam produk atau jasa yang telah ada sebelumnya, meningkatkan kualitas dari produk atau jasa, dan menambahkan satu bentuk layanan dalam produk atau jasa. Terdapat dua bagian besar dalam DFSS yaitu IDOV dan DMADV.



Gambar 2.1. Perbedaan IDOV dan DMADV

Dari gambar 2.1 terdapat perbedaan mendasar dari kedua bagian *Design for Six Sigma* yang dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. IDOV (*Identify, Design, Optimize, and Verify*)

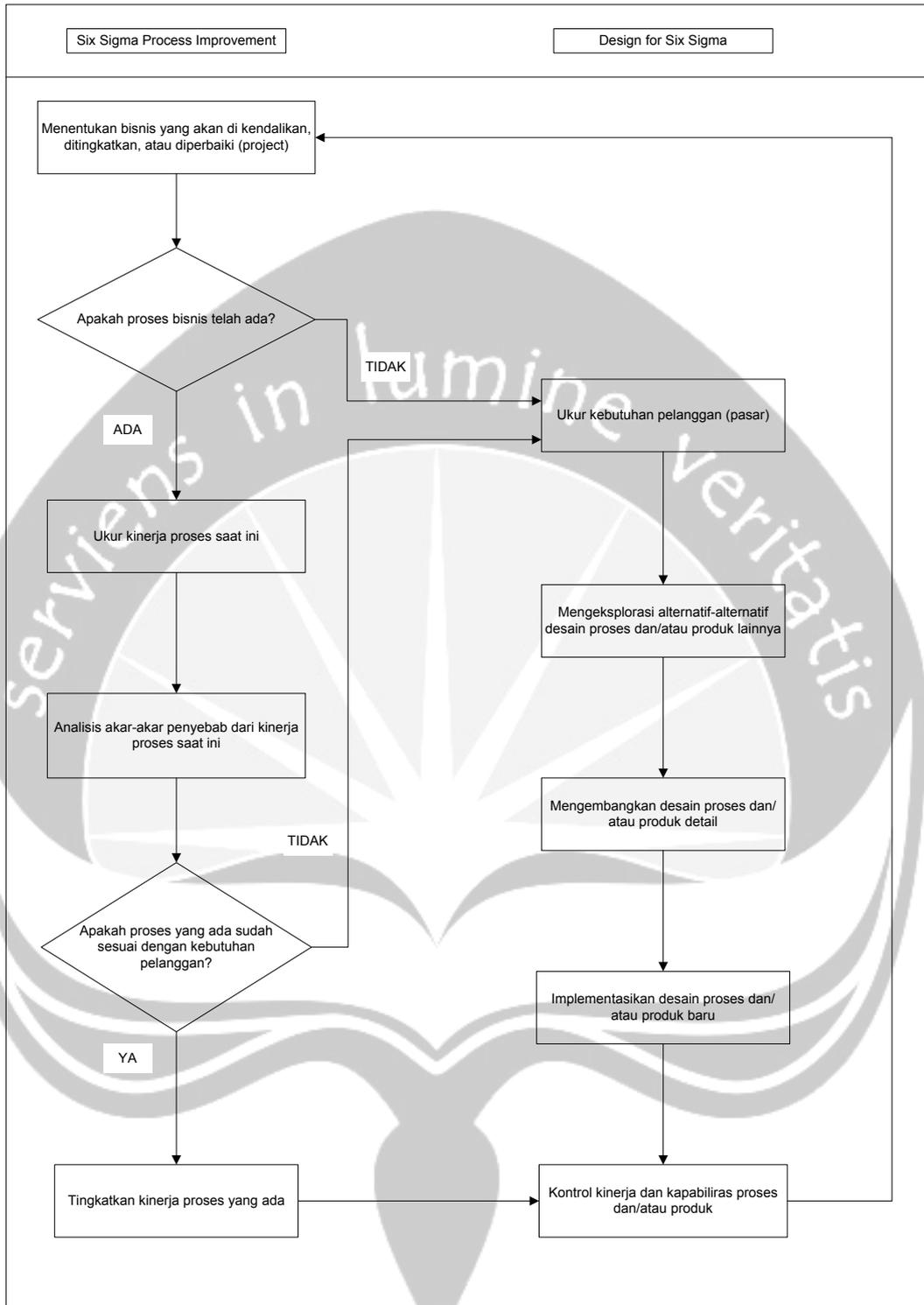
- Dapat digunakan untuk mendesain produk maupun jasa yang baru
- Terdapat satu tambahan proses baru yang dibentuk
- Desainnya mengacu atau mengikuti standar yang sudah diidentifikasi sesuai dengan kebutuhan atau keinginan konsumen

2. DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, and Verify*)

- Dapat digunakan untuk mendesain baik produk baru ataupun produk dan / atau jasa yang telah ada sebelumnya.
- Proses yang telah ada sebelumnya di *re*-desain kembali
- Desain proses akan muncul setelah kebutuhan dan analisis terhadap produk atau jasa yang telah ada didefinisikan.

Ada beberapa perusahaan yang menggunakan istilah DMEDI (*Define, Measure, Explore, Develop, Implement*) atau DMADOV (*Define, Measure, Analyze, Design, Optimize, Verify*) untuk metodologi *Design for Six Sigma* (DFSS) yang pada dasarnya serupa dengan DMADV (Gasperz, 2007, p51-52). Langkah-langkah dasar dalam mengaplikasikan atau mendesain sebuah sistem *Design For Six Sigma* ditunjukkan dalam Gambar 2.2.





Gambar 2.2. Diagram alir dalam mengaplikasikan atau mendesain ulang produk dengan metode *Design For Six Sigma*

2.2.9. Tools Design for Six Sigma (DMADV)

Salah satu kunci dalam keberhasilan *Six Sigma* adalah kerja tim dan juga alat yang digunakan dapat memberi kekuatan pada proses usaha perbaikan dan usaha pembelajaran. *Quality Function Deployment (QFD)* adalah suatu proses yang sistematis untuk memotivasi suatu bisnis agar lebih fokus terhadap pelanggan. QFD digunakan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah yang terlibat dalam penyediaan produk, proses, jasa dan strategi yang akan lebih memuaskan pelanggan. Ini merupakan suatu proses untuk mengerti keinginan pelanggan dan pentingnya keuntungan yang akan diperoleh. *Tools* yang dapat digunakan dalam proses *Design for Six Sigma (DMADV)* adalah sebagai berikut :

a. *Cause and Effect Diagram* (diagram sebab-akibat)

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses *statistical*, diagram sebab akibat dipergunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Diagram sebab-akibat ini sering juga disebut sebagai diagram tulang ikan (*fishbone*) karena bentuknya seperti kerangka ikan atau diagram Ishikawa (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Setiap "tulang" mewakili kemungkinan sumber kesalahan. Diagram ini merupakan suatu diagram yang digunakan untuk mencari unsur penyebab yang diduga dapat menimbulkan masalah tersebut. Diagram ini sering disebut dengan diagram tulang ikan karena menyerupai bentuk susunan tulang ikan. Bagian kanan dari diagram biasanya menggambarkan akibat atau permasalahan sedangkan cabang-cabang tulang ikannya menggambarkan penyebabnya. Pada umumnya bagian akibat pada diagram ini berkaitan dengan masalah kualitas. Sedangkan unsur-unsur penyebab biasanya terdiri dari faktor-faktor manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Komposisi bahan mentah dapat sedikit berbeda dengan sumber pasokan dan mungkin terdapat perbedaan ukuran dalam batas yang diizinkan. Mesin kelihatannya berfungsi dengan cara yang sama, tetapi dispersi dapat muncul dari sebuah mesin bila beroperasi optimal hanya sebagian dari sebagian waktu kerja. Metode kerja yang samapun dapat menunjukkan perbedaan dalam hasil prosesnya. Kegunaan dari diagram ini adalah untuk menemukan faktor-faktor yang

merupakan sebab pada suatu masalah. Untuk menentukan faktor-faktor yang berpengaruh, ada lima faktor utama yang harus diperhatikan yaitu manusia, material, metode, mesin dan lingkungan, diagram ini berfungsi:

1. Menemukan faktor yang berpengaruh pada karakteristik kualitas
2. Prinsip bebas, penyebab yang berdiri sendiri
3. Untuk pengisian digunakan metode sumbang saran
4. Menggunakan metode 4 M + 1 L (mesin, material, metode, manusia, lingkungan)

Bila terdapat sedikit perbedaan dalam bahan mentah, peralatan dan metode kerja, dispersi produk dalam histogram akan bertambah besar. Faktor penyebab sebaran adalah bahan mentah, peralatan, metode kerja dan sebagainya, perbedaan ini menghasilkan dispersi mutu produk. Mutu yang ingin kita perbaiki dan kendalikan disebut "karakteristik mutu". Yang dapat menyebabkan penyebaran disebut faktor. Untuk mengilustrasikan pada sebuah diagram hubungan antara sebab dan akibat kita ingin mengetahui sebab dan akibat dalam bentuk yang nyata. Oleh karenanya, akibat = karakteristik mutu, dan sebab = faktor. Dalam diagram sebab-akibat, faktor merupakan penyebab terjadinya cacat, sementara karakteristik mutu merupakan akibat. Pada umumnya, faktor harus ditulis lebih rinci untuk membuat diagram menjadi bermanfaat. Diagram sebab-akibat ini dapat digunakan pada tahapan *measure* di dalam metode *Design for Six Sigma*.

b. *Control Chart*

Prinsip kerja SPC adalah diagram-diagram kontrol / pengendalian. Diagram kontrol adalah salah satu bagian dari diagram proses yang berbentuk cukup sederhana, dan terdiri atas dua tipe, yaitu :

- *Special cause variation*, sumber dari varian yang tidak sepenuhnya tersedia pada waktu yang bersamaan, dan muncul dari keadaan yang spesifik.
- *Common cause variation*, sumber dari variasi yang berpengaruh pada segenap nilai individual dari karakteristiknya. Hal terpenting dalam membedakan kedua tipe diagram kontrol tersebut adalah dengan meninjaunya dari bagaimana cara memangkas adanya variasi penyebab khusus yang secara fundamental sangat berbeda dari "*common cause*

variation". Strategi dalam menghadapi '*common cause variation*' adalah bagaimana cara untuk menekan atau mereduksi sinyal elemen kejadiannya. Misalnya, pendeteksian awal dengan metode desain kontrol, atau dengan mengukur kapabilitas dan kinerja proses yang memperlihatkan penurunan / pelemahan atau tidak. Kalaupun ada, strategi pengembangan dan peningkatannya perlu ditinjau kembali, terutama di titik-titik kritis pentahapan proses. Berbeda dengan "*special cause variation*", dalam menghadapi kejadian tersebut, disarankan untuk berkonsentrasi pada aktivitas penstabilan aktivitas proses dengan kembali pada fokus kontrol. Ini karena '*special cause*' (penyebab khusus) hanya dapat diidentifikasi dengan diagram kontrol yang memiliki empat kriteria standar, antara lain :

- Seluruh titik berada di luar garis kontrol
- Lintasan tujuh poin di atas atau di bawah garis tengah
- Lintasan tujuh interval atas atau interval bawah
- Seluruh "*obvious*" *pattern non-random*

Penggunaan *tools* ini dapat digunakan untuk tahapan *design* maupun *verify* dalam metodologi *Design for Six Sigma (DMADV)*.

c. *Check Sheet*

Check sheet adalah sebuah dokumen sederhana yang digunakan untuk mengumpulkan data pada saat *real-time* dan pada lokasi dimana data tersebut muncul. Pada metodologi *design for Six Sigma*, *tools* ini digunakan pada tahapan *define*. Biasanya dokumen ini terdiri dari formulir kosong yang didesain untuk "merekam" atau menyimpan informasi yang diinginkan dengan cepat, mudah, dan efisien. Informasi-informasi yang dikumpulkan ini dapat berupa data kualitatif maupun kuantitatif. *Check sheet* yang memiliki data kuantitatif disebut juga dengan *tally sheet*. Karakteristik yang dapat digambarkan dari *check sheet* adalah data yang dicatat dan diberi tanda benar (\surd) di dalam sheet tersebut. Pada umumnya *check sheet* terdiri dari beberapa bagian dan tanda benar yang diberikan pada bagian-bagian berbeda memiliki makna yang berbeda pula. Data tersebut dibaca dengan mengobservasi lokasi dan jumlah tanda benar yang terdapat dalam *sheet*. Terdapat lima tipe dasar dari *check sheet* yaitu:

1. *Classification* : *Trait* seperti *mode defect* atau *failure* harus diklasifikasi ke dalam beberapa kategori
2. *Location* : Lokasi fisik dari *trait* diindikasikan dalam gambaran dari bagian atau item yang dievaluasi
3. *Frequency* : Kehadiran maupun ketidakhadiran dari *trait* atau kombinasi dari *trait* harus diindikasikan. Jumlah dari *trait* yang muncul pada suatu bagian juga dapat diindikasikan
4. *Measurement scale* : *Measurement scale* dibagi ke dalam beberapa interval. *Measurement* diindikasikan dengan mengecek atau memeriksa interval yang layak
5. *Check list* : Item yang akan dipertunjukkan pada suatu pekerjaan akan dicatat. Jika masing-masing telah mencapai target, maka dapat diindikasikan bahwa pekerjaan tersebut telah terselesaikan

d. *Histogram*

Histogram ialah suatu alat yang digunakan untuk menemukan variasi. Selain itu, histogram juga merupakan suatu gambaran proses yang menunjukkan distribusi dan frekuensi pengukuran. *Tools* ini dapat digunakan pada tahapan *define* dalam metodologi *Design for Six Sigma (DMADV)*.

e. *Pareto Diagram*

Suatu diagram atau grafik yang menjelaskan hierarki dari masalah-masalah yang timbul sehingga berfungsi untuk menentukan prioritas penyelesaian masalah. Dalam metode *Design for Six Sigma (DMADV)* ini diagram pareto dapat digunakan pada tahapan *define*, *measure*, dan *verify*. Urutan-urutan prioritas perbaikan untuk mengatasi permasalahan dapat dilakukan dengan memulai pada masalah dominan yang diperlukan dan yang diperoleh dari diagram pareto ini. Setelah diadakannya perbaikan dapat dibuat diagram pareto baru untuk membandingkan dengan kondisi sebelumnya. Kegunaan diagram pareto ini, antara lain :

1. Menunjukkan masalah utama dengan menunjukkan urutan prioritas dari beberapa masalah.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing masalah terhadap keseluruhan.
3. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah terbatas.

4. Menunjukkan perbandingan masing-masing masalah sebelum dan sesudah perbaikan.

Terdapat banyak aspek dalam produksi yang harus diperbaiki, yaitu : cacat, alokasi waktu, penghematan biaya dan seterusnya. Dalam fakta, setiap permasalahan terdiri dari banyak masalah kecil-kecil sehingga menjadi sulit hanya untuk mengetahui bagaimana melangkah ke pemecahannya. Pada dasarnya diagram *pareto* dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk:

- Menentukan frekuensi relatif dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah yang ada.
- Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan ranking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

Sebuah diagram *pareto* menunjukkan masalah apa yang pertama harus kita pecahkan untuk menghilangkan kerusakan dan memperbaiki operasi. Item cacat yang paling sering muncul ditangani terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan item cacat tertinggi kedua dan seterusnya. Walaupun diagram ini sangat sederhana, grafik balok ini sangat berguna dalam pengendalian mutu pabrik, kita dapat lebih mudah melihat kerusakan mana yang paling penting dengan grafik balok dari pada dengan menggunakan sebuah tabel bilangan saja.

Diagram ini berdasarkan pekerjaan Vilfredo Pareto, seorang pakar ekonomi di abad ke-19. Joseph M. Juran mempopulerkan pekerjaan Pareto dengan menyatakan bahwa 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%.

Kontribusi relatif dalam diagram *pareto* kemungkinan besar terletak pada nilai-nilai frekuensi relatif, biaya relatif, dan lain-lainnya. Kontribusi relatif digambarkan sebagai garis lintasan tebal dalam diagram, sedangkan garis kumulatif adalah fungsi dari kontribusi kumulatif. Prosedur penentuan prioritas dalam diagram *Pareto* sebagai berikut:

- Pemilihan konsistensi yang akan diranking dan diukur (misalnya frekuensi, biaya, dan lain-lain).
- Menyusun daftar-daftar elemen dari kiri ke kanan di atas aksis garis horizontal sebagai ukuran order.

- Mengatur kesesuaian skala *vertical* pada bagian kiri dan di atas klasifikasinya.
- Mengatur skala 0-100% di bagian kanan dan menarik garis tegas yang lebih tinggi dari garis yang tertinggi, dan menggesernya pada posisi di atas basis kumulatif yang ditarik dari kiri ke kanan.

Pada sistem pengendalian kualitas, setelah dilakukan langkah-langkah pengendalian proses, maka langkah selanjutnya adalah melakukan tindakan perbaikan pada faktor-faktor yang masih mempunyai kekurangan walaupun proses telah dikendalikan. Akan tetapi tindakan perbaikan pada faktor-faktor tersebut tidak dapat dilakukan pada saat yang bersamaan karena tidak efisien dari segi ekonomis.

Tata Cara Pembuatan Diagram Pareto adalah sebagai berikut :

1. Buat klasifikasi dari cacat produk.
2. Tentukan periode dari diagram Pareto.
3. Tulis jumlah cacat produk yang timbul pada periode waktu yang telah ditentukan.
4. Buat dua sumber koordinat.
5. Gunakan garis *horizontal* untuk menggambarkan *presentase*.
6. Buat diagram-diagram dimana tinggi diagram menyatakan *presentase* jenis cacat.

f. *Scatter Diagram*

Diagram pencar atau sering disebut *scatter diagram* merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengetahui korelasi antara penyebab yang diduga dan akibat yang timbul dari masalah tersebut. Diagram ini dapat digunakan pada tahapan *measure* dalam metode *Design for Six Sigma (DMADV)*

g. *Flowchart*

Diagram Alir (*flow chart*) secara grafis menyajikan sebuah proses atau sistem dengan menggunakan kotak dan garis yang saling berhubungan. Dalam metodologi *Design for Six Sigma (DMADV)*, *flowchart* dapat digunakan pada tahapan *define*. *Diagram* ini cukup sederhana, tetapi merupakan alat yang sangat baik untuk mencoba memahami sebuah proses atau menjelaskan sebuah proses. *Diagram flow* proses adalah gambaran atau ilustrasi yang

mempresentasikan urutan (*sequence*) dari langkah-langkah proses. Dalam diagram tersebut dideskripsikan aktivitas kunci proses yang tereksekusi beserta penanggung jawab prosesnya. Salah satu prinsip kerja dalam diagram *flow* proses adalah aktivitas investigasi berbagai kesempatan / peluang pengembangan dan peningkatan dengan upaya memahami berbagai variasi per tahapan antar-proses, di titik proses mana saja seluruh modifikasi alternatif tersebut dapat dilakukan. Diagram alir digunakan untuk membuat proses menjadi lebih mudah dilihat berdasarkan urutan-urutan (langkah-langkah) dari proses itu, sehingga bermanfaat bagi analisis dan perbaikan proses terus-menerus. Diagram alir digunakan apabila berkaitan dengan hal-hal sebagai berikut :

1. Terdapat masalah dalam proses yang ditunjukkan melalui tingkat performansi proses yang rendah.
2. Memberikan pelatihan kepada karyawan baru.
3. Mengembangkan sistem pengukuran.
4. Menganalisis ketidaksinkronan, kesenjangan, dan lain-lain, yang berkaitan dengan proses.
5. Terdapat landasan untuk perbaikan proses terus-menerus.

2.2.10. Google SketchUp

SketchUp adalah program grafis 3D yang dikembangkan pertama kali oleh *@Last Software* pada tahun 2000. Pada tahun 2006 *Google* mengakuisisi *@Last Software* dan lebih dikenal dengan *Google SketchUp* dan telah dikembangkan dengan sangat pesat. Perilisan *Software* dilakukan pada bulan Agustus 2000 dengan semboyan “*3D for Everyone*” sebagai alat membuat model 3D.

Terdapat 2 versi *Google Sketchup* yang tersedia. Versi pertama adalah versi yang disediakan secara gratis bagi mereka yang ingin mempelajari dunia 3D. Versi ini mendukung secara penuh seluruh fungsi yang dibutuhkan pengguna untuk mendesain dan membuat objek 3D. Versi ke-2 adalah *Google SketchUp Pro with LayOut* yang didedikasikan kepada para profesional yang digunakan untuk bekerja di dunia grafis 3D dan dilengkapi dengan *layout* untuk membuat persentasi desain yang menarik. Beberapa *tools* yang tersedia di *Google Sketchup* adalah

Tabel 2.1.Tools di Google Sketchup

	<i>Line</i>	Membuat Garis
	<i>Move</i>	Memindahkan objek
	<i>Orbit</i>	Memutar arah jendela kerja
	<i>Paint Bucket</i>	Mewarnai objek dengan material
	<i>Pan</i>	Menggeser layar
	<i>Push/pull objek 3D</i>	Membuat gambar 2D menjadi objek 3D
	<i>Rectangle</i>	Membuat kotak
	<i>Arc</i>	Membuat garis lengkung
	<i>Circle</i>	Membuat lingkaran
	<i>Polygon</i>	Membuat bentuk polygon
	<i>Eraser</i>	Menghapus objek
	<i>Rotate</i>	Memutar arah objek
	<i>3D Text</i>	Membuat tulisan 3D