

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi saat ini semakin berkembang ilmu pengetahuan yang mendorong munculnya berbagai teknologi baru dan inovasi produk yang terus berkembang. Perkembangan dunia industri saat ini sangatlah pesat sehingga tiap-tiap industri harus mampu bersaing terutama dalam segi kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas merupakan hal yang paling penting dan berkaitan erat dengan proses produksi dimana setiap kegiatannya meliputi aktivitas pemeriksaan atau pengujian karakteristik kualitas yang dimiliki produk tersebut. Pengendalian kualitas itu sendiri bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sebuah perusahaan dengan cara mengurangi faktor kesalahan, cacat produk, kegagalan, dan ketidaksesuaian spesifikasi (Phenter & Safa, 2004).

Menurut Kholik (2008), kualitas merupakan kunci keberhasilan bagi sebuah industri agar mampu bersaing dan memimpin pasar. Dengan standar kualitas tinggi yang diterapkan oleh perusahaan terhadap produknya membuat produk yang dipasarkan akan mampu bersaing dengan produk lainnya. Dengan adanya peningkatan permintaan yang tinggi dari konsumen, membuat persaingan produk di pasar menjadi meningkat. Hal ini membuat industri-industri khususnya industri kayu lapis melakukan perbaikan-perbaikan dalam proses produksi guna memperoleh kepuasan pelanggan terhadap produk yang diproduksi. Hal penting untuk pengembangan daya saing perusahaan adalah melakukan peningkatan kualitas produk. Apabila kualitas produk yang diproduksi tidak baik maka konsumen kurang berkesan untuk membeli atau menggunakan produk tersebut begitu juga dengan sebaliknya. Proses ini berpengaruh terhadap kuantitas penjualan dan keuntungan perusahaan. Konsumen lebih memilih produk yang mempunyai kualitas baik karena dengan kualitas yang baik dapat memberikan kepuasan bagi mereka. (Kholik, 2008)

CV Prima Karya Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang perindustrian pembuatan kayu lapis. Perusahaan ini berlokasi di daerah Temanggung yaitu beralamat di JL. Maron-Kandangan, Kedungkumpul, Kandangan, Temanggung, Jawa Tengah. Perusahaan ini banyak mempekerjakan buruh di sekitaran wilayah Temanggung agar mengurangi jumlah pengangguran di daerah setempat. CV Prima Karya Abadi menerapkan proses produksi, kualitas dan jenis bahan baku serta hasil produksi. Berdasarkan hasil wawancara perusahaan memiliki kendala produktivitas. Permasalahan tersebut masih terdapat kecacatan produk pada proses pembuatan kayu lapis atau bare core. Proses produksi yang masih banyak menghasilkan produk cacat tentunya akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Ada 6 jenis cacat produk bare core atau kayu lapis diantaranya tidak adalah kayu retak, tidak rata, mata busuk, pelos, lapuk, dan berlubang. Permasalahan yang terkait dengan proses produksi adalah tingkat kecacatan kayu lapis. Cacat kayu lapis disebabkan karena bahan baku yang terlalu lama di gudang penyimpanan dan belum stabilnya proses produksi di bagian mesin pengepresan dan juga disebabkan kualitas kayu dari depo pemotongan kayu yang kurang bagus sehingga kayu yang di produksi masih banyak yang mengalami kecacatan produk. Kecacatan pada bahan baku dan proses produksi mengalami dampak kerugian bagi perusahaan karena banyaknya kayu yang terbuang sedangkan permintaan konsumen yang semakin meningkat dan mengakibatkan stok di gudang menjadi habis, sehingga menambah biaya produksi serta terjadinya pengangguran karyawan. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode six sigma agar peneliti mengetahui seberapa besar tingkat kecacatan produksi kayu lapis dan menganalisis penyebab terjadinya kecacatan serta menanganinya.

Adapun dalam pengendalian kualitas itu sendiri, *Six sigma* merupakan salah satu metode baru paling populer sebagai salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gasparzs, 2005). Dengan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat mencapai enam *sigma* yang berarti proses menghasilkan 3,4 juta cacat per sejuta kemungkinan (DPMO). Menurut Vanany dan Emilasari (2007), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* terdiri dari lima fase yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve* dan *Control*). Dengan menerapkan metode Six Sigma secara tepat, diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk tersebut. Dengan konsep DMAIC nya, metode Six Sigma mengupayakan untuk mencapai tingkat kegagalan nol. Konsep DMAIC yang dikenal dengan

define, measure, analyze, improve dan control, diharapkan bisa mengurangi jumlah *defect*. Hal ini sangat menguntungkan bagi perusahaan karena mengurangi biaya yang terbuang percuma akibat produk gagal. Lebih tepatnya bisa menekan biaya produksi serta bisa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produk cacat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengendalian kualitas pada produk kayu lapis dengan menggunakan metode *six sigma* ?
2. Atribut apa saja yang termasuk dalam *Critical To Quality* ?
3. Berapa nilai *Defect per milion Opportunities* dan nilai *sigma* ?
4. Dan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan cacat kayu lapis ? dan bagaimana solusinya?

1.3 Batasan Masalah

Berdasar Latar bekang dan pertanyaan penelitian di atas supaya masalah dapat berjalan baik, maka diberi batasan ruang lingkup dan kajian.

1. Penelitian ini difokuskan pada proses produksi produk kayu lapis yang ada di CV Prima Karya Abadi.
2. Penelitian menggunakan metode *six sigma*.dan DMAIC
3. Penelitan tidak menghitung biaya produksi dan biaya *defect*.
4. Data jumlah cacat yang diambil untuk penelitian ini adalah data jumlah cacat bulan September 2016.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian maka dapat disusun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui atribut – atribut yang termasuk *Critical To Quality* pada perusahaan.

2. Mengetahui nilai *Defect Per milion opportunities* dan tingkat berapa nilai *Sigma* perusahaan.
3. Mengetahui faktor apa saja yang sering muncul yang mempengaruhi kualitas produk dan menentukan solusi apa yang paling tepat.

1.5 Manfaat Penelitian

Bagi perusahaan :

1. Dapat mengetahui tindakan yang harus dilakukan yang harus dilakukan dalam upaya mencegah terjadinya kecacatan produk.
2. Dapat memberikan usulan-usulan yang dapat digunakan sebagai rujukan bagi perusahaan untuk memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan.
3. Meminimalisir adanya cacat produk pada hasil produksi.
4. Dapat meningkatkan mutu produk mebel CV PRIMA KARYA ABADI.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk membantu memberikan gambaran umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan TA.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab kedua ini memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik TA yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan di atas.

BAB III METODE PENELITIAN

Mengandung uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik pengumpulan dan pengolahan data, bahan atau materi serta alat yang digunakan, tata cara penelitian dan data yang dikaji serta dianalisis.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana mengolah dan menganalisa data tersebut, termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai hasil dari bab sebelumnya dan belum dipaparkan di bab selanjutnya. Contoh isi pembahasan adalah ditemukannya kelemahan dari penelitian yang diusulkan. Hasil pembahasan dapat dijadikan sebagai dasar dalam penentuan usulan penelitian selanjutnya di bab berikut.

BAB VI PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian yang merupakan jawaban dari rumusan masalah.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Dalam Bab ini akan dijelaskan mengenai kajian literatur berdasarkan penelitian terdahulu, landasan teori dan kesimpulan yang diambil dari hubungan antara kajian induktif dan kajian deduktif.

2.1 Kajian Induktif

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan topik pengendalian kualitas yang dijadikan sebagai literatur.

Achmad Muhaemin (2011) melakukan penelitian pada perusahaan *Tribun Timur* yang merupakan salah satu koran daerah Kompas Gramedia yang dikelola PT Indopersda Primamedia (Persda Network), Divisi Koran Daerah Kompas Gramedia. Untuk menerbitkan *Tribun Timur* juga berusaha untuk terus meningkatkan kualitas dengan menekan angka produk cacat dalam proses produksinya. Dengan menggunakan metode *six sigma* dapat diketahui bahwa kualitas koran yang dihasilkan oleh perusahaan cukup baik yaitu 3,20 sigma dengan tingkat kerusakan 44.679 untuk sejuta produksi (DPMO). Implementasi peningkatan kualitas *six sigma* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu: warna kabur sebanyak 78%, tidak register sebanyak 12% dan terpotong 10%. (Muhaemin, 2012).

Boy Isma Putra(2011) melakukan penelitian di CV. Corning Sidoarjo adalah industri perabot rumah tangga, salah satu produk yang dihasilkan adalah perabot dapur dengan merek Revere Were yang mampu diproduksi sebanyak ± 34.152 unit per tahun. Kondisi produksi produk merek “Revere Ware” saat ini memiliki tingkat jumlah kecacatan produk pada masing-masing sub proses yaitu : proses press, press cutting (potong), proses roll, dan proses tumbuk sebesar 2.436 unit per tahun atau sekitar 7,13 % dari total produksi per tahun. Berdasarkan data tersebut, maka CV. Corning Sidoarjo berusaha untuk mengurangi tingkat kecacatan produknya dengan menentukan kondisi awal kinerja (baseline) dan target kinerja yang harus dicapai dengan menggunakan metode Six Sigma. Dengan

metode Six Sigma ini diperoleh target kinerja yang bertujuan 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.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan karakteristik pada suatu barang dan/atau jasa yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan melalui tahapan-tahapan proses. Secara umum kualitas bagi perusahaan merupakan strategi untuk menguasai pasar, sedangkan untuk masyarakat kualitas merupakan sebuah alat untuk mencapai rasa kepuasan yang dimana kebutuhan yang diinginkan telah terpenuhi melalui barang yang diinginkan. Kualitas yang baik menurut perusahaan yaitu produk yang dihasilkan sesuai standarisasi yang diatur perusahaan untuk produk tersebut. Berbagai ilmu tentang kualitas banyak dikemukakan oleh para ahli, menurut Gasperz (2005) delapan dimensi kualitas yang digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang yaitu :

1. Performa (*performance*)

Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.

2. Keistimewaan (*features*)

Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.

3. Keandalan (*reliability*)

Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.

4. Konformasi (*conformance*)

Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.

5. Daya tahan (*durability*)

Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.

6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*)

Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kermahan atau kesopanan, kompetisi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.

7. Estetika (*esthetics*)

Merupakan karakteristik yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.

8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)

Bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk tersebut.

2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu cara yang dilakukan mulai dari awal proses produksi hingga akhir proses produksi untuk menghasilkan produk barang atau jasa yang sesuai dengan yang diharapkan atau direncanakan, serta memperbaiki kualitas barang atau jasa yang sebelumnya mengalami ketidak sesuaian produksi yang ditetapkan. Adapun pengertian pengendalian menurut para ahli yaitu sebagai berikut :

Menurut Gasperz (2005:408), pengendalian adalah “kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.”

Pengertian pengendalian kualitas menurut Gasperz (2005:408), pengendalian kualitas adalah “pengendalian kualitas merupakan teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan.”

2.2.3 *six sigma*

Six Sigma merupakan metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, mencapai tingkat penggunaan aset yang lebih tinggi, serta

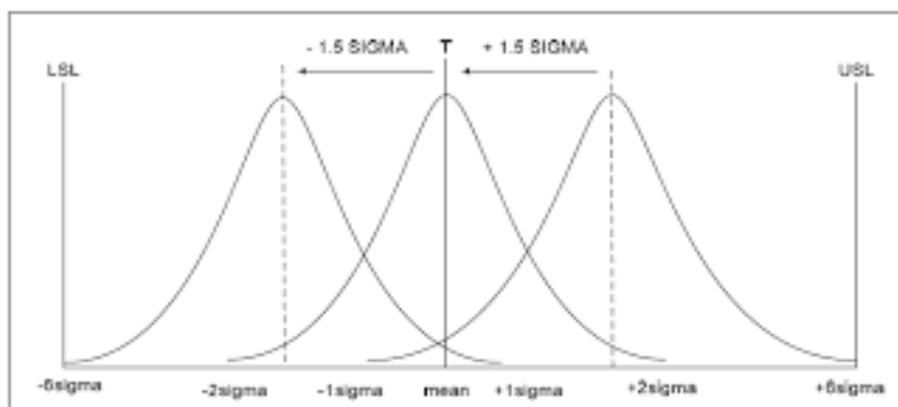
mendapatkan hasil dari investasi yang lebih baik dari segi produksi dan pemasaran (Evan dan Lindsay, 2007). Menurut Evan dan Lindsay dalam penerapan *Six Sigma* terdapat beberapa inti dan filosofi penting yang perlu diperhatikan, yaitu:

- Selalu berpikir dalam kerangka proses bisnis utama serta kebutuhan pelanggan dengan tetap berfokus ada tujuan strategis perusahaan.
- Memusatkan perhatian pada para pendukung perusahaan yang bertanggung jawab mensukseskan proyek-proyek penting mendukung kerja kelompok, membantu mengatasi keinginan untuk berubah dan menggalang sumber daya.
- Menekankan sistem pengukuran yang bisa dikuantifikasi, seperti cacat per satu juta kemungkinan (*Defect Per Million Opportunities – DPMO*) yang bisa diterapkan di setiap bagian perusahaan: produksi, rekayasa, administrasi, peranti lunak dan lain-lain.
- Memastikan bahwa sistem pengukuran yang tepat dapat teridentifikasi di awal setiap proses serta memastikan bahwa sistem tersebut berfokus pada pencapaian bisnis, sehingga dapat memberikan sistem insentif dan akuntabilitas.
- Menyediakan pelatihan menyeluruh yang diikuti dengan penugasan tim proyek untuk meningkatkan profitabilitas, mengurangi aktifitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activity*) serta mencapai pengurangan waktu siklus.
- Menciptakan ahli-ahli peningkatan proses berkualitas tinggi yang dapat menerapkan aneka alat untuk meningkatkan kinerja serta dapat memimpin tim.

Mencanangkan tujuan jangka panjang untuk perbaikan.

Konsep *Six Sigma* berakar dari konsep sistem manajemen Motorola. Sasaran dari *Six Sigma* adalah peningkatan kemampuan proses untuk mencapai *zero defects* dan menghilangkan variasi yang ada. Konsep *Six Sigma* Motorola merupakan suatu metode/teknik pengendalian kualitas yang awalnya dikembangkan oleh perusahaan Motorola pada tahun 1986 di Amerika Serikat sebagai terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. *Six Sigma* mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Terbukti perusahaan Motorola selama 10 tahun setelah mengimplementasikan konsep *Six Sigma* mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) kegagalan per sejuta kesempatan atau kesempatan 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu (Gaspersz, 2002). Namun dalam pendekatan pengendalian proses 6-Sigma Motorola (*Six Sigma*

process control) memungkinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5$ -Sigma. Dengan demikian berdasar konsep *Six Sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan:



Gambar 2.1 Konsep *Six Sigma* Motorola dengan Distribusi Normal Bergeser 1.5 Sigma

Sumber : (Vincennt Gasperz 2002 ; 11)

Proses *Six Sigma* Motorola dengan distribusi normal yang memungkinkan nilai rata-rata (*mean*) proses bergeser 1,5-Sigma ($1,5 \times$ standar deviasi maksimum atau S_{maks}) dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan ditunjukkan dalam bagan I, berbeda dengan *True-Six Sigma* yang berdistribusinormal (distribusi normal terpusat) tanpa memungkinkan pergeseran nilai rata-rata (*mean*) proses.

Adapun perbedaannya sebagai berikut:

Tabel 2.1 Perbedaan *True 6-sigma* dengan *Motorola 6-sigma*

True-6 sigma Process			Motorola 6-sigma Process		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO	Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	DPMO
± 1 -sigma	68,27%	317.300	± 1 -sigma	30,8538%	691.462
± 2 -sigma	95,54%	45.500	± 2 -sigma	69,1462%	308.538
± 3 -sigma	99,73%	2.700	± 3 -sigma	93,3193%	66.807

True-6 sigma Process			Motorola 6-sigma Process		
Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)		Batas Spesifikasi (LSL-USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)	
		DPMO			DPMO
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,999943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,9999998%	0,002	± 6-sigma	99,99966%	3,4

Sumber : (Vincent Gasperz 2002;11)

Six Sigma biasanya ditemukan pada organisasi sebagai sebuah metode perbaikan kualitas (*quality improvement*) untuk reputasi organisasinya dengan menggunakan alat-alat statistik untuk mengukur kualitas dan ketetapan dari produk atau jasa. *Six Sigma* memberikan nilai lebih pada pelanggan dan shareholders dengan memfokuskan pada perbaikan kualitas dan produktivitas perusahaan (Gaspersz, 2007). Dalam *Six Sigma* untuk memperbaiki kualitas proses dapat diimplementasikan dengan 5 tahap yang disebut dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dalam 5 tahap ini dapat memberikan perbaikan yang menyeluruh dalam permasalahan yang terjadi pada setiap proses sehingga memberikan keuntungan dalam perusahaan. Oleh karena itu penting untuk mengetahui lebih dalam tentang metode DMAIC.

2.2.4 Define

Dalam tahap *define* yang akan dilakukan adalah menentukan masalah yang telah diidentifikasi terhadap proses produksi mulai dari awal hingga akhir menjadi produk. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2007). Dalam tahap *define*, juga menentukan 7 pemborosan (*waste*) dalam setiap produksinya dengan menggolongkan setiap proses ke bagian pemborosan.

2.2.5 Measure

Dalam tahap *measure* yang akan dilakukan adalah memvalidasi atau menyaring masalah dan memulai meneliti akar masalah dalam proses tersebut. *Measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut

Pete dan Holpp (2002) langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama, yang pertama adalah mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi dasar proyek yang pertama. Yang kedua yaitu memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

2.2.6 Analyze

Dalam tahap *analyze* merupakan menganalisa akar permasalahan terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar permasalahan tersebut. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses (Juran, 1993). Menurut Pande (2000), tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi langkah-langkah apa yang dibutuhkan untuk dilaksanakan dalam meningkatkan suatu proses dan menurunkan sumber-sumber utama penyebab variasi.

2.2.7 Improvement

Pada tahap *improve*, hal yang dilakukan adalah menemukan ide-ide atau usulan baru yang mungkin akan membantu untuk mengatasi akar masalah dan mencapai tujuan, menentukan ide mana yang menjadi solusi-solusi potensial, dan memilih solusi yang paling tepat sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor gangguan. Tahap ini merupakan sebuah pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasar hasil analisis dalam tahap sebelumnya. Aktivitas yang direkomendasikan merupakan perbaikan/koreksi terhadap prosedur yang telah dipakai.

2.2.8 Control

Tahap *control* yaitu melakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan kapabilitas, selain itu memastikan perbaikan terhadap proses tersebut dengan sekali diterapkan akan dipertahankan. Tahap ini merupakan tahap terpenting karena perbaikan ulang terhadap proses tidak diinginkan dan keuntungan dari perbaikan yang terus-menerus harus didapatkan. Pada bagian ini dilakukan rencana pengendalian (*control plan*) terhadap proses (Shanty Kusuma Dewi, 2012).

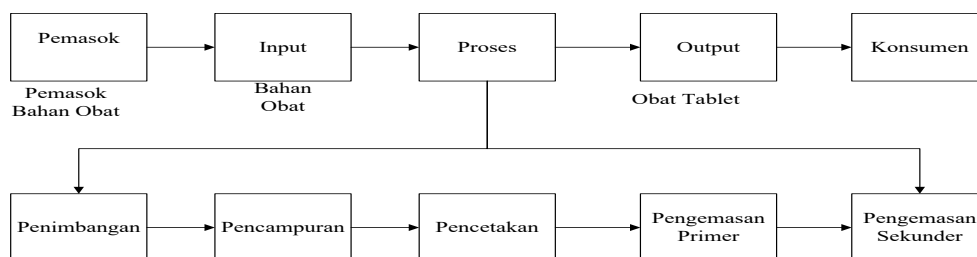
2.2.9 Tools dalam Six Sigma

Dalam *six sigma* terdapat *tools*, yang merupakan *tools* perbaikan untuk diterapkan dalam peningkatan kualitas dan *tools* untuk menganalisa masalah, berikut ini adalah *tools* yang digunakan :

1. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Diagram SIPOC merupakan salah satu cara untuk mengetahui urutan informasi proses pada organisasi tingkat tinggi dengan metode yang terstruktur (Khekale, Chatpalliwar, dan Thakur, 2010). Adapun menurut Evan dan Lindsay (2007) diagram SIPOC merupakan peta tingkat tinggi yang digunakan untuk menentukan batasan proyek dengan cara mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, input dan output proses tersebut serta pemasok dan pelanggannya. SIPOC merupakan singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output* dan *Customer*. Kriteria dari SIPOC dijabarkan sebagai berikut :

- Supplier* adalah orang, proses, perusahaan yang menyalurkan dan menyediakan bahan atau segala sesuatunya yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya atau bisa disebut pemasok.
- Inputs* adalah input yang digunakan dalam proses, diantaranya termasuk material, jasa, informasi, SDM, dan sebagainya yang diproses untuk menghasilkan output.
- Process* adalah proses yang berlangsung atau serangkaian aktivitas yang dapat memberikan nilai bagi input untuk memproduksi output bagi pelanggan.
- Outputs* adalah hasil dari proses untuk pelanggan internal dan eksternal. Output ini bisa berupa produk, jasa, informasi, hingga laporan dan dokumen.
- Customers* adalah bagian yang menerima hasil dari proses atau disebut pelanggan.



Gambar 2.2 Contoh SIPOC dari Proses Pembuatan Obat

Sumber: Vincent Gasperz, 2002

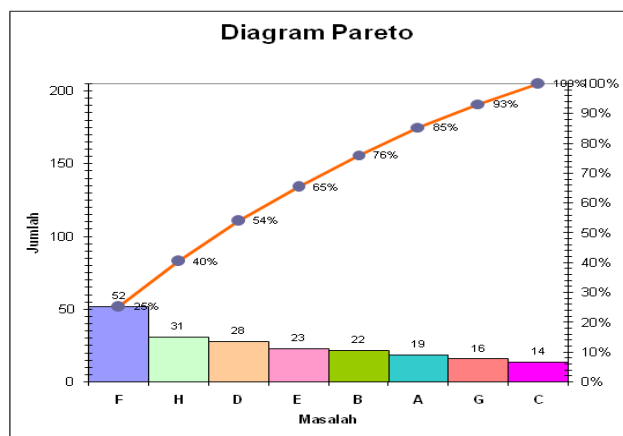
2. *Critical To Quality*

Output dari sebuah proses dapat berupa produk maupun jasa. Variabel *output* dapat berupa waktu *delivery* atau dimensi dari produk itu sendiri. Kunci penting dari *output* (*important key process output*) biasanya dikategorikan berdasarkan pengaruhnya (*area of impact*), yaitu *critical to quality*, *critical to cost*, *critical to delivery* dan *critical to process* (Breyfogle, 1999, p240) dalam (Pusporini dan Andesta, 2009). *Critical to Quality* adalah atribut yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan element yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik yang memuat urutan klasifikasi suatu data mulai dari urutan yang terbesar hingga yang terkecil, dimulai dari kiri ke kanan (Besterfield, Besterfield-Michina, Besterfield, dan Besterfield-Sacre, 2003). Diagram Pareto juga menentukan *waste* yang kritis dari ke tujuh *waste* tersebut. Menurut Ishikawa (1992), penggunaan diagram pareto mengenai berbagai macam kegagalan dari proses produksi dapat diketahui mana yang paling tinggi frekuensi kegagalannya sehingga dapat segera dilakukan usaha perbaikan. Menurut Ariani (2005) langkah dalam penyusunan diagram pareto adalah:

- a. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
- b. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik tersebut.
- c. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- d. Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga terendah.
- e. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
- f. Menggambar diagram batang.



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto

4. Peta Pengendali

Peta pengendali atau peta kontrol adalah alat untuk mempelajari perbedaan. Diagram tersebut akan memperlihatkan variasi yang stabil. Proses yang stabil sering disebut dengan proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi atau proses dengan “penyebab-penyebab umum”. Sedangkan proses yang tidak stabil disebut dengan proses di luar kendali (*out of control*), tidak dapat diprediksi atau proses “penyebab umum dan khusus”. Peta pengendali (*Control Chart*) dapat dibedakan menjadi 2:

a. Peta pengendali untuk data variabel (*Continuous*)

Pada peta pengendali variabel data diperluas harus dapat diukur dan karakteristik kualitas akan ditentukan oleh besar kecilnya penyimpangan terhadap ukuran yang distandarkan untuk hasil proses kerja yang berlangsung. Termasuk didalamnya peta kendali $\bar{x}$ dan R

1. Peta Pengendali $\bar{x}$

Langkah-langkah dalam pembuatan peta $\bar{x}$ adalah

- Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya dilakukan dengan melakukan sampling per periode. Data yang dikumpulkan ≥ 100 data, kemudian dibagi menjadi 20 sampai 25 sub grup dan masing masing sub grup terdiri dari 4 sampai 5 data.

- Menghitung rata-rata

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

- Menghitung rata-rata total

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_l) / k \dots \dots \dots (2.2)$$

- Menghitung nilai *range* atau rentang (R)

$$R = X_{(\text{terbesar})} - X_{(\text{terkecil})} \dots \dots \dots (2.3)$$

- Menghitung rata-rata dari *range*

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k} \dots \dots \dots (2.4)$$

- Menentukan batas kendali

$$A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

2. Peta Pengendali R

Untuk peta kendali R langkah-langkahnya hampir sama dengan langkah-langkah pada peta kendali $\bar{x}$, sedangkan untuk nilai batas kendalinya sebagai berikut:

- a. $CL = \bar{R}$
- b. $UCL = D_4 \bar{R}$
- c. $LCL = D_3 \bar{R}$

b. Peta pengendali untuk data atribut (diskrit)

Banyak karakteristik kualitas tidak dapat dengan mudah dinyatakan secara numeric. Biasanya yang diperiksa diklasifikasikan sebagai sesuai dengan spesifikasi pada karakteristik kualitas itu atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Istilah “cacat” atau “tidak cacat” kadang-kadang digunakan untuk mengidentifikasikan kedua klasifikasi produk ini. Karakteristik seperti ini dinamakan sifat atribut. Peta pengendali atribut ini terdiri dari peta p. Langkah – langkah dalam peta pengendali P adalah:

- 1) Menentukan *subgroup*
- 2) Menghitung proporsinya cacat pada setiap subgroup

$$p = \frac{x}{n} \dots \dots \dots (2.6)$$

p = proporsi cacat

x = banyak nya cacat pada subgroup

n = banyaknya jumlah produk yang diamati

3) Menghitung Standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(2.7)$$

$\bar{p}$ = proporsi cacat

n = banyak jumlah produk yang diamati

4) Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB)

$$BPA = \bar{p} + 3\sigma$$

$$BPB = \bar{p} - 3\sigma$$

5. Kapabilitas Proses

Kapabilitas Proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan dan biasanya dinyatakan dalam indeks kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan.

Indeks Kapabilitas proses (C_{pm}) digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana *output* proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan pelanggan. Semakin tinggi nilai C_{pm} menunjukkan bahwa *output* proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Hal itu juga berarti bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan (*no zero defect oriented*) (Gaspersz, 2002) :

a. Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

$$C_{pm} = \frac{USL-LSL}{6\sqrt{(\bar{\bar{x}}-T)^2 + S^2}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dalam upaya peningkatan kualitas *Six Sigma*, biasanya digunakan aturan sebagai berikut :

1. $C_{pm} \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
2. $1,00 \leq C_{pm} \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan nol.

$C_{pm} \leq 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasaran global.

6. Indeks Performansi Kane (C_{pk})

Indeks performansi kane (C_{pk}), digunakan untuk merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses saat ini terhadap suatu batas. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$C_{pk} = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3S}, \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3S} \right] \dots \dots \dots (2.9)$$

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

$\bar{\bar{X}}$ = Nilai rata-rata sampel karakteristik ketidaksesuaian dari proses

S = Standard deviasi

7. Indeks Kapabilitas Proses (CP_{mk})

Indeks kapabilitas proses kane digunakan untuk mengukur sampai mana tingkat *output* berada dalam batas-batas toleransi (batas spesifikasi atas atau bawah yang diinginkan konsumen).

Indeks Kapabilitas Proses Kane dihitung menggunakan rumus :

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T) / S)^2}} \dots \dots \dots (2.10)$$

T = spesifikasi target yang diinginkan

$\bar{\bar{X}}$ = nilai rata-rata *sample* dari proses

S = Standard deviasi

8. Analisis DPMO

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPMO). Adapun persamaan dari DPMO (Gaspersz, 2007):

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{Defect Opportunity}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2.11)$$

a) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variable

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Gaspersz, 2002).

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2.12)$$

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus :

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2.13)$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel.

Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1000000$$

Untuk nilai sigma = 2.5, maka gunakan formula berikut:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) \times 1000000$$

b) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002).

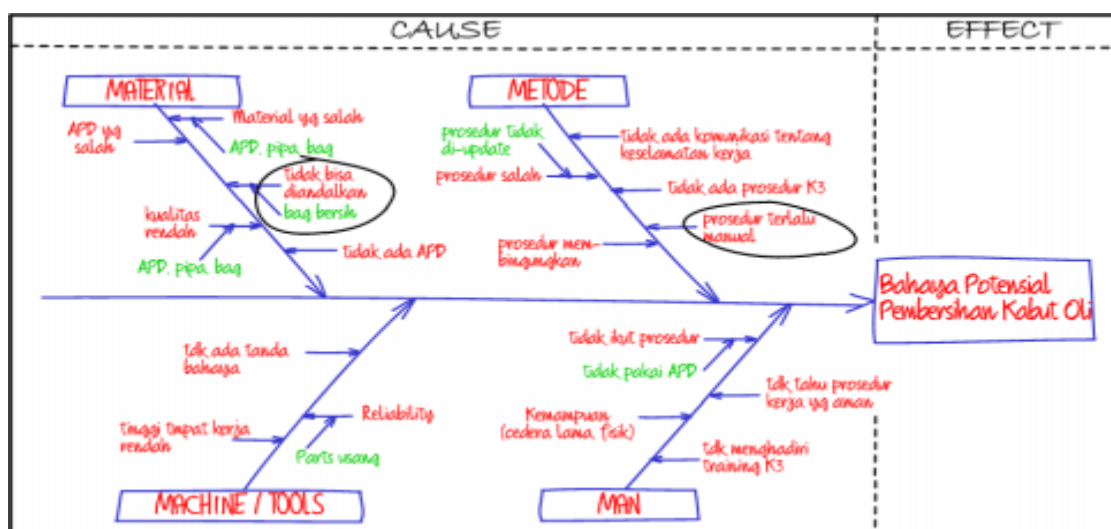
$$\text{Nilai sigma} = \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5$$

9. Fishbone Diagram

Diagram *Fishbone* sering juga disebut dengan istilah Diagram Ishikawa. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an. Mengapa diagram ini dinamai diagram *fishbone*? Penyebutan diagram ini sebagai diagram *fishbone* karena diagram ini bentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian-bagiannya meliputi kepala, sirip, dan duri.

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Menurut Scarvada (2004), konsep dasar dari diagram *fishbone* adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai *start* awal meliputi *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *mother nature / environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). Keenam penyebab munculnya masalah ini sering disingkat dengan 6M. Penyebab lain dari masalah selain 6M tersebut dapat dipilih jika diperlukan. Untuk mencari penyebab dari permasalahan, baik yang berasal dari 6M seperti dijelaskan di atas maupun penyebab yang mungkin lainnya dapat digunakan teknik *brainstorming* (Pande & Holpp, 2001 dalam Scarvada, 2004).

Diagram *fishbone* ini umumnya digunakan pada tahap mengidentifikasi permasalahan dan menentukan penyebab dari munculnya permasalahan tersebut. Selain digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan penyebabnya, diagram *fishbone* ini juga dapat digunakan pada proses perubahan.



Gambar 2.4 Diagram Sebab – Akibat

Sumber: Eris ksnadi, fishbone diagram (2011)

10. Stabilitas Proses

Stabilitas proses dalam analisis *Six Sigma* digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas (*stability*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Berikut beberapa rumus yang digunakan (Gaspersz, 2002) :

$$\text{BPA} = T + 1,5 S_{\max}$$

$$\text{BPB} = T - 1,5 S_{\max}$$

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

- a. Untuk 2 batas spesifikasi :

$$S_{\max} = \left[\frac{C_{pk}}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL}) \dots\dots\dots(2.14)$$

- b. Untuk 1 batas spesifikasi :

$$S_{\max} = \left[\frac{C_{pk}}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (\text{USL} - \bar{X}) \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

$S_{\max}$ = Nilai batas toleransi maksimum

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

11. Uji Hipotesis Stabilitas Proses

Untuk mengetahui variasi proses sudah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum dapat dilakukan dengan uji hipotesis berikut ini ;

$$H_0 : \sigma^2 \geq (s_{\max})^2 \text{ Tidak stabil}$$

$$H_1 : \sigma^2 < (s_{\max})^2 \text{ Stabil}$$

Dengan kriterium pengujian sebagai berikut :

Jika $[(n - 1) S^2 / (S_{\max})^2] \geq \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka H_0 diterima; sedangkan jika $[(n - 1) S^2 / (S_{\max})^2] < \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka H_0 ditolak.

12. Analisis 5W + 1H

Analisis 5W + 1H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan (gaspersz, 2002) yaitu :

1. *What* (apa yang menjadi target utama dari peningkatan kualitas)
2. *Why* (mengapa rencana tindakan perlu dilakukan)
3. *Where* (dimana rencana tindakan ini akan dilaksanakan)
4. *When* (kapan tindakan akan dilakukan)
5. *Who* (siapa yang akan melakukan rencana tindakan tersebut)
6. *How* (bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan tersebut)

2.2.10. Penentuan Kapabilitas Proses untuk data Variabel.

Bayangkan bahwa kita akan menentukan kapabilitas proses industri perpipaan jenis tertentu. Berdasarkan kebutuhan pelanggan diketahui bahwa diameter pipa yang diinginkan adalah 40mm dengan batas toleransi adalah ± 5 mm. pelanggan akan menolak setiap pipa yang diserahkan apabila diketahui berdiameter diatas 45mm dan dibawah 35mm. Dalam konteks program peningkatan kualitas six sigma kita menyertakan bahwa CTQ perlu dikendalikan adalah diameter pipa dengan spesifikasi sebagai berikut.

CTQ (*critical to quality*)

Spesifikasi Target (T) = 40 mm

Batas Spesifikasi Atas (*Upper Spesification Limit*) USL = 37mm

Batas Spesifikasi Bawah (*Lower Spesification Limit*) LSL = 35 mm

Selanjutnya bayangkan bahwa dengan metode pengumpulan data tertentu dan analisis terhadap data CTQ diameter pipa diketahui bahwa proses pembuatan pipa itu menghasilkan :

Nilai rata-rata Contoh (*sempel mean*) $\bar{x}$ = 37mm

Standar deviasi contoh (*sempel standard deviation*) : S = 2mm

Tabel 2.2 cara memperkirakan kapabilitas dua variabel (CTQ = diameter pipa dalam satuan pengukuran mm)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang anda ingin tahu?	-	
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>lower spesification limit</i>)	USL	
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (<i>Lower spesification limit</i>)	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	$\bar{x}$	
6	Berapa nilai standar deviasi	S	
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - \bar{x}) / S\}$ $\times 1.000.000$	
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - \bar{x}) / S\}$ $\times 1.000.000$	
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses diatas	= (langkah 7) + (langkah 8)	
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel lampiran 5)	-	
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai sigma	-	
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas	$C_{pm} = (USL - LSL) / \{6 \sqrt{(\bar{x} - T)^2 + s^2}\}$	

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
	proses		

Sumber : Vincent Gasperz 2002 ; 15)

dari data diatas didapatkan hasil :

$$p \{ z \geq (USL - \bar{x}) / S \} \times 1.000.000 = p \{ z \geq (45 - 37) / 2 \} \times 1.000.000 = p (z \geq 4,00) \times 1.000.000 = \{ 1 - p (z \leq 4,00) \} \times 1.000.000 = (1 - 0,999968) \times 1.000.000 = 0,000032 \times 1.000.000 = 32$$

$$p \{ z \leq (LSL - \bar{x}) / S \} \times 1.000.000 = p \{ z \leq (35 - 37) / 2 \} \times 1.000.000 = p (z \leq -1,00) \times 1.000.000 = 0,158655 \times 1.000.000 = 158.655$$

Nilai-nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku z, diperoleh dari tabel distribusi normal kumulatif (lihat tabel lampiran 1) yang dibangkitkan menggunakan formula = normsdist(nilai Z) pada microsoft excel.

Dari tabel lampiran 5 angka DPMO = 158.687 adalah paling dekat dengan DPMO = 158.655 pada nilai sigma = 2,50 sehingga memilih angka ini.

$$C_{pm} = (USL - LSL) / \{ 6 \sqrt{(\bar{x} - T)^2 + S^2} \} = (45 - 35) / \{ 6 \sqrt{(37 - 40)^2 + (2)^2} \} = 10 / (6 \sqrt{13}) = 10 / 21,63 = 0,46$$

Tabel 2.3 cara memperkirakan kapabilitas sigma satu variabel (USL) (CTQ = kadar kelembaban : MC, satuan pengukuran %)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang anda ingin mengetahui	-	
2	Tentukan batas spesifikasi atas (<i>upper spesification limit</i>)	USL	
3	Tentukan Nilai spesifikasi target	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	$\bar{x}$	

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
6	Berapa nilai standar deviasi (<i>standard deviation</i>) dari proses	S	
7	Hitung kemungkinan kegagalan yang berada nilai USL per sejuta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq \text{absolut } (USL - \bar{x}) / S\} \times 1000.000$	
8	Hitung kemungkinan kegagalan yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	Tidak perlu dilakukan	
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	= Langkah 7 + langkah 8	
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel lampiran 5)	-	
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran sigma	-	

Sumber : Vincent Gasperz 2002 ; 15)

Dari data diatas di dapatkan hasil :

$$P\{z \geq \text{absolut } (USL - \bar{x}) / S\} \times 1.000.000 = P\{z \geq \text{absolut } (14 - 12,57) / 1,182287\} \times 1.000.000 = P(z \geq 1,21) \times 1.000.000 = \{1 - P(z \leq 1,21)\} \times 1.000.000 = (1 - 0,886860) \times 1.000.000 = 0,11314 \times 1.000.000 = 113.140$$

Nilai-nilai peluang kegagalan untuk distribusi normal baku z diperoleh dari tabel distribusi normal kumulatif (lihat tabel lampiran 1) yang dibangkitkan menggunakan formula : = normdist(nilai Z) pada microsoft excel.

Dari tabel lampiran 5 angka DPMO = 113.140 adalah sesuai dengan nilai sigma = 2,71 sehingga kita menetapkan kapabilitas sigma adalah 2,71 sigma.

Selanjutnya jika kita ingin mengetahui tingkat kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO), maka gunakan formula berikut dalam program microsfot excel:

$$=1000000-normsdist(-1.5+NILAISIGMA)*1000000$$

Untuk NILAI SIGMA = 2,71 maka menggunakan formula sebagai berikut :

$$=1000000-\text{normsdist}(-1.5+2.71)*1000000$$

Maka diperoleh hasil DPMO = 113.140

Konsep kapabilitas proses memberikan prediksi secara kuantitatif mengenai sebuah proses (Gryna & Frank, 1993). Kapabilitas proses (*process capability*) merupakan kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Kapabilitas proses ini merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan (Gaspersz, 2002). Informasi tentang kapabilitas proses memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Memprediksi sejauh mana variabilitas proses akan muncul.
2. Memilih proses yang cocok dengan toleransi yang telah ditetapkan.
3. Merencanakan hubungan dari urutan proses.
4. Menyediakan basis kuantitatif dalam membuat jadwal pengendalian proses,
5. Menguji teori penyebab kecacatan pada saat program peningkatan kualitas. Standar formula umum yang secara luas diadopsi untuk mengukur kapabilitas proses adalah 6σ (six sigma).

Tujuan dilakukan perhitungan kapabilitas proses adalah untuk mencapai tingkat kemampuan six sigma. Dilakukannya perhitungan kapabilitas proses adalah untuk mengetahui kemampuan proses perusahaan. Dalam program penentuan sigma, biasanya dipergunakan kriteria (*rule of thumb*) sebagai berikut :

- 1) Jika $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap mampu dan kompetitif (perusahaan berkelas dunia).
- 2) Jika $1,00 < Cpm < 1,99$, maka proses dianggap cukup mampu namun perlu upaya peningkatan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan sangat kecil menuju nol (zero defect oriented).
- 3) Jika $Cpm < 1$, maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global.

2.2.11 Analisis DPMO dan Tingkat *Sigma*

Dalam perhitungan *six sigma* terdapat beberapa perhitungan dan istilah yang cukup penting adapun perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

1. *Defect per opportunities* (DPO)

Merupakan suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan

$$DPO = \frac{\text{cacat}}{\text{unit yang diproduksi} \times CTQ} \quad (2.16)$$

Atau

$$DPO = \frac{\text{cacat}}{\text{peluang/ opportunities}} \quad (2.17)$$

2. *Deffect per million opportunities* (DPMO)

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (2.18)$$

Atau

$$DPMO = \frac{\text{cacat}}{\text{banyak unit yang diproduksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \quad (2.19)$$

3. *Sigma level*

Pada program peningkatan kualitas *six sigma* perhitungan sig sigma level dapat dilakukan dengan beberapa metode.

Adapun metode sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan microsoft excel , maka perhitungan sigma level dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Normsinv} (1.000.000 - \text{DPMO}/1.000.000) + 1.5 \quad (2.20)$$

2. Menggunakan tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma berdasarkan konsep motorola oleh (*Vincent Gasperz 2002*)

3. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data *variable*

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variable (*Gaspersz, 2002*).

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai UCL dengan rumus :

$$P \left[Z \geq \left(\frac{UCL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \quad (2.21)$$

Kemungkinnan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus :

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LCL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000 \quad (2.22)$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P(z > UCL) \times 1.000.000 + P(z < LCL) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel.

Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program *Microsoft Excel* :

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) * 1000000 \quad (2.23)$$

untuk nilai sigma = 2.5, maka gunakan formula berikut:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) * 1000000 \quad (2.24)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan CV Prima Karya Abadi yang terletak di Kecamatan Kandangan, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. Penelitian ini berfokus pada produksi kayu lapis yang cacat.

3.2. Identifikasi Masalah Dan Tujuan Penelitian

Identifikasi masalah sangat penting untuk dilakukan dalam rangka menentukan langkah-langkah yang akan diambil dalam pemecahan masalah. Identifikasi masalah yang dilakukan di CV. Prima Karya Abadi menunjukkan bahwa terdapat permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu masih banyaknya produk kayu lapis yang cacat. Oleh karena itu perusahaan mengambil langkah-langkah untuk mengendalikan cacat produksi dengan mengidentifikasi bagian proses produksi yang memiliki cacat yang paling besar yang membutuhkan pengontrolan dan perbaikan lebih lanjut.

3.3. Pengumpulan Data

3.3.1 Jenis jenis Data

3.3.1.1. Data Primer

Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli.

Data-data primer dalam penelitian ini meliputi :

- a) Wawancara yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada obyek penelitian.
- b) Observasi yaitu pengumpulan data dengan pengamatan langsung terhadap sejumlah acuan yang berkenaan dengan masalah *quality* produk.

3.3.1.2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen perusahaan mengenai data-data produksi. Data ini berfungsi sebagai penunjang data-data primer yang akan diambil dalam penelitian ini. Data ini bisa diperoleh dari keterangan nara sumber ataupun dari buku atau literatur.

Data yang diambil yaitu :

1. Data produksi bulan september 2016
2. Data atribut berupa data produk cacat dari setiap proses dan jenis cacat pada kayu lapis
3. Data proses Produksi
4. Data umum perusahaan

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

berdasarkan jenisnya maka data yang diperlukan ada dua macam yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Sedangkan sumbernya maka data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder yaitu sebagai berikut :

a) Data Primer

Yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan langsung di perusahaan, yakni mengenai pengawasan banyaknya tingkat produk cacat dalam proses produksi.

1) Observasi

Penelitian melihat secara langsung proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan yang bersangkutan dan mencatat hal-hal penting yang dapat dijadikan sebagai bahan penulisan Tugas Akhir.

2) Interview

Pengumpulan data dengan cara tanya jawab sepihak atau wawancara secara langsung dengan pimpinan perusahaan atau petugas yang ditunjuk oleh perusahaan untuk melengkapi data-data mengenai proses produksi.

b) Data Skunder

Merupakan data yang diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur-literatur mengenai data-data produksi. Dengan melakukan penelitian kepustakaan yaitu memperoleh data melalui buku-buku literatur, diktat, dll.

Adapun data yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- 1) Data proses produksi atau data jumlah produk dalam periode tertentu.
 - 2) Data umum perusahaan yang berisi informasi mengenai kondisi perusahaan (company profile).
 - 3) Data atribut yang berisi data produk cacat dari setiap proses serta jenis cacat yang terjadi pada proses tersebut.
 - 4) Data penyebab banyaknya jumlah produk cacat atau rendahnya kapabilitas proses.
- Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan dan juga interview langsung terhadap pengawas lapangan.

3.4. Pengolahan Data

Pada pengolahan data analisis yang dilakukan adalah dengan melakukan observasi secara langsung dan mencari tahu apakah produk yang dihasilkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

3.4.1 Define

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma* . Pada tahap ini kita perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan :

1. Kriteria pemilihan proyek *six sigma*.
2. Peran dan tanggung jawab dari orang – orang yang terlibat dalam proyek *six sigma* .
3. Kebutuhan pelatihan untuk orang – orang yang terlibat dalam proyek *six sigma*.
4. Proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelangganya
5. Kebutuhan spesifikasi dari pelanggan.

6. Pernyataan tujuan proyek *six sigma*.

3.4.2 *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *measure* yaitu :

1. Menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifikasi dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses *output* dan *outcome*.

Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses *output* dan *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja pada awal *six sigma*.

3.4.3 *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program ini peningkatan kualitas *six sigma* pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut :

1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses.
2. Menentukan target – target kinerja karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *six sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

Mengkonversikan banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas.

3.4.4 *Improve*

Pada tahap *improve*, hal yang dilakukan adalah menemukan ide-ide atau usulan baru yang mungkin akan membantu untuk mengatasi akar masalah dan mencapai tujuan, menentukan ide mana yang menjadi solusi-solusi potensial, dan memilih solusi yang paling tepat sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan faktor-faktor gangguan. Tahap ini merupakan sebuah

pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasar hasil analisis dalam tahap sebelumnya. Aktivitas yang direkomendasikan merupakan perbaikan/koreksi terhadap prosedur yang telah dipakai.

3.4.5 *Alat alat yang di gunakan*

a. Diagram Pareto

Pareto Chart adalah salah satu jenis *chart* yang terdiri dari grafik balok dan juga garis. Namanya sendiri diambil dari nama orang yang menemukan yaitu Vilfredo Pareto. Tujuan dari diagram pareto chart adalah untuk memperjelaskan faktor yang paling penting dari beberapa faktor yang ada dalam *quality control*. Hal ini sering mempersentasikan sumber *defect* yang paling sering ditemui. Jenis *defect* yang sering muncul. Ataupun alasan – alasan yang paling sering muncul saat terjadi complain dari konsumen dan banyak lagi hal lain yang sejenis (suwandi 2015) .

b. *Fishbone*

Fishbone diagram atau juga dikenal sebagai diagram Ishikawa merupakan sebuah diagram sebab-akibat yang diciptakan oleh Kaoru Ishikawa (1968) yang menunjukkan penyebab-penyebab dari event-event yang spesifik. Diagram Ishikawa digunakan dalam perencanaan suatu produk untuk mencegah terjadinya cacat atau penurunan kualitas, dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat yang potensial yang menyebabkan efek tertentu. Setiap penyebab ketidaksempurnaan merupakan sumber terjadinya variasi. Penyebab-penyebab biasanya dikelompokkan dalam kategori utama untuk mengidentifikasi sumber-sumber variasi tersebut. Kategori-kategori utama ini biasanya berupa:

1. Manusia: siapapun yang terlibat dalam proses.
2. Metode: bagaimana proses berjalan dan beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum proses berjalan, seperti policy, prosedur, aturan, regulasi dan hukum.
3. Mesin: peralatan, equipment, komputer, tools, dll., yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan.
4. Material: raw material, part, kertas, pulpen, dll. yang dicunakan untuk memproduksi barang jadi.

5. Measurements: data yang diambil dari proses yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas proses tersebut.
6. Lingkungan: kondisi lingkungan seperti lokasi, waktu, temperatur, dan kultur dimana proses beroperasi.

c. Peta kendali

Peta pengendali atau peta kontrol adalah alat untuk mempelajari perbedaan. Diagram tersebut akan memperlihatkan variasi yang stabil. Proses yang stabil sering disebut dengan proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi atau proses dengan “penyebab-penyebab umum”. Terdapat 3 peta pengendali yang digunakan yaitu peta pengendali $\bar{x}$ dan p.

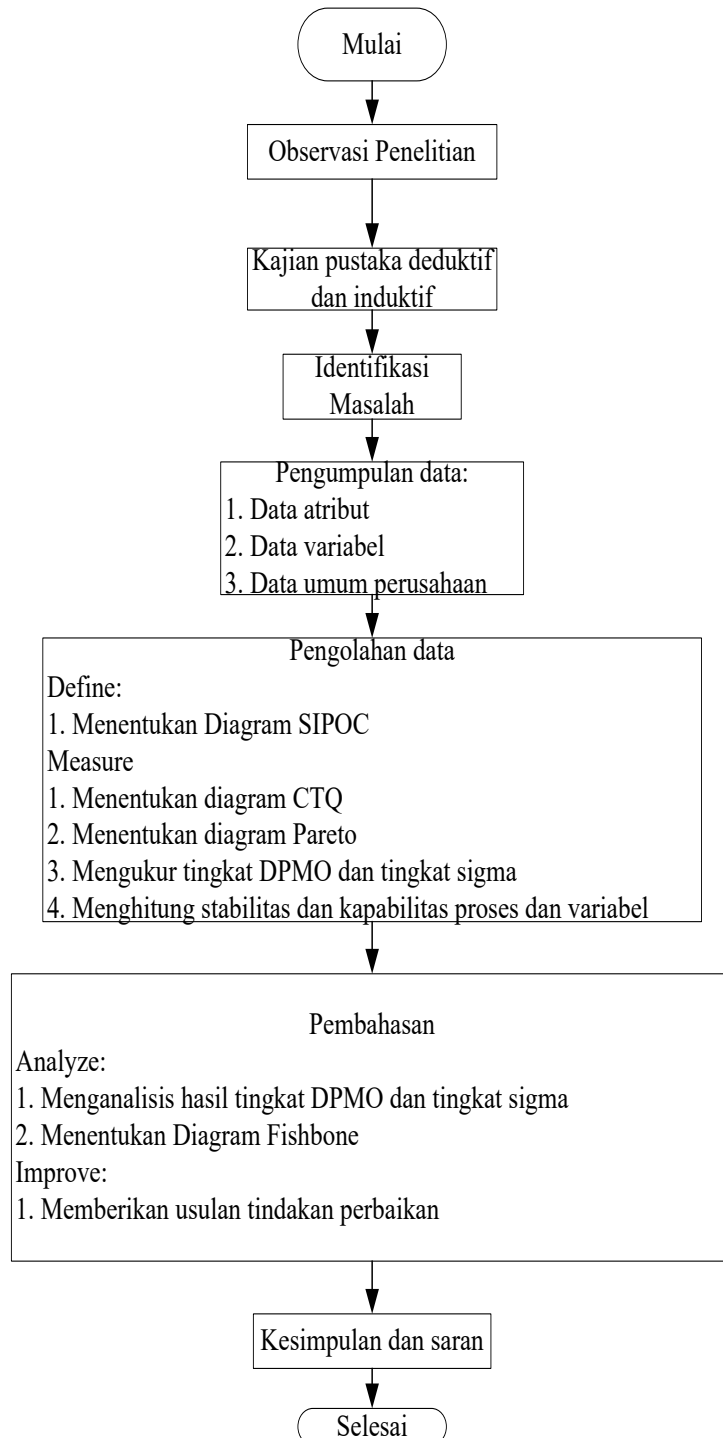
3.5. Analisis Data

Untuk menganalisis data yang telah diolah, maka digunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) dan juga diagram pareto. *Fishbone* adalah alat yang digunakan untuk menemukan penyebab timbulnya persoalan serta akibat yang ditimbulkannya. Diagram ini penting untuk mengidentifikasi secara tepat hal-hal yang menyebabkan *defect* dan kemudian mencoba untuk mengatasinya. Ditinjau dari faktor tenaga kerja, material, mesin, metode kerja, dan lingkungan kerja. Sedangkan *Pareto Chart* adalah grafik yang memuat urutan klasifikasi suatu data mulai dari urutan yang terbesar hingga yang terkecil.

3.6. Kesimpulan Dan Saran

Bagian ini merupakan bagian penutup yang berisi kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan. Penarikan kesimpulan sangat berguna dalam merangkum hasil penelitian dan saran yang memacu pada kesimpulan merupakan masukan penting bagi perusahaan sesuai dengan pemahaman dan pengamatan peneliti.

3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian

BAB V

PEMBAHASAN

CV Prima Karya Abadi adalah perusahaan yang bergerak dibidang kayu lapis yang berbahan baku dari kayu sengon yang didatangkan dari petani sengon di daerah Wonosobo, Banjarnegara, dan Temanggung sendiri. Dipilihnya kayu sengon karena kayu tersebut lebih kuat dan tahan lama. Banyak peminat dari kayu sengon ini karena mempunyai tekstur kayu yang agak lembut dan kuat pada bagian daging kayu. Selain itu kayu sengon juga diminati banyak konsumen karena sesuai dengan kriteria permintaan konsumen. Untuk memenuhi kepuasan pelanggan perusahaan dituntut untuk mampu memenuhi standar kualitas dari produk kayu lapis dan mampu bersaing dengan perusahaan kayu lapis lainnya.

5.1 Analisa Data Variabel

Data variabel dalam penelitian ini adalah berupa panjang kayu lapis, lebar kayu lapis dan tebal kayu lapis. Penelitian ini dilakukan sebanyak 24 kali pada bulan oktober 2016 di CV Prima Karya Abadi. Dari sampel penelitian ini adalah 5, ($n=5$) berikut ini adalah hasil dari pengolahan data sebagai berikut :

1. Variabel Panjang Kayu Lapis

Dari tabel 4.6 perhitungan DPMO dan SIGMA variabel panjang kayu lapis diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 199309,984 unit dan nilai sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,344 sigma. pada gambar 4.8 dan 4.9 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik dan turun sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan kayu lapis belum dikelola dengan tepat. Dari hasil DPMO 199309,984 unit mengintepretasikan bahwa apabila dilakukan produksi kayu lapis sebanyak 1.000.000 unit, maka kemungkinan cacat produksi kayu lapis pada variabel panjang kayu lapis sebesar 199309,984 unit/ satu juta kesempatan dan nilai sigma sebesar

2,344 sigma menunjukkan bahwa perusahaan tersebut berada pada rata-rata industri di indonesia.

2. Variable Lebar Kayu Lapis

Dari tabel 4.9 perhitungan DPMO dan SIGMA variabel lebar kayu lapis diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 99599,268 unit dan nilai sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,784 sigma. pada gambar 4.10 dan 4.11 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik dan turun sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan kayu lapis belum dikelola dengan tepat. Dari hasil DPMO 99599,268 unit menginterpretasikan bahwa apabila dilakukan produksi kayu lapis sebanyak 1.000.000 unit, maka kemungkinan cacat produksi kayu lapis pada variabel lebar kayu lapis sebesar 99599,268 unit/ satu juta kesempatan dan nilai sigma sebesar 2,784 sigma menunjukkan bahwa perusahaan tersebut berada pada rata-rata industri di indonesia.

3. Variable Tebal Kayu Lapis

Dari tabel 4.12 perhitungan DPMO dan SIGMA variabel panjang kayu lapis diperoleh hasil perhitungan DPMO proses sebesar 142625,589 unit dan nilai sigma proses yang diperoleh adalah sebesar 2,569 sigma. pada gambar 4.12 dan 4.13 menunjukkan pola DPMO dan pencapaian sigma masih belum konsisten, masih bervariasi naik dan turun sekaligus menunjukkan bahwa proses pembuatan kayu lapis belum dikelola dengan tepat. Dari hasil DPMO 142625,589 unit menginterpretasikan bahwa apabila dilakukan produksi kayu lapis sebanyak 1.000.000 unit, maka kemungkinan cacat produksi kayu lapis pada variabel tebal kayu lapis sebesar 142625,589 unit / satu juta kesempatan dan nilai sigma sebesar 2,569 sigma menunjukkan bahwa perusahaan tersebut berada pada rata-rata industri di indonesia.

5.2 Analisis Stabilitas Dan Kapabilitas Proses

5.2.1 Tahap Analyze

Dalam tahap analyze penulis akan menentukan stabilitas dan kapabilitas proses yang terjadi dalam pembuatan kayu lapis.

5.2.2.1 Data Variabel

1. Variable Panjang Kayu Lapis

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya.

$$UCL = T + 1,5 S_{max}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,344$$

$$USL = 249,5$$

$$T = 249$$

$$LSL = 248,5$$

$$S = 0,385$$

$$\bar{\bar{x}} = 248,942$$

maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

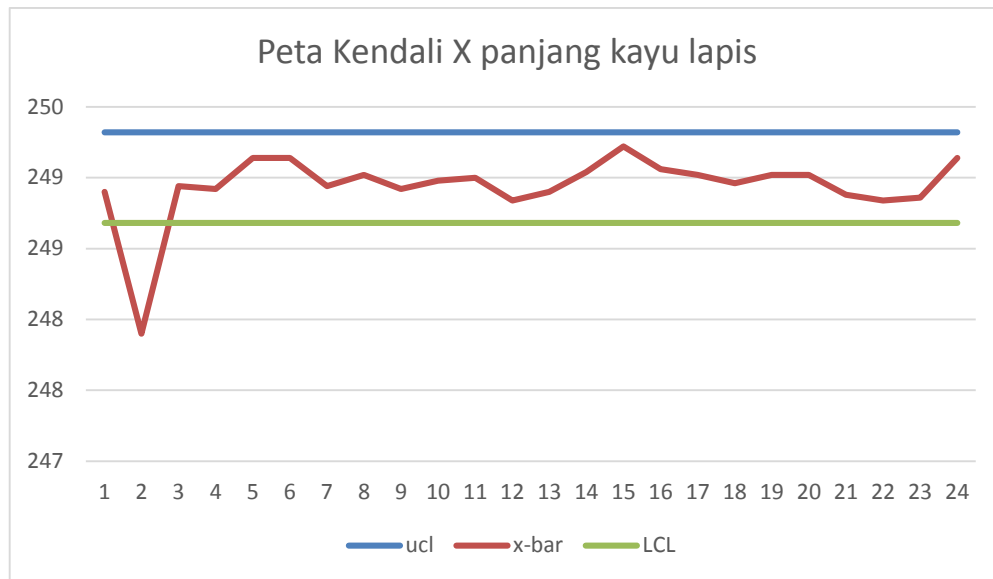
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2x \text{ Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2x 2,344} \right] \times (249,5 - 248,5) = 0,2133105802$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 249 + 1,5 (0,2133105802) = 249,32$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max} = 249 - 1,5 (0,2133105802) = 248,68$$

Grafik peta kendali $\bar{x}$ panjang kayu lapis pada gambar 4.13 dalam keadaan tidak terkendali karena ada proses yang berada diluar kendali.



Gambar 5.1 peta kendali $\bar{x}$ variabel panjang kayu lapis

b. Indeks Performansi

$$\begin{aligned}
 \text{CPK} &= \text{Minimum} \left[\frac{usl - \bar{x}}{3s}, \frac{\bar{x} - lsl}{3s} \right] \\
 &= \text{Minimum} \left[\frac{249,5 - 248,942}{3(0,385)}, \frac{248,942 - 248,5}{3(0,385)} \right] \\
 &= \text{Minimum} [0,4831168831, 0,3826839827] = 0,3826839827
 \end{aligned}$$

c. Indeks kapabilitas proses

$$\begin{aligned}
 \text{CPMK} &= \frac{cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{x} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,3826839827}{\sqrt{1 + ((248,942 - 249)/0,385)^2}} \\
 &= \frac{0,3826839827}{\sqrt{1 + 0,02269522685}} = 0,3784139784
 \end{aligned}$$

2. Variabel lebar kayu lapis

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya.

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\text{max}}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,784$$

$$USL = 125$$

$$T = 124,5$$

$$LSL = 124$$

$$S = 0,296$$

$$\bar{\bar{x}} = 124,569$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah :

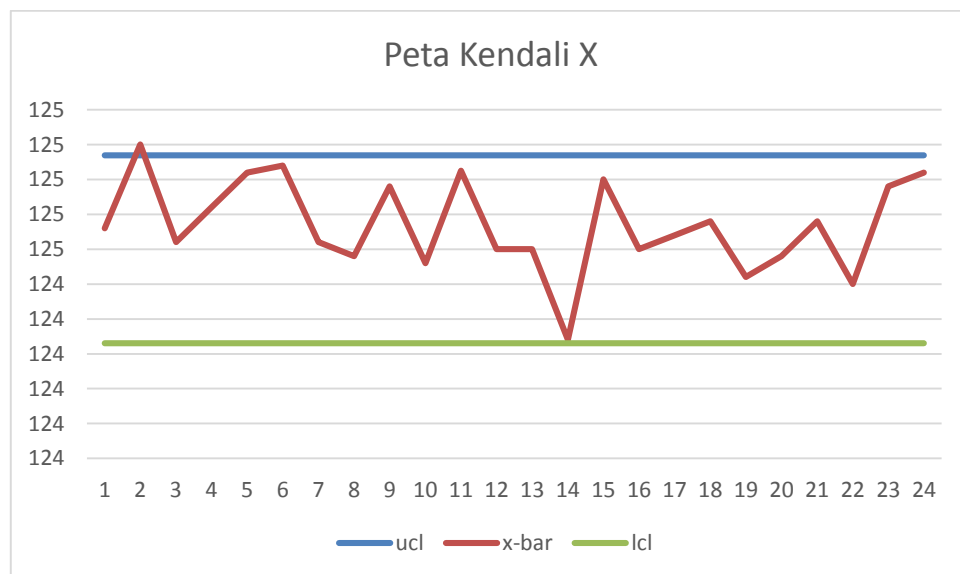
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2x \text{ Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2x 2,784} \right] \times (125 - 124) = 0,1795977011$$

$$UCL = T + 1,5 S_{max} = 124,5 + 1,5 (0,1795977011) = 124,77$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max} = 124,5 - 1,5 (0,1795977011) = 124,23$$

Grafik peta kendali $\bar{x}$ lebar kayu lapis pada gambar 4.14 dalam keadaan tidak terkendali karena ada proses berada diluar batas kendali.



Gambar 5.2 grafik peta kendali $\bar{x}$ variabel lebar kayu lapis

$$\begin{aligned}
 \text{b. CPK} &= \text{Minimum} \left[\frac{USL - \bar{x}}{3s}, \frac{\bar{x} - LSL}{3s} \right] \\
 &= \text{Minimum} \left[\frac{125 - 124,569}{3(0,296)}, \frac{124,569 - 124}{3(0,296)} \right] \\
 &= \text{Minimum} [0,4853603604, 0,6407657658] = 0,4853603604
 \end{aligned}$$

c. Indek Kapabilitas Proses

$$\begin{aligned}
 \text{CPMK} &= \frac{cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{x} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,4853603604}{\sqrt{1 + ((124,569 - 124,5)/0,296)^2}} \\
 &= \frac{0,4853603604}{\sqrt{1 + 0,05433939007}} = 0,472791925
 \end{aligned}$$

3. Varibel tebal kayu lapis

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan batas-batas pengendaliannya.

$$\text{UCL} = T + 1,5 S_{\max}$$

$$\text{LCL} = T - 1,5 S_{\max}$$

$$\text{Nilai Sigma} = 2,569$$

$$\text{USL} = 1,35\text{cm}$$

$$T = 1,3\text{cm}$$

$$\text{LSL} = 1,25\text{cm}$$

$$S = 0,034$$

$$\bar{\bar{x}} = 1,297$$

Maka nilai toleransi maksimum adalah :

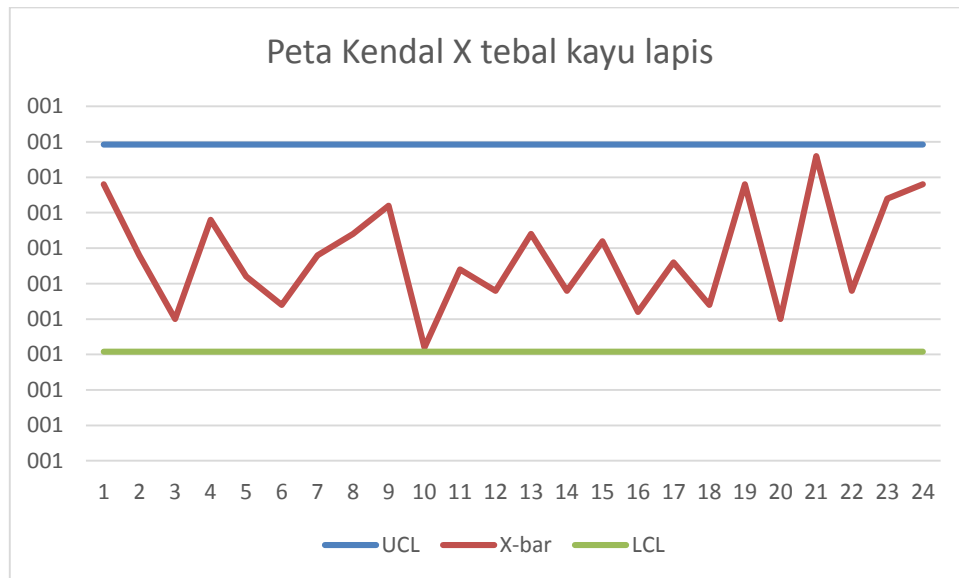
$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2x \text{ Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL})$$

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2 \times 2,569} \right] \times (1,35 - 1,25) = 0,019462826$$

$$UCL = T + 1,5 S_{\max} = 1,3 + 1,5 (0,019462826) = 1,329$$

$$LCL = T - 1,5 S_{\max} = 1,3 - 1,5 (0,019462826) = 1,2708$$

Grafik peta kendali $\bar{x}$ pada tebal kayu lapis pada gambar 4.15 dalam keadaan tidak terkendali karena ada proses yang berada diluar batas kendali.



Gambar 5.3 grafik peta kendali $\bar{x}$ variabel tebal kayu lapis

b. Indeks performansi

$$\begin{aligned} \text{CPK} &= \text{Miniumum} \left[\frac{usl - \bar{x}}{3_s}, \frac{\bar{x} - lsl}{3_s} \right] \\ &= \text{Minimum} \left[\frac{1,35 - 1,297}{3(0,034)}, \frac{1,297 - 1,25}{3(0,034)} \right] \\ &= \text{Minimum} [0,5196078431, 0,4607843137] = 0,4607843137 \end{aligned}$$

c. Indeks kapabilitas proses

$$\text{CPMK} = \frac{cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{x} - T)/S)^2}}$$

$$= \frac{0,4607843137}{\sqrt{1+((1,297-1,3)/0,034)^2}}$$

$$= \frac{0,4607843137}{\sqrt{1+0,007785}} = 0,4590011157$$

Hasil rekapitulasi proses dari setiap variabel yang dihitung dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5.1 kapabilitas proses produksi berkori/ kayu lapis

No	Variabel	Cpm	Cpk	Cpmk	Spesifikasi
1	Panjang	0,427864351	0,3826839827	0,3784139784	$\pm 0,5$
2	Lebar	0,530685432	0,4751082251	0,4660509765	$\pm 0,5$
3	Tebal	0,488695003	0,4607843137	0,4590011157	$\pm 0,5$

Berdasarkan pada tabel diatas bahwa dari keseluruhan kapabilitas proses produksi kayu lapis dengan variabel panjang, lebar dan tebal kayu lapis menghasilkan Cpm < 1,00. Cpm adalah indeks kapabilitas proses untuk mengukur pada tingkat mana output suatu proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas yang diinginkan pelanggan (Gasperz,16;2002). Hasil ini menunjukkan bahwa proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing dipasar global. Namun memerlukan upaya yang sangat giat untuk meningkatkan kualitas menuju target perusahaan berkelas dunia yang memiliki tingkat kegagalan atau kecacatan sangat kecil nol (*zero defect oriented*). Nilai indeks Performansi Kane (Cpk) dan Indeks Kapabilitas Kane (Cpmk) dari kedua variabel menunjukkan nilai dibawah satu <1 . Cpk dan Cpmk digunakan untuk mengukur tingkat output suatu proses itu berada dalam batas toleransi (batas spesifikasi USL dan LSL) (gasperz, 19;2002). Hasil ini menunjukkan bahwa proses pembuatan kayu lapis tidak mampu memenuhi batas toleransi (UCL dan LCL) spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan. Dari hasil perhitungan *tahan analyze* pada tahap sebelumnya diketahui bahwa proses produksi kayu lapis dianggap tidak terkendali artinya masih terdapat berbagai produk yang cacat. Selain menggunakan grafik $\bar{x}$ perlu dilakukan uji hipotesis apakah variasi proses telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum, S_{max} pada tingkat sigma proses masing- masing variabel. Sebagai contoh salah satu uji hipotesis chi kuadrat untuk variabel panjang kayu lapis seperti dibawah ini:

Diketahui :

$$\text{Nilai Sigma} = 2,344$$

$$\text{USL} = 249,5$$

$$T = 249$$

$$\text{LSL} = 248,5$$

$$S = 0,385$$

Maka nilai maksimum adalah :

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2x \text{ Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL})$$

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2x 2,344} \right] \times (249,5 - 248,5) = 0,2133105802$$

$$\text{BKA} = T + 1,5 S_{\max} = 249 + 1,5 (0,2133105802) = 249,32$$

$$\text{BKB} = T - 1,5 S_{\max} = 249 - 1,5 (0,2133105802) = 248,68$$

Uji hipotesis chi-kuadrat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membuat Hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 \leq (S_{\max})^2 \rightarrow \text{keadaan tidak stabil}$$

$$H_1 : \sigma^2 > (S_{\max})^2 \rightarrow \text{keadaan stabil}$$

Dan apabila

$$x^2_{\text{hitung}} \geq x^2_{\text{tabel}} \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$

$$x^2_{\text{hitung}} < x^2_{\text{tabel}} \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$

2. Menghitung nilai-nilai chi-kuadrat (x^2_{hitung})

$$x^2_{\text{hitung}} = \left\{ \frac{(n-1)S^2}{(S_{\max})^2} \right\} = \left\{ \frac{(120-1) \times 0,385^2}{(0,2133105802)^2} \right\} = 387,65$$

3. Mencari nilai chi-kuadrat tabel pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$ x^2_{tabel} pada

$$(\alpha ; n - 1) = x^2_{\text{tabel}} \text{ pada } (0,05 ; 120 - 1) = 145,46$$

Bahwa pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ atau tingkat signifikansinya adalah 0,05-1 = 0,95%

4. Membandingkan nilai x^2_{hitung} dengan x^2_{tabel} $x^2_{\text{hitung}} = 387,65 > x^2_{\text{tabel}} = 145,46$

5. Membuat keputusan

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ maka H_0 diterima dan menyimpulkan bahwa kondisi ini tidak stabil sehingga perusahaan harus secara serius melakukan redukasi terhadap variasi proses yang ada.

Pengujian stabilitas proses dilakukan terhadap keseluruhan 3 variabel. Hasil uji stabilitas dari ke 3 variabel yang diuji dalam penelitian ini dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 uji hipotesis chi-kuadrat data variabel

No	Variabel	Chi kuadrat hitung (hitung)	Chi kuadrat tabel (tabel)	Perbandingan	Keterangan
1	Panjang	387,65	145,46	$\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$	Tidak stabil
2	Lebar	323,24	145,46	$\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$	Tidak stabil
3	Tebal	363,81	145,46	$\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$	Tidak stabil

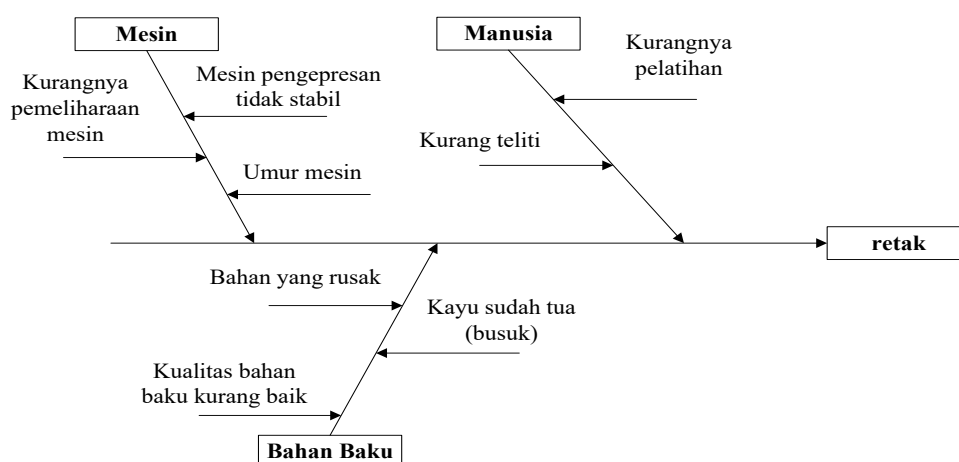
5.3 Analisis data atribut

Analisis data atribut yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data banyaknya penyebab *defect* yang berpotensi pada pembuatan kayu lapis. Terdapat 6 jenis cacat karakteristik CTQ potensial yaitu : retak, tidak rata, mata busuk, pelos, bustin/lapuk, berlubang. Keenam jenis CTQ tersebut merupakan jenis cacat yang paling berpengaruh dalam pembuatan prosesproduksi kayu lapis sehingga memerlukan tindakan khusus terhadap kelima cacat tersebut. Penelitian ini dilakukan sebanyak 24kali dengan jumlah kayu lapis yang diperiksa sebesar 88622 unit dan jumlah kayu lapis yang cacat sebanyak 2346. Berdasarkan gambar 4.3 diagram presentase cacat kayu lapis cacat yang paling tinggi adalah cacat retak sebesar 19% berdasarkan pada tabel 4.7 perhitungan DPMO proses data atribut sebesar 4531,967 dan nilai sigma data atribut sebesar 4,109 sigma. kemudian pada grafik 4.4 grafik pola DPMO data atribut dan grafik 4.5 grafik pola sigma data atribut masih naik dan turun sepanjang periode proses produksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data atribut memiliki 4531,967 unit per cacat satu juta produksi dan nilai sigma perusahaan sebesar 4,109 sigma yang berarti perusahaan tersebut berada pada rata-rata industri indonesia.

Pelos yang terdapat pada produk kayu lapis banyaknya tingkat perbaikan karena permukaan kayu lapis banyak yang berongga pada sisi kayu lapis dan harus dilakukan perbaikan. Analisis sumber kecacatan tersebut digambarkan menggunakan diagram *fishbone* yang disajikan pada gambar 5.4

5.4 Analisis sumber dan akar penyebab kecacatan produk

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap penyebab kecacatan pada kayu lapis yang paling dominan pada kayu lapis. Pada bab 4 bagian penyebab cacat pada kayu lapis yang paling dominan timbul yaitu cacat karena kayu lapis retak sebanyak 443 atau 19% selama bulan September 2016. Dengan adanya kesalahan ini menyebabkan pemborosan pada bahan baku. Dapat dijelaskan pada Gambar 5.4 dibawah ini :



Gambar 5.4 diagram *fishbone* penyebab cacat

1. Mesin pengepresan

Permasalahan pada mesin *pressing* terjadi penyebab retak dari produk kayu lapis saan terjadi pengepresan ada 2 permasalahan yaitu dibagian *hot press* dan *cold press*. *Hot press* dilakukan dengan bahan baku *corepice* dengan suhu 120 °C selama hampir 10 menit, tingginya tekanan dan temperatur sangat penting pada proses ini. Sedangkan permasalahan yang dialami pada pengepresan hot press pada mesin ini ukuran waktu dan suhu tidak sesuai dengan standar. Pada pengepres kayu telah melebihi suhu dan waktu yang ditentukan sehingga pengepres menjadi tidak stabil dan mengakibatkan

permukaan kayu lapis menjadi retak. Umur mesin yang sudah tua juga menyebabkan mesin menjadi sering bermasalah tiap produksi dan di tambahnya kurang pemeliharaan mesin.

2. Bahan baku

Material yang digunakan tidak semua memiliki kualitas yang bagus atau kualitas yang sama karena ada bahan baku kayu lapis yang sudah terlalu lama dan kualitas kayu sudah lapuk sehingga ketika di produksi di bagian pres tidak kuat dan menyebabkan retak atau pecah. Ada beberapa material yang digunakan memiliki kualitas yang rendah sehingga mudah pecah pada saat diproses dan menyebabkan kecacatan pada permukaan kayu lapis. Dan karena bahan baku yang sudah lapuk dan bahan yang sudah rusak adalah penyebab kayu lapis retak karena disebabkan oleh jamur yang masih menempel pada bagian kayu.

3. Manusia

Berdasarkan faktor manusia yang menyebabkan kecacatan yaitu kurang teliti karena sering tidak fokus ketika melakukan pekerjaan sehingga terjadi kesalahan dalam pekerjaannya dan kurangnya pelatihan untuk bagian operator di mesin pengepresan sehingga operator bekerja hanya dengan pengetahuan yang dia dapet dari atasan saja,

5.5 Tahap *Improve*

5.2.1 Usulan perbaikan

Setelah mengidentifikasi dan menganalisis faktor penyebab terjadinya produk cacat, maka perlu melakukan peningkatan (*improve*) guna untuk menghilangkan atau memecahkan masalah yang terjadi yaitu produk cacat serta kinerja pada proses produksi. Berdasarkan dengan metode diagram *fishbone*, maka perbaikan dilakukan pada aspek mesin, bahan baku dan manusia. Langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah :

1. Mesin pengepresan

Untuk mesin pengepresan merupakan target utama untuk tahap perbaikan untuk mesin pengepresan yaitu dengan cara *maintenance* mesin pengepresan karena mesin pengepresan kayu lapis menjadi pengaruh utama dari kualitas produksi kayu lapis tersebut. Untuk kegiatan *maintenance* mesin pengepresan di lakukan di CV. Prima Karya Abadi karena mesin pengepresan untuk pembuatan kayu lapis itu permanen

kecuali ada kerusakan *spear part* maka akan di bawa keluar dan sudah menunjuk mekanik yang sudah di percaya oleh perusahaan. Untuk kegiatan *maintenace* tersebut dilakukan sebulan sekali ketika karyawan perusahaan sedang libur. Untuk orang yang melakukan pekerjaan *maintenace* mesin pengepresan tersebut adalah teknisi yang sudah di percaya oleh perusahaan tersebut dan di bantu oleh sebagian karyawan.

2. Bahan baku

Untuk tahap perbaikan bahan baku sebaiknya mencari atau memilih kualitas bahan baku yang berkualitas bagus.seperti mencari jenis kayu sengon yang berkualitas super dan sebaiknya di olah sesuai prosedur untuk mengurangi kecacatan.

3. Manusia

Untuk tahap perbaikan pada manusia yaitu sebaiknya ;

- a. Diberikan pelatihan tentang bagaimana mengoperasikan mesin.
- b. Diberikan buku panduan kepada operator tentang proses produksi.
- c. Disarankan untuk mengecek mesin dahulu sebelum memulai proses produksi.

5.6 Tahap *Control*(pengawasan)

Pada tahap ini akan diberikan konsep pengendalian sehingga diharapkan apabila terjadi suatu masalah maka dapat dengan segera diatasi, dan diharapkan masalah yang ada tidak terulang kembali. Konsep pengendalian yang diberikan pada dasarnya berupa intruksi kerja atau petunjuk kerja pada saat melakukan proses produksi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Dari hasil diagram pareto di dapatkan data atribut retak/pecah dengan nilai persentase 19%, tidak rata dengan nilai persentase 18% dan mata busuk dengan nilai persentase 17%. Dari atribut tersebut di dapatkan *Critical to Quality* yang paling tinggi atau dominan adalah cacat retak/pecah dengan persentase sebesar 19%.
2. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data serta analisis yang telah diuraikan dapat diketahui nilai Nilai DPMO atribut untuk pembuatan kayu lapis pada CV. Prima Karya Abadi sebesar 4590,492 dan nilai sigma sebesar 4,11. Nilai DPMO untuk variabel panjang kayu lapis yaitu 199309,984 dan nilai sigmanya sebesar 2,344. sedangkan nilai DPMO untuk variabel lebar kayu lapis yaitu 99599,267 dan nilai sigmanya sebesar 2,784. Sedangkan nilai DPMO untuk tebal kayu lapis yaitu 142625,589 dan nilai sigmanya sebesar 2,569.
3. Faktor penyebab cacat pada produk kayu lapis disebabkan oleh mesin *pressing* yang kurang terawat, mesin *pressing* yang kurang stabil, dan kurangnya ketelitian pada manusia dan juga bahan baku yang memiliki kualitas kurang baik.
4. Langkah langkah yang perlu di lakukan agar kayu lapis yang di hasilkan atau yang di produksi sesuai dengan yang di inginkan pelanggan dan untuk mengurangi kesalahan pada produk adalah:
 - Mesin : melakukan *maintenance* terhadap mesin *pressing*
 - Manusia : memberikan pelatihan
 - Bahan baku : pemilihan bahan baku lebih baik lagi

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan yaitu perusahaan hendaknya mengimplementasikan usulan yang diberikan dan melakukan pengawasan pada tindakan perbaikan kedepannya sehingga faktor penyebab dari cacat dapat dikurangi.