

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Kualitas biasanya digunakan sebagai alat ukur dalam menilai performansi dari suatu produk maupun jasa yang berikan oleh perusahaan. Kualitas memiliki beberapa standarisasi yang harus diikuti oleh perusahaan yang dijadikan tolak ukur kepuasan pelanggan. Kualitas produk maupun jasa yang sudah memenuhi keinginan pelanggan tentu tidak akan mendapatkan banyak komplain, sebaliknya jika produk tersebut tidak sesuai dengan keinginan pelanggan maka produk itu dianggap memiliki kualitas yang tidak baik. Akan tetapi, penilaian kualitas tidak hanya dilihat dari aspek pelanggan saja, melainkan dari beberapa aspek yang menjadi standar kualitas suatu produk maupun jasa. Heizer & Render (2006) menyatakan bahwa kualitas merupakan suatu karakteristik dan fitur-fitur yang terdapat pada produk maupun jasa yang dapat memuaskan pelanggan baik dari segi kebutuhan pelanggan yang terlihat (*Tangible*) maupun tidak (*Intangible*).

Keterkaitan kualitas dengan pelanggan sangatlah erat, ketika kepuasan pelanggan bernilai tinggi terhadap suatu produk ataupun jasa, dapat dipastikan produk tersebut memiliki kualitas yang baik. Karena fokus dalam kualitas selalu berorientasi pada pelanggan (*Customer Focused Quality*).

2.2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian digunakan sebagai sebuah alat control untuk menjamin hasil yang sesuai dengan ketetapan yang sudah ditentukan. Menurut Mitra (2016) Pengendalian Kualitas dapat diartikan sebagai sistem yang dapat mempertahankan kualitas yang diinginkan dan dilakukan melalui umpan balik pada karakteristik produk atau jasa juga implementasi perbaikan.

Bestefield dalam bukunya *Quality Improvement* (2013) menyatakan bahwa pengendalian kualitas merupakan suatu teknik atau aktivitas yang dilakukan untuk mencapai dan mempertahankan kualitas dari suatu produk atau jasa. Penerapan pengendalian kualitas dihitung dan dianalisis menggunakan alat dan teknik secara berkelanjutan agar produk atau jasa menjadi lebih baik. Implementasi dari pengendalian kualitas akan selalu melibatkan keseluruhan proses produksi yang

diawali dari proses pemilihan material bahan baku sampai proses akhir sebelum produk ada ditangan pelanggan.

2.2.2 Tahapan Perkembangan Pengendalian Kualitas

Berkembangnya ilmu pengetahuan menjadikan ilmu pengendalian kualitas juga mengalami perkembangan. Ilmu pengendalian kualitas mengalami tahap perkembangan, yaitu: (Pyzdek 2003)

- (1) Tahap kesatu adalah masa dimana tidak ada pengendalian mutu. Abad ke-18 merupakan masa dimana kualitas produk tidak diperhatikan oleh perusahaan. Hal ini terjadi karena persaingan saat itu adalah persaingan dagang tidak sama seperti era modern saat ini.
- (2) Tahap kedua merupakan Era inspeksi. Tahun 1800-an dimulailah masa inspeksi dimana inspeksi dilakukan pada pemilihan produk akhir sebelum dilepas kepada pelanggan. Pengendalian kualitas sepenuhnya menjadi tanggungjawab departemen inspeksi.
- (3) Tahap Ketiga merupakan tahap pengendalian kualitas dengan menggunakan ilmu statistika (*Statistical Quality Control Era*). Walter Shewart dari *Bell Telephone Laboratories* Tahun 1930 mengemukakan ilmu statistik untuk membantu dalam mengendalikan kualitas. Metode-metode dan alat-alat statistik disimpan di departemen inspeksi yang digunakan untuk mengetahui kesalahan yang ada pada produk yang dihasilkan oleh departemen produksi.
- (4) *Quality Assurance Era*. 1950-an konsep kualitas meluas menjadi hampir keseluruhan proses produksi, akan tetapi dimulai dari tahap desain. Selain itu juga penjaminan kualitas juga terlibat dalam pemilihan *supplier*, dan departemen lain seperti departemen perawatan, gudang, dan lain sebagainya. Pengembangan konsep *Cost of Quality* juga mulai dikembangkan pada era ini sehingga aktivitas pencegahan terjadinya cacat didasarkan juga pada biaya yang keluar dalam melakukan tindakan perbaikan.
- (5) *Strategic Quality Management / Total Quality Management*. Era TQM ini banyak melibatkan kualitas dalam setiap tahapan manajemen didalam perusahaan. Kualitas tidak hanya digunakan dalam suatu proses produksi, melainkan juga menjadikan kualitas sebagai modal dalam persaingan pasar. Sistem ini disebut juga sebagai sistem manajemen yang terintegrasi dan strategis, juga melibatkan karyawannya untuk dapat menggunakan metode-

metode kualitas baik yang kualitatif maupun kuantitatif agar dapat membuat perbaikan yang berkesinambungan dalam proses-proses organisasi sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan.

2.2 Total Quality Management

Total Quality Management merupakan sebuah metode manajemen yang sudah banyak digunakan beberapa tahun belakangan sebagai salah satu alat *improve* kualitas yang ada didalam perusahaan. TQM ini telah dapat meningkatkan kualitas, produktivitas, kualitas hingga profitabilitas dalam perusahaan. TQM ini dapat meningkatkan daya saing perusahaan dengan memberikan fokus kepada pelanggan dan melibatkan karyawan dalam penerapannya. *Total Quality Management* juga merupakan perbaikan yang dilakukan secara kontinu untuk mengembangkan kualitas produk, proses, jasa, manusia maupun lingkungan yang terdapat diperusahaan.

Pengembangan dari *Total Quality Management* banyak digunakan dalam beberapa aspek, seperti desain, keuangan, manajemen perusahaan dan dalam proses produksi. Salah satu perkembangan ilmu TQM yang diterapkan dalam proses produksi adalah metode *Total Quality Engineering*.

2.3.1 Total Quality Engineering

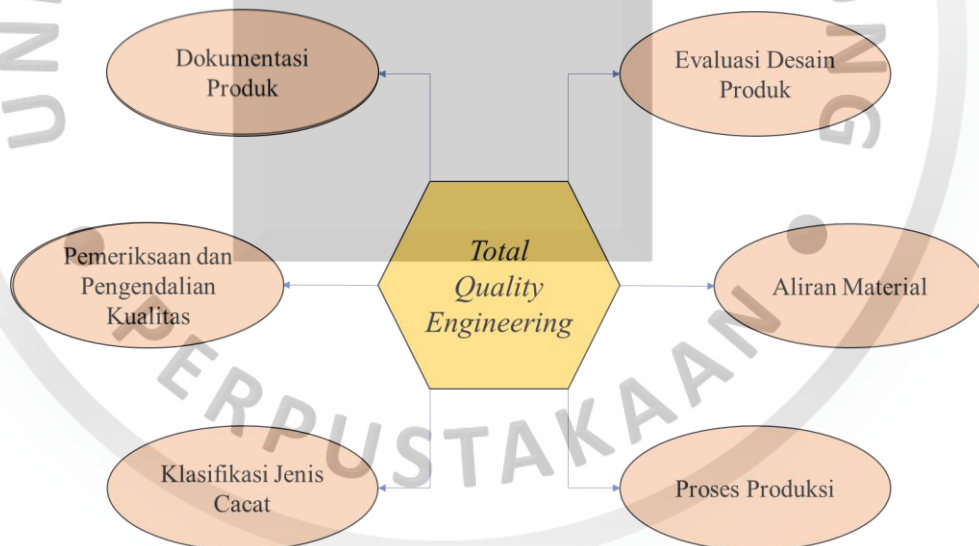
Total Quality Engineering (TQE) merupakan metode yang dipakai untuk mengevaluasi, memeriksa dan mengendalikan kualitas. Metode ini juga dapat digunakan untuk mengatasi masalah tentang kualitas terutama menangani produk produksi yang cacat baik produk cacat yang termasuk kedalam rework maupun reject. Tujuan dari Metode TQE ini ialah membuat, memeriksa, mengontrol dan mengevaluasi standar penanganan pada produk yang diproduksi untuk menjadikan produk yang berkualitas yang memperhatikan pada 6 bagian dalam standar untuk memproduksi produk, yaitu: evaluasi desain produk (Perancangan Produk), aliran material (Pengendalian Material), Proses Produksi, klasifikasi jenis cacat, pemeriksaan dan pengendalian kualitas (*Quality Control*) dan Dokumentasi Produk yang berhubungan langsung dengan pendataan produk yang diproduksi baik cacat maupun yang berkualitas yang nantinya akan dijual dipasaran (Pyzdek, 2003).

Total Quality Engineering merupakan metode yang digunakan dalam pengendalian kualitas dengan melakukan pengamatan dan analisis dari aspek-aspek tertentu. Aspek-aspek tersebut terdiri dari perancangan produk, mengamati proses

produksi, pengendalian material, pendataan dan dokumentasi, hingga proses pengendalian kualitas. Menurut Pyzdek (2003) metode ini berfokus pada perancangan produk, pengendalian material, proses produksi, pendataan produk dengan menggunakan kemampuan memahami atau berdasarkan peralatan yang digunakan. Metode TQE memiliki 6 bagian yang menjadi fokus utama dalam melakukan penyelesaian masalah, yaitu:

1. Evaluasi Desain Produk (Perancangan Produk)
2. Aliran Material (Pengendalian Material)
3. Proses Produksi
4. Klasifikasi Jenis Cacat
5. Pemeriksaan dan Pengendalian Kualitas (QC)
6. Dokumentasi Produk

Dengan demikian, TQE dapat digunakan untuk memperbaiki dan mengevaluasi kualitas secara menyeluruh dengan menganalisis 6 bagian tersebut. Keenam bagian dari *Total Quality Engineering* dapat ditinjau pada Gambar 2.1. Sedangkan untuk penjelasan keenam bagian dari TQE merujuk pada subbab 2.3.1.1 hingga 2.3.1.6.



Gambar 2.1 Enam bagian *Total Quality Engineering*

2.3.1.1 Evaluasi Desain Produk (Perancangan Produk)

Evaluasi desain produk merupakan sebuah bentuk analisis terhadap hasil desain untuk suatu produk yang digunakan oleh perusahaan. Evaluasi yang dilakukan pada proses ini dilakukan untuk mengetahui penilaian perusahaan dalam memenuhi keinginan dan kebutuhan pelanggan melalui desain yang dibuat. Pada proses evaluasi desain ini juga dilihat apakah desain yang dibuat dapat memberikan informasi yang

jas sehingga tidak mengganggu proses produksi sehingga dapat menghasilkan kecacatan produk. Pengevaluasian desain produk ini dilakukan dengan mengamati desain yang ada, lalu membandingkannya dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan maupun perusahaan, dan kemudian melakukan perbaikan desain agar sesuai dengan kebutuhan.

Desain Produk dalam buku Pyzdek (2003) masuk kedalam tahap pertama *Management and Leadership* pada *Quality Engineering*. Hal ini dikarenakan desain produk merupakan hal yang paling utama dalam melakukan perbaikan dan evaluasi dalam suatu konsep *Quality Engineering*. Dampak yang ditimbulkan pada kesalahan menentukan desain produk ini seperti fenomena gunung es, yang terlihat hanya sebagiannya saja akan tetapi ternyata menyimpan kerugian yang sangat besar. Maka, evaluasi desain produk ini menjadi salah satu tindakan pencegahan dalam *Cost of Quality*. *Tools* yang disarankan untuk mengevaluasi desain ini adalah *House of Quality* yang merupakan langkah pertama dari *Quality Function Deployment*.

Tools yang dapat digunakan untuk melakukan evaluasi desain produk atau perancangan produk ini diantaranya adalah dengan menggunakan *Quality Function Deployment*, *Kansai Engineering*, dan lain sebagainya. Tujuan utamanya adalah memberikan sebuah desain produk yang sesuai kebutuhan dan keinginan pelanggan juga sesuai dengan kebutuhan dalam proses produksi. Menurut Kotler dan Keller (2012), “Desain produk adalah totalitas fitur yang mempengaruhi tampilan, rasa, dan fungsi produk berdasarkan kebutuhan pelanggan”.

2.3.1.2 Aliran Material (Pengendalian Material)

Material merupakan bahan utama yang akan menentukan baik atau tidaknya suatu produk dan mencerminkan pula performansi perusahaan tersebut. Oleh karena itu diperlukan pengendalian bahan baku mulai dari datangnya material hingga material diolah dan menjadi produk jadi. Identifikasi material ini dilihat dari 4 bagian yaitu identifikasi bahan baku mulai dari datangnya material, identifikasi bahan setengah jadi, identifikasi produk jadi, dan pengendalian status produk jadi.

Pengendalian bahan baku dilakukan dengan menghitung *lead time* pemesanan, ketersediaan bahan baku ketika akan digunakan untuk diproduksi. Melakukan pemeriksaan ketika penerimaan material dari *supplier* sehingga material yang akan diolah sudah merupakan material yang layak untuk masuk ke bagian produksi. Identifikasi bahan setengah jadi dilakukan dengan mengamati penyimpanan produk

sebelum diproses pada tahap selanjutnya. Pemeriksaan bahan setengah jadi harus dilakukan pula untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penyimpangan selama proses penyimpanan. Sedangkan untuk identifikasi produk jadi adalah ketika produk memasuki tahap akhir dari proses produksi apakah ada proses pengendalian kualitas, dan perlakuan yang diberikan kepada produk jika mengalami kecacatan. Pada tahap ini juga dilakukan pemeriksaan guna memastikan produk tersebut baik sebelum dilakukan pengemasan. Sedangkan pengendalian status produk jadi merupakan pengendalian produk sebelum sampai ke tangan pelanggan. Jika pelanggan melakukan complain terhadap produk yang sudah ada maka itu termasuk kedalam pengendalian produk jadi.

Aliran Material dapat digambarkan dengan menggunakan beberapa alat atau *Tools*. Jika aliran material yang ada didalam perusahaan sangat rumit dan melewati banyak stasiun kerja, maka penggambaran aliran material dapat dilakukan dengan menggunakan *Value Stream Mapping* yang didalamnya banyak memuat informasi mengenai aliran material. Akan tetapi penggambaran aliran material juga dapat menggunakan diagram alir jika perpindahan material tidak banyak dan rumit. Karena penggambaran aliran material pada *Total Quality Engineering* ini hanya membutuhkan identifikasi proses aliran yang memungkinkan menimbulkan kecacatan (Pyzdek, 2003)

2.3.1.3 Proses Produksi

Proses mengubah bahan baku menjadi produk jadi dengan mengubah baik bentuk fisik sehingga bertambah nilainya disebut sebagai proses produksi. Proses produksi juga dapat melibatkan banyak komponen maupun material untuk memberikan nilai tambah kepada suatu produk hingga dapat digunakan dan bermanfaat bagi pelanggan. Penggambaran proses produksi bisa dilakukan dengan beberapa alat seperti *Operation Process Chart* (OPC), diagram alir, *precedence diagram*, dan lain lain. Pengendalian kualitas dibagian proses produksi ditujukan untuk melihat potensi timbulnya cacat yang dari proses produksi. Kecepatan yang muncul bisa disebabkan oleh suhu mesin, setup mesin, maupun proses utama dalam suatu proses seperti pencetakan mesin atau yang lainnya. Kecacatan yang disebabkan oleh proses produksi ini harus dapat dicegah agar tidak menimbulkan kerugian yang lebih besar.

Proses pengendalian kualitas di proses produksi ini dilakukan pengamatan dan analisis mengenai proses produksi yang ada di perusahaan mulai dari langkah proses, waktu proses, komponen yang digunakan, mesin yang digunakan, hingga tahap akhir pemeriksaan produk. Setelah dilakukan analisis, akan dibuatkan perbaikan agar proses produksi yang berjalan tidak menimbulkan cacat yang dapat merugikan perusahaan.

Penggambaran proses produksi pada *Total Quality Engineering* ini dilakukan untuk mengidentifikasi setiap proses secara mendetail pada produksi produk. Setiap langkah proses produksi tersebut akan dibandingkan dengan kondisi standar yang harusnya dilakukan sehingga didapatkan hasil permasalahan yang memungkinkan menimbulkan kecacatan pada produk (Pyzdek, 2003). Proses produksi yang mendetail dapat digambarkan dengan menggunakan peta proses operasi (OPC) sehingga dapat dilihat waktu proses dan setiap komponen yang masuk dalam proses. Akan tetapi, penggambaran proses produksi ini juga dapat menggunakan diagram alir untuk mengidentifikasi proses produksi yang sederhana sehingga informasi yang didapatkan langsung melihat aliran proses produksinya secara jelas. Hal ini tergantung kepada jenis produk dan komponen pembangun produk yang sedang diteliti.

2.3.1.4 Klasifikasi Jenis Cacat

Klasifikasi jenis cacat merupakan salah satu bentuk identifikasi jenis kecacatan yang terjadi dan pengelompokan berdasarkan suatu ciri tertentu, misalnya dari segi kegunaan jenis kecacatan akan dibagi dalam beberapa kelas. Menurut Pyzdek dan Keller (2003) karakteristik besarnya cacat dikategorikan ke dalam kategori kritis, mayor dan minor, yaitu sebagai berikut:

1. Karakteristik Kritis (*Critical Characteristik*)

Merupakan karakteristik produk yang mengalami cacat dan tidak dapat digunakan kembali maupun dilakukan *Rework*, dengan arti lain produk dengan karakteristik ini harus dibuang (*reject*). Karakteristik kecacatan kritis ini memungkinkan hasil produk dapat membahayakan pengguna dalam menggunakan produk atau mengganggu fungsi utama dari produk sehingga produk menjadi tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya. Selain itu pada jenis ini biasanya produk mengalami kecacatan lebih dari satu kategori, sehingga produk tidak dapat diproses ulang.

2. Karakteristik Mayor (*Major Characteristik*)

Kecacatan dengan karakteristik ini memiliki ciri yaitu mengurangi fungsional produk tersebut, akan tetapi masih dapat dilakukan *rework* dengan cara dan *treatment* yang berbeda sehingga mengurangi produk yang dibuang. Kecacatan yang masuk pada karakteristik mayor biasanya memiliki beberapa kecacatan akan tetapi tidak membahayakan atau mengganggu secara langsung fungsi dari produk tersebut.

3. Karakteristik Minor (*Minor Characteristik*)

Ciri dari karakteristik ini adalah kegagalannya dapat terlihat oleh pelanggan akan tetapi masih dapat di *rework* tanpa perlakuan khusus. Jenis kecacatan ini juga tidak mengurangi fungsi dari produk itu sendiri. Kecacatan yang masuk pada karakteristik jenis ini biasanya hanya memiliki sedikit perbedaan dari standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan, dan hanya mengandung satu atau dua cacat yang masih dapat ditoleransi.

4. Insidental Karakteristik (*Incidental Characteristik*)

Merupakan karakteristik dari jenis kecacatan lainnya, atau dengan kata lain cacat jenis ini masih dapat dikendalikan dan diperbaiki segera mungkin tanpa harus perlakuan khusus ataupun mengurangi fungsi dari produk itu sendiri.

Karakteristik jenis cacat ini digunakan untuk mengelompokan produk cacat agar dapat memudahkan dalam memutuskan suatu tindakan terhadap produk yang terindikasi cacat.

2.3.1.5 ● Pemeriksaan dan Pengendalian Kualitas

Tahap pemeriksaan dan pengendalian kualitas pada suatu proses produksi digunakan dalam memahami dan mengetahui kepuasan pelanggan terhadap suatu produk, juga melihat kesesuaiannya dengan yang ditargetkan oleh perusahaan. Cacat yang dihasilkan harus diketahui penyebabnya dan jenisnya sehingga tindakan yang dilakukan selanjutnya akan lebih mudah untuk diputuskan. Tindakan perbaikan tersebut dapat dilakukan dari beberapa aspek seperti pada mesin, lingkungan, metode, operator, dan material. Maka itu pengendalian kualitas ini digunakan untuk mencegah dan meminimumkan jumlah cacat yang dihasilkan.

Banyak sekali tools yang dapat digunakan untuk mengolah data kecacatan untuk kemudian diselesaikan dengan perbaikan, diantaranya yaitu adalah *Statistical Quality Control*, *7 Tools*, *FMEA*, *TRIZ*, dan lain sebagainya. *Tools* tersebut digunakan untuk mengetahui sejauh mana kecacatan yang dihasilkan mempengaruhi proses

pada perusahaan juga biaya yang dihasilkan (*Cost of Quality*) setelah itu dianalisis permasalahan yang paling utama dan merugikan untuk kemudian diberikan usulan perbaikan untuk membuat tindakan *preventive* agar tidak terjadi kesalahan yang sama pada proses produksi selanjutnya.

Total Quality Engineering menekankan penggunaan *Tools* pengendalian kualitas dalam menggambarkan kondisi produksi saat ini diperusahaan untuk kemudian menjadi gambaran dan refleksi terhadap proses produksi berikutnya. Menurut Pyzdek (2003) pemeriksaan dan pengendalian kualitas yang baik dapat menggambarkan kapabilitas produksi sebuah perusahaan, maka dari itu dalam bukunya menyebutkan bahwa ada beberapa elemen kerja yang harus dipenuhi pada sistem kualitas dalam *Quality Engineering* yaitu: (Pyzdek, 2003)

1. Dapat Menganalisis Kapabilitas Proses
2. Perencanaan Kualitas
3. Membuat Standar Kualitas
4. Mendesain Alat Ukur dan Uji
5. Memecahkan Permasalahan Kualitas
6. Menolak atau Mengembalikan Material
7. Studi Khusus (Pengukuran kesalahan, dan lainnya)

Elemen kerja diatas harus dapat dipenuhi oleh perusahaan agar dapat melakukan sistem pengendalian kualitas yang baik sehingga dapat mencegah proses yang memungkinkan menimbulkan kecacatan. Penggambaran elemen kerja diatas dapat dibantu dengan menggunakan *tools* kualitas ataupun alat lainnya yang dapat menjelaskan mengenai elemen tersebut.

2.3.1.6 Dokumentasi Produk

Dokumentasi yang dilakukan dipergunakan untuk memudahkan perusahaan untuk melakukan pencatatan dan kontroling ketika ingin melakukan *auditing* dan *improvement*. Dokumentasi yang digunakan pada TQE ini biasanya adalah untuk mencatat jumlah produk cacat, pengujian, pengembalian bahan baku dan sebagainya. Meted yang biasanya digunakan dalam dokumentasi produk ini diantara lain adalah *lot Traceability* dan *material Review Board*.

Lot Traceability

Merupakan suatu informasi mengenai data dari suatu produk. Informasi yang dimaksud adalah berupa data mengenai jumlah produk yang di produksi setiap

harina, jumlah operator, bahan baku yang digunakan, jumlah cacat dan sebagainya. LT lebih berfokus pada pencatatan. Menurut Pyzdek dan Keller dalam Alexander (2015) salah satu bentuk *Lot Traceability* adalah mencatat hasil pengujian produk jadi, prosedur proses produksi, dokumentasi jumlah peralatan dan mesin yang digunakan, dan lain sebagainya.

Prosedur pendokumentasian harus bisa menjamin bahwa *Lot Treceability* terpenuhi dan tetap mendapat perhatian lebih. *Treceability* digunakan sebagai pencatatan yang menjamin sistem seperti mengidentifikasi unit dalam lot dan lot itu sendiri serta menjaga integritas atau kualitas dari setiap unit pada lot tersebut. Adapun informasi yang harus ada pada *Lot Traceability* diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Perpindahan Informasi, hal ini meliputi hal-hal yang bersifat prosedural seperti SOP, Persetujuan desain, dan perubahan prosedur dalam proses produksi.
2. Pencatatan, pencatatan yang dilakukan harus spesifik. Jika terjadi perubahan dokumentasi informasi, seluruh bagian harus menyetujui perubahan yang dilakukan.
3. Proses validasi, dokumentasi yang dilakukan pada validasi ini harus dicatat dengan lengkap. Dokumentasi ini termasuk pada pencatatan fasilitas, peralatan, alat-alat, proses produksi dan aktivitas yang terkait dengan produksi.

Material Review Board (MRB)

Merupakan suatu tabel yang berisikan suatu keputusan terhadap suatu produk perlu dilakukan perbaikan atau produk tersebut akan dibuang. Pada tahap ini perlu dikeahui apakah suatu perusahaan sudah menggunakan MRB atau belum. Selain itu perlu diteliti kembali media apa yang digunakan oleh perusahaan dalam melakukan proses keputusan terhadap produk yang *Rework* atau *Reject*. (Alexander, 2015). Menurut Pyzdek dan Keller (2003) adalah membuang ketidaksesuaian bahan baku dengan spesifikasi dan memberikan solusi tindakan yang efektif untuk mencegah masalah kembali terulang.

Kegiatan utama yang menjadi tanggungjawab utama pada *Material Review Board* adalah:

1. Membuang produk yang tidak sesuai (Cacat)
2. Memastikan bahwa tindakan yang diambil dalam pencegahan terjadinya kecacatan sudah dilakukan dengan benar.

Pencatatan dalam *Material Review Board* harus dengan jelas menggambarkan bahwa produk yang mengalami kecacatan diidentifikasi dengan baik dan harus dapat dikategorikan agar tidak salah dalam mengambil tindakan. Menurut Pyzdek (2003) ada beberapa langkah yang dapat digunakan untuk produk cacat pada penggambaran *Material Review Board*, yaitu:

1. Bahan Baku yang dikategorikan cacat.
2. Produk cacat sebagai Scrap.
3. Produk cacat yang diterima oleh pelanggan.
4. Produk cacat yang dapat di proses ulang.
5. Produk cacat yang dapat di perbaiki.
6. Produk cacat yang dapat di kembalikan kepada vendor.

2.3 *Statistical Quality Control (SQC)*

Menurut Oakland (2019) diperkenalkan Dr. Wolter Shewhart dari bukunya yang bertema yang ditulis pada tahun 1924, yang mana sekarang lebih dikenal sebagai *Six sigma*. Penggunaannya didalam suatu organisasi, SQC telah banyak memberikan banyak keuntungan dalam manajemen sistem, khususnya dalam sistem manajemen yang didasarkan keinginan pelanggan dengan menggunakan kapabilitas proses dan peta proses kontrol.

Besterfield (2013) dalam bukunya *Quality Improvement* menyatakan bahwa *Statistical Quality Control* merupakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis dan menginterpretasikan data yang digunakan dalam aktivitas kualitas. Aktivitas terbagi menjadi dua bagian, yaitu *Statistical Process Control* dan sampling penerimaan.

2.4.1 *Statistical Process Control*

Statistical Process Control merupakan suatu metode yang melakukan perbandingan hasil (*output*) dari suatu proses dengan standar tertentu. SPC juga dapat digunakan untuk menentukan suatu proses dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan permintaan pelanggan. Penggunaan SPC dilakukan untuk melakukan tindakan preventif mengenai permasalahan yang ada sehingga dapat dilakukan penyelesaian yang *real-time* mengenai permasalahan kualitas (Mitra 2016). Beberapa alat pengendalian kualitas yang biasa digunakan dalam SPC adalah sebagai berikut: (Besterfield, 2013)

- Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan sebuah grafik yang digunakan untuk melihat peringkat dari suatu klasifikasi data. Biasanya data yang digunakan merupakan klasifikasi dari klasifikasi kesalahan atau dengan kata lain biasanya merupakan tipe kecacatan, permasalahan ataupun sebab-sebab permasalahan. Diagram pareto biasanya meruakan data kumulatif yang ditampilkan dalam suatu grafik, untuk contoh diagram Pareto dapat ditinjau melalui Gambar 2.2. Ada dua skala yang digunakan dalam pembuatan pareto, yaitu garis sebelah kiri menggambarkan frekuensi, sedangkan sebelah kanan merupakan persentasinya.

- **Diagram Sebab Akibat**

Diagram sebab akibat merupakan sebuah alat untuk mengetahui sebab dan akibat dari suatu permasalahan. Tujuan dari Simbol yang dipakai adalah untuk mepresentasikan hubungan antara sebab dan akibat dari suatu permasalahan. Diagram sebab akibat terdiri dari *main cause* yaitu masalah utama yang akan dicari penyebabnya atau disebut dengan *primary cause* dan *secondary cause* pada penyebab terjadinya masalah. Penentuan penyebab permasalahan pada diagram sebab akibat ditentukan pada 5 faktor, yaitu pada faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. Kelima faktor tersebut menjadi patokan dalam pembuatan dan penganalisan *main causes* pada diagram sebab akibat. Contoh diagram sebab akibat dapat ditinjau melalui Gambar 2.3

- **Checksheet**

Tujuan utama digunakannya *checksheet* dalam *Quality Control* adalah untuk memastikan data yang dikumpulkan merupakan data yang akurat dan dikumpulkan secara baik agar dapat digunakan pada peta proses kontrol yang akan digambarkan pada langkah selanjutnya. *Checksheet* biasanya berupa lembaran atau formulir yang digunakan untuk pencatatan data baik data produksi, kecacatan, maupun ukuran produk. Penggunaan *Checksheet* ini adalah untuk mempermudah penganalisan data menjadi lebih informatif agar perbaikan dapat dilakukan dengan baik. Contoh untuk *Checksheet* ini dapat ditinjau melalui Tabel 2.1.

- **Proses Flow Diagram**

Proses Flow Diagram atau biasa disebut sebagai diagram alir ini merupakan diagram sistematis yang menunjukkan aliran dari suatu produk yang mana digambarkan dengan jelas berbagai langkah dalam proses pembuatannya. Diagram alir memudahkan untuk memvisualisasikan keseluruhan sistem dan mengidentifikasi berbagai masalah yang muncul dari suatu proses, sehingga memudahkan mengetahui

letak secara spesifik langkah tersebut. Contoh dari diagram alir ini dapat ditinjau dalam Gambar. 2.4.

- *Scatter Diagram*

Scatter Diagram merupakan grafik yang menunjukkan suatu hubungan dari dua variabel. Variabel pertama merupakan variabel yang dapat dikontrol atau variabel terikat. Variabel kedua adalah variabel bebas atau yang mempengaruhi variabel pertama. Contoh dari diagram pencar ini dapat ditinjau dalam Gambar 2.5.

- Histogram

Histogram merupakan alat untuk menggambarkan kapabilitas proses yang digambarkan dalam bagan-bagan. Biasanya histogram digambarkan dengan bentuk grafik kotak kotak yang saling sejajar yang menyesuaikan dengan jumlah produk. Penggunaan histogram biasanya adalah untuk mengidentifikasi jumlah kecacatan yang paling besar dalam suatu rentang tertentu, bisa dalam bentuk range interval kelas ataupun waktu. Contoh dari diagram histogram dapat ditinjau dalam Gambar 2.6.

- *Control Chart*

Peta kendali menjadi alat yang banyak digunakan dalam penyelesaian suatu masalah dengan menggambarkan hasil dari perbaikan kualitas. Peta kendali menjadi peta yang sangat baik untuk digunakan sebagai alat pengambilan keputusan karena menggambarkan pola atau plot data yang sesuai dengan proses yang dilakukan. Peta kendali atribut yang dipakai pada penelitian ini adalah peta kendali p. Peta kendali p merupakan peta yang digunakan untuk menggambarkan kapabilitas proses dari plotting data kecacatan, yang mana data yang digunakan memiliki lot yang berbeda pada setiap pemeriksaannya. Contoh peta kendali p dapat ditinjau dalam Gambar 2.7. Sedangkan perhitungan untuk peta kendali P dapat dilihat sebagai berikut:

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^k \frac{Di}{n} \dots\dots\dots(II.1)$$

Dengan:

\bar{P} = rata-rata bagian yang ditolak

D = jumlah cacat yang ditolak

n = jumlah item/sampel yang diperiksa

Menghitung batas-batas kendali :

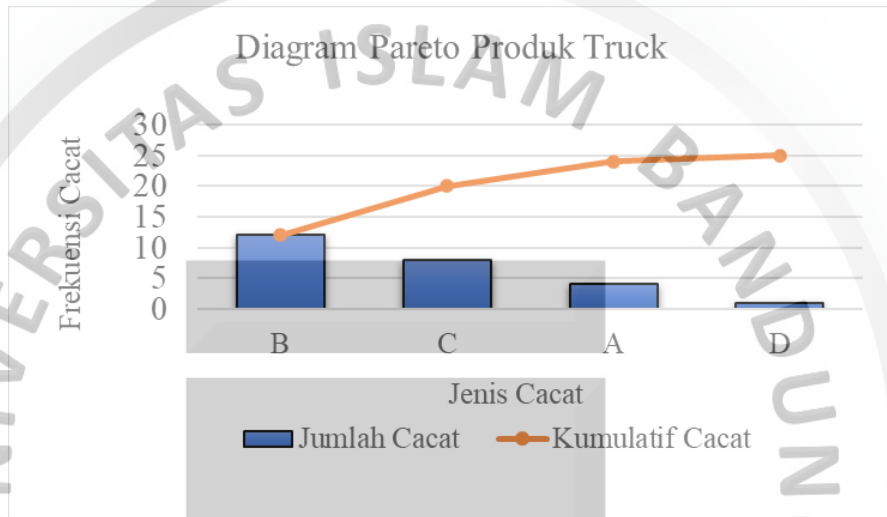
Garis Tengah (*Central Limit*) = $\bar{P} = \frac{\sum Di}{\sum n} \dots\dots\dots(II.2)$

$$\text{Batas Kendali Atas (Upper Control Limit)} = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots(\text{II.3})$$

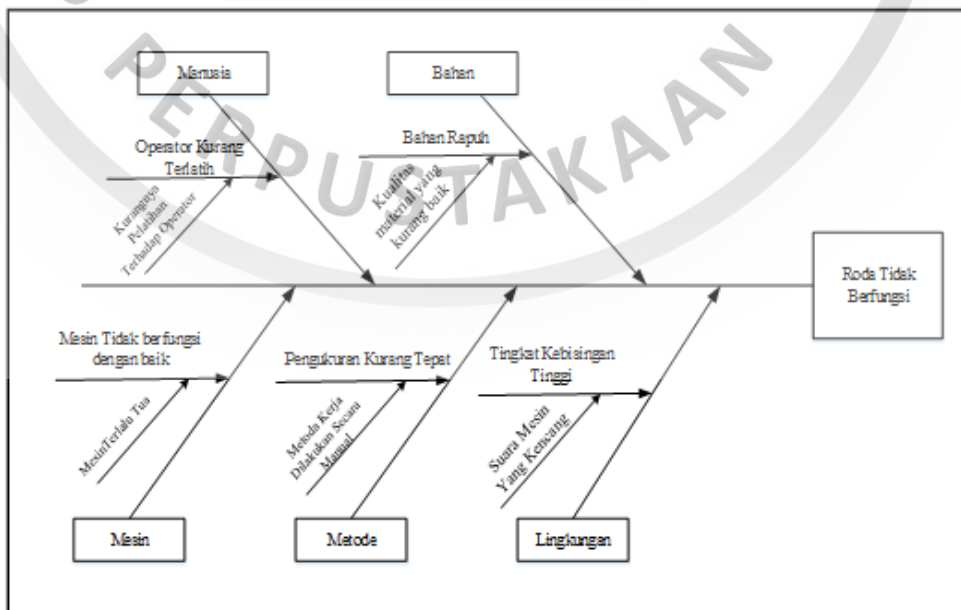
$$\text{Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit)} = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots(\text{II.4})$$

- *Run Chart*

Run Chart merupakan sebuah grafikal yang mempresentasikan data yang dikumpulkan dari proses yang berlangsung setiap waktu. Peta ini mirip dengan peta kontrol akan tetapi tidak memiliki control limit, hanya menggambarkan variansi proses saja. Contoh dari *Run Chart* dapat ditinjau Gambar 2.8.



Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto
Sumber: Besterfield (2013)

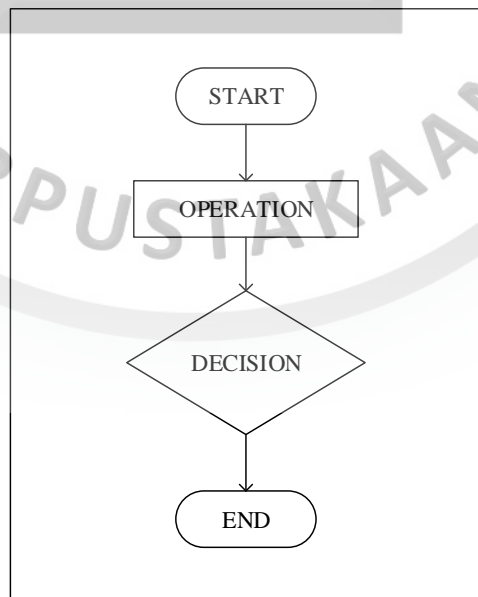


Gambar 2.3 Contoh Diagram Sebab Akibat
Sumber: Besterfield (2013)

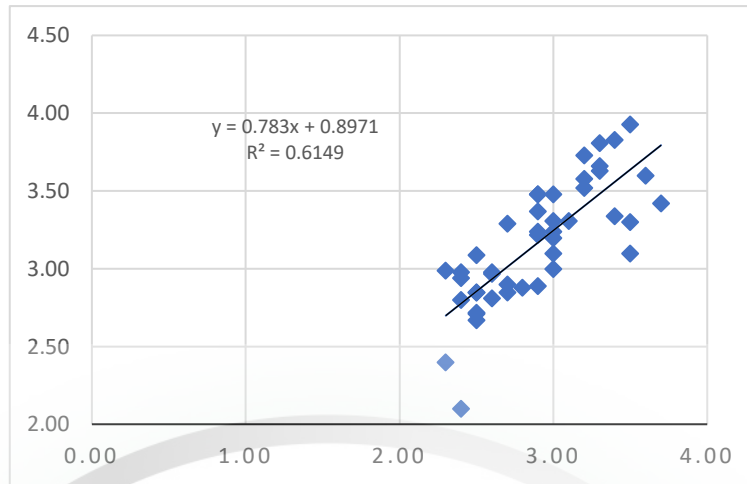
Tabel 2.1 Contoh *Checksheet*

Lembar Pemeriksaan			
Nama Komponen	: Roda		
Karakter yang Digunakan	: Dimensi Panjang dan Diameter		
Stasiun	: Pemeriksaan		
Diperiksa oleh	: Iqbal dan Fahra		
Tanggal Periksa	: 13 Oktober 2018		
Pemeriksaan Ke-	No Komponen	Karakteristik Kualitas (Cm)	
		Tinggi	Diameter
1	1	0,98	2,5
	2	1	1,5
	3	1	2,55
	4	1,05	1,4
	5	1	2,2
2	6	1	2,3
	7	1,1	1,3
	8	1	2,55
	9	1,05	1,4
	10	1	2,55
	1	0,98	2,5
	2	1	1,5
	3	1	2,55
	4	1,05	1,4
	5	1	2,2

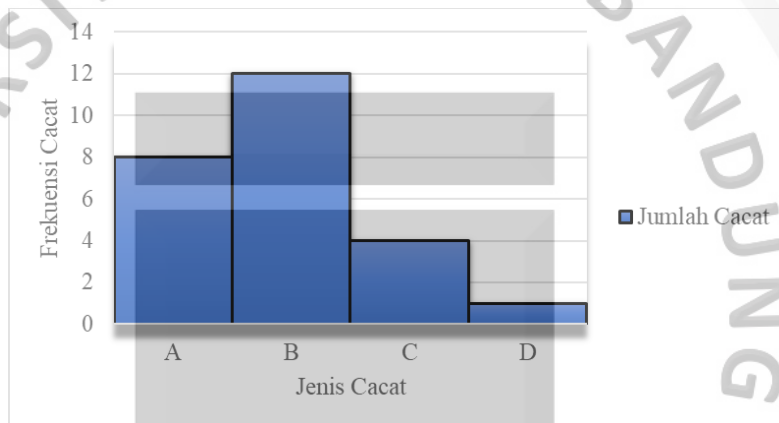
Sumber: Besterfield (2013)



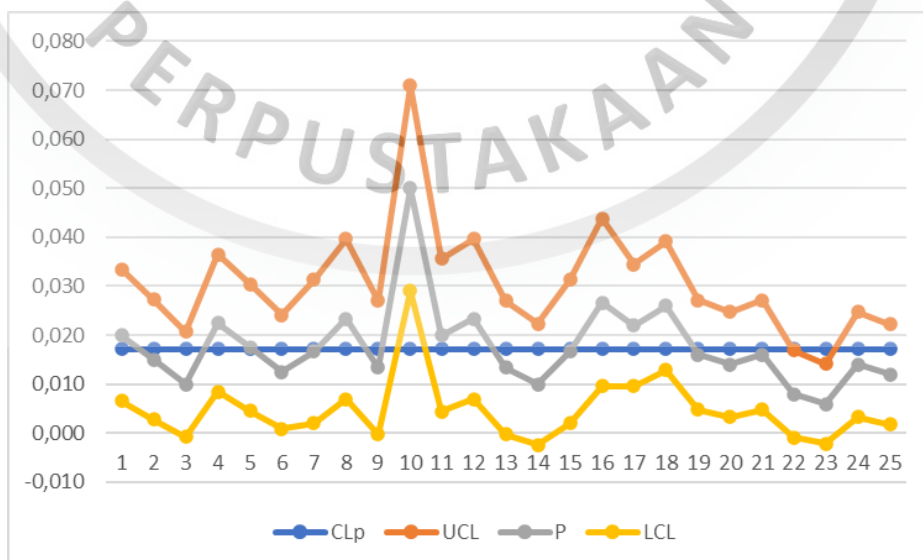
Gambar 2.4 Contoh Diagram Alir
Sumber: Besterfield (2019)



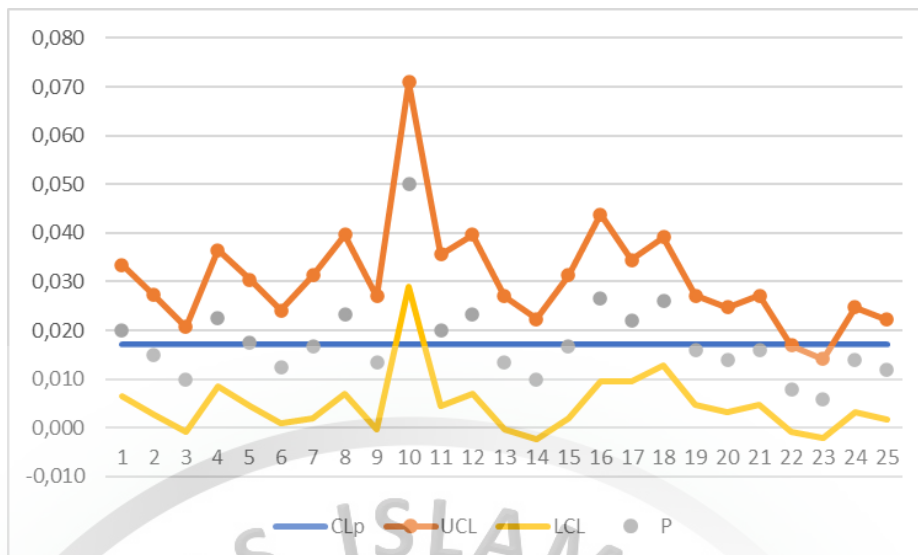
Gambar 2.5 Contoh Diagram Pencar
Sumber: Besterfield (2013)



Gambar 2.6 Contoh Histogram
Sumber: Besterfield (2013)



Gambar 2.7 Contoh Peta Kendali P
Sumber: Besterfield (2013)



Gambar 2.8 Contoh *Run Chart*
 Sumber: Besterfield (2013)

2.4.2 Sampling Penerimaan (*Acceptance Sampling*)

Sampling penerimaan ini dilakukan pada proses inspeksi produk atau servis. Ketika melakukan inspeksi secara utuh dari keseluruhan produk, keputusan akan dengan mudah diambil karena sampel yang ambil berupa keseluruhan produk sehingga informasi yang diambil sudah cukup untuk menentukan apakah produk dalam batch tersebut diterima atau ditolak. Mitra (2016), dalam bukunya menyatakan bahwa rencana sampling penerimaan merupakan suatu rencana yang bertujuan untuk menetapkan nomor itm dari suatu sampel dan kriteria penerimaan dari suatu lot yang didasarkan pada kondisi tertentu dengan resiko untuk menolak lot yang bagus atau menerima lot yang kurang bagus.

Secara konsep, apabila dilakukan penerimaan pada suatu lot, maka lot tersebut akan dilakukan proses produksi. Apabila dilakukan penolakan terhadap lot, maka lot produk tersebut akan dikembalikan kepada supplier ataupun produsen. Terdapat beberapa pendekatan untuk menentukan suatu lot diterima atau tidak, yaitu sebagai berikut:

1. Lot produk diterima tanpa dilakukan pemeriksaan
2. Melakukan pemeriksaan terhadap seluruh lot produk lalu membuang produk yang dikategorikan cacat.
3. Melakukan pemeriksaan dengan metode *acceptance sampling*.

Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam penggunaan *acceptance sampling*, kondisi-kondisi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sifat produk yang mudah rusak akibat uji coba.

2. Biaya yang dilakukan untuk pemeriksaan keseluruhan produk lebih mahal.
3. Pemeriksaan keseluruhan produk membutuhkan waktu yang lama dan kurang layak secara teknologi sehingga mengganggu produksi.
4. Produk yang diperiksa terlalu banyak sehingga menyebabkan banyak produk yang tidak diperiksa.
5. Kapabilitas proses dari perusahaan terbilang rendah jika tidak dilakukan inspeksi.
6. Kelelahan karyawan yang bertugas akan menyebabkan pemeriksaan produk tidak menyeluruh dan ada produk cacat yang terlewat.

Ada beberapa cara yang dapat digunakan dalam melakukan sampling penerimaan, menurut Mitra (2016) perencanaan sampling terbagi menjadi perencanaan sampling untuk data atribut dan data variabel. Masing masing cara memiliki kelebihan dan kekurangan masing masing, sehingga penentuan cara yang digunakan tergantung juga kepada masalah yang sedang dihadapi oleh perusahaan.

2.4 Metode 5 W + 2 H

Nancy R (2005) dalam bukunya *The Quality Toolbox* menjelaskan bahwa 5W + 2H merupakan metode yang berisikan pertanyaan-pertanyaan untuk menganalisis proses ataupun suatu permasalahan, dengan menggunakan metode ini diharapkan peneliti dapat melihat situasi permasalahan berdasarkan pertimbangan keseluruhan aspek. Metode 5W + 2 H biasa digunakan dalam menganalisis proses untuk melakukan suatu pengembangan atau perbaikan, metode ini juga digunakan ketika masalah sudah diketahui akan tetapi harus diidentifikasi kembali dan didefinisikan ulang agar mendapatkan perbaikan yang lebih baik.

Penggunaan metode ini tidak terbatas pada kedua hal tadi, akan tetapi dapat juga digunakan untuk merencanakan suatu proyek seperti menentukan cara pengumpulan data dan sebagainya. Kemudian digunakan juga untuk meninjau ulang proyek ketika proyek selesai dikerjakan dan yang paling sering digunakan untuk membuat suatu laporan, persentasi ataupun artikel agar penyajiannya lebih lengkap.

Metode 5 W + 2 H ini merupakan perluasan dari metode 5W + 1 H yang membedakan hanya penambahan aspek *How Much* pada metode 5W + 2H. terdapat 2 cara dalam penggunaan 5W + 2H, yaitu pertanyaan untuk menganalisis proses, serta pertanyaan untuk perbaikan. Pertanyaan 5W + 2H yang biasa digunakan dapat

ditinjau dalam Tabel 2.2. Pertanyaan yang diajukan tidak selalu harus sesuai dengan tabel dibawah, akan tetapi tergantung kepada situasi yang dihadapi.

Tabel 2.2 Pendekatan 5W + 2H

5W + 2H	Pertanyaan untuk Proses	Pertanyaan untuk Perbaikan
WHO	Siapa yang melakukannya?	Haruskah oranglain melakukan ini?
	Siapa yang Terlibat?	Bisakah beberapa orang melakukan ini?
	Siapa yang harusnya tidak terlibat?	dapatkan persetujuan dihilangkan?
	Siapa yang harus menyetujui?	
WHAT	Apa yang menjadi masalah?	Apakah langkah yang harus diambil?
	Apa yang telah selesai?	Apakah setiap langkah sudah selesai?
	Apa yang harus didahulukan?	Apakah ada langkah dapat dihilangkan?
WHEN	Kapan aktivitas ini dimulai?	Dapatkah ini diselesaikan diwaktu yang lain?
	Kapan aktivitas ini selesai?	Dapatkan waktu siklus diperpendek?
	Kapan aktivitas ini diulang?	Dapatkan ini diselesaikan dengan frekuensi yang lebih sedikit?
WHERE	Dimana aktivitas ini diselesaikan?	Dapatkan ini diselesaikan ditempat lain?
	Dimana permasalahan ini ditemukan?	
WHY	Mengapa kita melakukan ini?	Dapatkan ini dihapuskan?
	Mengapa ini menjadi permasalahan?	Dapatkan grup lain melakukan ini?
		Dapatkan ini dijadikan <i>Outsourcing</i> ?
HOW	Bagaimana ini dapat selesai?	Apa ada jalan yang lebih baik?
	Bagaimana bisa hal ini menjadi masalah?	
HOW MUCH	Berapa banyak ongkos yang dikeluarkan?	Berapa banyak ongkos yang dapat dikurangi?
	Seberapa sering masalah ini terjadi?	

Sumber: Nancy R (2005)

Pada prinsipnya metode 5W + 2H secara teknik tidak memiliki pertanyaan yang khusus yang harus dipenuhi, semua evaluasi harus disesuaikan dengan seris pertanyaan seperti “*What? Why? Where? Who? When? How? And How Much?*” seperti yang tersaji pada Tabel 2.2 diatas. Pertanyaan yang diajukan harus dapat menggali sedalam-dalamnya permasalahan dalam proses yang terjadi (Nagyova, 2015). Menurut Nagyova (2015) objek permasalahan pada metode 5W + 2H tidak

hanya mengidentifikasi penyebab kesalahan akan tetapi digunakan juga untuk memberikan tindakan pencegahan yang efektif untuk menghilangkan kesalahan dan permasalahan yang ada.

2.5 Display

Alat komunikasi yang digunakan manusia untuk menjelaskan dan memberi peringatan terhadap suatu hal secara umum dapat digunakan dengan beberapa cara, yaitu dengan berdialog langsung ataupun dengan tulisan. Tulisan yang biasa digunakan untuk komunikasi juga memiliki beberapa macam, ada yang disertai gambar, atau dengan kode kode tertentu yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan sebagai alat penghubung fasilitas kerja, baik dari manusia ke manusia maupun dari manusia ke mesin. Informasi berupa tulisan ini biasanya disebut dengan *display*.

Menurut Nurmianto (2005) fungsi dari display adalah sebagai suatu alat komunikasi yang menjadi penghubung fasilitas kerja baik dari manusia ke manusia, atau dari mesin ke manusia. Aplikasi *display* biasanya dapat ditemukan didalam kehidupan sehari-hari contohnya adalah jarum *speedometer*, palang lalu lintas, peta dan lain sebagainya. Nurmianto (2005) juga menjelaskan ada beberapa instrumen utama dalam pembuatan *display* yaitu *visibility*, *lightning*, dan *Clarity*.

2.6 Plastik

Industri plastik memiliki peran penting dalam rantai pasokan di hampir seluruh industri di Indonesia. Penggunaan plastik sebagai kemasan maupun bahan baku produk membuat permintaan plastik di Indonesia masih sangat tinggi. Industri yang menggunakan plastik sebagai rantai pasokan yang penting adalah industri kosmetika, makanan, minuman, farmasi, elektronika dan lain sebagainya. Penggunaan plastik ini banyak digunakan karena bahan yang ringan, kuat dan mudah dibentuk serta harga yang terjangkau (Mahalik dan Nambiar 2010).

Berdasarkan hasil Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN), Kementerian Perindustrian menetapkan bahwa industri khususnya industri plastik merupakan hulu rantai pasokan sebagai sektor prioritas pengembangan pada tahun 2015 – 2019. Menurut Airlangga Hartanto, Menteri perindustrian Indonesia mencatat 925 perusahaan bergerak di industri plastik dengan variasi yang berbeda. Permintaan produk plastik di Indonesia menurut Airlangga hampir menyentuh angka 4,6 Juta ton dan meningkat sebanyak 5% hampir setiap tahunnya.

Banyaknya permintaan plastik ini memunculkan banyak masalah khususnya masalah lingkungan. Berdasarkan masalah tersebut, muncullah plastik yang berbahan dasar alami, yaitu berbahan dasar singkong. Pati dari singkong inilah yang dijadikan bahan dasar untuk pembuatan plastik, atau lebih dikenal dengan *biodegradable* plastik (bioplastik). Plastik dengan bahan dasar pati ini dapat dengan cepat terlarut dalam air sehingga akan ramah terhadap lingkungan. Dibuat dengan bahan nabai plastik *biodegradable* ini menjadi plastik yang *reuseable* dan dapat terdegradasi lebih cepat karena sifatnya yang ramah terhadap lingkungan. Harganya yang mahal jika dibandingkan dengan plastik konvensional menjadi kekurangan dari plastik *biodegradable* ini, hal ini dikarenakan bahan baku yang berbahan alami juga teknologi yang digunakan masih sulit untuk dikembangkan.

Plastik *biodegradable* sudah banyak digunakan sebagai bahan pengemas oleh beberapa industri baik industri sandang dan papan, akan tetapi belum banyak digunakan oleh industri pangan (Enviplast 2016). Melihat peluang yang cukup besar ini, CV. Ruser Indonesia mengembangkan plastik berbahan dasar singkong ini dan menjadi perusahaan pertama di Bandung yang memproduksi plastik *biodegradable*. Produk ini mereka namakan *cassaplat* dan sudah diekspor ke Luar Negri.

