



JURNAL OPTIMASI SISTEM INDUSTRI

Media Ilmiah Bagi Akademisi dan Praktisi Industri

DAFTAR ISI

IDENTIFIKASI RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJA PENGUMPUL SAMPAH MANUAL DI JAKARTA SELATAN

Dino Rimantho

01-15

MODEL KEBIJAKAN PENETAPAN INSTITUSI MASJID SEBAGAI *SHELTER* DALAM SISTEM LOGISTIK BENCANA DI KOTA PADANG

Winny Zilkhalida Hadi, Rika Ampuh Hadiguna

16-30

PERANCANGAN KONFIGURASI TINGGI SETANG, SADEL, DAN PEDAL SEPEDA YANG ERGONOMIS

Lusi Susanti, Yogi Hendra Agustion

31-35

USULAN INDIKATOR EVALUASI PEMASOK DALAM PENETAPAN *BIDDER LIST*: STUDI KASUS PENGADAAN JASA PT. SEMEN PADANG

Pri Gustari Akbar, Henmaidi, Elita Amrina

36-50

ANALISIS PEMILIHAN PEMASOK DENGAN METODE ANALITYCAL HIERARCHY PROCESS DI PROYEK INDARUNG VI PT SEMEN PADANG

Suci Oktri Viarani dan Hilma Raimona Zadry

51-66

ANALISIS BAHAYA FISIK: HUBUNGAN TINGKAT PENCAHAYAAN DAN KELUHAN MATA PEKERJA PADA AREA PERKANTORAN *HEALTH, SAFETY, AND ENVIRONMENTAL (HSE)* PT. PERTAMINA RU VI BALONGAN

Dina Rahmayanti, Angela Artha A. L.

67-84

ANALISIS KETIDAKSESUAIAN PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN DI PT AMANAH INSANILLAHIA

Elita Amrina, Nofriani Fajrah

85-101

PERANCANGAN *PROTOTYPE EARLY WARNING SYSTEM* PADA KONTROL *ON/OFF BELT CONVEYOR* MENGGUNAKAN PLC SIEMENS S7-300

Taufik, Wahyuni Putri

102-123

ANALISIS PENGUKURAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN ALSINTAN CV. CHERRY SARANA AGRO

Prima Fithri, Regina Yulinda Sari

124-141

PERANCANGAN SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN INVESTASI DAERAH BERBASIS *WEBGIS* DI PROVINSI SUMATERA BARAT (STUDI KASUS BADAN KOORDINASI PENANAMAN MODAL PROVINSI SUMATERA BARAT)

Difana Meilani, Ryan Amirulfiras

142-159

STRATEGI PERENCANAAN JUMLAH MATERIAL TAMBAHAN DALAM MEMPRODUKSI SEMEN DENGAN PENDEKATAN TAGUCHI UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA PRODUKSI (STUDI KASUS PT SEMEN PADANG)

Nelvi Irawati, Nilda Tri Putri, Alexie Herryandie BA

160-174



9 772088 484003

PELINDUNG

Rektor Universitas Andalas (UNAND)

PENANGGUNG JAWAB

Wakil Rektor Bidang Akademik
Dekan Fakultas Teknik
Ketua Jurusan Teknik Industri

PEMIMPIN REDAKSI

Dr. Rika Ampuh Hadiguna

WAKIL PEMIMPIN REDAKSI

Hilma Raimona Zadry, Ph.D

EDITOR KEHORMATAN

Ir. Insannul Kamil, M.Eng, IPM

PENYUNTING AHLI

Prof.Dr. Moses L. Singgih, MSc (ITS)
Prof. Dr. Udisubakti C. Mulyono (ITS)
Prof. Dr. A. Rahim Matondang (USU)
Prof. Dradjad Irianto, Ph.D (ITB)
TMA Ari Samadhi, Ph.D (ITB)
Dr. Siana Halim (UK Petra)
Dr. Eng. Listiarni Nurul Huda (USU)
Dr. Eng. Lusi Susanti (UNAND)
Dr. Ahmad S. Indrapriyatna (UNAND)
Alizar Hasan, Ph.D (UNAND)

SEKRETARIAT REDAKSI

Berry Yulindra, MT
Hadigufri Triha, ST

Alamat Redaksi

Redaksi JurnalOptimasi Sistem
Industri, Gedung Teknik Industri,
Fakultas Teknik, Lantai 3, Universitas
Andalas, Kampus Limau Manis,
Padang
Email: editor.josi@gmail.com

Redaksi menerima artikel ilmiah hasil penelitian dengan subyek yang relevan. Terbitan perdana Oktober 2001. Periode terbit edisi April dan Oktober setiap tahun.

ISSN 2088-4842

Volume 14 Nomor 1 Oktober 2015

JURNAL OPTIMASI SISTEM INDUSTRI (JOSI)

Jurnal Ilmiah Aplikasi Ilmu Teknik Industri

DAFTAR ISI

Daftar Isi

Editorial

Identifikasi Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Pekerja Pengumpul Sampah Manual di Jakarta Selatan 01-15

Dino Rimantho

Model Kebijakan Penetapan Institusi Masjid sebagai Shelter dalam Sistem Logistik Bencana di Kota Padang 16-30

Winny Zilkhalida Hadi, Rika Ampuh Hadiguna

Perancangan Konfigurasi Tinggi Setang, Sadel, dan Pedal Sepeda Yang Ergonomis 31-35

Lusi Susanti, Yogi Hendra Agustion

Usulan Indikator Evaluasi Pemasok dalam Penetapan Bidder List: Studi Kasus Pengadaan Jasa PT. Semen Padang 36-50

Pri Gustari Akbar, Henmaidi, Elita Amrina

Analisis Pemilihan Pemasok dengan Metode Analytical Hierarchy Process di Proyek Indarung VI PT Semen Padang 51-66

Suci Oktri Viarani dan Hilma Raimona Zadry

Analisis Bahaya Fisik: Hubungan Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Mata Pekerja pada Area Perkantoran Health, Safety, and Environmental (HSE) PT. Pertamina RU VI Balongan 67-84

Dina Rahmayanti, Angela Artha A. L.

Analisis Ketidaksesuaian Produk Air Minum dalam Kemasan di PT Amanah Insanillahia 85-101

Elita Amrina, Nofriani Fajrah

Perancangan Prototype Early Warning System pada Kontrol On/Off Belt Conveyor Menggunakan PLC Siemens S7-300 102-123

Taufik, Wahyuni Putri

**Analisis Pengukuran Produktivitas Perusahaan
Alsintan CV. Cherry Sarana Agro** 124-141

Prima Fithri, Regina Yulinda Sari

**Perancangan Sistem Penunjang Keputusan
Investasi Daerah Berbasis WEBGIS di Provinsi
Sumatera Barat (Studi Kasus Badan Koordinasi
Penanaman Modal Provinsi Sumatera Barat)** 142-159

Difana Meilani, Ryan Amirulfiras

**Strategi Perencanaan Jumlah Material Tambahan
dalam Memproduksi Semen dengan Pendekatan
Taguchi untuk Meminimalkan Biaya Produksi
(Study Kasus PT Semen Padang)** 160-174

Nelvi Irawati, Nilda Tri Putri, Alexie Herryandie BA

**Kerjasama dengan:
PERSATUAN INSINYUR INDONESIA SUMATERA BARAT
PUSAT STUDI INOVASI UNIVERSITAS ANDALAS**

| | | | | | |
|------------------------------------|---------|-------|-------------|---------------|-------------------|
| Jurnal Optimasi Sistem Industri | Vol. 14 | No. 1 | Hal. 01-174 | April 2015 | ISSN 2088-4842 |
|------------------------------------|---------|-------|-------------|---------------|-------------------|

EDITORIAL

Membangun sistem merupakan sebuah pekerjaan yang dihadapkan pada kompleksitas. Sistem adalah sekumpulan elemen yang saling berinteraksi dalam lingkungan tertentu untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. Membangun sistem bermakna membangun sekumpulan elemen untuk berinteraksi sesuai kebutuhan yang telah ditetapkan dalam rangka pengarahannya pada tujuan yang telah ditetapkan para pemangku kepentingan. Pengertian ini sudah menunjukkan sebuah kompleksitas sebab interaksi terjadi dengan adanya kebutuhan dan kepentingan.

Topik-topik artikel pada edisi April 2015 berada pada platform pembangunan dan pengembangan sistem. Sistem dimaksud dapat berupa produk, bahan baku, kumpulan manusia pekerja, peralatan dan sebagainya. Lalu, apa yang konkrit dari kata "sistem" itu sendiri? Dalam makalah-makalah ini secara implisit menyatakan bahwa sistem interaksi elemen. Perspektif ini telah diimplementasikan secara konkret untuk menyelesaikan berbagai permasalahan di industri seperti risiko kesehatan dan keselamatan kerja (Dino Rimantho), sistem logistik bencana (Winny Zilkhalida Hadi dan Rika Ampuh Hadiguna), modifikasi rancangan bagian sepeda (Lusi Susanti, Yogi Hendra Agustion), pengadaan jasa (Pri Gustari Akbar, Henmaidi dan Elita Amrina), pemilihan pemasok (Suci Oktri Viarani dan Hilma Raimona Zadry), analisis bahaya fisik (Dina Rahmayanti dan Angela Artha A. L.), pengendalian mutu produk air minum kemasan (Elita Amrina dan Nofriani Fajrah), kontrol belt conveyor (Taufik dan Wahyuni Putri), pengukuran produktivitas (Prima Fithri dan Regina Yulinda Sari), sistem penunjang keputusan investasi (Difana Meilani dan Ryan Amirulfiras), biaya produksi (Nelvi Irawati, Nilda Tri Putri dan Alexie Herryandie BA).

Kontribusi pemikiran yang dipublikasikan pada edisi ini diharapkan dapat meningkatkan kemajuan pembangunan industri nasional. Mutu artikel-artikel ini sangat baik untuk disitasi.

Selamat membaca.

Rika Ampuh Hadiguna
Pemimpin Redaksi

ANALISIS KETIDAKSESUAIAN PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN DI PT AMANAH INSANILLAHIA

Elita Amrina¹, Nofriani Fajrah¹

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang

Email: elita@ft.unand.ac.id (korespondensi)

Abstract

Nowadays, the development of industry is increasing very rapidly. It can be known as the high competition between companies. Not only large and international scaled companies, small and medium-sized companies are also face the same challenges in the global competition. Therefore, the companies need to conduct a quality control to maintain the quality of products produced and to achieve the conformance to specifications of product that has standardized by the company policies in order to improve the customer satisfaction. PT Amanah Insanillahia is a company involved in the bottled water industry. Based on the preliminary study, it shown the quality control only conducted to check the number of defective products produced without further evaluation and analysis. Therefore, there is a need to analyze the data of defective products produced and evaluate the results. The purpose of this study is to analyze the nonconformity product of the bottled water 600 ml brand PRIM-A. The p-chart is used in this research to analyze the number of defective products. Then, the fishbone diagram is used to analyze the causes of defective products. The results show that there is no data out of the control limits and mostly the data near in the central line of the p-chart. Using the fishbone diagram, it concluded that factors of man, machines, materials, methods, and environment are the causes of nonconformity products of the bottled water 600 ml brand PRIM-A. It is hoped this study will be beneficial for the company to improve the product quality as well as to increase the customer satisfaction.

Keywords: Bottled water, nonconformity, p-chart, quality, fishbone diagram

Abstrak

Dewasa ini perkembangan dunia industri bergerak sangat pesat. Hal ini dapat diketahui berdasarkan persaingan antar perusahaan yang semakin meningkat dan lebih ketat. Tidak hanya perusahaan berskala besar dan internasional, namun perusahaan kecil dan menengah juga mengalami persaingan global. Oleh karena itu perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas untuk mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan perusahaan sehingga akan menciptakan kepuasan konsumen. PT Amanah Insanillahia merupakan perusahaan yang bergerak di industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan diketahui bahwa pengendalian kualitas hanya dilakukan dalam batas pengecekan jumlah produk cacat yang dihasilkan tanpa dievaluasi maupun dianalisis lebih lanjut. Oleh karena itu perlu untuk menganalisis data produk cacat yang dihasilkan dan mengevaluasi hasilnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A. Peta p digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis jumlah produk yang cacat. Kemudian diagram fishbone digunakan untuk menganalisis penyebab ketidaksesuaian produk. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat data yang keluar batas kontrol dan sebagian besar produk berada didekat garis tengah dari Peta kendali p. Dari diagram fishbone didapatkan bahwa faktor manusia, mesin, bahan baku, metode, dan lingkungan merupakan penyebab ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk dan kepuasan konsumen.

Kata kunci: Air minum dalam kemasan, ketidaksesuaian, peta p, kualitas, diagram fishbone

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini persaingan antar perusahaan semakin meningkat dan lebih ketat. Bukan hanya perusahaan berskala besar dan internasional, namun perusahaan kecil dan menengah juga mengalami persaingan global. Kondisi ini menuntut setiap perusahaan untuk mampu bertahan pada sektor industri yang dijalani bahkan harus lebih dapat memajukan lagi industrinya di era globalisasi ini. Salah satu hal terpenting yang dapat meningkatkan persaingan antar perusahaan adalah kualitas produk yang dihasilkan, baik produk dengan jenis yang sama maupun produk komplementer. Usaha yang dapat dilakukan perusahaan untuk dapat menghasilkan produk yang berkualitas adalah dengan melakukan pengawasan pada setiap proses produksinya.

Perencanaan dan pengendalian proses produksi menjadi penentu bagi kegiatan-kegiatan produksi yang dilakukan guna mencapai tujuan perusahaan. Selain itu, perusahaan juga harus melakukan pengendalian terhadap aktivitas produksi mulai dari bahan baku hingga produk jadi sehingga perencanaan produksi dapat terlaksana secara optimal dan tujuan dapat tercapai. Hal ini sangat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi produk mana yang telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan dan produk mana yang belum atau tidak memenuhi standar yang biasa disebut dengan produk cacat. Dengan menghasilkan produk yang sesuai standar akan meminimumkan kerusakan produk, meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari produk yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan sehingga akan menciptakan kepuasan konsumen.

PT Amanah Insanillahia merupakan perusahaan yang bergerak di industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Produk yang dihasilkan adalah air mineral dalam kemasan kecil cup 240 ml, botol ukuran 330 ml, 600 ml, 1500 ml dan ukuran galon 19 liter dengan beberapa merek. Selama ini perusahaan belum memiliki bidang khusus yang melakukan pengendalian kualitas pada proses produksinya, sehingga proses pengendalian kualitas produk belum terorganisir dengan baik. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan pada PT Amanah Insanillahia diketahui bahwa

pengendalian kualitas hanya dilakukan dalam batas pengecekan jumlah produk cacat yang dihasilkan tanpa dievaluasi maupun dianalisis lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketidaksesuaian produk air minum dalam kemasan (AMDK) untuk kemasan botol 600 ml merek PRIM-A di PT Amanah Insanillahia. Peta kontrol digunakan untuk menggambarkan ketidaksesuaian produk. Kemudian dianalisis faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi ketidaksesuaian produk dengan menggunakan diagram *fishbone*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Mutu

Kata mutu (kualitas) memiliki definisi yang berbeda dan bervariasi dari yang konvensional sampai yang lebih strategik. Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk, seperti: performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*), dan sebagainya. Sedangkan definisi strategik menyatakan bahwa kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of customers*) [1].

Kualitas merupakan suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, jasa, manusia atau tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen [2]. Kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan pasar. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan konsumen atas suatu produk yang akan dihasilkan (Deming dalam [3]). Menurut Juran dalam [3], kualitas adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Penggunaan kecocokan itu didasarkan atas lima ciri utama berikut :

- a. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan.
- b. Psikologis, yaitu citra rasa atau status.
- c. Waktu, yaitu kehandalan.
- d. Kontraktual, yaitu adanya jaminan.
- e. Etika, yaitu sopan santun.

Terdapat dua segi umum tentang kualitas, yaitu kualitas rancangan dan kualitas kecocokan [4]. Semua barang dan jasa yang dihasilkan dalam berbagai kualitas,

variasi dalam tingkat kualitas ini memang disengaja, maka istilah teknik yang sesuai adalah kualitas rancangan. Kualitas kecocokan adalah seberapa baik produk itu sesuai dengan spesifikasi dan kelonggarannya yang disyaratkan oleh rancangan itu. Kualitas kecocokan dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya pemilihan proses pembuatan, latihan dan pengawasan angkatan kerja, jenis sistem jaminan kualitas yang digunakan, seberapa jauh prosedur jaminan kualitas ini diikuti, dan motivasi angkatan kerja untuk mencapai kualitas. Ciri-ciri kualitas ada beberapa jenis [4], yaitu :

- Fisik, contohnya panjang, berat dan kekentalan.
- Indera, contohnya rasa, penampilan, dan warna.
- Orientasi waktu, contohnya keandalan, dapat dipelihara, dan dapat dirawat.

Terdapat beberapa persamaan dari definisi kualitas, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut [3]:

- Kualitas mencakup usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.
- Kualitas mencakup produk, jasa, manusia, proses, dan lingkungan.
- Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah.

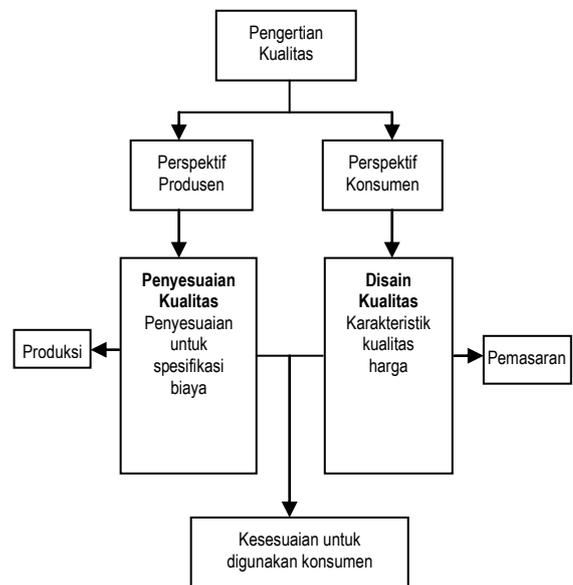
Sedangkan menurut Gaspersz [5], pada dasarnya kualitas mengacu pada pengertian berikut :

- Kualitas terdiri dari sejumlah keistimewaan produk, baik keistimewaan langsung maupun keistimewaan atraktif yang memenuhi keinginan pelanggan dan dengan demikian memberikan kepuasan atas penggunaan produk itu.
- Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekurangan atau kerusakan.

Berdasarkan pengertian dasar tentang kualitas, tampak bahwa kualitas selalu berfokus pada pelanggan (*customer focused quality*). Dengan demikian produk-produk didesain, diproduksi, serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas mengacu kepada segala sesuatu yang menentukan kepuasan pelanggan maka suatu produk yang dihasilkan baru dapat dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik, serta diproduksi dengan cara yang baik dan benar. Kualitas juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang menentukan kepuasan

pelanggan dan upaya perubahan kearah perbaikan terus- menerus [5].

Selain ditinjau dari segi konsumen atau pelanggan, kualitas juga dapat ditinjau dari segi produsen. Menurut Prawirosentono [6], jika ditinjau dari produsen, mutu adalah keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan. Mutu memiliki dua perspektif yaitu perspektif produsen dan perspektif konsumen. Bila kedua hal ini disatukan maka akan tercapai kesesuaian antara kedua sisi tersebut yang dikenal sebagai kesesuaian untuk digunakan konsumen.



Gambar 1. Dua perspektif kualitas [7]

2.2. Dimensi Mutu

Sifat khas mutu suatu produk yang andal adalah multidimensi, karena harus memberi kepuasan dan nilai manfaat yang besar bagi konsumen melalui berbagai cara. Oleh karena itu, setiap produk harus mempunyai ukuran yang mudah dihitung sesuai dengan kebutuhan konsumen seperti panjang, berat dan lain- lain, disamping itu pun harus ada ukuran yang bersifat kualitatif seperti penampilan, warna dan lain- lain. Jadi terdapat spesifikasi barang untuk setiap produk, walaupun satu sama lain sangat bervariasi tingkat spesifikasinya.

Dimensi kualitas pada industri manufaktur terdiri dari [7]:

- Performance*, yaitu karakteristik operasi pokok dari produk.

2. *Features*, yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. *Reliability*, yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal dipakai.
4. *Conformance*, yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. *Durability*, berkaitan dengan berapa lama produk tersebut dapat terus digunakan.
6. *Serviceability*, meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah direparasi, penanganan keluhan yang memuaskan.
7. *Aesthetics*, yaitu daya tarik produk tersebut terhadap panca indera.
8. *Safety*, yaitu jaminan bahwa produk tersebut aman untuk digunakan.
9. *Others perceptions*, yaitu persepsi yang bersifat subyektif berdasarkan merek, iklan, dan sejenisnya.

Sedangkan dimensi kualitas pada industri jasa menurut Garvin dalam [8] terdiri dari:

1. *Communication*, yaitu komunikasi atau hubungan antara penerima jasa dengan pemberi jasa.
2. *Credibility*, yaitu kepercayaan pihak penerima jasa terhadap pemberi jasa.
3. *Security*, yaitu kewanaman terhadap jasa yang ditawarkan.
4. *Knowing the customer*, yaitu pengertian dari pihak pemberi jasa atau pemahaman pemberi jasa terhadap keluhan dan harapan pemakai jasa.
5. *Tangibles*, yaitu bahwa dalam memberikan pelayanan kepada pelanggan harus dapat diukur atau dibuat standarnya.
6. *Reliability*, yaitu konsistensi kerja pemberi jasa dan kemampuan pemberi jasa dalam memenuhi janji para penerima jasa.
7. *Responsiveness*, yaitu tanggapan pemberi jasa terhadap kebutuhan dan harapan penerima jasa.
8. *Competence*, yaitu kemampuan atau keterampilan pemberi jasa yang dibutuhkan setiap orang dalam perusahaan untuk memberikan jasanya kepada penerima jasa.
9. *Access*, yaitu kemudahan pemberi jasa untuk dihubungi oleh pihak pelanggan atau penerima jasa.
10. *Courtesy*, yaitu kesopanan, respek, perhatian, dan kesamaan dalam

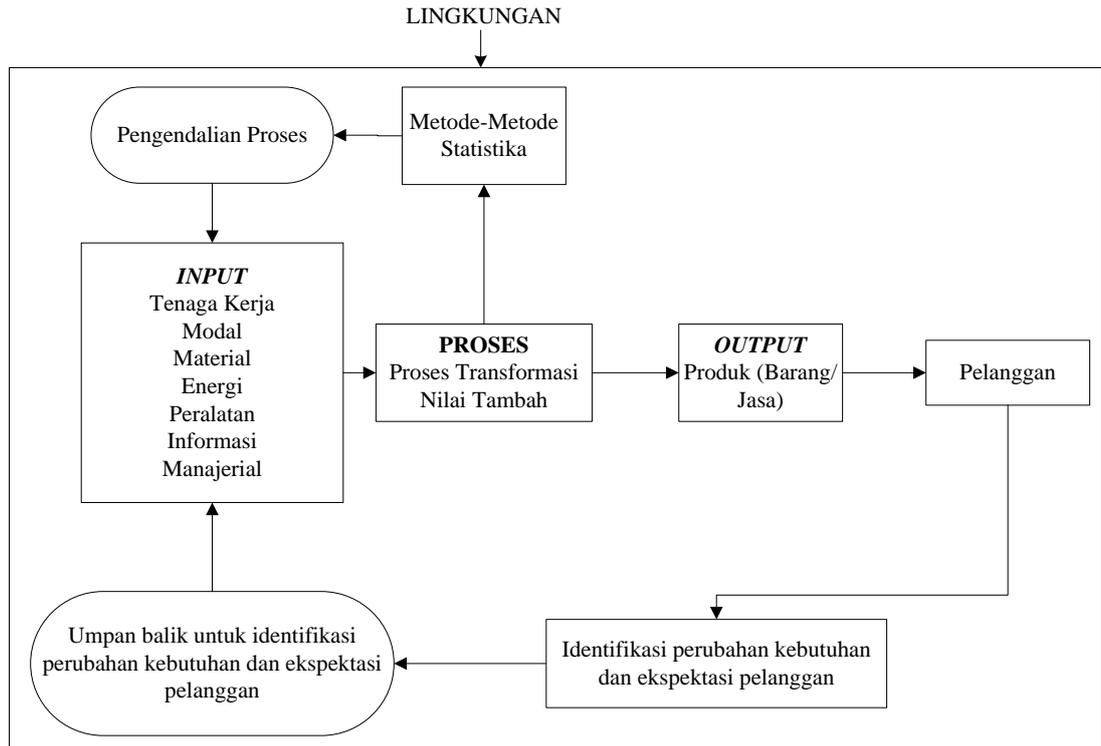
hubungan personal.

2.3. Pengendalian Mutu

Strategi merupakan suatu sarana dalam menerapkan langkah-langkah untuk tujuan jangka panjang yang akan dicapai oleh organisasi atau perusahaan. Strategi mempunyai konsekuensi multifungsional atau multidivisional yang perlu dipertimbangkan, baik faktor eksternal maupun internal yang dihadapi perusahaan. Pengendalian mutu adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas tersebut dapat mengukur ciri-ciri, kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standar [4]. Kegiatan pengendalian mutu merupakan bidang pekerjaan yang sangat luas dan kompleks karena semua variabel yang mempengaruhi mutu harus diperhatikan. Secara garis besar, pengendalian mutu dapat diklasifikasikan sebagai berikut [6]:

- a. Pengendalian mutu bahan baku.
- b. Pengendalian dalam proses pengolahan (*work in process*).
- c. Pengendalian mutu produk.

Pengendalian mutu terpadu dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang efektif untuk memadukan pengembangan mutu, pemeliharaan mutu, dan usaha-usaha perbaikan dari berbagai kelompok di dalam suatu organisasi untuk meningkatkan produksi dan jasa berada pada tingkat paling ekonomis yang memungkinkan kepuasan konsumen secara penuh [9]. Tujuan pokok dari pengendalian mutu adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk yang dibuat sesuai denganstandaryangditetapkan perusahaan. Dalam pengendalian mutu ini, semua kondisi barang diperiksa berdasarkan standar yang ditetapkan. Bila terdapat penyimpangan dari standar dicatat untuk dianalisis. Hasil analisis pengendalian mutu tersebut digunakan sebagai pedoman atau perbaikan sistem kerja, sehingga produk yang bersangkutan sesuai dengan standar yang ditentukan. Pelaksanaan pengawasan mutu dan kegiatan produksi harus dilaksanakan secara terus menerus untuk mengetahui kemungkinan terjadinya penyimpangan dari rencana standar agar dapat dengan segera diperbaiki [6].



Gambar2. Model Sistem Pengendalian Proses [5]

2.4. Statistical Quality Control (SQC)

Statistical Quality Control (SQC) atau pengendalian kualitas statistik adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang seragam dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan pabrik. Pada dasarnya SQC merupakan penggunaan metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisis data dalam menentukan dan mengawasi kualitas hasil produksi [10]. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode- metode statistik [8]. Statistical Quality Control merupakan metode statistik yang menerapkan teori probabilitas dalam pengujian atau pemeriksaan sampel pada kegiatan pengawasan kualitas suatu produk [3].

Cara pengawasan kualitas secara SQC mengandung dua penggunaan umum yaitu :

- Mengawasi pelaksanaan kerja sebagai operasi-operasi individual selama pekerjaan sedang berlangsung.

- Memutuskan apakah diterima atau ditolak sejumlah produk yang telah diproduksi.

Menurut Deming dalam [1], semua variasi adalah penyebab dan bahwa penyebab dapat diklasifikasikan ke dalam penyebab umum (*common cause*) dan penyebab khusus (*special causes*) :

- Penyebab umum (*common causes*)
Faktor- faktor di dalam sistem atau yang melekat pada proses operasi yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasil- hasilnya. Penyebab umum menimbulkan variasi acak (*random variation*) dalam batas-batas yang dapat diperkirakan dan sering disebut juga sebagai penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*).
- Penyebab khusus (*special causes*)
Kejadian-kejadian di luar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktormanusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan lain- lain. Penyebab khusus dapat diidentifikasi atau ditemukan, sebab tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi.

Tujuan pokok pengendalian kualitas statistik adalah menyidik dengan cepat terjadinya sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga menyelidiki terhadap proses itu dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi. Tujuan akhir pengendalian kualitas statistik adalah menyingkirkan variabilitas dalam proses [4].

Kegiatan pengendalian mutu memerlukan alat dan teknik pengendalian kualitas dalam memperbaiki kondisi perusahaan dan meningkatkan kualitas produksinya. Teknik dan alat tersebut dapat berwujud dua jenis, yaitu yang menggunakan data verbal atau kualitatif dan yang menggunakan data numerik atau kuantitatif [8].

Teknik pengendalian kualitas yang menggunakan data verbal atau kualitatif antara lain :

1. Flow Chart

Flow chart adalah gambaran skematik atau diagram yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan menunjukkan bagaimana langkah itu saling berinteraksi satu sama lain. *Flow chart* digambarkan dengan simbol-simbol dan setiap orang yang bertanggung jawab untuk memperbaiki suatu proses harus mengetahui seluruh langkah dalam proses tersebut [8]. *Flow chart* digunakan untuk berbagai tujuan antara lain :

- Memberikan pengertian dan petunjuk tentang jalannya proses produksi.
- Membandingkan proses sesungguhnya dengan proses ideal.
- Mengetahui langkah-langkah yang duplikatif dan langkah-langkah yang tidak perlu.
- Mengetahui dimana atau dalam bagian proses yang mana pengukuran dapat dilakukan.
- Menggambarkan sistem total.

2. Brainstorming

Brainstorming adalah cara untuk memacu pemikiran kreatif guna mengumpulkan ide-ide dari suatu kelompok dalam waktu yang relatif singkat. Ide dalam *brainstorming* dapat digunakan dalam analisis selanjutnya [8].

3. Cause and Effect Diagram

Cause and effect diagram (diagram sebab akibat) dapat digunakan untuk menjelaskan sebab-sebab suatu persoalan. Diagram sebab akibat juga disebut *Ishikawa diagram* karena dikembangkan oleh Dr. Kaoru

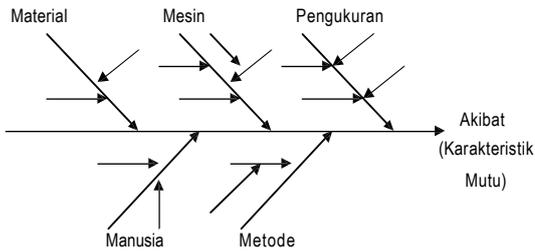
Ishikawa. Diagram tersebut juga disebut *Fishbone diagram* karena berbentuk seperti kerangka ikan. Diagram sebab akibat dapat dipergunakan untuk hal-hal sebagai berikut [8]:

- Untuk menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses.
- Untuk mengidentifikasi kategori dan sub-kategori sebab-sebab yang mempengaruhi suatu karakteristik kualitas tertentu.
- Untuk memberikan petunjuk mengenai macam-macam data yang perlu dikumpulkan.

Menurut Gaspersz dalam [3], penggunaan diagram sebab akibat mengikuti langkah-langkah berikut:

- Dapatkan kesepakatan tentang masalah yang terjadi dan ungkapkan masalah itu sebagai suatu pertanyaan masalah.
- Temukan sekumpulan penyebab yang mungkin, dengan menggunakan teknik *brainstorming* atau membentuk anggota tim yang memiliki ide-ide yang berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi.
- Gambarkan diagram dengan pertanyaan mengenai masalah untuk ditempatkan pada sisi kanan (membentuk kepala ikan) dan kategori utama, seperti bahan baku, metode, manusia, mesin, pengukuran, dan lingkungan ditempatkan pada cabang utama (membentuk tulang-tulang besar dari ikan). Kategori utama dapat diubah sesuai kebutuhan.
- Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama yang sesuai dengan menempatkannya pada cabang yang sesuai.
- Untuk setiap penyebab yang mungkin, tanyakan "mengapa" untuk menemukan akar penyebab, kemudian tuliskan akar-akar penyebab itu pada cabang-cabang yang sesuai dengan kategori utama (membentuk tulang-tulang kecil dari ikan). Untuk menemukan akar penyebab, kita dapat menggunakan teknik bertanya "mengapa" sampai lima kali.
- Interpretasi atas diagram sebab akibat itu adalah dengan melihat penyebab-penyebab yang muncul secara berulang kemudian dapatkan kesepakatan melalui konsensus tentang penyebab tersebut. Selanjutnya, fokuskan perhatian pada penyebab yang dipilih melalui konsensus.
- Terapkan hasil analisis dengan menggunakan diagram sebab akibat dengan cara mengembangkan dan mengimplementasikan tindakan korektif, serta memonitor hasil-hasil untuk menjamin bahwa tindakan korektif yang dilakukan efektif karena telah

menghilangkan akar penyebab dari masalah yang dihadapi.



Gambar 3. Diagram sebab akibat [12]

4. Affinity Diagram

Affinity diagram dikembangkan oleh Jiro Kawakita pada tahun 1950-an dan sering menggunakan hasil brainstorming untuk mengorganisasikan informasi sehingga mudah dipahami untuk mengadakan perbaikan proses. *Affinity diagram* sangat berguna untuk menyaring data yang berjumlah besar dan menciptakan pola pikir baru [8]. Langkah-langkah dalam membuat affinity diagram [8] adalah :

- Tim mengumpulkan fakta-fakta yang diketahui dan menuliskan fakta-fakta tersebut dengan menggunakan teknik *brainstorming*.
- Fakta-fakta tersebut kemudian dikelompokkan menurut golongan-golongan tertentu.
- Golongan tersebut kemudian diberi nama dan menyusunnya menurut hirarki kepentingan golongan tersebut.
- Tim membuat kesimpulan mengenai tindakan apa yang harus diambil untuk mengatasi fakta atau golongan yang mengganggu proses.

5. Tree Diagram

Tree diagram (diagram pohon) merupakan alat yang digunakan untuk menghubungkan tujuan yang harus ditempuh dengan tugas yang harus dilaksanakan untuk mencapai tujuan tersebut [8].

Teknik pengendalian kualitas yang menggunakan data numerik atau kuantitatif antara lain [8]:

1. Check Sheet

Check sheet adalah alat yang sering digunakan untuk menghitung seberapa sering sesuatu itu terjadi dan sering digunakan dalam pengumpulan dan pencatatan data. Data yang sudah terkumpul tersebut kemudian dimasukkan ke dalam grafik seperti pareto diagram atau

pun histogram untuk kemudian dilakukan analisis terhadapnya [8].

2. Pareto Diagram

Pareto diagram merupakan diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli bernama Vilfredo. Diagram Pareto adalah alat yang digunakan untuk menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya atau sebab-sebab yang akan dianalisis, sehingga kita dapat memusatkan perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak terbesar terhadap kejadian tersebut [8]. Proses penyusunan diagram pareto meliputi enam langkah, [11] yaitu:

- Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya.
- Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik-karakteristik tersebut.
- Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.
- Merangkum data dan membuat rangking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
- Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
- Menggambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing-masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

3. Histogram

Histogram adalah alat yang digunakan untuk menunjukkan variasi data pengukuran dan variasi setiap proses. Berbeda dengan *pareto diagram* yang penyusunannya menurut urutan yang memiliki proporsi terbesar ke kiri hingga proporsi terkecil, histogram ini penyusunannya tidak menggunakan urutan apapun [8].

4. Scatter Diagram

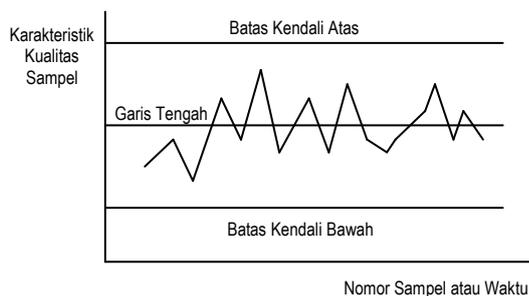
Scatter diagram adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi) antara pasangan dua macam variabel dan menunjukkan keeratan hubungan antara dua variabel tersebut yang sering diwujudkan sebagai koefisien korelasi. Diagram ini berupa titik yang menghubungkan paling tidak dua variabel, X dan Y yang menunjukkan keeratannya, sehingga dapat dilihat apakah suatu kesalahan dapat disebut berhubungan atau terkait dengan masalah atau kesalahan yang lain [8].

5. Run Chart

Run chart adalah grafik yang menunjukkan variasi ukuran sepanjang waktu, kecenderungan, daur, dan pola-pola lain dalam suatu proses dan memperbandingkan performansi beberapa kelompok, tetapi tanpa menyebutkan sebab-sebab terjadinya kecenderungan, daur, atau pola-pola tersebut [8].

6. Control Chart

Teori umum *control chart* (peta kendali) pertama kali ditemukan oleh Dr. Walter A. Shewhart, dan peta kendali yang dikembangkan menurut asas-asas ini kerap kali dinamakan peta kendali *Shewhart*. Peta kendali adalah grafik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam keadaan *in control* atau *out control*. Batas pengendalian yang meliputi batas atas (*upper control limit*) dan batas bawah (*lower control limit*) dapat membantu untuk menggambarkan performansi yang diharapkan dari suatu proses, yang menunjukkan bahwa proses tersebut konsisten [8]. Bentuk dasar peta kendali ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Bentuk Dasar Peta Kendali [4]

Ada beberapa alasan menggunakan peta kendali [4] yaitu:

- Peta kendali adalah teknik yang telah terbukti guna meningkatkan produktivitas.
- Peta kendali efektif dalam pencegahan cacat.
- Peta kendali mencegah penyesuaian proses yang tidak perlu.
- Peta kendali memberikan informasi diagnostik.
- Peta kendali memberikan informasi tentang kemampuan proses.
- Peta kendali memanfaatkan data proses yang ada yang dikumpulkan secara berkala dan memberikan informasi ini dalam suatu format yang berguna untuk manajemen dalam pencegahan cacat.

Petakendali digunakan untuk memperoleh informasi berikut [6]:

- Kemampuan proses produksi, artinya apakah mesin- mesin masih berjalan baik sesuai rencana atau tidak.
- Pengendalian produk akhir, agar produk akhir tetap terjaga mutunya.

Dalam pengendalian produk akhir, peta kendali membatasi toleransi penyimpangan yang masih dapat diterima, baik karena akibat kelemahan tenaga kerja, mesin, dan sebagainya. Peta kendali dapat diklasifikasikan kedalam dua tipe umum. Apabila karakteristik kualitas dapat diukur dan dinyatakan dalam bilangan, biasanya dinamakan peta kendali variabel. Peta kendali variabel terdiri dari peta kendali untuk *mean* (\bar{X}) dan peta kendali untuk rentang (R) atau rentang bergerak (MR).

Untuk karakteristik kualitas yang tidak diukur dengan skala kuantitatif, digunakan penilaian unit produk sebagai sesuai atau tidak sesuai atas dasar apakah produk itu memiliki atau tidak memiliki sifat tertentu, atau kita dapat mencacah banyaknya yang tidak sesuai (cacat) yang tampak pada suatu unit produk. Peta kendali untuk karakteristik kualitas semacam itu dinamakan peta kendali atribut. Peta kendali atribut terdiri dari peta kendali untuk bagian tak sesuai (p), peta kendali untuk ketidaksesuaian (c), dan peta kendali untuk ketidaksesuaian per unit (u).

Suatu proses dikatakan tidak terkendali apabila dipenuhi salah satu atau beberapa kriteria berikut [4]:

- Salah satu atau beberapa titik diluar batas pengendali.
- Suatu giliran dengan paling sedikit tujuh atau delapan titik, dengan macam giliran dapat membentuk giliran naik atau turun giliran di atas atau di bawah garis tengah, atau giliran di atas atau di bawah median.
- Dua atau tiga titik yang berturutan di luar batas peringatan 2-sigma, tetapi masih di dalam batas pengendali.
- Empat atau lima titik yang berurutan di luar batas 1-sigma.
- Pola tak biasa atau tak random dalam data.
- Satu atau beberapa titik dekat satu batas peringatan atau pengendali.

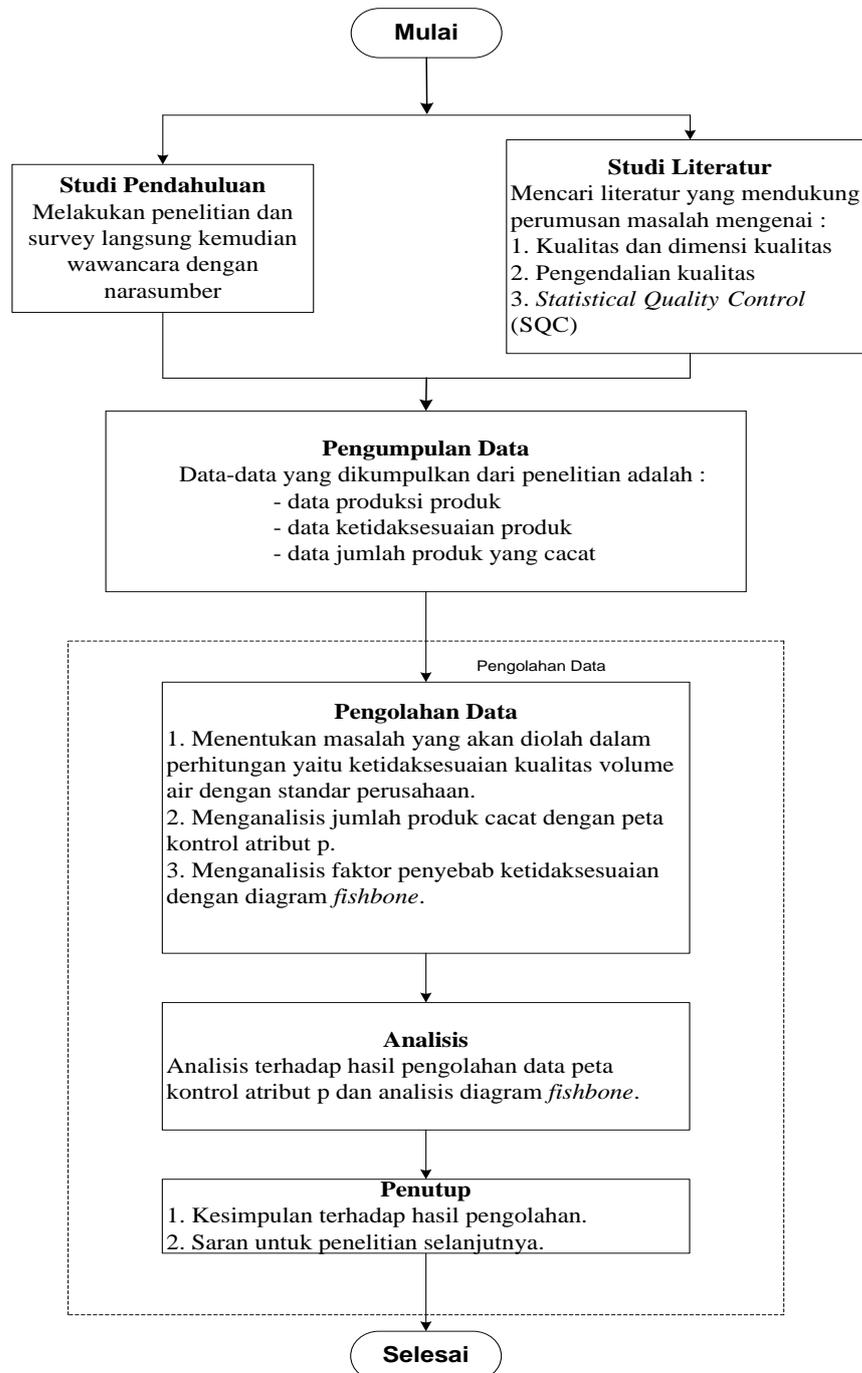
Menurut Besterfield dalam [8], dalam melakukan pengendalian kualitas proses statistik untuk data variabel diperlukan beberapa langkah, yaitu:

- Pemilihan karakteristik kualitas
- Pemilihan sub kelompok

- 3) Pengumpulan data
- 4) Penentuan garis pusat (*center line*) dan batas-batas pengendalian (*control limits*)
- 5) Penyusunan revisi terhadap garis pusat dan batas-batas pengendalian
- 6) Interpretasi terhadap pencapaian tujuan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart metodologi penelitian

3.1. Studi Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan dilakukan di PT Amanah Insanillahia, Batusangkar, Sumatera Barat. Studi pendahuluan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai proses produksi dan produk dari PT Amanah Insanillahia. Selain itu, informasi lainnya diperoleh melalui wawancara dengan narasumber yaitu kepala produksi dan kepala pengendalian mutu.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur berfungsi sebagai bahan referensi untuk menyelesaikan permasalahan penelitian ini. Bahan informasi berupa teori pendukung yang nantinya akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan penelitian. Dengan adanya literatur akan dapat membantu dalam menentukan teori-teori dasar dalam menganalisis kualitas, dimensi kualitas, pengendalian kualitas dan *Statistical Quality Control* (SQC) yang dijalankan oleh PT Amanah Insanillahia.

3.3. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang dilakukan terhadap PT Amanah Insanillahia adalah dengan cara wawancara langsung dengan kepala produksi perusahaan yang diwakili oleh bapak Don Helmi dan bapak Firdaus selaku kepala pengendalian mutu. Jenis data yang digunakan dalam penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data langsung yang didapatkan dari narasumber dan data sekunder data yang didapatkan dari hasil pengolahan kepala produksidan kepala pengendalian mutu produk di PT Amanah Insanillahia.

3.4. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dalam penelitian ini diawali dengan melakukan rekapitulasi data ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A dan menentukan nilai batas kontrol atas dan batas kontrol bawah sebagai parameter tingkat yang diizinkan dengan menggunakan peta kendali atribut p. Kemudian dilakukan analisis terhadap faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian produk dengan menggunakan diagram *fishbone*.

3.5. Analisis

Tahap analisis dilakukan setelah proses

pengolahan data selesai dilakukan. Analisis dilakukan mengenai ketidaksesuaian produk berdasarkan hasil pengolahan data dengan peta kendali p dan diagram *fishbone*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data produksi produk dan persentase produk cacat untuk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A.

4.1.1. Data Produksi

Proses produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di PT Amanah Insanillahia bermula dari air minum yang berasal dari mata air Kiambang yang kemudian mengalami pengolahan dan filterisasi serta uji laboratorium agar dapat dilakukan proses berikutnya. Air minum yang telah lulus uji laboratorium tersebut akan ditampung dalam bak penampungan untuk digunakan dalam produksi air minum dalam kemasan. Kemasan botol 600 ml diproduksi sendiri oleh PT Amanah Insanillahia. Air dialirkan melalui pipa saluran air untuk dimasukkan dalam botol melalui mesin *filling*. Botol yang telah diisi melalui *conveyor* akan diberi tutup botol oleh operator yang berada di samping *conveyor* sekaligus dengan segel merek perusahaan dan label merek yang diproduksi saat itu. Botol yang telah siap untuk dikemas akan melewati proses *scanning*, sehingga segel dan merek tepat melekat pada tubuh botol dan kemudian akan melewati sensor pengendalian kualitas dimana di samping sensor ada operator yang akan melakukan kontrol pada produk yang telah jadi. Produk yang telah jadi akan keluar dan langsung dikemas oleh operator *packaging* dengan karton yang telah disediakan.

Pada penelitian ini digunakan data produksi produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A untuk periode bulan Juli 2013 sampai Desember 2013 seperti terlihat pada Tabel 1.

4.1.2. Data Ketidaksesuaian Produk

Terdapat beberapa karakteristik ketidaksesuaian kualitas produk pada PT Amanah Insanillahia yang potensial mengakibatkan kecacatan atau kerusakan pada produk yang dihasilkan, antara lain karena segel rusak, volume air kurang, segel miring, dan botol lunak. Penelitian ini hanya akan membahas ketidaksesuaian produk

akibat volume air kurang. Data persentase sampai Desember 2013 ditunjukkan pada produk cacat untuk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A periode bulan Juli 2013 Tabel 2.

Tabel 1.Data Produksi Produk Botol 600 ml Merek PRIM-A Bulan Juli 2013 – Desember 2013

| Tanggal | Data Produksi per Bulan | | | | | |
|---------|-------------------------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | Juli | Agustus | September | Oktober | November | Desember |
| 1 | 0 | 1579 | 0 | 1168 | 1061 | 1717 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 759 | 0 |
| 3 | 0 | 1241 | 0 | 307 | 1680 | 0 |
| 4 | 153 | 1019 | 0 | 0 | 314 | 0 |
| 5 | 1153 | 0 | 0 | 0 | 2608 | 0 |
| 6 | 2073 | 1943 | 0 | 0 | 268 | 447 |
| 7 | 1932 | 1083 | 119 | 0 | 1408 | 0 |
| 8 | 916 | 1963 | 346 | 1529 | 1612 | 1519 |
| 9 | 2280 | 1465 | 1645 | 716 | 265 | 0 |
| 10 | 0 | 426 | 606 | 646 | 0 | 1314 |
| 11 | 1549 | 0 | 563 | 580 | 0 | 2014 |
| 12 | 1491 | 0 | 1101 | 0 | 0 | 1816 |
| 13 | 1644 | 0 | 343 | 0 | 0 | 1677 |
| 14 | 2261 | 0 | 752 | 0 | 2348 | 602 |
| 15 | 643 | 0 | 0 | 0 | 1255 | 943 |
| 16 | 0 | 0 | 630 | 630 | 1088 | 602 |
| 17 | 0 | 0 | 239 | 239 | 1309 | 1580 |
| 18 | 0 | 0 | 289 | 289 | 292 | 1487 |
| 19 | 3320 | 0 | 0 | 0 | 969 | 950 |
| 20 | 2068 | 0 | 0 | 0 | 1287 | 457 |
| 21 | 2262 | 0 | 0 | 0 | 1256 | 696 |
| 22 | 172 | 0 | 0 | 0 | 2785 | 0 |
| 23 | 1842 | 0 | 0 | 0 | 1659 | 0 |
| 24 | 516 | 1507 | 851 | 851 | 2442 | 1507 |
| 25 | 1682 | 1497 | 148 | 148 | 0 | 1497 |
| 26 | 2079 | 0 | 1028 | 1028 | 2035 | 0 |
| 27 | 2141 | 1768 | 1543 | 1543 | 1573 | 1768 |
| 28 | 1204 | 1305 | 702 | 702 | 1667 | 1305 |
| 29 | 1834 | 898 | 0 | 0 | 1774 | 898 |
| 30 | 2045 | 507 | 554 | 554 | 1930 | 507 |
| 31 | 1951 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabel 2.Data Persentase Produk Cacat Botol 600 ml Merek PRIM-A Bulan Juli 2013 – Desember 2013

| Tanggal | Persentase Produk Cacat per Bulan | | | | | |
|---------|-----------------------------------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| | Juli | Agustus | September | Oktober | November | Desember |
| 1 | 0,000 | 0,020 | 0,000 | 0,080 | 0,070 | 0,100 |
| 2 | 0,000 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,190 | 0,000 |
| 3 | 0,000 | 0,060 | 0,000 | 0,060 | 0,070 | 0,000 |
| 4 | 0,040 | 0,039 | 0,000 | 0,000 | 0,080 | 0,000 |
| 5 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,060 | 0,000 |
| 6 | 0,015 | 0,042 | 0,000 | 0,000 | 0,040 | 0,260 |
| 7 | 0,017 | 0,018 | 0,014 | 0,000 | 0,190 | 0,000 |
| 8 | 0,011 | 0,054 | 0,025 | 0,142 | 0,020 | 0,179 |
| 9 | 0,011 | 0,016 | 0,016 | 0,040 | 0,060 | 0,000 |
| 10 | 0,000 | 0,013 | 0,015 | 0,045 | 0,000 | 0,270 |
| 11 | 0,043 | 0,000 | 0,012 | 0,052 | 0,000 | 0,197 |
| 12 | 0,056 | 0,000 | 0,038 | 0,000 | 0,000 | 0,056 |
| 13 | 0,063 | 0,000 | 0,016 | 0,000 | 0,000 | 0,115 |
| 14 | 0,016 | 0,000 | 0,034 | 0,000 | 0,040 | 0,250 |
| 15 | 0,044 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,050 | 0,030 |
| 16 | 0,000 | 0,000 | 0,023 | 0,060 | 0,040 | 0,040 |
| 17 | 0,000 | 0,000 | 0,060 | 0,062 | 0,020 | 0,060 |
| 18 | 0,000 | 0,000 | 0,021 | 0,016 | 0,030 | 0,040 |
| 19 | 0,025 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,040 | 0,070 |
| 20 | 0,060 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,033 | 0,160 |
| 21 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,034 | 0,080 |
| 22 | 0,010 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,000 |
| 23 | 0,034 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,030 | 0,000 |
| 24 | 0,017 | 0,011 | 0,066 | 0,070 | 0,020 | 0,100 |
| 25 | 0,018 | 0,014 | 0,037 | 0,030 | 0,000 | 0,070 |
| 26 | 0,047 | 0,000 | 0,302 | 0,080 | 0,030 | 0,000 |
| 27 | 0,017 | 0,021 | 0,061 | 0,030 | 0,040 | 0,100 |
| 28 | 0,029 | 0,050 | 0,013 | 0,080 | 0,030 | 0,410 |
| 29 | 0,017 | 0,037 | 0,000 | 0,000 | 0,020 | 0,100 |
| 30 | 0,042 | 0,032 | 0,020 | 0,040 | 0,030 | 0,410 |
| 31 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

4.2. Pengolahan Data

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, maka tahapan selanjutnya adalah menganalisis ketidaksesuaian produk dengan menggunakan Peta kendali p . Selanjutnya menganalisis penyebab terjadinya ketidaksesuaian produk dengan menggunakan diagram *Fishbone*.

4.2.1. Peta Kendali p

Pembuatan peta kendali p ini merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mengetahui kondisi sebaran data atau proporsi cacat terhadap batas-batas spesifikasi yang telah ditetapkan sebagai standar pencapaian karakteristik kualitas. Pada penelitian ini data bersifat atribut yang berbentuk ukuran atau jumlah cacat dengan ukuran subgroup yang bervariasi setiap bulannya. Maka dipilihlah peta kendali p untuk menunjukkan proporsi cacat dalam tiap subgroupnya. Tabel 3 memperlihatkan pengolahan data untuk peta kendali p .

Tabel 2. Perhitungan Peta Kendali p Produk Botol 600ml Merek PRIM-A

| p | p | P | p | $p \text{ bar}$ |
|-----------|-------|-------|-------|-----------------|
| 0.040 | 0.054 | 0.040 | 0.030 | 0.041 |
| 0.038 | 0.016 | 0.045 | 0.030 | 0.032 |
| 0.015 | 0.013 | 0.052 | 0.020 | 0.025 |
| 0.017 | 0.011 | 0.060 | 0.030 | 0.030 |
| 0.011 | 0.014 | 0.062 | 0.040 | 0.032 |
| 0.011 | 0.021 | 0.016 | 0.030 | 0.020 |
| 0.043 | 0.050 | 0.070 | 0.020 | 0.046 |
| 0.056 | 0.037 | 0.030 | 0.030 | 0.038 |
| 0.063 | 0.032 | 0.080 | 0.100 | 0.069 |
| 0.016 | 0.014 | 0.030 | 0.260 | 0.080 |
| 0.044 | 0.025 | 0.080 | 0.179 | 0.082 |
| 0.025 | 0.016 | 0.040 | 0.270 | 0.088 |
| 0.060 | 0.015 | 0.070 | 0.197 | 0.086 |
| 0.020 | 0.012 | 0.190 | 0.056 | 0.069 |
| 0.010 | 0.038 | 0.070 | 0.115 | 0.058 |
| 0.034 | 0.016 | 0.080 | 0.250 | 0.095 |
| 0.017 | 0.034 | 0.060 | 0.030 | 0.035 |
| 0.018 | 0.023 | 0.040 | 0.040 | 0.030 |
| 0.047 | 0.060 | 0.190 | 0.060 | 0.089 |
| 0.017 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.025 |
| 0.029 | 0.066 | 0.060 | 0.070 | 0.056 |
| 0.017 | 0.037 | 0.040 | 0.160 | 0.064 |
| 0.042 | 0.302 | 0.050 | 0.080 | 0.119 |
| 0.024 | 0.061 | 0.040 | 0.100 | 0.056 |
| 0.020 | 0.013 | 0.020 | 0.070 | 0.031 |
| 0.060 | 0.020 | 0.030 | 0.100 | 0.053 |
| 0.039 | 0.080 | 0.040 | 0.410 | 0.142 |
| 0.042 | 0.060 | 0.033 | 0.100 | 0.059 |
| 0.018 | 0.142 | 0.034 | 0.410 | 0.151 |
| Rata-Rata | | | | 0.062 |

Berikut perhitungan untuk pembuatan peta kendali p :

Perhitungan nilai tengah kendali:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{29} x_i}{\sum_{i=1}^{29} n_i} = \frac{1,799}{29} = 0,062$$

Perhitungan batas kendali atas (*Upper Control Limit-UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit-LCL*):

Untuk 3-sigma:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,062 + 3\sqrt{\frac{0,062(1-0,062)}{29}} = 0,1963$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,062 - 3\sqrt{\frac{0,062(1-0,062)}{29}} = -0,0723$$

Untuk 2-sigma:

$$UCL = \bar{p} + 2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,062 + 2\sqrt{\frac{0,062(1-0,062)}{29}} = 0,1516$$

$$LCL = \bar{p} - 2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,062 - 2\sqrt{\frac{0,062(1-0,062)}{29}} = -0,0276$$

Untuk 1-sigma:

$$UCL = \bar{p} + \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

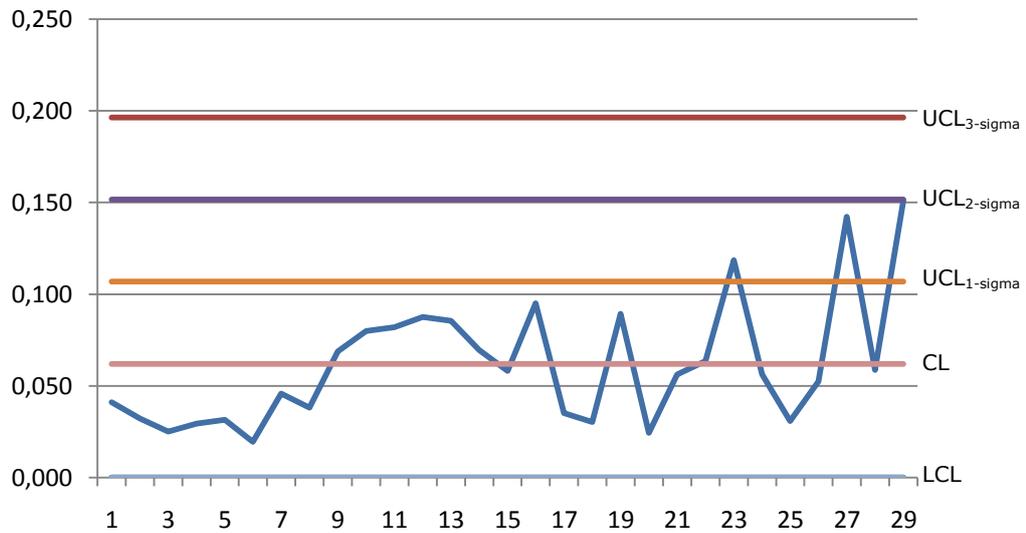
$$= 0,062 + \sqrt{\frac{0,062(1-0,062)}{29}} = 0,1068$$

$$LCL = \bar{p} - \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,062 - \sqrt{\frac{0,062(1-0,062)}{29}} = -0,0172$$

Karena semua LCL bernilai negatif maka

semua LCL sama dengan 0. Gambar 6 memperlihatkan peta kendali p untuk produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A.



Gambar 6. Peta kendali p untuk produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A

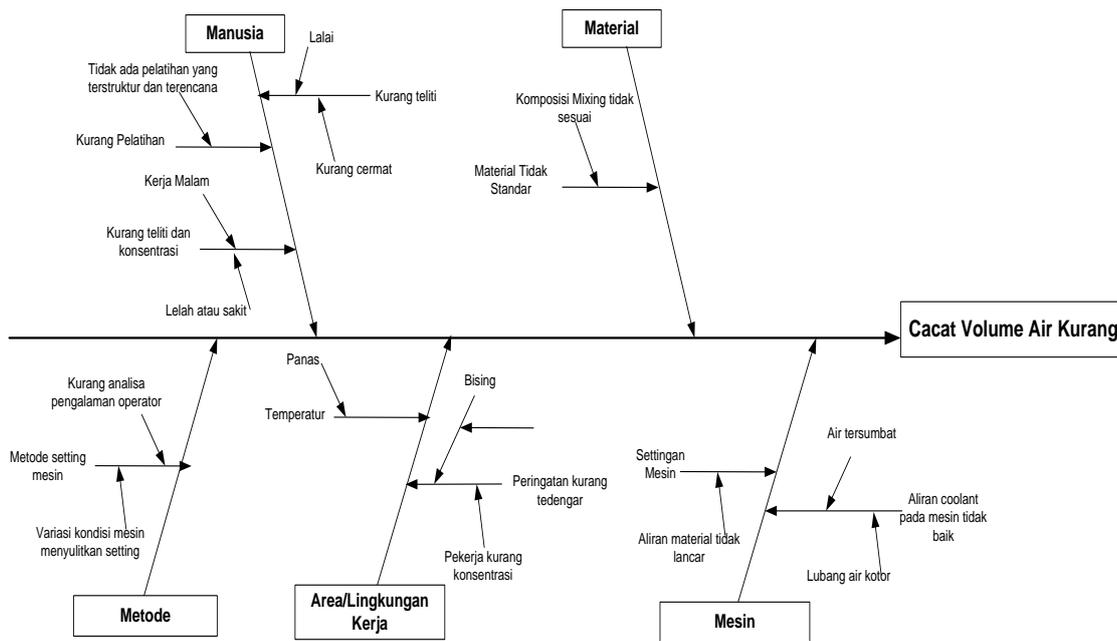
Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, diketahui bahwa dengan menggunakan batas kendali 3-Sigma tidak terdapat data proporsi kecacatan produk yang keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Begitu juga dengan menggunakan batas kendali 2-Sigma, tidak ada satupun data proporsi kecacatan produk yang keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Hal ini mungkin disebabkan karena kedua batas kendali tersebut memiliki rentang nilai batas kendali atas dan batas kendali bawah yang cukup besar sehingga mengakibatkan semua data berada dalam batas kendali. Hasil yang berbeda didapat dengan menggunakan batas kendali 1-Sigma, dimana terdapat tiga buah data yang keluar dari batas kendali atas yaitu data ke 23, 27, dan 29.

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa proporsi kecacatan produk untuk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A masih berada dalam batas kendali, dimana tidak ada satupun data yang keluar batas kendali 3-sigma maupun batas kendali 2 sigma). Walaupun terdapat tiga data yang keluar batas kendali 1-sigma, tetapi jumlah data tersebut kurang dari empat dan ketiga data tersebut bukan merupakan data yang berurutan, sehingga dapat dikatakan bahwa proses berada dalam batas kendali [4]. Selain itu jika dilihat dari pola sebaran data, dapat disimpulkan bahwa data memiliki pola acak dan cenderung mendekati titik tengah.

4.2.2. Diagram Fishbone

Tahap berikutnya adalah analisis faktor penyebab ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A. Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab-sebab utama timbulnya ketidaksesuaian produk, sehingga dapat direncanakan tindakan penanggulangan untuk penyebab-penyebab ketidaksesuaian produk. Pada penelitian ini Diagram *Fishbone* digunakan dalam tahapan analisis ini. Hasil akhir yang ingin diperoleh adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai sebab-sebab utama terjadinya ketidaksesuaian produk yang harus diperbaiki. Karakteristik ketidaksesuaian produk yang diteliti adalah volume air yang kurang pada proses pengisian.

Pada diagram *fishbone*, faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian produk secara garis besar dikelompokkan ke dalam beberapa kategori, yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan baku (*material*), dan metode (*method*). Diagram *fishbone* merupakan suatu pendekatan terstruktur untuk menyingkap potensi sebab terhadap suatu efek. Diagram *fishbone* untuk ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram *fishbone* untuk ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A

Berdasarkan Diagram *fishbone* diatas diketahui bahwa penyebab dari ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A adalah sebagai berikut:

- 1) Manusia (*man*), terdiri atas kurangnya ketelitian dalam bekerja karena kelalaian, kurang cermat, kurangnya pelatihan kerja yang diberikan perusahaan, kurangnya konsentrasi kerja akibat kelelahan, kerja malam (lembur), dan dalam kondisi sakit.
- 2) Mesin (*machine*), meliputi konfigurasi mesin, aliran material yang tidak lancar, aliran cairan pendingin (*coolant*) mesin yang tidak baik, aliran air yang tersumbat, dan lubang air yang kotor.
- 3) Bahan baku (*material*): terdiri atas komposisi pencampuran (*mixing*) yang tidak sesuai, dan material yang tidak standar.
- 4) Metode (*method*): terutama disebabkan oleh metode *setting* mesin karena kurangnya analisa pengalaman operator, dan variasi konfigurasi mesin yang berbeda-beda sehingga menyulitkan dalam *setting* mesin.
- 5) Lingkungan (*environmental*): meliputi kondisi area/ lingkungan kerja yang memiliki suhu ruangan yang panas, dan bising sehingga mengganggu konsentrasi kerja karyawan.

4.2.3. Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis penyebab dari ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A dengan Diagram *fishbone*, kemudian dirumuskan tindakan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan. Pada penelitian ini, aktivitas yang dilakukan pada tahap perbaikan adalah penentuan solusi-solusi atau tindakan-tindakan untuk mengatasi permasalahan terjadinya ketidaksesuaian produk (cacat) pada saat pengisian air. Tindakan perbaikan yang diusulkan diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dan mengurangi segala biaya yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added cost*).

Setelah akar dari permasalahan ketidaksesuaian produk teridentifikasi, maka perlu dilakukan perumusan rencana tindakan untuk mengurangi ketidaksesuaian produk yang berakibat pada peningkatan kualitas produk. Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketidaksesuaian produk dirumuskan dengan menggunakan alat implementasi kaizen yang meliputi *Five M-Checklist* dan *Kaizen Five Step Plan*. Tabel 3 menunjukkan rumusan perbaikan dari analisis *Five M-Checklist* yang terdiri atas manusia, material, area kerja/ lingkungan, mesin, dan metode.

Tabel 2. Usulan Perbaikan dengan Analisis *Five M-Checklist*

| No | Faktor | Masalah | Usulan Perbaikan |
|----|------------------------|--|--|
| 1. | Manusia | Kurangnya rasa tanggung jawab terhadap kerja | Pengawasan yang lebih ketat |
| | | Ketidak sesuaian operator berkerja akan menyebabkan hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan standar yang diinginkan perusahaan | Melakukan pengawasan terhadap operator agar pekerjaan dilakukan lebih teliti |
| | | Kurang teliti dalam bekerja | Memberikan penekanan terhadap operator agar bekerja lebih teliti |
| | | Kurang disiplin | Menanamkan dan memberikan penekanan terhadap pekerja agar mempunyai rasa tanggung jawab kerja |
| 2. | Bahan Baku | Kualitas bahan baku yang kurang bagus sering lolos dari proses inspeksi awal yang dapat menyebabkan terjadinya <i>rework</i> . | Pengontrolan material |
| 3. | Area kerja/ Lingkungan | Intensitas cahaya di lantai produksi kurang baik. | Perbaikan lingkungan kerja |
| | | Temperatur ruangan cenderung panas yang mengakibatkan pekerja cepat merasa lelah. | |
| 4. | Mesin | Kurangnya perawatan mesin secara teratur. | Perlu dilakukannya pengontrolan dan perawatan mesin yang teratur. |
| 5. | Metode | SOP (<i>Standard Operational Procedure</i>) tidak dilaksanakan dengan baik sehingga sering terjadinya kesalahan dalam proses produksi. | Setiap pekerja harus memahami SOP dengan baik agar kesalahan dalam proses produksi dapat diminimasi. |

Berdasarkan analisis *Five-M Checklist* diatas, terdapat beberapa filosofi kaizen yang dapat diterapkan antara lain:

- 1) Setiap karyawan di semua level didalam sebuah organisasi dapat berpartisipasi dalam kaizen, mulai dari pucuk pimpinan hingga ke level bawah.
- 2) Format kaizen dapat berupa perseorangan, sistem saran, kelompok kecil, atau kelompok besar.
- 3) Dalam memajukan produktifitas dan lingkungan kerja, biasanya sebuah perbaikan lokal dilakukan di dalam wilayah atau area kerjanya sendiri dan melibatkan kelompok kecil.
- 4) Dalam menjalankan proses kaizen, kelompok ini seringkali dibina oleh seorang Supervisor lini; kadang-kadang bahkan hal ini merupakan peran yang penting dari seorang Supervisor lini.

Selanjutnya usulan perbaikan untuk mengurangi ketidaksesuaian produk dirumuskan dengan menggunakan *Kaizen Five Step Plan* melalui konsep kaizen dengan prinsip 5R yang dapat diterapkan oleh perusahaan, sebagai berikut:

1. Ringkas (*Seiri*)

Tujuan perusahaan adalah memusnahkan item-item yang tidak diperlukan dengan fokus pada barang utama yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan dalam bekerja dan menyingkirkan item-

item yang tidak diperlukan. Fokus pada penghapusan inventaris/ aset, persediaan yang berlebihan, luas area gudang, transportasi, upah/ ongkos kerja, barang yang dibutuhkan, dan duplikasi arsip.

Disiplin: Hanya menghasilkan atau menyimpan item yang diperlukan saja yang berada di area kerja.

KAIZEN: Selalu berupaya untuk menurunkan jumlah dan jenis item barang yang digunakan maupun yang disimpan.

Sasaran Akhir: Mencapai "Ø" Pemborosan ("zero" waste).

2. Rapi (*Seiton*)

Fokus dari kerapihan adalah efisiensi kerja, dengan tujuan utamanya agar lebih mudah dan cepat dalam menemukan barang pada saat dibutuhkan dan begitu pula saat mengembalikannya. Hal ini dapat dicapai melalui penempatan pada tempat tertentu untuk barang tertentu dengan jumlah tertentu, pada saat dibutuhkan.

Disiplin: Setiap mengambil juga selalu mencatat dan tidak lupa untuk mengembalikan pada tempatnya.

KAIZEN: Selalu berupaya untuk mempercepat dalam mengambil/ mengembalikan barang dan membuat setiap barang atau tempat dalam keadaan jelas statusnya.

Sasaran Akhir: Mencapai "Ø" Penundaan ("zero" delay).

3. Resik (*Seiso*)

Sasaran dari membersihkan adalah mengenali penyimpangan sejak dini kemudian melakukan tindakan *improvement*. Hal ini dapat dicapai melalui kombinasi antara pembersihan tempat kerja sekaligus fokus pada identifikasi penyimpangan/ kondisi di luar batas kendali.

Disiplin: Sambil membersihkan turut memeriksa.

KAIZEN: Selalu berupaya untuk mencegah sumber kotor.

Sasaran Akhir: Mencapai "Ø" Kerusakan ("zero" breakdown).

4. Rawat/ Standardisasi (*Seiketsu*)

Tujuan standardisasi adalah untuk mengkonsolidasi/ menggabungkan 3R di atas dengan menciptakan prosedur standar. Kegiatan ini dilakukan untuk menentukan pelaksanaan kerja yang paling baik dan untuk mencari cara untuk menjamin agar setiap orang melaksanakan kegiatan individunya dengan cara yang sama "terbaik".

Disiplin: Selalu bekerja sesuai dengan standard yang telah ditetapkan.

KAIZEN: Selalu berupaya untuk menciptakan tempat kerja yang lebih transparan.

Sasaran Akhir: Mencapai "Ø" Cacat ("zero" defect).

5. Rajin/ Disiplin (*Shitsuke*)

Tujuan dari disiplin adalah memelihara *improvement* dan membuat *improvement* yang lebih baik lagi dengan menggunakan daur CAPD (*Check-Act-Plan-Do*) secara efektif. Hal ini dapat dicapai melalui ketaatan penuh pada *improvement* yang sekarang ada dan pengembangan kondisi lingkungan untuk *improvement* mendatang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Ketidaksesuaian produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A masih berada dalam batas kendali. Pada peta kendali p, tidak terdapat satupun data yang keluar batas kendali 3-sigma maupun batas kendali 2 sigma. Walaupun terdapat tiga

data yang keluar batas kendali 1-sigma, tetapi masih dapat dikatakan bahwa proses berada dalam batas kendali dimana jumlah data yang diluar batas kendali kurang dari empat dan data tidak berurutan. Dari pola sebaran data, dapat disimpulkan bahwa data memiliki pola acak dan cenderung mendekati titik tengah.

2. Terdapat beberapa faktor penyebab yang menyebabkan terjadinya ketidaksesuaian produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A dengan karakteristik volume air yang kurang yang dianalisis dengan menggunakan diagram *fishbone*, yaitu faktor manusia (pekerja), mesin (konfigurasi dan perawatan), metode yang digunakan, material yang digunakan, dan lingkungan kerja operator.
3. Berdasarkan analisis penyebab ketidaksesuaian produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A dilakukan usulan tindakan perbaikan dengan menggunakan *Five M-Checklist* dan *Kaizen Five Step Plan*. Dengan menerapkan prinsip KAIZEN diharapkan perusahaan dapat mengurangi ketidaksesuaian produk yang berpengaruh terhadap peningkatan kualitas produk yang dihasilkan perusahaan.

5.2. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ketidaksesuaian produk tidak hanya dilakukan pada pabrik Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) saja tetapi juga pabrik pembuatan *cup* dan pabrik pembuatan botol di PT Amanah Insanillahia.
2. Produk yang menjadi objek penelitian tidak hanya untuk produk air kemasan botol 600 ml merek PRIM-A tetapi juga merek lainnya dengan ukuran yang sama, sehingga dapat diketahui perbandingan ketidaksesuaian yang terjadi.
3. Analisis ketidaksesuaian produk dapat dilakukan untuk semua produk perusahaan dengan berbagai merek dan ukuran sehingga dapat diketahui ketidaksesuaian produk keseluruhan yang dihasilkan oleh perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Gaspersz, *Metode Analisa untuk Pengendalian Kualitas Statistik*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2001.
- [2] D. L. Goetsch and S. B. Davis, *Quality Management: Introduction to Quality Management for Production, Processing, and Services*, 3rd edition, New Jersey, US: Prentice-Hall, 2000.
- [3] M. Nasution, *Total Quality Management*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- [4] D. C. Montgomery, *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1993.
- [5] V. Gasperz, "Pedoman implementasi program Six Sigma terintegrasi dengan ISO9001: 2000, MBNQZ, dan HACCP", Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [6] S. Prawirosentono, *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu: Total Quality Management Abad 21*, Jakarta: Bumi Aksara, 2004.
- [7] Russel dan Taylor, 2003
- [8] D. W. Ariani, *Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*, Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2003
- [9] A. V. Feigenbaum, *Total Quality Control*, London: McGraw-Hill, 1983.
- [10] S. Assauri, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2004.
- [11] D. H. Besterfield, *Quality Control, 3rd Edition*, Engewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990.
- [12] K. Ishikawa, *Pengendalian Mutu Terpadu*, Diterjemahkan oleh Budi Santoso, Bandung: Remaja Rosdakarya, 1992.



Jurnal Optimasi Sistem Industri



Journal of Industrial System Optimization
2088-4842 (Print); 2442-8795 (Online)

11,351 Journals
7,066 searchable at
Article level
136 Countries
2,210,846 Articles

[Homepage](#)

Publisher: Universitas Andalas

Society/Institution: Universitas Andalas, Jurusan Teknik Industri

Country of publisher: Indonesia

Platform/Host /Aggregator: joomla

Date added to DOAJ: 3 Aug 2015

LCC Subject Category: Social Sciences: Industries. Land use. Labor: Industry

Publisher's keywords: system, industrial, optimization, model, decision, policy

Language of fulltext: Indonesian, English

Full-text formats available: PDF

[FAQs](#)

[Interacting with DOAJ](#)

[Open Access Information](#)

[Best Practice](#)

[Download metadata](#)

[New Journals Feed](#)

[Our members](#)

[Our publisher members](#)

[Our sponsors](#)

[Our volunteers](#)

PUBLICATION CHARGES

Article Processing Charges (APCs): [No](#).

Submission Charges: [No](#).

Waiver policy for charges? [No](#).

EDITORIAL INFORMATION

[Peer review](#)

[Editorial Board](#)

[Aims and scope](#)

[Instructions for authors](#)

Time From Submission to Publication: 3 weeks



[More](#)

No Table of Contents available for this journal



© 2016 DOAJ.

The DOAJ site and its metadata are licensed under CC BY-SA

[Contact us / IS4OA / Cottage Labs LLP](#)