

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Profil Perusahaan

CV. XYZ adalah perusahaan industri yang memproduksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang berlokasi di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. CV. XYZ mulai beroperasi memproduksi AMDK sejak tahun 2004. Dari awal tahun berdirinya, CV. XYZ masih menggunakan sumber mata air yang sama yakni mata air alami Gunung Ungaran. Guna menjaga kualitas air minum yang diproduksi, CV. XYZ melakukan berbagai *treatment* untuk memurnikan air salah satunya dengan menggunakan proses ultra-filtrasi untuk menjadikan produk air minum yang dihasilkan bebas dari kontaminasi dan aman untuk dikonsumsi.

Proses produksi di CV. XYZ dibagi menjadi 3 *shift* kerja yakni pukul 06.00-14.00, 14.00-22.00, dan 22.00-06.00. Namun *shift* 3 hanya akan diberlakukan pada saat-saat tertentu saja misalnya saat permintaan pasar sedang tinggi atau menjelang lebaran. Sedangkan pada hari-hari biasa CV. XYZ hanya memberlakukan 1-2 *shift*. Pada tiap *shift* tersebut karyawan dan mesin akan bekerja dengan total waktu 8 jam dengan waktu istirahat 1 jam. Setiap proses produksi berlangsung selalu terdapat penanggung jawab dari departemen produksi serta *Quality Control* untuk memastikan proses produksi berjalan dengan baik dan untuk memantau kualitas produk dari waktu ke waktu. Produk AMDK yang diproduksi oleh CV. XYZ Kabupaten Semarang memiliki berbagai macam ukuran seperti galon 19 liter, ukuran cup 120 ml dan 220 ml dengan merk dagang LA dan FA sedangkan untuk ukuran botol CV. XYZ melakukan kerjasama makloon dengan pihak lain. CV. XYZ sendiri juga saat ini melakukan kerjasama makloon untuk beberapa merk AMDK seperti MA, CE, dan DM.

Semua produk yang diproduksi oleh CV. XYZ telah memiliki sertifikat izin edar yang dikeluarkan oleh BPOM dan selalu diperbaharui masa berlakunya. Izin edar tersebut didapatkan setelah semua produk telah melalui penilaian evaluasi mutu, gizi, keamanan pangan, label pangan serta sudah memenuhi standar mutu dan

keamanan pangan. Semua produk air mineral yang diproduksi oleh CV. XYZ maupun produk makloon sudah memiliki izin edar dengan kode MD yang menandakan bahwa produk tersebut diproduksi oleh industri dalam negeri. CV. XYZ selalu berusaha untuk berkomitmen dalam menghasilkan produk AMDK yang berkualitas dan terus berusaha untuk meningkatkan kualitas produknya dengan menerapkan beberapa standar. Beberapa standar tersebut diantaranya adalah SNI 3553:2015, ISO 9001:2015, HALAL, GMP, HACCP dan telah tergabung dalam ASPADIN (Asosiasi Perusahaan Air Minum dalam Kemasan Indonesia). Selain itu, CV. XYZ selalu rutin melakukan audit baik itu internal dan eksternal. Audit internal dilakukan oleh antar departemen setiap 6 bulan sekali. Sedangkan audit eksternal dilakukan oleh BPOM setiap 1 tahun sekali. Audit ini selalu dilakukan untuk memastikan bahwa standar yang sudah ditetapkan tidak hanya terdokumentasi saja namun juga diterapkan di lapangan. Hal ini semua mereka lakukan agar dapat memenuhi kepuasan dan keinginan konsumen serta tetap mendapatkan kepercayaan dari konsumen.



Gambar 1. Kegiatan Proses Produksi di CV. XYZ

## 1.2. Latar Belakang

Air minum merupakan air yang dapat langsung dikonsumsi dan telah memenuhi persyaratan kesehatan melalui proses pengolahan/tanpa proses pengolahan

(Menteri Perindustrian Republik Indonesia, 2011). Air minum diperlukan untuk keberlangsungan hidup manusia terutama untuk menjaga keseimbangan cairan di dalam tubuh. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) merupakan produk yang banyak dipilih oleh masyarakat masa kini karena praktis serta dapat dikonsumsi sewaktu-waktu dimanapun dan kapanpun. AMDK mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1975 dan konsumsinya terus meningkat selama beberapa tahun terakhir. Menurut hasil survey Susenas BPS yang termuat dalam berita lokadata.id pada tahun 2018 menyatakan bahwa terjadi peningkatan konsumsi AMDK di Indonesia sebesar 42,8% dari tahun 2005 hingga 2017 (Dhyaksa, 2018). Peningkatan konsumsi AMDK di Indonesia ini menjadi peluang bisnis yang menjajikan sehingga mulai banyak pabrik air minum dalam kemasan bermunculan sejak konsep AMDK mulai ada di Indonesia pada tahun 1975. Semakin banyak industri AMDK bermunculan menjadikan persaingan dagang semakin ketat sehingga memberikan tantangan tersendiri bagi setiap perusahaan industri untuk memenuhi kebutuhan pasar. Salah satu cara yang dilakukan setiap industri AMDK agar dapat bersaing dengan kompetitor adalah dengan menjaga kualitas/mutu produknya. Untuk dapat menghasilkan produk AMDK yang berkualitas maka perusahaan harus menjaga mutu produknya dimulai dari bahan baku, proses produksi, bahan penolong, bahkan hingga saat proses pendistribusian produk ke *retail*.

Proses produksi di CV. XYZ sering mengalami kendala sehingga menyebabkan proses produksi menjadi terhenti. Terhentinya proses produksi berdampak pada tidak terpenuhinya jumlah target produksi yang sudah ditetapkan yang nantinya juga akan mempengaruhi target penjualan produk. Berhentinya proses produksi di CV. XYZ dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah mesin yang tidak berjalan dengan baik. Hal ini dapat menjadi faktor penyebab proses produksi menjadi tidak terkendali sehingga menyebabkan penurunan angka produksi serta tingginya jumlah *reject* dan juga variasi produk.

Berdasarkan hasil wawancara dengan karyawan ditemukan bahwa proses produksi AMDK ukuran cup lebih sering mengalami permasalahan dibandingkan ukuran

galon. Hal inilah yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian pada proses produksi AMDK ukuran cup. Selain itu, produk AMDK cup memiliki tingkat penjualan yang cukup tinggi terutama untuk ukuran 120 ml sehingga dapat disimpulkan bahwa produk ini mendapatkan permintaan pasar yang cukup tinggi, namun disaat yang bersamaan produksi AMDK ukuran cup dianggap lebih riskan. Beberapa jenis kerusakan yang biasa terjadi pada produk AMDK ukuran cup 120 ml di CV. XYZ dikategorikan menjadi: rusak mesin (RM), Cup non-standar (CNS), dan BA (Benda Asing). Oleh karena itu, penjaminan mutu produk AMDK khususnya untuk ukuran cup 120 ml harus terus dilakukan dan selalu terkendali.

Salah satu langkah penjaminan mutu pada proses produksi AMDK cup 120 ml yang dilakukan oleh CV. XYZ adalah melakukan pengujian mutu kimia dan fisika seperti pH, suhu, *hardness*/kesadahan, dan padatan terlarut/TDS (*Total Dissolved Solid*) pada produk. Evaluasi parameter kimia dan fisika dilakukan dengan cara mengambil 1-2 cup produk akhir pada setiap *shift*-nya. Pengujian parameter kimia dan fisika sangat penting dilakukan untuk memastikan bahwa kualitas produk akhir sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) serta sebagai syarat perusahaan untuk merilis produk ke pasar karena berkaitan dengan keamanan pangan. Hasil pengujian parameter-parameter ini dapat digunakan untuk menggambarkan tindakan pengendalian mutu yang telah dilakukan sudah baik dan terkendali atau bahkan sebaliknya.

Untuk menjamin proses produksi agar tetap terkendali maka langkah pengendalian mutu harus diterapkan. Salah satu metode pengendalian mutu yang dapat digunakan untuk mengendalikan proses produksi adalah *Statistical Process Control* (SPC). SPC merupakan metode ilmiah yang diaplikasikan untuk mengendalikan kualitas produk yang berfokus pada proses (Refangga *et al.*, 2018). SPC dapat digunakan untuk meningkatkan suatu proses dengan mengurangi variabilitas yang menyebabkan permasalahan kualitas seperti variasi produk, penggunaan serta perawatan mesin dan peralatan, tingkah laku pekerja, dan lain-lain (Oakland & Robert, 2019). Proses produksi yang terkendali akan

menghasilkan produk akhir dengan mutu yang baik serta memberikan keuntungan bagi perusahaan karena dapat meningkatkan kuantitas produksi, meningkatkan mutu produk, dan menurunkan resiko produk *reject*/produk cacat sehingga *economic value* yang didapatkan menjadi lebih maksimal.

Pada penelitian ini akan digunakan 4 *tools* dari SPC yaitu *check sheet*, *pareto chart*, *cause-effect* diagram, dan *control chart* untuk menganalisis permasalahan yang ada sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan sesuai dengan prioritas penyebab masalah yang terjadi. Data yang akan diolah menggunakan SPC berupa laporan harian total kerusakan produk serta data parameter kualitas fisika dan kimia produk akhir dalam kurun waktu 12 bulan (Januari 2021-Desember 2021). Pada penelitian ini penulis lebih berfokus pada proses produksi AMDK cup 120 ml yang menggunakan mesin 26 *nozzle*. Hal ini dimaksudkan karena mesin tersebut adalah mesin utama yang selalu digunakan untuk proses produksi setiap harinya. CV. XYZ sendiri memiliki 2 mesin produksi AMDK cup yang dibedakan berdasarkan jumlah *nozzle*-nya yaitu 8 *nozzle* dan 26 *nozzle*.

### **1.3. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana usaha pengendalian mutu terhadap produk *reject* AMDK 120 ml di CV. XYZ?
2. Bagaimana usaha pengendalian mutu terhadap parameter kimia dan fisika produk AMDK 120 ml di CV. XYZ?
3. Apakah pemanfaatan SPC dan SQC dapat mendukung pengendalian mutu di sebuah industri AMDK?

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk penerapan SPC dalam pengendalian mutu pada proses produksi AMDK ukuran cup 120 ml dan merekomendasikan opsi-opsi perbaikan berdasarkan pengamatan *on-site* dan hasil analisis SPC.



### **1.5. Manfaat penelitian**

Penelitian ini dimaksudkan untuk membantu perusahaan dalam mengendalikan kualitas proses produksi serta produk dengan menggunakan SPC agar proses produksi dapat selalu terkendali sehingga kualitas dan produktivitas produksi dapat ditingkatkan dan meminimalisir resiko tingginya produk *reject* serta variabilitas produk. Maka magang ini diperlukan untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan harapan dapat membantu perusahaan dalam melakukan tindakan pengendalian mutu produk dengan lebih baik lagi.

### **1.6. Tinjauan Pustaka**

#### **1.6.1. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)**

Air Minum Dalam Kemasan merupakan air yang telah melalui pemrosesan, dibuat tanpa tambahan bahan pangan lain ataupun BTP (Bahan Tambahan Pangan) yang dikemas dan aman untuk dikonsumsi (Menteri Perindustrian RI, 2011). AMDK dapat memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan air minum sehari-hari sehingga lebih banyak dipilih oleh masyarakat perkotaan (Ridwan *et al.*, 2020). AMDK biasanya dikemas dalam beberapa jenis ukuran kemasan antara lain ukuran galon, cup, dan botol. Terdapat beberapa jenis produk AMDK yang ada di pasaran antara lain air mineral, air minum RO, dan air minum beroksigen (Suprihatin & Ono, 2013). Air mineral merupakan air minum yang mengandung mineral namun dibuat dengan tanpa adanya penambahan mineral. Sedangkan air RO atau air demineral adalah air minum yang dibuat dengan melalui beberapa proses seperti distilasi, deionisasi, serta RO (*Reverse Osmosis*) sehingga kandungan mineral di dalamnya turun (Menteri Perindustrian RI, 2011). Air minum beroksigen adalah air minum yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan karena kandungan oksigen yang terlarut dalam air minum ini dapat membantu meningkatkan suplai oksigen dalam sel tubuh (Suprihatin & Ono, 2013).

### 1.6.2. Standar Nasional Indonesia (SNI) Air Mineral

Indonesia mengatur standar untuk produk air mineral yang tertulis dalam SNI 3553:2015 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. SNI Produk Air Mineral

No	Kriteria Uji	Persyaratan
1	Bau	Tidak berbau
2	Rasa	Normal
3	Warna	Maks. 5 unit Pt-Co
4	pH	6,0-8,5
5	Kekeruhan	Maks. 1,5 NTU
6	Zat yang terlarut	Maks. 500 mg/L
7	Zat Organik (KMnO <sub>4</sub> )	Maks. 1,0 mg/L
8	Nitrat (sebagai NO <sub>3</sub> )	Maks. 44 mg/L
9	Nitrit (sebagai NO <sub>2</sub> )	Maks. 0,1 mg/L
10	Amonium (NH <sub>4</sub> )	Maks. 0,15 mg/L
11	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	Maks. 200 mg/L
12	Klorida (Cl)	Maks. 250 mg/L
13	Flourida (F)	Maks. 1 mg/L
14	Besi (Fe)	Maks.0,1 mg/L
15	Mangan (Mn)	Maks. 0,05 mg/L
16	Klor bebas (Cl <sub>2</sub> )	Maks.0,1 mg/L
17	Kromium (Cr)	Maks. 0,05 mg/L
18	Barium (Ba)	Maks. 0,7 mg/L
19	Boron (B)	Maks. 2,4 mg/L
20	Selenium (Se)	Maks. 0,01 mg/L
21	Bromat	Maks. 0,01 mg/L
22	Perak (Ag)	Maks. 0,025 mg/L
23	Kadar karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) bebas	3000-5890 mg/L
24	Kadar oksigen (O <sub>2</sub> ) terlarut awal	Min. 40,0 mg/L
25	Kadar oksigen (O <sub>2</sub> ) terlarut akhir	Min. 20,0 mg/L
26	Timbal (Pb)	Maks. 0,005 mg/L
27	Tembaga (Cu)	Maks. 0,05 mg/L
28	Kadmium (Cd)	Maks. 0,003 mg/L
29	Merkuri (Hg)	Maks. 0,001 mg/L
30	Cemaran Arsen (As)	Maks. 0,01 mg/L

31	Angka lempeng total awal	Maks. $1,0 \times 10^2$ koloni/mL
32	Angka lempeng total akhir	Maks. $1,0 \times 10^5$ koloni/mL
33	Coliform	TTD koloni/250 mL
34	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	TTD koloni/250 mL

### 1.6.3. Proses Produksi AMDK

Umumnya proses produksi Air Minum Dalam Kemasan terdiri dari 3 tahap utama yaitu proses filtrasi/penyaringan, desinfeksi, dan *filling*. Proses filtrasi pada proses produksi air minum terdiri dari 2 tahap yaitu penyaringan menggunakan pasir (*sand filter*) dan penyaringan menggunakan karbon aktif (*carbon filter*) (Roswiem, 2015). Dalam pengolahan air minum, pasir yang biasa digunakan untuk proses filtrasi adalah pasir silika. Pasir silika dapat menyaring bahan non-air seperti ganggang, algae, dan tanah, lumpur, sedimen yang terdapat dalam bahan baku air. Karbon aktif dalam proses pengolahan air minum berfungsi untuk menghilangkan rasa, bau, warna, dan kekeruhan pada air baku (Wiyono *et al.*, 2017). Karbon aktif memiliki pori-pori yang banyak serta luas sehingga kontaminan dapat terserap melalui pori-pori tersebut (Azis *et al.*, 2018).

Proses desinfeksi merupakan tahapan paling kritis dalam pengolahan air minum karena sangat mempengaruhi mutu produk dan status keamanan AMDK ketika dikonsumsi. Proses desinfeksi dalam proses pengolahan air minum dapat dilakukan dengan menggunakan gas ozon dan sinar UV. Desinfeksi air menggunakan ozon atau biasa disebut dengan proses ozonisasi bertujuan untuk mematikan semua mikroorganisme. Ozon sangat umum digunakan dalam pengolahan air minum karena efektif dalam mengoksidasi zat organik beracun dalam air seperti atrazin, dioxin, dan benzen dan mikroorganisme. Tahap ozonisasi biasa dilakukan di akhir pengolahan air minum atau sebelum air melalui proses filtrasi untuk menghindari terjadinya reaksi antara ozon dan zat besi yang nantinya dapat membentuk senyawa baru yaitu oksida mangan atau oksida besi dan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau endapan coklat (Handayani *et al.*, 2017). Sedangkan sinar UV dalam proses produksi air minum selain berperan



untuk membunuh mikroorganisme patogen juga digunakan mensterilisasi air sebelum masuk ke mesin *filling*. Selain itu, sinar UV juga dapat digunakan untuk menghilangkan residu ozon di dalam air minum. Residu ozon yang tinggi dalam produk air minum dapat membahayakan kesehatan manusia karena sifat senyawa ozon yang tidak stabil dan radikal di dalam tubuh (Handayani *et al.*, 2017). Setelah melalui proses desinfeksi, air dialirkan ke mesin *filling* untuk kemudian dimasukkan ke dalam kemasan.



Gambar 2. Proses Produksi AMDK di CV. XYZ

Setelah air produk masuk ke dalam kemasan, terdapat tindakan penjaminan mutu seperti pengamatan visual dan *coding*. Pengamatan visual dilakukan untuk memastikan apakah produk sudah bebas dari cemaran fisik seperti kotoran dan serabut plastik, memastikan volume produk tidak kurang, *sealing* rapi, *lid* kemasan tidak miring, dan *trimming seal* rapi. Sedangkan *coding* dilakukan

sebagai sistem keterlacakan (*tracing*) guna mempermudah pihak perusahaan apabila terdapat *complain* dari konsumen. Selain itu, dilakukan pula pengujian evaluasi parameter kimia dan fisik untuk memastikan bahwa produk akhir sudah memenuhi standar keamanan pangan.

Kerusakan produk AMDK yang umum terjadi selama proses produksi dapat dibedakan menjadi 3 kategori antara lain:

- a) Benda asing (BA): berupa cemaran fisik seperti serabut plastik dan rambut.
- b) Cup non-standar (CNS): bahan baku kemasan yang tipis sehingga mudah bocor dan mudah meleleh saat cup di-*sealing*, diameter cup yang terlalu besar/kecil, dan elektrostatis.
- c) Rusak mesin (RM): *lid* miring yang disebabkan karena adanya potongan *lid* yang tersangkut pada mesin atau pemasangan *lid* yang kurang sinkron/presisi, permukaan *seal* tidak rata/kemasukan udara akibat suhu mesin *sealing* kurang maksimal sehingga *lid* tidak menempel dengan baik (dapat menyebabkan kebocoran), suhu mesin *seal* terlalu panas sehingga menyebabkan cup meleleh, dan *trimming* tidak rapi.

Kerusakan-kerusakan tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor seperti performa mesin, pekerja, metode, dan bahan baku/bahan penolong.

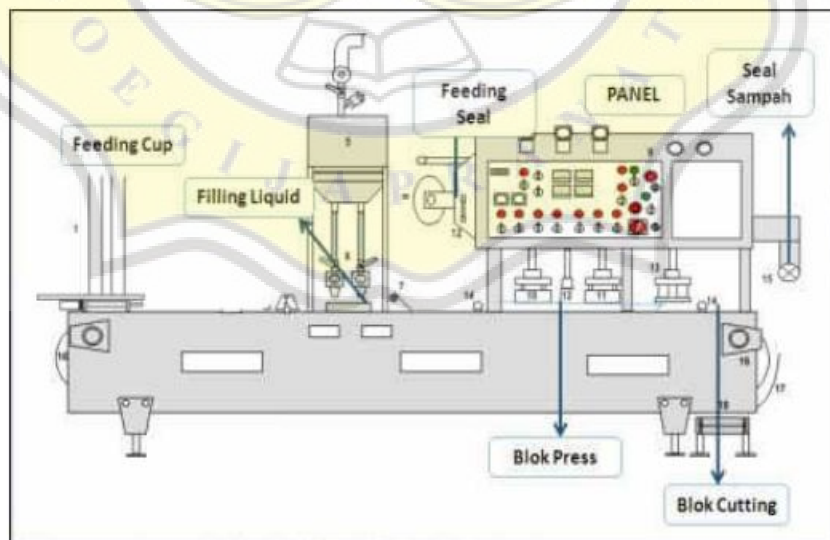
#### **1.6.4. Cara Kerja Mesin Produksi AMDK Cup**

Mesin produksi AMDK cup yang digunakan oleh CV. XYZ merupakan produk lokal dengan merk Pratindo yang memiliki kapasitas produksi maksimal sekitar 600 karton/jam. Dalam 1 karton tersebut biasanya berisi 48 cup, sehingga dapat disimpulkan dalam 1 jam mesin produksi tersebut dapat menghasilkan sekitar 28.800 cup. Gambar 3. merupakan gambar mesin produksi/*filling* yang digunakan oleh CV. XYZ.



Gambar 3. Mesin Pengemasan di CV. XYZ

Mesin produksi tersebut terdiri dari beberapa komponen antara lain *feeding* bahan baku penolong (cup dan *lid*), pipa *filling*, blok *cutting*, blok *press/sealing*, dan *panel*. Untuk memperjelas pemahaman mengenai mesin produksi AMDK cup dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Komponen Mesin Produksi AMDK Cup  
(Sumber: Suradi *et al.*, 2017)

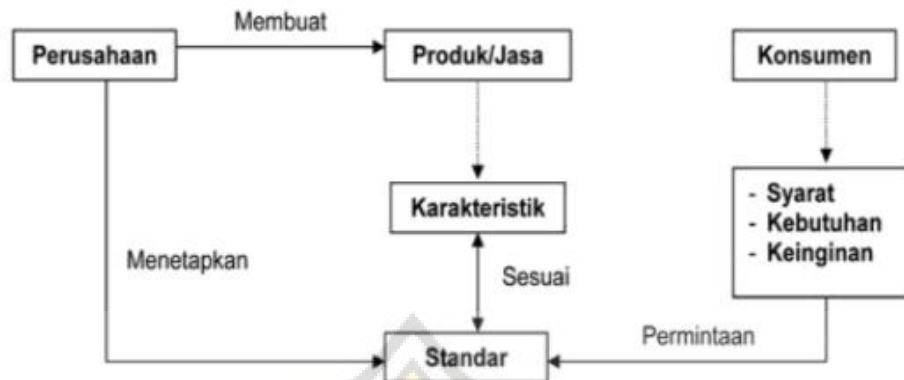
Bahan kemasan cup akan dimasukkan ke bagian *feeding cup* di dalam mesin dengan posisi bertumpuk ke atas (*slope*). Cup tersebut kemudian akan didistribusikan ke dalam *nozzle conveyor* yang terletak di bawah *feeding cup*. Selanjutnya, cup akan diisi dengan air produk. Setelah terisi air produk, cup akan melewati blok *press* untuk menempelkan bahan kemasan *lid* dengan cup. Selanjutnya, cup akan di melewati blok *cutting* untuk memotong bahan kemasan lid sesuai dengan ukuran diameter cup. Kemudian bahan kemasan *lid* yang sudah terpotong akan tergulung ke atas dibagian komponen *seal* sampah.

Beberapa permasalahan yang sering muncul pada tiap komponen-komponen mesin produksi di CV. XYZ antara lain:

- a) *Feeding cup*: cup elektrostatis sehingga tersangkut dan menyebabkan macet karena cup tidak bisa turun ke dalam lubang *nozzle*.
- b) *Filling*: pengisian air produk yang *overflow*/kurang
- c) *Feeding lid*: pemasangan lid tidak sinkron dengan *nozzle cup* sehingga miring saat di-*press*, *lid* tersangkut sehingga menyebabkan mesin macet
- d) Blok *press*: suhu blok *press* kurang tinggi sehingga menyebabkan *lid* cup tidak menempel sempurna (bocor), suhu blok *press* terlalu tinggi sehingga menyebabkan cup meleleh, dan suhu blok *press* kurang tinggi sehingga menyebabkan permukaan *lid* terdapat gelembung-gelembung udara.
- e) Blok *cutting/trimming*: *setting* antara *cutter* dengan *nozzle* kurang sinkron sehingga menyebabkan pinggiran cup bergerigi.

#### **1.6.5. Penjaminan dan Pengendalian Mutu**

Menurut *International Standard Organization* (ISO), mutu merupakan sekumpulan fitur dan karakteristik produk barang/jasa yang dapat memuaskan dan memenuhi keinginan serta kebutuhan konsumen. Barang/jasa dianggap bermutu/berkualitas ketika produk tersebut dapat memenuhi standar yang sudah ditentukan oleh perusahaan yang sudah disesuaikan dengan keinginan, kebutuhan, dan syarat dari konsumen (Muhandri & Kadarisman, 2012).



Gambar 5. Pemahaman Kualitas

Penjaminan mutu (*Quality Assurance*) merupakan sebuah jaminan mutu suatu produk barang/jasa telah terpenuhi baik dari aspek keamanan, sifat fungsional, dan lain-lain sehingga menimbulkan kepercayaan, keyakinan, dan kepuasan konsumen. Perusahaan yang menerapkan kegiatan penjaminan mutu akan mendapatkan keuntungan karena mereka dapat menghasilkan produk bermutu tinggi dengan tingkat *production cost* yang lebih rendah. ISO mendefinisikan penjaminan mutu sebagai bagian dari sistem manajemen mutu yang berfokus memberikan keyakinan kepada konsumen bahwa persyaratan mutu telah terpenuhi. Menurut Muhandri & Kadarisman (2012), pemberian keyakinan kepada konsumen tersebut dilakukan dengan perencanaan yang sistematis dimulai dari:

- Merancang spesifikasi bahan baku, proses, dan produk
- Menyusun pedoman mutu
- Mengendalikan proses
- Melaksanakan audit
- Melakukan tindakan korektif jika diperlukan

ISO mendefinisikan pengendalian mutu (*Quality Control*) sebagai kegiatan operasional dan teknik-teknik yang digunakan agar persyaratan mutu dapat terpenuhi. Pengendalian mutu merupakan sebuah kegiatan untuk membantu tercapainya tujuan mengapa sebuah produk barang/jasa itu dibuat. Kegiatan pengendalian mutu ini meliputi pengukuran kinerja produk dengan



membandingkan kesesuaian spesifikasi produk dengan standar dan melakukan tindakan perbaikan/koreksi bila ditemukan ketidaksesuaian. Terdapat 3 tahapan proses pengendalian mutu yaitu (1) pengawasan/*monitoring* sebuah proses, (2) melakukan tindakan perbaikan/koreksi apabila ditemukan ketidaksesuaian, dan (3) menganalisis penyebab terjadinya ketidaksesuaian serta menghilangkan penyebab tersebut (Muhandri & Kadarisman, 2012). Alfatiyah *et al.* (2019) juga menambahkan bahwa *quality control* merupakan salah satu aktivitas yang sangat berkaitan erat dengan proses produksi, dimana pengendalian kualitas merupakan sistem *maintenance* dan verifikasi dari derajat/tingkat dari kualitas proses atau produksi yang diinginkan.

Baik penjaminan dan pengendalian mutu keduanya harus selalu berorientasi pada kebutuhan dan keinginan konsumen. Hal tersebut akhirnya mendorong banyak perusahaan untuk saling berkompetisi dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Oleh karena itu, peran *Quality Control* dan *Quality Assurance* dalam sebuah perusahaan industri menjadi sangat penting. Hal ini semua dilakukan dengan maksud untuk meminimalisir kerusakan produk agar permintaan konsumen dapat terpenuhi.

#### **1.6.6. *Statistical Process Control (SPC)***

Proses adalah sebuah transformasi dari serangkaian *input* seperti bahan baku, aksi, metode dan operasi menjadi *output* yang diinginkan. Setiap proses dapat dianalisis dengan pengamatan pada *input* dan *output* guna menentukan tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas produk (Oakland & Robert, 2019). Pengamatan proses produksi dapat dilakukan dengan metode statistik atau biasa disebut *statistical process control (SPC)*. SPC merupakan salah satu metode penjaminan mutu yang diaplikasikan untuk mengendalikan kualitas produk yang berfokus pada proses (Refangga *et al.*, 2018). SPC banyak digunakan dalam industri pangan untuk meningkatkan suatu proses produksi guna mengurangi variabilitas yang menyebabkan permasalahan kualitas seperti variasi produk, penggunaan serta perawatan mesin dan peralatan, tingkah laku pekerja, dan

lain-lain (Oakland & Robert, 2019). Dengan menggunakan SPC, permasalahan yang berkaitan dengan kualitas produk dapat diketahui.

Proses produksi yang terkendali akan menghasilkan produk dengan mutu yang baik serta dapat meminimalkan variasi produk atau *reject* produk. Sebuah produk dikatakan berkualitas ketika dapat memenuhi kebutuhan konsumen, sehingga diperlukan *monitoring* dan pengendalian secara berkelanjutan dalam suatu proses produksi. Pengendalian proses merupakan hal yang vital dan penggunaan SPC seharusnya menjadi bagian penting dalam strategi perusahaan. Proses yang tidak berjalan dengan konsisten akan membuat kualitas produk menjadi dipertanyakan. Sehingga, ketika proses produksi sedang berjalan maka proses tersebut harus konsisten. Oleh karena itu, SPC dapat digunakan oleh perusahaan untuk mencapai tujuan tersebut (Oakland & Robert, 2019).

Terdapat 7 macam alat dasar SPC yang biasa digunakan dalam industri pengolahan pangan antara lain:

a) *Flow chart*

*Tools* ini biasa digunakan oleh perusahaan manufaktur untuk menggambarkan proses produksi dalam bentuk diagram alir. *Tools* ini juga dapat digunakan mengetahui dan menjelaskan bagaimana sebuah proses produksi dapat berlangsung. Dari proses produksi tersebut, *tools* ini dapat membantu untuk mengidentifikasi jenis kerusakan produk yang dihasilkan (Ridwan *et al.*, 2020).

b) *Cause-effect / Fishbone diagram*

Diagram ini berfungsi menganalisis penyebab dan faktor-faktor potensial yang berkontribusi dalam terjadinya penyimpangan proses/produk cacat (Ridwan *et al.*, 2020). *Cause-effect* diagram sering disebut juga *fishbone* diagram karena bentuknya yang menyerupai tulang ikan. Pada bagian ‘tulang ikan’ tersebut biasanya digunakan untuk menunjukkan penyebab (*cause*) sedangkan pada bagian ujung tulang/’kepala’ biasanya digunakan untuk menunjukkan dampak (*effect*)

yang ditimbulkan. Dalam diagram ini akan membantu manajemen produksi dalam mengelola penyebab dari sumber kecatatan produk (Oakland & Robert, 2019).

c) *Scatter diagram*

Diagram ini berfungsi untuk mengetahui hubungan antar faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan. Ketika terdapat 2 faktor yang saling berhubungan, maka dengan mengontrol salah satu faktor tersebut akan mempengaruhi faktor lainnya. Oleh karena itu, diagram ini dapat membantu menjelaskan mengapa proses penyimpangan tersebut dapat terjadi dan bagaimana cara mengontrolnya (Oakland & Robert, 2019).

d) *Check sheet*

Alat ini digunakan untuk mengumpulkan data-data yang akan diolah dalam bentuk tabel yang rapi sehingga data tersebut menjadi lebih mudah dipahami dan dapat dilakukan analisis lebih lanjut (Suryatman *et al.*, 2020). Oleh karena itu, alat juga dapat digunakan untuk mengetahui seberapa sering suatu penyimpangan proses dapat terjadi (Oakland & Robert, 2019).

e) *Control chart*

*Control chart* atau grafik kendali merupakan alat SPC yang paling banyak digunakan diantara 6 alat dasar lainnya. *Control chart* merupakan alat utama dalam *Statistics Process Control* untuk menentukan batasan kontrol spesifik yang telah ditentukan sehingga variasi pada proses dapat diketahui. Ketika variasi pada suatu proses telah teridentifikasi maka tindakan pengendalian dan penanganan dapat dilakukan (Edossa, 2016).

Secara umum *control chart* digunakan untuk menggambarkan perubahan-perubahan atau variasi-variasi yang terjadi pada pengukuran rata-rata atau titik pusat dari data suatu proses. Variasi-variasi yang ada tersebut dapat menggambarkan konsistensi proses yang telah berlangsung. Sebuah proses dinyatakan konsisten apabila nilai rata-rata sampel mendekati nilai rata-rata proses.

Sebaliknya, nilai rata-rata sampel yang menjauhi nilai rata-rata proses akan menunjukkan bahwa proses tersebut tidak stabil (Marimin *et al.*, 2015). Namun *Control chart* atau diagram peta kendali hanya mampu menampilkan perubahan data waktu ke waktu namun tidak dapat menjelaskan penyebab terjadinya penyimpangan pada proses walaupun penyimpangan tersebut dapat terlihat dalam peta kendali (Ridwan *et al.*, 2020).

Terdapat 2 macam *control chart* yang dibedakan berdasarkan jenis data yang digunakan yaitu *variable control chart* dan *attribute control chart*. *Variable control chart* digunakan untuk mengontrol parameter proses dan karakteristik produk yang diukur dalam skala kontinyu atau data dapat diukur dan memiliki satuan ukur. Terdapat beberapa macam *variable control chart* yang umum digunakan yaitu I-MR chart (*Individu Moving Range chart*),  $\bar{X} - R$  chart, dan  $\bar{X} - S$  chart (Pena-Rodriguez, 2013).

Pemilihan *chart* yang sesuai didasarkan pada ukuran subgrup ( $n$ ). Jika hanya terdapat 1 subgrup saja maka digunakan I-MR chart; jika ukuran subgrup 2-10 maka digunakan  $\bar{X} - R$  chart; jika ukuran subgrup  $\geq 10$  maka digunakan  $\bar{X} - S$  chart (Pena-Rodriguez, 2013). Penggunaan  $\bar{X} - S$  chart lebih disarankan untuk data dengan ukuran subgrup yang lebih besar karena hasil pengukuran lebih sensitif dibandingkan  $\bar{X} - R$  chart.  $\bar{X}$  chart dan R atau S chart memiliki kegunaan yang berbeda namun keduanya saling melengkapi.  $\bar{X}$  chart digunakan untuk melihat berapa banyak variasi yang ada pada data suatu proses dari waktu ke waktu. Sedangkan R atau S chart digunakan untuk melihat adanya variasi di dalam tiap subgrup (variabel).

Selain jumlah subgrup yang berbeda, aplikasi  $\bar{X} - R$  chart dan  $\bar{X} - S$  chart memiliki perbedaan dimana standar deviasi akan ikut tergambar dalam grafik  $\bar{X} - S$  chart sehingga semua titik data akan dipertimbangkan sedangkan  $\bar{X} - R$  chart hanya menggambarkan *range* atau rentang subgrup dari nilai maksimal dan minimal pada data. Oleh karena itu, penggambaran estimasi variasi

pada  $\bar{X} - S$  chart menjadi lebih baik pada ukuran subgrup yang besar dibandingkan rentang. Namun kebanyakan praktisi industri pangan lebih banyak menggunakan  $\bar{X} - R$  chart daripada  $\bar{X} - S$  chart karena lebih mudah dipahami (Lim & Jiju, 2019).

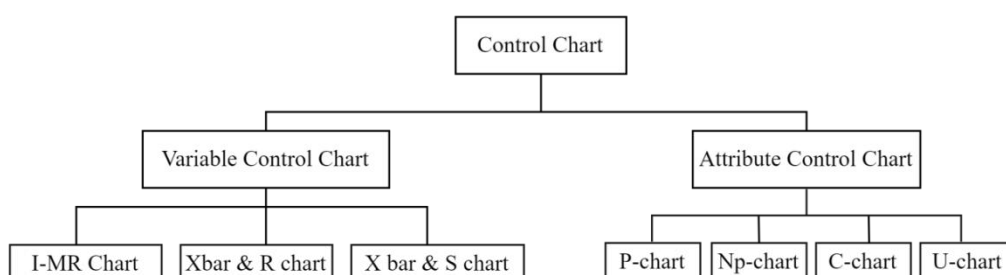
*Individual Moving Range chart* atau I-MR chart terdiri dari 2 *control chart* yaitu *Individual* dan *Moving Range*. I-MR chart merupakan *chart* yang paling sederhana untuk pengukuran data individu atau  $n=1$  (Muflikhah *et al.*, 2020). Pengambilan sampel data individu ini biasanya dilakukan oleh manufaktur yang masih memiliki tingkat produksi rendah atau lambat (Gardjito, 2017). *Individual chart* sendiri digunakan untuk menampilkan perubahan yang terjadi pada tingkat rata-rata. Namun *individual chart* ini kurang sensitif dibandingkan jenis *control chart* lain dalam mendeteksi perubahan (Oakland & Robert, 2019). Oleh karena itu, *individual chart* perlu dikombinasikan dengan *moving range chart two successive* sebagai dasar untuk mengestimasi variabilitas data (Gardjito, 2017). I-MR chart sendiri lebih digunakan untuk melihat kualitas proses produksi yang telah berlangsung.

*Individual chart* biasa digunakan untuk menampilkan perubahan/penyimpangan titik data sampel yang terjadi pada tingkat rata-rata. Sedangkan *Moving Range chart* (MR-Chart) atau diagram rentang bergerak digunakan untuk menunjukkan penyimpangan terhadap nilai variasi di dalam proses produksi berdasarkan rentang nilai antara hasil pengukuran parameter yang satu dengan hasil pengukuran sebelumnya. Adanya penyimpangan-penyimpangan pada nilai individu dan variasi ini perlu dianalisis penyebabnya dan dijadikan acuan untuk melakukan tindakan perbaikan agar kualitas proses produksi dapat ditingkatkan dengan lebih baik lagi (Oakland & Robert, 2019). Menurut Oakland & Robert (2019), walaupun I-MR chart relatif kurang sensitif dibandingkan tipe *control chart* lain namun membuat peta kendali untuk data individu lebih baik dilakukan daripada tidak sama sekali.



*Attribute control chart* digunakan untuk mengontrol proses berdasarkan atribut prosesnya. Atribut merupakan sebuah karakteristik produk atau proses yang dapat dihitung namun tidak memiliki makna nilai numerik misalnya seperti jumlah kerusakan atau kriteria produk (sesuai atau tidak sesuai, baik atau buruk, diterima atau ditolak, lulus atau gagal, sesuai atau tidak sesuai, dan go/no-go) (Kaban, 2014). Dalam *attribute control chart* terdapat *c-chart*, *p-chart*, *np-chart*, dan *u-chart*. Namun *p-chart* dan *np-chart* yang paling sering digunakan (Edossa, 2016). *P-chart* merupakan diagram yang biasa digunakan untuk ukuran sampel bervariasi yang dapat menampilkan data produk yang ditolak karena tidak sesuai dengan standar. *Np-chart* digunakan untuk ukuran sampel yang konstan serta dapat menampilkan data jumlah produk per unit yang tidak sesuai. *C-chart* digunakan untuk menampilkan data jumlah ketidaksesuaian dalam ukuran sampel yang sama setiap waktu. *U-chart* digunakan untuk menampilkan data jumlah ketidaksesuaian per unit dalam ukuran sampel yang bervariasi (Alfatiyah *et al.*, 2019).

Pada alat SPC *control chart* ini, sebuah proses dapat dikatakan stabil dan konsisten apabila tidak terdapat titik data yang melampaui batas kendali atas atau UCL (*Upper Control Limit*) maupun batas kendali bawah LCL (*Lower Control Limit*) pada grafik. Begitu pula sebaliknya, apabila terdapat titik data yang melampaui batas kendali maka dapat dikatakan bahwa proses tersebut tidak stabil dan konsisten sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab tidak terkendalinya proses tersebut serta menetapkan tindakan korektif yang sesuai untuk mencegah penyebab yang serupa terjadi kembali.



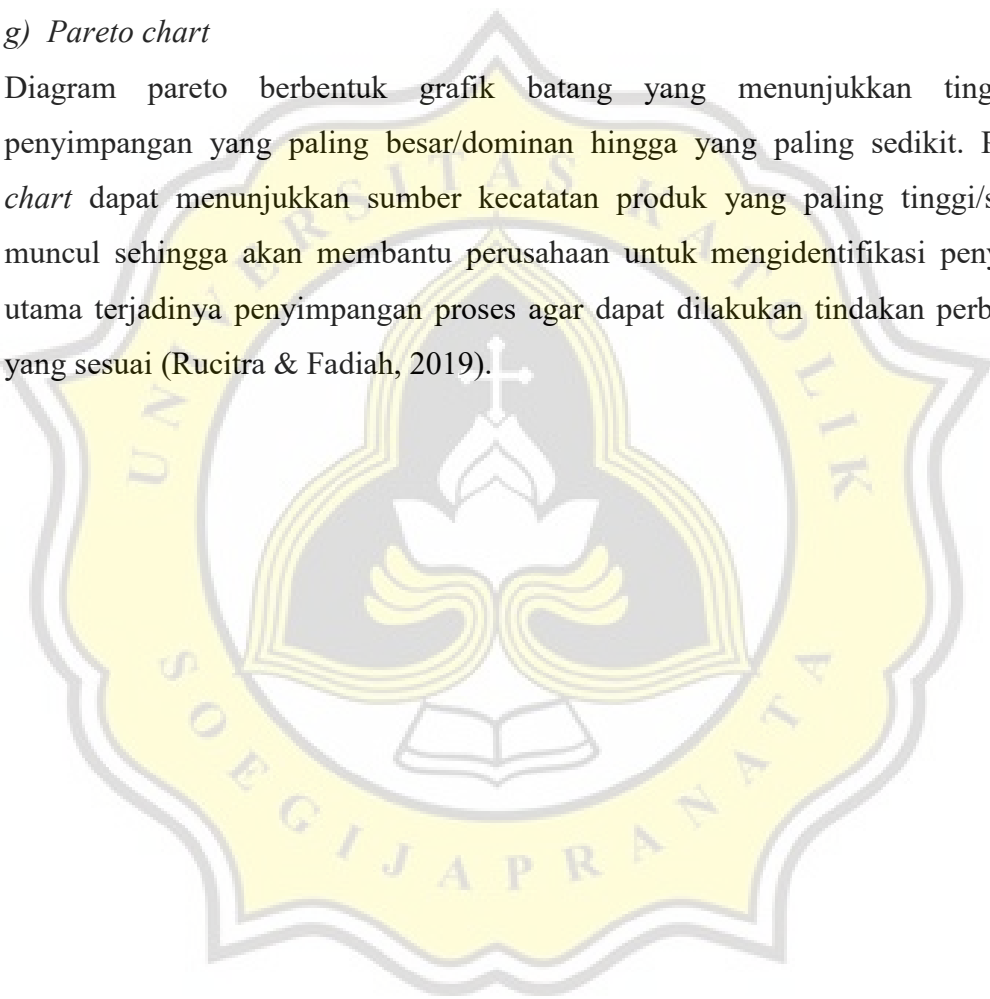
Gambar 6. Jenis-Jenis *Control Chart*

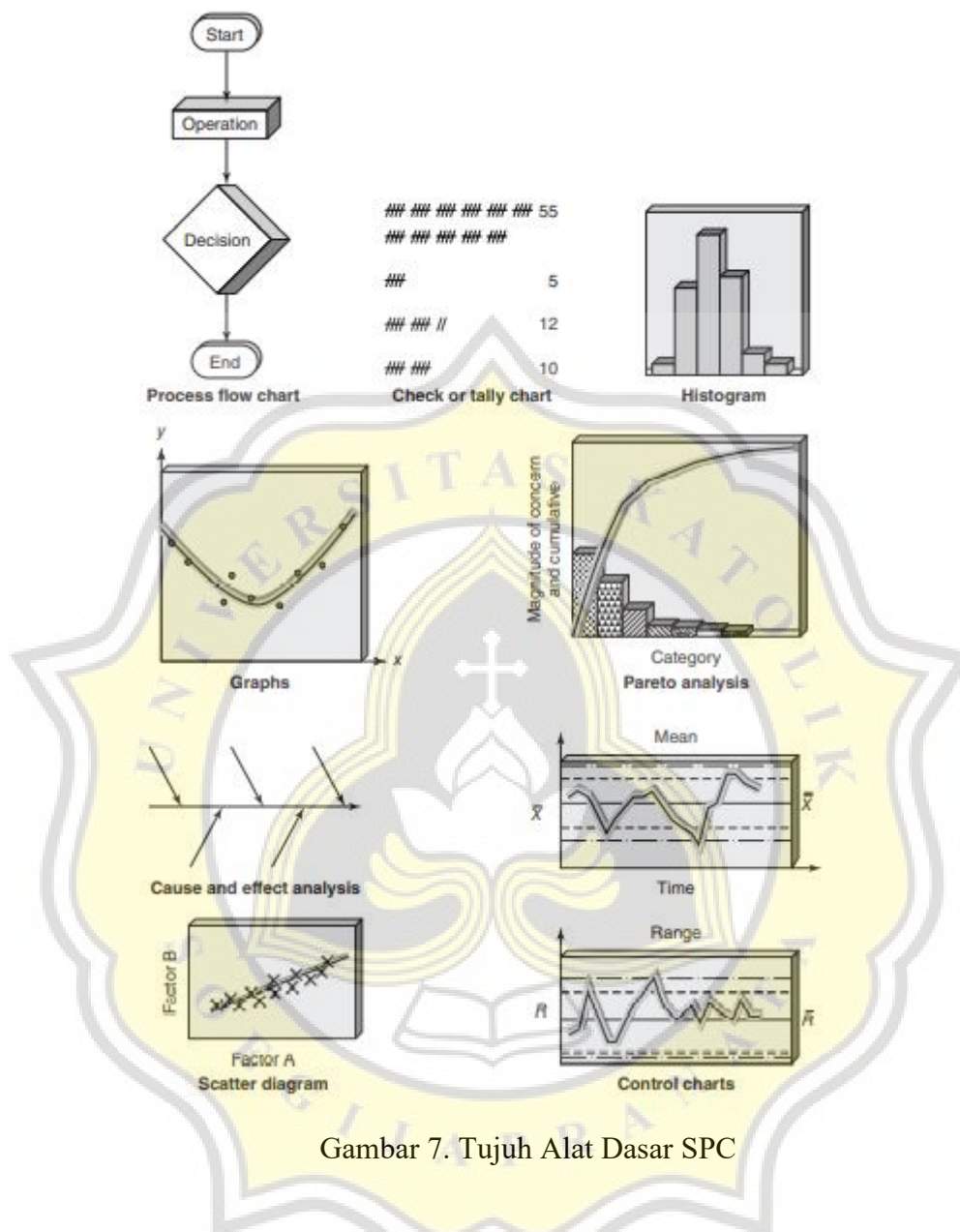
f) Histogram

Histogram merupakan alat yang dapat digunakan untuk menjelaskan data dengan mudah dan cepat karena alat ini akan menyajikan data secara visual dalam bentuk balok-balok. Alat ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan nilai distribusi dan variasi dalam bentuk angka-angka (Suryatman *et al.*, 2020).

g) *Pareto chart*

Diagram pareto berbentuk grafik batang yang menunjukkan tingkatan penyimpangan yang paling besar/dominan hingga yang paling sedikit. Pareto *chart* dapat menunjukkan sumber kecatatan produk yang paling tinggi/sering muncul sehingga akan membantu perusahaan untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya penyimpangan proses agar dapat dilakukan tindakan perbaikan yang sesuai (Rucitra & Fadiah, 2019).





Gambar 7. Tujuh Alat Dasar SPC

### 1.6.7. Keuntungan Menerapkan *Statistical Process Control* bagi Industri

SPC merupakan salah satu metode penjaminan mutu yang bersifat kuantitatif dimana data yang digunakan berupa angka-angka. Menurut Queirós *et al.* (2017), metode kuantitatif merupakan metode pengukuran yang akurat serta dapat diandalkan. Menurut Oakland & Robert (2019), sebuah perusahaan manufaktur akan mendapatkan keuntungan ketika mereka menerapkan metode statistik untuk

mengontrol sebuah proses sebagai bagian dari strategi mereka. Beberapa keuntungan tersebut antara lain:

- a) Meningkatkan atau mempertahankan reputasi perusahaan karena produk atau jasa yang ditawarkan memiliki kualitas yang konsisten sehingga spesifikasi produk dan ekspektasi konsumen dapat terpenuhi.
- b) *Marketshare* menjadi lebih stabil atau berkembang.
- c) Mengurangi biaya akibat kerusakan produk dan proses pengerjaan ulang (*rework process*).
- d) Meningkatkan produktivitas produksi dalam segi kuantitas, kualitas, serta waktu.
- e) Mengurangi resiko komplain dari konsumen.

Selain itu, penerapan SPC akan membantu perusahaan dalam memprediksi tindakan perbaikan yang sesuai dalam jangka waktu pendek bahkan hingga jangka panjang sekaligus. SPC juga dapat membantu untuk menunjukkan kecenderungan hal yang mungkin terjadi dari waktu ke waktu (Rachman, 2013). Menurut Suhartini (2020), SPC tidak hanya membantu perusahaan dalam menganalisis data saja namun juga dapat digunakan sebagai alat pemecahan masalah karena dapat membantu mengevaluasi proses yang sudah terjadi sehingga mempermudah perusahaan untuk menemukan tindakan perbaikan yang sesuai baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

#### **1.6.8. Kelemahan Metode *Statistical Process Control* (SPC)**

Walaupun memiliki banyak keuntungan dalam penerapannya, pada dasarnya metode penjaminan mutu SPC ini tetap memiliki kelemahan. Kelemahan metode ini terletak pada sumber data yang digunakan. Data yang digunakan bersifat “rekaman” sehingga data tersebut baru bisa dianalisis ketika proses sudah berjalan. Sehingga ketika ada proses yang tidak sesuai baru diketahui setelah proses tersebut sudah selesai. Selain itu, SPC merupakan metode yang bersifat kuantitatif. Metode kuantitatif memerlukan ukuran data sampel yang besar agar hasil analisis statistik lebih *reliable* dan akurat. Data sampel yang digunakan juga harus dapat

mewakili populasi sehingga jika data tersebut tidak sesuai atau telah dimanipulasi maka hasil analisis menggunakan SPC menjadi bias dan tidak dapat menggambarkan situasi yang sebenarnya (Queirós et al. 2017). Oakland & Robert (2019) menambahkan apabila data sampel yang digunakan tidak dicatat dengan sistematis dan hati-hati terutama pada titik produksi dan operasi maka akan menyebabkan hasil pengujian yang tidak akurat.

Keberhasilan metode SPC sangat bergantung pada peran manajer senior/pimpinan perusahaan dimana mereka harus memiliki kesadaran serta komitmen untuk terus menerapkan serta mengembangkan SPC guna mengendalikan variasi yang terjadi. Oleh karena itu, pihak pimpinan harus memiliki pemahaman dan ilmu yang baik mengenai pentingnya metode SPC agar dapat memberikan edukasi serta pengaruh kepada para pekerja dibawahnya baik itu melalui *training* ataupun instruksi tertulis yang telah disepakati. Sehingga akhirnya semua pekerja memiliki tujuan yang sama untuk terus berusaha menjaga kualitas proses serta produk akhir (Oakland & Robert, 2019).

