

#### **IV. PEMBAHASAN**

Sebuah barang/jasa dianggap bermutu/berkualitas ketika produk tersebut memenuhi standar yang sudah ditentukan. Standar tersebut dibuat oleh perusahaan yang sebelumnya telah disesuaikan dengan keinginan, kebutuhan, dan syarat dari konsumen (Muhandri & Kadarisman, 2012). Oleh karena itu, setiap perusahaan manufaktur harus mengambil langkah pengendalian mutu untuk memastikan bahwa produk yang mereka produksi berkualitas dan telah sesuai dengan standar. Kualitas merupakan sebuah hal yang vital bagi perusahaan manufaktur oleh karena itu penggunaan SPC seharusnya menjadi bagian penting dalam strategi perusahaan (Oakland & Robert, 2019).

SPC sendiri telah banyak diaplikasikan dalam berbagai macam industri maupun non-industri baik itu sektor pangan ataupun non-pangan. Banyak perusahaan di Negara Jepang yang berhasil menerapkan SPC sebagai salah satu strategi perusahaan untuk meningkatkan mutu sehingga banyak organisasi di seluruh dunia yang juga menjadikan SPC sebagai alat pengendali mutu produk mereka. Beberapa perusahaan besar yang menerapkan SPC yaitu Motorola, Johnson & Johnson, Polaroid, Kodak, dan Electrolux (Oakland & Robert, 2019).

Penerapan SPC akan membantu perusahaan dalam memprediksi tindakan perbaikan yang sesuai dalam jangka waktu pendek bahkan hingga jangka panjang dan 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.

Implementasi SPC yang baik telah membuktikan bahwa terdapat manfaat yang cukup besar yang bisa didapatkan oleh perusahaan. Manfaat tersebut tidak terbatas

hanya pada penurunan substansial dari total biaya yang berkaitan dengan kualitas saja namun terdapat beberapa manfaat lain yang akan didapatkan perusahaan seperti :

- a) Meningkatkan atau mempertahankan reputasi perusahaan karena produk 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 *rework process*.
- d) Meningkatkan produktivitas produksi dalam segi kuantitas, kualitas, serta waktu.
- e) Mengurangi resiko komplain konsumen.

(Oakland & Robert, 2019)

Hal ini dapat terjadi karena SPC terdiri dari 7 alat bantu yang dapat diterapkan lebih dari satu tahap dan masing-masing alat tersebut memiliki peran spesifik sehingga dalam penerapannya akan membantu perusahaan menganalisis masalah yang lebih baik dibandingkan hanya menggunakan acuan tendensi sentral saja. Tidak semua data dapat dianalisis menggunakan acuan tendensi sentral karena tendensi sentral hanya berfokus pada perhitungan mean, median, dan modus saja yang mana kurang sensitif dalam kasus pengendalian mutu produk. Perhitungan mean, median, dan modus terkadang tidak bisa mewakili kondisi populasi data karena tidak mempertimbangkan semua nilai dalam data. Selain itu, acuan tendensi sentral kurang baik jika diaplikasikan pada data heterogen (Martias, 2021). Sedangkan pada penelitian ini, data yang dianalisis berupa data heterogen karena sangat bervariasi nilainya.

#### **4.1. Produk Reject**

Berdasarkan hasil analisis SPC menggunakan *pareto chart* diketahui urutan kategori penyebab produk *reject* dari paling tinggi yaitu Rusak Mesin (RM), Cup Non-Standar (CNS), dan Benda Asing (BA). *Pareto chart* sendiri dapat menunjukkan tingkatan suatu masalah sesuai dengan urutan dari terbesar/dominan

hingga yang paling kecil (Rucitra & Fadiah, 2019). *Pareto chart* merupakan metode yang diaplikasikan untuk memprioritaskan suatu masalah yang paling sering terjadi (Lim & Jiju, 2019). Sehingga dalam hal ini, kategori produk *reject* “Rusak Mesin” merupakan masalah utama dari rusaknya produk AMDK Cup 120 ml di CV. XYZ selama tahun 2021 karena kategori RM berada pada tingkatan/urutan yang paling tinggi dan paling sering terjadi dengan persentase 74,54% dari total keseluruhan produk *reject*. *Pareto chart* dapat membantu menentukan prioritas dan fokus penyelesaian masalah yang tepat (Lim & Jiju, 2019). Oleh karena itu, *pareto chart* ini dapat membantu CV. XYZ untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan yang sesuai berdasarkan penyebab kerusakan produk yang dominan yaitu “Rusak Mesin”. CV. XYZ mendefinisikan produk rusak mesin apabila produk tersebut ber-*lid* miring, permukaan *seal* tidak rata (terdapat gelembung-gelembung kecil), cup meleleh, dan hasil *trimming* tidak rapi.

Penggunaan *control chart* sangat penting karena dapat digunakan untuk mengamati, memantau, serta mempelajari proses yang ada dalam “kontrol statistik”. Sebuah proses dikatakan dalam kondisi “kontrol statistik” apabila sampel data berada di dalam rentang batas kendali (UCL dan LCL) (Neyestani, 2017). Berdasarkan hasil pemetaan data menggunakan *p-control chart* (Gambar 7.), menunjukkan bahwa secara keseluruhan pengendalian proses produksi ditahun 2021 masih belum terkendali. Hal ini ditandai dengan adanya 8 titik data sampel yang berada diluar rentang UCL dan LCL. Titik-titik tersebut terdapat pada bulan Januari, Februari, Maret, September, Oktober, dan Desember. Oleh karena itu, dapat dikatakan pengendalian mutu terhadap produk *reject* berada diluar kontrol statistik karena tidak semua titik data sampel berada pada rentang nilai UCL dan LCL. Maka langkah selanjutnya, CV. XYZ perlu menganalisis penyebab tidak terkontrolnya proses produksi selama tahun 2021.

*Fishbone diagram* dapat digunakan untuk menganalisis penyebab dan faktor dari proses produksi yang tidak terkendali atau variasi proses. Dengan menggunakan

*fishbone diagram* faktor-faktor penyebab dari tidak terkendalinya proses produksi yang berkontribusi pada tingginya produk *reject* Rusak Mesin dapat dianalisis lebih detail karena memperhatikan segala aspek seperti manusia, mesin, material, dan metode (Ridwan *et al.*, 2020). Untuk mengetahui penyebab pada proses produksi AMDK Cup 120 ml di CV. XYZ dilakukan wawancara dengan *Supervisor* dari Departemen *Quality Control* dan Departemen Produksi serta riset pustaka. Hasil wawancara kemudian tersebut dibuat dalam bentuk *fishbone diagram* yang dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *fishbone diagram* tersebut diketahui bahwa *reject* produk AMDK Cup 120 ml disebabkan faktor manusia, metode, mesin, dan bahan baku.

a) Manusia

Operator mesin produksi yang kurang handal dapat berkontribusi pada tidak terkendalinya proses produksi karena kurang responsif dalam menghadapi permasalahan yang muncul saat proses produksi berlangsung. Operator yang kurang handal tersebut menjadi kurang tanggap dalam mengatur *setting panel* pada komponen-komponen mesin (Refangga *et al.*, 2018). Hal ini dapat menyebabkan jumlah produk yang rusak menjadi semakin banyak serta proses produksi menjadi terhenti dalam waktu yang semakin lama. Semakin lama proses produksi terhenti akan menurunkan produktivitas proses produksi. Operator yang kurang handal tersebut juga berhubungan dengan masa *training* yang belum maksimal. *Training* sendiri berfungsi untuk menyetarakan kemampuan serta persepsi yang harus dimiliki oleh operator sebelum mereka bekerja langsung di ruang produksi (Nugroho & Pramono, 2019).

Operator yang kelelahan dapat menyebabkan konsentrasi menurun sehingga juga dapat berkontribusi pada banyaknya jumlah produk yang di-*reject* akibat kurang teliti dalam mengamati proses produksi yang sedang berlangsung. Kelelahan dan penurunan konsentrasi pekerja dapat disebabkan karena distraksi dari suara mesin, mengantuk, dan bosan (Nugroho & Pramono, 2019). Pemahaman SOP yang

kurang juga akan menyebabkan pekerja menjadi kurang responsif ketika terdapat masalah yang muncul saat proses produksi berlangsung.

#### b) Metode

Pemasangan *lid* serta *setting* antara *trimmer* dengan cup yang kurang presisi akan berefek pada *reject* produk karena posisi *lid* menjadi miring dan menyebabkan sisi pinggir cup menjadi bergerigi karena terpotong ikut terpotong saat melewati blok *cutter*. Hal ini dapat disebabkan karena belum adanya standar untuk penyettingan mesin sehingga terdapat perbedaan persepsi operator dalam mengoperasikan mesin (Nugroho & Pramono, 2019). Proses inspeksi yang kurang maksimal dapat menyebabkan *reject* produk terutama dalam hal mengecek suhu blok *press*. Suhu blok *press* yang tidak mencukupi dapat menyebabkan *lid* tidak menempel sempurna pada cup yang ditandai dengan adanya gelembung-gelembung udara dibagian pinggir cup yang di *press* sehingga menyebabkan kebocoran *lid*. Belum adanya standar dalam *setting-up*/pemasangan mesin juga akan menyebabkan jumlah produk yang rusak semakin banyak (Nugroho & Pramono, 2019).

#### c) Mesin

Mesin *filling* AMDK terdiri dari beberapa komponen seperti *feeding* bahan baku penolong (cup dan *seal*), blok *cutter*, blok *press*, dan *control panel*. Mesin yang macet dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cup yang elektrostatis menyendat *feeding* cup karena cup tidak bisa turun. Pengaturan suhu *sealing* yang *error* (berubah sendiri) dapat menyebabkan terjadinya bocor pada bagian *lid* karena suhu tiba-tiba turun/drop sehingga transfer panas menjadi kurang maksimal. Selain itu, pengaturan sensor saat pengepressan *error* (berubah secara acak) juga dapat berkontribusi menyebabkan *lid* miring. Tekanan angin pada blok *press* yang kurang mencukupi dapat menyebabkan *lid* tidak ter-*press* sempurna. Pisau pada blok *cutter* yang kurang tajam juga dapat menyebabkan mesin macet karena gulungan *lid* tidak terpotong dengan baik sehingga cup masih menempel pada gulungan tersebut (Refangga *et al.*, 2018).

Gangguan pada tekanan *compressor* juga dapat menyebabkan mesin tidak dapat berjalan dengan baik (Refangga *et al.*, 2018). Umumnya, sebuah mesin dapat bergerak karena adanya komponen penggerak seperti komponen motor, *compressor*, *regulator*, PLC (*Programmable Logic Controller*), sensor, dan lain-lain. Setiap komponen-komponen tersebut dapat terangkai secara paralel ataupun seri sehingga ketika salah 1 komponen tidak berfungsi dengan maka dapat mempengaruhi kerja komponen lainnya yang akhirnya akan berpengaruh juga pada kerja mesin (Rachmayanti & Prasetyawan, 2020). *Compressor* sendiri bertugas untuk mengkompres udara secara pneumatik/pemampatan sehingga udara yang dimampatkan memiliki tekanan serta dapat menghasilkan gaya gerak pada aktuator (Komarudin, 2015). Gangguan pada tekanan *compressor* dapat mempengaruhi proses *sealing* atau kinerja blok *press*. Blok *press* memerlukan energi panas dari *heater* untuk proses *sealing* kemasan. Suhu *heater* juga dipengaruhi oleh tekanan pada *compressor* sehingga ketika tekanan *compressor drop* menyebabkan *heater* tidak mampu mencapai suhu yang diminta oleh PLC.

Tekanan udara yang ideal pada mesin *filling* yaitu minimal 6 bar. Sedangkan suhu ideal untuk blok *press* yaitu 220°C. Ketika tekanan udara kurang dari 6 bar maka akan menyebabkan terjadinya penurunan suhu pada *heater* sehingga perlu dilakukan pengecekan tekanan udara secara berkala (Bakti & Kartika, 2020). Gangguan pada tekanan udara mesin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya kebocoran pada katup *compressor*, piston/silinder aus, saringan udara tersumbat, arus listrik yang tidak stabil (Efendi, 2021).

Bahan kemasan cup sendiri merupakan plastik PP sedangkan *lid* merupakan plastik LDPE. Plastik PP dan LDPE memiliki sifat *thermoplastic* atau mudah meleleh pada suhu tertentu, melekat/menempel mengikuti perubahan suhu, serta dapat mengeras ketika didinginkan (Nurhadi *et al.*, 2020). Oleh karena itu, proses *sealing* membutuhkan suhu yang cukup agar *sealing* antara bibir cup dan *lid* dapat menempel dengan baik serta tidak menyebabkan kemasan menjadi meleleh berlebihan.

d) Bahan baku

Cup elektrostatis sehingga cup menempel satu sama lain dan tidak bisa turun dari *feeding* cup. Ukuran diameter cup yang terlalu besar (oval) menyebabkan hasil *trimmer* cup tidak sempurna (pinggir cup ikut terpotong) sedangkan *setting* pada blok *cutter* tidak bisa di-*adjust* sesuai ukuran diameter cup. Ovalnya cup juga dapat diakibatkan selama pengiriman, *supplier* memuat cup di dalam karton terlalu banyak. Hal ini juga dapat menyebabkan cup menjadi penyok. Kualitas bahan baku dari *supplier* yang tidak konsisten juga berkontribusi pada tingginya jumlah *reject* produksi. Cup yang terlalu tipis sangat rawan bocor terutama setelah proses *pressing* karena produk akan dijatuhkan ke dalam *bucket* dan kemudian akan saling berdesakan (tertekan) dengan produk yang lain. Cup yang terlalu tipis ini juga berpotensi meleleh saat di-*press*. Bahan baku cup yang bermasalah ini dapat lolos dalam proses sortasi karena biasanya terletak dibagian tengah *slope* sehingga ikut terproses dan menyebabkan kerusakan (Refangga *et al.*, 2018). Label pada *lid* yang ukurannya tidak simetris dengan bibir cup atau cetakannya miring juga dapat berpotensi menyebabkan lid miring (Refangga *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *fishbone diagram*, maka perlu adanya penetapan tindakan korektif agar dapat meminimalisir jumlah produk yang rusak terutama akibat “Rusak Mesin”. Menurut Shiamy *et al.* (2021), tindakan korektif merupakan salah satu tindakan pengendalian kualitas untuk menghilangkan penyebab ketidaksesuaian sehingga kualitas proses dan produk dapat ditingkatkan. Beberapa langkah pengendalian kualitas yang dapat dilakukan misalnya dengan menggunakan mesin-mesin dan peralatan produksi yang memadai, tenaga kerja yang terlatih/terampil, menggunakan material dan bahan yang berkualitas, serta menerapkan proses produksi yang tepat (Shiamy *et al.*, 2021). CV. XYZ sendiri telah menetapkan tindakan-tindakan korektif untuk meminimalkan resiko tingginya *reject* produk yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Walaupun tindakan korektif sudah dibuat namun proses produksi AMDK Cup 120 ml selama tahun 2021 masih belum terkendali secara menyeluruh. Hal ini sesuai

dengan teori yang disampaikan oleh Shiamy *et al.* (2021) walaupun perusahaan sudah melakukan proses produksi dengan baik namun terkadang masih ada kemungkinan produk yang dihasilkan tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, perusahaan harus melakukan pengendalian kualitas produk secara lebih optimal. Perlu dilakukan evaluasi pada tindakan korektif yang sudah dibuat yang didukung teori dari pustaka ilmiah dengan kasus serupa.

Untuk menanggulangi kerusakan produk “Rusak Mesin”, CV. XYZ melakukan tindakan korektif berupa membuat SOP kerja bagi operator mesin di ruang produksi. SOP merupakan sekumpulan intruksi tertulis yang digunakan dalam aktivitas/kegiatan rutin yang terus dilakukan berulang kali (Irawati & Hardiastuti, 2016). Pembuatan SOP kerja merupakan tindakan yang tepat karena dapat dijadikan sebagai dasar dan acuan bekerja bagi karyawan dalam suatu organisasi/manajemen untuk mencegah terjadinya penyimpangan (Irawati & Hardiastuti, 2016). Menurut Refangga *et al.* (2018) dan Nugroho & Pramono (2019), pembuatan SOP tertulis sangat diperlukan pada setiap tahapan proses produksi agar terjadi keseragaman antara operator 1 dengan operator lainnya. SOP dapat membantu pekerjaan menjadi lebih teratur dan sesuai dengan tahapannya.

Berdasarkan pengamatan penulis dan hasil wawancara dengan *Supervisor* di Departemen Produksi, beberapa SOP yang telah dibuat masih belum dilengkapi dengan standar-standar proses misalnya standar dalam *setting* mesin seperti suhu *heater* untuk blok *press*, sinkronasi *lid* dengan cup saat di blok *press*, sinkronasi *lid* dengan *cutter*, jumlah *slope cup* yang dimasukkan ke dalam *feeder cup* yang dinyatakan dalam satuan. Pada SOP yang sudah dibuat terdapat instruksi untuk selalu mengontrol tekanan angin dari *compressor* serta suhu *heater* namun belum terdapat standar dalam melakukan pengontrolan dilakukan setiap berapa jam sekali serta belum adanya *log book*. Tidak dilengkapinya standar *setting* mesin dalam SOP kerja menyebabkan terjadinya perbedaan persepsi antara operator mesin sehingga akan lebih baik jika dicantumkan standar pada tiap tahapan proses (Refangga *et al.*, 2018).

Selain itu, CV. XYZ juga melaksanakan *training* bagi operator mesin sebelum bekerja langsung di ruang produksi. Melaksananan *training* merupakan tindakan yang tepat karena dapat membantu operator untuk belajar sebelum bekerja langsung di ruang produksi sehingga dapat meminimalkan resiko kesalahan kerja yang berdampak pada tingginya produk *reject*. Menurut Nugroho & Pramono (2019), *training* bertujuan agar operator dapat memahami hal-hal yang mendasar mengenai mesin yang digunakan serta memahami bagaimana mekanisme kerja mesin sehingga operator dapat mengoperasikan mesin dengan baik dan meminimalkan terjadinya *reject* produksi. Menurut Djody *et al.* (2014) *training* yang kurang optimal akan menyebabkan banyak kesalahan-kesalahan kerja terjadi terutama dalam penggunaan alat dan mesin. Hal ini akan berdampak pada produktivitas kerja dan mutu produk di suatu perusahaan (Koesugito, 2018). *Training* yang baik dan efektif akan meningkatkan motivasi kerja karyawan sehingga kinerja karyawan dapat ditingkatkan, kesalahan-kesalahan kerja juga dapat diminimalkan karena akan dikoreksi selama *training* berlangsung (Djody *et al.*, 2014).

Selain itu, tindakan korektif berupa pendampingan petugas operator baru dengan operator mesin yang lebih berpengalaman merupakan tindakan yang tepat dilakukan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Umam & Atho'illah (2021) menyatakan bahwa strategi untuk meningkatkan kinerja karyawan melalui pendampingan dikatakan lebih efektif karena karyawan baru akan mendapatkan pengarahan langsung sehingga mereka menjadi lebih mudah dan cepat memahami pekerjaan yang mereka lakukan.

Tindakan korektif berupa mengecek CoA (*Certificate of Analysis*) serta melakukan *reject* ke *supplier* apabila hasil *sampling* bahan baku penolong dalam hal ini kemasan cup tidak sesuai dengan CoA merupakan tindakan yang tepat. Menurut Nurjanah & Setiawan (2019), bahan baku kemasan perlu divalidasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk memastikan mutu dan keamanan bahan telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan perusahaan. Proses validasi

tersebut membutuhkan dokumen dari *supplier* salah satunya CoA serta proses *sampling*.

Tindakan korektif berupa membuang sisa potongan bahan kemasan *lid* sebelum menumpuk banyak untuk meminimalisir terjadinya *reject* akibat *lid* yang miring merupakan tindakan korektif yang tepat. Potongan sisa *lid* dapat menyebabkan gangguan selama proses produksi karena bentuknya sudah tidak beraturan setelah melalui blok *cutter* sehingga berpotensi tersangkut dibagian komponen mesin. Namun pembuangan sisa potongan lid belum tercantum pada SOP serta belum adanya standar tindakan pembuangan ini harus dilakukan setiap berapa jam sekali.

Melakukan pemanasan/*setting-up* mesin sebelum proses produksi dimulai merupakan tindakan yang tepat guna mengurangi resiko produk rusak serta proses produksi yang tidak berjalan baik. Menurut Nampira & Arvianto (2018), percobaan/*setting-up* mesin sebelum proses produksi berlangsung dapat membantu untuk meminimalkan resiko produk yang rusak. Karena pada *trial* tersebut, kualitas produk yang dihasilkan dapat dijadikan indikator untuk melaksanakan kegiatan produksi. Apabila pada *trial* tersebut menghasilkan banyak produk yang rusak maka harus dilakukan penyelidikan, jika ternyata karena mesin bermasalah maka harus dilakukan *maintanance* terlebih dahulu.

#### **4.2. Kualitas Fisika dan Kimia Produk Akhir**

CV. XYZ memiliki 3 *shift* untuk memproduksi AMDK. Pada setiap *shift* selalu dilakukan langkah penjaminan mutu salah satunya melalui pengujian parameter mutu kimia dan fisika produk akhir untuk memastikan produk telah memenuhi standar SNI. Parameter-parameter tersebut antara lain pH, suhu, *hardness*, dan TDS. Pengujian karakteristik produk merupakan hal yang kritis dan penting karena berhubungan dengan kualitas (*critical to quality*) dan hasil pengujian ini dapat dijadikan acuan untuk melakukan analisis serta perbaikan proses (Rimantho & Mariani, 2017).

Pengujian pH dilakukan untuk menentukan kadar asam-basa pada air minum karena dapat mempengaruhi rasa. Berdasarkan standar SNI 3553:2015, syarat hasil pengukuran nilai pH untuk produk air minum yaitu 6,0-8,5. Sehingga jika pH air minum  $<6,0$  maka dapat dikatakan air tersebut asam dan akan berasa asam pula. Sedangkan jika pH  $>8,5$  maka dapat dikatakan air minum tersebut bersifat basa dan akan berasa pahit (Musli & de Fretes, 2016). Air dengan pH yang tinggi akan terasa licin, berasa seperti *baking soda*, dan dapat meninggalkan endapan/kerak pada permukaan peralatan yang bersentuhan dengan air tersebut (Islam *et al.*, 2017). Kandungan TDS dalam air minum dapat mempengaruhi nilai pH. Semakin tinggi kandungan TDS menyebabkan nilai pH semakin rendah dan rasanya lebih asam (Islam *et al.*, 2017).

Pengujian TDS dapat digunakan untuk mengetahui jumlah padatan terlarut di dalam air seperti senyawa anorganik dan senyawa organik seperti logam, mineral, dan garam. Air dengan kadar TDS yang melebihi batas standar dapat mempengaruhi karakter fisik air minum seperti rasa dan warna (Islam *et al.*, 2017). Menurut standar SNI, kandungan TDS maksimal dalam air minum yaitu 500 mg/L.

Pengujian *hardness* atau kesadahan digunakan untuk mengindikasikan adanya kandungan mineral terutama  $\text{CaCO}_3$  pada air minum. Kandungan mineral yang sangat tinggi akan menyebabkan air minum berasa seperti besi, *earthy*, dan *salty* (Islam *et al.*, 2016). *Hardness* memiliki korelasi dengan pH, dimana air dengan pH tinggi seringkali *hard* (sadah). Walaupun demikian, air yang sadah sering dinyatakan tidak memberikan pengaruh terhadap resiko kesehatan namun lebih berpengaruh terhadap masalah estetika terutama pada aspek kejernihan (Islam *et al.*, 2017). Dalam industri air minum, air dengan tingkat kesadahan tinggi (melebihi standar) sangat dihindari karena dapat membentuk kerak atau endapan pada mesin dan peralatan terutama ketika bereaksi dengan bahan desinfeksi, hal ini berpotensi menyebabkan penyumbatan pada saluran dan pipa mesin

pengolahan air minum (Cahyana, 2010). Standar SNI untuk *hardness* pada produk air mineral yaitu maksimal 500 mg/L.

CV. XYZ juga melakukan pengujian suhu pada produk akhir. Pada SNI tidak tercantum standar suhu pada pengujian air minum. Namun menurut Musli & de Fretes (2016), air minum yang baik seharusnya dapat memberi efek sejuk/menyegarkan. Suhu air minum yang baik yaitu  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dari suhu udara ( $25^{\circ}\text{C}$ ). MR *control chart* biasa digunakan untuk mengontrol parameter proses dan karakteristik produk yang diukur dalam skala kontinyu atau data dapat diukur dan memiliki satuan ukur (Pena-Rodriguez, 2013). I-MR *chart* terdiri dari 2 jenis *chart* yaitu *Individual chart* dan MR-*chart*. *Individual chart* biasa digunakan untuk menampilkan perubahan/penyimpangan titik data sampel yang terjadi pada tingkat rata-rata. Sedangkan 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 (Oakland & Robert, 2019). Sebuah proses dikatakan dalam kondisi “kontrol statistik” apabila sampel data berada di dalam rentang batas kendali (UCL dan LCL) (Neyestani, 2017).

Hasil pemetaan data parameter pH, suhu, *hardness*, dan TDS menggunakan I-MR *control chart* pada *shift* 1-3 menunjukkan terdapat titik-titik data sampel yang melampaui UCL dan LCL. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Neyestani (2017), maka dikatakan pengendalian mutu terhadap parameter kimia dan fisika di CV. XYZ tidak berada di dalam kontrol statistik. Namun, titik-titik data sampel yang melampaui UCL dan LCL pada *individual chart* tidak dapat disebut sebagai penyimpangan proses karena hasil pengukuran pH, suhu, *hardness*, dan TDS produk masih memenuhi standar SNI untuk air minum. Hal ini dapat terjadi karena perhitungan *control chart* dilakukan secara empiris berdasarkan data kuantitatif saja sedangkan rentang parameter kualitas dalam standar SNI ditetapkan berdasarkan prinsip-prinsip fisik dan kimia yang terkait dengan mutu air minum. Sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa proses produksi di CV.

XYZ selama tahun 2021 sudah baik dan terkendali karena menghasilkan produk yang selalu berada dalam cakupan SNI.

Titik data sampel yang melampaui LCL pada parameter suhu, *hardness*, dan TDS justru menunjukkan kualitas produk yang semakin baik karena kualitasnya melebihi tuntutan batas kendali (CL) yang diharapkan. Suhu air minum yang semakin rendah justru semakin memberikan efek sejuk atau menyegarkan ketika dikonsumsi. Sedangkan kandungan TDS dan *hardness* yang semakin rendah akan membuat sisi estetika atau kualitas sensori air minum semakin baik (Islam *et al.*, 2017).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Islam *et al.* (2017) menunjukkan bahwa air minum yang mengandung TDS <300 mg/L mendapat peringkat “sempurna” dari segi palatabilitasnya. Sehingga dapat dikatakan kualitas produk AMDK cup 120 ml di CV. XYZ dinyatakan memiliki peringkat patabilitas yang “sempurna” karena kandungan TDS-nya <300 mg/L.

Berdasarkan Tabel 15. diketahui bahwa *shift* 3 memiliki jumlah penyimpangan terhadap UCL dan LCL paling sedikit dibandingkan *shift* 1 dan 2. Sedangkan *shift* 1 memiliki jumlah titik penyimpangan terbanyak dibandingkan *shift* 1 dan 3. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan jumlah data yang ada. Data pada *shift* 3 hanya data yang berasal dari bulan Maret-Juli dan tambahan 2 hari di bulan November ( $\pm$  4 bulan). Sedangkan data pada *shift* 1 dan 2 berasal dari hasil pencatatan data selama 12 bulan (Januari-Desember). Oleh sebab itu, jumlah titik data sampel yang melampaui UCL dan LCL pada *shift* 3 lebih sedikit dari *shift* 1 dan 2 karena hasil analisis pada *shift* 3 hanya terfokus pada data untuk 4 bulan saja.

Untuk membuat sebuah proses berada dalam kontrol statistik maka titik-titik yang berfluktuasi terhadap UCL pada MR *chart* perlu dilakukan analisis lebih lanjut agar kualitas proses produksi dapat ditingkatkan lebih baik lagi (Oakland & Robert, 2019). Munculnya titik-titik variasi yang berfluktuasi pada setiap parameter di *shift* 1-3 dapat dianalisis menggunakan *fishbone diagram* (Gambar

21). Selain dapat digunakan untuk menganalisis penyebab dan faktor dari tidak terkendalinya sebuah proses, *fishbone diagram* juga dapat digunakan untuk menganalisis penyebab munculnya variasi-variasi dalam suatu proses (Ridwan *et al.*, 2020). Sehingga untuk mengetahui penyebab munculnya nilai variasi pengukuran yang berfluktuasi dapat aplikasikan pula *tool fishbone diagram*.

Penyebab munculnya titik-titik variasi yang berfluktuasi tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti:

a) Material/Bahan Baku

Munculnya titik-titik variasi yang berfluktuasi dapat dipengaruhi oleh bahan baku itu sendiri. Kualitas air baku sendiri dapat dipengaruhi oleh cuaca. Pada musim hujan, air baku akan mengalami peningkatan kandungan TDS, kekeruhan, dan *hardness*. Oleh karena itu, saat musim hujan biasanya hasil pengujian terhadap TDS, pH dan *hardness* akan lebih tinggi. TDS memiliki hubungan yang positif dengan pH, dimana kandungan TDS yang tinggi akan menyebabkan pH air semakin turun (asam) (Islam *et al.*, 2017). Suhu air dapat dipengaruhi oleh cuaca dan suhu lingkungan.

b) Mesin

Kurangnya pengawasan dan perawatan pada mesin filtrasi dapat menyebabkan proses penyaringan air menjadi kurang maksimal (Rahayu *et al.*, 2013). Hal ini akan berdampak pada tingginya hasil pengujian TDS, *hardness*, dan pH pada produk akhir. Proses filtrasi yang kurang maksimal dapat dipengaruhi oleh faktor kebersihan. Proses pembersihan kurang optimal menyebabkan terjadinya akumulasi jumlah partikel dan kotoran. Hal ini dapat menyebabkan kerja filter menjadi semakin berat dan dapat memperpendek umur filter (Rahayu *et al.*, 2013). Filter yang tidak pernah diganti secara teratur menyebabkan fungsinya menjadi turun dan hal ini dapat berdampak pada kualitas proses produksi dan produk itu sendiri. CV. XYZ sendiri sudah menentukan jadwal untuk *maintenance* mesin *water treatment* dengan frekuensi seminggu sekali untuk melakukan pengecekan dan pembersihan, setahun sekali untuk penggantian *cartridge filter*, serta

melakukan penggantian *carbon filter & sand filter* tergantung hasil analisa *Quality Control*.

c) Metode

Keterbatasan jumlah alat uji akhirnya mendorong petugas QC untuk menggunakan alat yang sama dalam melakukan pengujian kualitas air baku, air hasil penyaringan, dan air produk. Alat uji yang digunakan untuk sampel air baku kemudian tidak dibersihkan (masih basah) digunakan untuk menguji sampel air pada produk akhir. Hal ini memungkinkan sampel air baku ikut tercampur pada sampel air produk sehingga hasil pengujian menjadi kurang valid. Kebersihan peralatan merupakan salah satu aspek penting dalam proses pengujian mutu produk sehingga harus dipastikan alat yang akan digunakan bersih dan dalam keadaan kering sebelum digunakan kembali. Selain itu, penggunaan alat uji pada laboratorium yang belum dikalibrasi dapat menyebabkan hasil pengujian menjadi kurang valid (Oktapriana, 2017). CV. XYZ sendiri selalu melakukan kalibrasi pada alat-alat pengujian secara berkala sekitar 2-3 tahun sekali yang dilakukan oleh pihak eksternal.

d) Manusia

Munculnya titik-titik variasi yang berfluktuasi dapat disebabkan karena kurang telitinya petugas QC saat melakukan pengujian mutu produk. Ketidaktelitian ini dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik karyawan. Kelelahan dan mengantuk dapat menyebabkan ketelitian dalam melakukan pekerjaan menjadi berkurang (Timur & Muliatna, 2019). Dalam melakukan pengujian mutu, petugas QC harus fokus agar tidak terjadi kemungkinan kesalahan dalam membaca hasil pengujian dari alat uji atau kesalahan dalam menulis hasil pengujian di buku laporan. Pengetahuan dalam memahami cara-cara penggunaan alat uji dan metode pengujian mutu produk juga harus dimiliki oleh petugas QC karena kurangnya pengetahuan dapat berkontribusi pada kesalahan dalam melakukan pengujian mutu produk (Oktapriana, 2017).

### 4.3. Tindakan Perbaikan Untuk Menjaga Kualitas Proses Produksi

Tindakan-tindakan perbaikan ini dapat dirumuskan karena hasil analisis SPC yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini membuktikan bahwa SPC tidak hanya terbatas evaluasi proses yang telah terjadi saja namun juga dapat membantu perusahaan untuk menemukan tindakan perbaikan yang sesuai untuk jangka pendek maupun jangka panjang sekaligus (*problem-solving*). Dengan menerapkan SPC, informasi yang didapatkan menjadi lebih banyak, lebih runtut, dan lebih detail seperti informasi mengenai stabilitas proses, tren proses, performa proses, maupun *process behaviour*. Oleh karena itu, SPC seharusnya diterapkan sebagai bagian dalam strategi bisnis karena SPC dapat digunakan untuk menjaga konsistensi proses maupun mengurangi variabilitas dalam proses produksi (Lim & Jiju, 2019).

Untuk dapat menerapkan SPC dengan baik maka perusahaan perlu memahami dan mengidentifikasi karakteristik produk yang mana sangat penting bagi konsumen serta identifikasi variasi proses. Beberapa tahapan untuk menerapkan SPC yaitu :

- 1) Mengidentifikasi proses
- 2) Mengidentifikasi pengukuran atribut proses
- 3) Mengelompokkan jenis atribut variasi
- 4) Memantau variasi proses produksi
- 5) Jika proses sudah dalam kondisi yang terkendali maka terus lakukan pemantauan.
- 6) Jika proses dalam kondisi yang tidak terkendali maka perlu dilakukan identifikasi penyebab, menghilangkan penyebab, serta lakukan kembali pemantauan variasi proses.

(Madanhire & Mbohwa, 2016)

Perusahaan juga perlu mendefinisikan kebijakan pengendalian mutu secara tertulis dan menjadikan pengendalian mutu sebagai sistem yang terdokumentasi serta diakui. Perusahaan juga perlu menunjuk perwakilan manajemen yang

bertanggung jawab atas sistem kebijakan pengendalian mutu (Oakland & Robert, 2019).

Berdasarkan hasil evaluasi tindakan korektif yang telah dibuat oleh CV. XYZ terdapat beberapa hal yang perlu ditambahkan untuk menurunkan/meminimalkan jumlah produk yang harus di-*reject* karena “Rusak Mesin” agar tindakan perbaikan yang sudah dibuat dapat berfungsi lebih maksimal.

Tindakan perbaikan untuk mengurangi tingkat *reject* produk “Rusak Mesin” AMDK Cup 120 ml di CV. XYZ dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Tindakan Perbaikan Untuk Mengurangi *Reject* “Rusak Mesin”

Akibat	Jenis Kerusakan	Penyebab Potensial	Tindakan Perbaikan
<i>Reject</i> Produksi Tinggi	<i>Lid</i> miring	Pemasangan antara <i>lid</i> dan <i>bucket</i> cup kurang presisi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operator harus melakukan <i>setting</i> mesin sesuai dengan SOP kerja (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</li> <li>2. Menetapkan standar dan indikator dalam pemasangan <i>lid</i> (Nugroho &amp; Pramono, 2019).</li> <li>3. Memeriksa posisi kedudukan gulungan <i>lid</i> sebelum melaksanakan proses produksi (Wibowo &amp; Khikmawati, 2014)</li> </ol>
		Operator kurang terampil	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengontrolan kerja operator selama proses produksi berlangsung (Bakhtiar <i>et al.</i>, 2013).</li> <li>2. Operator harus memahami dan memperhatikan SOP kerja (Nugroho &amp; Pramono, 2019).</li> <li>3. Membuat jadwal kerja operator yang seimbang (memasangkan operator lama dengan operator baru) sehingga proses pendampingan berjalan lebih maksimal.</li> <li>4. Melakukan <i>briefing</i> kerja sebelum memulai proses produksi (Refangga <i>et al.</i> 2018).</li> </ol>
		Operator kurang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operator harus menggunakan</li> </ol>

fokus

*earplug* selama bekerja untuk mengurangi distraksi dari suara mesin produksi (Nugroho & Pramono, 2019).

2. Menegur operator agar tidak tetap fokus dan tidak melakukan kesalahan (Wibowo & Khikmawati, 2014).

3. Menambah karyawan yang khusus melakukan pengawasan terhadap operator produksi untuk mengawasi kinerja (Refangga *et al.*, 2018).

Menetapkan standar waktu untuk membuang sisa potongan *lid*. Misalnya setiap 2 jam sekali.

1. Melakukan pengecekan setiap komponen mesin sebelum melaksanakan proses produksi (Wibowo & Khikmawati, 2014).
2. Melakukan pengawasan yang intensif terhadap mesin selama proses produksi berlangsung (Wibowo & Khikmawati, 2014).
3. Melakukan *setting* ulang secara berkala terutama pada sensor mesin agar selalu presisi (Refangga *et al.*, 2018).

Sisa potongan *lid* tersangkut sehingga posisinya tergeser Sensor mesin saat pengepressan *error* (berubah secara acak)

*Trimming* tidak rapi

Pemasangan antara pisau *trimming* dan *bucket* cup kurang presisi

1. Operator harus melakukan *setting* mesin sesuai dengan SOP kerja (Refangga *et al.*, 2018).
2. Menetapkan standar dan indikator dalam pemasangan pisau *trimming* (Nugroho & Pramono, 2019).

Diameter cup terlalu besar/kecil

1. Melakukan evaluasi dan *complain* kepada *supplier*.
2. Menetapkan standar diameter cup tidak boleh lebih dari 65 mm dan lebar bibir maksimal 4 mm.
3. Melakukan *sampling* 2 kali saat kemasan cup baru datang dari *supplier* dan saat sebelum digunakan untuk produksi.

Pisau *trimmer* sudah tumpul

1. Menentukan *life time* untuk pisau *trimmer* (jangka waktu

			<p>penggunaan) (Wibowo &amp; Khikmawati, 2014).</p> <p>2. Mengasah pisau <i>trimmer</i>/mengganti pisau <i>trimmer</i> sebelum proses produksi dimulai (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>3. Menambah jadwal perawatan mesin menjadi 2 kali dalam seminggu (Nugroho &amp; Pramono, 2019).</p>
	<p>- <i>Sealing lid</i> tidak rata (bergelembung)</p> <p>- <i>Lid</i> bocor</p>	<p>Suhu saat <i>sealing</i> kurang tinggi</p>	<p>1. Operator harus melakukan <i>setting</i> suhu <i>sealer</i> sesuai dengan SOP yaitu 220-260°C (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>2. Melakukan inspeksi 1 jam sekali untuk memastikan suhu <i>sealing</i> sesuai dengan standar (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>3. Melakukan inspeksi 1 jam sekali untuk memastikan tekanan angin pada <i>compressor</i> mesin sesuai dengan standar (6 bar) (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</p>
	Cup meleleh	Suhu saat <i>sealing</i> terlalu tinggi	<p>1. Operator harus melakukan <i>setting</i> suhu <i>sealer</i> sesuai dengan SOP yaitu 220-260°C (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>2. Melakukan <i>sampling</i> diameter cup sebelum digunakan.</p> <p>3. Memisahkan cup yang tidak sesuai standar sebelum dimasukkan ke <i>feeder</i> cup (Wibowo &amp; Khikmawati, 2014) atau meretur cup ke <i>supplier</i> (Refangga <i>et al.</i>, 2018).</p>
Mesin macet dan bergetar	<i>Feeder</i> cup tersendat (cup tidak mau turun)	Cup elektrostatis	<p>1. Melakukan pengujian (<i>sampling</i>) elektrostatis cup menggunakan alat detektor elektrostatis.</p> <p>2. Mencari <i>supplier</i> cup yang menggunakan teknologi injeksi supersonik dan radiasi sinar X dalam proses pembuatan cupnya (Ratnawati <i>et al.</i>, 2013).</p>

3. Memperhatikan suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan bahan baku kemasan cup (Ratnawati *et al.*, 2013).

Usaha CV. XYZ dalam menjamin mutu produk dikatakan sudah baik dan terkendali sehingga mampu menghasilkan produk yang selalu sesuai dengan standar SNI. Namun tindakan perbaikan diberikan ditujukan untuk perusahaan guna mengurangi variasi-variasi nilai pengukuran yang sangat jauh/fluktuasi. Tindakan perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Opsi Tindakan Untuk Mengurangi Variasi Proses

Unsur	Tindakan Perbaikan
Mesin	Melakukan pengawasan dan perawatan yang intensif pada mesin filtrasi saat musim hujan (Khan <i>et al.</i> , 2017).
Metode	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebelum proses pembersihan mesin harus dipastikan air di dalam tangki cukup untuk melakukan pembersihan (<i>backwash</i>) agar proses pembilasan menjadi lebih maksimal (Urbayanti <i>et al.</i>, 2022)</li> <li>2. Membersihkan dan memastikan alat uji bersih dan kering sebelum digunakan untuk pengujian sampel yang berbeda.</li> <li>3. Melakukan kalibrasi alat minimal 1 tahun sekali atau lebih jika diperlukan (Sunarya, 2021).</li> <li>4. Menandai alat yang telah dikalibrasi dengan menggunakan label bukti verifikasi yang isinya meliputi tanggal dilakukannya kalibrasi, laboratorium yang melakukan kalibrasi, dan masa berlakunya kalibrasi (Sunarya, 2021).</li> <li>5. Memiliki alat pengujian cadangan apabila alat pengujian utama sedang rusak atau sedang diperbaiki.</li> </ol>
Manusia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Petugas QC harus memahami SOP untuk melakukan pengujian sampel produk.</li> <li>2. Melakukan pengujian sampel sesuai dengan prosedur yang sudah dibuat.</li> <li>3. Melakukan pengujian sampel dengan teliti dan fokus serta tidak dilakukan sambil mengobrol.</li> <li>4. Melaksanakan <i>training</i> dan sertifikasi untuk petugas QC yang bertanggung jawab dalam melakukan pengujian mutu produk (Hadi, 2022).</li> </ol>