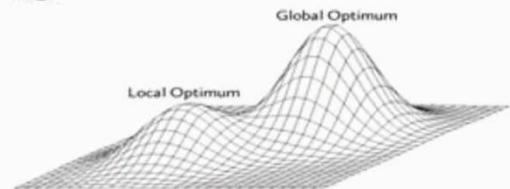
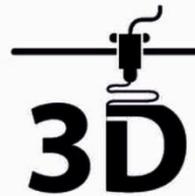


Vol. 10, No.1, Mei 2022

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

| | | | | | |
|--------------------|---------|-------|--------------|------------------------|--------------------|
| Jurnal REKAVASI | Vol. 10 | No. 1 | Hlm. 1-71 | Yogyakarta Mei 2022 | ISSN: 2338-7750 |
|--------------------|---------|-------|--------------|------------------------|--------------------|

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| PERENCANAAN KAPASITAS PERCETAKAN ETHICA GROUP MENGGUNAKAN METODE ROUGH CUT CAPACITY PLANNING <i>Nasywa Hanifa Mutmainah</i> | 1-8 |
| ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BENANG TCM 40'SK PADA PROSES WINDING MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DI PT. DELTA DUNIA TEKSTIL IV <i>Syahfara Ashari Putri, Halim Qista Karima</i> | 9-17 |
| IMPLEMENTASI METODE SIX SIGMA DALAM PENETAPAN STRATEGI PENINGKATAN KUALITAS JASA PERBAIKAN TURBIN <i>Yunita Primasanti, Anita Azmi Azmi Anwar Sidik, Caecilia Sri Wahyuning</i> | 18-25 |
| ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA BAGIAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE 5S DALAM KONSEP KAIZEN DI PT. SWABINA GATRA <i>Ikhwatun Khasanah, Akhmad Wasiur Rizqi, Hidayat</i> | 26-34 |
| USULAN PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI PRODUK CACAT KEMASAN MINYAK TELON <i>Hesti Puspitasari, Joko Susetyo, Rahayu Khasanah</i> | 35-44 |
| ANALISIS PERILAKU KONSUMEN DALAM MEMUTUSKAN MINIMARKET SEBAGAI TEMPAT BERBELANJA <i>Yayan Saputra, Rifda Ilahy Rosihan, Widya Spalanzani, Ratih Kumalasari, Hany Riyanti</i> | 45-55 |
| ANALISIS PENGENDALIAN JUMLAH CRUDE OIL SEBELUM DAN SESUDAH PANDEMI COVID-19 DENGAN PENDEKATAN ECONOMIC ORDER QUANTITY <i>Fitriani Surayya Lubis, Afif Naufal Luthfi, Laila Surayya</i> | 56-63 |
| PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI GENTENG MENGGUNAKAN PENERAPAN METODE SIX SIGMA DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) <i>Erlin Riandari, Joko Susetyo, Endang Widuri Asih</i> | 64-71 |

PERENCANAAN KAPASITAS PERCETAKAN ETHICA GROUP MENGUNAKAN METODE *ROUGH CUT CAPACITY PLANNING*

Nasywa Hanifa Mutmainah¹

¹Jurusan Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri dan Desain, Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jl. DI. Panjaitan No. 128 Purwokerto

E-mail: 18106052@itelkom-pwt.ac.id

ABSTRACT

PT Ethica Madani is a large-scale Muslim clothing manufacturing company in Bandung. The production of clothes produced reaches 1,224,600 pcs per year with various variations. Currently, the need for packaging for Muslim clothing products is still using vendors. The company plans to make its own product packaging, meaning that packaging printing will become the company's new business. For this reason, planning for the packaging printing business is important before starting production. This study discusses the planning of packaging production capacity to meet the needs of the final product of Muslim clothes. Production capacity is the maximum number of units that can be produced in a certain period of time using available resources. The method used is RCCP which is a method for calculating the general capacity requirement and comparing it with the available capacity. Company data shows the total production time per one package is 52.88 seconds while the number of operations performed is 4 times. Meanwhile, the total daily production requirement is 1,976 pcs. There are 3 types of machines needed to work on 1 pcs of packaging, while to meet the needs based on production needs per day, 5 machines are needed. The results of the RCCP graph show that there is 1 machine that has a lack of capacity when compared to screen printing. Thus, additional capacity was carried out by overtime on machines and workers for 15 minutes every day so that the needs were met.

Keyword: Production, Production Capacity, Packaging, Planning

INTISARI

PT Ethica Madani merupakan perusahaan manufaktur baju muslim dengan skala yang cukup besar di Bandung. Produksi baju yang dihasilkan mencapai 1.224.600 pcs per tahunnya dengan beragam variasi. Saat ini kebutuhan kemasan produk baju muslim masih menggunakan vendor. Perusahaan berencana untuk membuat kemasan produk sendiri, artinya percetakan kemasan akan menjadi bisnis baru perusahaan. Untuk itu, perencanaan mengenai bisnis percetakan kemasan ini menjadi hal yang penting sebelum melakukan produksi. Kajian ini membahas perencanaan kapasitas produksi kemasan untuk memenuhi kebutuhan produk akhir baju muslim. Kapasitas produksi merupakan jumlah unit maksimal yang bisa dihasilkan dalam jangka waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya tersedia. Metode yang digunakan adalah RCCP yang merupakan metode untuk menghitung kebutuhan kapasitas secara umum serta membandingkan dengan kapasitas tersedia. Data perusahaan menunjukkan total waktu produksi per satu kemasan adalah 52,88 detik sementara jumlah operasi yang dilakukan sebanyak 4 kali. Sementara total kebutuhan produksi per harinya sebanyak 1.976 pcs. Terdapat 3 jenis mesin yang dibutuhkan dalam mengerjakan 1 pcs kemasan, sementara untuk memenuhi kebutuhan berdasarkan kebutuhan produksi per hari dibutuhkan 5 mesin. Hasil grafik RCCP menunjukkan bahwa ada 1 mesin yang memiliki kekurangan kapasitas jika dibandingkan dengan sablon. Maka, dilakukan penambahan kapasitas dengan melakukan tambahan waktu pada mesin dan pekerja sebanyak 15 menit setiap harinya agar kebutuhan terpenuhi.

Kata Kunci: Produksi, Kapasitas produksi, Kemasan, Perencanaan

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Industri tekstil dan pakaian menjadi salah satu sektor manufaktur yang memiliki catatan pertumbuhan paling tinggi di triwulan ke 3 tahun 2019. Pada periode yang sama, capaian tersebut melebihi pertumbuhan ekonomi sebesar 5,02%. Kementerian Perindustrian menyebutkan bahwa Industri tekstil dan produksi tekstil (TPT) nasional memiliki daya saing yang tinggi, sehingga dalam persaingan global juga semakin kompetitif. Hal tersebut didukung dengan struktur industrinya yang semakin terintegrasi dari hulu sampai hilir (Kementerian, 2019). Salah satu tekstil dan pakaian yang memiliki perkembangan pasar yang besar adalah

baju muslim. Karena mayoritas di Negara Indonesia pun beragama islam. Maka, kebutuhan dan pasar untuk produk baju muslim pun cukup besar.

PT Ethica Megah Madani merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur baju khususnya baju muslim. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini mencapai 1.224.600 produk pertahunnya, dengan berbagai segmentasi dan sub merek. *Packaging* yang digunakan Ethica untuk produknya adalah plastik dengan berbagai jenis yang telah di sablon sesuai dengan merek produknya. Karena saat ini kebutuhan *packaging* masih menggunakan *vendor*, maka Ethica mencoba memperhitungkan jika kebutuhan plastik *packaging* diproduksi sendiri oleh perusahaan. Mengingat kebutuhan yang semakin banyak, maka bisa menjadi bagian bisnis dari perusahaan Ethica. Perencanaan dan pengendalian kapasitas merupakan 2 fungsi manajemen yang tidak bisa dipisahkan termasuk dalam kegiatan produksi. Perencanaan menjadi langkah pertama pada proses manajemen yang terdiri dari penetapan tujuan dan sasaran yang ingin dicapai, serta keputusan untuk mencapai tujuan dan sasaran tersebut (Tigar, Indro, & Nidya, 2020). Jika perencanaan tidak dilakukan, maka pada saat proses produksi akan muncul permasalahan. Karena membuka bisnis baru berhubungan dengan modal dan investasi perusahaan yang tidak sedikit. Perhitungan keuntungan, biaya operasional, memenuhi permintaan pasar dan lainnya membutuhkan perhitungan dan perencanaan yang matang. Perencanaan kapasitas produksi menjadi salah satu proses yang penting untuk suatu sistem produksi. Kapasitas merupakan kemampuan dalam mencapai, menyimpan atau menghasilkan. Lalu kapasitas produksi adalah jumlah unit maksimal yang dihasilkan pada jangka waktu tertentu dan sumber daya yang ada. Perencanaan yang baik dalam kapasitas produksi akan mencapai kebutuhan permintaan konsumen. Beberapa hal yang mempengaruhi faktor kapasitas produksi adalah tenaga kerja, jumlah dan kemampuan mesin kerja, perawatan mesin, tingkat kecacatan produk, pemborosan saat proses produksi, serta pasokan bahan baku dalam produksi (Mayrawati, 2018). Fungsi perencanaan kapasitas produksi harus diterapkan perusahaan agar proses produksi dapat berjalan dengan efisien dan efektif. Karena ada fasilitas produksi yang terdiri dari mesin, tenaga kerja serta material yang digunakan agar tetap terpelihara, sehingga penyerahan produk untuk memenuhi permintaan bisa tepat waktu.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN (MATERIALS AND METHODS)

Penelitian ini dilakukan pada bagian perencanaan produksi PT Ethica Megah Madani. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari melakukan studi lapangan untuk mendapatkan data yang akan dilakukan analisa seperti data kebutuhan produksi, kapasitas mesin, waktu kerja, aliran proses produksi, waktu proses produksi, kebutuhan mesin, kapasitas waktu dan mesin yang tersedia, serta jadwal proses operasi. Setelah semua data sudah terkumpul melalui observasi dan wawancara, maka dilakukan pengolahan data.

1. Data kebutuhan produksi secara umum diperoleh dari data permintaan tahun sebelumnya.
2. Selanjutnya diketahui data aliran proses pembuatan produk, waktu proses setiap mesin, dan waktu proses setiap produk.
3. Lalu data aktivitas penjadwalan produksi digunakan sebagai penjadwalan pada rantai produksi berdasarkan kebutuhan produksi dari hasil permintaan tersebut.
4. Selanjutnya mencari kebutuhan mesin yang disesuaikan dengan kapasitas setiap mesin produksi.
5. Menghitung waktu produksi perbulan dari setiap mesin berdasarkan kapasitas yang ada menjadi grafik.
6. Grafik menunjukkan apakah kapasitasnya tercukupi atau kurang.
7. Jika ada mesin yang kapasitas produksinya kurang dilakukan penambahan waktu atau *over time*.

Setelah semua data terkumpul maka dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) untuk membandingkan antara kebutuhan produksi serta kapasitas yang tersedia. Selanjutnya, adalah membuat kesimpulan yang berkesinambungan dengan tujuan penelitian serta saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya agar dapat dilakukan penelitian yang berkelanjutan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penulis menggunakan metode *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP). Metode *RCCP* dipilih karena, metode ini digunakan untuk mengukur kapasitas mesin kerja, sehingga dengan jadwal produksi akan diketahui kebutuhan lembur, sub kontrak atau bahkan menambah mesin agar permintaan bisa dipenuhi. (Setiabudi, Afma, & Irawan, 2018) dalam jurnalnya membahas PT. Schneider Electric Manufacturing Batam yang merupakan perusahaan manufaktur perakitan alat elektronik sering mengalami keterlambatan dalam memenuhi permintaan konsumen. Salah satu

produknya adalah ATV12. Metode RCCP digunakan untuk memenuhi kapasitas produksi ATV12 yang menjadi permasalahan di perusahaan tersebut. Sehingga diketahui kapasitas produksi mesin, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, waktu *shift* kerja, serta waktu baku produksi. Hal inilah yang membuat metode RCCP cocok digunakan pada studi kasus percetakan Ethica Group. Informasi bersumber dari data sekunder dan primer. Objek penelitian ini dilaksanakan di bagian perencanaan unit bisnis baru. Penelitian yang digunakan ini telah disesuaikan dengan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Berikut merupakan data permintaan produk kemasan plastik 1 tahun lalu, yang dijadikan sebagai acuan perencanaan kapasitas produksi. Data tersebut dikelompokkan berdasarkan jenis bahan baku dan kebutuhan layer produk:

Tabel 1. Data Permintaan Produk Jenis Mika 2 Layer

| No | MIKA | Ukuran (Cm) | Layer | TOTAL Permintaan 1 tahun (pcs) |
|-------|---------------|-------------|-------|--------------------------------|
| 1 | Ethica Besar | 28 x 35 | 2 | 201.800 |
| 2 | Ethica Kecil | 23 x 35 | 2 | 23.600 |
| 3 | Kahfi Dewasa | 28 x 35 | 2 | 117.000 |
| 4 | Kahfi Kids | 23 x 35 | 2 | 105.900 |
| 5 | Kagumi Dewasa | 28 x 35 | 2 | 156.800 |
| 6 | Kagumi Kids | 23 x 35 | 2 | 165.100 |
| Total | | | | 770.200 |

Tabel 2. Data Permintaan Produk Jenis Plastik Ohya 1 Layer

| No | Plastik | Ukuran | Layer | TOTAL Permintaan 1 tahun (pcs) |
|-------|---------------|---------|-------|--------------------------------|
| 7 | Opp Ohya | 16 x 28 | 1 | 2000 |
| 8 | PE Ohya PLONG | 25 x 35 | 1 | 5000 |
| Total | | | | 7000 |

Tabel 3. Data Permintaan Produk Jenis Plastik Seply 1 Layer

| No | Plastik | Ukuran | Layer | TOTAL Permintaan 1 tahun (pcs) |
|-------|----------------|-----------|-------|--------------------------------|
| 9 | Kerudung Seply | 14 x 27,5 | 1 | 5000 |
| 10 | Seply Besar | 28 x 35 | 1 | 283500 |
| 11 | Seply Kecil | 23 x 35 | 1 | 158900 |
| Total | | | | 447400 |

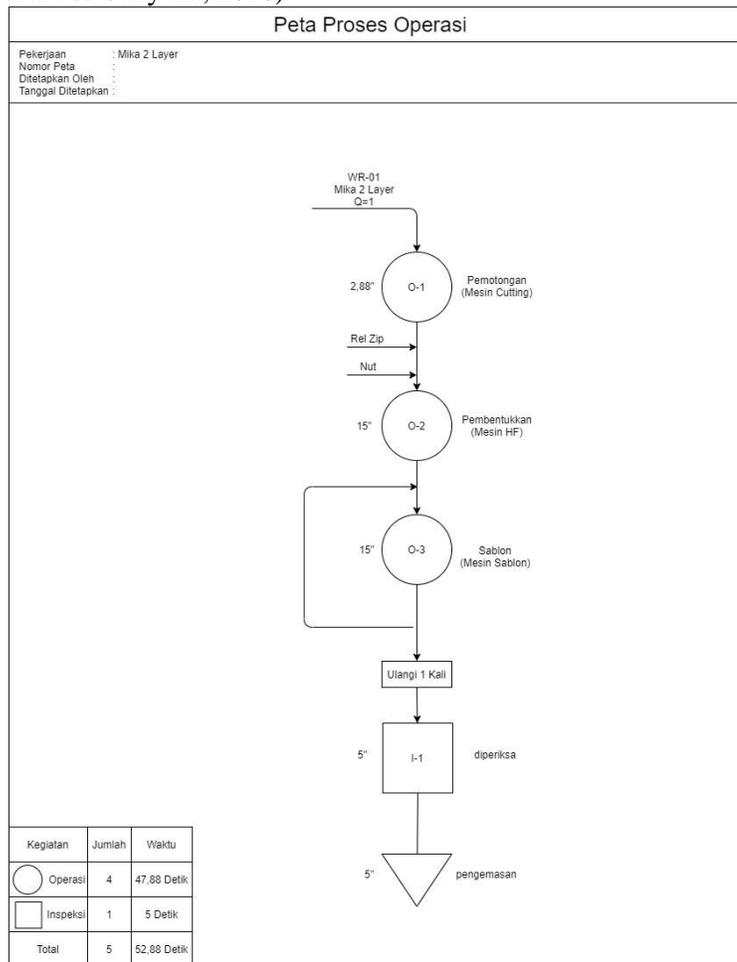
Total Jumlah produk: 11 produk
Grand Total: 1.224.600 pcs

Karena keterbatasan perusahaan, maka tidak semua jenis produk *packaging* yang akan di produksi oleh percetakan ini. Dengan beberapa pertimbangan, produk yang akan di produksi pertama kali adalah *packaging* plastik dengan jenis mika dan *brand* yang diproduksi adalah Kagumi kids dan dewasa, Kahfi kids dan dewasa, serta Ethica kecil. Sehingga dalam perencanaan ini data permintaan yang diambil berfokus pada *brand* terpilih dengan peramalan menggunakan rata-rata dengan jumlah kebutuhan produksi sebanyak 518.400 pcs produk per tahunnya.

Setelah peramalan kebutuhan produksi sudah diketahui, maka selanjutnya masuk ke tahapan pengolahan data menggunakan metode RCCP. Terdapat beberapa tahapan dalam mengerjakan RCCP untuk mengetahui data-data pendukung. Pertama ada OPC (Operation Process Chart), selanjutnya MPS (Master Plan Schedule), lalu kapasitas mesin, dan RCCP, jika kapasitas yang tersedia kurang, maka melakukan tambahan waktu kerja agar kapasitas dan permintaan produk tetap tercukupi.

1. Operation Process Chart

Peta proses operasi atau disebut juga *Operation Process Chart* (OPC) merupakan peta yang menggambarkan urutan operasi yang dilewati suatu produk. Tujuan dari dibuatnya OPC untuk menggambarkan bagaimana perusahaan mengatur semua tahapan aliran produksi dari awal hingga akhir. Beberapa informasi yang dibutuhkan dalam membuat OPC adalah waktu proses, bahan baku dan mesin. Manfaat dari pembuatan OPC ini adalah untuk mengurangi keterlambatan operator dalam mengoperasikan mesinnya, karena waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan sudah sesuai dengan kondisi operator (Islaha & Cahyana, 2018).



Gambar 1. Peta Proses Operasi Produk

Gambar 1 menunjukkan aliran proses produksi dari awal hingga akhir. Pertama, proses diawali dari proses 1 yaitu pemotongan menggunakan mesin *cutting* dengan waktu 2,88 detik per produknya. Setelah itu dilakukan *assembly* beberapa bagian produk seperti *nut* dan *rel zip*. Selanjutnya, masuk

proses 2 yaitu pembentukan menggunakan mesin HF dengan waktu 15 detik per produknya. Setelah itu masuk ke proses ke 3 yaitu sablon menggunakan mesin sablon dengan waktu 15 detik per produk untuk 1 layer/ 1 warna sablon. Karena kebutuhan produk ini 2 kali sablon, dan proses yang dilakukan sama, maka proses 4 adalah mengulangi proses 3, sehingga total waktu untuk 2 layer sablon adalah 30 detik. Selanjutnya masuk ke tahap inspeksi dengan waktu 5 detik, dan terakhir ke tahap pengemasan. Total waktu yang dibutuhkan untuk 1 produk ini dari awal hingga akhir adalah sebanyak 52,88 detik dengan melewati 4 kali proses.

2. *Master Production Schedule (MPS)*

Setelah aliran proses produksi serta waktu proses sudah diketahui, tahapan selanjutnya adalah membuat MPS. *Master Plan Schedule* merupakan modul sentral pada perencanaan serta kontrol sistem manufaktur. Ketika MPS yang dibuat efektif, maka akan menghasilkan basis pemanfaatan dalam sumber daya manufaktur dengan baik, memastikan permintaan terpenuhi, serta mencapai tujuan strategis perusahaan seperti yang sudah direncanakan pada operasi dan penjualan (Hartono, Iwan Marta lenah, 2014). MPS merupakan penjadwalan induk yang berfungsi sebagai acuan dalam proses penentuan jadwal proses operasi pada rantai produksi. Data MPS diambil dari data *demand* perusahaan. *Demand* atau permintaan adalah keinginan konsumen untuk membeli suatu barang di berbagai tingkat harga selama periode serta waktu tertentu. Permintaan bisa diartikan sebagai jumlah barang atau jasa yang diinginkan dan mampu dibeli oleh konsumen pada berbagai tingkat harga serta waktu tertentu (Febianti, 2014). Berikut merupakan tabel *demand* produk baju muslim dengan bahan mika pada tahun lalu.

Tabel 4. *Master Plan Schedule*

| No | Mika | Ukuran (Cm) | Layer | Total demand/ Tahun | Total demand/ Bulan | Total demand/ Hari |
|-------------------------------------|----------|-------------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Produk 1 | 23 x 35 | 2 | 23.600 | 1.967 | 82 |
| 2 | Produk 2 | 28 x 35 | 2 | 117.000 | 9.750 | 407 |
| 3 | Produk 3 | 23 x 35 | 2 | 105.900 | 8.825 | 368 |
| 4 | Produk 4 | 28 x 35 | 2 | 156.800 | 13.067 | 545 |
| 5 | Produk 5 | 23 x 35 | 2 | 165.100 | 13.759 | 574 |
| Total rata-rata <i>demand</i> = MPS | | | | 568.400 | 47.368 | 1.976 |

Tabel 4 merupakan hasil MPS yang dihitung berdasarkan peramalan permintaan masa lalu dengan perhitungan rata-rata untuk mengetahui jumlah produksi yang harus dipenuhi. Karena hanya produk terpilih yang akan di produksi, maka tidak semua produk dimasukkan. Kebutuhan setiap produk per tahunnya di detailkan lagi menjadi kebutuhan per bulan dan perhari. Sehingga jika dijumlahkan dari 5 produk terpilih kebutuhan produksi per bulannya minimal harus 47.368 pcs.

3. *Kapasitas Mesin*

Kapasitas (*capacity*) merupakan volume pemrosesan (*throughput*) atau jumlah unit yang bisa ditangani atau diproduksi oleh suatu fasilitas kerja pada periode tertentu. (Heizer & Render, 2006). Kapasitas akan menentukan persyaratan modal untuk biaya tetap, serta menentukan apakah kerja mesin akan dapat memenuhi permintaan. (St & Ardiansyah, 2017)Tabel 5 menunjukkan data kapasitas mesin yang digunakan dalam percetakan. Terdapat 3 jenis mesin yang digunakan yaitu mesin *cutting/roll*, mesin *high frequency*, serta mesin sablon. Sementara perusahaan memiliki 5 mesin dengan 1 mesin *cutting roll*, 2 mesin *High Frequency*, dan 2 mesin Sablon. Data kapasitas mesin diperoleh dari waktu kerja setiap hari dalam menit dikali waktu kerja per bulannya, yaitu 480 menit jam kerja per hari * 24 hari kerja, sehingga setiap mesin akan memiliki kapasitas waktu produksi per bulannya sebanyak 11.520 menit. Karena mesin *High Frequency* dan Sablon ada 2 setiap jenisnya, maka kapasitas mesin/bulannya bertambah 2 kali lipat menjadi. 23.040 menit setiap bulan.

Tabel 5. Kapasitas Mesin

| No | Mesin | Jumlah mesin | Kapasitas mesin/bulan (menit) |
|-------|-----------------------|--------------|-------------------------------|
| 1 | <i>Cutting/roll</i> | 1 | 11520 |
| 2 | <i>High Frequency</i> | 2 | 23040 |
| 3 | Sablon | 2 | 23040 |
| Total | | 5 | 57600 |

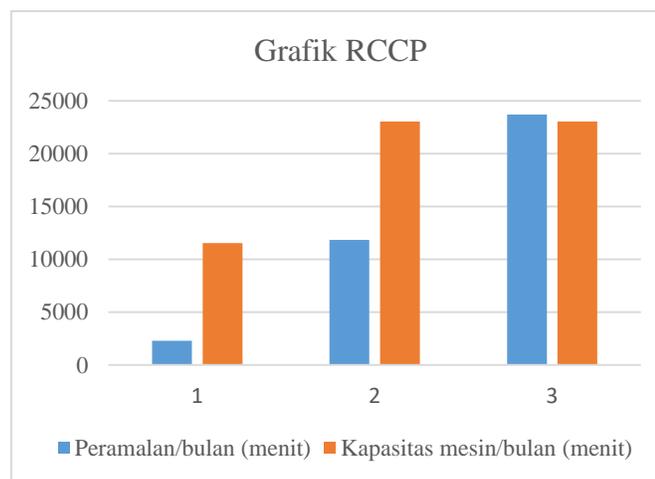
4. Rough Cut Capacity Planning (RCCP)

Pada metode RCCP, data dari MPS dan kapasitas mesin akan dijadikan acuan sebagai rencana produksi. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) merupakan hierarki perencanaan kapasitas tingkat dua, yang memiliki peran dalam pengujian MPS. RCCP ini menjadi validasi pada MPS yang juga menjadi tingkat dua pada hierarki perencanaan prioritas produksi. Hal tersebut dilakukan untuk menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu, khususnya yang akan diperkirakan menjadi potensi *bottlenecks* (Intani, 2017). Berikut merupakan pengolahan dari RCCP.

Tabel 6. *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

| No | Mesin | Jumlah produksi/bulan | Jumlah waktu mesin/produk | Peramalan/bulan (menit) | Kapasitas mesin/bulan (menit) |
|-------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | <i>Cutting/Roll</i> | 47.368 | 0.048 | 2.273,6 | 11.520 |
| 2 | <i>High Frequency</i> | 47.368 | 0.25 | 11.842 | 23.040 |
| 3 | Sablon | 47.368 | 0.5 | 23.684 | 23.040 |
| Total | | | | 37.799,6 | 57.600 |

Tabel 6 menunjukkan kebutuhan produk serta kapasitas yang tersedia. Jumlah produksi/bulan diambil dari MPS yang telah dihitung menggunakan rata-rata dan menjadi acuan kebutuhan produk yang harus dipenuhi setiap bulannya. Sementara waktu mesin/produk diambil dari waktu proses setiap mesinnya pada OPC. Data MPS dan OPC tersebut dikalikan dan menghasilkan peramalan kebutuhan per bulan dalam waktu (menit). Selanjutnya kapasitas mesin/bulan diambil dari data kapasitas mesin. Peramalan dan kapasitas mesin/bulan dibandingkan untuk mengetahui apakah waktu kebutuhan dan waktu yang tersedia mencukupi atau tidak. Secara umum waktu yang tersedia mencukupi waktu kebutuhan karena jumlah waktu kebutuhan 37.799,6 menit dementara kapasitas mesin 57.600 menit. Tetapi masih perlu analisis lebih rinci untuk mengetahui kebutuhan dengan kapasitas yang ada di setiap mesinnya menggunakan grafik RCCP.



Gambar 2. Grafik *Rough Cut Capacity Planning*

Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat 1 mesin yang kekurangan kapasitas jika dibandingkan dengan kebutuhannya yaitu pada proses sablon. Kapasitas yang tersedia adalah 23.040 menit dalam sebulan. Sementara kebutuhan produksinya adalah 23.684 menit dalam sebulan. Maka, dibutuhkan penambahan mesin atau *over time* agar permintaan produk tetap terpenuhi.

5. Penambahan Kebutuhan Kapasitas Dengan Penambahan Waktu

Penambahan waktu atau *over time* merupakan salah satu metode untuk meningkatkan kapasitas produksi agar permintaan bisa terpenuhi tepat waktu. Berikut merupakan perhitungan *over time* pada mesin yang mengalami kekurangan kapasitas produksi.

- 1) Ketetapan *over time* perusahaan

$$Over\ Time = \text{jam lembur} \times \frac{1}{173} \times 100\%$$

$$Over\ Time = 15 \text{ menit} \times \frac{1}{173} \times 100\%$$

$$Over\ Time = 8,67\%$$

- 2) *Over Time* Mesin (OT_{mesin})

$$OT\ \text{mesin} = Over\ Time \times \text{Kapasitas mesin/bulan}$$

$$OT\ \text{mesin} = 8,67\% \times 23.040$$

$$OT\ \text{mesin} = 1.997,69 \text{ menit}$$

- 3) Kapasitas setelah *Over Time*

$$\text{Total kapasitas} = OT\ \text{mesin} + \text{Kapasitas mesin/bulan}$$

$$\text{Total kapasitas} = 1.997,69 + 23.040$$

$$\text{Total Kapasitas} = 25.037,69 \text{ menit}$$

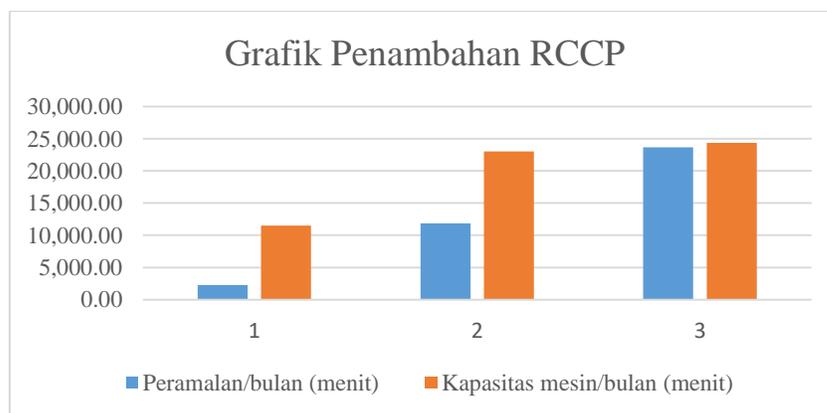
6. Hasil Penambahan Kapasitas

Berdasarkan hasil pengolahan data penambahan kapasitas waktu dapat diketahui bahwa proses produksi pada mesin sablon memerlukan penambahan waktu kerja (*over time*) sebesar 15 menit setiap harinya agar permintaan dapat terpenuhi tepat waktu.

Tabel 7. Hasil Penambahan Kapasitas

| No | Mesin | Total <i>Over Time</i> /bulan (menit) | Permintaan (menit) | Kapasitas mesin/bulan (menit) |
|----|----------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| 1 | Cutting/Roll | | 2.273,664 | 11.520 |
| 2 | High Frequency | | 11.842 | 23.040 |
| 3 | Sablon | 1.997,69 | 23.684 | 25.037,6 |
| | Total | 1.997,69 | 37.799,6 | 58.931,7 |

Tabel 7 menunjukkan bahwa hanya mesin sablon yang mengalami *over time* agar kebutuhan produk terpenuhi dengan kapasitas yang mencukupi. Sehingga permintaan 23.684 menit akan tercukupi dengan kapasitas sebesar 25.037,6 menit.



Gambar 3. Grafik Penambahan RCCP

Berdasarkan grafik hasil penambahan kapasitas diatas dengan *over time* dapat diketahui bahwa proses pada mesin sablon memiliki penambahan kapasitas sebesar 1.997,69 menit. Artinya perusahaan perlu melakukan waktu lembur 15 menit per hari nya, atau 375 menit per bulannya.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan dari hasil serta pembahasan diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a. *Packaging* untuk produk pakaian yang digunakan Ethica adalah plastik yang terdiri dari beberapa jenis, salah satunya mika. Selain itu kebutuhan untuk menjadi satu *packaging* produk juga terdiri dari sablon warna, rel zip, dan nut. Sementara untuk membuat plastik *roll* tersebut menjadi plastik *packaging*, mesin utama yang digunakan adalah mesin HF atau *High Frequency*. Fungsi mesin tersebut adalah untuk membuat plastik dari bentuk *roll* panjang, menjadi plastik yang bisa digunakan pada produk pakaian di dalamnya.
- b. Berdasarkan dari hasil perhitungan RCCP, bahwa perencanaan produksi dengan menggunakan 1 mesin *roll*, dan 2 mesin HF cukup untuk memproduksi 5 jenis produk dengan bahan sama serta desain dan ukuran yang berbeda. Tetapi dengan menggunakan 2 mesin sablon untuk 5 jenis produk tersebut masih terjadi kekurangan kapasitas untuk memenuhi permintaan.
- c. Penambahan kapasitas pada mesin sablon menggunakan *over time*, atau waktu lembur setiap harinya selama 15 menit dalam proses produksi, agar permintaan bisa terpenuhi dengan tepat waktu. Sementara, jika akan menambah jenis produk untuk dimasukkan kedalam proses produksi, maka harus menambah mesin agar permintaan terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Febianti, Y. N. (2014). PERMINTAAN DALAM EKONOMI MIKRO. *Edunomic Jurnal Pendidikan Ekonomi*, II(1), 17-24.
- Hartono, I., & Haryanti, M. L. (2014). APLIKASI PENJADWALAN PRODUKSI MANUFAKTUR BERBASIS WEB DENGAN METODE MASTER PRODUCTION SCHEDULING. *Jurnal Teknologi Informasi*, 0(0), 1-7.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Manajemen Operasi Jilid I; diterjemahkan oleh: Setyoningsih, D., dan Almahdy, I: Edisi tujuh*. Jakarta: Salemba Empat.
- Intani, A. E. (2017). DESIGN FOR MANUFACTURING (DMF) UNTUK MEMINIMASI BIAYA PRODUKSI DAN KUALITAS (STUDI KASUS PALLET BOX FABRICATION SECTION PT SAPTAINDRA SEJATI). *Operation Excellence*, IX(2), 124-139.
- Islaha, A. F., & Cahyana, A. S. (2017). Upaya Peningkatan Produktivitas Dengan Meminimasi Waste Menggunakan From To Chart (FTC). *Prozima*, 107-115.
- Kementrian, R. I. (2019). *Kemenprin.go.id*. Retrieved September 3, 2021, from <https://kemenperin.go.id/>
- Mayrawati, R. (2018). LAPORAN KERJA PRAKTEK PERENCANAAN KAPASITAS PRODUKSI BOGIE TYPE MG (METER GAUGE) DENGAN METODE RCCP (ROUGH CUT CAPACTY PLANNING). Surakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- Setiabudi, Y., Afma, V. M., & Irawan, H. (2018). PERENCANAAN KAPASITAS PRODUKSI ATV12 DENGAN MENGGUNAKAN METODE ROUGH CUT CAPACITY PLANNING (RCCP) UNTUK MENGETAHUI TITIK OPTIMASI PRODUKSI (Studi kasus di PT Schneider Electric Manufacturing Batam). *Profisiensi*, VI(2), 80-87.
- St, N. M., & Ardiansyah. (2017). Analisis Kelayakan Kapasitas Produksi dengan Metode RCCP (Studi Kasus PT. Sewangi Sejati Luhur). *Surya Teknika*, 49-54.
- Tigar, P., Indro, P., & Nidya, P. (2020). Evaluasi Kapasitas Produksi Ban Menggunakan Metode RCCP dengan Pendekatan Bola. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6-12.

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BENANG TCM 40'SK PADA PROSES WINDING MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL* DI PT. DELTA DUNIA TEKSTIL IV

Syahfara Ashari Putri¹, Halim Qista Karima²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri & Desain, Institut Teknologi Telkom
Purwokerto

Jl. D.I Panjaitan No.128, Purwokerto

E-mail: asharisyahfara16@gmail.com,

ABSTRACT

PT Delta Dunia Tekstil IV is a yarn spinning plant. The stages of the thread production process include the blowing process, carding process, unilap process, combing process, roving process, Spinning Frame (RSF) process, winding process and packaging process. The problem that occurs in PT Delta Dunia Tekstil IV is that there are products that do not meet the specifications or standards required by the company in the production process, including the winding process. Based on observations during the winding process, the thread with the highest total defect is the 40'SK TCM thread, so quality improvement is needed. The purpose of this study is to find out the product defects that occur and the factors that cause defects and provide advice to correct the causes of defects that occur. The method used is Statistical Process Control which aims to analyze, control, control and improve processes or products. The type of 40'SK TCM yarn making error is neps defect 66.00%, thickness defect 31.63%, and thin defect 2.37%. Based on the analysis of fishbone diagrams, the causes of thread defects are humans, machines, raw materials, methods and environment.

Keywords : Quality Control, Product Defect, Statistical Process Control, Fishbone Diagram

INTISARI

PT Delta Dunia Tekstil IV adalah pabrik pemintalan benang. Tahapan proses produksi benang meliputi proses *blowing*, proses *carding*, proses *unilap*, proses *combing*, proses *roving*, proses *Spinning Frame (RSF)*, proses *winding* dan proses pengemasan. Masalah yang terjadi di PT Delta Dunia Tekstil IV yaitu terdapat produk yang tidak memenuhi spesifikasi atau standar yang dipersyaratkan oleh perusahaan dalam proses produksi, termasuk proses *winding*. Berdasarkan pengamatan selama proses *winding*, benang dengan total cacat tertinggi adalah benang TCM 40'SK, sehingga diperlukan peningkatan kualitas. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui cacat produk yang terjadi dan faktor-faktor yang menyebabkan cacat serta memberikan saran untuk memperbaiki penyebab kecacatan yang terjadi. Metode yang digunakan adalah *Statistical Process Control* yang bertujuan untuk menganalisis, mengendalikan, mengontrol dan meningkatkan proses atau produk. Jenis kesalahan pembuatan benang TCM 40'SK yaitu cacat *neps* 66,00%, cacat ketebalan 31,63%, dan cacat tipis 2,37%. Berdasarkan analisis *fishbone diagram*, penyebab cacat benang adalah manusia, mesin, bahan baku, metode dan lingkungan.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Cacat Produk, *Statistical Process Control*, *Fishbone Diagram*

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perusahaan yang belum mampu beradaptasi dengan perubahan industri secara perlahan akan mengalami kemunduran dan kalah dalam persaingan Ahmad (2019). Perusahaan yang kompetitif akan menyediakan produk atau jasa sesuai dengan permintaan konsumen. Cara yang berbeda dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk atau layanan seperti yang diminta dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Kualitas merupakan faktor penting dalam proses bisnis perusahaan karena pembuatan produk yang berkualitas dapat mempengaruhi kepuasan konsumen. Menurut Pitoyo (2019) kualitas juga bisa menjadi pondasi sebuah perusahaan yang memproduksi barang atau jasa untuk memenuhi permintaan dan kepuasan pelanggan baik secara internal maupun eksternal. Pengendalian kualitas dilakukan beberapa

perusahaan untuk menjaga kesesuaian produk atau layanan yang diberikan kepada konsumen. Setiap perusahaan mempunyai strategi pengendalian kualitas sendiri, tidak terkecuali PT Delta Dunia Tekstil IV yang merupakan salah satu pabrik di bidang pemintalan benang.

PT Delta Dunia Tekstil IV masih mendapati produk yang tidak sesuai dengan standar *quality control* yang ditetapkan oleh perusahaan setiap harinya. Produk tidak sesuai standar artinya bahwa benang yang dihasilkan memiliki jumlah cacat yang banyak. Cacat pada benang meliputi cacat benang tipis, benang tebal, dan benang berbintik. Apabila produk tersebut sampai kepada *customer*, maka akan menyebabkan banyaknya keluhan dari *customer*. Jenis benang yang diproduksi oleh PT Delta Dunia Tekstil IV adalah benang TCM (*Tetoron Combed*), CD (*Carded*), dan CM (*Combed*) yang masing-masing memiliki Ne (nomor benang) yang berbeda-beda, begitu pula dengan kualitas yang dihasilkan. Kualitas benang yang dihasilkan oleh PT Delta Dunia Tekstil IV selama periode Agustus 2021 memiliki total ketidaksesuaian yang fluktuatif dan cenderung mengalami penurunan kualitas di beberapa waktu. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada beberapa sampel benang yang dihasilkan pada proses *winding*, masih terdapat benang yang belum memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh perusahaan salah satunya benang TCM 40'SK. Benang yang tidak sesuai tersebut akan menjadi produk aval dan dijual dengan harga murah. Ketidaksesuaian benang tersebut tentunya akan menyebabkan pemborosan tenaga, energi, dan juga biaya. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengendalian kualitas benang TCM 40'SK untuk mencari penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada benang. Kualitas mutu benang ditentukan oleh nilai *Imperfection Indicator* (IPI). Nilai IPI tersebut didapatkan dari jumlah total ketidaksesuaian pada benang tipis atau *thin* (diameter benang kurang dari standar spesifikasi), benang tebal atau *thick* (diameter benang melebihi standar spesifikasi), serta *neps* (bintik-bintik atau kotoran pada benang) (Wijaya, 2020).

BAHAN DAN METODE (MATERIAL AND METHODS)

Statistical Process Control (SPC) dan *Statistical Quality Control* (SQC) adalah alat statistik pelaksanaan pengendalian mutu (Devani & Wahyuni, 2013). Alat statistik adalah teknik pemecahan masalah yang digunakan memeriksa, menganalisis, mengendalikan, mengelola, dan meningkatkan suatu proses atau produk. Pengendalian kualitas statistik adalah teknik atau alat yang digunakan oleh manajemen dalam pengendalian proses di perusahaan baik perusahaan jasa maupun manufaktur. Pengendalian kualitas dengan metode statistik menggunakan *statistical process control* (SPC) memiliki tujuh alat statistik utama yang digunakan sebagai alat untuk mengontrol kualitas (Montgomery, 2002). Menurut Kusumahadi (2015) alat bantu tersebut antara lain yaitu alat ini termasuk lembar pemeriksaan, histogram, bagan pareto, bagan kendali, bagan penyebab diagram efek atau tulang ikan, diagram pencar dan diagram proses..

- a. Lembar Pemeriksaan (*Check Sheet*)
Lembar pemeriksaan adalah alat pengumpulan dan analisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang merinci jumlah produk yang dihasilkan dan Jenis produk yang tidak sesuai serta jumlah yang dihasilkannya.
- b. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)
Scatter diagram atau sering disebut peta korelasi adalah bagan yang menunjukkan kekuatan hubungan antara dua variabel.
- c. Histogram
Histogram adalah alat statistik untuk menentukan fluktuasi dalam sebuah proses.
- d. Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*)
Diagram sebab akibat atau disebut juga dengan diagram tulang ikan adalah bagan yang menunjukkan faktor utama yang memengaruhi kualitas dan mempengaruhi masalah yang ditangani.
- e. Diagram Pareto (*Pareto Diagram*)
Diagram pareto adalah bagan batang dan bagan garis yang menunjukkan persamaan dari masing-masing tipe data ke total data.
- f. Diagram Alir Proses (*Process Flow Chart*)
Diagram aliran proses adalah gambar yang mewakili proses atau sistem dengan garis dan kotak yang terhubung.

g. Peta kendali (*Control Chart*)

Peta kendali adalah teknik dan alat statistik yang secara grafis digunakan untuk mengontrol dan mengevaluasi semua aktivitas yang ada dalam pengendalian kualitas, sehingga mampu memecahkan masalah dan membantu membuat rencana peningkatan kualitas. Berbagai jenis grafik kontrol kualitas meliputi (Heizer & Render, 2006):

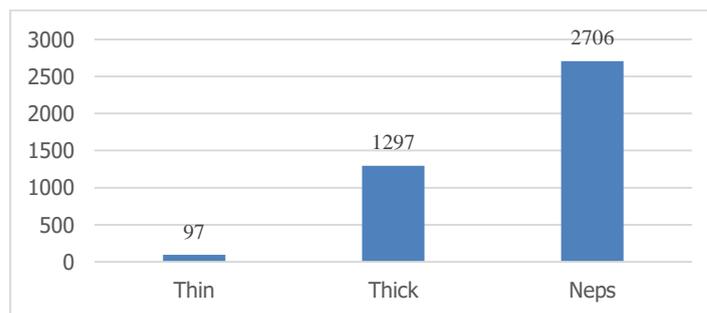
1. *P Chart*, adalah peta kendali untuk bagian yang tidak diterima karena tidak sesuai dengan spesifikasi
2. *NP Chart*, adalah peta kendali yang dimanfaatkan untuk jumlah produk yang tidak cocok atau tidak sesuai.
3. *C Chart*, adalah peta kendali yang dimanfaatkan untuk jumlah ketidaksesuaian atau penyimpangan suatu produk.
4. *U Chart*, adalah peta kendali yang dimanfaatkan untuk menghitung penyimpangan dalam satu unit.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

PT Delta Dunia Tekstil IV setiap harinya masih mendapati beberapa jenis benang yang tidak sesuai dengan standar *quality control* yang telah ditetapkan oleh perusahaan salah satunya benang dengan persentase ketidaksesuaian paling tinggi yaitu benang TCM 40'SK. Permasalahan yang terjadi produksi benang TCM 40'SK pada proses *winding* selama bulan Agustus 2021 antara total spesifikasi yang diharapkan dengan hasil yang didapatkan memiliki selisih yang cukup tinggi, oleh karena itu perlu ditindaklanjuti permasalahan yang terjadi. *Check sheet* total jenis cacat benang TCM 40'SK.

1. Histogram

Setelah data total jenis cacat pada benang TCM 40'SK pada proses *winding* diperoleh, kemudian data tersebut dibuat histogram untuk melihat jenis cacat yang sering terjadi. Adapun jumlah jenis cacat yang dihasilkan oleh benang TCM 40'SK pada proses *winding* selama bulan Agustus 2021 dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Histogram Jumlah Jenis Cacat

Dari histogram diatas, dapat dilihat jenis cacat pada benang TCM 40'SK yang jumlahnya paling banyak adalah *neps*, dengan jumlah sebanyak 2706 kali yang terjadi pada 1000 meter benang, jumlah cacat *thick* sebesar 1297 kali yang terjadi pada 1000 meter benang, dan cacat *thin* sebanyak 97 kali yang terjadi pada 1000 meter benang.

2. Diagram Pareto

Setelah data jenis cacat yang telah dibuat pada histogram sebelumnya, kemudian diolah untuk mengetahui persentase jenis cacat pada benang TCM 40'SK menggunakan diagram pareto. Rumus yang digunakan untuk mencari persentase jenis cacat (% jenis cacat) adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Jenis Cacat} = \frac{\sum \text{Jenis Cacat}}{\sum \text{Cacat}} \times 100\%$$

Sebagai contoh perhitungan persentase cacat pada jenis cacat *thin* adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Thin} = \frac{97}{4100} \times 100\%$$

$$\% \text{ Thin} = 2,37\%$$

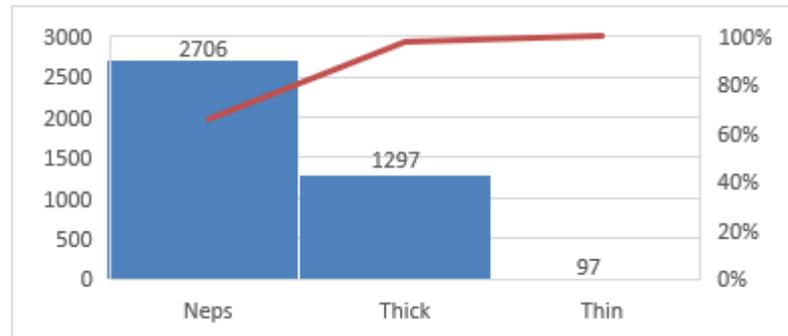
Berikut ini merupakan persentase cacat yang dihasilkan oleh benang TCM 40'SK pada

proses *winding* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase Jenis Cacat

| No | Jenis Cacat | Jumlah | Persentase | Kumulatif |
|-------|--------------|--------|------------|-----------|
| 1 | <i>Thin</i> | 97 | 2,37% | 2,37% |
| 2 | <i>Thick</i> | 1297 | 31,63% | 34,00% |
| 3 | <i>Neps</i> | 2706 | 66,00% | 100% |
| Total | | 4100 | 100,00% | |

Setelah didapatkan nilai persentase cacat, maka dibuat diagram pareto untuk mengetahui jenis cacat yang sering terjadi hingga yang jarang terjadi pada benang TCM 40'SK. Diagram pareto dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto

Dari diagram pareto diatas, dapat dilihat penyebab terbesar cacat pada benang TCM 40'SK pada proses *winding* adalah neps sebesar 66,00%, *thick* sebesar 31,63%, dan *thin* sebesar 2,37%.

3. Peta Kendali C

- a. Menghitung nilai \bar{C} atau *Center Line* (CL)
Rumus untuk menghitung *center line* (CL) sebaga berikut :

$$CL = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

Keterangan :

- CL = *Center Line*
- C_i = Banyaknya produk cacat pada setiap observasi
- n = Banyaknya observasi yang dilakukan

Pengaplikasian perhitungan menggunakan rumus diatas didapatkan besar nilai CL yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$CL = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}$$

$$CL = \frac{4100}{26}$$

$$CL = 157,7$$

Berdasarkan perhitungan CL diatas, diketahui *center line* (CL) benang TCM 40'SK adalah 157,7

- b. Perhitungan Nilai *Lower Control Limit* (LCL)
Rumus untuk menghitung *Lower Control Limit* (LCL) adalah :

$$LCL = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}}$$

Keterangan :

- \bar{C} = *Center Line*
- LCL = *Lower Control Limit*

Pengaplikasian perhitungan menggunakan rumus diatas didapatkan besar nilai LCL yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}} \\ \text{LCL} &= 157,7 - 3\sqrt{157,7} \\ \text{LCL} &= 157,7 - 37,68 \\ \text{LCL} &= 120,02 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diketahui *lower control limit* (LCL) sebesar 120,02. Kemudian untuk perhitungan hasil *upper control limit* (UCL) adalah :

c. Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL)

Rumus untuk menghitung *upper control limit* (UCL) adalah :

$$\text{UCL} = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}}$$

Keterangan :

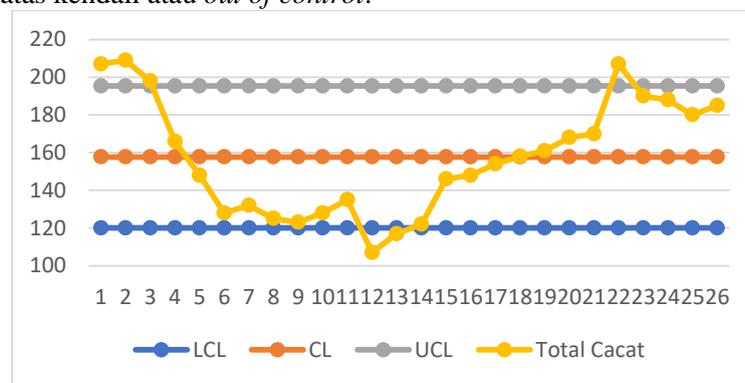
\bar{C} = *Center Line*

UCL = *Upper Control Limit*

Pengaplikasian perhitungan menggunakan rumus diatas didapatkan besar nilai UCL yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

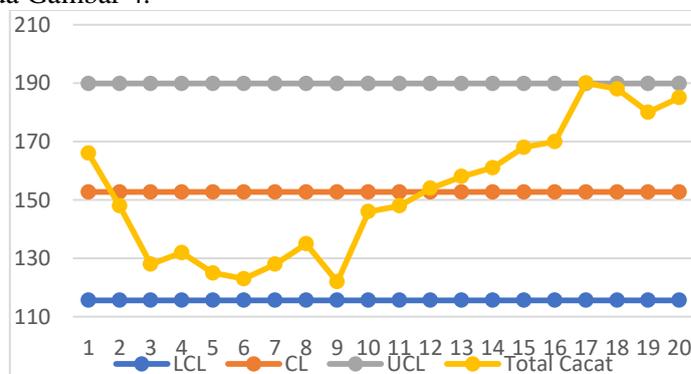
$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}} \\ \text{UCL} &= 157,7 + 3\sqrt{157,7} \\ \text{UCL} &= 157,7 + 37,68 \\ \text{UCL} &= 195,36 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diketahui nilai *upper control limit* (UCL) adalah sebesar 195,36. Untuk membuat peta kendali C diperlukan hasil dari perhitungan rumus-rumus diatas guna mengetahui apakah jenis cacat benang TCM 40'SK masih dalam batas kendali atau *out of control*.



Gambar 3. Peta Kendali C Total Cacat Benang TCM 40'SK

Berdasarkan hasil peta kendali pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa terdapat 6 dari dari 26 pengamatan. jumlah total ketidaksesuaian berada di luar batas kendali. Oleh karena itu dapat diartikan bahwa produk benang TCM 40'SK menjadi tidak terkendali. Karena masih ada produk yang diluar batas kendali, sehingga harus ditingkatkan dengan menghapus nilai yang ada berada diluar batas dan menghitung ulang. Peta kendali C terlihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Kendali C Total Cacat Benang TCM 40'SK Revisi 1

Gambar 4 merupakan gambar revisi pertama peta kendali C untuk total cacat pada benang TCM 40'SK. Pada Gambar 4 terlihat bahwa semua data berada dalam batas kendali (*in of control*). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa total cacat benang TCM 40'SK berada batas kendali yang telah ditetapkan.

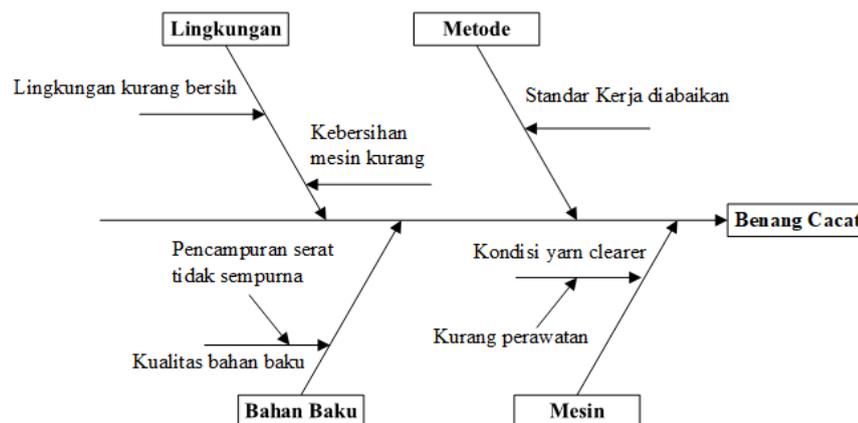
Pengendalian kualitas benang TCM 40'SK dilakukan berdasarkan hasil dari metode SPC dengan menggunakan *tools* diantaranya histogram, diagram pareto, dan peta kendali C. Untuk mengidentifikasi terjadinya penyebab dari jenis cacat pada benang TCM 40'SK dapat dilakukan dengan menggunakan fishbone diagram, kemudian dilakukan evaluasi untuk perbaikan.

1. Analisis Peta Kendali C

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada peta kendali seperti pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa ada enam data yang *out of control*, yaitu pada observasi ke 1, 2, 3, 12, 13, dan 22. Sehingga dapat diketahui bahwa total cacat benang TCM 40'SK pada proses *winding* masih terdapat enam peristiwa dimana jumlah total cacat atau total IPI tidak dapat dikendalikan. Untuk memperbaiki jumlah total cacat atau total IPI yang *out of control*, maka perlu dilakukan suatu perbaikan dengan cara mengeluarkan data observasi yang *out of control* dengan melakukan perhitungan ulang. Setelah melakukan revisi pertama nilai data jumlah total cacat pada benang TCM 40'SK maka didapatkan hasil bahwa jumlah total cacat benang TCM 40,SK pada proses *winding* berada dalam batas kendali. Sehingga dapat disimpulkan bahwa cacat atau IPI benang TCM 40'SK pada proses *winding* berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

2. Analisis Fishbone Diagram

Analisis diagram tulang ikan diperkenalkan pada tahun 1943 oleh Dr. Kaoru Ishikawa. Diagram tulang ikan adalah bagan yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang menjadi penyebab munculnya produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan (Saputro & Kustanto, 2020). Penggunaan diagram tulang ikan yaitu untuk faktor penyebab ketidaksesuaian benang TCM 40'SK pada proses *winding*.



Gambar 5. Fishbone Diagram Benang Cacat

Adapun faktor yang menjadi penyebab cacat benang dapat dianalisis menggunakan *fishbone diagram* seperti terlihat pada gambar 5.

a. Lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi benang cacat yaitu lingkungan kurang bersih dan kebersihan mesin kurang. Contohnya adalah kapas-kapas sisa proses (*waste*) yang tersebar di lantai dan terselip di mesin. Kedua hal tersebut dapat menyebabkan benang cacat karena apabila tidak dibersihkan *waste* kapas akan masuk ke dalam proses, sehingga proses pembuatan benang yang sedang berjalan akan terkontaminasi dengan *waste* kapas yang bisa saja beda jenisnya dengan proses produksi benang yang sedang berjalan.



(a) Lingkungan Kurang Bersih (b) Kebersihan Mesin Kurang
Gambar 6. Penyebab Benang Cacat Faktor Lingkungan

b. Metode

Faktor metode yang mempengaruhi benang cacat yaitu standar kerja yang diabaikan. Salah satunya adalah apabila mengabaikan perbedaan *lot*, *cop*, *cone*, dan material. Hal itu dapat mengakibatkan benang akan tercampur dengan jenis benang yang lain sehingga akan timbul cacat benang karena perbedaan material.



Gambar 7. Penyebab Benang Cacat Faktor Metode

c. Mesin

Faktor mesin yang mempengaruhi benang cacat yaitu kondisi *yarn clearer* kurang perawatan. Apabila kondisi *yarn clearer* kurang perawatan dapat menyebabkan benang cacat karena benang yang melewati sensor tidak rata maka akan menghasilkan benang yang berdiameter lebih besar atau kecil dari diameter standar tidak akan terpotong.



Gambar 8. Penyebab Benang Cacat Faktor Mesin

d. Bahan Baku

Faktor bahan baku yang mempengaruhi benang cacat yaitu kualitas kapas. Kualitas kapas yang didapatkan dari *supplier* apabila tidak baik seperti kebersihan serat ataupun kapas kotor dapat mempengaruhi kualitas serat pada saat pencampuran dan

dapat mengakibatkan benang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh perusahaan.



Gambar 9. Penyebab Benang Cacat Faktor Bahan Baku

3. Evaluasi untuk Perbaikan

Berdasarkan hasil *fishbone diagram* untuk benang cacat TCM 40^{SK} pada mesin *winding*, maka perlu dilakukan evaluasi untuk perbaikan proses. Berdasarkan data historis perusahaan, dapat dilihat mengenai jenis cacat pada benang TCM 40^{SK} yaitu *thin*, *thick*, *neps* yang selalu mengalami peningkatan selama bulan Agustus 2021. Sehingga, perlu tindakan evaluasi perbaikan yang dapat diterapkan untuk kedepannya. Berikut evaluasi perbaikan yang diusulkan :

- a. Memilah bahan baku dengan kualitas baik. Karena terdapat pengaruh yang signifikan antara kualitas bahan baku dengan kualitas benang yang dihasilkan.
- b. Melakukan pemisahan kotoran dengan teliti. Selain itu bahan baku yang digunakan perlu dilakukan pengujian di laboratorium menggunakan alat bantu NATI dengan teliti.
- c. Melakukan pemeriksaan dan perawatan mesin *winding* secara berkala agar yarn clearer tetap dapat berfungsi dengan baik.
- d. Mensosialisasikan dan menempatkan standar kerja yang mudah dilihat oleh operator saat bekerja serta membuat standar *setting* parameter untuk setiap mesin.
- e. Melakukan kebersihan mesin dan lingkungan pada proses *winding* secara berkala dari kotoran dan debu yang menempel pada mesin, karena kotoran dan debu dapat berpengaruh terhadap kualitas benang.
- f. Menetapkan standar kebersihan mesin

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Ashary et al., (2021) dengan kriteria penelitian yang digunakan yaitu nomor benang, puntiran, kekuatan, dan ketidakrataan. Akan tetapi, setiap kriteria cacat tersebut masih dapat dipecahkan kembali menjadi beberapa cacat pada benang. Misalnya saja pada kriteria ketidakrataan dapat dibagi menjadi beberapa cacat benang seperti cacat benang tipis, cacat benang tebal, dan cacat benang berbintik. Sehingga berdasarkan pembahasan diatas dapat dilihat bahwa kontribusi hasil penelitian yang dilakukan yaitu dapat memberikan pengetahuan baru mengenai jenis-jenis cacat baru pada benang berdasarkan masing-masing kriteria.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan pembahasan penelitian sebagai berikut :

1. Berdasarkan pembahasan diatas, disimpulkan bahwa cacat yang umum terjadi pada benang adalah cacat tipis, tebal dan *neps*, dengan cacat yang paling dominan adalah cacat *neps* dengan persentase sebesar 66,00%. Faktor penyebab cacat benang antara lain kualitas bahan baku, lingkungan yang tidak bersih, kebersihan mesin yang buruk, standar tenaga kerja yang terabaikan dan kondisi pembersihan benang yang buruk.
2. Rencana perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi cacat benang dapat dilakukan dengan memilih bahan baku berkualitas tinggi, memisahkan kotoran secara hati-hati, melakukan perawatan mesin secara teratur, menetapkan standar tenaga kerja yang mudah

- dipahami, pembersihan mesin dan lingkungan secara rutin, dan menetapkan standar kebersihan.
3. Penelitian ini hanya dilakukan dengan 3 alat pengendalian statistik, oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya dapat mengevaluasi penelitian ini dan memperbaiki dengan menambahkan alat pengendalian kualitas lain yang akan dilakukan oleh peneliti lebih lanjut yang tertarik dengan kontrol kualitas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk rekan-rekan mahasiswa tentang perkembangan penggunaan metode pengendalian kualitas dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian bahkan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2019). *Six Sigma DMAIC Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM*. 6(1), 11–17.
- Ashary, Y. N., Kusnadi, K., Nugraha, A. E., & Hamdani, H. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Benang Combed Dengan Metode Statistik Peta Kendali X Dan R. *Journal Industrial Servicess*, 7(1), 145–153.
- Devani, V., & Wahyuni, F. (2013). Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan Statistical Process Control Di Paper Machine 3. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri (Jiti)*, 15, 87–93.
- Kusumahadi, P. T. (2015). *Analisis Kecacatan Produk Kain Cotton Di Departemen Printing Pada Pt. Kusumahadi Santosa Dengan Metode C-Chart*. Lcl, 1–7.
- Montgomery, Douglas C. (2002). *Introduction To Statistical Quality Control*. 4th Ed. John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd. Singapore.
- Pitoyo, D., Akbar, A. R., Industri, P. T., Kaizen, M., & Pendahuluan, I. (2019). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Dan Metode 5 Step Plan Di PT. Pikiran Rakyat*. 1(1), 1–13.
- Saputro, D. T., & Kustanto. (2020). Evaluasi Hasil Produksi Dengan Metode Pengendali Mutu C-Chart Dan U-Chart Di Pabrik Generator Sets PT ABC. *Jurnal Informa Politeknik Indonusa Surakarta*, 6, 65–74.
- Wijaya, T. B. (2020). Peningkatan Kualitas Imperfection Indicator (IPI) Benang P / C Ne 1 45 Pada Mesin Ring Spinning Toyoda Model Ry Dengan Setting Variasi. *Jurnal Teknika Atw*, 95–102.

IMPLEMENTASI METODE SIX SIGMA DALAM PENETAPAN STRATEGI PENINGKATAN KUALITAS JASA PERBAIKAN TURBIN

Azmi Anwar Sidik¹, Caecilia Sri Wahyuning²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung

Jl. Jl. P.H.H. Mustofa 23Bandung

Email: azmias123@gmail.com¹, caecil@itenas.ac.id²

ABSTRACT

Companies that are involved in turbine repair service and maintenance often suffered from delayed work, which affected customer satisfaction and trust. Six-Sigma method is used to solve the delay issue. According to the research result, it is found that the capability of servicing process of a turbine in this company is 1.346σ with DPMO of 560810.8. This condition is categorised as low, below the industry average in Indonesia of 2σ with DPMO of 308.538. The main cause of the delay is with the unreliable work-hour prediction, unreliability and unavailability of materials from suppliers, failure of the machines, and flawed scheduling. It is suggested to improve the service by work measurement to help predict the needs for repair schedule, rectifying the supply and maintenance system, as well as scheduling system according to the demands of repair service, repair time prediction, and the repair schedule of the machine itself.

Kata kunci: Service Quality, Six Sigma, Turbine repair

INTISARI

Perusahaan yang bergerak di bidang jasa perbaikan turbin seringkali mengalami keterlambatan penyelesaian pekerjaan, hal ini berpengaruh terhadap kepuasan dan kepercayaan pelanggan. Metoda Six Sigma digunakan untuk memecahkan masalah keterlambatan ini. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kapabilitas proses layanan perbaikan turbin di perusahaan ini adalah 1.346σ dengan DPMO 560810.8. Kondisi ini termasuk dalam kategori rendah, dibawah rata-rata industri di Indonesia sebesar 2σ dengan DPMO 308.538. Penyebab keterlambatannya adalah pada prediksi waktu penyelesaian, ketidakhandalan dan ketidaktersediaan material pada suppliers, kerusakan mesin, serta penjadwalan kerja. Oleh karena itu saran untuk dapat meningkatkan kapabilitas proses layanan perbaikan turbin adalah dengan melakukan pengukuran kerja untuk membantu memprediksikan kebutuhan waktu perbaikan, perbaikan sistem persediaan, sistem perawatan, serta sistem penjadwalan yang mengacu pada permintaan layanan perbaikan, prediksi waktu perbaikan, serta memperhatikan jadwal perawatan mesin.

Kata kunci: Kualitas Pelayanan, Six Sigma, Perbaikan Turbin

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Menurut UU No.3 Tahun 2014, industri adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku dan/atau memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi, termasuk jasa industri. Jasa industri adalah jasa yang terkait dengan kegiatan industri (Kementerian Hukum & Hak Asasi Manusia RI, 2014). Perkembangan industri manufaktur dan jasa saat ini mengharuskan perusahaan meningkatkan kualitas produk dan jasa untuk tetap dapat berkompetisi. Perusahaan yang menawarkan produk dan jasa perlu memperhatikan kedua hal tersebut.

Sebuah perusahaan swasta yang bergerak dibidang manufaktur dan jasa memberikan pelayanan perbaikan turbin, *mechanical & tooling service* dan konsultasi teknis *online*. Dalam pelayanan tersebut perusahaan harus menghasilkan produk berupa part bila dalam perbaikan mengharuskan adanya penggantian komponen. Oleh karena itu, kualitas layanan menjadi utama pada perusahaan ini, dan didukung oleh proses manufaktur yang terdapat di dalamnya.

Saat Kerja Praktek di perusahaan ini diperoleh permasalahan terkait pelayanan perbaikan turbin. Berdasarkan hasil wawancara, pelayanan perbaikan turbin merupakan pelayanan yang sering ditangani oleh perusahaan. Tujuan perbaikan/ perawatan adalah mengembalikan kondisi turbin dan

memastikan bahwa turbin tersebut berfungsi dengan maksimal seperti sebelum mengalami kerusakan. Jasa perbaikan turbin dilakukan mulai dari pemeriksaan menyeluruh terhadap turbin, menentukan kerusakan komponen, inefisiensi atau degradasi dari turbin, sampai dengan *test-run* untuk memastikan sudah Kembali seperti sebelum mengalami kerusakan. Apabila terdapat part yang harus diganti, maka perusahaan membuat part tersebut.

Kegagalan penyelesaian perbaikan tepat waktu merupakan salah satu indikator kinerja pelayanan perbaikan, yang menjadi parameter kualitas pelayanan di perusahaan ini. Namun demikian, selama ini penentuan waktu penyelesaian pelayanan tersebut menggunakan estimasi waktu berdasarkan pengalaman, sehingga berpotensi mengalami kegagalan penyelesaian perbaikan tepat waktu. Hal tersebut menunjukkan kualitas kinerja pelayanan perbaikan masih kurang memuaskan konsumen.

METODOLOGI PENELITIAN (MATERIALS AND METHODS)

Six Sigma dengan pendekatan *Define, Measure, Analysis, Improve, Control* (DMAIC) adalah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses (*process variances*) sekaligus mengurangi cacat (produk atau jasa yang di luar spesifikasi) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif (Yuri & Nurcahyo, 2013). Antony (2006) mengimplementasikan *Six Sigma* pada *service* di bisnis berorientasi layanan dan industri perawatan kesehatan. Penelitian ini menunjukkan beberapa permasalahan pada jasa yang dapat diselesaikan dengan metode *six sigma*. Demikian pula penelitian Chakrabarty (2006) yang mengimplementasi *Six Sigma* pada layanan di *Call Center* yang dilakukan oleh menunjukkan peningkatan proses umpan balik pelanggan, untuk pusat panggilan di lingkungan layanan pendidikan. Penelitian yang dilakukan oleh Antony (2006) dan Chakrabarty (2006) menunjukkan bahwa permasalahan yang dibahas berkaitan dengan ketidakpuasan pelanggan disebabkan banyak hal, sehingga *Six Sigma* pada jasa dengan DMAIC dapat digunakan untuk membantu memecahkan permasalahan tersebut. Oleh karena itu, pada penelitian ini penetapan strategi peningkatan kualitas pelayanan perbaikan turbin di perusahaan ini akan menggunakan pendekatan DMAIC, dengan harapan dapat meningkatkan kualitas kinerja pelayanan perbaikan turbin dengan mengurangi jumlah kegagalan keterlambatan penyelesaian perbaikan.

Penelitian ini diambil pada tahun 2020 sebelum pandemi, sehingga data dan hasil pengamatan adalah kondisi perusahaan sebelum mengalami pandemi. Hal ini disebabkan pada masa pandemi terjadi perubahan sistem kerja, sehingga diasumsikan hasil penelitian dapat diterapkan pada kondisi normal. Berkaitan dengan hal itu maka pada penelitian ini pun tidak dilakukan konversi kegagalan terhadap biaya kualitas.

Mengacu pada pendekatan DMAIC pada *Six Sigma* ini, maka langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian untuk peningkatan kualitas perbaikan turbin adalah:

2.1. Define

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian deskripsi masalah secara ringkas dan spesifik. Pada tahap ini deskripsi masalah dilakukan berdasarkan struktur pernyataan masalah *Six Sigma* dari Gaspersz, (2002). Struktur pernyataan masalah tersebut dikelompokkan ke dalam 5W-2H (*What, Where, When, Who, Why, How* dan *How-Much*)

2.2. Measure

Pada tahap ini dilakukan pendataan jumlah kegagalan perbaikan yang terjadi, dengan menghitung *defect per million opportunities* (DPMO) dari pelayanan perbaikan turbin dan menentukan kapabilitas *sigma* untuk mengetahui kinerja proses pelayanan. Tahap untuk menentukan DPMO:

a. Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) merupakan atribut-atribut dari proses yang sangat penting dan berpengaruh langsung terhadap pencapaian mutu yang berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen (Gaspersz, 2002) Penentuan *Defect Per Opportunities* (DPO) dan *defect per million opportunities* (DPMO) dan penentuan kapabilitas sigma.

Nilai DPO (*defect per opportunities*) adalah ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan (Gaspersz, 2002), yang ditentukan dengan:

$$DPO = \frac{\text{jumlah kegagalan}}{\text{jumlah perbaikan} \times \text{Jumlah CTQ}} \quad (1)$$

Nilai DPMO adalah Ukuran kegagalan yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan (Gaspersz, 2002), yang ditentukan dengan:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah kegagalan}}{\text{jumlah perbaikan} \times \text{jumlah CTQ}} \times 1000000 \quad (2)$$

Hasil perhitungan DPO dan DPMO, dapat diketahui berapa jumlah pelayanan yang mengalami keterlambatan penyelesaian tepat waktu per sejuta peluang. Hasil perhitungan akan dikonversi dalam bentuk sigma untuk mengetahui berapa kapabilitas sigma yang sudah dicapai. Menurut Gaspersz (2002), target dalam peningkatan kualitas adalah $3,4\sigma$ kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO—*defects per million opportunities*) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), akan tetapi pada penelitian ini akan menggunakan nilai rata-rata industri di Indonesia yaitu sebesar 2σ .

2.3. Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan dengan melihat kestabilan (*stability*), kemampuan (*capability*) proses dan menetapkan target kinerja dari CTQ. *Process capability* adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pelanggan. Analisis dilakukan dengan menggunakan *tools* untuk mengetahui akar masalah. Menurut Gaspersz (2002), *tools* yang digunakan adalah diagram sebab-akibat berdasarkan elemen sistem *man, machines, methods, material, environment, information, dan energy*. Pada penelitian ini masalah finansial tidak dibahas.

2.4 Improve

Pengembangan rencana tindakan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, untuk membantu perusahaan dalam memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan). Tahap ini dapat memodifikasi proses internal sehingga banyaknya kegagalan berada dalam batas-batas toleransi yang ditetapkan. Pengembangan rencana tindakan perbaikan/ peningkatan kualitas *Six Sigma* dapat menggunakan metode 5W-2H (Gaspersz, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

3.1. Define

Keterlambatan pelayanan perbaikan merupakan kejadian yang sering terjadi. Data bulan Januari - Februari tahun 2020 menunjukkan bahwa layanan perbaikan turbin mengalami kegagalan penyelesaian perbaikan tepat waktu sebesar 56% (83 kegagalan) dari 148 perbaikan. Keterlambatan adalah ketidaksesuaian penyelesaian pekerjaan sesuai dengan ketetapan, dalam hal ini janji perusahaan pada konsumen. Proses perbaikan turbin, melibatkan manusia, mesin, metode dan material.

Berdasarkan pengamatan beberapa aspek dalam proses perbaikan turbin tersebut diindikasikan menjadi penyebab terjadinya keterlambatan yang berdampak pada kualitas pelayanan. Maka dari itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menetapkan strategi/ upaya untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan kepuasan konsumen dari indikator ketepatan waktu, sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan loyalitas konsumen terhadap perusahaan.

Data jumlah perbaikan dan keterlambatan layanan pada bulan Januari–Februari 2020 dilihat pada Tabel 1. Dari 110 permintaan layanan perbaikan pada bulan Januari, terjadi 70 keterlambatan sehingga persentase kegagalan pada bulan Januari adalah 63.636%, sedangkan pada bulan Februari 34.210%. Dengan demikian, maka dari dua bulan ini telah terjadi 56.081% keterlambatan pelayanan perbaikan.

Tabel 1. Persentase Perbaikan Terlambat

| Bulan | Layanan Perbaikan turbin Terlambat | Jumlah Perbaikan turbin | Persentase Kegagalan (%) |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Januari | 70 | 110 | 63.636% |
| Februari | 13 | 38 | 34.210% |
| Total Januari-Februari | 83 | 148 | 56.081% |

3.2. Measure

a. *Critical to Quality* (CTQ) Layanan Perbaikan Turbin

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, perusahaan tidak memiliki data terkait tingkat kepuasan konsumen, akan tetapi perusahaan memiliki data keterlambatan penyelesaian pekerjaan. Bila mengacu pada dimensi kualitas pelayanan yang dikembangkan oleh Parasuraman dkk., 1988, keterlambatan penyelesaian perbaikan turbin, yang termasuk dalam kategori *reliability* (keandalan). *Reliability* didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan layanan yang dijanjikan secara mandiri dan akurat (Parasuraman, Zeithaml, & Berry, 1988), keterlambatan perbaikan turbin menunjukkan bahwa perusahaan tidak dapat memenuhi janji. Hasil penelusuran terhadap layanan ini diperoleh data mengenai keluhan pelanggan terkait *tangible*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Sehingga CTQ pada layanan ini hanya ada satu, yaitu ketepatan penyelesaian perbaikan turbin. Target waktunya adalah waktu berdasarkan masing-masing kasus yang dihadapi pada turbin, sehingga tidak dapat diberikan batas waktu yang sama.

b. *Defect Per Opportunities* (DPO) dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan Kapabilitas Sigma

Berdasarkan persentase kegagalan akibat keterlambatan (Tabel 1) maka nilai DPO, DPMO, dan penentuan kapabilitas sigma kegagalan ini adalah:

Tabel 2. Tabel Pengukuran

| Bulan | Jumlah keterlambatan | Jumlah Perbaikan Turbin | CTQ | DPO | DPMO | Kapabilitas Sigma |
|--------------|----------------------|-------------------------|----------|---------------|-----------------|-------------------|
| Januari | 70 | 110 | 1 | 0.636 | 636.363,6 | 1.151 |
| Februari | 13 | 38 | 1 | 0.342 | 342105.2 | 1.906 |
| Total | 83 | 148 | 1 | 0.5608 | 560810.8 | 1.346 |

Nilai DPMO bulan Januari adalah 636.363,6, dengan menggunakan nilai σ konsep Motorola, maka nilai tersebut terletak antara DPMO 636.831 (1.15) dan DPMO 633.072 (1.16), sehingga nilai sigma untuk 636.363.6 adalah:

$$\sigma_{636363.6} = 1.15 - \frac{(636.831 - 636.363,6)}{(636.831 - 640.576)} \times (1.15 - 1.16) = 1.151$$

3.3. Analyze

Kapabilitas sigma bulan Januari-Februari adalah sebesar 1.346 σ , kondisi ini mengindikasikan bahwa layanan perbaikan turbin di perusahaan ini memiliki kapabilitas proses yang masih rendah, berada di bawah rata-rata industri di Indonesia (2 σ dengan DPMO 308.538) (Gaspersz, 2002). Kapabilitas sigma tersebut menunjukkan kinerja pelayanan perbaikan masih belum maksimal karena nilai sigma masih jauh dari rata-rata industri di Indonesia. Oleh karena itu, maka pada kondisi tidak stabil dan masih banyak terjadi keterlambatan menunjukkan bahwa perusahaan berada dalam kondisi buruk (Gaspersz, 2002).

Proses pelayanan perbaikan turbin terdiri dari:

- pemeriksaan kerusakan turbin
- lingkup pekerjaan perbaikan, dan penentuan waktu perbaikan
- persetujuan detail desain part terkait
- pemeriksaan material part
- proses pembuatan part sampai dengan test-run hasil perbaikan

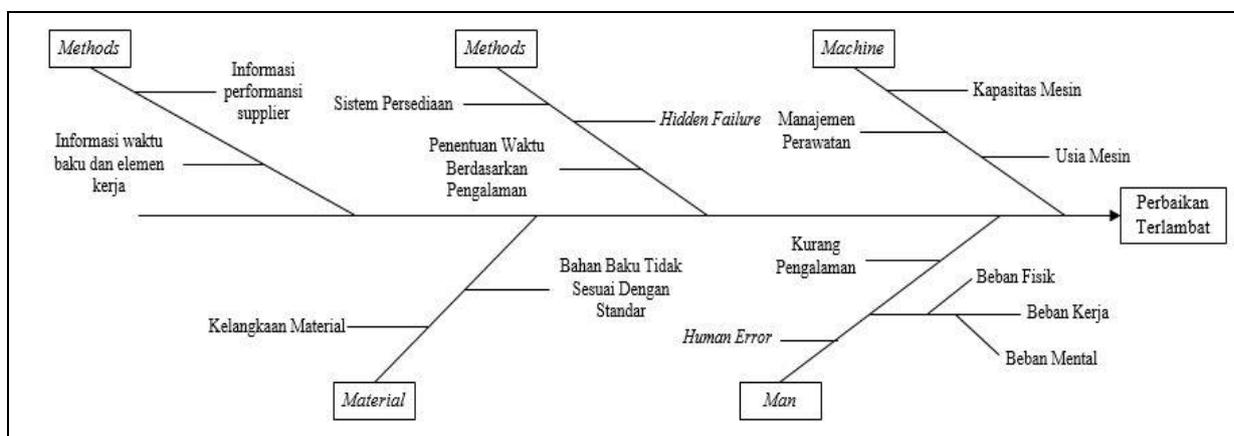
- pembuatan laporan pekerjaan
- pengiriman turbin

Dalam proses perbaikan terdapat aktivitas pemeriksaan/ inspeksi, dengan output dari kegiatan ini adalah penentuan jenis kerusakan serta waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perbaikan. Sehingga setiap turbin dengan kerusakan yang berbeda akan memiliki waktu penyelesaian yang berbeda pula. Walaupun tidak diperoleh data berapa lama keterlambatan yang terjadi dari setiap kejadian, keterlambatan dapat terjadi mulai dari proses pemesanan material part, yaitu material untuk part pengganti pada turbin. Keterlambatan juga dapat terjadi pada proses pembuatan part sampai dengan pelaksanaan test-run hasil perbaikan, sampai dengan proses pengiriman turbin.

Manusia terlibat mulai dari proses awal (pemeriksaan), pembuatan part, sampai dengan merakit ulang dan pengujian hasil perbaikan (*test-run*), sedangkan mesin diperlukan pada saat proses produksi part yang harus diganti. Oleh karena itu pekerjaan ini memerlukan perencanaan secara seksama, mulai dari perencanaan tenaga kerja, produksi, sampai dengan penyediaan bahan baku. Pada proses-proses tersebut hal-hal yang tidak dapat dikendalikan oleh perusahaan, adalah:

- Terkait ketersediaan material, bahwa perusahaan tidak memiliki persediaan material sehingga proses pemesanan dilakukan pada saat dibutuhkan penggantian part. Tidak diperoleh data tentang sistem persediaan, namun berdasarkan hasil penelusuran terdapat kemungkinan material tidak tersedia, sehingga berpengaruh terhadap waktu pengiriman.
- Tidak diperoleh data jumlah permintaan per hari, namun hasil wawancara menunjukkan bahwa laju permintaan konsumen tidak dapat dikendalikan, sedangkan jumlah tenaga kerja terbatas. Oleh karena itu sistem penjadwalan tenaga kerja dapat mempengaruhi penentuan waktu perbaikan, sehingga perusahaan dapat memberikan estimasi sesuai dengan kondisinya.

Oleh karena itu bila dipetakan maka faktor yang berkontribusi terhadap keterlambatan dapat digambarkan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Sebab-Akibat Keterlambatan Perbaikan Turbin

Bila mengacu pada elemen sistem kerja, yaitu *man*, *machines*, *methods*, *material*, *environment*, *information*, dan *energy*, dan berdasarkan hasil observasi secara keseluruhan, maka tidak terdapat permasalahan pada energi dan lingkungan yang mempengaruhi waktu penyelesaian perbaikan. *Environment* (lingkungan kerja) (dalam hal ini iklim kerja/ *climate*) berada dalam kondisi normal. Hasil pengukuran temperature, kebisingan, pencahayaan, dan sebagainya masih berada dalam ambang batas normal berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016. Perusahaan menggunakan tenaga listrik dari PLN dan generator untuk menjalankan mesin nya. Tidak demikian halnya dengan faktor lain, yaitu:

- Manusia
Beban kerja pada pekerjaan ini adalah beban fisik dan mental. Secara fisik pekerjaan ini menuntut kemampuan fisik untuk melakukan penanganan (*handling*) turbin (mengangkat dan mendorong),

postur kerja tertentu selama pemeriksaan, pembuatan part sampai dengan *test-run*, serta durasi kerja. Postur kerja mempengaruhi kelelahan pekerja (Yudisianto, Tualeka, & Widajati, 2021)

Secara mental, kompleksitas pekerjaan menuntut konsentrasi dan ketelitian tinggi, mulai dari proses pemeriksaan sampai dengan *test-run*. Pengalaman kerja dan keterampilan yang dimiliki operator mengurangi beban kerja mental. Tuntutan secara mental lainnya adalah ketepatan waktu, akan tetapi permasalahan keterlambatan seringkali muncul bukan dari proses fisik dan mental selama perbaikan, sehingga mempengaruhi beban mental operator. Tuntutan kerja yang tinggi berdampak pada kelelahan yang ditunjukkan dengan pelambatan kerja/ pelemahan kegiatan, motivasi, dan aktivitas (Maharja, 2015).

Kesalahan (*human error*) dapat terjadi selama perbaikan. *Miss measurement* dimensi bagian turbin yang akan diperbaiki sering terjadi dan mengharuskan *rework*. Kesalahan perbaikan atau tidak lolos pada tes pemeriksaan kualitas/ *test-run* mengharuskan pengulangan dan berdampak pada waktu perbaikan. Penurunan performansi kognitif berdampak pada keterlambatan dalam merespon dan/atau kesalahan dalam pengambilan keputusan (*human error*), dan kondisi merupakan manifestasi dari kelelahan (Wahyuning, 2017).

- Mesin

Secara keseluruhan sistem produksi perusahaan ini adalah *make to order* dan *job shop*, dengan metode *First Come First Served* (FCFS) dan menggunakan skala prioritas berdasarkan tingkat keperluan konsumen untuk penjadwalan produksinya. Akan tetapi waktu penyelesaian pekerjaan dipengaruhi berbagai faktor seperti manusia, kedatangan material, serta keandalan mesin. Kondisi ini berdampak pada ketidakseimbangan antara permintaan konsumen (*machine-hour*) dengan kapasitas mesin, baik jumlah mesin, spesifikasi mesin, size mesin dan model mesin. Kapasitas mesin dipengaruhi pula oleh keandalan (*reliability*) Mesin, yaitu kondisi permesinan yang rusak pada saat dibutuhkan. *Reliability* adalah probabilitas kegagalan berfungsi dari mesin tersebut. Kegagalan dalam arti tidak dapat digunakan saat dibutuhkan atau mengalami kegagalan fungsi saat beroperasi. Kondisi ini dapat disebabkan oleh usia mesin dan manajemen perawatan.

- Material

Bahan baku yang tidak memenuhi standar/ spesifikasi akan dikembalikan menjadi pada pemasok, hal mempengaruhi ketersediaan bahan baku dan waktu proses pelayanan perbaikan turbin. Sistem persediaan untuk bahan baku dan part saat ini adalah memesan setelah ada permintaan perbaikan/ perawatan turbin. Sehingga terdapat waktu menunggu dan mempengaruhi total waktu penyelesaian pekerjaan perbaikan/ perawatan turbin. Selain itu, kelangkaan material memperburuk waktu pelayanan, karena harus mencari material ke pemasok lain.

- Methods

Dalam hal ini metoda yang dapat mempengaruhi keterlambatan adalah metoda penerimaan permintaan pemeriksaan sampai dengan pengiriman. Hasil observasi tidak memperoleh metoda pelaporan dan pengiriman, sehingga metoda yang dominan menghambat pekerjaan ini adalah metoda:

- Metoda pemeriksaan, yang menggunakan acuan SOP, akan tetapi adakalanya terdapat *hidden failure* yang baru diketahui setelah proses perakitan terjadi, sehingga hal ini perlu mencari solusi perbaikan baru. Permasalahan muncul bila perbaikan tersebut membutuhkan penggantian part dan berkaitan dengan sistem persediaan (material & part).
- Sistem persediaan, yang mengandalkan ketersediaan (*availability*) supplier material/ part dan kepercayaan supplier dalam hal kualitas material/ part.
- Metoda kerja pembuatan part, dan perakitan, sampai dengan *test-run*, yaitu metoda kerja yang berkaitan dengan studi waktu dan gerakan (*time and motion study*). Metoda penentuan waktu penyelesaian dilakukan berdasarkan pengalaman masa lalu dan belum ada studi empiris terkait waktu baku.

- *Information*
Hasil penelusuran tidak diperoleh data Informasi yang dapat mempengaruhi keterlambatan penyelesaian pekerjaan, akan tetapi berdasarkan kajian di atas maka informasi yang pada dasarnya diperlukan untuk proses di atas adalah:
 - Informasi performansi supplier (*reliability dan availability*) yang dapat membantu pengambilan keputusan dalam menetapkan supplier dalam proses pemesanan-pembelian material/part.
 - Informasi waktu baku dan elemen kerja. Hal ini berhubungan dengan waktu baku setiap pekerjaan dan elemen kerja, dengan ketersediaan data waktu baku elemen kerja *customizable work* dapat lebih mudah ditentukan.

Terdapat keterkaitan antar akar masalah, sehingga dari permasalahan di atas, Tindakan perbaikan perlu dilakukan terhadap akar masalah yang berdampak pada potensi penyebab masalah lain. Akar masalah dari kasus di atas adalah:

- tidak adanya waktu baku yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan waktu perbaikan berdasarkan kasus
- sistem persediaan yang belum memadai serta penilaian performansi supplier material, sehingga ketersediaan part mengulur waktu perbaikan
- sistem penjadwalan produksi dan manajemen perawatan yang belum memadai sehingga menurunkan keandalan dan ketersediaan mesin.

3.4. Improve

Berdasarkan potensi penyebab keterlambatan di atas, maka tindakan perbaikan yang dapat disarankan pada perusahaan adalah:

- melakukan pengukuran kerja (*work measurement*), sehingga diperoleh data mengenai waktu baku setiap elemen kerja perbaikan turbin, untuk seluruh kasus. Berdasarkan data ini dapat diprediksi waktu penyelesaiannya berdasarkan kasus, dan kegiatan ini dapat menggunakan pengembangan sistem informasi.
- Merancang sistem persediaan yang mengacu pada permintaan perbaikan dan penilaian dalam pemilihan supplier material.
- Merancang sistem penjadwalan perawatan yang lebih komprehensif, sehingga jadwal kegiatan operator-mesin mengacu pada permintaan perbaikan, prediksi waktu penyelesaian pekerjaan, serta jadwal perawatan mesin.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Penggunaan metode *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (tanpa *control*) dapat digunakan untuk mengetahui kapabilitas proses layanan perbaikan turbin hingga tindakan apa yang harus dilakukan untuk meningkatkan kapabilitas proses layanan tersebut. Hasil pengukuran dan penelitian pada kasus ini adalah bahwa kapabilitas proses perusahaan terhadap layanan perbaikan turbin masih rendah, di bawah rata-rata industri di Indonesia. Tindakan perbaikan yang disarankan untuk meningkatkan kemampuan melayani tersebut adalah dengan melakukan pengukuran kerja untuk membantu memprediksikan kebutuhan waktu perbaikan, perbaikan sistem persediaan, sistem perawatan, serta sistem penjadwalan yang mengacu pada permintaan layanan perbaikan, prediksi waktu perbaikan, serta perawatan mesin. Dengan demikian maka perusahaan dapat menentukan waktu penyelesaian yang lebih akurat, meminimalisir potensi keterlambatan sehingga dapat meningkatkan kepuasan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Antony, J. (2006). *Six sigma for service processes. Six sigma for service processes*, Vol. 12 No. 2.
- Chakrabarty, A. d. (2006). *Applying Six Sigma in the Service Industry: A Review and Case Study in Call Center Services. Managing Service Quality Vol. 17 No. 2.*
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Kementerian Hukum & Hak Asasi Manusia RI. (2014). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002*. (n.d.). 2002.
- Maharja, R. (2015). Analisis tingkat kelelahan kerja berdasarkan beban kerja fisik perawat di instalasi rawat inap rsu haji surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health 4 (1)*, 93-102.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*, 64, 12-40.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri*. (n.d.). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Wahyuning, C. S. (2017). *Karakteristik Kerja, Stres, dan Beban Kerja Mental Masinis Kereta Api Indonesia*. Dissertasi Program Doktor, Institut Teknologi Bandung.
- Yudisianto, I., Tualeka, A. R., & Widajati, N. (2021). Correlation between Individual Characteristics and Work Position with Work Fatigue on Workers. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, Vol 10, No 3*, 350-360.
- Yuri, M. Z., & Nurcahyo, R. (2013). *TQM : Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif*. Jakarta: PT. Indeks.

ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA BAGIAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE 5S DALAM KONSEP KAIZEN DI PT. SWABINA GATRA

Ikhwatun Khasanah¹, Akhmad Wasiur Rizqi², Hidayat³

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Gresik

Jl. Sumatera No.101, Gn. Malang, Randuagung, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61121

E-mail: ikhwatunk@gmail.com¹, akhmad_wasiur@umg.ac.id², hidayat@umg.ac.id³

ABSTRACT

Occupational Safety and Health is a branch of science and application that studies how to prevent accidents in the workplace, one of the companies implementing this program is PT. Swabina Gatra. Where this company is engaged in the manufacturing business in the form of "Packaged Drinking Water (AMDK)" with the brand "SWA". The problem that often occurs in this company is that the number of work accidents is still quite high. From the research results, the highest incidence of work accidents (incidence rate) occurred in 2018 with a figure of 5.67% for the last five years. The main factor causing work accidents that still often occurs is the human factor/employee who is less careful and less careful in doing work, causing injury to employees. With the high number of work accidents that occur, it can affect the productivity of employees' working hours which allows the company to suffer losses if the productivity of employees' working hours continues to decline. In an effort to reduce the number of work accidents based on the 5S criteria, the company has not been able to implement the 5S method optimally. Thus, the proposed further improvement is by applying the 5S (Kaizen) method, such as Seiri (Summary/Sorting), namely by sorting out items that are no longer used to make searching easier when they will be reused. Seiton (Neat/Arrangement) that is by arranging things according to their place so that they are not scattered and look neat. Seiso (Cleaning/Cleaning) is by implementing a routine cleaning schedule for workers at each work station. Seiketsu (Treatment/Consolidation) is by applying employee discipline at work and implementing the appropriate kaizen system. Shitsuke (Diligent / Refraining) that is by familiarizing employees to consult when working with supervisors and the company should have a periodic schedule to conduct 5S/5R audit.

Keywords: Occupational Safety and Health (OSH), Work Accident, 5S Method (Kaizen).

INTISARI

Keselamatan dan Kesehatan Kerja merupakan pengetahuan dan penerapan ilmu yang mempelajari tentang cara penanggulangan kecelakaan ditempat kerja dan salah satu perusahaan yang menerapkan program ini adalah PT. Swabina Gatra. Dimana perusahaan ini bergerak dibidang usaha manufaktur berupa "Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)" dengan merk "SWA". Permasalahan yang sering terjadi di perusahaan ini adalah masih sering terjadinya angka kecelakaan kerja yang cukup tinggi. Dari hasil penelitian tingkat kecelakaan kerja (*Incidence Rate*) tertinggi terjadi pada tahun 2018 dengan angka 5,67% selama lima tahun terakhir. Faktor utama penyebab kecelakaan kerja yang masih sering terjadi yaitu faktor manusia/karyawan yang kurang teliti dan kurang berhati-hati dalam melakukan pekerjaan sehingga karyawan mengalami luka. Dengan tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi dapat berpengaruh terhadap produktivitas jam kerja karyawan yang memungkinkan perusahaan mengalami kerugian jika produktivitas jam kerja karyawan terus menurun. Dalam upaya penurunan angka kecelakaan kerja berdasarkan kriteria 5S perusahaan belum bisa melakukan penerapan metode 5S secara maksimal. Dengan demikian usulan perbaikan lebih lanjut dengan penerapan metode 5S (*Kaizen*) seperti, *Seiri* (Ringkas/Pemilahan) yaitu dengan cara menerapkan pemilahan barang-barang yang sudah tidak digunakan lagi untuk mempermudah pencarian saat akan digunakan kembali. *Seiton* (Rapi/Penataan) yaitu dengan cara penataan barang-barang sesuai tempatnya agar tidak berserakan dan terlihat rapi. *Seiso* (Resik/Pembersihan) yaitu dengan cara merapkan jadwal rutin kebersihan untuk pekerja di setiap stasiun kerja masing-masing. *Seiketsu* (Rawat/Pemantapan) yaitu dengan cara penerapan kedisiplinan karyawan pada saat bekerja serta pengimplementasian sistem *kaizen* yang sesuai. *Shitsuke* (Rajin/Pembiasaan) yaitu dengan cara membiasakan karyawan untuk berkonsultasi pada saat bekerja dengan pengawas dan sebaiknya perusahaan memiliki jadwal periodik untuk melakukan audit 5S/5R.

Kata kunci: Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Kecelakaan Kerja, Metode 5S (*Kaizen*).

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

PT. Swabina Gatra merupakan perusahaan swasta nasional yang tergabung dalam Semen Indonesia Group dengan dedikasi penyempurnaan mutu produk berkualitas disemua bidang usaha untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen yang semakin berkembang. Menyikapi perkembangan pasar domestik akan kebutuhan pokok masyarakat dan konsumen lainnya, pada tahun 2000 PT. Swabina Gatra membuat terobosan dengan mendirikan bidang usaha manufaktur berupa “Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)” dengan merk “SWA”. Pemasalahan terbesar yang sering terjadi di perusahaan ini yaitu masih sering terjadinya kasus kecelakaan kerja yang cenderung fluktuatif dan cukup signifikan. Berdasarkan data PT. Swabina Gatra angka kecelakaan kerja pada tahun 2017 sebesar 15 kasus, pada tahun 2018 naik menjadi 17 kasus, 2019 turun menjadi 14 kasus, 2020 kembali naik menjadi 15 kasus, dan pada tahun 2021 mengalami penurunan menjadi 10 kasus. Dengan data tersebut dapat diketahui bahwa budaya kerja yang tidak disiplin dan sistem tata letak produksi yang tidak tertata dengan baik dapat mengakibatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan pada saat bekerja. Dari banyaknya kasus kecelakaan kerja yang terjadi pihak perusahaan terus melakukan upaya perbaikan untuk memaksimalkan *zero accident* seperti penerapan *safety talk* dua kali dalam seminggu, *clean friday*, serta *safety* patrol setiap hari. Namun upaya tersebut ternyata belum bisa memberikan perubahan yang signifikan dalam meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja, sehingga perlu diadakannya penelitian lebih lanjut. Maka, dengan ini peneliti ingin melakukan pemecahan masalah tersebut dengan menggunakan metode 5S dalam konsep *Kaizen* agar dapat meminimalisir kemungkinan kecelakaan kerja yang bisa terjadi di perusahaan.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Lokasi dan waktu penelitian bertempat di PT. Swabina Gatra berlokasi di Jl. RA. Kartini No. 21 A Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur yang merupakan perusahaan swasta nasional yang tergabung dalam Semen Indonesia Group. Waktu penelitian dimulai sejak bulan februari 2022 sampai dengan maret 2022. Jenis penelitian yang dilakukan yaitu penelitian deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data survei. Survei merupakan suatu kegiatan identifikasi yang dilakukan untuk memperoleh data dan mencari keterangan secara faktual untuk mendapatkan kebenaran dari fakta permasalahan yang ada. Dalam penelitian kali ini pengumpulan data bisa didapatkan dari informasi secara langsung dari orang-orang tertentu yang menjadi subyek penelitian.

Metode pada penelitian kali ini menggunakan metode 5S dengan konsep *kaizen* untuk menurunkan tingkat kecelakaan kerja (Bona, Dkk. 2021). *Kaizen* merupakan pengembangan produktivitas, teknologi, kualitas, budaya kerja, kepemimpinan, dan keamanan kerja yang dilakukan juga secara terus menerus (Rahmawati dan Soehardi, 2020). Langkah-langkah yang dapat digunakan adalah sebagai berikut (Parinduri, Dkk,2020):

1. Menentukan kriteria program K3 yang belum diterapkan secara maksimal oleh perusahaan.
2. Melakukan perbaikan program K3 dengan metode 5S kedalam konsep *kaizen*.
3. Melakukan penentuan kriteria penerapan budaya kerja yang disiplin akan program K3 dengan program 5S.

Objek dalam penelitian ini yaitu analisis keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada bagian produksi di PT. Swabina Gatra yang terfokus dalam pencarian solusi pengurangan kecelakaan kerja dengan 5S kedalam konsep *kaizen* (Muhammad Nur, A. P. P. 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Pengumpulan Data

- a. Kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada PT. Swabina Gatra sejak lima tahun terakhir

Tabel 1. Data kecelakaan kerja di PT. Swabina Gatra tahun 2017 sampai tahun 2021

| No. | Tahun | Jumlah Kecelakaan Kerja |
|-----|-------|-------------------------|
| 1 | 2017 | 15 |
| 2 | 2018 | 17 |
| 3 | 2019 | 14 |
| 4 | 2020 | 15 |
| 5 | 2021 | 10 |

Sumber: PT.Swabina Gatra

Tabel diatas menunjukkan jumlah data banyaknya kasus kecelakaan pada saat bekerja di PT. Swabina Gatra sejak tahun 2017 hingga tahun 2021.

b. Jumlah hari kerja yang hilang menurut arsip data PT. Swabina Gatra

Tabel 2. Jumlah hari kerja yang hilang

| No. | Tahun | Hari |
|--------|-------|------|
| 1 | 2017 | 80 |
| 2 | 2018 | 109 |
| 3 | 2019 | 52 |
| 4 | 2020 | 63 |
| 5 | 2021 | 49 |
| Jumlah | | 353 |

Sumber: PT.Swabina Gatra

Tabel 2. diatas menunjukkan banyaknya hari kerja yang hilang setiap tahunnya akibat kasus kecelakaan yang terjadi. Sehingga dapat memberikan dampak yang cukup besar kepada perusahaan seperti menurunnya tingkat produktivitas.

c. Jumlah tenaga kerja dan jam kerja karyawan bagian produksi di PT. Swabina Gatra lima tahun terakhir.

Tabel 3. Jumlah tenaga kerja dan jumlah jam kerja karyawan

| No. | Tahun | Tenaga Kerja | Jam Kerja (Bulan) | Jumlah Total Jam Kerja |
|-----|-------|--------------|-------------------|------------------------|
| 1 | 2017 | 300 | 170 | 612000 |
| 2 | 2018 | 300 | 170 | 612000 |
| 3 | 2019 | 300 | 170 | 612000 |
| 4 | 2020 | 300 | 170 | 612000 |
| 5 | 2021 | 300 | 170 | 612000 |

Sumber: PT.Swabina Gatra

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa data tenaga kerja karyawan produksi di PT. Swabina Gatra sejak lima tahun terakhir relatif tetap dengan dengan jumlah 300 tenaga kerja pertahunnya.

Pengolahan Data

untuk mengetahui tingkat kecelakaan kerja yang terjadi berdasarkan data yang sudah diperoleh dapat dilakukan pengolahan data. Seperti tingkat *frekuensi rate*, tingkat *severity rate*, nilai T selamat dan produktivitas jam kerja karyawan (Dwi Dkk., 2020) sebagai berikut:

a. Pengukuran Tingkat Kecelakaan Kerja (*Incidence Rate*)

Tinggi rendahnya suatu tingkat kecelakaan kerja dapat diketahui dengan pengukuran menggunakan rumus sebagai berikut.

Rumus:

$$Incidence Rate (IR) = \frac{Jumlah\ Kecelakaan\ Kerja \times 100}{Jumlah\ Tenaga\ Kerja} \dots\dots\dots (1)$$

Tabel 4. Pengukuran tingkat kecelakaan kerja (*Incidence Rate*)

| No. | Tahun | Jumlah Kecelakaan Kerja | Tenaga Kerja | Incidence Rate (%) |
|-----------|-------|-------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | 2017 | 15 | 300 | 5,00 |
| 2 | 2018 | 17 | 300 | 5,67 |
| 3 | 2019 | 14 | 300 | 4,67 |
| 4 | 2020 | 15 | 300 | 5,00 |
| 5 | 2021 | 10 | 300 | 3,33 |
| Rata-rata | | | | 4,73 |

Perhitungan diatas menunjukkan tingkat kecelakaan kerja yang masih relatif naik turun dengan rata-rata *incidence rate* 4,73% pertahunnya.

b. Pengukuran Tingkat *Frekuensi Rate* (FR)

Tingkat kekerapan kecelakaan kerja (*frekuensi rate*) menunjukkan suatu tingkat kecelakaan yang terjadi tiap sejuta jam kerja manusia.

Rumus:

$$Frekuensi\ Rate\ (FR) = \frac{Jumlah\ Kecelakaan\ kerja\ \times\ 1.000.000}{Jumlah\ Total\ Jam\ Kerja} \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 5. Nilai tingkat *frekuensi rate* sejak tahun 2017 hingga tahun 2021

| No. | Tahun | Jumlah kecelakaan kerja | <i>Frekuensi Rate</i> (%) |
|-----|-------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | 2017 | 15 | 24,51 |
| 2 | 2018 | 17 | 27,78 |
| 3 | 2019 | 14 | 22,88 |
| 4 | 2020 | 15 | 24,51 |
| 5 | 2021 | 10 | 16,34 |
| | | Rata-rata | 23,20 |

Tabel 5. Dapat diketahui nilai tingkat *frekuensi rate* setiap tahunnya rata-rata angka mencapai 23,20% sejak tahun 2017 sampai tahun 2021.

c. Pengukuran Tingkat *Severity Rate* (SR)

untuk mengetahui pengaruh kecelakaan yang terjadi maka bila dilakukan dengan cara menghitung berat angka kecelakaan untuk sejuta jam kerja dari jumlah jam kerja karyawan.

Rumus:

$$Severity\ Rate\ (SR) = \frac{Jumlah\ Hari\ Kerja\ Hilang\ \times\ 1.000.000}{Jumlah\ Jam\ Orang\ Kerja} \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 6. Nilai *severity rate* sejak tahun 2017 – 2021

| Tahun | Jumlah Hari Kerja Hilang | Total Jumlah Jam Kerja | <i>Severity Rate</i> (%) |
|-------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| 2017 | 80 | 612000 | 130,72 |
| 2018 | 109 | 612000 | 178,10 |
| 2019 | 52 | 612000 | 84,97 |
| 2020 | 63 | 612000 | 102,94 |
| 2021 | 49 | 612000 | 80,07 |
| | | Rata-rata | 115,36 |

Berdasarkan tabel perhitungan diatas nilai *severity rate* terhadap pengaruh kecelakaan kerja sejak tahun 2017 sampai tahun 2021 berada di angka rata-rata 115,36 %.

d. Pengukuran Nilai T Selamat (Nts)

Untuk mengetahui tingkat penurunan kecelakaan pada suatu unit maka, bisa dilakukan dengan perhitungan *Safe T Score* untuk membandingkan hasil tingkat kecelakaan pada masa lalu dan masa kini.

Tabel 7. Total jumlah jam kerja dan perhitungan *frekuensi rate* (FR)

| Tahun | Total Jumlah Jam Kerja | F1 | F2 |
|-------|------------------------|-------|-------|
| 2017 | 612000 | - | 24,51 |
| 2018 | 612000 | 24,51 | 27,78 |
| 2019 | 612000 | 27,78 | 22,88 |
| 2020 | 612000 | 22,88 | 24,51 |
| 2021 | 612000 | 24,51 | 16,34 |

Tabel diatas merupakan tabel data yang digunakan untuk menghitung tingkat *Safe T Score* dengan Rumus:

$$Safe\ T\ Score = \frac{F2-F1}{\sqrt{\frac{F1}{N}}} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan menggunakan rumus persamaan diatas maka, didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 8. Pengukuran nilai T selamat (Nts)

| Tahun | Safe T Score |
|-------------|--------------|
| 2017 | 0 |
| 2018 | 516 |
| 2019 | 728 |
| 2020 | 267 |
| 2021 | 1291 |
| Rata - Rata | 560 |

Dari perhitungan dengan penggunaan rumus persamaan diatas dapat diketahui rata-rata nilai T selamat (Nts) sebesar 560.

e. Pengukuran Produktivitas Jam Kerja Karyawan

Tingkat produktivitas dengan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan sangat berpengaruh bagi perusahaan dalam menjalankan produktivitasnya maka, perlu dilakukan adanya pengukuran produktivitas jam kerja pada karyawan (Dwi Dkk, 2020)(Dian, Dkk.2019).

Rumus:

$$Produktivitas = \frac{Jumlah\ Jam\ Kerja\ Karyawan - Jumlah\ Jam\ Hilang\ Karyawan}{Jumlah\ Jam\ Kerja\ Karyawan} \dots\dots\dots (5)$$

Dengan persamaan rumus diatas didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 9. Pengukuran produktivitas jam kerja karyawan

| No. | Tahun | Jumlah Jam kerja Hilang (Jam) | Total Jumlah Jam Kerja (Jam) | Produktivitas |
|-----|-----------|-------------------------------|------------------------------|---------------|
| 1 | 2017 | 640 | 612000 | 0,9990 |
| 2 | 2018 | 872 | 612000 | 0,9986 |
| 3 | 2019 | 416 | 612000 | 0,9993 |
| 4 | 2020 | 504 | 612000 | 0,9992 |
| 5 | 2021 | 392 | 612000 | 0,9994 |
| | Rata-rata | 565 | 612000 | 0,9991 |

Dari hasil pengukuran diatas dapat diketahui rata-rata jumlah jam kerja yang hilang setiap tahunnya mencapai angka 565 jam pertahun dengan jumlah 612000 jam setiap satu tahun. Maka, dapat disimpulkan tingkat produktivitas yang terjadi pada perusahaan memiliki rata-rata dengan angka 0,9991 yang dianggap masih belum maksimal dan memungkinkan perusahaan dapat mengalami kerugian yang cukup besar jika produktivitas jam kerja karyawan terus menurun akibat sering terjadinya kecelakaan kerja.

Menurut Maitimue, N. E., & Ralalahu, H. Y. P. (2018) Konsep 5S merupakan metode penyempurnaan tempat kerja yang dilakukan secara berkelanjutan untuk menjadi kondisi yang lebih baik dari kondisi sebelumnya, sasaran terakhir 5S adalah peningkatan produksi.

a. *Seiri* (Ringkas/Pemilahan)

Seiri yaitu tahapan pertama yang dilakukan untuk melakukan identifikasi terhadap barang-barang yang tidak dibutuhkan lagi (Pangestu, Dkk, 2019).

Tabel 10. Analisa Program K3 dengan metode *Seiri* (Ringkas/Pemilahan)

| Pelaksanaan K3 di PT. Swabina Gatra | Metode <i>Seiri</i> (Pemilahan) | Keterangan |
|---|--|--------------|
| Sisa-sisa kertas kardus berserakan di lantai. | Menyingkirkan atau membuang barang yang tidak digunakan. | Belum Sesuai |

| | | |
|--|---|--------------|
| Sisa kardus yang sudah tidak digunakan berserakan. | Menyingkirkan atau membuang barang yang sudah tidak dipakai lagi. | Belum Sesuai |
| Tumpukan barang -barang sisa produksi cacat yang tidak digunakan. | Menyingkirkan atau membuang barang yang tidak digunakan lagi. | Belum Sesuai |
| Tumpukan barang yang tidak digunakan tidak memiliki tempat khusus. | Menyingkirkan atau membuang barang yang tidak digunakan lagi. | Belum Sesuai |

Pelaksanaan program K3 dengan metode *Seiri* (Ringkas/Pemilahan) di PT. Swabina Gatra masih belum sesuai dengan penerapan metode *seiri*.

b. *Seiton* (Rapi/Penataan)

Seiton mempunyai arti rapi dengan kata lain setiap barang pasti memiliki tempatnya masing-masing. Dengan begitu dapat digunakan metode pengelompokan barang sesuai dengan jenisnya (Pangestu, Dkk, 2019).

Tabel 11. Analisa Program K3 dengan metode *Seiton* (Rapi/Penataan)

| Pelaksanaan K3 di PT. Swabina Gatra | Metode <i>Seiton</i> (Penataan) | Keterangan |
|--|---|--------------|
| Sisa-sisa kertas kardus berserakan di lantai gudang penyimpanan. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Belum Sesuai |
| Sisa kardus yang sudah tidak digunakan berserakan di gudang penyimpanan. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Belum Sesuai |
| Tumpukan barang - barang sisa produksi cacat yang tidak digunakan di gudang penyimpanan. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Belum Sesuai |
| Tumpukan barang yang tidak digunakan tidak memiliki tempat khusus di gudang penyimpanan. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Belum Sesuai |
| Tumpukan botol Air Dalam Kemasan (AMDK) hasil produksi memiliki tempat khusus di gudang penyimpanan. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Sesuai |
| Tumpukan karton packing yang memiliki tempat khusus di gudang penyimpanan. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Sesuai |
| Penempatan mesin produksi memiliki tempat khusus. | Penempatan dan penataan barang sesuai tempat yang disediakan. | Sesuai |

Dari tujuh poin pelaksanaan program K3 dengan metode *seiton* yang di terapkan perusahaan baru bisa terlaksana tiga program, sedangkan empat program lainnya belum bisa terlaksanakan.

c. *Seiso* (Resik/ Pembersihan)

Seiso adalah tahap ketiga yang merupakan kegiatan membersihkan tempat atau lingkungan kerja, peralatan kerja dan barang-barang lainnya yang sudah selesai dipakai agar terhindar dari debu dan kotoran dan sampah yang berserakan karena kondisi lingkungan yang bersih juga mempengaruhi psikologis manusia dengan membuat diri mereka merasa nyaman dan tidak merasa setres (Pangestu, Dkk, 2019).

Tabel 12. Analisa Program K3 dengan metode *Seiso* (Resik/Pembersihan)

| Pelaksanaan K3 di PT. Swabina Gatra | Metode <i>Seiso</i> (Pembersihan) | Keterangan |
|---|---|--------------|
| Jadwal rutin kebersihan tidak tersedia. | Adanya jadwal rutin kebersihan | Belum Sesuai |
| Tidak semua pekerja membersihkan stasiun kerjanya. | Pekerja membersihkan stasiun kerjanya. | Belum Sesuai |
| Tidak adanya laporan kondisi stasiun kerja yang tidak baik, misalnya licin. | Semua pekerja wajib melaporkan kondisi stasiun kerja yang tidak baik. | Belum Sesuai |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pelaksanaan program K3 dengan metode *seiso* belum melaksanakan program yang ada.

d. *Seiketsu* (Rawat/Pemantapan)

Seiketsu adalah upaya merawat/pemantapan terhadap penerapan metode sebelumnya yang terus-menerus satu sama lain (Pangestu, Dkk, 2019).

Tabel 13. Analisa Program K3 dengan metode *Seiketsu* (Rawat/Pemantapan)

| Pelaksanaan K3 di PT. Swabina Gatra | Metode <i>Seiketsu</i> (Pemantapan) | Keterangan |
|--|---|-------------------|
| Operator memiliki keahlian dan keterampilan masing-masing sesuai dengan bidangnya. | Operator harus memiliki keahlian dan keterampilan di masing-masing bidangnya. | Sesuai |
| Operator mendapatkan pengawasan setiap satu hari dua kali pada saat produksi. | Operator harus mendapatkan pengawasan pada saat bekerja. | Sesuai |
| Pada saat proses produksi hingga pengemasan produk operator sering melakukan kegiatan lain saat bekerja. | Operator harus fokus pada saat bekerja. | Belum Sesuai |
| Pengimplementasian sistem <i>kaizen</i> | Melaksanakan pelatihan dan pengimplementasian sistem <i>kaizen</i> | Belum Sesuai |

Dalam penerapan metode *seiketsu* (Rawat/Pemantapan) untuk melaksanakan program K3 perusahaan berdasarkan empat poin yang ada, dua poin diantaranya sudah bisa terlaksana dengan baik.

e. *Shitsuke* (Rajin/Pembiasaan)

Shitsuke memiliki arti rajin yang mencerminkan kebiasaan pemeliharaan, kedisiplinan, pribadi masing-masing pekerja dalam menjalankan seluruh tahap 5S/5R (Pangestu, Dkk, 2019).

Tabel 14. Analisa program K3 dengan metode *shitsuke* (Rajin/Pembiasaan)

| Pelaksanaan K3 di PT. Swabina Gatra | Metode <i>Shitsuke</i> (Pembiasaan) | Keterangan |
|--|---|-------------------|
| Operator dan pengawas jarang berkonsultasi pada saat bekerja. | Operator dan pengawas sering melakukan konsultasi pada saat bekerja. | Belum Sesuai |
| Menempatkan peralatan saat selesai digunakan secara sembarangan tidak sesuai pada tempatnya. | Menempatkan kembali peralatan yang setelah dipakai sesuai pada tempatnya. | Belum Sesuai |
| Pihak perusahaan belum memiliki jadwal periodik untuk melakukan audit 5S/5R. | Perusahaan harus memiliki jadwal periodik untuk melakukan 5S/5R. | Belum Sesuai |

Untuk pelaksanaan program K3 dengan metode *shitsuke* (Rajin/Pembiasaan) perusahaan PT. Swabina Gatra belum mampu menerapkan tiga program diatas sesuai dengan metode.

Pembahasan

Dari hasil pengolahan data menunjukkan data tingkat kecelakaan kerja (*Incidence Rate*) yang terjadi sejak lima tahun terakhir dimana tingkat kecelakaanFn tertinggi terjadi pada tahun 2018 dengan angka 5,67%. Pada saat itu program upaya perbaikan yang dilakukan perusahaan belum terlaksana dengan baik dan masih berada pada tahap awal penyesuaian sehingga tingkat kecelakaan kerja yang terjadi masih relatif tinggi. Dengan berjalannya waktu pada tahun 2021 menunjukkan upaya perbaikan dengan penerapan program *safety talk*, *jum'at bersih* serta *safety patrol* yang dilakukan perusahaan mampu menunjukkan penurunan angka kecelakaan menjadi 5,67%.

Diketahui nilai tingkat *frekuensi rate* setiap tahunnya mencapai nilai rata-rata 23,20% sejak tahun 2017 sampai tahun 2021. Sedangkan nilai *severity rate* terhadap pengaruh kecelakaan kerja sejak lima tahun terakhir berada di angka rata-rata 115,36%. Untuk hasil perbandingan tingkat kecelakaan suatu unit kerja pada masa lalu dan masa kini didapatkan rata-rata nilai T selamat (Nts) sebesar 560. Hubungan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan dengan tingkat produktivitas karyawan sangat berpengaruh bagi perusahaan dalam menjalankan produktivitasnya. Rata-rata jumlah jam kerja yang hilang setiap tahunnya mencapai angka 565 jam pertahun dengan jumlah 612000 jam setiap satu tahun. Maka, dapat disimpulkan tingkat produktivitas yang terjadi pada perusahaan memiliki rata-rata dengan angka 0,9991 yang dianggap masih belum maksimal dan memungkinkan perusahaan dapat mengalami kerugian yang cukup besar jika produktivitas jam kerja karyawan terus menurun akibat sering terjadinya kecelakaan bokerja.

Dalam upaya penurunan kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan penerapan metode 5S/5R. Namun perusahaan ini belum menerapkan metode 5S secara maksimal. Hal ini dapat dilihat dari penerapan metode *Seiri* (Ringkas/Pemilahan) yang belum terlaksana, metode *Seiton* (Rapi/Penataan) yang baru terlaksana tiga sedangkan empat poin lainnya belum terlaksana, *Seiso* (Resik/Pembersihan) metode ini belum terlaksana dengan baik, untuk metode *Seiketsu* (Rawat/Pemantapan) dari empat poin yang ada baru dua poin terlaksana,

dan untuk metode *Shitsuke* (Rajin/Pembiasaan) perusahaan belum mampu menerapkan tiga program diatas sesuai dengan metode yang ada.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Setelah dilakukan pengolahan data dan analisis di PT. Swabina Gatra dapat disimpulkan bahwa:

1. Masih sering terjadinya kasus kecelakaan kerja yang cenderung fluktuatif dan cukup signifikan sejak tahun 2017 hingga tahun 2021 dengan tingkat kecelakaan kerja (*Incidence Rate*) tertinggi terjadi pada tahun 2018 mencapai angka 5,67%; *frekuensi rate* 27,78%; *Severity Rate* sebesar 178,10%; *Safe T Score* sebesar 516 (Nts); selain itu tingkat produktivitas karyawan juga sangat berpengaruh bagi perusahaan dalam menjalankan produktivitasnya dan dapat diketahui jumlah jam kerja yang hilang mencapai angkat 872 jam dengan jumlah 612000 jam yang memungkinkan perusahaan dapat mengalami kerugian yang cukup besar jika produktivitas jam kerja karyawan terus menurun.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data faktor utama penyebab kecelakaan kerja yang masih sering terjadi yaitu faktor manusia/karyawan yang kurang teliti dan kurang berhati-hati dalam melakukan pekerjaan. Hal ini dapat ketahui rata-rata *severity rate* mencapai angka 115,36% pertahun yang menunjukkan masih tingginya angka kecelakaan kerja yang terjadi seperti jatuh dari ketinggian, terpeleset akibat lantai yang licin, penataan tata letak yang tidak sesuai dengan tempatnya sehingga menimbulkan cedera pada pekerja. Pada saat itu program upaya perbaikan yang dilakukan perusahaan belum terlaksana dengan baik dan masih berada pada tahap awal penyesuaian sehingga tingkat kecelakaan kerja yang terjadi masih relatif tinggi. Dengan berjalannya waktu, pada tahun 2021 menunjukkan upaya perbaikan dengan penerapan program *safety talk*, jum'at bersih serta *safety patrol* yang dilakukan perusahaan hingga mampu menunjukkan penurunan angka kecelakaan menjadi 3,33%.
3. Hasil pengolahan data dalam upaya penurunan angka kecelakaan kerja berdasarkan kriteria 5S perusahaan belum bisa melakukan penerapan metode 5S secara maksimal. Maka, peneliti memberikan saran kepada perusahaan untuk melakukan perbaikan lebih lanjut dengan penerapan metode 5S (*Kaizen*) sebagai berikut:
 - a. *Seiri* (Ringkas/Pemilahan) yaitu dengan cara menerapkan pemilahan barang-barang yang sudah tidak digunakan lagi untuk mempermudah pencarian saat akan digunakan kembali.
 - b. *Seiton* (Rapi/Penataan) yaitu dengan cara penataan barang-barang sesuai tempatnya agar tidak berserakan dan terlihat rapi.
 - c. *Seiso* (Resik/Pembersihan) yaitu dengan cara merapkan jadwal rutin kebersihan untuk pekerja di setiap stasiun kerja masing-masing.
 - d. *Seiketsu* (Rawat/Pemantapan) yaitu dengan cara penerapan kedisiplinan karyawan pada saat bekerja serta pengimplementasian system *kaizen* yang sesuai.
 - e. *Shitsuke* (Rajin/Pembiasaan) yaitu dengan cara membiasakan karyawan untuk berkonsultasi pada saat bekerja dengan pengawas dan sebaiknya perusahaan memiliki jadwal periodik untuk melakukan audit 5S/5R.

DAFTAR PUSTAKA

- Bona, Jufri, Subhan Hayun, A. S. (2021). Analisa dan Usulan Perbaikan pada Area Produksi dengan Konsep 5s dan Safety di Unit Usaha Pabrik Es KUD. Mandiri Mina Fajar Sidik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(1), 391–402. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6408888>
- Dian Palupi Restuputri, & Dika Wahyudin. (2019). Penerapan 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) Sebagai Upaya Pengurangan Waste Pada Pt X. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 21(1). <https://doi.org/10.32734/jsti.v21i1.903>
- Dwi, N., Saputro, N., Adriantantri, E., Program, & Industri, S. T. (2020). UPAYA PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA DI BAGIAN PRODUKSI DENGAN 5S DALAM KONSEP KAIZEN DI PT. BOMA BISMA INDRA (PERSERO). *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 3(2).
- Maitimue, N. E., & Ralahalu, H. Y. P. (2018). Perancangan Penerapan Metode 5S Di Pabrik Sarinda Bakery. *Arika*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.30598/arika.2018.12.1.1>
- Muhammad Nur, A. P. P. (2016). Analisa Lingkungan Kerja dan Program Kesehatan dan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode 5S. *Jurnal Teknik Industri*, 2(2).
- Pangestu, A. A., & Negara, A. A. P. (2019). Implementasi Metode 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) Pada Unit Reaching Di PT. XYZ Tekstil Majalengka. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 490–494.

- Parinduri, L., Harahap, B., & Suryadi, W. (2020). Analisa kecelakaan kerja dengan perhitungan ISR dan IFR dan pengukuran peluang risiko menggunakan distribusi Poison pada bagian ladle furnace. *Buletin Utama Teknik*, 16(1), 59–63. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/download/3542/2431>
- Rahmawati, & Soehardi. (2020). PENGARUH BUDAYA KAIZEN (5S), TEKNOLOGI DAN INOVASI TERHADAP PRODUKTIVITAS UMKM PT RAMADHAN KUE, CIANJUR. *Jurnal Ilmiah Manajemen Ubhara*, 2, 125–155.

USULAN PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI PRODUK CACAT KEMASAN MINYAK TELON

Hesti Puspitasari, Joko Susetyo, Rahayu Khasanah

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

E-mail: hestipuspita66@gmail.com, joko_sty@akprind.ac.id, rahayu.khasanah@akprind.ac.id

ABSTRACT

PT. Aksamala Adi Andana is a company that produces health products, one of which is "Habbe" telon oil. The increasing demand for products requires companies to maintain and improve the quality of their products. But there are still many defective products that are not in accordance with the standards set by the company. The percentage of telon oil product packaging defects in the January 2020 - December 2020 period reached 5.26%, exceeding the defect tolerance limit of 2%. Types of defects in telon oil product packaging include label sticker defects, cap defects, bottle defects, and folding box defects. Based on the analysis using the Statistical Quality Control (SQC) method, the results of the Pareto diagram show the order of the percentage causes of telon oil product packaging defects, namely sticker label defects (55%), cap defects (21%), bottle defects (13%), and folding box defects. (11%), and the results of the p control chart show that there are 7 of the 12 period points that are outside the control limits with a value of $C_p = 0.9489$. Based on the analysis using the Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) method, the highest RPN value is 192 for the sticker label defect. The Kaizen method is used to generate proposed corrective actions for factors causing defects with the aim of reducing defective products. Proposed improvements based on Kaizen methods to reduce defective products are to provide training and conduct stricter supervision, provide a short break or scheduled operator change, complain to the supplier and check the quality of the sticker label when coming from the supplier, make a clear SOP, and make air circulation in the storage warehouse.

Keywords: Quality Control, Statistical Quality Control (SQC), Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Kaizen.

INTISARI

PT. Aksamala Adi Andana merupakan salah satu perusahaan memproduksi produk kesehatan, salah satu produknya yaitu minyak telon "Habbe". Permintaan produk yang semakin meningkat mengharuskan perusahaan untuk tetap menjaga dan meningkatkan mutu produknya. Tetapi masih banyak ditemukan produk cacat yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan. Persentase kecacatan kemasan produk minyak telon pada periode Januari 2020 - Desember 2020 mencapai 5,26%, melebihi batas toleransi kecacatan yaitu sebesar 2%. Jenis kecacatan kemasan produk minyak telon antara lain cacat sticker label, cacat tutup, cacat botol, dan cacat folding box. Berdasarkan analisis dengan metode Statistical Quality Control (SQC), hasil diagram pareto menunjukkan urutan persentase penyebab kecacatan kemasan produk minyak telon yaitu cacat sticker label (55%), cacat tutup (21%), cacat botol (13%), dan cacat folding box (11%), dan hasil peta kendali p menunjukkan ada 7 dari 12 titik periode yang berada diluar batas kendali dengan nilai $C_p = 0,9489$. Berdasarkan analisis dengan metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 192 pada cacat sticker label. Usulan perbaikan berdasarkan metode Kaizen untuk mengurangi produk cacat yaitu memberikan pelatihan dan melakukan pengawasan yang lebih ketat, memberikan waktu istirahat sejenak atau pergantian operator secara terjadwal, melakukan complain kepada pihak supplier dan melakukan pemeriksaan terhadap kualitas sticker label saat datang dari supplier, membuat SOP yang jelas, dan membuat sirkulasi udara pada gudang penyimpanan.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Statistical Quality Control (SQC), Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Kaizen.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perkembangan industri di Indonesia beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan yang sangat pesat, baik di bidang manufaktur maupun jasa. Hal ini dikarenakan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin canggih, membuat industri manufaktur dan industri jasa semakin banyak bermunculan yang menyebabkan timbulnya persaingan yang semakin ketat diantara perusahaan-perusahaan tersebut. Kualitas dapat diartikan sebagai tingkat kesesuaian produk dengan standar yang telah ditetapkan (Putro, 2014), atau dapat juga diartikan sebagai tingkat atau ukuran kesesuaian suatu produk

dengan pemakaiannya. Perusahaan harus memperhatikan kualitas dari produk yang diproduksi sehingga dapat menciptakan kualitas produk yang baik agar dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen serta mempertahankan kepuasan konsumen untuk dapat bersaing dengan perusahaan lain. Pengendalian kualitas yang baik tentu saja sangat dibutuhkan yang nantinya akan dapat meningkatkan kualitas produk, menekan jumlah cacat produk, serta meningkatkan tanggung jawab bersama untuk menjaga nama baik suatu perusahaan.

PT. Aksamala Adi Andana merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produk kesehatan. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam produk, salah satunya adalah minyak telon "Habбие". Data kecacatan produk minyak telon Habбие periode Januari 2020 - Desember 2020 memiliki rata-rata yaitu sebesar 5,26%, melebihi batas kecacatan yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 2%. Kecacatan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti dari mesin, manusia, cara/metode kerja, material atau bahan baku yang digunakan, lingkungan kerja dan faktor lainnya. Berdasarkan faktor-faktor tersebut belum diketahui secara spesifik bagian mana yang paling besar yang mempengaruhi kecacatan produk.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan di atas, perlu dilakukan pengendalian kualitas pada kemasan produk minyak telon Habбие. Metode pengendalian kualitas yang digunakan yaitu *Statistical Quality Control* (SQC), *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), Kaizen. Metode SQC digunakan untuk mengidentifikasi adanya faktor-faktor yang menjadi penyebab khusus dalam kesalahan proses yang berasal dari masa lalu maupun masa yang akan datang melalui analisis data atau dengan kata lain mencari faktor-faktor penyebab kecacatan pada produk melalui data yang ada dan peta kendali p digunakan karena jumlah sampel yang diteliti tidak tetap atau tidak konstan pada setiap periode, sedangkan metode FMEA digunakan untuk mengetahui dan menemukan sumber-sumber dan akar penyebab permasalahan yang menjadi prioritas untuk mengurangi produk cacat. Metode Kaizen digunakan untuk menghasilkan usulan tindakan perbaikan untuk faktor penyebab kecacatan dengan tujuan untuk mengurangi produk cacat yang timbul pada proses produksi selanjutnya (Rufaidah, 2018).

BAHAN DAN METODE (MATERIAL AND METHODS)

Objek yang diteliti yaitu kemasan produk minyak telon Habбие. Metode yang digunakan yaitu *Statistical Quality Control* (SQC) untuk mengidentifikasi dan mengetahui jenis, faktor, dan sebab akibat kecacatan pada kemasan minyak telon Habбие, *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui dan menemukan sumber-sumber dan akar penyebab permasalahan yang menjadi prioritas untuk mengurangi kecacatan, sedangkan Kaizen untuk menghasilkan usulan tindakan perbaikan untuk faktor penyebab kecacatan dengan tujuan untuk mengurangi produk cacat yang timbul pada proses produksi selanjutnya.

1. Kualitas

Menurut Feigenbaum (1991) dalam Ariani (2004) pengertian kualitas adalah keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing* (pemasaran), *engineering* (teknik), *manufacture* (manufaktur), dan *maintenance* (pemeliharaan), dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan. Menurut Crosby (1979) dalam Ariani (2004) kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability* (ketersediaan), *delivery* (pengiriman), *reliability* (keandalan), *maintainability* (pemeliharaan), dan *cost effectiveness* (efektivitas biaya).

2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan sebuah teknik atau aktivitas perusahaan yang dilakukan dengan tujuan untuk menjaga atau mempertahankan serta meningkatkan kualitas dari produk tersebut agar dapat sesuai dengan standar perusahaan tetapkan atau apa yang telah direncanakan sebelumnya oleh perusahaan sehingga dapat memenuhi keinginan konsumen. Tujuan dari pengendalian kualitas menurut Montgomery (1990) dalam Ratnadi (2016) adalah menyelidiki dengan cepat sebab-sebab terduga atau pergeseran proses sedemikian hingga penyelidikan terhadap proses itu dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi.

3. *Statistical Quality Control* (SQC)

Statistical Quality Control (SQC) adalah suatu teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode statistik (Devani, 2016). SQC mempunyai beberapa alat statistik yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas yaitu:

a. Stratifikasi

Stratifikasi atau pengelompokan data adalah usaha pengelompokkan data kecacatan yang ditemukan di lantai produksi kedalam kelompok-kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama.

b. *Check Sheet*

Check sheet adalah suatu alat dalam metode statistik yang memiliki kegunaan mempermudah proses pengumpulan dan analisis data, serta untuk mengetahui area permasalahan pada lantai produksi berdasarkan frekuensi dari jenis dan penyebab kecacatan yang ditemukan sehingga dapat menentukan sebuah keputusan apakah akan dilakukan perbaikan atau tidak akan melakukan perbaikan.

c. Histogram

Histogram merupakan suatu alat dalam metode statistik berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Histogram digunakan untuk melihat masalah atau jenis kecacatan yang paling banyak, dilihat dari gambaran penyebaran data sehingga dapat diketahui apakah data tersebut telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

d. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan suatu alat berupa grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan antara masing-masing data terhadap data keseluruhan. Diagram pareto digunakan untuk mengidentifikasi masalah utama untuk meningkatkan kualitas produk dari yang paling besar/banyak ke yang paling kecil/sedikit.

e. Peta Kendali p

Peta kendali p atau peta kendali kerusakan digunakan untuk menganalisis banyaknya produk yang ditolak karena tidak sesuai dengan spesifikasi atau standar yang diinginkan terhadap total produk yang diperiksa. Peta kendali p digunakan apabila jumlah sampel yang dikumpulkan adalah tidak tetap atau tidak konstan. Adapun langkah-langkah membuat peta kendali p adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung Proporsi Kecacatan (p), dengan rumus sebagai berikut (Fadilla, 2020).

$$p = \frac{np}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

np = Jumlah cacat dalam *subgroup*
 n = Jumlah yang diperiksa dalam *subgroup*

- 2) Menghitung Rata-Rata Kecacatan Produk (\bar{p}), dengan rumus sebagai berikut (Fadilla, 2020).

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$\sum np$ = Jumlah total yang cacat
 $\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

- 3) Menghitung Batas Kendali Atas atau *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kendali Bawah atau *Lower Control Limit* (LCL), dengan rumus sebagai berikut (Fadilla, 2020).

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

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

\bar{p} = Rata-rata kecacatan produk
 n = Jumlah yang diproduksi

f. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat merupakan alat bantu yang digunakan untuk menganalisis dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi dan mempunyai akibat pada karakteristik dari kualitas *output* yang dihasilkan.

4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu (Chrysler, 2005 dalam Prayogi, 2016). Pada FMEA akan dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)* untuk masing-masing kegagalan/kecacatan. RPN adalah suatu nilai yang akan menunjukkan ranking untuk mengetahui prioritas dari faktor-faktor penyebab masalah yang harus dilakukan perbaikan agar dapat mengurangi atau menghilangkan kegagalan/kecacatan. Rumus untuk menghitung nilai RPN adalah sebagai berikut (Erwindasari, 2019).

$$RPN = S \text{ (Severity)} \times O \text{ (Occurrence)} \times D \text{ (Detection)} \dots\dots\dots(5)$$

5. Kaizen

Kaizen merupakan sebuah sistem perbaikan terus menerus pada kualitas, teknologi, proses, budaya perusahaan, produktivitas, keamanan, dan kepemimpinan. Istilah kaizen berasal dari bahasa Jepang yang artinya perbaikan berkelanjutan. *Kai* berarti perubahan dan *Zen* berarti baik. Kaizen berarti penyempurnaan yang berkesinambungan yang melibatkan setiap orang (Andiwibowo, 2018). Alat-alat yang dapat digunakan untuk mengimplementasi kaizen dalam penelitian adalah:

- a. Kaizen 5W + 1H, merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk melakukan mengidentifikasi dan investigasi dalam penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan yang terjadi dalam proses produksi. Kaizen 5W + 1H meliputi *What* (apa), *Who* (siapa), *When* (kapan), *Where* (dimana), *Why* (mengapa), dan *How* (bagaimana).
- b. Kaizen *Five Step Plan (5S)*, merupakan rencana lima langkah yang pada perusahaan-perusahaan Jepang digunakan dalam pendekatan untuk mengimplementasikan kaizen. *Kaizen Five Step Plan (5S)* meliputi *Seiri* (pemilahan), *Seiton* (penataan), *Seiso* (kebersihan), *Seiketsu* (perawatan), dan *Shitsuke* (pembiasaan).
- c. Kaizen *Five M-Checklist*, merupakan alat berupa lima faktor kunci dalam proses produksi dan dengan mengidentifikasi lima faktor kunci tersebut dapat dilakukan perbaikan. *Kaizen Five M-Checklist* meliputi *Man* (manusia), *Material* (bahan baku), *Method* (metode), *Machine* (mesin), dan *Measurement* (pengukuran).

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Statistical Quality Control (SQC)

a. Stratifikasi

Stratifikasi digunakan untuk menemukan faktor-faktor penyebab utama kualitas pada produk. Identifikasi jenis kecacatan diperoleh dari pengamatan yang dilakukan secara langsung dengan memperhatikan kondisi kemasan produk serta wawancara yang dilakukan kepada kepala produksi dan karyawan. Berikut merupakan identifikasi jenis kecacatan kemasan produk minyak telon Habbie yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel.1 Identifikasi Jenis Kecacatan Kemasan Produk Habbie

| No. | Jenis Kecacatan | Identifikasi Jenis Kecacatan |
|-----|----------------------------|---|
| 1 | Cacat Tutup | Jenis cacat dimana keadaan tutup tidak bisa ditutup rapat dan patah |
| 2 | Cacat Botol | Jenis cacat dimana keadaan botol pecah, penyok, tergores, dan kotor |
| 3 | Cacat <i>Sticker</i> Label | Jenis cacat dimana keadaan <i>sticker</i> robek, kotor, berjamur, tulisan tidak jelas, warna pudar, potongan kurang pas, kesalahan pencetakan, dan pemasangan tidak pas |
| 4 | Cacat <i>Folding Box</i> | Jenis cacat dimana keadaan <i>folding box</i> robek, kotor, berjamur, tulisan tidak jelas, warna pudar, dan kesalahan pencetakan |

Stratifikasi kecacatan produk selain mengelompokkan data kecacatan juga dilakukan pencatatan jumlah kecacatan pada produk yang terjadi pada setiap jenis kecacatan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Stratifikasi Jenis Kecacatan Kemasan Produk Habбие

| No. | Jenis Kecacatan | Jumlah Kecacatan (Unit) |
|-----|----------------------------|-------------------------|
| 1 | Cacat Tutup | 2.294 |
| 2 | Cacat Botol | 1.499 |
| 3 | Cacat <i>Sticker</i> Label | 6.109 |
| 4 | Cacat <i>Folding Box</i> | 1.260 |

Setelah selesai mengelompokkan jenis kecacatan berdasarkan identifikasi jenis kecacatan dan mengetahui jumlah kecacatan untuk setiap jenis kecacatan, maka tahap selanjutnya yaitu pembuatan *check sheet* untuk membantu menganalisis data.

b. *Check Sheet*

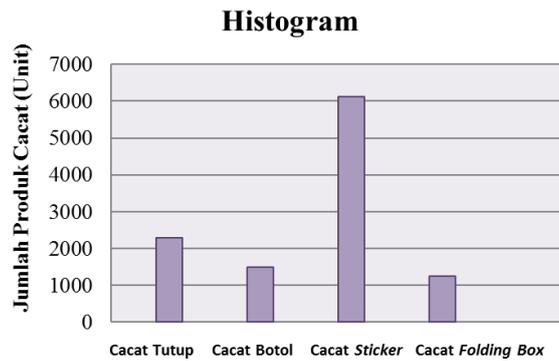
Data *check sheet* mengenai jumlah dan jenis kecacatan kemasan produk minyak telon Habбие dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Total Kecacatan Kemasan Produk Habбие

| Bulan | Total Produksi (Unit) | Jenis Kecacatan (Unit) | | | | Total Kecacatan (Unit) |
|--------------|-----------------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|
| | | Cacat Tutup | Cacat Botol | Cacat <i>Sticker</i> Label | Cacat <i>Folding Box</i> | |
| Januari | 12.709 | 128 | 280 | 288 | 191 | 887 |
| Februari | 11.589 | 56 | 65 | 461 | 108 | 690 |
| Maret | 13.565 | 68 | 20 | 364 | 60 | 512 |
| April | 14.303 | 169 | 150 | 241 | 205 | 765 |
| Mei | 16.675 | 223 | 100 | 602 | 130 | 1.055 |
| Juni | 4.048 | 88 | 46 | 68 | 16 | 218 |
| Juli | 24.634 | 289 | 198 | 851 | 169 | 1.507 |
| Agustus | 20.660 | 292 | 89 | 311 | 121 | 813 |
| September | 33.084 | 260 | 142 | 621 | 102 | 1.125 |
| Oktober | 29.148 | 334 | 246 | 790 | 50 | 1.420 |
| November | 36.698 | 296 | 112 | 1.360 | 61 | 1.829 |
| Desember | 5.564 | 91 | 51 | 152 | 47 | 341 |
| Total | 222.677 | 2.294 | 1.499 | 6.109 | 1.260 | 11.162 |

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa dalam 1 tahun jumlah produksi dan total kecacatan selalu berbeda-beda. Terdapat 4 jenis kecacatan yaitu cacat tutup, cacat botol, cacat *sticker* label, dan cacat *folding box*. Total produksi dalam 1 tahun yaitu 222.677 unit dengan total kecacatan sebanyak 11.162 unit. Tahap selanjutnya yaitu membuat histogram untuk mengetahui urutan jumlah jenis kecacatan.

c. Histogram



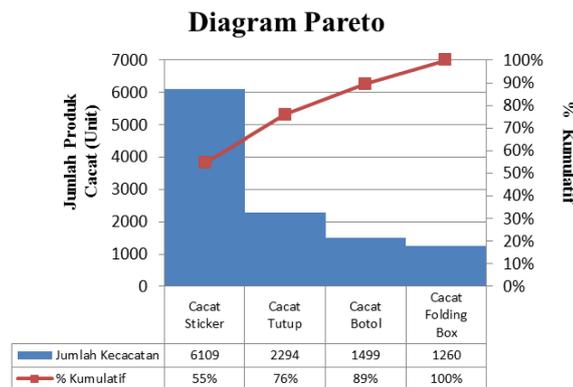
Gambar 1. Histogram

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa jenis kecacatan yang memiliki frekuensi paling banyak hingga paling sedikit adalah cacat *sticker* label, cacat tutup, cacat botol, dan cacat *folding box*. Tahap selanjutnya yaitu membuat diagram pareto untuk mengetahui besar persentase produk cacat.

d. Diagram Pareto

Tabel 4. Persentase Kecacatan Kemasan Produk Habbie Setelah Diurutkan

| No. | Jenis Kecacatan | Jumlah Kecacatan (Unit) | Persentase Kecacatan | Persentase Kumulatif |
|---------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | Cacat <i>Sticker</i> Label | 6.109 | 55% | 55% |
| 2 | Cacat Tutup | 2.294 | 21% | 76% |
| 3 | Cacat Botol | 1.499 | 13% | 89% |
| 4 | Cacat <i>Folding Box</i> | 1.260 | 11% | 100% |
| Jumlah | | 11.162 | 100 | |



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat urutan penyebab kecacatan kemasan produk Habbie dari persentase terbesar hingga persentase terkecil adalah cacat *sticker* (55%), cacat tutup (21%), cacat botol (13), dan cacat *folding box* (11%). Tahap selanjutnya yaitu membuat peta kendali p untuk mengetahui batas kendali.

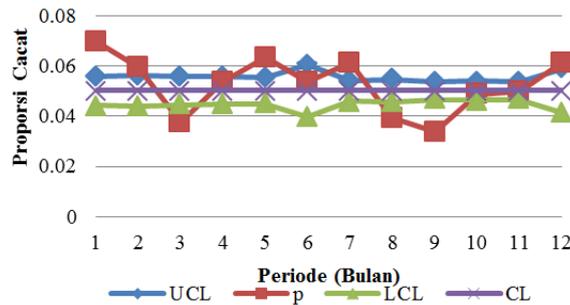
e. Peta Kendali p

Tabel 5. Hasil Perhitungan Peta Kendali P

| No. | Total Produksi (n) | Total Kecacatan (np) | Proporsi Kecacatan (p) | UCL | LCL | Keterangan |
|-----|--------------------|----------------------|------------------------|--------|--------|--------------------|
| 1 | 12.709 | 887 | 0,0698 | 0,0559 | 0,0443 | <i>In Control</i> |
| 2 | 11.589 | 690 | 0,0595 | 0,0562 | 0,0440 | <i>Out Control</i> |
| 3 | 13.565 | 512 | 0,0377 | 0,0557 | 0,0445 | <i>Out Control</i> |
| 4 | 14.303 | 765 | 0,0535 | 0,0556 | 0,0446 | <i>In Control</i> |
| 5 | 16.675 | 1.055 | 0,0633 | 0,0552 | 0,0450 | <i>Out Control</i> |

| | | | | | | |
|----------|----------------|---------------|---------------|--------|--------|--------------------|
| 6 | 4.048 | 218 | 0,0538 | 0,0604 | 0,0398 | <i>In Control</i> |
| 7 | 24.634 | 1.507 | 0,0612 | 0,0543 | 0,0459 | <i>Out Control</i> |
| 8 | 20.660 | 813 | 0,0393 | 0,0546 | 0,0455 | <i>Out Control</i> |
| 9 | 33.084 | 1.125 | 0,0340 | 0,0537 | 0,0465 | <i>Out Control</i> |
| 10 | 29.148 | 1.420 | 0,0487 | 0,0539 | 0,0463 | <i>In Control</i> |
| 11 | 36.698 | 1.829 | 0,0498 | 0,0535 | 0,0467 | <i>In Control</i> |
| 12 | 5.564 | 341 | 0,0613 | 0,0589 | 0,0413 | <i>Out Control</i> |
| Σ | 222.677 | 11.162 | 0,6319 | | | |

Peta Kendali p

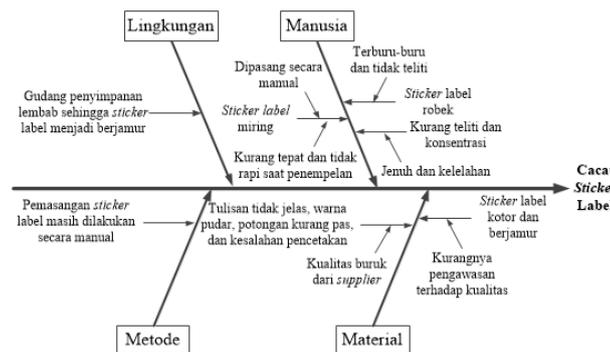


Gambar 3. Peta Kendali P

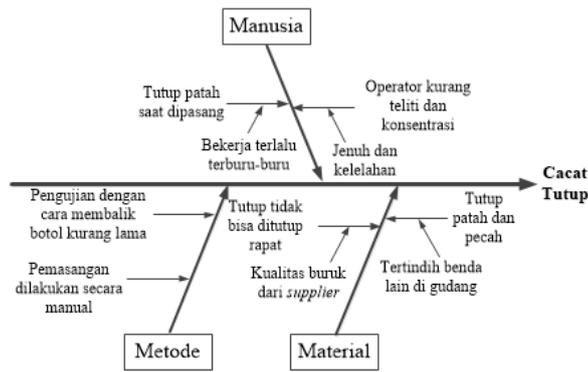
Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis grafik, nilai UCL dan LCL terlihat bahwa nilai p (proporsi kecacatan) pada 12 subgrup, 5 diantaranya masih berada dalam batas kendali sedangkan 7 lainnya berada diluar batas kendali sehingga proses produksi perlu dilakukan perbaikan agar dapat menghasilkan hasil yang berada dalam batas kendali. Tahap selanjutnya yaitu membuat diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jenis kecacatan yang ditemukan.

f. Diagram Sebab Akibat

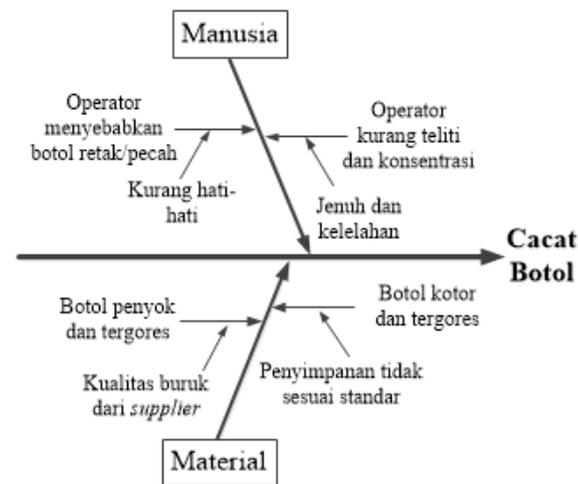
Diagram sebab akibat digunakan untuk menganalisis dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi dan mempunyai akibat pada karakteristik dari kualitas *output* yang dihasilkan. Diagram sebab akibat untuk kemasan produk minyak telon Habbie dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



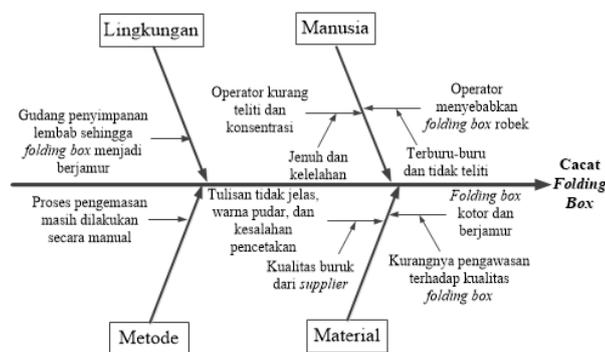
Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Cacat *Sticker Label*



Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Cacat Tutup



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Cacat Botol



Gambar 7. Diagram Sebab Akibat Cacat Folding Box

2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berdasarkan hasil Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) diperoleh nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 192 pada cacat sticker label dengan efek kegagalan/kecacatan yaitu sticker label tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan, sticker label yang kualitasnya buruk beresiko mengurangi kualitas produk dari segi penampilan yang dapat mempengaruhi penilaian konsumen, dan biaya produksi bertambah karena sticker label harus dipesan kembali diberikan rating atau nilai 8. Penyebab kecacatan yaitu operator kurang tepat dan tidak rapi saat menempelkan sticker label pada botol karena pemasangan secara manual diberikan rating atau nilai 6 karena dalam kurang lebih 80 pengamatan ditemukan terjadi satu kali sehingga penyebab kecacatan ini termasuk dalam kategori sedang. Metode deteksi yaitu melakukan pengawasan yang

lebih ketat terhadap operator diberikan *rating* atau nilai 4, dikarenakan kendali yang dilakukan untuk melakukan perbaikan memerlukan inspeksi yang hati-hati dengan indera manusia oleh pihak produksi. Dikarenakan jenis cacat *sticker* label memperoleh nilai RPN tertinggi, maka jenis kecacatan ini akan menjadi prioritas utama untuk segera dilakukan perbaikan.

3. Kaizen

Metode kaizen yang digunakan yaitu Kaizen *Five Step Plan* (5S) untuk penerapan saran perbaikan dari jenis kecacatan yang ditemukan. Berikut ini merupakan hasil dari saran perbaikan yang diberikan:

a. *Seiri* (Pemilihan)

Pelaksanaan pemilihan yang harus dilakukan yaitu memilah *sticker* label yang diperlukan dan dalam kondisi bagus dengan yang tidak diperlukan dan dalam kondisi cacat, memisahkan, mengatur, dan menyimpan *sticker* label dengan baik dan hati-hati pada gudang penyimpanan, dan membereskan dan membuang *sticker* label yang dalam kondisi rusak (cacat).

b. *Seiton* (Penataan)

Pelaksanaan penataan yang harus dilakukan yaitu mengatur dan merapikan tata letak dan tempat penyimpanan *sticker* label sesuai dengan jenis dan varian produk pada gudang penyimpanan agar saat dibutuhkan dapat dengan mudah ditemukan, membuat tanda nama atau label pada *sticker* label agar dapat mudah dilihat dan ditemukan, dan melakukan pemeriksaan dan pengawasan secara berkala terhadap kondisi kerapian *sticker* label.

c. *Seiso* (Kebersihan)

Pelaksanaan kebersihan yang harus dilakukan yaitu membuang dengan segera semua sampah yang ditemukan pada lingkungan kerja bagian *labeling* dan operator mencoba membiasakan diri untuk segera membuang sampah sisa *sticker* label agar tidak menumpuk.

d. *Seiketsu* (Perawatan)

Pelaksanaan perawatan yang harus dilakukan yaitu pihak perusahaan membuat SOP yang jelas agar operator atau pekerja dapat melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP yang telah dibuat, pihak perusahaan menambah fasilitas baru berupa tempat sampah untuk setiap operator *labeling* agar sampah yang dihasilkan dapat langsung dibuang sehingga tidak mengotori lantai produksi, dan pengawasan pada kinerja operator dilakukan lebih sering terutama pada bagian *labeling* agar dapat meminimalisir kesalahan kerja.

e. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Pelaksanaan pembiasaan yang harus dilakukan yaitu menyediakan waktu untuk melakukan pelatihan yang berkaitan dengan proses *labeling*, membiasakan para operator atau pekerja untuk segera membuang sampah sisa *sticker* label agar tidak menumpuk, membiasakan mengikuti SOP yang berlaku dan menggunakan alat pelindung diri yang lengkap, dan menanamkan rasa tanggung jawab kepada para operator atau pekerja.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian dan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari identifikasi kecacatan produk minyak telon Habbie terdapat 4 jenis cacat yaitu cacat *sticker* label, cacat tutup, cacat botol, dan cacat *folding box*. Cacat produk yang dominan yaitu cacat *sticker* label sehingga untuk mengurangi jumlah produk cacat minyak telon Habbie bisa dengan mengendalikan jenis cacat *sticker* label. Cacat *sticker* label disebabkan operator menyebabkan *sticker* label miring, operator menyebabkan *sticker* label robek, operator kurang teliti dan kurang konsentrasi, *sticker* label kotor dan berjamur, tulisan tidak jelas, warna pudar, potongan kurang pas, kesalahan pencetakan, pemasangan *sticker* label masih dilakukan secara manual, dan gudang penyimpanan lembab sehingga *sticker* label menjadi berjamur.
2. Berdasarkan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), nilai RPN tertinggi terdapat pada cacat *sticker* label dengan nilai RPN sebesar 192 dengan permasalahan pada operator kurang tepat dan tidak rapi saat menempelkan *sticker* label pada botol karena pemasangan masih dilakukan secara manual.
3. Usulan perbaikan untuk pengendalian dan perbaikan kualitas terhadap cacat *sticker* label yaitu memberikan pelatihan pada operator dan melakukan *briefing* terlebih dahulu, melakukan pengawasan yang lebih ketat terhadap operator pemasangan *sticker* label, memberikan operator waktu istirahat sejenak atau pergantian operator secara terjadwal, melakukan *complain* kepada pihak *supplier* dan

melakukan pemeriksaan terhadap kualitas *sticker* label saat datang dari *supplier*, melakukan pemeriksaan terhadap kualitas *sticker* label sebelum masuk ke proses *labeling*, membuat SOP yang jelas, dan membuat sirkulasi udara pada gudang penyimpanan agar gudang tidak lembab.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiwibowo, R.R., dkk, 2018, 'Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode *Six Sigma & Kaizen* Serta *Statistical Quality Control* Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat', Jurnal Rekavasi, Volume 6, Nomor 2, Halaman 100-110.
- Ariani, D.W., 2004, 'Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas', Yogyakarta : Andi Offset.
- Devani, V., dan Fitri, W., 2016, 'Pengendalian Kualitas Kertas Dengan Menggunakan *Statistical Quality Control* di *Paper Machine 3*', Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Volume 15, Nomor 2, Halaman 87-93.
- Erwindasari, dkk., 2019, 'Penerapan Metode *Statistical Quality Control* (SQC) Dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dalam Perbaikan Kualitas Produk (Studi Kasus: PTPN IX Kebun Ngobo)', Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 2, Halaman 503-515.
- Fadilla, F.N., dkk., 2020, 'Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Roti Dalam Upaya Meminimalisir Produk Gagal Menggunakan Pendekatan *Statistical Quality Control* (SQC)', *Journal Of Digital Business And Entrepreneurship*, Volume 1, Nomor 2, Halaman 107-118.
- Prayogi, M.F., dkk., 2016, 'Analisis Penyebab Cacat Produk *Furniture* Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) (Studi Kasus Pada PT. Ebako Nosantara)', *Industrial Engineering Online Journal*, Volume 5, Nomor 4.
- Putro, S.W., 2014, 'Pengaruh Kualitas Layanan Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Konsumen Restoran Happy Garden Surabaya', Jurnal Manajemen Pemasaran, Volume 2, Nomor 1, Halaman 1-9.
- Ratnadi, dan Erlan, S., 2016, 'Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (*Seven Tools*) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk', Jurnal INDEPT, Volume 6, Nomor 2, Halaman 10-18.
- Rufaidah, A., dan Muhamad, R.E., 2018, 'Analisa Perencanaan Perbaikan Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk *Coffee Chocolate Creamer* Menggunakan Metode Kaizen (Studi Kasus CV. Graha Rejeki Indonesia)', *Management Systems & Industrial Engineering Journal*, Volume 3, Nomor 2, Halaman 72-79.

ANALISIS PERILAKU KONSUMEN DALAM MEMUTUSKAN MINIMARKET SEBAGAI TEMPAT BERBELANJA

Yayan Saputra¹, Rifda Ilahy Rosihan^{*2}, Widya Spalanzani³, Ratih Kumalasari⁴, Hany Riyanti⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

⁵Fakultas Ekonomi Bisnis dan Ilmu Sosial Universitas Tangerang Raya

Email: ¹yayan.saputra@dsn.ubharajaya.ac.id, ^{*2}rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id,

³widya.spalanzani@dsn.ubharajaya.ac.id, ⁴ratih.kumalasari@dsn.ubharajaya.ac.id

⁵riyantihany0504@gmail.com

Corresponding author: rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the factors that influence consumer behavior towards decision making in choosing a minimarket as a place to shop (a case study in the Tigaraksa sub-district community). This research is a quantitative research with data processing using SPSS 26 software with a total sample of 100 respondents who are the people of Tigaraksa sub-district and 28 variables. The results of this study obtained eight factors with the highest factor being the location factor, then followed by the price, product, social, promotion, service, personal and cultural factors. The most dominant factor is the location factor with the selection that someone will shop at the minimarket on the basis of a location that is easily accessible by transportation with a value of 0.808, access to a strategic location, and a location in an area where many people pass by with a loading factor of 0.644.

Keyword: customer behavior, purchasing decisions, location factors, cultural factors

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku konsumen terhadap pengambilan keputusan dalam memilih *minimarket* sebagai tempat berbelanja (Studi kasus pada Masyarakat kecamatan Tigaraksa). Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pengolahan data menggunakan software SPSS 26 dengan jumlah *sample* 100 responden yang merupakan masyarakat kecamatan Tigaraksa dan 28 variable. Hasil dari penelitian ini diperoleh delapan faktor dengan faktor tertinggi adalah faktor lokasi, kemudian diikuti faktor harga, produk, sosial, promosi, pelayanan, pribadi dan faktor terakhir faktor budaya. Faktor yang paling dominan adalah faktor lokasi dengan pemilihan bahwa seseorang akan berbelanja di minimarket atas dasar lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi dengan nilai 0,808, akses lokasi yang strategis, dan lokasi yang berada di daerah yang banyak orang berlalu lalang dengan faktor loadingnya 0,644

Kata kunci: perilaku konsumen, keputusan pembelian, faktor lokasi, faktor budaya

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

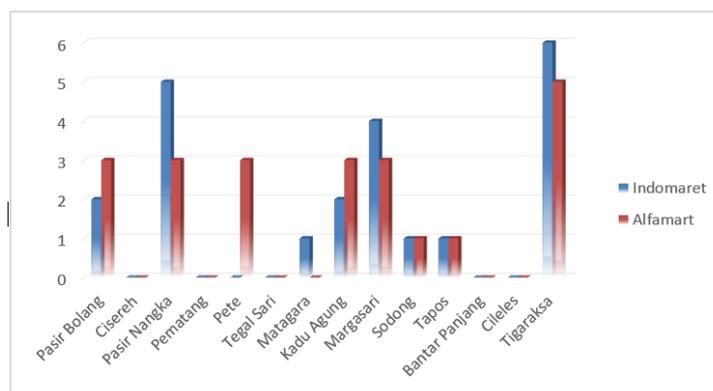
Minimarket adalah salah satu toko modern yang sedang berkembang saat ini, keberadaan *minimarket* semakin diterima masyarakat untuk mencari kebutuhan sehari-hari dengan lokasi yang lebih dekat karena minimarket sudah tersebar di beberapa desa atau kelurahan. Saat ini masyarakat lebih suka berbelanja kebutuhan sehari-hari di toko swalayan yang berforma minimarket contohnya Alfamart dan Indomaret, kedua outlet ini sudah banyak membuka cabang gerai sampai ke pelosok desa di seluruh Kota dan Kecamatan tidak terkecuali Kecamatan Tigaraksa.

Perilaku konsumen dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor budaya, sosial, pribadi, dan psikologis. Faktor-faktor tersebut merupakan hal yang harus diperhitungkan untuk mengetahui faktor dominan dalam perilaku konsumen yang berpengaruh pada keputusan konsumen (Adnan, 2018). Nh Madinah (2017) menjelaskan bahwa *attention*, *interest*, *desire*, dan *action* merupakan tahap yang harus dilewati oleh calon konsumen dalam proses pembelian. Keputusan membeli merupakan suatu tindakan yang dilakukan oleh konsumen didalam memutuskan untuk membeli suatu produk atau jasa tertentu. Keputusan membeli merupakan pengambilan keputusan yang dilakukan oleh konsumen untuk melakukan pembelian terhadap

sesuatu secara sadar atas pemenuhan kebutuhan dan keingannya (Isa & Istikomah, 2020). Faktor-faktor dalam perilaku konsumen dapat mempengaruhi pengambilan keputusan *customer* (Monica et al., 2021). Keputusan pemilihan *minimarket* turut mempertimbangkan perilaku konsumen terhadap atribut pemilihan *minimarket* sebagai tempat berbelanja.

Analisis Faktor adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi konsumen dalam pengambilan keputusan (Hariyadi, 2017); (Immanuel, D. M., & Yuwono, 2020); (S. Sumolang & L. Mandey, 2018). Analisis Faktor dapat membantu *customer* dalam pengambilan keputusan (Tanjung et al., 2013). Analisis faktor yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih dapat membantu perusahaan dalam memilih strategi dalam pemasaran, penjualan dan mengetahui perilaku konsumen (Destriasari et al., n.d.), (Bayu et al., 2020). Tomy Fitrio (2018) menjelaskan bahwa terdapat delapan faktor yang mempengaruhi konsumen memilih berbelanja di *minimarket* yaitu faktor demografi, faktor promosi, faktor merchandise, faktor ruangan, faktor fasilitas, faktor lokasi, faktor budaya, dan faktor karyawan. Penelitian ini menggunakan metode analisis faktor untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam memilih. Faktor-faktor ini dapat disesuaikan kebutuhan dalam penelitian. (Monica et al., 2021).

Kecamatan Tigaraksa merupakan salah satu Kecamatan yang berada di Kabupaten Tangerang. Berdasarkan observasi, perkembangan sampai dengan Juli 2020 *minimarket* yang beradadalam wilayah Kecamatan Tigaraksa cukup pesat yaitu berjumlah 44 gerai *minimarket*. Berikut grafik data jumlah Alfamart dan Indomaret di Kecamatan Tigaraksa. Gambar 1 merupakan grafik jumlah *minimarket* Alfamart dan Indomaret di masing-masing kecamatan Tigaraksa.



Gambar 1 Jumlah Alfamart dan Indomaret di Kecamatan Tigaraksa

Berdasarkan data yang di dapat dari kantor Kecamatan per tanggal 16 April 2020 tersebar beberapa gerai *minimarket* Alfamart dan Indomaret di wilayah Kecamatan Tigaraksa yaitu Desa Pasir Bolang sebanyak 5 (lima), Desa Pasir Nangka sebanyak 8 (delapan), Desa Pete sebanyak 3 (tiga), Desa Matagara sebanyak 1 (satu), Desa Kadu Agung sebanyak 5 (lima), Desa Margasari sebanyak 7 (tujuh), Desa Sodong sebanyak 2 (dua), Desa Tapos sebanyak 2 (dua), dan Kelurahan Tigaraksa sebanyak 11 (sebelas). Jika dibandingkan dengan pasar tradisional yang ada di Kecamatan Tigaraksa per April 2020 hanya memiliki 1 (satu). Melihat semakin bertambahnya *minimarket* di Kecamatan Tigaraksa bisa diartikan bahwa *trand* masyarakat sebagian besar lebih memilih berbelanja di *minimarket*, fenomena inilah yang menjadi motivasi untuk dilakukan penelitian khususnya di Kecamatan Tigaraksa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang dipertimbangkan konsumen dalam keputusan memilih *minimarket* sebagai tempat berbelanja.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Manajemen

Manajemen merupakan ilmu dan seni dalam mengatur, mengendalikan, mengkomunikasikan dan memanfaatkan semua sumber daya yang ada dalam organisasi dengan memanfaatkan fungsi-fungsi manajemen

(*Planning, Organizing, Actuating, Controlling*) agar organisasi dapat mencapai tujuan secara efektif dan efisien (Kristiawan et al., 2017). Jadi dapat disimpulkan bahwa manajemen adalah suatu proses yang terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan melalui pemanfaatan sumber daya dan sumber-sumber lainnya secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan tertentu.

Pemasaran

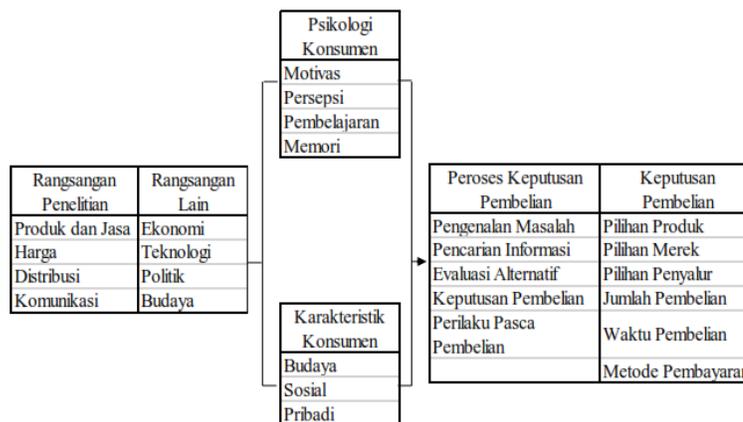
Pemasaran adalah kegiatan manusia yang diarahkan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan melalui pertukaran. Konsep penting dalam studi pemasaran adalah kebutuhan, keinginan, permintaan, produk, pertukaran, transaksi dan pasar (Sudayono, 2016)

Sedangkan *According to the American Marketing Association* mengemukakan bahwa: Pemasaran adalah aktivitas, mengatur, lembaga, dan proses untuk menciptakan, berkomunikasi, memberikan, dan bertukar penawaran yang memiliki nilai bagi pelanggan, klien, mitra, dan masyarakat pada umumnya (Malau, 2017).

Dari definisi-definisi di atas, merupakan usaha terpadu untuk menggabungkan rencana-rencana strategis yang diarahkan kepada usaha pemuas kebutuhan dan keinginan konsumen untuk memperoleh keuntungan yang diharapkan melalui proses pertukaran atau transaksi.

Perilaku Konsumen

Perilaku konsumen bertujuan untuk mengetahui dan memahami berbagai aspek yang berada pada diri konsumen dalam memutuskan pembelian. Berikut ini adalah gambaran model perilaku konsumen. Gambar 2 merupakan model perilaku konsumen dari Kotler (Kotler & Keller, 2016).



Gambar 2. Model Perilaku Konsumen

Model ini diawali dengan rangsangan pemasaran (marketing stimuli) yang terdiri dari:

- a. Produk (*Product*), yaitu produk apa yang secara tepat diminati oleh konsumen baik secara kualitas dan kuantitasnya.
- b. Harga (*Price*), merupakan seberapa besar harga sebagai pengorbanan konsumen dalam memperoleh manfaat yang diterima.
- c. Distribusi (*Place*), bagaimana pendistribusian barang sehingga produk dapat sampai ke tangan konsumen dengan mudah.
- d. Promosi (*Promotion*), yaitu pesan-pesan yang dikomunikasikan sehingga keunggulan produk dapat sampai kepada konsumen.

Rangsangan marketing tersebut, dalam hal ini dilengkapi dengan adanya rangsangan-rangsangan lain-lain, yang meliputi:

- 1) Ekonomi (*Economic*), dalam hal ini adalah daya beli yang tersedia dalam suatu perekonomian yang bergantung pada pendapatan pada tingkat dan distribusi yang berbeda-beda.
- 2) Teknologi (*Technology*), dalam hal ini menjelaskan bahwa dapat membentuk hidup manusia serta dapat memberi dampak positif atau negatif dalam kehidupannya.
- 3) Politik dan hukum (*Polittical*), menjelaskan bahwa keadaan politik dan hukum sangat mempengaruhi stabilitas dan situasi yang sangat berpengaruh pada keputusan pembelian.
- 4) Budaya (*Cultural*), meliputi keyakinan, nilai-nilai, dan norma-norma yang dibentuk oleh masyarakat dimana mereka dibesarkan yang dapat bergeser mengikuti model atau trend baru.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena hasil pengamatan dikonversikan kedalam angka-angka yang dianalisis menggunakan statistik.

Populasi dan Sample

Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat di Kecamatan Tigaraksa, Kabupaten Tangerang tahun 2020. Penelitian ini menggunakan teknik *accidental sampling*, dengan pertimbangan bahwa populasinya bervariasi, berbeda-beda karakternya dan bersifat heterogen, maka sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 100 orang responden yang diambil adalah konsumen yang berbelanja di *minimarket* yang ada di dalam perumahan di Kecamatan Tigaraksa yaitu berjumlah 5 *minimarket*, karena peluangnya lebih besar yang berbelanja di *minimarket* adalah masyarakat Kecamatan Tigaraksa, jumlah 100 responden dengan pertimbangan bahwa jumlah sampel tersebut cukup representative untuk mewakili populasi. Segmentasi responden berdasarkan usia yaitu diatas 15 tahun. Pengambilan sampel sebanyak 100 responden dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$n = \left[\frac{Z_{1/2} \cdot 2.0,05}{0.20} \right]^2 \tag{1}$$

$$n = \left[\frac{1.96}{0.20} \right]^2$$

$$n = 96,04$$

$$n = 100 \text{ (Pembulatan)}$$

Keterangan:

E = 0,20 (error of estimate)

α = 0,05

Z_{1/2} = tabel distribusi normal sampel

Digunakan rumus ini karena populasi belum diketahui. Sedangkan teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *accidental sampling*.

Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data skunder dan data primer. Sumber data primer berasal dari masyarakat yang berbelanja di *minimarket* dengan menggunakan kuesioner.

1. Data primer

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini melalui cara menyebarkan kuesioner dan melakukan wawancara secara langsung dengan sebagian masyarakat Kecamatan Tigaraksa yang diambil sebagai sampel.

2. Data skunder

Dalam penelitian ini data skunder meliputi artikel-artikel yang digunakan sebagai referensi yang semuanya didapatkan melalui jurnal elektronik melalui internet.

Dalam penelitian ini, maka digunakan pendekatan Skala Likert dengan menggunakan 5 kategori, hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Model Skala Likert

| Sangat Setuju | Setuju | Cukup Setuju | Tidak Setuju | Sangat Tidak Setuju |
|---------------|--------|--------------|--------------|---------------------|
| (SS) | (S) | (CS) | (TS) | (STS) |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Tabel 1 merupakan tabel model skala likert dengan skala 1-5 dengan 1 menunjukkan nilai Sangat Tidak Setuju (STS) dan 5 adalah Sangat Setuju (SS)

Matriks Instrumen

Instrumen penelitian dikembangkan untuk menjelaskan data yang diuraikan melalui pedoman dokumentasi, wawancara dan observasi. Maka penulis membuat matriks instrument penelitian pada tabel 2. Matriks instrument penelitian ini berisi variable, dimensi, indikator yang akan diteliti, jenis data dan sumber data penelitian ini.

Tabel 2 Matriks Intrumen Penelitian

| Variabel | Dimensi | Indikator | Jenis data | Sumber data |
|---|--------------------------------|---|------------|---|
| Faktor-faktor yang dipertimbangkan konsumen dalam keputusan berbelanja di <i>minimarket</i> | Masyarakat Kecamatan Tigaraksa | Masyarakat yang berbelanja di <i>minimarket</i> | Primer | Observasi, hasil kuesioner, dokumentasi |

Uji Validitas dan Reliabilitas

Uji instrumen penelitian dengan menggunakan analisis validitas dan reliabilitas. Uji validitas yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menghitung korelasi antara nilai dari tiap-tiap pernyataan dengan skor total.

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x^2)(N\sum y^2 - (\sum y^2))}} \tag{2}$$

Keterangan:

- rx_y = Koefisien korelasi antara x dan y
- X = Pertanyaan nomor tertentu
- Y = Skor total
- N = Jumlah responden

Uji hipotesis untuk validasi tiap butir pertanyaan suatu angket adalah sebagai berikut:

- H₀ = Skor butir berkorelasi positif dengan skor faktornya
- H₁ = Skor butir tidak berkorelasi positif dengan skor faktornya.

Dengan tingkat signifikan 5%, dengan R_{hasil} ≤ R_{table} = maka H₀ tidak ditolak, sedangkan jika R_{hasil} ≥ R_{table} = maka H₁, butir pertanyaan valid.

Reabilitas dalam penelitian ini adalah uji reabilitas Alpha, yaitu:

$$R_n = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma b^2}{\sigma^2} \right) \tag{3}$$

Keterangan:

- R_n = Relatif instrument
- K = Banyaknya pertanyaan
- Σσ² = Jumlah varian
- σ² = varian total

Dalam penelitian ini menggunakan model analisis, yaitu analisis faktor, analisis faktor digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang diperkirakan menjadi pertimbangan konsumen dalam melakukan kegiatan belanja di *minimarket*.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSION)

Uji Validitas dan Reliabilitas

Hasil uji validitas dan reliabilitas setelah menyebarkan kuesioner sebanyak 100 orang menyatakan bahwa reliabilitas berada pada angka 0,908 hal itu terlihat pada tabel dibawah ini bahwa nilai Cronbach Alpha berada pada angka 0,908 dan 28 variabel yang menjadi analisis faktor-faktor peneliatian ini.

Tabel 3 Hasil Uji Reliabilitas

Reliability Statistics

| Cronbach's Alpha | N of Items |
|------------------|------------|
| 0,908 | 28 |

Berdasarkan dari tabel 3, maka dapat disimpulkan bahwa ke 28 variabel yang diajukan sudah reliabel. Sedangkan untuk melihat validitasnya sebuah alat instrument, maka dapat dilihat sejauh mana nilai dari instrument-instrument penelitian tersebut. Dalam penelitian ini digunakan 100 orang sebagai responden untuk melihat, benarkah variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini tepat atau tidak untuk dijadikan dalam penelitian ini.

Untuk dapat melihat sebuah instrumen penelitian itu layak atau tidak layak dapat dilakukan uji validitas terhadap 28 pertanyaan, dengan mengambil responden sebanyak 100. Uji signifikansi dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel, r hitung terlihat pada *output Cronbach Alpha* kolom tabel dengan *degree of freedom* (df) = n-2, dalam hal ini n adalah jumlah sampel. Uji coba penelitian ini menggunakan jumlah sampel (n)=100 dan besarnya df dapat dihitung 100-2=98, dengan df=98 dan alpha=0,05 didapat r tabel=0,195. Jika r hitung lebih besar dari r tabel, maka butir pertanyaan dinyatakan valid. Berdardarkan tabel diatas bahwa setiap item dari pertanyaan yang berjumlah 28 nilainya harus berada diatas 0,195, oleh sebab itu maka dapat disimpulkan dari 28 butir pertanyaan sudah valid dan reliabel. Sehingga dari 28 pertanyaan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Analisis Faktor

Dari 28 variabel yang diuji, dimasukan ke dalam analisis faktor untuk dilakukan uji nilai KMO dan Bartlett Test dan MSA (*measure of sampling adequency*). Nilai MSA harus diatas 0,05. Berikut ini adalah tabel dari nilai KMO dan Bartlet Test.

Tabel 4 KMO dan Bartlett's Test

KMO and Bartlett's Test

| | | |
|--|--------------------|----------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. | | ,818 |
| Bartlett's Test of Sphericity | Approx. Chi-Square | 1176,201 |
| | df | 378 |
| | Sig. | ,000 |

Berdasarkan dari tabel 4 dapat dilihat bahwa angka KMO and Bartlett's Test adalah 0,818 dengan tingkat signifikansi 0,000 oleh sebab itu, maka variabel dapat dianalisis lebih lanjut.

Angka MSA dalam tabel anti image matriks, yang terdapat pada anti image correlation, menunjukkan nilai kualitas produk (Q1) adalah 0,662, keragaman produk (Q2) adalah 0,763, persediaan produk (Q3) adalah 0,714, kesesuaian harga dengan kualitas produk (Q4) adalah 0,730, keterjangkauan harga (Q5) adalah 0,808, daya saing harga (Q6) adalah 0,712, kesesuaian harga dengan manfaat (Q7) adalah 0,612, jangkauan promosi (Q8) adalah 0,863, kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi (Q9) adalah 0,764, kuantitas penayangan iklan di media promosi (Q10) adalah 0,922, *reliability* (Q11) adalah 0,808, *responsiveness* (Q12) adalah 0,889, *assurance* (Q13) adalah 0,808, *empathy* (Q14) adalah 0,895, *tangible* (Q15) adalah 0,887, berbelanja di *minimarket* karena tradisi di lingkungan sosial (Q16) adalah 0,815, berbelanja di *minimarket* karena budaya etnis tertentu (Q17) adalah 0,886, berbelanja di *minimarket* karena pengaruh kelas sosial di lingkungan (Q18) adalah 0,694, usia dan tahap siklus (Q19) adalah 0,804, pekerjaan dan ekonomi (Q20) adalah 0,814, kepribadian dan konsep diri (Q21) adalah 0,819, gaya hidup (Q22) adalah 0,904, berbelanja di *minimarket* karena mendapat rekomendasi dari orang lain (Q23) adalah 0,723, berbelanja di *minimarket* karena pengaruh dari keluarga (Q24) adalah 0,839, berbelanja di *minimarket* karena di dukung oleh status sosial (Q25) adalah 0,835, lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum (Q26) adalah 0,854, akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama (Q27) adalah 0,878, lokasi yang berada di daerah banyak orang

berlalu lalang (Q28) adalah 0,836. Dengan demikian nilai MSA semuanya sudah diatas 0,50, hal tersebut dapat dianalisis lebih lanjut.

Communalities

Communalities variabel kualitas produk (Q1) angkanya adalah 0,688 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 68,8% varians dari variabel kualitas produk bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, variabel keragaman produk (Q2) angkanya adalah 0,648 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 64,8% varians dari variabel keragaman produk bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, variabel persediaan produk (Q3) angkanya adalah 0,633 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 63,3% varians dari variabel persediaan produk bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, variabel kesesuaian harga dengan kualitas produk (Q4) angkanya adalah 0,677 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 67,7% varians dari variabel kesesuaian harga dengan kualitas produk bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, keterjangkauan harga (Q5) angkanya adalah 0,722 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 72,2% varians dari variabel keterjangkauan harga bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, daya saing harga (Q6) angkanya adalah 0,744 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 74,4% varians dari variabel daya saing harga bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, kesesuaian harga dengan manfaat (Q7) angkanya adalah 0,549 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 54,9% varians dari variabel kesesuaian harga dengan manfaat bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, jangkauan promosi (Q8) angkanya adalah 0,616 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 61,6% varians dari variabel jangkauan promosi bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi (Q9) angkanya adalah 0,687 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 68,7% varians dari variabel kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, kuantitas penayangan iklan di media promosi (Q10) angkanya adalah 0,529 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 52,9% varians dari variabel kuantitas penayangan iklan di media promosi bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, *reliability* (Q11) angkanya adalah 0,680 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 68,0% varians dari variabel *reliability* bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, *responsiveness* (Q12) angkanya adalah 0,619 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 61,9% varians dari variabel *responsiveness* bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, *assurance* (Q13) angkanya adalah 0,743 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 74,3% varians dari variabel *assurance* bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, *empathy* (Q14) angkanya adalah 0,626 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 62,6% varians dari variabel *empathy* bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, *tangible* (Q15) angkanya adalah 0,609 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 60,9% varians dari variabel *tangible* bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, berbelanja di *minimarket* karena tradisi di lingkungan sosial (Q16) angkanya adalah 0,652 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 65,2% varians dari variabel berbelanja di *minimarket* karena tradisi di lingkungan sosial bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, berbelanja di *minimarket* karena budaya etnis tertentu (Q17) angkanya adalah 0,556 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 55,6% varians dari variabel berbelanja di *minimarket* karena budaya etnis tertentu bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, berbelanja di *minimarket* karena pengaruh kelas sosial di lingkungan (Q18) angkanya adalah 0,504 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 50,4% varians dari variabel berbelanja di *minimarket* pengaruh kelas sosial di lingkungan bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, usia dan tahap siklus (Q19) angkanya adalah 0,712 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 71,2% varians dari variabel usia dan tahap siklus bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, pekerjaan dan ekonomi (Q20) angkanya adalah 0,647 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 64,7% varians dari variabel pekerjaan dan ekonomi bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, kepribadian dan konsep diri (Q21) angkanya adalah 0,660 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 66,0% varians dari variabel kepribadian dan konsep diri bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, gaya hidup (Q22) angkanya adalah 0,600 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 60,0% varians dari variabel gaya hidup bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, berbelanja di *minimarket* karena mendapat rekomendasi dari orang lain (Q23) angkanya adalah 0,682 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 68,2% varians dari variabel berbelanja di *minimarket* karena mendapat rekomendasi dari orang lain bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, berbelanja di *minimarket* karena pengaruh dari keluarga (Q24) angkanya adalah 0,535 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 53,5% varians dari variabel berbelanja di *minimarket* karena pengaruh dari keluarga bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, berbelanja di *minimarket* karena didukung oleh status sosial (Q25) angkanya adalah 0,756 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 75,6% varians dari variabel berbelanja di *minimarket* karena didukung oleh status sosial bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum (Q26) angkanya adalah 0,803 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 80,3% varians dari variabel lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum bisa dijelaskan oleh faktor yang

terbentuk, akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama (Q27) angkanya adalah 0,816 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 81,6% varians dari variabel akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk, lokasi yang berada di daerah banyak orang berlalu lalang (Q28) angkanya adalah 0,587 hal ini menunjukkan bahwa sekitar 58,7% varians dari variabel lokasi yang berada di daerah banyak orang berlalu lalang bisa dijelaskan oleh faktor yang terbentuk.

Component Matrix

Pada proses *component matrix* didapatkan bahwa sepuluh factor merupakan jumlah yang optimal sehingga *component matrix* untuk 28 variable pada delapan factor yang terbentuk. Nilai -nilai untuk kedelapan factor tersebut adalah faktor loading yang memiliki nilai korelasi yang tinggi dengan faktor 1, faktor 2, faktor 3, faktor 4, faktor 5, faktor 7, faktor 8. Proses penentuan variabel mana yang akan masuk ke faktor mana, dilakukan dengan melakukan perbandingan besar korelasi pada setiap baris.

- 1) Q1 dengan F1 memiliki korelasi 0,298 (lemah < 0,5)
- 2) Q1 dengan F2 memiliki korelasi 0,077 (lemah < 0,5)
- 3) Q1 dengan F3 memiliki korelasi 0,054 (lemah < 0,5)
- 4) Q1 dengan F4 memiliki korelasi 0,283 (lemah < 0,5)
- 5) Q1 dengan F5 memiliki korelasi 0,240 (lemah < 0,5)
- 6) Q1 dengan F6 memiliki korelasi 0,426 (cukup kuat namun lemah karena < 0,5)
- 7) Q1 dengan F7 memiliki korelasi 0,474 (cukup kuat namun lemah karena < 0,5)
- 8) Q1 dengan F8 memiliki korelasi 0,218 (lemah < 0,5)

Demikian seterusnya untuk variabel selanjutnya untuk melihat distribusi ke dua puluh delapan variabel yang berada di dalam 8 faktor.

Rotated Component Matix

Component matrix hasil proses rotasi (*rotated component matrix*) memperlihatkan distribusi variabel yang lebih jelas dan nyata. Terlihat bahwa sekarang faktor loading yang dulunya kecil semakin diperkecil, dan faktor loading yang besar semakin diperbesar. Dibawahnya ini akan dijelaskan akan masuk ke faktor mana sebuah variabel yang ada, yaitu:

1. Kualitas produk (Q1), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 8 dengan nilai 0,772, hal itu berarti kualitas produk berada pada faktor 8.
2. Keragaman produk (Q2), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 2 dengan nilai 0,506, hal itu berarti keragaman produk berada pada faktor 2.
3. Persediaan produk (Q3), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 2 dengan nilai 0,596, hal itu berarti persediaan produk berada pada faktor 2.
4. Kesesuaian harga dengan kualitas produk (Q4), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 7 dengan nilai 0,638, hal itu berarti kesesuaian harga dengan kualitas produk berada pada faktor 7.
5. Keterjangkauan harga (Q5), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 2 dengan nilai 0,808, hal itu berarti keterjangkauan harga berada pada faktor 2.
6. Daya saing harga (Q6), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 6 dengan nilai 0,778, hal itu berarti daya saing harga berada pada faktor 6.
7. kesesuaian harga dengan manfaat (Q7), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 2 dengan nilai 0,597, hal itu berarti kesesuaian harga dengan manfaat berada pada faktor 2.
8. Jangkauan promosi (Q8), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 2 dengan nilai 0,629, hal itu berarti jangkauan promosi berada pada faktor 2.
9. Kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi (Q9), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 6 dengan nilai 0,525, hal itu berarti kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi berada pada faktor 6.
10. kuantitas penayangan iklan di media promosi (Q10), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 5 dengan nilai 0,610, hal itu berarti kuantitas penayangan iklan di media promosi berada pada faktor 5.
11. *Reliability* (Q11), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 3 dengan nilai 0,627, hal itu berarti *reliability* berada pada faktor 3.
12. *Responsiveness* (Q12), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 6 dengan nilai 0,366, hal itu berarti *responsiveness* berada pada faktor 6.

13. *Assurance* (Q13), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 5 dengan nilai 0,779, hal itu berarti *assurance* berada pada faktor 5.
 14. *Empathy* (Q14), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,598, hal itu berarti *empathy* berada pada faktor 1.
 15. *Tangible* (Q15), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 4 dengan nilai 0,463, hal itu berarti *tangible* berada pada faktor 4.
 16. Berbelanja di *minimarket* karena tradisi di lingkungan sosial (Q16), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 4 dengan faktor 0,664, hal itu berarti berbelanja di *minimarket* karena tradisi di lingkungan sosial berada pada faktor 4.
 17. Berbelanja di *minimarket* karena budaya etnis tertentu (Q17), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 2 dengan nilai 0,471, hal itu berarti berbelanja di *minimarket* karena budaya etnis tertentu berada pada faktor 2.
 18. Berbelanja di *minimarket* karena pengaruh kelas sosial di lingkungan (Q18), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 7 dengan nilai 0,607, hal itu berarti berbelanja di *minimarket* karena pengaruh kelas sosial di lingkungan berada pada faktor 7.
 19. Usia dan tahap siklus (Q19), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,499, hal itu berarti usia dan tahap siklus berada pada faktor 1.
 20. Pekerjaan dan ekonomi (Q20), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 4 dengan nilai 0,717, hal itu berarti pekerjaan dan ekonomi berada pada faktor 4.
 21. Kepribadian dan konsep diri (Q21), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,468, hal itu berarti kepribadian dan konsep diri berada pada faktor 1.
 22. Gaya hidup (Q22), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,574, hal itu berarti gaya hidup berada pada faktor 1.
 23. Berbelanja di *minimarket* karena mendapat rekomendasi dari orang lain (Q23), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 3 dengan nilai 0,698, hal itu berarti berbelanja di *minimarket* karena mendapat rekomendasi dari orang lain berada pada faktor 3.
 24. Berbelanja di *minimarket* karena pengaruh dari keluarga (Q24), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 4 dengan nilai 0,619, hal itu berarti berbelanja di *minimarket* karena pengaruh dari keluarga berada pada faktor 4.
 25. Berbelanja di *minimarket* karena didukung oleh status sosial (Q25), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,715, hal itu berarti berbelanja di *minimarket* karena di dukung oleh status sosial berada pada faktor 1.
 26. Lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum (Q26), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,807, hal itu berarti lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum berada pada faktor 1.
 27. Akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama (Q27), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 1 dengan nilai 0,813, hal itu berarti akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama berada pada faktor 1.
 28. Lokasi yang berada di daerah banyak orang berlalu lalang (Q28), faktor *loading* terbesar berada pada faktor 3 dengan nilai 0,644, hal itu berarti lokasi yang berada di daerah banyak orang berlalu lalang berada pada faktor 3.
- Dengan demikian, ke 28 variabel yang direduksi hanya menjadi 8 faktor, yaitu:
- a. Faktor 1 terdiri dari: *empathy* (empati), Usia dan tahap siklus, Kepribadian dan konsep diri, gaya hidup, berbelanja di *minimarket* karena di dukung oleh status sosial, lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum, akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama.
 - b. Faktor 2 terdiri dari: Keragaman produk, persediaan produk, keterjangkauan harga, kesesuaian harga dengan manfaat, jangkauan promosi, berbelanja di *minimarket* karena budaya etnis tertentu.
 - c. Faktor 3 terdiri dari: *reliability* (keandalan), berbelanja di *minimarket* karena mendapat rekomendasi dari orang lain, lokasi yang berada di daerah banyak orang berlalu lalang.
 - d. Faktor 4 terdiri dari: *tangible* (bukti fisik), berbelanja di *minimarket* karena tradisi di lingkungan sosial, pekerjaan dan ekonomi, berbelanja di *minimarket* karena pengaruh dari keluarga.
 - e. Faktor 5 terdiri dari: kuantitas penayangan iklan di media promosi, dan *Assurance* (jaminan).

- f. Faktor 6 terdiri dari: daya saing harga, kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi, dan *responsiveness*.
- g. Faktor 7 terdiri dari: berbelanja di minimarket karena pengaruh kelas sosial di lingkungan, dan kesesuaian harga dengan kualitas produk.
- h. Faktor 8 terdiri dari: kualitas produk.

Proses pembentukan faktor oleh indikator pembentuknya dapat dilihat dari hasil uji Rotated Component Matrix. Sebuah indikator dinyatakan berperan sebagai pembentuk faktor ditunjukkan oleh nilai loading faktor tertinggi.

Component Transformation Matrix

Pada tabel 5 terlihat bahwa *factor diagonal* (komponen) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (0,603; 0,742; 0,136; 0,713; -0,120; -0,556; -0,151; 0,401). Apabila terdapat nilai minus pada angka maka angka tersebut menunjukkan arah korelasi. Jika *diagonal* menunjukkan angka kurang dari 0,5 menunjukkan bahwa komponen lain pada masing-masing faktor yang mempunyai korelasi lebih tinggi. Dari semua factor tersebut hanya terdapat 3 faktor yang nilainya lebih dari 0,5 yaitu: faktor 1 (komponen 1) dengan nilai 0,603, faktor 2 (komponen 2) dengan nilai 0,742, dan faktor 4 (komponen 4) dengan nilai 0,713. Tabel 5 merupakan hasil perhitungan komponen transformation matrix menggunakan SPSS.

Tabel 5 Component Transformation Matrix

| Component | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | ,603 | ,428 | ,372 | ,339 | ,322 | ,249 | ,181 | ,035 |
| 2 | -,147 | ,742 | -,511 | -,252 | -,120 | ,277 | ,074 | ,085 |
| 3 | -,571 | -,037 | ,136 | ,348 | ,297 | ,598 | -,277 | -,099 |
| 4 | ,013 | -,075 | -,243 | ,713 | -,536 | ,036 | ,137 | ,345 |
| 5 | -,258 | -,136 | ,325 | -,252 | -,120 | ,274 | ,784 | ,202 |
| 6 | -,373 | ,245 | ,069 | ,165 | ,450 | -,556 | ,079 | ,501 |
| 7 | ,286 | -,368 | -,309 | -,223 | ,299 | ,339 | -,151 | ,641 |
| 8 | -,036 | ,212 | ,563 | -,226 | -,447 | ,053 | -,471 | ,401 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Intrepretasi atas Faktor yang Terbentuk

Setelah melakukan faktoring dan rotasi, langkah atau tahap selanjutnya adalah meninterpretasikan faktor yang telah terbentuk. Hal ini dilakukan agar bisa mewakili variabel-variabel anggota faktor tersebut.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa faktor produk, harga, promosi, kualitas pelayanan, budaya, pribadi, sosial, dan lokasi sangat mempengaruhi konsumen dalam mengambil keputusan berbelanja di *minimarket*.

Hasil dari penelitian ini dapat ditentukan bahwa *factor* yang dominan ditentukan oleh total nilai *varians*. Hasilnya bahwa secara keseluruhan faktor-faktor yang paling dominan yang menimbulkan keputusan masyarakat berbelanja di *minimarket*, adalah; faktor lokasi dengan nilai *varians* 29,979%. Faktor lokasi merupakan faktor yang paling dominan masyarakat dalam pemilihan berbelanja di *minimarket*. Faktor harga dengan nilai *varians* 8,826%, faktor produk dengan nilai *varians* 5,575%, faktor sosial dengan nilai *varians* 4,913%, faktor promosi dengan nilai *varians* 4,456%, faktor kualitas pelayanan dengan nilai *varians* 4,036%, faktor pribadi dengan nilai *varians* 3,598%, dan faktor budaya dengan nilai *varians* 3,404%.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa terdapat delapan faktor yang mempengaruhi seseorang dalam berbelanja di *minimarket*, yaitu: Faktor pertama adalah faktor lokasi dengan variable lokasi yang mudah dijangkau dengan transportasi umum dengan faktor loading 0,808, akses lokasi yang strategis berada di pinggir jalan utama dengan faktor loading 0,813, lokasi yang berada di daerah banyak orang berlalu lalang dengan faktor loading 0,644, Faktor kedua adalah Faktor Harga, yang terdiri dari atas beberapa variabel yang meliputi: kesesuaian harga dengan kualitas dengan faktor loading 0,638, keterjangkauan harga dengan faktor loading 0,808, daya saing harga dengan faktor loading 0,778, kesesuaian harga dengan manfaat dengan faktor loading 0,597. Faktor ketiga adalah faktor harga, yang meliputi: kualitas produk dengan faktor loading 0,772,

keragaman produk dengan faktor loading 0,506, persediaan produk dengan faktor loading 0,596, Faktor keempat, faktor sosial yang meliputi: berbelanja di minimarket karena mendapat rekomendasi dari orang lain dengan faktor loading 0,698, berbelanja di minimarket karena pengaruh dari keluarga dengan faktor loading 0,619, berbelanja di minimarket karena didukung oleh status sosial dengan faktor loading 0,715, Faktor kelima adalah faktor promosi, yang meliputi: jangkauan promosi dengan faktor loading 0,629, kualitas penyampaian pesan dalam penayangan iklan di media promosi dengan faktor loading 0,525, kuantitas penayangan iklan di media promosi dengan faktor loading 0,610, Faktor keenam adalah Kualitas Pelayanan yang meliputi: reliability (keandalan) dengan faktor loading 0,627, responsiveness (ketanggapan) dengan faktor loading 0,336, assurance (jaminan) dengan faktor loading 0,779, empathy (empati) dengan faktor loading 0,598, tangible (bukti fisik) dengan faktor loading 0,463, Faktor ketujuh, faktor pribadi, yang meliputi: usia dan tahap siklus dengan faktor loading 0,499, pekerjaan dan ekonomi dengan faktor loading 0,717, kepribadian dan konsep diri dengan faktor loading 0,468, gaya hidup dengan faktor loading 0,574, dan yang terakhir adalah faktor budaya, yang terdiri atas beberapa variabel yang meliputi: berbelanja di minimarket karena tradisi di lingkungan sosial dengan faktor loading 0,664, berbelanja di minimarket karena budaya etnis tertentu dengan faktor loading 0,471.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. (2018). Pengaruh Perilaku Konsumen terhadap Keputusan Pembelian Susu Morinaga di Kota Lhokseumawe. *Jurnal Visioner & Strategis*, 7(2), 1–9.
- Bayu, I., Ibrahim, J. T., Bakhtiar, A., & Mufriantje, F. (2020). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Membeli Komoditi Pertanian Di Pasar Tradisional Kepanjen Malang. *Jurnal Agribest*, 4(2), 108–122. <https://doi.org/10.32528/agribest.v4i2.3547>
- Destriasari, D., Hartini, S., Wihartika, D., Pakuan, U., Ketua, D., Pembimbing, K., Pakuan, U., Anggota, D., Pembimbing, K., & Pakuan, U. (n.d.). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBELIAN DI KLASIK COFFEE & (Studi kasus pada konsumen Klasik Coffee & Breakfast) Sumber : International Coffee Organization , kebiasaan masyarakat Indonesia sejak Sumber : Badan Pen.*
- Hariyadi, G. T. (2017). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSUMEN BERBELANJA DI MINIMARKET (Studi pada Indomaret dan Alfamart di Semarang). *Jurnal Penelitian Ekonomi Dan Bisnis*, 1(1), 16–32. <https://doi.org/10.33633/jpeb.v1i1.1475>
- Immanuel, D. M., & Yuwono, S. B. (2020). Analisis Keputusan Pembelian Produk Hampers (Studi Empiris Pada Konsumen Produk Hampers di Surabaya). *Parsimonia-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 7(1), 16–36.
- Isa, M., & Istikomah, R. (2020). Analisis Perilaku Konsumen dalam Keputusan Pembelian Makanan di Kota Surakarta. *Jurnal Managemen Daya Saing*, 21(2), 98–110. <https://doi.org/10.1093/gao/9781884446054.article.t082385>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Manajemen, 15th Edition*. Prentice Hall.
- Kristiawan, M., Safitri, D., & Lestari, R. (2017). *Manajemen Pendidikan*. Deepublish.
- Malau, H. (2017). *Manajemen Pemasaran*. Alfabeta.
- Monica, A. M., Sukanta, S., & Winarno, W. (2021). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keputusan Penggunaan Jasa KRL Commuter Line Bekasi Selama Pandemi COVID-19. *Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 17–22. <https://doi.org/10.25105/jti.v11i1.9661>
- S. Sumolang, K., & L. Mandey, S. (2018). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian Mahasiswa Menggunakan Kartu Simpati Telkomsel the Factors Which Influence Unsrat ' S Faculty of Economics Students ' To Make Purchasing Decision on Simpati Telkomsel Calling Card*. 6(1), 261–270. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/19048>
- Sudayono. (2016). *Manajemen Pemasaran: Teori & Implementasi*. Andi.
- Tanjung, W. N., Adhitya, P., Putri, A., Dian, R., Adiprasetyo, D., & Juanita, T. (2013). Analisis Pengambilan Keputusan untuk Pabrik Sepatu ABC. *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 6(2), 20–37.

ANALISIS PENGENDALIAN JUMLAH *CRUDE OIL* SEBELUM DAN SESUDAH PANDEMI COVID-19 DENGAN PENDEKATAN *ECONOMIC ORDER QUANTITY*

Fitriani Surayya Lubis¹, Afif Naufal Luthfi¹, Laila Surayya²

¹*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*

Jl. H.R.Soebrantas 155 Pekanbaru

²*Program Studi Pendidikan Ekonomi, Fakultas Pendidikan IPS dan Bahasa, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*

Jl. Sutan Muhammad Arif, Padang Sidempuan

E-mail: fitrisurayya@gmail.com

ABSTRACT

Inventory control is a main activity for managing the amount of raw material inventory of the industry production process. PT. Pertamina RU II Dumai which engaged in oil and gas business activities have used Crude Oil as the major raw material in the fuel production process. Based on preliminary observation, it was found that the demand for avtur fuel was unstable during the period 2019-2020, decreasing to 54% whereas diesel fuel increasing to 17%. Consequently, this has an impact on the number of Crude Oil orders and also the inventory management. This study aims to determine the optimal amount of inventory, safety stock, the reorder point, and the ratio analysis of the amount raw material used during the era before and after pandemic covid-19 situation 2019 to 2020. Economic Order Quantity (EOQ) approach is proposed to place orders in the amounts that best fit its needs. The results of this study indicate that the number of purchases of raw materials using the EOQ method in 2019 and 2020 amounted to 3,525,563,777 BBL and 2,427,392.443 BBL. Total safety stock in 2019 was 10,031,979.39 BBL, while in 2020 it was 8,733,637.21 BBL. The number of reorder points in 2019 was 3,035,881,925 BBL and in 2020 it was 2,321,768,481 BBL. Regarding to this economic purchase of raw material quantity, it is found that the order size of Crude Oil decreased around 31.1% after the pandemic hit.

Keywords: Crude Oil, Economic Order Quantity (EOQ), safety stock, reorder point.

INTISARI

Pengendalian persediaan merupakan aktivitas utama dalam mengatur jumlah persediaan bahan baku pada proses produksi di lantai pabrik. Crude Oil merupakan bahan baku utama dalam proses produksi bahan bakar di PT. Pertamina RU II Dumai. Berdasarkan observasi awal, ditemukan bahwa terjadinya ketidakstabilan permintaan bahan bakar Avtur, yang mengalami penurunan hingga 54% dan di sisi lain bahan bakar Solar mengalami peningkatan hingga 17% pada periode 2019-2020. Hal ini berdampak pada jumlah pemesanan crude oil yang juga berubah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah persediaan optimal, persediaan pengaman, jumlah pemesanan kembali dan perbandingan antara jumlah penggunaan bahan baku crude oil tahun 2019 dan 2020. Metode Economic Order Quantity (EOQ) digunakan untuk memecahkan masalah dalam studi kasus ini. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah pembelian bahan baku menggunakan metode EOQ pada tahun 2019 dan 2020 adalah sebesar 3.525.563,777 BBL dan 2.427.392,443 BBL. Jumlah safety stock pada tahun 2019 adalah 10.031.979,39 BBL, sedangkan pada tahun 2020 adalah 8.733.637,21 BBL. Jumlah pemesanan kembali (reorder point) pada tahun 2019 adalah 3.035.881,925 BBL dan pada tahun 2020 adalah 2.321.768,481 BBL. Dan mengalami penurunan dalam pembelian bahan baku sekitar 31,1 %.

Kata Kunci: Crude Oil, Economic Order Quantity (EOQ), safety stock, reorder point.

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perusahaan harus melakukan perencanaan yang tepat, sebelum melakukan proses yang diinginkan. Perusahaan juga memerlukan pengelolaan persediaan yang baik, untuk menjaga kelancaran suatu proses produksi. Persediaan merupakan aktiva tetap yang meliputi barang-barang milik perusahaan

baik persediaan bahan baku maupun barang setengah jadi untuk diperjual belikan dalam suatu periode tertentu (Lahu et al., 2017).

Kilang minyak Pertamina Refinery Unit II Dumai merupakan salah satu sektor pengolahan hilir dari PT. Pertamina yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN). Pertamina RU II Dumai merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pengolahan minyak yang melakukan pengolahan bahan mentah hasil eksplorasi pengolahan hulu PT. Pertamina yang kemudian distribusikan kepada seluruh masyarakat. Bahan baku yang digunakan dalam proses pengolahan berupa *crude* (minyak mentah) yang didatangkan dari berbagai tempat seperti Duri, Minas, S. Panjang dan juga didatangkan secara impor. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *crude* harus disesuaikan karena *crude* merupakan salah satu sumber daya tidak terbarukan.

Munculnya ketidakstabilan jumlah permintaan bahan bakar avtur yang tiba-tiba menurun sebesar 54% dan naiknya permintaan penggunaan bahan solar yang meningkat sebanyak 17% daripada biasanya, pada tahun 2020 awal, bertepatan dengan munculnya peringatan pandemi di Indonesia. Hal ini membuat proses pemasokan *crude oil* harus diperhatikan agar tidak terjadi kekurangan stok bahan baku dan tidak berlebih, disaat sebelum dan pasca setelah pandemi, sehingga jumlah total pemesanan *crude oil* menjadi berubah.

Pada penelitian mengenai pengendalian persediaan *crude oil* yang dilakukan oleh Fauzi et al (2019) *crude oil* dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu *heavy crude* dan *super heavy crude*. Kedua kategori ini diperlukan untuk menentukan tingkat kepentingan stok bahan baku utama. Solusi pengendalian persediaan difokuskan pada analisis SS (*Safety Stock*) sebagai titik kritis dalam usaha pengendalian bahan baku yang efisien mengingat seringkali stok *crude oil* yang ada di perusahaan berada di bawah SS yang ditetapkan oleh perusahaan, yaitu sejumlah 10 hari pengolahan (Irham Fauzi et al., 2019). Penelitian lainnya membangun model EOQ dengan mempertimbangkan faktor pendekatan *Circular Economy* melalui indikator intervensi dari pemerintah meliputi regulasi, pajak, dan subsidi yang diperoleh. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi masalah permintaan yang terjadi di era pandemi. Oleh karena itu, tingkat sirkularitas tersebut dijadikan sebagai variabel keputusan pada model EOQ yang dibangun dimana hasilnya akan berpengaruh pada jumlah permintaan, biaya, dan harga jual produk (Rabta, 2020). Di sisi lain, model EOQ dapat juga dibangun selain untuk menghasilkan solusi permasalahan persediaan mengenai kuantitas pemesanan tetapi juga kapan harus melakukan pemesanan. Fungsi tujuan dari model yaitu keuntungan total yang diharapkan dengan variabel keputusan *lot size* serta waktu siklus yang memiliki *feasibility constraints* (kendala) dimana jumlah periode pertumbuhan (*growing period*) dan pengaturan fasilitas (*facilities set up time*) harus kurang dari periode konsumsi (Sebatjane & Adetunji, 2019).

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, Teknik penting lain yang digunakan bersamaan dengan EOQ adalah *Reorder Point* (ROP) dan *Safety Stock* (SS). Kuantitas ROP mencerminkan tingkat persediaan yang memicu penempatan pesanan untuk unit tambahan. Sedangkan, jumlah yang terkait dengan safety stock melindungi perusahaan dari *stock out* atau *back order*. ROP terhubung dengan *lead time* dan jumlah pesanan. *Lead time* terdiri dari semua waktu dari mendapatkan pesanan dan pengiriman ke pelanggan. Secara umum, waktu penerimaan pesanan, penanganan pesanan, pemrosesan pesanan, pembuatan, perakitan, distribusi dan waktu pengiriman ke pelanggan termasuk dalam waktu tunggu (*lead time*) (Samak-Kulkarni & Rajhans, 2013).

Penelitian terdahulu pada pengendalian produksi dan harga pesan *crude oil* ekonomis PT. Pertamina RU II Dumai dilakukan oleh Yulius dan Putra (2014) dengan menggunakan metode peramalan Regresi Linier dan EOQ. Adapun objek penelitian difokuskan pada *crude oil* jenis SLC untuk produksi Premium (Yulius, 2017). Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan persediaan *crude oil* secara umum agar stabil, serta dapat menganalisis perbandingan *crude oil* antara sebelum dan saat pandemi yakni tahun 2019 dan 2020. Hasil yang diperoleh diharapkan menjadi panduan bagi PT. Pertamina RU II Dumai dapat mengetahui berapa jumlah pemesanan bahan baku yang optimal, bagaimana *safety stock* serta periode waktu pemesanan (ROP) pada tahun kedepannya.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Manajemen Persediaan dan Persediaan

Manajemen persediaan merupakan kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan serta pengawasan dan penentuan kebutuhan material atau barang lainnya sehingga di satu pihak kebutuhan operasi dapat dipenuhi pada waktunya dan di lain pihak, investasi persediaan material barang lainnya dapat ditekan secara optimal (Chrisna, 2018). Persediaan merupakan sekumpulan barang yang akan digunakan, baik disimpan atau untuk dijual dalam suatu operasi bisnis perusahaan dan dapat digunakan dalam proses produksi pada barang jadi (*finish goods*) pada tujuan tertentu. Pengelolaan data persediaan merupakan salah

satu hal penting agar stok yang ada pada gudang dapat selalu dikontrol. Proses pengelolaan persediaan yang baik juga akan menghasilkan informasi yang akurat mengenai stok barang yang ada, sehingga perusahaan tidak mengalami kekosongan stok (Tauhid dan Saddam, 2021).

Adapun jenis jenis persediaan berdasarkan proses produksi, terbagi menjadi empat jenis, yaitu (Heizer dan Render, 2010 dalam Lahu dan Sumarauw, 2017):

1. Persediaan bahan mentah (*raw material inventory*) adalah persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi yang diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari *supplier* atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan yang menggunakannya. Persediaan ini dapat digunakan untuk *men-decouple* (memisahkan) para pemasok dari proses produksi.
2. Persediaan barang setengah jadi (*work in process*) atau barang dalam proses adalah persediaan atau komponen yang sudah mengalami beberapa perubahan bentuk, dan akan diproses kembali untuk menjadi barang jadi. Barang setengah jadi juga dapat merupakan barang jadi bagi perusahaan lain, karena proses produksinya hanya sampai di situ saja. Dan juga menjadi bahan baku bagi perusahaan lain yang memprosesnya menjadi barang jadi.
3. Persediaan pasokan pemeliharaan atau perbaikan atau operasi (*maintenance, repair, operating*) yaitu persediaan-persediaan yang disediakan untuk pemeliharaan, perbaikan, dan operasional yang dibutuhkan untuk menjaga agar mesin-mesin dan proses-proses tetap produktif.
4. Persediaan barang jadi (*finished good inventory*) yaitu produk yang telah selesai dan siap di produksi atau diolah dan dapat dijual serta dikirim kepada pelanggan.

Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan sangat berguna untuk mengetahui jumlah persediaan yang optimal. Hal ini digunakan untuk menekan biaya produksi dan meningkatkan kualitas pelayanan. Menurut Handoko (2010) dalam Dhoka, dkk., (2021) fungsi persediaan terbagi menjadi 3 jenis utama diantaranya:

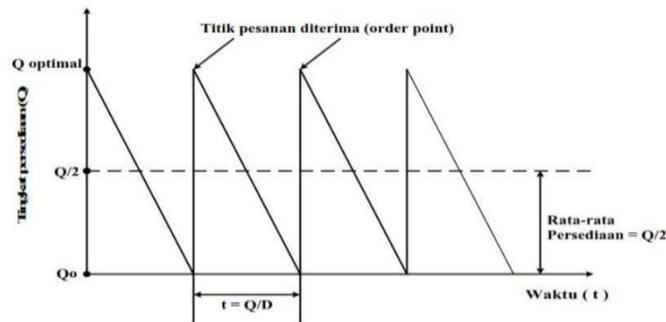
1. Fungsi *decoupling* (operasional)
Fungsi penting persediaan adalah memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai “kebebasan” (*Independence*). Persediaan “*decouples*” ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada *supplier*.
2. Fungsi *economic lot sizing*
Perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya perunit. Persediaan (*lot size*) ini perlu untuk mempertimbangkan penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih murah dan sebagainya.
3. Fungsi antisipasi.
Persediaan yang diadakan apabila perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu seperti permintaan musiman.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi persediaan diantaranya adanya perkiraan dalam pemakaian bahan baku, harga bahan baku, biaya-biaya dalam persediaan, kebijakan pembelanjaan, pemakaian bahan baku, waktu tunggu (*lead time*), model pemilihan bahan baku, persediaan pengaman (*safety stock*) dan pembelian kembali (Yri Widharto, n.d.).

Biaya-biaya persediaan yang menjadi pertimbangan dalam melakukan pembelian bahan baku diantaranya biaya pembelian ($\text{purchasing cost} = c$), biaya pengadaan (procurement cost) yang terdiri atas biaya pemesanan ($\text{ordering cost} = k$) dan biaya pembuatan ($\text{set up cost} = P$), biaya penyimpanan ($\text{holding cost} = h$) serta biaya kekurangan persediaan ($\text{shortage cost} = p$) (Palupi et al., 2018).

1. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ)

Metode yang digunakan merupakan metode kuantitatif dengan mengamati dan mewawancarai penanggung jawab di perusahaan tersebut. *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan suatu teknik untuk melakukan pengadaan persediaan bahan baku pada suatu perusahaan yang menentukan berapa jumlah pesanan yang ekonomis untuk setiap kali pemesanan dengan frekuensi yang telah ditentukan serta kapan dilakukan pemesanan Kembali (Mokhtari, 2018 dalam Wahid dan Munir, 2020). Metode ini bertujuan untuk meminimalkan *Total Inventory Cost*. Penggunaan metode ini juga dapat menekan biaya-biaya persediaan sehingga efisiensi persediaan berjalan dengan baik dan dapat tercapai jumlah unit pemesanan yang optimal dengan menekan biaya seminimal mungkin.



Gambar 1. Grafik EOQ

Menurut Wignjosoebroto (2003), perhitungan *Economic Order Quantity* (EOQ) dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times k \times D}{H}} \quad \dots(2.1)$$

Dimana:

- EOQ = Kuantitas pembelian optimal
- k = Biaya setiap kali pesan
- D = Kuantitas penggunaan tiap periode
- H = Biaya penyimpanan tiap periode

Adapun biaya-biaya yang harus dipertimbangkan dalam jumlah pembelian sehingga mempengaruhi tingkat pemesanan EOQ adalah sebagai berikut:

1. Biaya pemesanan

Biaya pesanan merupakan biaya yang akan langsung terkait dengan kegiatan pesanan yang dilakukan perusahaan (Wignjosoebroto, 2003).

$$k = \frac{\text{Total biaya pesan}}{\text{Frekuensi pemesanan}} \quad \dots(2.2)$$

2. Biaya penyimpanan

Menurut Zulfikar *et al* (2020) Biaya penyimpanan merupakan biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan sehubungan dengan adanya bahan baku yang disimpan dalam perusahaan.

$$H = \frac{\text{Total biaya simpan}}{\text{Total kebutuhan bahan baku}} \quad \dots(2.3)$$

3. Total biaya persediaan

Merupakan hasil penjumlahan dari biaya pemesanan dan penyimpanan. Total biaya persediaan dapat juga disebut sebagai *Total Inventory Cost* (TIC) (Zulfikar *et al.*, n.d.)

$$TIC = \left(\frac{D}{Q} \times k\right) + \left(\frac{Q}{2} \times h\right) \quad \dots(2.4)$$

Dimana:

- TIC = *Total Cost Inventory*
- D = Kuantitas penggunaan bahan baku tiap periode
- Q = Jumlah pemesanan (EOQ)
- k = biaya setiap kali pemesanan
- h = biaya penyimpanan tiap periode

2. **Safety Stock**

Persediaan pengaman (*safety stock*) adalah persediaan tambahan yang diadakan untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan (*stock out*) (Wahid dan Munir, 2020).

Penggunaan *safety stock* (persediaan pengaman) terhadap biaya perusahaan adalah mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena terjadinya kekurangan bahan produksi.

$$Safety\ Stock = Standar\ Deviasi \times z \quad \dots(2.5)$$

Dimana *z* merupakan faktor keamanan yang dibentuk atas dasar kemampuan perusahaan. Dalam analisis penyimpangan perusahaan dapat menentukan berapa jumlah bahan baku yang masih dapat diterima. 5% merupakan batas yang masih bisa ditoleransi, 5% diatas perkiraan dan 5% dibawah perkiraan dengan asumsi bahwa suatu perusahaan menerapkan persediaan yang memenuhi permintaan sebesar 95% sehingga nilai *z* bernilai 1,65 (Zulfikar, dkk., 2020).

Penentuan persediaan frekuensi pemesanan, diperlukan oleh perusahaan agar pemesanan yang ada digudang terstruktur sehingga tidak terjadi pemborosan dalam biaya pemesanan (Solehah, dkk., 2021).

$$Frekuensi\ (F) = \frac{Kuantitas\ penggunaan\ bahan\ baku\ setiap\ periode\ (D)}{Jumlah\ pemesanan\ EOQ\ (Q)} \quad \dots(2.6)$$

3. Reorder Point (ROP)

Menurut Assauri (2009) dalam Solehah *et al* (2021) titik pemesanan kembali (*Reorder Point*) adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan Kembali. *Lead time* adalah waktu tunggu dalam pemesanana bahan baku dari waktu pemesanan sampai barang yang di pesan datang (Wahid¹ et al., n.d.).

$$ROP = Penggunaan\ bahan\ baku\ (d) \times Lead\ Time\ (L) \quad \dots(2.7)$$

Sebelum menghitung besarnya ROP maka terlebih dahulu mencari tingkat penggunaan bahan baku per hari.

$$Penggunaan\ bahan\ baku\ (d) = \frac{Kuantitas\ penggunaan\ bahan\ baku\ setiap\ periode\ (D)}{Jumlah\ hari\ kerja\ (t)} \quad \dots(2.8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kumulatif Penggunaan *Crude Oil* Tahun 2019

| No | 2019 | | |
|----|----------------------------|----------------------|----------------------|
| | Pemasok | Digunakan (BBL) | Biaya Pemesanan (\$) |
| 1 | SLC Dmi | 21.252.589,74 | 1.331.246.064 |
| 2 | Duri <i>Crude</i> Dmi | 5.776.053,769 | 355.575.922,4 |
| 3 | SLC Spk | 10.107.033,61 | 630.133.737,4 |
| 4 | Lirik <i>Crude</i> Spk | 1.015.503,687 | 63.165.116,05 |
| 5 | SPC Spk | 0 | 0 |
| 6 | Lalang <i>Crude</i> Spk | 0 | 0 |
| 7 | Banyu Urip Spk | 1.023.148,08 | 69.147.234,13 |
| 8 | Pendalian <i>Crude</i> Spk | 10.154,85873 | 691.444,3307 |
| 9 | Widuri Spk | 1.435,070121 | 91.342,21321 |
| 10 | Banyu Urip Dmi | 12.639.536,82 | 858.141.682,7 |
| 11 | Cinta <i>Crude</i> Spk | 715.851,6024 | 44.054.798,3 |
| 12 | Tonga <i>Crude</i> Spk | 80.646,13199 | 4.966.437,79 |
| 13 | Import Afrika | 0 | 0 |
| 14 | Import Asia | 0 | 0 |
| | Total | 52.621.953,36 | 3.357.213.780 |

Tabel 2. Kumulatif Penggunaan *Crude Oil* Tahun 2020

| No | 2019 | | |
|----|-----------------------------|-----------------|----------------------|
| | Pemasok | Digunakan (BBL) | Biaya Pemesanan (\$) |
| 1 | Banyu Urip <i>Crude</i> | 6.058.289 | 280.836.856,3 |
| 2 | Duri <i>Crude</i> | 4.619.865 | 220.252.134,4 |
| 3 | Mixed-4 <i>Crude</i> | 3.672 | 306.398,5256 |
| 4 | Sumatera Light <i>Crude</i> | 19.439.065 | 1.158.194.427 |
| 5 | <i>Crude oil</i> ,Geragai | 371 | 14.695,65 |
| 6 | <i>Crude oil</i> ,Ketapang | 8.194 | 332.362,13 |
| 7 | Lirik <i>Crude</i> | 959.468 | 36.871.478,91 |
| 8 | <i>Crude oil</i> Mudi | 189 | 6.490,26 |

| | | | |
|--------------|---------------------------|-------------------|----------------------|
| 9 | Crude oil,Ujung Pangkah | 2.618 | 95.246,58 |
| 10 | Crude oil,Cinta | 98.556 | 2.701.398,18 |
| 11 | Crude oil, Geragai Conden | 1.783 | 73.052,59 |
| 12 | Crude oil,Bonny Light | 2.721 | 186.006,7 |
| 13 | Crude oil,Arjuna | 1.633 | 44.116,8 |
| 14 | Crude oil, Tonga | 4.087 | 268.801,99 |
| 15 | Crude oil, Senoro Conden | 1.086 | 62.548,76 |
| 16 | Crude oil, Bd Karapan | 1.006 | 37.144,16 |
| 17 | Sumatera Light Crude Spk | 9.034.921 | 380.531.940,1 |
| 18 | Banyu Urip Crude Spk | 826 | 36.926,16 |
| 19 | Crude oil,Cinta Spk | 78 | 3.205,02 |
| 20 | Slc Spk Floating | 0 | 0 |
| 21 | Crude oil Katapa | 892 | 0 |
| 22 | Crude oil Bula | 284 | 13.015,72 |
| 23 | Crude oil,West Seno | 132 | 5.375,04 |
| 24 | Crude oil,Bontang Return | 304 | 12.433,6 |
| 25 | Crude oil Widuri | 1.326 | 55.771,56 |
| 26 | Crude oil,Attaka | 951 | 37.677,12 |
| 27 | Crude oil,Bunyu | 326 | 0 |
| 28 | Crude oil,Handil | 1.014 | 0 |
| 29 | Crude oil,Madura | 328 | 0 |
| 30 | Crude oil,Jatibarang | 2 | 0 |
| Total | | 40.243.987 | 2.080.979.503 |

Biaya penyimpanan minyak mentah (*crude oil*) pada tahun 2019 dan 2020 adalah tetap yakni berjumlah \$ 77,88 per hari. Atau berkisar \$ 28.426,2 per tahun.

Economic Order Quantity (EOQ)

Besar pembelian bahan baku ekonomis pada tahun 2019 dihitung menggunakan EOQ yaitu:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 3.357.213.780 \times 52.621.953,36}{28.426,2}} = 3.525.563,777 \text{ BBL}$$

Besar pembelian bahan baku ekonomis pada tahun 2020 dihitung menggunakan EOQ yaitu:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 2.080.979.503 \times 40.243.987}{28.426,2}} = 2.427.392,443 \text{ BBL}$$

Frekuensi Pembelian Bahan Baku (F)

Frekuensi pembelian bahan baku pada tahun 2019 adalah:

$$F = \frac{D}{Q} = \frac{52.621.953,36}{3.525.563,777} = 14,925 \text{ Kali atau 15 kali dalam setahun}$$

Frekuensi pembelian bahan baku pada tahun 2020 adalah:

$$F = \frac{D}{Q} = \frac{40.243.987}{2.427.392,443} = 16,579 \text{ Kali atau 17 kali dalam setahun}$$

Safety Stock

Dengan nilai standar deviasi pada tahun 2019 sebesar 6.079,987,508 BBL dan nilai z sebesar 1,65 maka besar *safety stock* pada tahun 2019 adalah 10.031.979,39 BBL. Sedangkan pada tahun 2020, nilai standar deviasi sebesar 5.293.113,45 dan nilai z sebesar 1,65 maka *safety stock* pada tahun 2020 adalah 8.733.637,201 BBL.

Reorder Point (RPO)

Lead time pada tahun 2019 dan 2020 adalah sama, selama 15 hari (12 hari distribusi dan 3 hari bongkar muatan). Sehingga lead time pada tahun 2019 dan 2020 adalah:

$$d(2019) = \frac{D}{t} = \frac{52.621.953,36}{260} = 202.392,1283$$

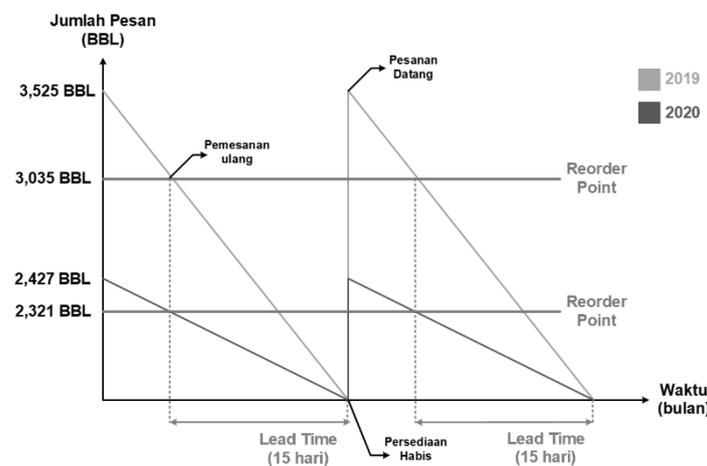
$$RPO(2019) = d \times L = 202.392,1283 \times 15 = 3.035.881,925 \text{ BBL}$$

Sehingga perusahaan harus melakukan pemesanan ulang pada saat bahan baku berada pada jumlah 3.035.881,925 BBL

$$d(2020) = \frac{D}{t} = \frac{40.243.987}{260} = 154.784,5654$$

$$RPO(2020) = d \times L = 154.784,5654 \times 15 = 2.321.768,481 \text{ BBL}$$

Sehingga perusahaan harus melakukan pemesanan ulang pada saat bahan baku berada pada jumlah 2.321.768,481 BBL



Gambar 2. Grafik Perbandingan EOQ Tahun 2019 dan 2020

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini meliputi: (1) EOQ merupakan salah satu metode penyelesaian untuk meminimalisir berubahnya tingkat pemesanan suatu bahan berdasarkan naik atau turunnya permintaan; (2) Jumlah pembelian bahan baku yang optimal pada tahun 2019 sebesar 3.525.563,777 BBL dengan total *safety stock* 10.031.979,39 BBL dan jumlah pemesanan kembali (*Reorder Point*) sebesar 3.035.881,925 BBL. Sedangkan pada tahun 2020, jumlah pembelian bahan baku optimal yakni 2.427.392,443 BBL dengan total *safety stock* 8.733.637,21 BBL dan jumlah pemesanan Kembali (*Reorder Point*) sebesar 2.321.768,481 BBL; (3) Penurunan jumlah pembelian berkisar 31,1% yang diakibatkan dari jumlah permintaan bahan bakar avtur yang sangat menurun akibat *lockdown* di Indonesia; (4) Beberapa kendala dalam pembelian minyak mentah pada tahun 2020 antara lain tutupnya impor minyak yang berasal dari asia dan afrika, pencarian titik minyak baru pada sektor hulu pertamina sehingga jumlah pemasok pada tahun 2020 lebih banyak dari pada tahun 2019, dan ditemukannya pemasok minyak baru di sekitar Indonesia yang menyebabkan frekuensi pembelian menjadi lebih besar; (5) Total biaya penyimpanan tetap yakni berkisar \$ 28.426,2. Biaya penyimpanan terhitung tetap, disebabkan karena adanya biaya perawatan (*maintenance*) tangki.

Penelitian ini hanya berfokus pada objek penelitian *crude oil* tanpa mempertimbangkan *super heavy crude oil* dan faktor tingkat sirkularitas *economy* seperti regulasi pemerintah khususnya pada situasi pandemi Covid-19. Pertimbangan ini dapat menjadi model penelitian berikutnya dengan penambahan variabel-variabel keputusan pada model EOQ yang dibangun. Selain itu, periode pemesanan *crude oil* sebaiknya dapat mempertimbangkan kepastian jumlah *crude* di dalam tanki penyimpanan lebih sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- Chrisna, H. (2018). Analisis Manajemen Persediaan dalam Memaksimalkan Pengendalian Internal Persediaan pada Pabrik Sepatu Ferradini Medan. *Jurnal Akuntansi Bisnis dan Publik*, 8(2), 82-92.
- Dhoka, L., Fanggalda, R. P., & Amtiran, P. Y. (2021). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Tepung Terigu Terhadap Proses Produksi Roti Di Borneo Kuanino Kupang. *Glory: Jurnal Ekonomi & Ilmu Sosial*, 2(2-Jun), 103-117.
- Irham Fauzi, Qurtubi, & Dwi Handayani. (2019). Pengendalian Persediaan Crude Oil Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ). *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(4). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i4.682>

- Lahu, E. P., Enggar, O. :, Lahu, P., & Sumarauw, J. S. B. (2017). ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU GUNA MEMINIMALKAN BIAYA PERSEDIAAN PADA DUNKIN DONUTS MANADO ANALYSIS OF RAW MATERIAL INVENTORY CONTROL TO MINIMIZE INVENTORY COST ON DUNKIN DONUTS MANADO. *Analisis Pengendalian... 4175 Jurnal EMBA*, 5(3), 4175–4184. <http://kbbi.web.id/optimal>.
- Palupi, P. M., Korawijayanti, L., Handoyono, R., Akuntansi, J., Program, /, Manajerial, S. A., & Semarang, P. N. (2018). Penerapan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku (Studi Kasus pada PT Nusamulti Centralestari) Application of Economic Order Quantity (EOQ) Methods to Improve the Efficiency of Raw Material Inventory Costs (Case Study at PT Nusamulti Centralestari). *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1. <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Rabta, B. (2020). An Economic Order Quantity inventory model for a product with a circular economy indicator. *Computers and Industrial Engineering*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106215>
- Samak-Kulkarni, S. M., & Rajhans, N. R. (2013). Determination of Optimum Inventory Model for Minimizing Total Inventory Cost. *Procedia Engineering*, 51, 803–809. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2013.01.115>
- Sebatjane, M., & Adetunji, O. (2019). Economic order quantity model for growing items with imperfect quality. *Operations Research Perspectives*, 6(August 2018), 100088. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.11.004>
- Sholehah, R., Marsudi, M., & Budianto, A. G. (2021). Analisis Persediaan Bahan Baku Kedelai Menggunakan Eoq, Rop Dan Safety Stock Produksi Tahu Berdasarkan Metode Forecasting Di Pt. Langgeng. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 4(2).
- Wahid¹, A., Munir², M., Jurusan, ¹, Industri, T., Yudharta, U., Jurusan, P. ², Pasuruan, Y., & Penulis, K. (n.d.). *Economic Order Quantity Istimewa pada Industri Krupuk “Istimewa” Bangil*.
- Yri Widharto, B. (n.d.). *PENGARUH HARGA DAN PEMAKAIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU TERHADAP VOLUME PRODUKSI PADA PT. KELOLA MINA LAUT DI GRESIK*.
- Yulius, H. (2017). Pengendalian Perencanaan Produksi Premium Dan Harga Pesan Crude Oil Ekonomis Menggunakan Metode Peramalan Dan Economic Order Quantity (Studi Kasus Di PT Pertamina RU II Dumai). *Edik Informatika*, 2(2), 220–230. <https://doi.org/10.22202/ei.2016.v2i2.1466>
- Zulfikar, A., Parinduri, L., Hasibuan, A., Alumni,), Prodi, D., & Industri, T. (n.d.). ANALISA PERSEDIAAN KAYU DENGAN METODE ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ). In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 15, Issue 3). Online.

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI GENTENG MENGUNAKAN PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

Erlin Riandari¹, Joko Susetyo¹, Endang Widuri Asih¹

¹*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND*

Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

E-mail: Erlin.Riandari@gmail.com

ABSTRACT

Super MD Tile Factory is an individual business that is engaged in the production of tiles in small quantities. One of the products produced is Mantili tile with make to stock and make to order production systems. Defective products in the production process cannot be completely avoided. The company sets a tolerance for defective products in production, which is 4.44%, but in practice the defective products produced can reach 8%. Types of defects such as porous, cracked, broken, cracked tiles, and charred. The work using the six sigma method and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), obtained a DPMO value of 16634 and a sigma value of 3.63. This shows that this value is still far from the world industry level which reaches 6 sigma with a DPMO value of 3.4. Based on the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method, the calculation of the Risk Priority Number (RPN) value is obtained. Based on the RPN value, the priority causes of errors were obtained, namely, errors when setting the temperature for burning tile 512 RPN, less careful in laying tiles 448 RPN, raw material composition 392 RPN, and errors in taking tiles that were not dry 224 RPN. Suggestions that can be given in an effort to improve the quality of tile products are to add temperature gauge items and check or inspect more frequently during the production process.

Keyword: Six Sigma, DPMO, FMEA, RPN

INTISARI

Pabrik Genteng Super MD merupakan usaha perseorangan yang bergerak dibidang produksi genteng dalam jumlah kecil. Produk yang dihasilkan salah satunya yaitu genteng Mantili dengan sistem produksi *make to stock* dan *make to order*. Produk cacat dalam proses produksi tidak dapat sepenuhnya dihindari. Perusahaan menetapkan toleransi produk cacat dalam produksi yaitu sebesar 4,44%, akan tetapi dalam pelaksanaannya produk cacat yang dihasilkan dapat mencapai 8%. Jenis kecacatan seperti, keropos, retak, pecah, genteng gopel, dan berwarna gosong. Pengerjaan menggunakan metode *six sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, diperoleh nilai DPMO sebesar 16634 dan nilai *sigma* sebesar 3,63. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tersebut masih jauh dari level industri dunia yang mencapai 6 *sigma* dengan nilai DPMO sebesar 3,4. Berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* didapat perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)*. Berdasarkan nilai RPN tersebut didapatkan prioritas penyebab kesalahan yaitu, kesalahan saat mengatur suhu untuk pembakaran genteng 512 RPN, Kurang teliti dalam peletakan genteng 448 RPN, komposisi bahan baku kurang diperhatikan 392 RPN, dan kesalahan pengambilan genteng yang belum kering 224 RPN. Usulan yang dapat diberikan dalam upaya perbaikan kualitas produk genteng adalah dengan menambahkan item pengukur suhu dan lebih sering dilakukan pengecekan atau inspeksi selama proses produksi.

Kata Kunci: Six Sigma, DPMO, FMEA, RPN

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Kualitas merupakan suatu ciri dan karakter menyeluruh dari suatu produk yang mempengaruhi kemampuan produk tersebut untuk memuaskan kebutuhan tertentu. Kualitas produk dinilai berdasarkan penampakan fisik, karakteristik, dan manfaat produk tersebut. Salah satu industri dengan produk yang masih banyak dicari dan digunakan oleh konsumen sampai saat ini adalah genteng. Genteng sebagai penutup atap diharapkan memiliki daya tahan terhadap cuaca sehingga memiliki masa pakai yang lama. Perusahaan telah merencanakan spesifikasi atau standar pada produk genteng yang akan dihasilkan, hal tersebut sesuai dengan rencana dari perusahaan.

Pabrik Genteng Super MD adalah sebuah perusahaan yang memproduksi genteng dalam skala kecil. Jenis genteng yang diproduksi pabrik genteng Super MD adalah genteng mantili, genteng kodok,

genteng magas, dan genteng paris. Sistem produksi yang diterapkan adalah *make to stock* dan *make to order*. Bahan baku yang digunakan yaitu, tanah liat, air, dan solar. Produksi genteng menjadi produk jadi setiap minggu dapat mencapai 4500 genteng. Pada jumlah genteng yang diproduksi masih terdapat kecacatan pada genteng diantaranya genteng retak, pecah, warna gosong, kerosokan terdapat gopel pada bagian pojok genteng. Hal ini terjadi diakibatkan oleh beberapa faktor tertentu diantaranya komposisi bahan baku yang tidak sesuai, suhu yang tidak tepatsaat proses pembakaran, faktor cuaca dan terjadinya *human error*. Perusahaan memberikan toleransi untuk produk cacat sebesar 4,44% dari jumlah produksi, namun masih terdapat jumlah produk cacat yang dihasilkan mencapai 8%. Kondisi tersebut dianggap tidak menyebabkan kerugian yang berarti, namun perusahaan juga berusaha untuk dapat meminimalkan jumlah produk genteng yang cacat. Produk cacat merupakan kondisi yang wajar, namun apabila kondisi tersebut tidak segera dicari tindakan penanganan, maka akan berdampak pada produktivitas perusahaan. Produk cacat yang tidak layak dijual dapat mempengaruhi profit perusahaan untuk kedepannya. Berdasarkan masalah yang dihadapi maka perlu dilakukan tindakan pengendalian kualitas produk untuk mengetahui penyebab masalah dan menemukan solusi perbaikan dari permasalahan tersebut.

Metode yang dapat digunakan adalah *Six sigma* dengan melalui tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). *Six sigma* digunakan untuk mengetahui penyebab utama terjadinya produk cacat dan mencoba mengusahakan perbaikan mendapatkan hasil yang optimal. Tindakan perbaikan ini dapat dilakukan dengan menggunakan konsep FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kesalahan atau kecacatan disertai dengan pembobotan angka untuk mengetahui efek yang perlu diprioritaskan. Metode ini dapat mengelompokkan jenis-jenis kerusakan dan faktor-faktor penyebab apa saja yang mempengaruhi kecacatan dari sebuah produk sehingga dapat diketahui jenis kerusakan dan faktor yang paling berpengaruh terhadap kecacatan produk yang dialami pabrik Genteng Super MD. Identifikasi kualitas produk dan pemberian prioritas rencana tindakan perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dalam lingkungan pengendalian kualitas *six sigma*.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Data yang dikumpulkan adalah data jumlah produksi genteng Mantili dari siklus pembakaran minggu pertama bulan Februari 2021 sampai dengan bulan Maret 2021. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Produksi Genteng Mantili

| Siklus Pembakaran | Jumlah Produksi |
|-------------------|-----------------|
| 1 | 1250 |
| 2 | 950 |
| 3 | 1000 |
| 4 | 1250 |
| 5 | 1100 |
| 6 | 1500 |
| 7 | 1300 |
| 8 | 1750 |

1. Pengendalian Kualitas

Menurut (Assauri, 2016) tujuan pengendalian kualitas adalah untuk menjamin, bahwa proses berjalan di dalam suatu cara yang dapat diterima. Perusahaan akan terus menyempurnakan, dengan proses monitoring *output* dengan menggunakan teknik-teknik statistik.

Fungsi pengendalian kualitas ini harus dilaksanakan secara total dan terpadu pada setiap langkah yang ditempuh sepanjang siklus *manufacturing* berlangsung. Hal ini sering disebut sebagai langkah pengendalian kualitas terpadu (*Total Quality Control*) (Wignjosubroto, 2003). Pada dasarnya terdapat tujuh alat yang biasanya berguna dalam manajemen kualitas total yaitu berupa lembar

periksa, diagram pencar, diagram sebab akibat, diagram pareto, histogram, diagram alur, dan peta kendali (Heizer & Render, 2016).

2. Six Sigma

Menurut (ASQ, 2020), *Six Sigma* adalah metode yang menggunakan alat pengatur untuk meningkatkan kapabilitas proses bisnis. Terdapat lima tahapan dalam *six sigma* yang disingkat dengan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

- a. *Define*, Tahap ini membahas tentang identifikasi masalah yang dihadapi perusahaan.
- b. *Measure*, Tahap yang mengukur tentang besaran penyimpangan yang terjadi dibandingkan dengan standar mutu yang telah ditetapkan dengan cara menghitung DPMO dan nilai Sigma.

- 1) Kualitas *output* diukur dalam tingkat kecacatan per unit (*defect per unit – DPU*), dengan rumus:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Jumlah unit yang diproduksi} \times CTQ} \dots\dots\dots (1)$$

- 2) Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dapat menggunakan rumus:

$$DPMO = DPU \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2)$$

- 3) Perolehan nilai *sigma* dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Nilai } \sigma = NORMSINV \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \dots\dots\dots (3)$$

- c. *Analyze*, Tahapan yang membahas analisis, dilakukan dengan alat bantu kualitas berupa *seven tools* dan FMEA:

- 1) *Check sheet*, untuk mengetahui secara detail keseluruhan data yang dipunya.
- 2) Histogram, digunakan untuk penentuan CTQ untuk dijadikan prioritas dan untuk dapat kemudian diurutkan dari yang paling berpotensi sampai yang terendah.
- 3) Diagram pareto, untuk menentukan CTQ potensial dominan untuk dijadikan prioritas dalam penyelesaian masalah.
- 4) Diagram sebab akibat, dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dari permasalahan yang terjadi.
- 5) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), digunakan untuk menganalisis resiko kesalahan pada proses maupun produk yang berdampak langsung terhadap tingkat kualitas produk genteng dengan menentukan nilai *Risks Priority Number* (RPN)

- d. *Improve*, Tahap yang melakukan perbaikan-perbaikan, dilakukan dengan menerapkan metode 5W + 1H untuk menetapkan rencana tindakan perbaikan. Hasil yang diharapkan dapat menurunkan nilai DPMO dan meningkatkan level *sigma* serta meningkatkan kualitas.

- e. *Control*, Tahap ini merupakan tahap pengendalian dan pengontrolan berupa dokumentasi tindakan yang harus dilakukan berdasarkan usulan perbaikan yang diberikan.

3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut (ASQ, *Failure Mode and Effect Analysis*, 2020), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau dapat juga disebut, bentuk penyebab kesalahan paling beresiko dan analisis akibatnya. Metode FMEA dalam penerapannya adalah dengan mengidentifikasi jenis kesalahan proses yang terjadi, jenis penyebab kesalahan, jenis efek yang ditimbulkan, kontrol yang dilakukan. Selanjutnya memberikan usulan penanggulangannya sehingga tidak terjadi lagi kesalahan proses pada proses produksi (Badariah et al., 2016). Tahap-tahap pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu sebagai berikut:

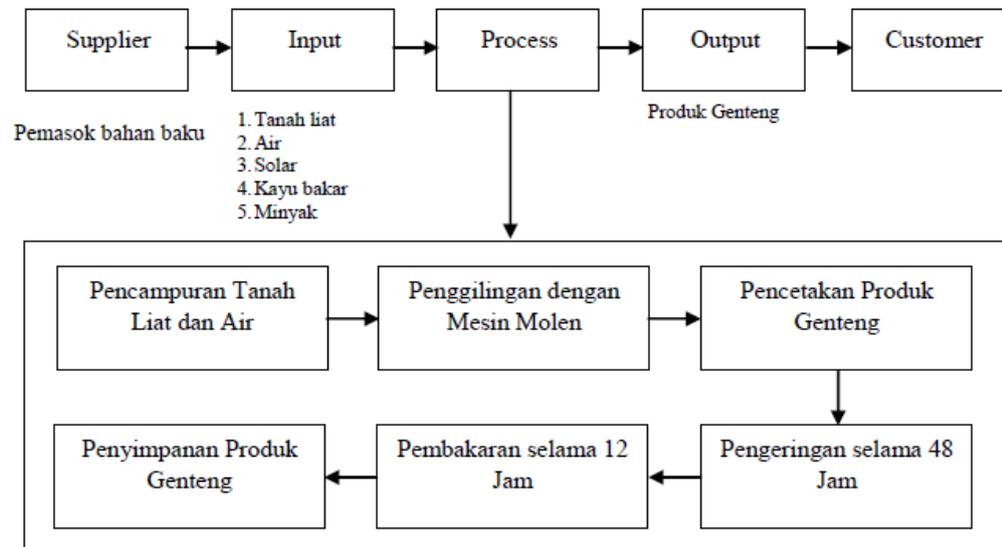
- a. Penentuan jenis kegagalan
- b. Penentuan nilai efek kegagalan (*Severity*)
- c. Identifikasi penyebab potensial dari kegagalan (*Detection*)
- d. Penentuan nilai peluan kegagalan (*Occurance*)
- e. Identifikasi metode pengendalian kegagalan

Hasil identifikasi dari FMEA akan menghasilkan RPN yang menunjukkan nilai kejadian *downgrade* dan dapat dirangking dari RPN terbesar hingga terkecil. Dari rangking RPN tersebut dapat diberikan rencana tindakan perbaikan *downgrade* secara prioritas. Analisis FMEA dilakukan pada tahap *Improve* dari langkah *six sigma* (Widyarto, Dwiputra, & Kristiantoro, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Define

Pada tahap *define* dilakukan identifikasi proses, serta menentukan tujuan proyek selanjutnya. Hal ini dilakukan dengan menggambarkan alur produksi menggunakan diagram SIPOC untuk mempermudah mengetahui proses produksi yang dilakukan dan mengidentifikasi sumber-sumber potensial terjadinya kesalahan pada proses produksi. Diagram SIPOC proses produksi genteng mantili dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram SIPOC

Spesifikasi standar kualitas genteng mantili yang dihasilkan Pabrik Genteng Super MD sudah ditetapkan, akan tetapi kecacatan produk masih banyak terjadi dalam proses produksinya. Tujuan yang akan dicapai adalah untuk menjaga kualitas produk genteng Mantili serta meningkatkannya, dengan mengurangi jumlah kecacatan pada produk. Karakteristik-karakteristik kunci yang dapat menyebabkan cacat pada genteng sehingga tidak memenuhi harapan pelanggan atau konsumen disebut dengan *Critical to Quality* (CTQ). Pada tabel 2 berikut, merupakan yang termasuk CTQ pada genteng.

Tabel 2. *Critical to Quality* (CTQ) Pada Genteng

| No | Karakteristik | Keterangan |
|----|---------------|--|
| 1 | Keropos | Kesalahan penakaran komposisi pada genteng menyebabkan terbentuk rongga-rongga udara yang nantinya akan membuat genteng menjadi rapuh dan mudah pecah. |
| 2 | Retak | Adanya garis retakan pada genteng yang diakibatkan proses pembakaran yang tidak sempurna yaitu suhu yang kurang panas. |
| 3 | Pecah | Genteng yang terbelah menjadi dua atau lebih, biasa terjadi pada genteng yang kurang kering saat proses pengeringan. |
| 4 | Gopel | Kesalahan pencampuran bahan baku, dapat membuat genteng rapuh atau keropos. Terkadang dapat menyebabkan cuil atau ketidaksempurnaan bentuk pada genteng. |
| 5 | Warna Gosong | Warna pada permukaan genteng yang menghitam akibat proses pembakaran. Hal ini disebabkan oleh suhu terlalu panas atau tata letak genteng yang tidak sesuai saat proses pembakaran. |

2. Measure

Tahap *measure* merupakan tahap pengukuran *Performance Baseline*, dimana kapabilitas proses yang dihitung dinyatakan dalam DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan tingkat sigma (*sigma level*). Hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 3.

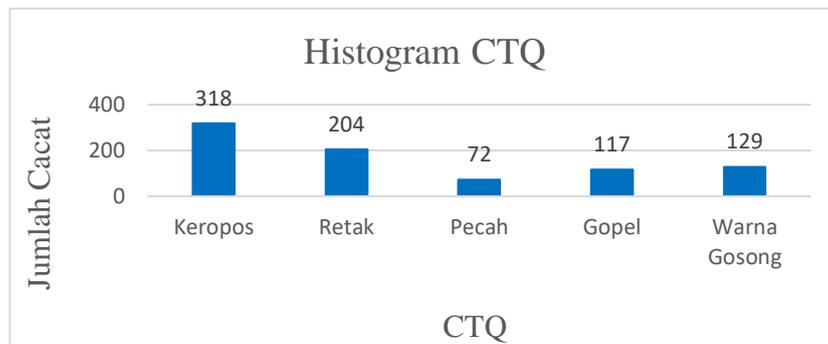
Tabel 3. DPMO dan nilai *sigma* produk Genteng Mantili

| No. | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | CTQ | DPMO | Sigma |
|------------------|-----------------|--------------|-----|--------|-------|
| 1 | 1250 | 85 | 5 | 13600 | 3,71 |
| 2 | 950 | 50 | 5 | 10526 | 3,81 |
| 3 | 1000 | 65 | 5 | 13000 | 3,73 |
| 4 | 1250 | 105 | 5 | 16800 | 3,62 |
| 5 | 1100 | 80 | 5 | 14545 | 3,68 |
| 6 | 1500 | 160 | 5 | 21333 | 3,53 |
| 7 | 1300 | 150 | 5 | 23077 | 3,49 |
| 8 | 1750 | 145 | 5 | 16.571 | 3,63 |
| Jumlah | 10100 | 840 | | | |
| Rata-rata | 1262,5 | 105 | | 16634 | 3,63 |

3. Analyze

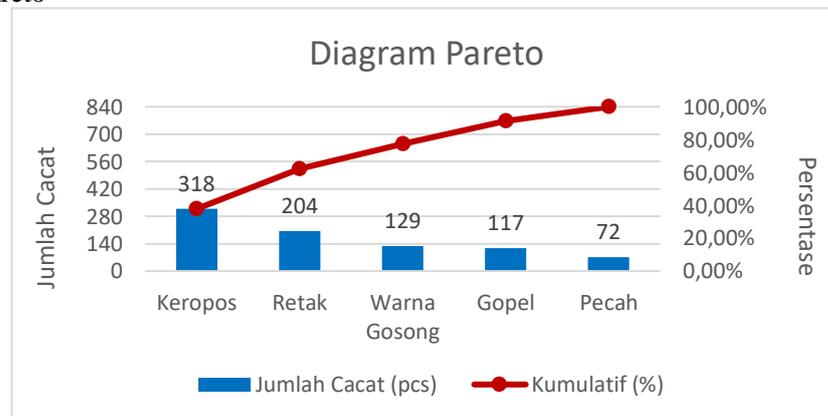
Pada tahap *analyze* ini menggunakan bantuan *seven tools* dan FMEA untuk dapat mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat produk yang paling dominan pada produk genteng Mantili, yaitu dengan menentukan CTQ potensial.

a. Histogram



Gambar 2. Histogram CTQ Produk Genteng Mantili

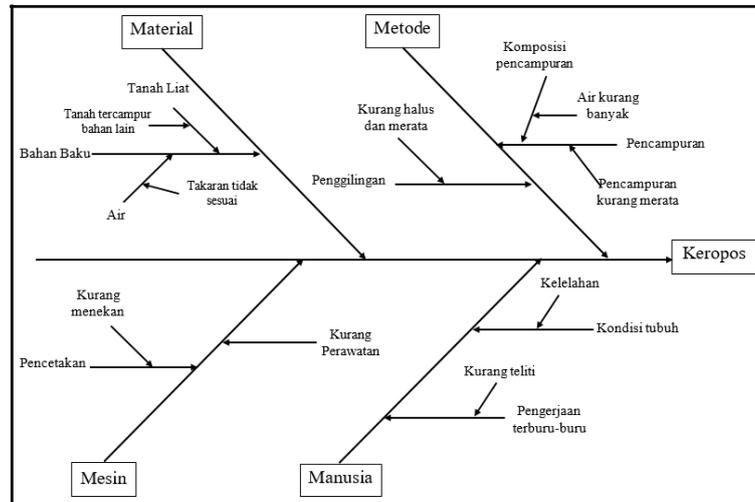
b. Diagram Pareto



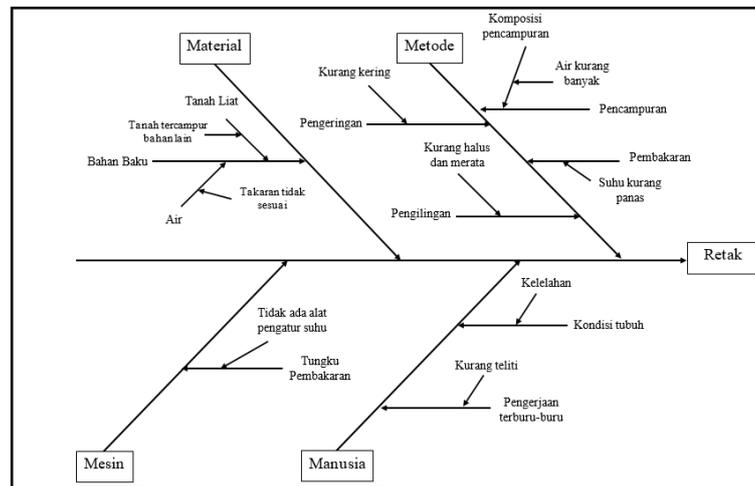
Gambar 3. Diagram Pareto Produk Genteng Mantili

c. Diagram Sebab Akibat

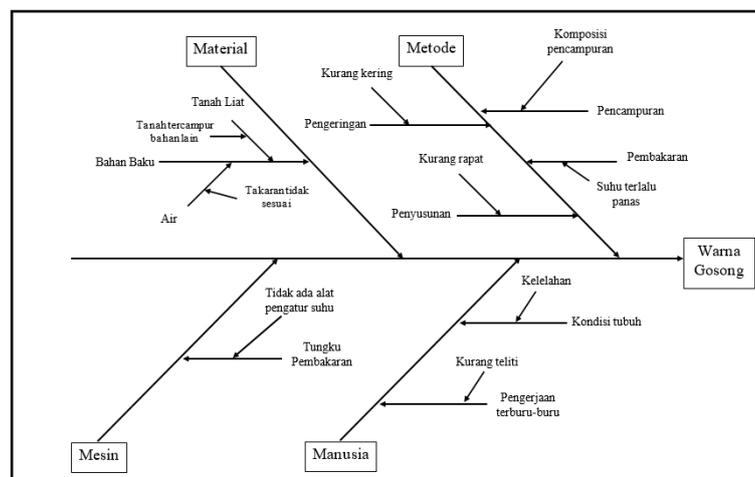
Berdasarkan diagram pareto diketahui terdapat tiga CTQ yang memiliki paling banyak kemungkinan dapat terjadi pada produksi, yaitu cacat keropos, retak, dan warna gosong. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat .



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Untuk Cacat Keropos



Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Untuk Cacat Retak



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Untuk Cacat Warna Gosong

4. Improve

Tahap *improve* dilakukan untuk menemukan perbaikan secara efektif berdasarkan jenis-jenis CTQ yang paling berpotensi terjadi. Alat yang akan digunakan pada tahap ini adalah *failure mode and effects analysis* (FMEA) dan 5W + 1H.

a. *Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*

Faktor-faktor penyebab kesalahan pada proses produksi yang mengakibatkan terjadinya produk cacat. Faktor-faktor tersebut setelahnya diurutkan berdasarkan nilai RPN tertinggi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Ranking* Urutan Nilai RPN

| <i>Ranking</i> | <i>Penyebab utama</i> | <i>SEV</i> | <i>OCC</i> | <i>DET</i> | <i>RPN</i> | <i>Persentase RPN</i> | <i>Persentase Kumulatif</i> |
|----------------|---|------------|------------|------------|------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | Komposisi bahan baku kurang diperhatikan | 8 | 8 | 8 | 512 | 25,7 | 25,7 |
| 2 | Kesalahan mengatur suhu pembakaran | 8 | 8 | 7 | 448 | 22,5 | 48,2 |
| 3 | Kurang teliti dalam peletakan genteng | 8 | 7 | 7 | 392 | 19,7 | 67,9 |
| 4 | Kesalahan pengambilan genteng yang belum kering | 7 | 8 | 4 | 224 | 11,3 | 79,2 |
| 5 | Kurang teliti, dan terburu-buru | 5 | 8 | 4 | 160 | 8,0 | 87,2 |
| 6 | Teknik penggilingan kurang tepat | 3 | 7 | 7 | 147 | 7,4 | 94,6 |
| 7 | Proses pengeringan kurang lama | 6 | 6 | 3 | 108 | 5,4 | 100 |

b. *5W + 1H*

Analisis 5W+1H menjadi solusi memberikan rencana perbaikan untuk produksi genteng Mantili berdasarkan persentase kumulatif nilai RPN.

Tabel 5. Penggunaan Metode 5W + 1H Berdasarkan Nilai RPN

| <i>What</i> | <i>Why</i> | <i>Where</i> | <i>When</i> | <i>Who</i> | <i>How</i> |
|---|--|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------|---|
| Komposisi bahan baku kurang diperhatikan | Tidak ada ketentuan takaran komposisi pembuatan genteng, dan masih menggunakan sistem kira-kira | Alat penggilingan di lantai produksi | Proses Pencampuran | Pekerja di genteng super MD | Dilakukan pengecekan dan pemeriksaan sebelum bahan baku dilanjutkan ke proses penggilingan |
| Kesalahan mengatur suhu pembakaran | Pengatur suhu sulit dilakukan karena tempat pembakaran yang digunakan masih tradisional. Hal ini berpengaruh terhadap tingkat kematangan genteng dan warna yang akan dihasilkan | Alat pembakaran di lantai produksi | Proses pembakaran | Pekerja di genteng super MD | Ditambahkan alat pengukur suhu dan harus dengan rutin dilakukan pengecekan terhadap suhu saat pembakaran. |
| Kurang teliti dalam peletakan genteng | Faktor kelelahan membuat pekerja tidak fokus dan asal dalam peletakan genteng, peletakan yang renggang atau tidak rapat dapat menyebabkan genteng retak, pecah, dan mempengaruhi warna yang dihasilkan setelah proses pembakaran | Alat pembakaran di lantai produksi | Proses pembakaran | Pekerja di genteng super MD | Tidak terburu-buru dan dilakukan pengecekan kembali tentang peletakan genteng untuk proses pembakaran, harus rapat agar genteng matang merata |
| Kesalahan pengambilan genteng yang belum kering | Tidak memeriksa ulang tingkat kekeringan pada genteng, sehingga genteng yang belum sepenuhnya kering sudah masuk ke proses pembakaran menyebabkan genteng retak atau pecah | Tempat penjemuran di lantai | Proses pengeringan | Pekerja di genteng super MD | Dilakukan pengecekan dan pemeriksaan kembali secara teliti apakah genteng sudah benar-benar kering sebelum masuk ke proses pembakaran. |

5. Control

Berdasarkan usulan perbaikan yang telah dilakukan proses pengendalian yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Pemeriksaan dengan teliti pencampuran bahan baku yang digunakan sesuai takaran yang telah ditetapkan. Hal ini dilakukan sebelum dilanjutkan ke proses penggilingan.
- b. Pengecekan dan pemeriksaan kembali terhadap produk genteng yang belum sepenuhnya kering pada proses pengeringan, sebelum dilanjutkan pada proses pembakaran
- c. Pada proses pembakaran diberikan alat pengukur suhu untuk tungku pembakaran. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pengecekan terhadap suhu saat proses pembakaran
- d. Menghindari pengerjaan yang terburu-buru, serta dilakukan pengecekan kembali pada saat penyusunan genteng sebelum dilakukan proses pembakaran. Penyusunan genteng harus diletakan dengan rapat, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya tingkat kematangan genteng yang tidak merata dan menyebabkan cacat warna gosong pada genteng.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat lima jenis *Critical To Quality* (CTQ) pada proses produksi genteng. Berdasarkan diagram pareto yang sudah dibuat terdapat tiga jenis cacat paling potensial yaitu cacat keropos, retak, dan warna gosong.
2. Pada proses produksi genteng Mantili diperoleh nilai DPMO sebesar 16634 dengan nilai *sigma* sebesar 3,63.
3. Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) menunjukan terdapat penyebab dengan prioritas tertinggi. Berdasarkan nilai tersebut yaitu komposisi bahan baku yang kurang 512 RPN, kesalahan saat mengatur suhu untuk pembakaran genteng 448 RPN, Kurang teliti dalam peletakan genteng 392 RPN, dan kesalahan pengambilan genteng yang belum kering 224 RPN.
4. Metode 5W + 1H yang digunakan menunjukan bahwa usulan terbaik untuk mengurangi jumlah cacat pada produk adalah dengan menambahkan item pengukur suhu dan lebih sering dilakukan pengecekan atau inspeksi selama proses produksi. Tindakan ini dilakukan agar proses produksi lebih terkontrol dengan baik sehingga dapat mengurangi jumlah produk cacat pada genteng Mantili pada pabrik Genteng Super MD.

DAFTAR PUSTAKA

- ASQ. (2020, Maret 12). *Failure Mode and Effect Analysis*. Retrieved from American Society for Quality: <https://asq.org/quality-resources/fmea>
- ASQ. (2020, Maret 12). *Six Sigma*. Retrieved from American Society for Quality: <https://asq.org/quality-resources/six-sigma>
- Badariah, N., Sugiarto, D., & Anugerah, C. (2016). Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Expert System (Sistem Pakar). *Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti*, 1(November).
- Assauri, S. (2016). *Manajemen Produksi dan Operasi* . Jakarta: Rajawali Press.
- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Jay Heizer, B. R. (2016). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Widyarto, W. O., Dwiputra, G. A., & Kristiantoro, Y. (2015). Penerapan Konsep Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dalam Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Rekavasi*, 54-60.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.