

Analisa Pengendalian Kualitas Problem Dirty Package “Draw Textured Yarn”

Analysis of Quality Control Problem Dirty Package "Draw Textured Yarn"

Martiningsih¹, Dewanto², Sri Suhartini³

^{1,2}Teknik Tekstil, ³Manajemen Industri

¹martiningsih@wastukancana.ac.id,

²dewa@wastukancana.ac.id, ³sri@wastukancana.ac.id

Corresponding author: martiningsih@wastukancana.ac.id

Abstrak. Industri Tekstil merupakan industri yang terus dan selalu berkembang seiring dengan perkembangan jaman. Bertambahnya jumlah manusia yang disertai meningkatnya kebutuhan dari berbagai macam aspek kehidupannya. Semua itu menuntut adanya perubahan kuantitas dan kualitas dari hasil produksi. Di Indonesia ada beberapa industri tekstil yang berskala Internasional. Salah satunya berada di Purwakarta, dimana perusahaan tersebut dari tahun ke tahun menunjukkan perkembangannya. Perkembangan kapasitas produksi, didukung pembaharuan teknologi dan kemampuan dari sumber daya manusianya. Semua aspek pendukung keberhasilan suatu industri yang merupakan kesatuan berbagai komponen yang tidak saling terlepas. Dalam kesempatan ini kami akan menganalisa dari bagian visual tentang salah satu problem kategori cacat yang harus dikontrol untuk mengurangi turunnya grade. Khusus analisa visual yang kami amati dan cermati karena beberapa alasan yang mendasari. Salah satu alasan karena pada periode itu ditemukan jumlah yang cukup besar diatas problem lainnya. Untuk itu perlu kiranya kita lakukan observasi untuk mencari solusi. Setelah kita melakukan observasi dari beberapa hal terkait dan dengan analisa fish bone kita menemukan kesimpulan. Dengan harapan dari kesimpulan tersebut bisa menjadi tambahan acuan untuk Standard Operation Process.

Kata kunci: Kualitas, Problem, Dirty Package

Abstract. The Textile Industry is an industry that continues and always develops along with the times. The increasing number of people is accompanied by increasing needs from various aspects of life. All of that demands a change in the quantity and quality of the production. In Indonesia, there are several textile industries on an international scale. One of them at Purwakarta, where the company shows its progress from year to year. The development of production capacity is supported by technological innovations and the capabilities of its human resources. All aspects that support the success of an industry which is a unity of various components that cannot be separated from each other. a visual section about one of the problem categories of defects that must be controlled to reduce grade degradation. Especially visual analysis that we observe and observe for several underlying reasons. One of the reasons is because in that period a large number of problems were found above other problems. For that we need to make observations to find solutions. After we made observations of several related matters and with fish bone analysis we found conclusions. It is hoped that this conclusion can become an additional reference for the Standard Operation Process.

Keywords: Quality, Problem, Dirty Package

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia industri mulai sangat berkembang, seiring dengan pesatnya waktu ilmu pengetahuan, teknologi, dan metode dalam melakukan pekerjaan. Oleh karena itu perusahaan harus berusaha keras untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Salah satu cara yang dilakukan perusahaan agar dapat mempertahankan eksistensinya di tengah persaingan global saat ini yaitu perusahaan harus mampu memperhatikan dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.

Konsumen akan merasa puas bila kebutuhannya terpenuhi yakni produk yang dibeli sesuai dengan kualitas atau spesifikasi yang diperlukan. Namun apabila tidak sesuai, konsumen akan beralih ke produk sejenis dengan merk lain.

Salah satu perusahaan Tekstil terbesar di dunia ini memiliki strategi produksi *make to order*. melakukan proses produksidengan menggunakan mesin-mesin yang kontinyu dan otomatis. Tujuan penulis ini adalah untuk menganalisis terjadinya permasalahan yang timbul akibat dari dampak keseluruhan aspek-aspek di Dept. Draw Texturized Yarn (DTY). Analisis yang dilakukan penulis ini bertujuan agar lebih mendalami kualitas yang dihasilkan, serta melakukan analisa kedepan nya apabila terjadi suatu permasalahan.

Berdasarkan gambaran yang telah diuraikan di atas, maka penulis mengambil judul “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PROBLEM DIRTY PACKAGE “DRAW TEXTURED YARN” DI Perusahaan Polyester.

2. Kajian Pustaka

Profil dan Sejarah Singkat

Perusahaan Polyester di Purwakarta ini adalah perusahaan tekstil dan *petrochemical* terbesar di Indonesia dengan pengalaman lebih dari 40 tahun. Produk yang dihasilkan berupa benang spun Yarn dan kemudian mengembangkan unit produksi Polyester Chips dan Polyester Yarn.

Pada tahun 2010, Perusahaan Polyester ini menjadi produsen & eksportir terbesar polyester di Indonesia dengan total produksi polyester sebesar 280.000 ton per tahun. perusahaan ini telah *go public* dan mencatatkan dirinya di Bursa Efek Indonesia. Pada tahun 2009, total penjualan perusahaan sebesar USD\$ 490 juta dan total asetnya adalah USD\$ 545 juta. perusahaan I menempatkan produknya langsung ke pasar dan telah menciptakan identitas yang unik untuk semua produknya dan menjual produknya ke pasaran utama di Amerika Utara, dan Eropa serta pasar berkembangnya yang ada di Amerika Selatan, Asia, Australia, dan Timur Tengah.

Proses peningkatan investasi dan produktivitas yang terus menerus telah membuat perusahaan ini menjadi produsen terdepan untuk *Polyester* dan produk-produk terapannya di seluruh dunia. Kelebihan ini di kombinasikan dengan keunggulan dari sistem berbiaya rendah, yang menghasilkan dua manfaat: kualitas premium dengan biaya rendah. perusahaan ini selalu berusaha memberikan kualitas terbaik, konsistensi dan ke daya tahanan dengan pelayanan yang tepat setiap saat.

Perusahaan ini berfokus pada peningkatan berkelanjutan, kepuasan pelanggan, dan kepedulian terhadap lingkungan. Akreditasi yang dianugerahkan kepada Perusahaan ini antara lain:

- a. ISO 9001:2008 untuk kualitas (Sistem Manajemen Mutu)
- b. ISO 14001:2004 untuk Lingkungan (Sistem Manajemen Lingkungan)
- c. OHSAS 18001 untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- d. ISO 17025 untuk Standar Laboratorium *Polyester*.

Produk benang filamen, dan serat polyester telah mendapatkan akreditasi dari standar Oeko-Tex 100 yang memberikan jaminan bahwa produk-produk tersebut memenuhi persyaratan *humano-ecological* untuk dewasa dan penggunaan kontak langsung dengan kulit.

3. Metode Proses Pengendalian Kualitas

Mohammad Ivanto (2012) dalam jurnalnya mengutip dari Yamit bahwa:

“Pengendalian kualitas adalah alat yang sangat berguna dalam membuat produk sesuai dengan spesifikasi sejak dari awal proses hingga akhir proses. Setiap proses produksi akan selalu ada gangguan yang dapat timbul secara tidak terduga. Gangguan tidak terduga dari proses ini relatif kecil, biasanya dipandang sebagai gangguan yang masih dapat diterima atau masih dalam batas toleransi. Gangguan proses yang relatif besar atau secara kumulatif cukup besar dikatakan tingkat gangguan yang tidak diterima (Yamit, Z. 2010:202).

Pengendalian kualitas produk yang dilalui oleh perusahaan terdiri dua tahap, yaitu melalui uji laborat dan inspeksi secara visual. (Tahoran,N, 2013) dalam jurnalnya memberikan kesimpulan “*setelah dilakukan penerapan Quality Control Circle kehilangan pada tandan kosong rata-rata perhari dapat dikurangi sebanyak 0,025%.*” Namun, fokus pada penelitian ini adalah untuk mengamati cacat produk secara visual.

3.1 Standar Visual Inspeksi *Draw Textured Yarn*

Perusahaan akan menetapkan standar Quality dan menjadi kesepakatan dengan Customer dalam penentuan grade (tingkatan kualitasnya)

3.2 Proses *Packing* dan *Inspection*

Berikut ini adalah Standar Operasional Proses *packing* dan *inspection*.

a. *Inspection*

Pada tahap ini, operator melakukan inspeksi benang yang akan di *pack* sesuai dengan standar.

Berikut ini adalah aktivitas pada tahap *inspection*.



Gambar 1 *Inspection*

b. *Packing*

Pada tahap ini, operator menyiapkan *box* untuk pengepakan benang kemudian benang dimasukkan kedalam *box* sesuai dengan *merge* dan *grade*. Berikut ini adalah aktivitas pada tahap *packing*.



Gambar 2 *Packing*

c. *Weighting Scale* dan *Labeling*

Pada tahap ini, operator menimbang dan memberikan label pada *box*. Sebelum penimbangan, timbangan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu setiap awal *shift*. Berikut ini adalah aktivitas pada tahap *weighting scale* dan *labeling*.



Gambar 3 *Weighting Scale dan Labeling*

d. *Sealing, Strapping, Palletizion*

Pada tahap ini, pastikan benang dengan data tulisan di *box* dan data di label sudah sama dengan memberi tanda centang (V) di label (*merge, grade, unit*). Kemudian, dorong *box* ke mesin *sealing* dan selanjutnya menuju mesin *strapping* dan susun *box* di atas *pallet* sesuai dengan *merge* dan *grade*.Berikut ini adalah aktivitas pada tahap *sealing, strapping, palletizion*.



Gambar 4 *Sealing, Strapping, dan Palletizion*

e. *Stretch Wrapping Film* serta *Transfer Pallet* ke *Finished Product Godown* (FPG)

Pada tahap ini, operator melakukan *barcode* nomor karton di *box* yang sudah tersusun di *pallet*. Kemudian, melakukan *wrapping film pallet* yang sudah ditempel data *final pallet list* dan *transfer pallet* ke FPG.Berikut ini adalah aktivitas pada tahap *stretching film*, serta *transfer pallet* ke FPG.

3.3 Jenis Cacat Visual pada *Draw Textured Yarn*

Berdasarkan standar kualitas produk, jumlah jenis cacat produk yang ada terdapat 13 jenis. Namun, fokus penelitian ini hanya pada cacat yang sering terjadi. Karena keterbatasan waktu dan terkadang kecacatan tersebut tidak aktif dengan artian tidak selalu ada dalam setiap produksi. Berikut ini adalah jenis cacat visual yang sering terjadi pada produk *Draw Textured Yarn*.

a. *Loops*

Loops adalah adanya filamen yang lebih panjang dari filamen yang lain (mayoritas) sehingga membentuk lekukan $\frac{1}{2}$ lingkaran. Penyebab *loops* terjadi karena berbagai aspek seperti parameter mesin yang tidak cocok (OF2 turun, T2 naik, D/Y turun), *port* (*guide*, *nip roll*, *disc*) yang kotor/cacat, *temperature heater* yang turun, POY yang kering, serta *yarn* membelit dan terdapat *waste* pada *yarn*.



Gambar 5 *Loops*

b. *Dirty Package*

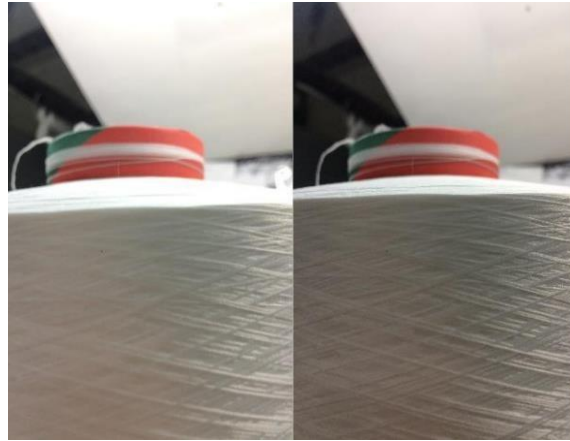
Penyebab dari *dirty package* adalah karena kesalahan dari operator seperti tangan operator yang kotor, keadaan *trolley* yang kotor, serta penyimpanan *Draw Textured Yarn* pada *trolley* tidak dilakukan secara hati-hati. Penyebab lainnya adalah *take up* kotor, dan *suction gun* kotor.



Gambar 6 *Dirty Package*

c. *Broken Filaments* (BF)

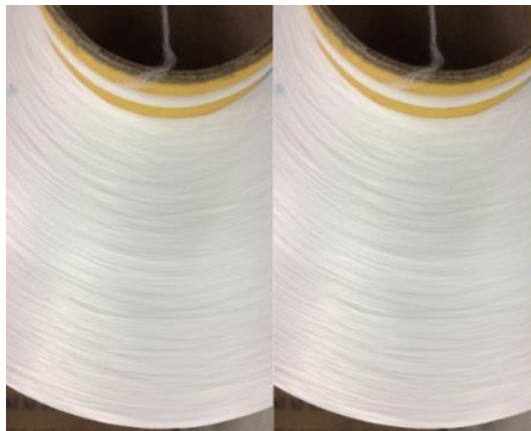
Broken Filaments adalah munculnya benang yang mencuat ke atas. Penyebab dari *Broken Filaments* adalah salah jalur, *yarn guide* cacat, *twister belt* cacat atau rusak, *apron belt* cacat atau rusak, *primary heater* kotor, kinerja *Partially Oriented Yarn* yang buruk, temperatur yang tinggi, *misthreading*, dan *disk positorq* yang cacat. Seperti yang dikatakan oleh Trung, Tran Duc (2022) dalam kesimpulannya, "The four winding parameters: winding speed x_1 (Z_1), the load on the friction discs of the tensioner x_2 (Z_2), the distance between the bobbin and the yarn guide x_3 (Z_3) and the pressure of the package on the grooved drum x_4 (Z_4) all have influence on hairiness increase of yarns after winding:



Gambar 7 *Broken Filaments*

d. *Cross Stitches (XST)*

Cross Stitches adalah adanya silang atas benang pada awal gulungan sehingga terlihat seperti tanda 'X'. Penyebab *Cross Stitches* terjadi karena berbagai aspek seperti parameter mesin yang tidak cocok (*OF3* turun, *speed traverse* naik, *traverse length* berlebihan), keadaan mesin (*traverse cam/sine bar*, *end cup*) yang mengalami keausan dan macet, *port (nip roll)* yang putarannya tidak stabil, *axial dwell* yang tidak normal, serta *paper tube* yang tidak sesuai standar dan rusak/cacat. Berikut ini adalah gambar *Cross Stitches*.



Gambar 8 *Cross Stitches*

e. *Damaged Paper Tube*

Damaged paper tube disebabkan karena adanya kerusakan pada *paper tube*, seperti *coolep*, sobek, dll. Berikut ini adalah gambar *Damaged Paper Tube*.



Gambar 9 *Damaged Paper Tube*

f. *Defective Winding (DW)*

Defective Winding adalah gulungan benang tidak rata pada *bobbin*.



Gambar 10 *Defective Winding*

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Hasil Laporan

Peneliti akan membahas mengenai laporan pengendalian kualitas dengan menggunakan data produksi dan data produk cacat selama bulan Juni tahun 2018. Laporan penelitian menggunakan metode *Statistical Process Control*. Pada hasil yang telah diamati, data produk cacat untuk *Draw Textured Yarn* dengan *merge* 114229 Denier 150/48 Nim dipilih karena merupakan produk yang diproduksi setiap harinya selama penulis berada di Dept. DTY CP-1.

Zhang, Shihan, et al (2022).dalam abstrak mengatakan '*berbagai macam cacat dihasilkan selama produksi dan transportasi*' cacat bulu, broken filamen merupakan fokus penelitiannya, namun dilapangan banyak ditemukan cacat lain selain cacat bulu atau broken filamen.

Berikut adalah rekapitulasi persentase cacat produksi selama bulan Juni untuk produk *Draw Textured Yam* dengan *merge* 114229 Denier 150/48 Nim yang Dari data jenis dan jumlah cacat pada produk *Draw Textured Yarn* dengan *merge* 114229 Denier 150/48 Nim maka dapat dilakukan pengklasifikasian data menjadi kelompok sejenis yang lebih kecil sehingga terlihat lebih jelas. Stratifikasi pada produk ini didasarkan pada 6 jenis cacat, dimana cacat paling tinggi dari data keseluruhan adalah jenis cacat *dirty package*. Lima jenis cacat lainnya antara lain sebagai berikut: *defective winding*, *loops*, *cross stitches*, *broken filaments*, *damaged paper tube*, dan *loops*.

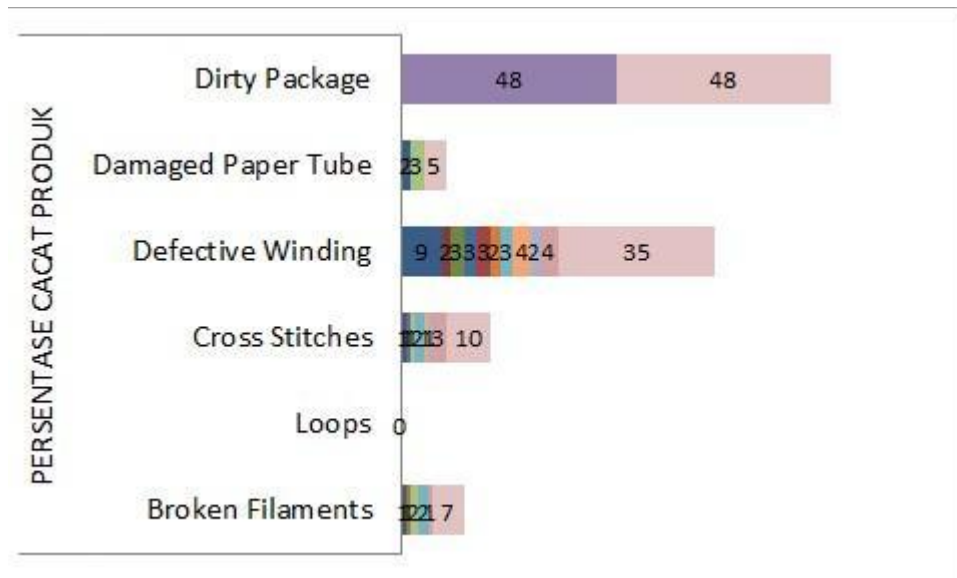
Dari jumlah total yang diperiksa sebanyak 27.118 *bobbin*, terdapat 27.013 *bobbin* yang berkualitas baik dan 105 *bobbin* yang dinyatakan cacat. Tabel 4.2 merupakan hasil stratifikasi data tersebut.

Tabel 1 Stratifikasi Data

No	Jenis Cacat	Jumlah bobin (unit)	Persentase Kecacatan	Persentase Kumulatif
1	<i>Dirty Package</i>	48	46	46
2	<i>Defective Winding</i>	35	33	79
3	<i>Cross Stitches</i>	10	10	89
4	<i>Broken Filaments</i>	7	7	95
5	<i>Damaged Paper Tube</i>	5	5	100
6	<i>Loops</i>	0	0	100
	Total	105	100	100

4.2 Histogram

Histogram merupakan salah satu alat yang digunakan untuk membantu menemukan variasi distribusi dari suatu pengukuran dan frekuensi dari setiap pengukuran. Histogram menunjukkan karakteristik- karakteristik dari data yang dibagi-bagi menjadi kelas-kelas. Dengan menggunakan *software Ms. Excel* berikut akan ditampilkan histogram dari jumlah cacat. Gambar 4.2 berikut merupakan diagram histogram dari data cacat produk.

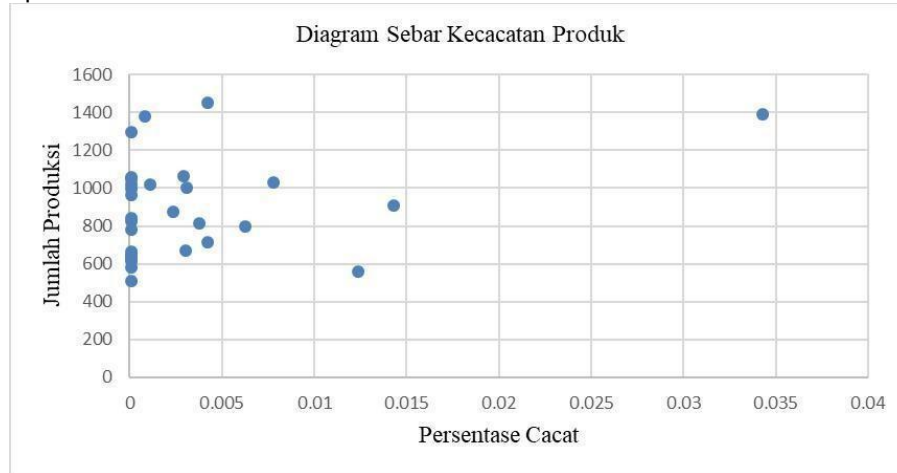


Gambar 11 Histogram Cacat Produk *Draw Textured Yam*.

4.3 Diagram Sebar (Scatter Diagram)

Diagram sebar menggambarkan korelasi atau hubungan dari suatu penyebab terhadap faktor lain atau terhadap akibat atau karakteristik lain. Dengan menggunakan diagram sebar akan terlihat kedekatan dari dua data.

Pada permasalahan ini, dua data yang dicari kedekatan hubungannya yaitu antara jumlah total produksi dan persentase cacat.



Gambar 12. Diagram Sebar

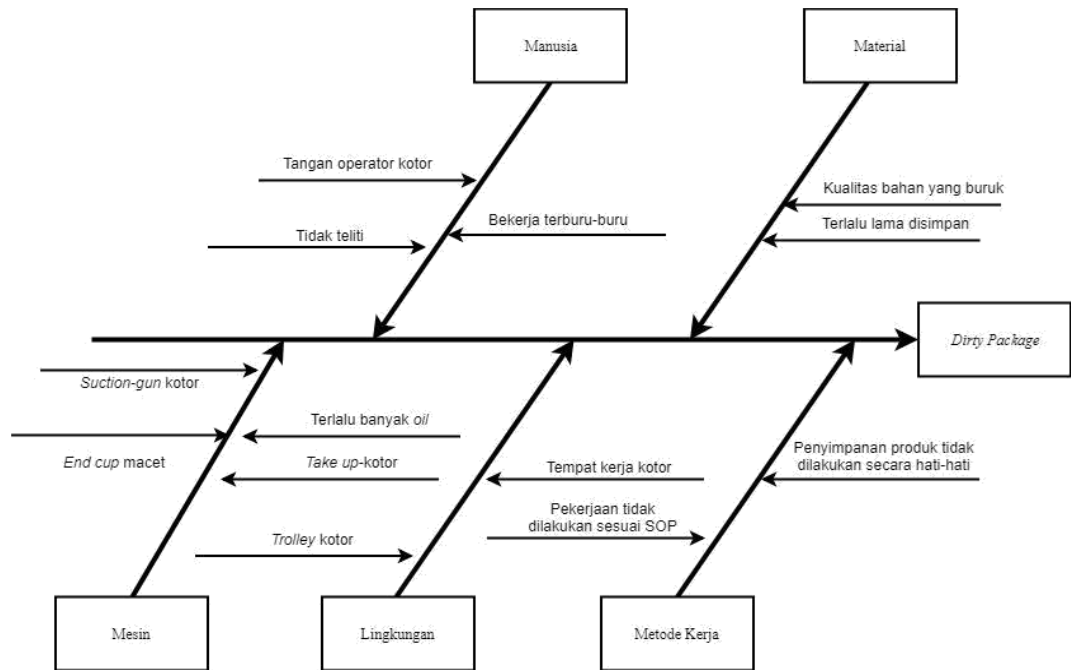
Berdasarkan Gambar 4.3, terlihat jelas bahwa diagram sebar diatas memberikan pola non-linear atau menyebar, yang artinya adalah jumlah produksi dan persentase cacat tidak memiliki hubungan karena tidak ada kecenderungan nilai-nilai tertentu.

4.4 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat atau *fishbone* digunakan untuk menganalisa penyebab-penyebab dari masalah utama yang terjadi di Perusahaan ini. Divisi *Polyester* Departemen DTYCP1. Pada penelitian ini masalah yang menjadi pangkal pada *fishbone* adalah banyaknya cacat yang terjadi pada proses produksi *Draw Textured Yarn* yaitu *dirty package*. Dari pangkal masalah ini akan dianalisis penyebab-penyebab terjadinya masalah ini dari cabang hingga ke akar sehingga didapatkan akar permasalahan utama.

1. Manusia, meliputi pekerja yang ceroboh dengan terlalu banyak mengobrol pada saat bekerja, tidak teliti dalam mengoperasikan mesin, kelelahan, tangan operator yang tidak bersih sehingga menyebabkan kesalahan-kesalahan pada proses produksi. Selain itu pekerja bekerja dengan terburu-buru sehingga tidak jarang kesalahan-kesalahan terjadi karena hal-hal tersebut.
2. Metode kerja, meliputi proses yang tidak mengikuti Standar Operasional Prosedur dan penyimpanan *Draw Textured Yarn* pada *trolley* yang tidak dilakukan secara hati-hati.
3. Material, meliputi kualitas bahan baku kurang baik ataupun tidak sesuai standar dan penyimpan produk yang terlalu lama.
4. Mesin, meliputi sering mengalami gangguan seperti mengalami *break* sehingga dapat mengganggu proses produksi. Kurangnya melakukan pemeriksaan mesin kondisi mesin sehingga apabila mesin rusak maka akan menghambat jalannya proses produksi. Selain itu, *part* mesin seperti *end cup* yang macet serta *suction gun* dan *take-up* yang kotor, terlalu banyak *oil* juga menyebabkan *dirty package*.
5. Lingkungan, dimana tempat kerja yang kotor sehingga dapat menyebabkan *dirty package* pada produk.

Berikut ini adalah diagram sebab akibat ditampilkan dalam Gambar 4.26 berdasarkan jenis kecacatan pada *Draw Textured Yarn* dengan *merge* 114229 Denier 150/48 Nim.



Gambar 13 Diagram Sebab Akibat *Dirty Package*

Dari hasil penjabaran diatas dapat dilihat bahwa penyebab kecacatan yang paling banyak dan dominan adalah dari faktor manusia dan mesin. Dalam melakukan proses produksi, mesin memiliki peranan sangat penting karena aktivitas produksi lebih dominan dilakukan oleh mesin. Oleh karena itu, perawatan mesin yang tepat dan berkala tentunya akan dapat mengurangi kecacatan produk. Untuk metode, kembali ke faktor manusia lagi dimana metode kerja yang salah dapat mengakibatkan kecacatan pada produksi hingga kecelakaan kerja. Material juga berpengaruh terhadap kecacatan produk.

Dari diagram sebab akibat diatas, diketahui faktor-faktor yang menyebabkan cacat *dirty package* pada produk *Draw Textured Yarn*, maka perlu dilakukan langkah– langkah perbaikan sebagai berikut.

1. Manusia
 - a. Diberi pelatihan secara berkala mengenai perintah kerja yang telah dibuat sebelumnya dengan lebih detail kepada operator dan staf.
 - b. Operator dan karyawan harus menjalankan Standar Operasional Prosedur secara keseluruhan dengan baik dan benar, yang terbaik akan mendapatkan *award*, jika tidak melaksanakan akan mendapatkan *punishment*.
 - c. Memperhatikan kebersihan tangan.
2. Metode Kerja
 - a. Melakukan prosedur pembersihan mesin secara berkala.
 - b. Membuat perintah kerja kepada operator dan staf yang bertanggung jawab melaksanakan prosedur tersebut.
 - c. Mengenalkan contoh jenis-jenis cacat pada operator, hal ini dapat dilengkapi di lembar *check sheet*, agar saat cacat didapat, langsung dilakukan tindakan perbaikan.
 - d. Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Standar Operasional Proses yang berlaku.
3. Material
 - a. Memperhatikan kualitas bahan baku sebelum dilakukan produksi.

- b. Tempat penyimpanan masing-masing material harus dalam keadaan tertutup, sehingga tidak memusahkan kotoran asing/benda asing masuk kedalamnya.
4. Mesin
 - a. Melakukan perawatan dan perbaikan pada mesin secara berkali.
 - b. Mengganti *part* mesin yang sudah tidak layak pakai khususnya *end cup* dan *bearing*.
 - c. Mengisi *oil* dengan bersih agar tidak mengganggu kebersihan material.
 - d. Membersihkan *waste* yang terdapat pada mesin.
 5. Lingkungan
 - a. Lantai produksi dan alat-alat dibersihkan secara berkala pada saat sebelum proses produksi dimulai setiap pergantian shift.
 - b. Menyediakan tempat untuk alat-alat bekas pakai diberbagai tempat yang mudah dijangkau (dekat mesin dan operator).
 - c. Membuat papan peringatan untuk memakai alat pelindung diri dan melakukan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) dengan tertib, serta perlu tindakan yang tegas dengan memberikan peringatan kepada karyawan yang tidak memakai APD dengan benar.

5. Kesimpulan

Kualitas merupakan suatu persepsi dan konsep yang harus diterapkan oleh perusahaan dalam dunia bisnis yang penuh dengan persaingan. Hal ini dikarenakan pengembangan konsep kualitas akan membawa pengaruh yang besar bagi perusahaan terutama dalam pencapaian tujuan perusahaan. Dari hasil penelitian diperoleh informasi bahwa masih terdapat sejumlah kecacatan produk pada proses produksi *Draw Textured Yarn* dengan *merge* 1141992 Denier 150/48 Nim merupakan produk salah satu produk Polyester Dept. Berdasarkan hasil dari penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa jenis cacat yang terjadi pada *Draw Textured* didominasi oleh *dirty package* sebesar 46% dari total abnormal 105 bobbin pada total produksi 27.118 bobbin. Dengan menggunakan metode *fishbone* diagram, dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan cacat tersebut, yaitu terdapat pada faktor manusia, mesin, metode kerja, material, dan lingkungan. Usulan perbaikan diberikan mengacu pada faktor penyebab cacat hasil *fishbone* diagram. Pengendalian kualitas dengan metode *Statistical Process control* ini dilakukan dapat dilakukan agar produksi produk *Draw Textured Yarn* di Perusahaan ini. Berkualitas tinggi. Sehingga dapat memuaskan pelanggan, serta memberikan keuntungan bagi perusahaan.

Referensi

- Abdul Latief Sulam. (2008) *Pembuatan Benang dan Kain*
- Borse, R. B., Suryawanshi, U. R., Kolte, P. P., Shinde, T. A., Turukamane, R. N., & Raichurkar, P. P. (2018). *Effect of process parameter on texturized yarn properties. Man-Made Textiles in India, 46(4)*.
- Budianto, Aris, et al. "Optimasi Respon Tunggal pada Proses Texturing Benang Dty-150d/96f Menggunakan Metode Taguchi." (2020).
- Challa, Sushmita, and Cindy Harnett. "Packaging Electronics on Textiles: Identifying Fiber Junctions for Automated Placement." *International Manufacturing Science and Engineering Conference*. Vol. 84263. American Society of Mechanical Engineers, 2020.
- GOYAL, Ashvani. *Yarn formation and recent developments. Fibres to Smart Textiles*, 2019, 31-61.
- Caldas, Pedro, et al. "Automatic system for yarn quality analysis by image processing." *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* 44.11 (2022): 565.

- Hearle, John WS, Les Hollick, and D. Keith Wilson. "Yarn texturing technology." (2001).
- Suyatno, (2017) Materi Perkuliahan Semester 4. *Polyester*
- Suyatno, (2017) Materi Perkuliahan Semester 4. *Teknologi Penyempurnaan Tekstil*.
- Ivanto, Muhammad. (2012) *Pengendalian Kualitas produksi Koran Menggunakan Seven Tools pada PT Akcata Pariwara. Kubu Raya: Universitas Tanjungpura.*
- Maity, Subhankar, Bibekananda Basu, and Abhishek Mishra. "Comparative Performance of Textured Yarn Drawn through Apron and Godet in Draw Texturing Machine." *Tekstilec* (2024): 56-67.
- Mohammadi, Elham, Marjan Abbasi, and Mahdi Nouri. "The effect of aging and first heater temperature on the physical properties of polybutylene terephthalate textured yarn." *Polymer Crystallization* 2.5 (2019): e10083.
- Ortega, Mathias, et al. "A Review on False-Twist Texturing." *Fibers* 12.4 (2024):
- Sareminia, Saba, Zahra Ghayoumian, and Fatemeh Haghighat. "Developing a data-driven operational guide for the texturized yarn production process: data mining and intelligence approach.
- Singh, Mukesh Kumar, and Bijoy Kumar Behera. "The effect of denier per filament (DPF) on low-stress mechanical and transmission behaviour of polyester filament fabrics." *The Journal of The Textile Institute* 113.7 (2022): 1487-1495.
- Tarihoran, N., Siregar, K., Ishak, A. (2013). *Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Perebusan dengan Menerapkan QCC (Quality Control Circle) di PT. XYZ. Medan: Universitas Sumatera Utara.*
- Trung, Tran Duc, Chu Dieu Huong, and Dao Anh Tuan. "Influence of some winding parameters on hairiness of yarn after winding process." *Fibres and Textiles* 29.4 (2022)
- Zhang, Shihan, et al. "Draw textured yarn packages hairiness defect detection based on the multi-directional anisotropic gaussian directional derivative." *Fibers and Polymers* 23.13 (2022): 3655-3664.