

**PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN PROSES *TWISTING* UNTUK
MEMINIMASI JUMLAH CACAT BINTIT PADA PRODUKSI
TAMBANG *POLYETHYLENE* DI PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN
*DMAI***

***DESIGN IMPROVEMENT TWISTING PROCESS FOR MINIMIZATION
OF BINTIT DEFECT AT ROPE POLYETHYLENE PRODUCTION IN
PT. XYZ WITH DMAI APPROACH***

Salsabila Alya Husein¹, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si², Heriyono Lalu, S.T., M.T³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹salsabilahusein@student.telkomuniversity.ac.id, ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id,

³heriyonolalu@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan yang memproduksi jaring, tambang, dan benang dengan berbagai bahan, seperti *nylon*, *polyethylene*, dan *polypropylene*. Penelitian ini difokuskan ke pada produk tambang *polyethylene*.

Berdasarkan data historis pada periode Oktober 2018 hingga September 2019, produk tambang diproduksi dalam jumlah sebesar 1.910.108 kilogram atau setara dengan 1,9 ton dengan persentase *defect* 8,47%. Maka dapat disimpulkan bahwa persentase *defect* masih di atas batas toleransi yang ditetapkan perusahaan, yaitu sebesar 1%.

Dalam memproduksi jaring *polyethylene*, bagian tambang melewati dua proses yaitu *extruder* dan *twisting*. Pada proses *twisting* terdapat tiga jenis *defect* yaitu bintit, kurang *ply*, dan kurang *twist* dengan tiga CTQ. Untuk memperbaiki proses yang bermasalah, yaitu *defect* pada proses *twisting*, digunakan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve* (DMAI).

Usulan perbaikan yang dilakukan pada proses *twisting* adalah dengan merancang penambahan pembatas antar roda pada mesin *twisting*, merancang usulan pemeliharaan dan perawatan lapisan roda, serta lembar pemeliharaan dan perawatan lapisan roda.

Kata kunci: Tambang, *Defect*, Proses *Twisting*, CTQ, *Six Sigma*, DMAI

Abstract

PT. XYZ is a Company which produces nets, rope and twine with various materials, such as nylon, polyethylene and polypropylene.

This research is focused on rope products. Based on historical data in the period October 2018 to September 2019, rope products reached 1,910,108 kilograms, equivalent to 1.9 tons with a defect percentage of 8.47%. The conclusion is percentage of defects was still above the limit set by the Company which is equal to 1%.

In producing polyethylene, the excavation process goes through two processes namely extruder and twisting. In the process of twisting there are three types of defects namely bintit, less ply and less rotating with three CTQs. To fix a problematic process, which is a defect in the twisting process, using approved *Define, Measure, Analysis, Improve* (DMAI).

Proposed improvements made in the twisting process are devising the additional inter-wheel boundaries on the twisting machine, designing the maintenance of the wheel lining, and arranging the checksheets of the wheel lining maintenance.

Key word: Rope, *Defect*, *Twisting Process*, CTQ, *Six Sigma*, DMAI

1. Pendahuluan

Kualitas adalah kesesuaian produk dengan persyaratan atau spesifikasi, hal tersebut dikemukakan oleh Crosby (1979) yang tertulis pada buku Mitra (2015) [6]. Definisi kualitas terlibat dengan

permintaan pelanggan, persyaratan tersebut harus dipertimbangkan. Spesifikasi produk untuk dapat memenuhi persyaratan atau sesuai dengan keinginan dari konsumen agar dapat digunakan disebut sebagai kualitas produk [6]

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang Tekstil Sandang dan Kulit (TSK) yang berada di kota Cirebon. Perusahaan tersebut memproduksi produk akhir berupa jaring dengan berbagai bahan. Bahan-bahan jaring tersebut yaitu nylon, *polyethylene*, dan *polypropilene*. Didalam perusahaan terbagi menjadi tiga departemen yaitu departemen benang, departemen tambang, dan departemen jaring.

Namun kendala yang dialami oleh departemen tambang yaitu tingkat produk cacat di setiap bulannya diatas satu persen. Terutama pada tambang berbahan dasar *polyethylene* yang akan dikirimkan kepada departemen jaring dan akan di proses kembali sehingga menjadi produk jaring. Berikut ini merupakan data jumlah produksi tambang sesuai dengan permintaan departemen jaring beserta jumlah cacat di PT. XYZ pada bulan Oktober 2018 hingga September 2019:

Tabel 1 Realisasi Produksi dan Jumlah Produk Defect Periode 2018 – 2019

No	Bulan	Target Produksi (kg)	Realisasi Produksi (kg)	Jumlah Produk yang Defect (kg)	Persentase Produk Defect	Toleransi Defect
1	Oktober	206.759	225.367	15.565	6,91%	1%
2	November	159.458	173.100	14.805	8,55%	1%
3	Desember	122.015	130.149	10.949	8,41%	1%
4	Januari	227.944	166.399	15.638	9,40%	1%
5	Februari	129.888	143.887	15.877	11,03%	1%
6	Maret	150.251	158.097	11.759	7,44%	1%
7	April	113.421	123.377	11.930	9,67%	1%
8	Mei	122.685	131.000	12.323	9,41%	1%
9	Juni	92.378	99.768	8.227	8,25%	1%
10	Juli	159.711	175.132	13.463	7,69%	1%
11	Agustus	168.554	177.712	13.566	7,63%	1%
12	September	203.833	206.120	15.000	7,28%	1%
Total		1.856.894	1.910.108	159.102		

Jumlah produk cacat tersebut melebihi toleransi yang telah ditentukan. Produk dikatakan cacat karena tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Spesifikasi produk atau dapat disebut *critical to quality* telah ditentukan oleh perusahaan sesuai dengan keinginan konsumen. Maka *critical to quality* pada produk tambang adalah sebagai berikut:

Tabel 2 CTQ Produk

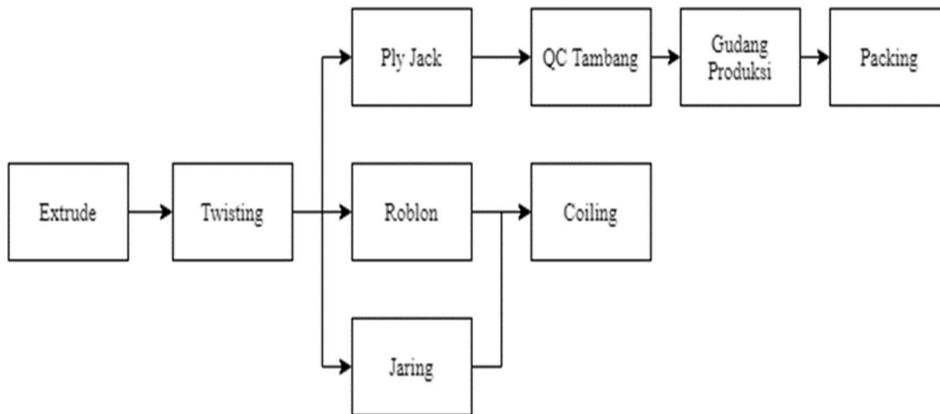
No	CTQ	Keterangan
1	Panjang dan diameter tambang sesuai standar yang telah ditentukan	Panjang tambang 200 hingga 220 meter
		Diameter tambang dua hingga 40 mm

Tabel 2 CTQ Produk (Lanjutan)

No	CTQ	Keterangan
1	Panjang dan diameter tambang sesuai standar yang telah ditentukan	Panjang tambang 200 hingga 220 meter
		Diameter tambang dua hingga 40 mm

Dari tabel 2 sudah diketahui CTQ produk tambang pada PT. XYZ. Jika ada produk yang tidak memenuhi CTQ produk, maka dapat dikatakan produk tersebut cacat. Produk tambang melewati beberapa proses dalam produksinya. Pada Gambar 1 menampilkan gambaran alur pada proses produksi produk tambang adalah sebagai berikut:

Gambar 1 Alur Produksi Produk Tambang



Pada alur produksi, setiap tahapan memiliki persyaratan yang harus dilengkapi. Alur produksi tersebut terbagi menjadi beberapa tahapan proses pembuatan tambang. Proses-proses tersebut akan dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

Tabel 3 CTQ Proses

Proses	Input	Tahapan Proses	CTQ Proses	Output
<i>Twist First</i>	Lima jalur benang	Pada proses ini, terdapat aktivitas penggabungan putaran lima jalur benang menjadi tambang. Jika ditemukan salah satu <i>ply</i> benang putus maka dapat diketahui bahwa alur benang tersebut terhambat sedangkan kecepatan mesin terus stabil. Jika ditemukan dalam satu jalur benang terdapat 4 <i>ply</i> maka dapat diketahui bahwa benang disebelahnya terdapat 6 <i>ply</i> .	Proses ini <i>me-twist</i> lima serat benang yang dihasilkan proses <i>extruder</i> menjadi satu jalur benang	Satu jalur benang

Tabel 3 CTQ Proses (Lanjutan)

<i>Twist Second</i>	Satu jalur benang	Pada proses ini, terdapat aktivitas penggabungan putaran tiga jalur benang menjadi benang. Jika ditemukan salah satu ply benang putus maka dapat diketahui bahwa alur benang tersebut terhambat sedangkan kecepatan mesin terus stabil. Jika ditemukan dalam satu jalur benang terdapat 2 ply maka dapat diketahui bahwa benang disebelahnya terdapat 4 ply.	Proses ini me- <i>twist</i> tiga benang yang dihasilkan proses <i>twist first</i> menjadi tambang	Tambang
---------------------	-------------------	--	---	---------

Jika produk tidak sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan, maka produk tersebut dapat dikatakan cacat. Produk cacat dihasilkan dari proses yang bermasalah, dimana hal tersebut disebabkan karena CTQ proses yang tidak terpenuhi. Jika produk tidak memenuhi CTQ tersebut maka dapat dikatakan *defect*. Maka dapat diketahui khususnya pada proses twisting kecacatan yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Jenis Kecacatan Pada Proses *Twisting*

Jenis <i>defect</i>	Keterangan
Bintit	Merupakan <i>defect</i> yang terjadi karena benang pindah jalur twist. Dalam proses <i>twisting first</i> benang seharusnya terdiri dari lima ply, namun ketika proses dapat terjadi satu helai benang yang pindah jalur. Sehingga satu benang hanya terdiri dari empat helai, sedangkan benang lainnya terdiri dari enam helai. Sedangkan dalam proses <i>twisting second</i> benang seharusnya terdiri dari tiga ply, namun ketika proses dapat terjadi satu helai benang yang pindah jalur. Sehingga satu benang hanya terdiri dari dua ply, sedangkan benang lainnya terdiri dari empat ply.
Kurang ply	Merupakan <i>defect</i> yang terjadi karena salah satu helai benang terputus ketika proses <i>twist</i> .
Kurang <i>Twist</i>	Merupakan <i>defect</i> yang terjadi dikarenakan pemutaran benang yang kurang maksimal. Sehingga menimbulkan benang mudah terurai.

Maka untuk memperbaiki proses bermasalah, dilakukan penelitian dengan judul “**PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN PROSES *TWISTING* UNTUK MEMINIMASI CACAT BINTIT PADA PRODUKSI TAMBANG *POLYETHYLENE* DI PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN DMAI**”

2. Landasan Teori

2.1. Kualitas

Kualitas merupakan kesesuaian dari produk atau layanan untuk memenuhi dan melampaui penggunaan sesuai dengan keinginan pelanggan. Kualitas berpatokan pada segala sesuatu yang menentukan kepuasan dan kebutuhan pelanggan. [5]

2.2. *Six Sigma*

Six sigma adalah metode penyelesaian masalah yang terorganisir dan sistematis untuk strategi perbaikan sistem dan pengembangan produk serta layanan baru yang mengandalkan metode statistik

dan metode ilmiah untuk membuat pengurangan dramatis pada tingkat cacat yang ditentukan pelanggan atau perbaikan dalam variabel *output* utama. [5]

2.3. DMAIC

Literature *six sigma* yang terdapat perbaikan sistem, dibagi menjadi 5 fase atau tahapan, yaitu: [1]

1. *Define*, mengidentifikasi permasalahan. Fase *define* memiliki tujuan spesifik untuk mengkalifikasi *output system*.
2. *Measure*, membangun kemampuan teknologi untuk mengukur pengeluaran sistem dan menggunakan teknik yang disetujui untuk mengevaluasi keadaan sistem eksisting.
3. *Analyze*, berkaitan dengan pengembangan evaluasi kualitatif atau kuantitatif mengenai perubahan *input system* yang mempengaruhi *output system*.
4. *Improve*, terkait dengan penggunaan informasi dari fase *analyze* untuk mengembangkan hal yang diusulkan untuk perbaikan sistem.
5. *Control*, merupakan fase terakhir dimana dilakukan pemantauan dari penggunaan rancangan usulan *input system*. Apakah rancangan usulan tersebut efektif dan efisien atau tidak.

2.4 Critical to Quality

CTQ adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang dibutuhkan oleh pelanggan internal dan eksternal. [2] Sebelum pohon CTQ dibangun, pertama-tama kita perlu mengidentifikasi kebutuhan pelanggan. Kemudian merangkum kebutuhan pelanggan tingkat tinggi berdasarkan analisis *VOC*. Kebutuhan pelanggan bersifat umum, subyektif, dan tidak mudah untuk diukur. [1]

2.5 Peta Kendali P

Peta kontrol adalah grafik garis yang digunakan untuk menilai stabilitas suatu proses dan didasarkan pada prinsip distribusi normal. [2] Peta kontrol memiliki tiga garis yang di atasnya yaitu garis tengah (*CL*), batas kontrol atas (*UCL*), dan batas kontrol bawah (*LCL*). Peta kontrol-P adalah salah satu peta kontrol atribut. Peta kendali-P yaitu peta untuk jenis data diskrit, fraksi *defective*, dan ukuran sampel tidak konstan. [2]

2.6 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses mengukur tingkat ketidaksesuaian suatu proses dengan mengekspresikan kinerja dalam bentuk suatu nilai dan melibatkan perhitungan rasio batas spesifikasi (*customer requirements*) terhadap proses penyebaran (variasi dalam proses). [3] Maka pengukuran kapabilitas proses bertujuan untuk mengetahui kinerja proses dalam menghasilkan produk apakah dapat memenuhi spesifikasi pelanggan atau tidak. [3]

2.7 Cause and Effect Diagram

Diagram sebab-dan-efek, juga dikenal sebagai *fishbone* diagram, adalah sebuah metode grafis yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah. Biasanya dibuat dalam kombinasi dengan alat seperti *brainstorming*, diagram afinitas, dan matriks prioritas. Mulai dari pernyataan masalah, diikuti dengan memilih kemungkinan penyebab masalah ke beberapa kategori seperti mesin, bahan, pengukuran, metode, tenaga kerja, dan lingkungan. Setiap kategori berisi penyebab yang dijelaskan secara detail. Informasi tersebut direpresentasikan dalam diagram menyerupai *fishbone*, maka disebut "*fishbone* diagram". [8]

2.8 5 Why's

Analisis akar penyebab masalah atau analisis 5 *why's* adalah alat yang sederhana namun kuat dan cepat untuk mengungkap akar permasalahan. Sehingga masalah dapat diatasi hanya sekali dan berakibat untuk semua. [2] Analisis akar penyebab masalah bekerja paling efektif ketika jawabannya berasal dari orang yang memiliki pengalaman langsung dari proses yang sedang diperiksa. Seperti contoh sederhana: ketika masalah terjadi, dengan cara mengungkap sifat dan sumber melalui pertanyaan 'mengapa' dengan frekuensi tidak kurang dari lima kali. [2]

2.9 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah alat yang efektif untuk risiko penilaian. Digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan terjadi (mode kegagalan), efek potensial dari kegagalan, tingkat keparahan konsekuensi dari kegagalan, probabilitas kegagalan terjadi, dan probabilitas mendeteksi kegagalan. Selain mengidentifikasi potensi kegagalan, FMEA juga dapat memprioritaskan tindakan yang perlu diambil. Hal tersebut digunakan metode analisis sebab-akibat selama proses analisis FMEA. [8]

2.10 Maintenance

Pemeliharaan adalah kombinasi dari semua Tindakan teknis, administratif, dan manajerial selama siklus pakai suatu barang untuk menyelamatkan atau mengembalikan ke keadaan dimana barang tersebut dapat berfungsi sesuai dengan keperluan (CEN, 2001) Hal ini menyiratkan bahwa keputusan pemeliharaan perlu dibuat dalam kerangka kerja yang memperhitungkan masalah dari perspektif bisnis secara keseluruhan. [6]

2.10 Mean Time to Failure (MTTF)

Mean Time to Failure atau MTTF adalah waktu rata-rata atau ekspektasi kegagalan dari suatu komponen dalam kata lain merupakan sistem yang beroperasi pada kondisi normal. MTTF sering dinyatakan dalam angka perkiraan masa pakai suatu komponen. [4] Statistik Anderson-Darling mengukur seberapa baik data mengikuti distribusi tertentu. Untuk menentukan spesifikasi dan distribusi data, semakin kecil nilai statistik maka distribusi tersebut semakin tepat digunakan pada data. (Minitab 18, 2019)

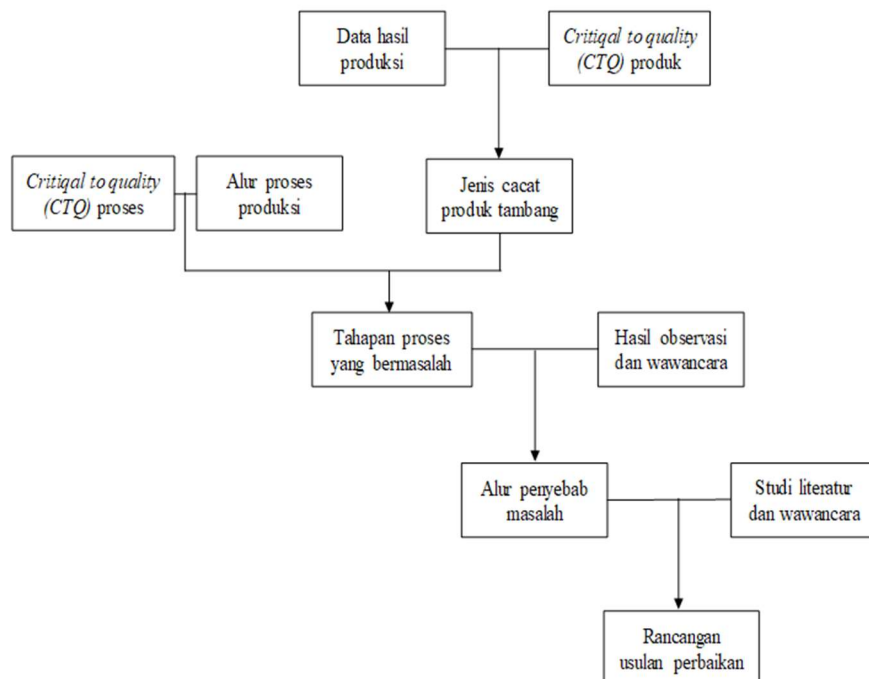
2.11 Mean Time to Repair (MTTR)

Mean Time to Repair (MTTR) merupakan rata-rata waktu maintenance dari satu kerusakan sampai maintenance selanjutnya terjadi. Dalam menghitung nilai tengah dari fungsi probabilitas waktu perbaikan, perlu diperhatikan distribusi datanya. [4]

3. Metode Penelitian

3.1 Model Konseptual

Model konseptual menjelaskan variabel yang terdapat pada penelitian serta keterkaitan antara satu dengan yang lainnya. Variabel tersebut dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan menjelaskan bagaimana proses produksi tambang. Penggambaran model konseptual dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2 Model Konseptual

3.2 Sistematika Pemecahan Masalah

1. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan merupakan tahapan yang didalamnya terdapat kegiatan dikumpulkannya informasi terkait dengan penelitian yang dilakukan atau disebut *define*. Tahapan tersebut yaitu mengumpulkan studi pendahuluan, identifikasi CTQ produk, identifikasi data jenis *defect*, identifikasi alur proses produksi, identifikasi CTQ proses, identifikasi proses yang bermasalah.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan perhitungan atau disebut *measure*. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu perhitungan stabilitas proses dengan peta kontrol P dan perhitungan kapabilitas proses.

3. Tahap Identifikasi Penyebab Masalah

Pada tahap *analyze* yaitu dilakukan analisis akar masalah terhadap permasalahan yang terjadi, didukung oleh data yang didapat dan dikumpulkan kumpulkan pada tahap *measure*. Tahapan *analyze* yang dilakukan yaitu identifikasi penyebab masalah menggunakan analisis 5 *why's*, serta identifikasi prioritas perbaikan menggunakan FMEA.

4. Tahap Analisis Hasil Rancangan

Tahap analisis hasil rancangan terdiri dari tahapan yaitu kelebihan serta persiapan yang harus dilakukan perusahaan terhadap hasil rancangan usulan perbaikan.

4. Pembahasan

4.1. Rancangan Usulan Penambahan Pembatas Antar Roda

Perancangan penambahan batas antar roda pada mesin *twisting* bertujuan agar helai yang akan di *twist* tidak akan berpindah jalur. Dan jika helai tersebut putus, tidak akan berpindah ke jalur lainnya. Sehingga tidak akan mengganggu jalur *twist* lainnya. Hal tersebut bertujuan agar meminimalkan proses *twisting* yang bermasalah.

Ukuran yang digunakan pembatas antar roda yaitu panjang 21 cm, lebar 13 cm, dan tinggi 11 cm. Sedangkan celah untuk benang tersebut lebar 3 cm dan panjang 15 cm.

Gambar 3 Rancangan Usulan Penambahan Pembatas Antar Roda



5. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Usulan perbaikan terhadap penyebab helai untuk tambang berpindah keluar dari roda yaitu Perancangan penambahan batas antar roda pada mesin *twisting*. Pembatas tersebut digunakan agar helai yang akan di *twist* tidak akan berpindah jalur. Dan jika helai tersebut putus, tidak akan berpindah ke jalur lainnya. Sehingga tidak akan mengganggu jalur *twist* lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Allen, T. T. (2019). *Introduction to Engineering Statistics and Lean Six Sigma*. 3th ed. Columbus: Springer-Verlag London Ltd.
- [2] Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. V. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Rotan: Taylor & Francis Group.
- [3] Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers With Applied Case Studies*. 1ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.
- [4] Maintenance, K. (2017). *Pelatihan Perhitungan MTTR dan MTTF*. Bandung: Keprofesian Maintenance.
- [5] Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. 4th ed. New Jersey: JohnWiley&Sons,Inc.
- [6] Mohammed Ben-Daya, U. K. (2016). *Introduction to Maintenance Engineering Modeling, Optimization, and Management*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- [7] Patel, S. (2016). *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.
- [8] Zhan, W., & Ding, X. (2016). *Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. New York: Momentum Press.