

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur di Indonesia terus mengalami perkembangan yang signifikan seiring dengan meningkatnya tuntutan pasar terhadap produk yang memiliki kualitas tinggi, presisi yang baik, serta konsistensi dalam proses produksinya. Perusahaan manufaktur tidak hanya dituntut untuk mampu memproduksi barang dalam jumlah besar, tetapi juga harus memastikan bahwa setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan. Kualitas produk menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kepuasan pelanggan serta daya saing perusahaan dalam menghadapi persaingan industri yang semakin ketat. Oleh karena itu, penerapan sistem pengendalian kualitas yang efektif dan berbasis analisis potensi kegagalan menjadi sangat penting dalam menjaga stabilitas proses produksi dan meminimalkan terjadinya produk cacat (Kurniawan & Lestari, 2023).

PT Winapack Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur mesin pengemasan yang menggunakan berbagai komponen mekanik dalam sistem mesinnya, termasuk *screw conveyor*. Komponen ini berfungsi sebagai sistem pemindahan material secara otomatis dalam beberapa mesin produksi yang dikembangkan oleh perusahaan. Dalam operasionalnya, *screw conveyor* memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran aliran material antar proses sehingga proses produksi dapat berjalan secara *kontinu* dan efisien. Selain itu, penggunaan sistem pemindahan material secara otomatis juga membantu meningkatkan konsistensi proses produksi serta mengurangi ketergantungan terhadap

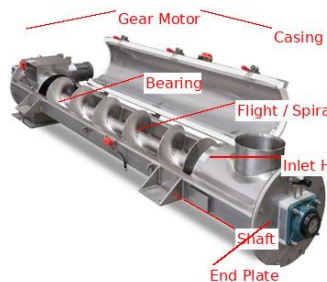
tenaga kerja manual. Salah satu mesin yang banyak digunakan dalam berbagai sistem mesin industri adalah *screw conveyor*.

Screw conveyor merupakan alat mekanik yang digunakan untuk memindahkan material secara *kontinu* dengan memanfaatkan ulir yang berputar di dalam sebuah tabung atau *casing*. Komponen ini banyak digunakan dalam berbagai sektor industri seperti industri makanan, pertanian, manufaktur, serta industri pengemasan. Karena memiliki fungsi penting dalam sistem pemindahan material, *screw conveyor* harus diproduksi dengan tingkat presisi yang tinggi agar dapat bekerja secara optimal serta memiliki tingkat keandalan yang baik dalam jangka Panjang. Pada PT Winapack Indonesia, *screw conveyor* diproduksi melalui proses pembuatan beberapa komponen utama yang terdiri atas *shaft* (poros), *flight* (spiral), dan *casing* (tabung). Komponen *shaft* berfungsi sebagai poros utama yang meneruskan putaran dari sistem penggerak, sedangkan *flight* berfungsi mendorong material selama proses pemindahan di dalam *casing*. Selain itu, proses perakitan juga melibatkan komponen pendukung seperti *bearing*, *end plate*, *hopper*, dan sistem penggerak (*motor* dan *gearbox*) agar *screw conveyor* dapat beroperasi secara optimal.



Gambar 1. 1 Hasil Produk Screw Conveyor PT Winapack Indonesia

Gambar 1.1 menunjukkan hasil bentuk keseluruhan screw conveyor yang diproduksi di PT Winapack Indonesia sebagai sistem pemindahan material pada berbagai mesin industri. Sedangkan gambar 1.2 adalah gambar ilustrasi dari bagian *screw conveyor*. Bagian nomor (1) merupakan *screw conveyor* yang secara umum terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu *shaft* (poros), *flight* (spiral), *casing* (tabung), *bearing*, *end plate*, serta sistem transmisi yang menghubungkan poros dengan unit penggerak. *Shaft* berfungsi sebagai poros utama yang meneruskan putaran dari sistem penggerak, sedangkan *flight* merupakan ulir yang dipasang pada poros untuk mendorong material menuju titik keluaran. Komponen *casing* berfungsi sebagai rumah atau pelindung bagi putaran *shaft* dan *flight* sekaligus menjaga agar material tetap berada pada jalur perpindahan. Selain itu, *bearing* berfungsi menopang poros agar putaran tetap stabil dan mengurangi gesekan, sedangkan *end plate* berfungsi sebagaiudukan *bearing* sekaligus penutup pada kedua ujung *casing*. Berikut Gambar 1.2 adalah ilustrasi *screw conveyor*



Gambar 1. 2 Ilustrasi Screw Conveyor

bagian nomor (2) merupakan *hopper* yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sekaligus jalur masuk material sebelum dipindahkan oleh *screw conveyor*. Gambar 1.4 menunjukkan *hopper* yang

berfungsi sebagai tempat masuknya material sebelum dipindahkan oleh *flight* menuju sisi keluaran. Ketiga komponen tersebut merupakan komponen pendukung yang berperan dalam menunjang kinerja screw conveyor sehingga sistem dapat beroperasi secara stabil dan efisien. Meskipun demikian, penelitian ini difokuskan pada proses produksi komponen utama berupa *shaft*, *flight*, dan *casing* karena ketiga komponen tersebut diproduksi melalui berbagai tahapan manufaktur yang memiliki potensi kegagalan, sedangkan komponen pendukung hanya digunakan sebagai bagian dari proses perakitan dan untuk memberikan gambaran konstruksi screw conveyor secara utuh.



Gambar 1.3 *Hopper*

Sementara itu, bagian nomor (3) merupakan unit penggerak yang terdiri atas motor listrik dan *gearbox*, di mana motor listrik menghasilkan putaran, sedangkan *gearbox* menurunkan kecepatan putaran sekaligus meningkatkan torsi sebelum diteruskan ke *shaft*. Oleh karena itu, kualitas setiap komponen harus dijaga agar screw conveyor dapat beroperasi secara optimal sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan perusahaan. Gambar 1.4 menunjukkan *gearbox* yang digunakan pada screw conveyor di PT Winapack Indonesia. Komponen ini berfungsi sebagai sistem transmisi yang menurunkan putaran motor sekaligus meningkatkan torsi sebelum diteruskan ke poros (*shaft*)

screw conveyor. Selanjutnya, Gambar 1.5 menunjukkan *bearing housing* (*end plate*) yang berfungsi sebagaiudukan *bearing* sekaligus penopang poros agar tetap berada pada posisi yang tepat selama proses operasi.



Gambar 1. 4 *Gear box*



Gambar 1. 5 *Bearing Housing*

Dalam proses produksinya, setiap komponen diproduksi melalui tahapan yang berbeda, seperti pembentukan spiral, pembubutan poros, pengelasan, pengeboran, perakitan, hingga *alignment*. Oleh karena itu, ketelitian pada setiap tahapan produksi menjadi sangat penting karena ketidaksesuaian dimensi, posisi, maupun hasil pengelasan pada salah satu komponen dapat memengaruhi kualitas produk serta kinerja screw conveyor secara keseluruhan. *Screw conveyor* pada PT Winapack Indonesia memiliki dimensi keseluruhan mesin sekitar panjang 2600 mm × lebar 900 mm × tinggi

2700 mm, dengan kebutuhan daya listrik sekitar ± 1500 watt (1 kW). Dimensi tersebut merepresentasikan ukuran total unit mesin yang meliputi rangka, sistem pemindahan material, *hopper*, serta komponen pendukung lainnya, sehingga tidak menggambarkan ukuran diameter ulir (*screw*) maupun poros secara langsung.

Produksi *screw conveyor* perlu diteliti karena komponen ini memiliki peran penting dalam proses pemindahan material pada berbagai mesin industri sehingga kualitasnya sangat memengaruhi kelancaran proses produksi. Dalam proses pembuatannya, *screw conveyor* memiliki beberapa tahapan produksi yang cukup kompleks seperti pembentukan ulir, pengelasan, hingga proses *assembly* yang memiliki potensi risiko kegagalan serta dapat menyebabkan ketidaksesuaian kualitas produk. Selain memengaruhi kualitas produk, kegagalan pada proses produksi juga dapat menyebabkan meningkatnya waktu produksi akibat adanya proses *rework* dan pengulangan pembuatan komponen, sehingga berdampak pada peningkatan biaya produksi dan keterlambatan pengiriman kepada pelanggan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi risiko kegagalan yang paling kritis serta menentukan usulan perbaikan yang tepat menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

Penelitian ini secara spesifik berfokus pada identifikasi potensi kegagalan pada setiap subproses produksi *screw conveyor* di PT Winapack Indonesia. Analisis dilakukan pada tingkat subproses agar setiap potensi kegagalan dapat diidentifikasi secara lebih rinci sesuai dengan karakteristik masing-masing tahapan produksi. Fokus penelitian tidak mencakup keseluruhan sistem mesin pengemasan, melainkan hanya pada proses produksi *screw conveyor* sebagai salah satu komponen utama yang diproduksi oleh perusahaan. Dengan ruang lingkup tersebut, penelitian

diharapkan mampu menghasilkan identifikasi potensi kegagalan yang lebih spesifik sebagai dasar dalam penentuan prioritas perbaikan dan penyusunan usulan mitigasi risiko.

Dalam proses produksi *screw conveyor*, terdapat berbagai potensi risiko kegagalan yang dapat memengaruhi kualitas produk, seperti ketidaksesuaian dimensi komponen, ketidaktepatan sudut pada bagian ulir, permukaan material yang tidak rata, serta ketidaksejajaran antara poros dan spiral. Risiko tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keausan alat kerja, getaran mesin produksi, pengaturan parameter mesin yang kurang tepat, serta kurangnya ketelitian operator dalam menjalankan proses produksi. Dalam proses pembuatannya, *screw conveyor* terdiri dari beberapa komponen utama seperti *shaft* (poros), *flight* (spiral), dan *casing* (tabung) yang harus diproduksi dengan tingkat ketelitian dimensi yang tinggi agar proses perakitan dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan sistem conveyor yang stabil. Ketidaksesuaian pada salah satu komponen dapat menyebabkan gangguan pada proses perakitan, munculnya getaran berlebihan saat mesin beroperasi, meningkatnya gesekan antar komponen, serta menurunnya efisiensi kerja mesin secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada periode 1 Juli 2025 hingga 31 Juli 2025 di PT Winapack Indonesia, proses produksi *screw conveyor* masih menunjukkan adanya variasi kualitas produk sehingga beberapa produk belum memenuhi standar perusahaan. Data produksi tahun 2025, total produksi *screw conveyor* tercatat sebanyak 90 unit dengan jumlah produk cacat sebanyak 8 unit atau sebesar 8,89% dari total produksi. Persentase kecacatan tersebut menunjukkan bahwa kualitas proses produksi masih perlu ditingkatkan karena telah melampaui batas toleransi cacat sebesar 5% yang umum digunakan sebagai target kualitas pada beberapa perusahaan manufaktur. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses produksi

masih memerlukan upaya pengendalian dan perbaikan kualitas untuk menekan jumlah produk cacat yang dihasilkan (Agus, 2013). Data produksi tersebut digunakan sebagai dasar untuk menunjukkan adanya indikasi permasalahan pada proses produksi sehingga penelitian mengenai potensi kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* dinilai layak untuk dilakukan.

Proses produksi masih sering mengalami pengulangan pengerjaan (*rework*) akibat ketidaksesuaian gambar teknik dan material produksi sehingga menyebabkan peningkatan waktu produksi, pemborosan material, dan bertambahnya biaya operasional perusahaan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses produksi belum berjalan secara stabil sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk. Untuk memahami permasalahan kualitas yang terjadi pada proses produksi tersebut, penelitian ini melakukan pengumpulan data melalui observasi langsung serta wawancara dengan pimpinan pabrik dan beberapa para pekerja yang terlibat dalam proses produksi. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah total produksi, jumlah produk cacat, identifikasi potensi risiko kegagalan proses produksi melalui observasi di lapangan, serta informasi melalui wawancara terkait proses produksi yang berlangsung di lantai pabrik. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses analisis kualitas serta identifikasi potensi risiko kegagalan dalam proses produksi.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses produksi tidak hanya memerlukan pengendalian kualitas, tetapi juga identifikasi risiko secara sistematis untuk mengetahui potensi kegagalan yang dapat terjadi pada setiap tahapan proses produksi. Identifikasi risiko penting dilakukan agar perusahaan dapat mengenali sumber-sumber kegagalan sejak awal pada proses pembuatan *screw conveyor*, menentukan prioritas penanganan, serta

mencegah terjadinya produk cacat yang berulang. Melalui proses identifikasi risiko, perusahaan juga dapat menyusun tindakan pengendalian yang lebih tepat sehingga potensi kerugian akibat rework, pemborosan material, maupun keterlambatan produksi dapat diminimalkan. Oleh karena itu, identifikasi risiko menjadi langkah awal yang penting sebelum dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA).

Untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kegagalan yang terjadi dalam proses produksi, penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Metode FMEA merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu sistem atau proses berdasarkan tingkat keparahan dampak (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), serta kemampuan deteksi (*detection*). Hasil analisis FMEA berupa nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang digunakan untuk menentukan prioritas risiko yang harus segera ditangani. Dengan menggunakan metode ini, perusahaan dapat mengetahui bagian proses produksi yang memiliki tingkat risiko kegagalan paling tinggi sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan secara tepat

Selain menggunakan metode FMEA, penelitian ini juga menggunakan pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menganalisis penyebab kegagalan secara lebih mendalam. FTA merupakan metode analisis yang digunakan untuk menggambarkan hubungan sebab-akibat dari suatu kegagalan melalui diagram logika berbentuk pohon kesalahan. Metode ini membantu dalam menelusuri penyebab utama (*root cause*) dari suatu kegagalan yang terjadi dalam sistem produksi. Dengan menggabungkan metode FMEA dan FTA, analisis risiko kegagalan dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan sistematis sehingga menghasilkan rekomendasi perbaikan yang lebih efektif (Prastyabudi et al, 2024)

Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya mengenai analisis risiko pada proses manufaktur umumnya hanya menggunakan satu metode analisis, seperti *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) atau *Fault Tree Analysis* (FTA), sehingga hubungan sebab-akibat dari kegagalan proses produksi belum dapat dianalisis secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan integrasi metode FMEA dan FTA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, menentukan tingkat prioritas risiko, serta menelusuri akar penyebab kegagalan pada proses produksi *screw conveyor*. Analisis risiko perlu dilakukan karena proses produksi *screw conveyor* memiliki berbagai potensi kegagalan yang dapat menyebabkan produk cacat, meningkatnya biaya produksi, keterlambatan penyelesaian produk, serta terganggunya jadwal pengiriman kepada pelanggan.

Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dipilih karena mampu mengidentifikasi potensi kegagalan pada setiap tahapan proses produksi secara sistematis melalui penilaian tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*) (Stamatis, 2003). Selanjutnya, metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk menelusuri hubungan sebab-akibat dan mengidentifikasi akar penyebab dari potensi kegagalan dengan tingkat prioritas risiko tertinggi. Pemilihan kombinasi FMEA dan FTA dilakukan karena penelitian ini berfokus pada identifikasi risiko proses produksi serta penyebab kegagalan secara mendalam. Oleh karena itu, kombinasi kedua metode dipandang lebih relevan untuk menganalisis potensi kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack Indonesia sehingga perusahaan tidak hanya memperoleh prioritas potensi kegagalan, tetapi juga mengetahui akar penyebab serta dapat menyusun usulan mitigasi risiko yang lebih tepat sasaran dalam meningkatkan kualitas dan stabilitas proses produksi *screw conveyor*.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi kegagalan serta tingkat risiko pada setiap tahapan proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack berdasarkan analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*?
2. Apa saja faktor penyebab utama yang berkontribusi terhadap terjadinya kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* berdasarkan analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*?
3. Bagaimana usulan tindakan perbaikan yang dapat direkomendasikan untuk meminimalkan risiko kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis potensi kegagalan serta tingkat risiko yang terjadi pada setiap tahapan proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama terjadinya kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*.
3. Memberikan usulan tindakan perbaikan yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk menganalisis potensi kegagalan pada proses produksi *Screw Conveyor* di PT Winapack Indonesia. Kajian tidak mencakup aspek finansial maupun melakukan implementasi langsung di perusahaan.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah penjabaran langkah-langkah penulisan laporan, dengan tujuan agar dapat mempermudah dalam mengerti rangkaian penulisan. Adapun sistematikanya sebagai berikut:

Bab I: Pendahuluan

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian yang berkaitan dengan pentingnya pengendalian kualitas pada proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack Indonesia. Dalam bab ini dijelaskan kondisi umum industri manufaktur, permasalahan kualitas yang terjadi dalam proses produksi, serta pentingnya pengelolaan risiko kegagalan produksi. Selain itu, bab ini juga memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan skripsi. Seluruh komponen tersebut menjadi dasar dan arah dalam pelaksanaan penelitian.

Bab II: Landasan Teori

Bab ini membahas berbagai teori dan konsep yang mendukung penelitian yang dilakukan. Teori yang dibahas meliputi konsep kualitas produk, pengendalian kualitas dalam industri manufaktur, manajemen risiko dalam proses produksi, serta konsep kegagalan proses produksi. Selain itu, bab ini juga menjelaskan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan dalam proses produksi.

Pada bab ini juga disajikan penelitian terdahulu yang relevan sebagai referensi dan pembandingan dalam penelitian.

Bab III: Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tahapan pelaksanaan penelitian secara sistematis dan terstruktur. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, studi literatur, penentuan objek penelitian, serta metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, bab ini juga menjelaskan teknik pengolahan data yang digunakan, termasuk penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* untuk menentukan prioritas risiko kegagalan dan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan. Seluruh tahapan penelitian disusun berdasarkan prosedur penelitian ilmiah yang sistematis.

Bab IV: Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini menyajikan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan data di lapangan yang berkaitan dengan proses produksi *screw conveyor* di PT Winapack Indonesia. Data yang dikumpulkan meliputi informasi mengenai tahapan proses produksi, jenis kegagalan yang terjadi, serta data terkait kualitas produk. Selanjutnya, data tersebut diolah menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* untuk menentukan nilai *Risk Priority Number (RPN)* serta menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk memetakan hubungan penyebab kegagalan dalam bentuk diagram pohon kesalahan.

Bab V: Analisis Data

Bab ini berisi analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang memiliki tingkat risiko paling tinggi berdasarkan nilai *Risk Priority Number (RPN)*. Selain itu, dilakukan analisis akar penyebab kegagalan menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk

mengetahui faktor-faktor utama yang menyebabkan terjadinya kegagalan dalam proses produksi. Hasil analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan guna meminimalkan risiko kegagalan pada proses produksi *screw conveyor* sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas pada Perusahaan

Bab VI: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun untuk menjawab rumusan masalah serta mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, pada bab ini juga disampaikan saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meningkatkan kualitas proses produksi *screw conveyor*. Saran juga diberikan sebagai rekomendasi bagi penelitian selanjutnya yang memiliki topik serupa.