



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Analisis Permasalahan Menggunakan Cause and Effect Diagram, Fault Tree Analysis dan Afinity Diagram Proses Produksi Stasiun Persiapan Tulangan pada PT. X

Author : Meilita Tryana Sembiring, dkk.  
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1561  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Analisis Permasalahan Menggunakan *Cause and Effect Diagram*, *Fault Tree Analysis* dan *Afinity Diagram* Proses Produksi Stasiun Persiapan Tulangan pada PT. X

Meilita Tryana Sembiring<sup>1</sup>, Amanda Reihan Sembiring Meliala<sup>2</sup>, Mutiah Zahro Harahap<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

<sup>1</sup>meilita\_tryana@yahoo.co.id, <sup>2</sup>amandameliala@gmail.com

## Abstrak

Beton adalah bahan bangunan komposit terdidisari kombinasi agregat dari semen. Beton biasanya menjadi material utama pada bahan konstruksi di seluruh dunia. Beton dibentuk oleh pengerasan kombinasi antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah kerikil). Pada proses produksi beton banyak permasalahan yang mungkin dapat terjadi dalam melakukan pemetaan permasalahan yang muncul pada proses produksi Beton dapat digunakan menggunakan *Cause and Effect Diagram*. Diagram ini sering kali disebut *Fishbone Diagram*. Proses produksi stasiun persiapan tulangan terdapat *delay* sehingga proses produksi terhambat. Dalam menentukan penyebab permasalahan digunakan *Cause and Effect Diagram*. *Fishbone Diagram* merupakan teknik serta salah satu alat dalam menemukan dan menganalisis faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi dengan signifikan serta identifikasi karakteristik kualitas kerja. Proses Penyusunan *Diagram Fishbone* dilakukan dengan meninjau aspek manusia, material, lingkungan kerja dan mesin pada proses produksi stasiun persiapan tulangan. Setelah dilakukan identifikasi masalah menggunakan *Fishbone Diagram*, pemecahan masalah dapat dilakukan dengan menggunakan *Falut Tree Analysis* (FTA) dan Diagram Afinitas (*Afinity Diagram*). Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah pendekatan *Top-Down* untuk menentukan penyebab potensi terjadinya sebuah kegagalan dalam sistem yang mengarah kepada kecelakaan. Analisis dilakukan dari kegagalan yang mungkin terjadi ditelusuri mundur kebelakang untuk semua kemungkinan penyebabnya. diagram afinitas adalah suatu metode *brainstorming* yang dapat digunakan untuk membantu dalam mengatasi segala masalah yang timbul karena kegagalan yang terjadi di masa lalu.

Kata Kunci: beton, stasiun persiapan tulangan, *fishbone diagram*, *fault tree analysis*, *afinity diagram*

## Abstract

Concrete is a composite building material consisting of a combination of aggregates from cement. Concrete is usually the main material in construction materials around the world. Concrete is formed by hardening a mixture of cement, water, fine aggregate (sand), and coarse aggregate (gravel crushed stone). In the concrete production process, there are many problems that might occur in mapping the problems that arise in the Concrete production process, which can be used using *Cause and Effect Diagrams*. This diagram is often called a *Fishbone Diagram*. There is a delay in the production process of the reinforcement preparation station so that the production process is hampered. In determining the cause of the problem, the *Cause and Effect Diagram* is used. *Fishbone Diagram* is a technique as well as a tool in finding and analyzing factors that may significantly influence and identify the characteristics of work quality. The *Fishbone Diagram* preparation process is carried out by reviewing the human, material, work environment and machine aspects in the production process of the reinforcement preparation station. After identifying the problem using *Fishbone Diagram*, problem solving can be done by using *Fault Tree Analysis* (FTA) and *Affinity Diagram* (*Affinity Diagram*). The *Fault Tree Analysis* (FTA) method is a *Top-Down* approach to determine the potential cause of a system failure that leads to an accident. Analysis is carried out of possible failures traced backwards for all possible causes. *Affinity diagrams* are a *brainstorming* method that can be used to assist in overcoming any problems that have arisen due to past failures.

Keywords: concrete, reinforcement station, *fishbone diagram*, *fault tree analysis*, *affinity diagram*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

PT. XYZ bisa menjadi perusahaan yang bergerak di bidang fabrikasi, yang memproduksi beton dengan bahan mentah berupa semen, pasir, dan batu. Pola produksi yang dilakukan di PT. X adalah *Make to Order* yaitu membuat produk beton setelah menerima pesanan dari konsumen. Tahapan proses pembuatan produk pada PT. X menggunakan 2 metode yakni metode putar dan non putar. Perbedaan keduanya terletak pada cara pemadatan beton. Metode putar menggunakan cara pemadatan dengan alat spinning, sedangkan metode non putar menggunakan cara pemadatan dengan alat vibrator. Pada metode putar, terdapat 10 stasiun produksi, yaitu persiapan tulangan, perakitan tulangan, pembuatan adukan beton, pengecoran, penutupan cetakan, stressing, spinning, penguapan, pengeluaran produk dari cetakan, serta perawatan dan penumpukan produk.

Jika salah satu stasiun terhambat akan mempengaruhi produktivitas stasiun lainnya. Pada pabrik PT. Wijaya Karya Beton tidak sering mengalami delay pada proses produksi beton. Tetapi, saat delay tersebut terjadi, sebagian besar dialami pada stasiun persiapan tulangan. Hal itu menyebabkan proses produksi berhenti atau terhambat sehingga diperlukan pemecahan masalah untuk menyelesaikan masalah yang di alami oleh PT. X.

Permasalahan yang ada di PT. X adalah terjadinya *delay* proses produksi pada stasiun persiapan tulangan sehingga mengakibatkan proses produksi berhenti atau terhambat. Penyebab dari permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor pekerja, material, lingkungan kerja, dan mesin. Berikut merupakan gambar stasiun persiapan tulangan yang terdapat pada PT. X.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan menemukan dan juga menyelesaikan permasalahan dari proses produksi stasiun persiapan tulangan dengan menggunakan *Fishbone Diagram* pada menganalisis permasalahan dengan memperhatikan aspek manusia, material, lingkungan kerja dan mesin yang digunakan dalam proses produksi stasiun pada PT. XYZ.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Metode yang Digunakan

*Fishbone* merupakan salah satu instrumen atau strategi dalam peningkatan kualitas. Bagan ini juga dikenal sebagai bagan sebab-akibat. Penciptanya adalah seorang peneliti Jepang tahun 60-an, Dr. Kaoru Ishikawa. Lahir pada tahun 1915, beliau adalah seorang peneliti di Tokyo, Jepang yang juga merupakan lulusan kimia di College of Tokyo. Oleh karena itu, grafik juga disebut grafik Ishikawa.

Diagram *fishbone* adalah jenis diagram yang membantu penulis untuk mengatur ide-ide secara tertulis. Diagram *fishbone* digunakan sebagai pendekatan berbasis diagram untuk memikirkan semua kemungkinan argumen dari suatu masalah, dan menganalisis situasi berdasarkan argumen. Ini adalah alat di mana siswa dapat menyusun ide-ide dalam bentuk yang unik sebelum mulai mengembangkannya ide menjadi sebuah teks. Diagram *Fishbone* benar-benar membantu untuk melihat faktor-faktor atau argumen-argumen yang berhubungan satu sama lain yang berhubungan dengan suatu masalah. [1]

Diagram *fishbone* dimanfaatkan untuk menelusuri penyebab suatu masalah. Sumber dan pemicu masalah yang telah diketahui akan mempermudah perumusan strategi maupun tindakan. Diagram *fishbone* disusun menggunakan *brainstorming* untuk menelusuri sebab, akibat, dan menganalisis masalah tersebut. Masalah terbagi ke dalam beberapa jenis, yaitu SDM, material sarana dan prasarana, dan metode. [2]

Prosedur untuk membedakan bahaya yang berperan dalam peristiwa kekecewaan dapat menggunakan metode pengujian pohon kesalahan. Dengan strategi ini, kami akan mengambil pendekatan top-down. Pertama-tama, dengan mengevaluasi asumsi kegagalan atau kemalangan, penyebab peristiwa teratas dipecah menjadi akar penyebab. Pengelompokan dalam pengaturan FTA: 1) Memutuskan kecelakaan 2) Kerangka kerja dipertimbangkan dengan penentuan peralatan yang diketahui, lingkungan kerja dan strategi kerja yang diketahui. 3) Buatlah pohon kesalahan. [3]

Strategi *Blame Tree Investigation* menggunakan *Best Down Approach* dengan mengambil langkah-langkah berikut: Bukti keterlambatan kerja yang dapat dikenali, dilakukan dengan mengacu pada laporan TV dan *Time Plan* (S Bend). Membedakan pembuktian variabel *delay*, variabel *delay* berdasarkan kondisi lapangan dan wawancara dengan pihak terkait. Menggambar perkembangan *Fault Tree Analysis* (FTA), langkah berikutnya adalah menggambar perkembangan (FTA). Gambar standar digunakan untuk mendorong pemeriksaan. Langkah-langkahnya seperti yang dilakukan setelah (1) Jaminan kesempatan ketukan yang telah ditentukan sebelumnya. (2) Tentukan kesempatan setengah jalan tingkat I ke kesempatan mengalahkan. (3) Memutuskan hubungan antara jalan tengah tingkat I dengan acara beat menggunakan jalan masuk yang rasional. Di sini kami menggunakan pintu OR (dengan gambar) dan AND (dengan gambar). (4) Jaminan momen tingkat menengah. (5) Tentukan hubungan antara kejadian level momen dengan kejadian level I setengah jalan dengan menggunakan jalan masuk rasional seperti pada poin 3. (6) Lanjutkan ke kejadian fundamental.[4]

Strategi *Blame Tree Investigation* berguna untuk mengenali kekecewaan (*disappointment*) dari sebuah *framework*. *Blame Tree Investigation* berorientasi pada fungsi atau lebih dikenal sebagai "pendekatan turun terbaik" karena penyelidikan ini dimulai dari tingkat kerangka kerja (terbaik) dan berlanjut ke bawah. Strategi ini dilakukan menggunakan pendekatan *top-down*, dimulai dengan anggapan kekecewaan dari yang terbaik (*Best Occasion*) kemudian menyebutkan penyebab dari sebuah *Best Occasion* hingga ke akar masalahnya.[5] Pegangan peningkatan item dapat berupa pengaturan atau tindakan untuk menyusun, merencanakan, dan mengkomersialkan item. Pegangan kemajuan item itu sendiri terdiri dari 6 tahap atau tahap, untuk menjadi pengaturan khusus, perbaikan konsep, rencana tingkat kerangka kerja, rencana detail, pengujian dan perubahan, dan pembuatan pendahuluan. [6]

Digram afinitas dimanfaatkan untuk mengatur dan menghimpun fakta, opini, dan ide yang bertujuan mendapatkan suatu hasil dalam bentuk grafis. Langkah-langkah dalam pembentukan diagram afinitas: a. Memilih pokok bahasan, b. Melakukan wawancara dengan perusahaan terkait faktor-faktor penyebab kecacatan produk, c. Menhimpun opini atau gagasan hasil wawancara yang mempunyai keseragaman atau hubungan erat dalam satu kelompok, d. Membiarkan opini atau gagasan yang tidak mempunyai keseragaman atau hubungan erat dengan kelompok manapun berada di luar kelompok, e. Mengategorikan (nama) setiap kelompok, dan mengelompokkan gagasan setiap kategori dalam hubungan induk cabang, f. Membentuk diagram afinitas. [7]

Diagram afinitas memudahkan dalam menganalisis faktor penyebab kecacatan yang terjadi. Dengan memanfaatkan diagram afinitas, sejumlah besar ide diklasifikasikan. Diagram afinitas juga bermanfaat sebagai instrumen atau teknik *brainstorming* yang memanfaatkan diagram untuk mengorganisasikan sejumlah besar ide ke dalam kelompoknya. [8] Diagram afinitas atau affinity diagram merupakan gambar hierarki dari data pengguna. Diagram afinitas ini mengelompokkan elemen data yang sama pada suatu kategori, lalu mengelompokkan kategori yang sama. Grafik berisi data yang telah dipenuhi dan kumpulan masa lalu sehubungan dengan informasi dalam bentuk diagram atau bagan untuk membuat saran tentang masalah yang dialami untuk menyediakan pos di muka. [9] Bagan afinitas digunakan untuk mengumpulkan dan mengatur sejumlah aktualitas, anggapan, dan konsep. Dalam ekspansi, juga membentengi daya cipta yang mendorong batas-batas aktualitas dan anggapan serta kondisi yang ada melalui pengumpulan komponen data yang menyetujui persamaan dan ikatan. [10]

Pemecahan masalah yang dilakukan adalah penyebab keterlambatan proses produksi dan perbaikan di PT. X. Analisis masalah dilakukan dengan menggunakan *Cause and Effect Diagram* atau biasa dikenal dengan *Fishbone Diagram*. Diagram sebab dan akibat (*cause-and-effect diagrams*) digunakan untuk mengidentifikasi dan mengorganisasikan kemungkinan penyebab dari suatu akibat tertentu dan kemudian memisahkan akar penyebabnya.

Investigasi dilakukan dengan melihat sudut pandang manusia, kain, lingkungan kerja, dan mesin yang digunakan untuk persiapan pembangkitan dukungan pengaturan di PT. XYZ.

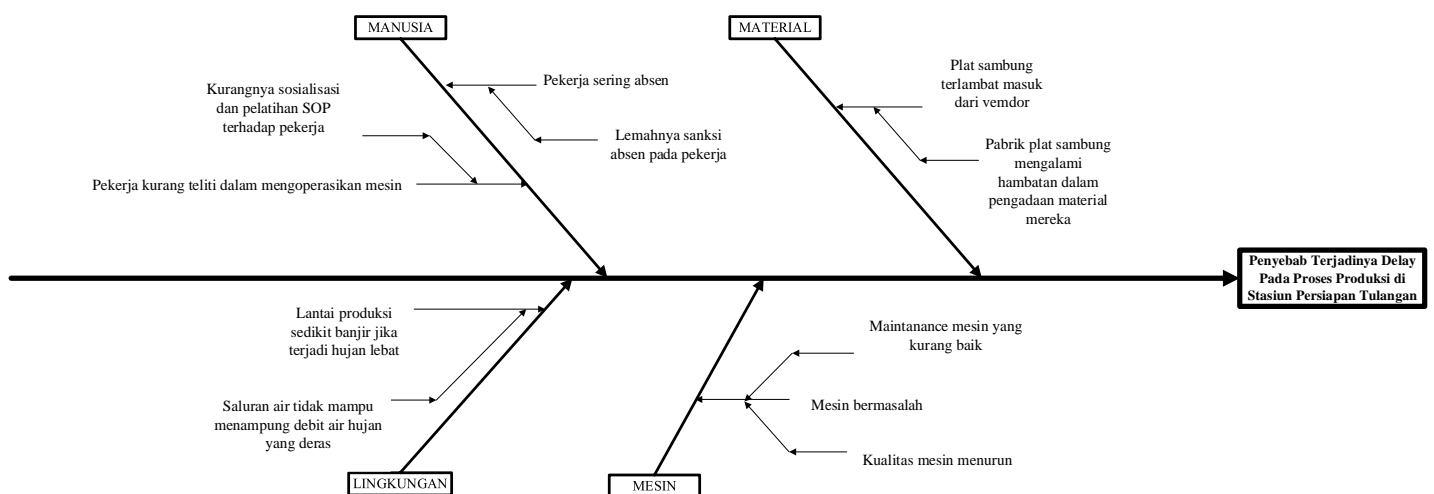
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

##### 3.1.1. Cause and Effect Diagram

Berdasarkan *cause and effect diagram* di atas, penyebab terjadinya *delay* proses produksi pada stasiun persiapan tulangan adalah:

- Manusia. Pengetahuan, *skill*, dan tingkat konsentrasi pekerja yang rendah dapat menyebabkan kesalahan dalam menjalankan *Standar Operating Procedure* (SOP) yang telah dibentuk oleh perusahaan untuk memudahkan pekerjaan tersebut. Selain itu, pekerja sering tidak hadir atau absen sehingga proses produksi menjadi lambat.
- Mesin. Kondisi mesin sangat memengaruhi kualitas *output*. Semakin baik dan canggih mesin akan menghasilkan kerja yang optimal. Dalam hal ini kondisi mesin heading yang bermasalah dikarenakan umur mesin yang sudah lama dan kurangnya perawatan mesin.
- Material. Ditinjau dari aspek bahan baku, terdapat kendala yaitu material plat sambung yang digunakan untuk persiapan tulangan mengalami keterlambatan sampai di pabrik dikarenakan pabrik plat terhambat dalam pengadaan materialnya sehingga memperlambat proses awal produksi beton yaitu persiapan tulangan.
- Lingkungan, Lingkungan kerja merupakan faktor yang mempengaruhi hasil produksi. Jika terjadi hujan lebat, air hujan akan meluap ke lantai produksi dikarenakan saluran penampung air hujan tidak mampu menampung debit air yang deras dan mengakibatkan proses produksi terhenti demi keselamatan pekerja.







Gambar 1. Cause and Effect Diagram Penyebab Terjadinya Delay Proses Produksi Pada Stasiun Persiapan Tulangan

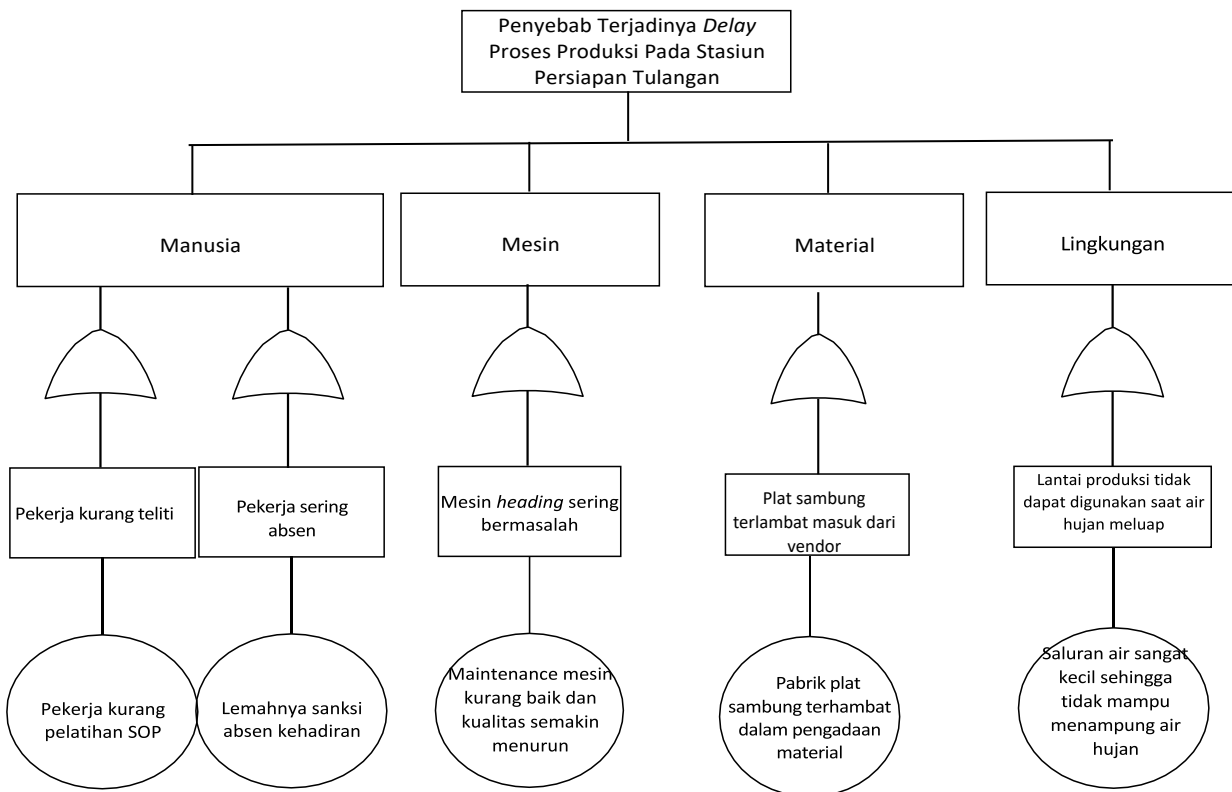
3.1.2. FTA (Fault Tree Analysis)

Pemecahan masalah dapat dilakukan dengan menggunakan FTA (Fault Tree Analysis) dan Diagram Afinitas (Affinity Diagram). Fault Tree Analysis (FTA) merupakan pendekatan Top-Down untuk mengetahui pemicu kesalahan pada sistem yang berujung pada kecelakaan. Analisis dilakukan dari kemungkinan kesalahan ke belakang untuk semua kemungkinan pemicu. Dua jenis informasi yang didapat dari FTA adalah kualitatif dan kuantitatif. Hasil kualitatif berupa deskripsi jalur dengan simbol FTA yang menghubungkan pemicu awal kejadian dengan kejadiannya, sedangkan hasil kuantitatif berupa probabilitas kejadian. Dalam hal ini, hanya FTA kualitatif yang akan dipakai. Gerbang menggambarkan kondisi yang menyebabkan kesalahan, baik kondisi tunggal ataupun beragam jenis kondisi. Pembangunan Fault Tree Analysis (FTA) terdiri dari gerbang logika, yaitu gerbang OR dan AND.

Tabel 1. Simbol dan Keterangan pada Fault Tree Analysis

Simbol	Keterangan
	OR Gate, merupakan kesalahan pada output yang disebabkan salah satu pemicu atau lebih.
	AND Gate, merupakan kesalahan pada yield disebabkan seluruh pemicu di bawahnya.
	Resultant Occasion, merupakan pemicu munculnya unsur manusia, mesin, bahan baku, dan metode kerja.
	Merupakan faktor dasar yang memicu delay pada proses produksi.

Fault Tree Analysis (FTA) dari permasalahan terjadinya delay proses produksi pada stasiun persiapan tulangan dapat dilihat pada gambar berikut.

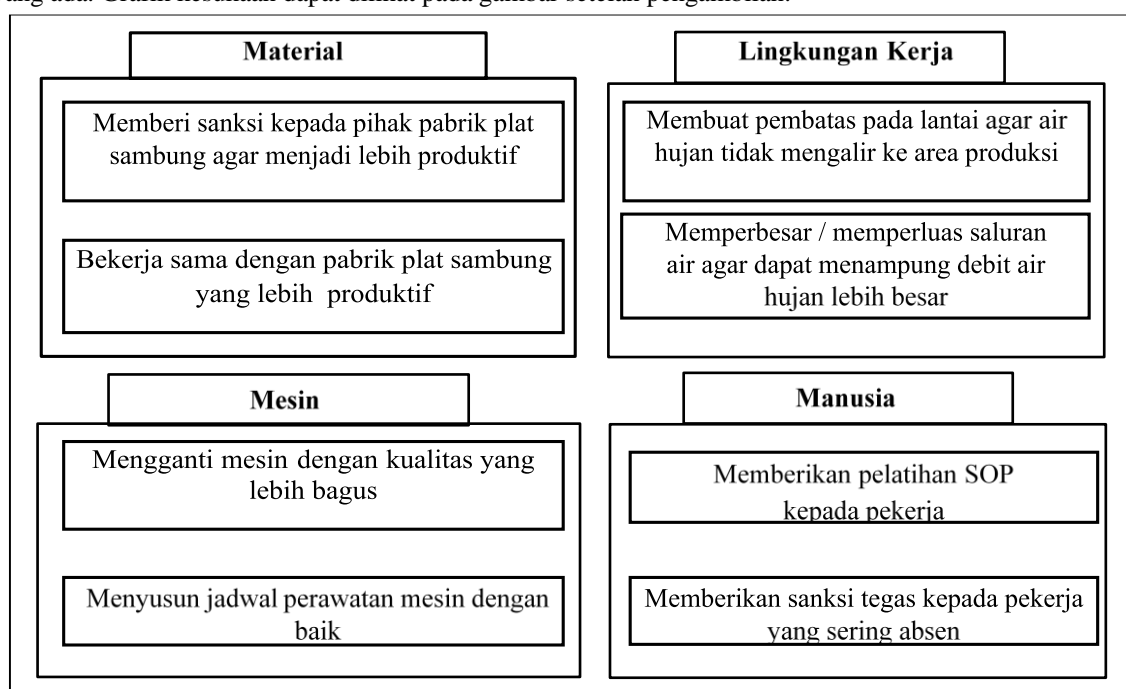


Gambar 2. Fault Tree Analysis (FTA) Penyebab Terjadinya Delay Proses Produksi Pada Stasiun Persiapan Tulangan

Berdasarkan Fault Tree Analysis (FTA) di atas, didapatkan akar masalah yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: kurang pelatihan pada pekerja, mesin heading mengalami permasalahan., material plat sambung mengalami keterlambatan masuk dari vendor. Lantai produksi menjadi sedikit banjir saat terjadi hujan lebat.

### 3.1.3. Diagram Afinitas

Setelah mendapatkan penyebab masalah dan setelah itu melakukan pemeriksaan, kemudian didapatkan dengan diagram afinitas. Grafik keberpihakan bisa menjadi alat konseptualisasi grafis, yang digunakan untuk mengumpulkan kenyataan, anggapan, pemikiran, dan keinginan klien untuk menyetujui beberapa bentuk keberpihakan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelenggaraan ini sedang melaksanakan sesi konseptualisasi dan menggambarkannya ke dalam grafik kesukaan dengan mengumpulkan faktor-faktor dari konseptualisasi imperatif yang muncul ke dalam tandan yang sesuai dengan hubungan umum mereka untuk mengetahui apa faktor pengaktif untuk unit pemanfaatan yang dipilih. Dengan kata lain, diagram keberpihakan dapat menjadi metode curah pendapat yang digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah apapun yang muncul karena kekecewaan di masa lampau. Dengan membuat grafik kesukaan, maka akan muncul pemikiran-pemikiran untuk penyempurnaan masalah yang ada. Grafik kesukaan dapat dilihat pada gambar setelah pengambilan.



Gambar 3. Penyebab Terjadinya Delay Proses Produksi Pada Stasiun Persiapan Tulangan

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan didapatkan dari FTA yaitu Berdasarkan *Fault Tree Analysis* (FTA) di atas, didapatkan akar permasalahan yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu: Kurang pelatihan pada pekerja, Mesin heading mengalami permasalahan., Material plat sambung mengalami keterlambatan masuk dari vendor dan Lantai produksi menjadi sedikit banjir saat terjadi hujan lebat. Melalui diagram afinitas, dapat diketahui apa yang harus dilaksanakan oleh perusahaan dalam menyelesaikan masalah, yaitu memberi sanksi kepada pihak pabrik plat sambung agar menjadi lebih produktif dan bekerja sama dengan pabrik plat sambung yang lebih produktif dalam permasalahan bahan baku, mengganti mesin dengan kualitas yang lebih bagus dan menyusun jadwal perawatan mesin dengan baik dalam permasalahan mesin, memberikan pelatihan SOP kepada pekerja dan memberikan sanksi tegas kepada pekerja yang sering absen dalam permasalahan pekerja, serta membuat pembatas pada lantai agar air hujan tidak mengalir ke area produksi dan memperbesar / memperluas saluran air agar dapat menampung debit air hujan lebih besar. Selain itu juga semua pekerja harus bekerja sesuai dengan SOP dengan optimal dan dilengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD) untuk menghindari kecelakaan kerja.

Melalui diagram afinitas, dapat diketahui apa yang harus dilaksanakan oleh perusahaan dalam menyelesaikan masalah, yaitu memberi sanksi kepada pihak pabrik plat sambung agar menjadi lebih produktif dan bekerja sama dengan pabrik plat sambung yang lebih produktif dalam permasalahan bahan baku, mengganti mesin dengan kualitas yang lebih bagus dan menyusun jadwal perawatan mesin dengan baik dalam permasalahan mesin, memberikan pelatihan SOP kepada pekerja dan memberikan sanksi tegas kepada pekerja yang sering absen dalam permasalahan pekerja, serta membuat pembatas pada lantai agar air hujan tidak mengalir ke area produksi dan memperbesar / memperluas saluran air agar dapat menampung debit air hujan lebih besar. Selain

itu juga semua pekerja harus bekerja sesuai dengan SOP dengan optimal dan dilengkapi dengan Alat Pelindung Diri (APD) untuk menghindari kecelakaan kerja.

### Daftar Pustaka

- [1] Sufeni M, Fatimah S (2018). "Using "Fishbone Diagram" to Teach Writing Discussion Text to Senior High School Students." *J English Lang Teach.* 7(3): 551
- [2] Adha, Maulana dkk (2019). "Strategi Peningkatan Mutu Lulusan Madrasah Menggunakan Diagram *Fishbone*". *Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan Tarbawi.* 5(1):11-22
- [3] Firman A dkk (2021). "Pendekatan Metode *Fault Tree Analysis* Dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja Serta Pengaruhnya Terhadap Produktifitas". *Jurnal Rekayasa Sistem Industri.* 7(1)
- [4] Dyna A, Suhudi dan Pamela D (2019). "Evaluasi Keterlambatan Proyek Pembangunan Graha Mojokerto Service City (GMSC) dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia,* 4(2):112-119
- [5] M Taufik H, Rr. Rochmoeljati (2020). "Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Di PT. XXZ.". *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi.* 1(4):70-80
- [6] Kurniawan, L Debbie K dan Fira S (2022). "Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* Pada Produk Punch Extruding Red di PT. Jaya Mandiri Indotech". *Journal Ekombis Review.* 10(1):152-166
- [7] Zakariya, Y., Mu'tamar, M. F. F., & Hidayat, K. (2020). "Analisis Pengendalian Mutu Produk Air Minum dalam Kemasan Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus di PT. DEA)". *Rekayasa,* 13(2), 97-102.
- [8] Wulandari, I., & Bernik, M. (2018). "Penerapan metode pengendalian kualitas six sigma pada heyjacker company". *EkBis: Jurnal Ekonomi dan Bisnis,* 1(2), 222-241.
- [9] Kusumadewi, R. D., Wulandari, S., & Aurachman, R. (2020). "Perancangan Kebutuhan Layanan E-commerce Magma Apparel Dengan Menggunakan Refined Kano Dan Metode E-servqual". *eProceedings of Engineering,* 7(2).
- [10] Rahayuningtyas, W., & Sriyanto, S. (2018). "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK TAHU BAXO IBU PUDJI MENGGUNAKAN METODE NEW SEVEN TOOLS (Studi Kasus pada CV. Pudji Lestari Sentosa)". *Industrial Engineering Online Journal,* 6(4).