



PAPER – **OPEN ACCESS**

## Pemecahan Masalah pada Mesin Bunch Shredder dengan menggunakan Cause and Effect Diagram, Fault Tree Analysis (FTA) dan Diagram Affinitas pada PT. KLM

Author : Adrian Hartanto, dkk  
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1893  
Electronic ISSN : 2654-7031  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)*



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

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Pemecahan Masalah pada Mesin *Bunch Shredder* dengan menggunakan *Cause and Effect Diagram*, *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Diagram Affinitas pada PT. KLM

Adrian Hartanto, Darril Tiovan, Favian Lorenzo Hendrawan

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia*  
hartantoadrian77@gmail.com, darriltiovan@gmail.com, favianlorenzo55@gmail.com

## Abstrak

Kegiatan pascapanen terdiri dari tiga subsistem utama: pemanenan, transportasi, dan pengolahan. Ada hubungan antara ketiganya. Kemacetan di satu subsistem berdampak pada kinerja subsistem lain, daya pemrosesan, dan kualitas akhir minyak sawit. Terjadinya penumpukan tandan mengakibatkan mesin bunch shredder menjadi macet sehingga mengharuskan mengeluarkan tandan yang tersangkut yang dimana mesin akan dihentikan sementara waktu. Jika terdapat mesin yang terhambat atau berhenti, maka akan mempengaruhi produktivitas stasiun keseluruhan. Tujuan penelitian ini dapat menyelesaikan permasalahan mesin bunch shredder menggunakan *cause effect diagram* dan *fault tree analysis*. Diagram sebab akibat digunakan mengidentifikasi dan mengorganisir penyebab yang akan terjadi dari efek spesifikasi tertentu dan dipisahkan akar penyebabnya. *Fault tree analysis* digunakan untuk mengetahui akar permasalahan dengan pendekatan *top-down*. Didiketahui akar permasalahan yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengatasi masalah seperti pergantian ataupun pembaharuan mesin bunch shredder sebagai solusi penelitian.

**Kata Kunci:** *Bunch Shredder; Cause and Effect Diagram; Diagram Affinitas; Fault Tree Analysis*

## Abstract

*Postharvest activities have three main subsystems, namely harvesting, transporting and processing. Among the three there is an interrelationship, if there is a bottleneck in one subsystem it will affect the performance of other subsystems, processing capacity and the final quality of palm oil. The accumulation of bunches resulted in the bunch shredder machine being jammed which required removing the stuck bunches where the machine would be stopped temporarily. If there are machines that are hampered or stopped, it will affect the overall station productivity. The purpose of this research is to solve bunch shredder machine problems using cause effect diagrams and fault tree analysis. Cause and effect diagrams are used to identify and organize the causes that will occur from certain specified effects and separate the root causes. Fault tree analysis is used to determine the root of the problem with a top-down approach. It is known that the root of the problem can be done by companies to overcome problems such as replacing or renewing bunch shredder machines as a research solution.*

**Keywords:** *Affinity Diagram; Bunch Shredder; Cause and Effect Diagram; Fault Tree Analysis*

## 1. Pendahuluan

Industri kelapa sawit perlu menjaga ketersediaan TBS secara kuantitatif dan kualitatif sebagai bahan baku minyak sawit. Kegiatan pasca panen terdiri dari tiga subsistem utama yaitu pemanenan, pengangkutan dan pengolahan. Ada hubungan antara ketiganya. Kegagalan pada satu subsistem berdampak pada kinerja subsistem lainnya, daya pemrosesan dan kualitas akhir minyak sawit [1][2]. pt. KLM Royal Dutch Airlines adalah perusahaan manufaktur pertanian yang menggunakan TBS sebagai bahan baku dan mengolahnya menjadi CPO (minyak sawit mentah) dan biji-bijian. pt. Kapasitas produksi TBS KLM Royal Dutch Airlines adalah 45 ton per jam. Berbagai stasiun dibutuhkan dalam proses konversi untuk mendapatkan produk akhir berupa CPO dan core [3]

Setiap stasiun berpegang teguh dalam menentukan kualitas dan mutu pada CPO dan kernel. Salah satu stasiun tersebut adalah stasiun *thresher*. Pada stasiun *thresher*, terjadi proses pembantingan yang bertujuan untuk memisahkan brondolan dan tandan kosong. Setelah brondolan terpisah dari tandan kosong, brondolan akan diangkut menggunakan *screw conveyor* dari bawah ke *fruit elevator* yang mengarah ke mesin *digester* dan tandan kosong akan diangkut menggunakan *conveyor* ke penumpukan tandan kosong. Tandan hasil rebusan akan dibanting sebanyak 2 kali, dengan melewati mesin *thresher* I, tandan akan kembali diangkut menggunakan *scraper conveyor* ke mesin *bunch shredder* untuk dicacah dan diangkut kembali ke mesin *thresher* II untuk mendapatkan hasil yang lebih bersih. Jika terdapat stasiun yang terhambat atau berhenti, maka akan mempengaruhi produktivitas stasiun keseluruhan. PT. KLM memiliki mesin *bunch shredder* yang kurang kuat apabila kapasitas tandan yang masuk terhitung banyak dan dapat terjadi penumpukan yang mengharuskan mengeluarkan tandan yang sangkut di mesin *bunch shredder*, sehingga diperlukan pemecahan masalah untuk menyelesaikan masalah yang di alami oleh PT. KLM.

Permasalahan yang terjadi di PT. KLM adalah terjadinya penumpukan yang mengakibatkan mesin *bunch shredder* menjadi tersendat/macet. Penyebab dari permasalahan tersebut disebabkan oleh faktor mesin *bunch shredder* yang kurang kuat untuk mencacah tandan yang telah dirontokkan dari *Threshing* I. Tujuan penelitian ini dapat menyelesaikan permasalahan mesin *bunch shredder* pada PT. KLM menggunakan *cause effect diagram* dan *fault tree analysis*.

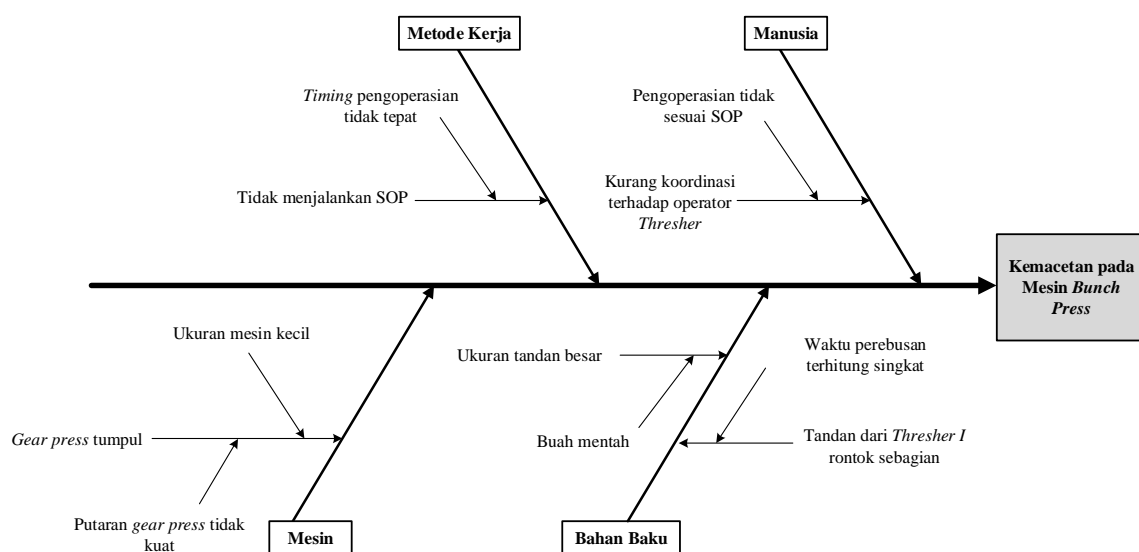
## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya penumpukan tandan pada mesin *bunch shredder* menggunakan *cause and effect diagram* atau *cause and effect chart* (CEDAC). CEDAC merupakan teknik yang mudah untuk menjabarkan masalah dalam suatu proses. CEDAC mengidentifikasi hubungan antara variabel input dan output dari mesin, metode kerja, bahan baku dan manusia yang disajikan dalam bentuk menyerupai tulang ikan (*fishbone*)[4][5][6]. Setelah dijabarkan penyebab penumpukan, diperlukan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menemukan penyebab dengan meninjau asumsi dan desain keputusan yang dibuat selama desain asli sistem dan menentukan solusi yang tepat guna[7]. FTA merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem. FTA merujuk pada fungsi yang lebih dikenal dengan “*top down approach*” karena Analisa ini berawal dari *top level* dan meneruskannya ke bawah[8]. FTA menghubungkan dua simbol pokok yang disebut *events* dan *gates*. Ada tiga tipe *event* yaitu *primary event* yang terdiri dari *basic event*, *undeveloped events*, dan *external events*. *Intermediate event* adalah hasil dari kombinasi kesalahan-kesalahan, beberapa diantaranya mungkin *primary event* dan yang terakhir ialah *top event*[9]. Setelah diperoleh penyebab permasalahan kemudian dianalisis menggunakan diagram affinitas. Diagram affinitas merupakan alat yang digunakan untuk mengelompokkan fakta, pendapat, gagasan dan keinginan pelanggan sesuai dengan beberapa bentuk affinitas. Langkah pertama ialah tahap pengumpulan ide-ide secara spontan (*brainstorming*) dan dirangkum pada diagram affinitas dengan cara mengelompokkan variabel-variabel hasil *brainstorming* ke dalam ke dalam kelompok yang sesuai dengan hubungannya. Dari membuat diagram affinitas maka dapat menampilkan ide ataupun gagasan perbaikan dari permasalahan yang ada.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Metode dalam penelitian ini mengidentifikasi penyebab terjadinya penumpukan pada proses pencacahan mesin *shredder* dan upaya perbaikan menggunakan *cause and effect diagram* yang artinya ialah diagram sebab akibat. *cause and effect diagram* digunakan mengidentifikasi dan mengorganisir penyebab yang akan terjadi dari efek spesifikasi tertentu dan dipisahkan akar penyebabnya[10]. Analisis dilakukan dengan meninjau hubungan sebab akibat pada aspek metode kerja, manusia, bahan baku, mesin, dan lingkungan kerja yang digunakan dalam proses pencacahan mesin *bunch shredder* PT. KLM. [11]

#### 3.1. Cause and Effect Diagram



Gambar 1. Cause and Effect Diagram

Berdasarkan *cause and effect diagram* di atas dapat diketahui penyebab terjadinya penumpukan yang terjadi pada mesin *bunch shredder* adalah:

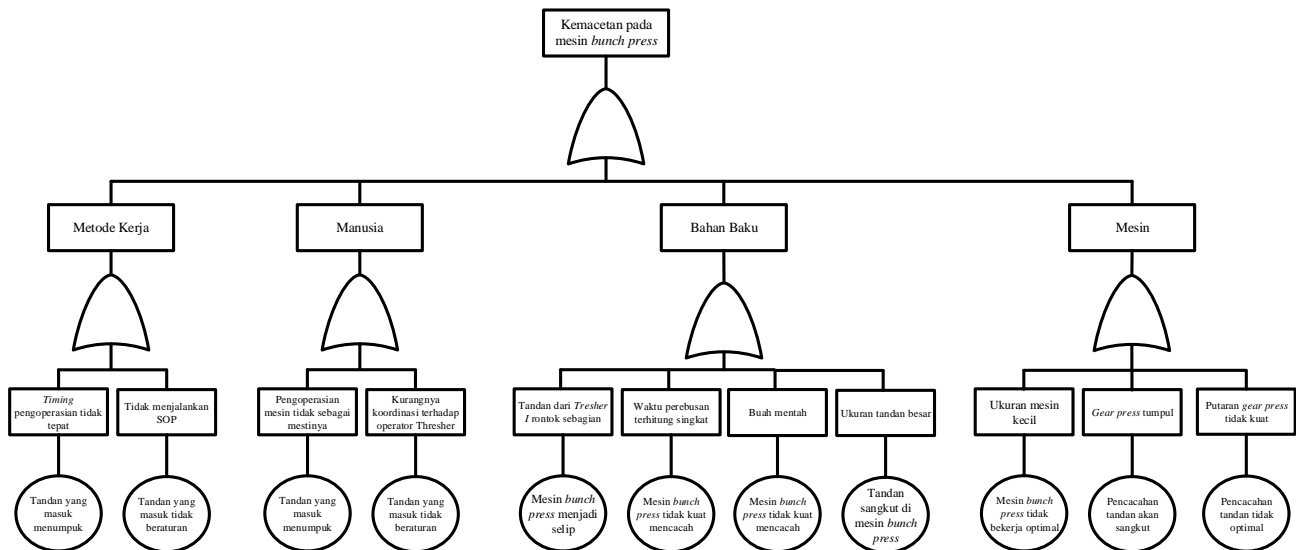
- **Metode Kerja**  
Metode kerja dapat menentukan efektif tidaknya suatu proses[12]. Dalam hal ini, terdapat *timing* pengoperasian tidak tepat sehingga terjadi penumpukan pada mesin *bunch shredder*.
- **Manusia**  
Pengoperasian mesin tidak sebagai mestinya dapat terjadi karena tidak menjalankan SOP (*Standard Operating Procedure*). Operator bertugas untuk mengatur masuknya dan perpindahan bahan. Diperlukan kemampuan operator untuk mengoperasikan mesin agar tidak terjadi penumpukan berlebihan. kurangnya koordinasi terhadap operator *Thresher* dalam pengoperasian dapat mengakibatkan kebanjiran tandan dari *Thresher* I.
- **Bahan Baku**  
Bahan baku bermula dari TBS (tandan buah segar) yang memiliki kualitas tertentu seperti adanya buah mentah pada lapis ke-2 dan tandan yang terlalu besar sehingga proses perebusan tidak berjalan efektif yang mengakibatkan buah belum sepenuhnya matang[14]. Adapun faktor yang mempengaruhi buah belum sepenuhnya matang ialah lama perebusan yang terhitung singkat (30 menit). Buah yang belum sepenuhnya matang dapat mempengaruhi bersih tidaknya perontokan pada *Thresher* I yang berujung dengan masih terdapat buah yang masih menempel di tandan. Hal ini dapat menyebabkan kemacetan pada mesin *bunch shredder* dikarenakan tandan yang masih terdapat banyak buah menempel akan sangkut pada mesin *bunch shredder*. [13]

- Mesin

Penggunaan mesin yang beroperasi selama 24 jam dapat mengakibatkan *gear press* menjadi cepat aus dan terjadi tumpul pada *gear*. Hal ini dapat menyebabkan mesin *bunch shredder* bekerja dengan tidak optimal dikarenakan *gear press* pada mesin *bunch shredder* terdapat keausan sehingga proses pencacahan tandan akan sangkut. Adapun putaran *gear press* tidak kuat sehingga mesin *bunch shredder* tidak dapat mencacah tandan dalam jumlah besar.

### 3.2. Fault Tree Analysis

Penyebab kemacetan mesin *bunch shredder* diidentifikasi menggunakan pendekatan *top-down*[15].



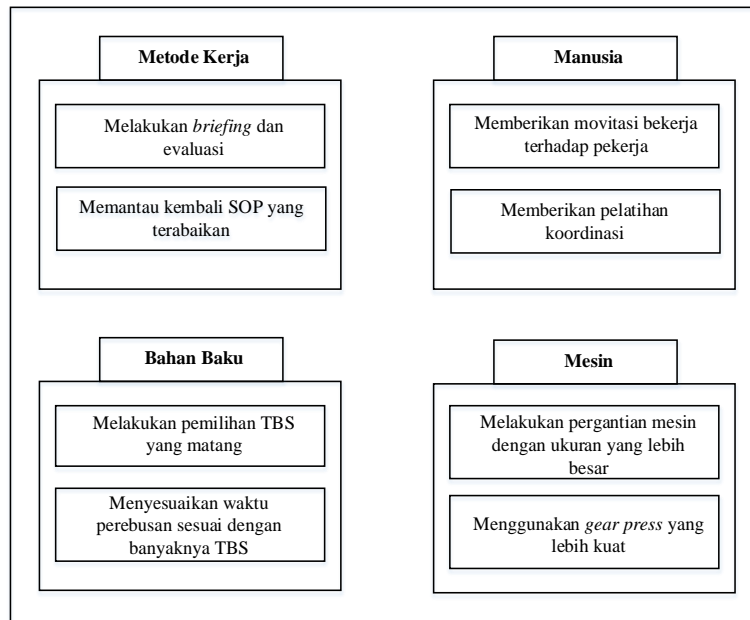
Gambar 2. Fault Tree Analysis

Berdasarkan *Fault Tree Analysis* di atas, didapatkan akar permasalahan yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

- *Timing* pengoperasian tidak tepat sehingga tandan yang masuk menjadi menumpuk (melebihi kapasitas).
- Tidak menjalankan SOP yang ditetapkan menyebabkan tandan yang masuk tidak beraturan.
- Pengoperasian mesin tidak sebagai mestinya mengakibatkan tandan yang masuk menumpuk.
- Kurangnya koordinasi terhadap operator *Thresher* menyebabkan tandan yang masuk tidak beraturan.
- Tandan dari *Thresher I* rontok sebagian sehingga terjadi mesin *bunch shredder* menjadi selip (tandan sangkut di *gear press*).
- Waktu perebusan yang singkat mengakibatkan berondolan masih tersangkut di tandan sehingga mesin *bunch shredder* tidak kuat mencacah.
- Buah mentah yang tidak lepas dari tandan dapat menyebabkan mesin *bunch shredder* tidak kuat mencacah.
- Ukuran tandan yang besar mengakibatkan tidak proses sterilisasi tidak merata sampai bagian dalam tandan sehingga tandan yang masih bersikan berondolan meyebabkan tandan sangkut di mesin *bunch shredder*.
- Ukuran mesin *bunch shredder* yang kecil berakibat pada mesin *bunch shredder* tidak bekerja secara optimal.
- *Gear press* mesin *bunch shredder* yang tumpul mengakibatkan pencacahan tandan menjadi sangkut.
- Putaran *gear press* tidak kuat menghasilkan pencacahan tandan yang tidak optimal.

### 3.3. Diagram Affinitas

Setelah diperoleh penyebab permasalahan kemudian melakukan analisis yang selanjutnya pemecahan masalah dengan diagram affinitas.



Gambar 3. Diagram Affinitas

Berdasarkan diagram affinitas diatas, dapat diketahui akar permasalahan yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengatasi masalah seperti pergantian ataupun pembaharuan mesin *bunch press* dengan ukuran yang lebih besar dan penggunaan *gear press* yang lebih kuat. Solusi dari pemecahan masalah ini mengingat proses produksi yang kontinu dan beroperasi selama 24 jam sehari. Sehingga penggunaan *bunch press* yang lebih memadai dapat mengakomodir sedikit banyaknya tandan yang masuk agar mesin *bunch press* dapat mencacah dan proses produksi dapat berjalan sebagaimana mestinya.

## 4. Kesimpulan

Penyebab terjadinya kemacetan pada mesin *bunch shredder* ditinjau menggunakan cause and effect diagram melalui aspek pada metode kerja, manusia, bahan baku, mesin, dan lingkungan kerja. *Fault tree analysis* digunakan untuk mengetahui akar permasalahan dengan pendekatan *top-down*. Didiketahui akar permasalahan yang dapat dilakukan perusahaan untuk mengatasi masalah seperti pergantian ataupun pembaharuan mesin *bunch shredder* dengan ukuran yang lebih besar dan penggunaan *gear press* yang lebih kuat. Solusi dari pemecahan masalah ini mengingat proses produksi yang kontinu dan beroperasi selama 24 jam sehari. Sehingga penggunaan *bunch shredder* yang lebih memadai dapat mengakomodir sedikit banyaknya tandan yang masuk agar mesin *bunch shredder* dapat mencacah dan proses produksi dapat berjalan sebagaimana mestinya.

## Referensi

- [1] Siregar IM. 2005. Manajemen pabrik minyak sawit. Di dalam Mangoensoekarjo S, Semangun H (ed.). *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [2] Pahan, I. (2006). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit, Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [3] Larasati, N dkk. Studi Analisa Ekonomi Pabrik CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) Dari Buah Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik ITS*.
- [4] Wilbur A. Gould. (1992). CHAPTER 11 - Problem Solving — Cause and Effect Diagram, *Total Quality Management for the Food Industries*, Woodhead Publishing.
- [5] Bose, T. K. (2012). Application of Fishbone Analysis for Evaluating Supply Chain and Business Process - A CASE STUDY ON THE ST JAMES HOSPITAL. *International Journal of Managing Value and Supply Chains (IJMVSC)* Vol. 3, No. 2, June 2012
- [6] Gheorghe ILIE, C. N. (2010). APPLICATION OF FISHBONE DIAGRAM TO DETERMINE THE RISK OF AN EVENT WITH MULTIPLE CAUSES . *Management Research and Practice*
- [7] Larry Reising and Brett Portwood. 2007, “Root Cause Analysis and Quantitative Methods—Yin and Yang?”
- [8] Chen D, Hu T., Wang J.T. (2019) Ground station receiving system fault diagnosis method based on CBR and FTA. *Journal of Terahertz Science and Electronic Information Technology*.
- [9] Guo L.H. (2013) The Failure Mode and Cause Analysis of Missile’s Launch and Control System Based on Fault Tree. *Journal of Projectiles, Rockets, Missiles and Guidance*.
- [10] Zapata J CM, Villegas S SM, Arango I F 2006 Reglas de consistencia entre modelos de requisitos de un método Universidad EAFIT
- [11] Hekmatpanah, M. (2011). The application of cause and effect diagram in the oil industry in Iran: The case of four liter oil canning process of Sepahan Oil Company. *African Journal of Business Management* Vol. 5(26), pp. 10900-10907, 28 October, 2011
- [12] Raimona, H, dkk. (2015). *Analisis dan Perancangan Sistem Kerja*. Padang: Andalas University Press.
- [13] Robles, M. M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today’s workplace. *Business communication quarterly*, 75(4), 453-465.
- [14] Jusoh JM, Rashid NA, Omar Z. Effect of Sterilization Process on Deterioration of Bleachability Index (DOBI) of Crude Palm Oil (CPO) Extracted from Different Degree of Oil Palm Ripeness. *Int J Biosci Biochem Bioinforma*. 2013;3(4):322–7
- [15] Hinji Yokogawa and Kyousuke Kunii 2018 Jpn. J. Appl. Phys. 57 07MG01.