

# SKRIPSI

## EVALUASI PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI TANAH PENUTUP DENGAN METODE DIAGRAM *FISHBONE* DI *PITA SITE B* PT XYZ PROVINSI SUMATERA SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

**AURAH MASYITHA AYU NAMIRA**

**D111171507**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## EVALUASI PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI TANAH PENUTUP DENGAN METODE DIAGRAM *FISHBONE* DI *PITA SITE B* PT XYZ PROVINSI SUMATERA SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

**AURAH MASYITHA AYU NAMIRA**

**D111171507**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 Desember 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T.  
NIP. 197010052008012026



Rizki Amalia, S.T., M.T.  
NIDK. 8889211019

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Purwanto, S.T., M.T.  
NIP. 197111282005011002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aurah Masyitha Ayu Namira  
NIM : D111171507  
Program Studi : Teknik Pertambangan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Evaluasi Pencapaian Target Produksi Tanah Penutup dengan Metode Diagram  
*Fishbone* di *Pit A Site B* PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 27 Desember 2021

Yang menyatakan



Aurah Masyitha Ayu Namira

## ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan pertambangan dan energi batubara. Kegiatan penambangan pada lokasi tambang *Pit A Site B* masih berfokus pada pengupasan tanah penutup menggunakan alat gali-muat *power shovel* Komatsu PC-3000E. Perusahaan menetapkan target produksi pengupasan tanah penutup pada bulan November 2020 sebesar 513.333 BCM. Adanya faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat akan menentukan pencapaian target produksi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui faktor penyebab masalah dalam target produksi yang telah ditentukan adalah diagram tulang ikan. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung produksi tanah penutup bulan November 2020, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup menggunakan diagram tulang ikan, dan membuat rekomendasi rencana perbaikan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup. Berdasarkan hasil analisis diagram tulang ikan diperoleh empat faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup yaitu manusia, material, alat berat dan metode. Masalah-masalah yang mempengaruhi pencapaian target produksi pada faktor alat berat yaitu kerusakan alat, faktor manusia yaitu kedisiplinan waktu, faktor metode yaitu pengambilan material tidak maksimal dan faktor material yaitu jenis material. Rencana perbaikan yang direkomendasikan untuk setiap faktor penyebab permasalahan adalah empat rekomendasi rencana perbaikan pada faktor manusia, tiga rekomendasi rencana perbaikan pada faktor alat berat, tiga rekomendasi rencana perbaikan pada faktor material, dan tiga rekomendasi rencana perbaikan pada faktor metode.

Kata kunci: Tanah penutup, batubara, alat gali-muat, diagram tulang ikan

## **ABSTRACT**

*PT XYZ is the companies engaged in the coal mining and energy. Mining activities at the Pit A Site B are still focused on stripping overburden using the Komatsu PC-3000E power shovel. The company has established a 513,333 BCM production target of overburden stripping in November 2020. The existence of factors that affect the productivity of the equipment will determine the achievement of production targets. One of the methods that can be used to determine the factors causing problems in achievement production target is a fishbone diagram. The purpose of this research is to calculate overburden production in November 2020, identify factors that influence the achievement of overburden production targets using a fishbone diagram, and make recommendations for improvement plans based on factors that affect the achievement of overburden production targets. Based on the results of the fishbone diagram analysis, there are four factors that influence the achievement of overburden production targets, which is manpower, material, machine and methods. The problems that affect the achievement of production targets on the machine factor is equipment failure, the manpower factor is time discipline, the method factor is not maximum material pick up and the material factor is material type. The recommended improvement plan for each factor causing the problem are four recommendations for improvement plans on manpower factors, three recommendations on improvement plans on machine factors, three recommendations on improvement plans on material factors and three recommendations on improvement plans on method factors.*

*Keywords: Overburden, coal, excavator, fishbone diagram*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik berjudul "Evaluasi Pencapaian Target Produksi Tanah Penutup dengan Metode Diagram *Fishbone* di *PIT A Site B* PT XYZ Provinsi Sumatera Selatan". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat lulus Mata Kuliah Skripsi Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara moril maupun materil sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih kepada PT XYZ yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian data, terkhusus Bapak Hardian Aries Nugraha selaku Manajer Evaluasi dan Pelaporan Penambangan PT XYZ, Bapak Suherman selaku Asisten Manajer Evaluasi dan Optimasi Penambangan sekaligus pembimbing penelitian tugas akhir dan seluruh karyawan PT XYZ pada Satuan Kerja Evaluasi dan Pelaporan Penambangan dan Satuan Kerja Evaluasi dan Optimasi Penambangan yang telah membantu penulis dalam pengumpulan dan pengolahan data.

Terima kasih banyak kepada seluruh dosen dan pegawai Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Terima kasih juga kepada Ibu Dr. Aryanti Virianti Anas, S.T., M.T., selaku Kepala Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang sekaligus Pembimbing Utama, Ibu Rizki Amalia, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping dan Ibu Dr. Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui, S.T., M.BA, M.T. selaku dosen Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang. Terima kasih kepada Bapak Dr. Eng. Purwanto, S.T., M.T., dan Bapak Asta Arjunoarwan Hatta, S.T., M.T., selaku tim penguji.

Terima kasih juga kepada seluruh teman-teman Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin angkatan 2017 dan seluruh anggota Laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang yang telah memberikan masukan serta dukungan selama kegiatan penelitian. Terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Ahmad Muhajir dan Ibu Khumeira Farid, selaku orang tua yang tiada henti-hentinya memberikan dukungan dalam bentuk apapun kepada penulis.

Akhir kata, semoga laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan wawasan dan pengetahuan mengenai penerapan metode diagram *fishbone* pada kegiatan penambangan.

Makassar, Desember 2021

Aurah Masyitha Ayu Namira

# DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| ABSTRAK.....  | iv      |
| <i>ABSTRACT</i> .....   | v       |
| KATA PENGANTAR.....   | iv      |
| DAFTAR ISI .....  | viii    |
| DAFTAR GAMBAR .....   | x       |
| DAFTAR TABEL .....  | xii     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xiii    |
| BAB I PENDAHULUAN .....   | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah.....  | 2       |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 3       |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....  | 3       |
| 1.5 Tahapan Kegiatan Penelitian .....   | 3       |
| BAB II ALAT GALI-MUAT DAN DIAGRAM <i>FISHBONE</i> .....   | 5       |
| 2.1 Alat Gali-Muat.....   | 5       |
| 2.2 Pola Pemuatan Alat.....   | 7       |
| 2.3 Faktor Pengisian Mangkuk .....  | 12      |
| 2.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Alat .....   | 12      |
| 2.5 Diagram <i>Fishbone</i> .....   | 15      |
| BAB III METODE PENELITIAN.....  | 19      |
| 3.1 Pengambilan Data.....   | 19      |
| 3.2 Pengolahan Data .....   | 21      |
| BAB IV EVALUASI PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI TANAH PENUTUP DENGAN<br>MENGUNAKAN DIAGRAM <i>FISHBONE</i> ..... | 24      |

|  | Halaman |
|--|---------|
| 4.1 Produksi Tanah Penutup.....            | 25      |
| 4.2 Diagram <i>Fishbone</i> .....          | 26      |
| 4.3 Analisis Diagram <i>Fishbone</i> ..... | 38      |
| 4.4 Rekomendasi Rencana Perbaikan .....    | 40      |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....           | 47      |
| 5.1 Kesimpulan .....                       | 47      |
| 5.2 Saran.....                             | 48      |
| DAFTAR PUSTAKA .....                       | 49      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Pola pemuatan material menggunakan <i>top loading</i> (Fatimah dkk, 2016).....                                 | 7       |
| 2.2 Pola pemuatan material menggunakan <i>bottom loading</i> (Nichols and Day, 2010) .....                         | 8       |
| 2.3 Pola pemuatan material menggunakan <i>single back up loading</i> (Nichols and Day, 2010).....                  | 9       |
| 2.4 Pola pemuatan material menggunakan <i>triple back up</i> (Nichols and Day, 2010) .....                         | 9       |
| 2.5 Pola pemuatan material menggunakan <i>double back up</i> (Nichols and Day, 2010) .....                         | 10      |
| 2.6 Pola pemuatan material menggunakan <i>frontal cut</i> (Nichols and Day, 2010) .....                            | 11      |
| 2.7 Pola pemuatan material menggunakan <i>parallel cut with drive by</i> (Nichols and Day, 2010).....              | 11      |
| 2.8 Jenis-jenis kondisi material tanah penutup (Putra dan Gusman, 2020).....                                       | 13      |
| 2.9 Contoh diagram <i>fishbone</i> dengan pola 5M dan 1E (Kiran, 2017) .....                                       | 16      |
| 2.10 Contoh diagram <i>fishbone</i> dengan pola 4P (Kiran, 2017).....  | 17      |
| 2.11 Contoh diagram <i>fishbone</i> dengan pola 4M dan 1E (Gould, 1992) .....                                      | 18      |
| 2.12 Contoh diagram <i>fishbone</i> dengan pola 4M (Gould, 1992) .....   | 18      |
| 3.1 Bagan alir penelitian.....   | 23      |
| 4.1 Kegiatan pengupasan tanah penutup di lokasi tambang <i>Pit A Site B</i> .....                                  | 24      |
| 4.2 Diagram batang faktor alat berat pada masalah yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup ..... | 28      |
| 4.3 Diagram batang faktor manusia pada masalah yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup .....    | 30      |
| 4.4 Diagram batang faktor metode pada masalah yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup .....     | 31      |
| 4.5 Diagram batang faktor material pada masalah yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup .....   | 32      |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 4.6  | Kepala ikan diagram <i>fishbone</i> .....            | 33 |
| 4.7  | Sirip ikan diagram <i>fishbone</i> .....             | 34 |
| 4.8  | Penyebab primer pada diagram <i>fishbone</i> .....   | 35 |
| 4.9  | Penyebab sekunder pada diagram <i>fishbone</i> ..... | 36 |
| 4.10 | Penyebab tersier pada diagram <i>fishbone</i> .....  | 37 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 3.1 Faktor Koreksi Alat Gali-Muat <i>Power Shovel</i> Komatsu PC-3000E .....          | 20      |
| 4.1 Produktivitas Alat-Gali Muat <i>Power Shovel</i> Komatsu PC-3002 dan PC-3003..... | 25      |
| 4.2 Produksi Tanah Penutup Bulan November 2020.....                                   | 26      |
| 4.3 Klasifikasi Masalah Pencapaian Target Produksi Tanah Penutup .....                | 39      |
| 4.4 Rekomendasi Rencana Perbaikan pada Faktor Manusia .....                           | 42      |
| 4.5 Rekomendasi Rencana Perbaikan pada Faktor Material .....                          | 43      |
| 4.6 Rekomendasi Rencana Perbaikan pada Faktor Alat Berat.....                         | 44      |
| 4.7 Rekomendasi Rencana Perbaikan pada Faktor Metode .....                            | 45      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran   | Halaman |
|--|---------|
| A. Waktu Edar Alat Gali-Muat <i>Power Shovel</i> Komatsu PC-3000E..... | 52      |
| B. Waktu Kerja Produktif.....  | 55      |
| C. Kuesioner Penelitian .....  | 57      |
| D. Hasil Kuesioner .....   | 61      |
| E. Waktu Edar Alat Angkut <i>Rigid Truck</i> Belaz 75135.....          | 104     |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan dan energi batubara di Provinsi Sumatera Selatan. Sejak bulan Desember 2016, kegiatan penambangan di *Site B* yang terdiri dari *Pit A* dan *Pit C* Timur dilakukan secara elektrifikasi (swakelola) atau dikerjakan dan dikelola oleh perusahaan itu sendiri. Kegiatan penambangan pada lokasi tambang *Pit A* masih berfokus pada pengupasan tanah penutup. Alat gali-muat yang digunakan adalah *power shovel* Komatsu PC-3000E sebanyak tiga unit.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi produktivitas alat gali muat antara lain waktu edar alat yang disebabkan karena adanya kesulitan pemuatan material, terjadi antrian pada alat angkut, jarak angkut yang jauh, kinerja operator yang tidak maksimal saat bekerja, kondisi mesin, ketinggian penggalian, sudut putaran alat, faktor pengisian alat gali muat (Purwandanu dkk, 2020; Parissing dkk, 2020; Rostiyanti, 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada bulan Agustus 2017 produksi pengupasan tanah penutup di *Pit A* tidak tercapai karena pengaruh waktu kerja efektif dan produktivitas aktual yang tidak sesuai dengan yang direncanakan (Putri dan Gusman, 2017).

Perusahaan telah menetapkan target produksi pengupasan tanah penutup pada bulan November 2020 sebesar 513.333 BCM. Adanya faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat akan menentukan pencapaian target produksi, sehingga diperlukan evaluasi produksi dengan mengidentifikasi faktor penyebab permasalahan. Faktor-faktor tersebut dapat diklasifikasikan berdasarkan penyebab permasalahan diantaranya faktor

sumber daya manusia, faktor mesin, faktor metode dan faktor material (Purwandanu dkk, 2020).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui akar penyebab masalah adalah diagram tulang ikan (*fishbone*). Diagram *fishbone* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan kualitas (Juran *and* Godfrey, 1999). Berdasarkan hasil analisis diagram *fishbone* dapat dirancang rekomendasi rencana perbaikan untuk setiap faktor penyebab permasalahan agar target produksi tanah penutup dapat tercapai. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah menggunakan diagram *fishbone* untuk menyusun rekomendasi rencana perbaikan agar target produksi tanah penutup di *Pit A* tercapai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Target produksi pengupasan tanah penutup di lokasi tambang *Pit A Site B* yang telah ditetapkan oleh perusahaan pada bulan November 2020 sebesar 513.333 BCM. Pencapaian target produksi tanah penutup dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab permasalahan target produksi tidak dapat tercapai.

Oleh karena itu, rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah target produksi tanah penutup bulan November 2020 tercapai.
2. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup.
3. Bagaimana rekomendasi rencana perbaikan faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung produksi tanah penutup bulan November 2020.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup menggunakan diagram *fishbone*.
3. Membuat rekomendasi rencana perbaikan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah pengembangan pengetahuan mengenai metode diagram *fishbone* dan aplikasinya pada industri pertambangan khususnya evaluasi produksi tanah penutup.

#### **1.5 Tahapan Kegiatan Penelitian**

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada Satuan Kerja yang berfokus pada wilayah penambangan *Pit A Site B*. Tahapan kegiatan pada penelitian ini adalah:

a. Persiapan

Tahapan persiapan adalah tahapan yang berisi kegiatan-kegiatan yang dilakukan sebelum penelitian berlangsung. Tahapan ini terdiri dari perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian, studi literatur mengenai masalah yang diteliti dan pengurusan administrasi.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan selama 17 hari mulai tanggal 30 November 2020 hingga 17 Desember 2020. Data-data yang dikumpulkan yakni waktu edar alat, waktu kerja efektif, faktor koreksi, faktor pengembangan, target produksi dan data kuesioner.

c. Pengolahan dan Analisis Data

Tahapan pengolahan dan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Menghitung produktivitas alat gali-muat.
2. Membuat diagram *fishbone* dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Menyebarkan kuesioner.
  - b. Mengelompokkan permasalahan berdasarkan hasil kuesioner.
  - c. Menganalisis sebab akibat menggunakan diagram *fishbone*.
  - d. Menyusun rencana perbaikan.
  - e. Membuat rekomendasi rencana perbaikan faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian target produksi tanah penutup.

## **BAB II**

### **ALAT GALI-MUAT DAN DIAGRAM *FISHBONE***

## 2.1 Alat Gali-Muat

*Power shovel* termasuk alat penggali hidrolis yang memiliki mangkuk (*bucket*) yang dipasangkan di depannya. Alat penggeraknya berupa traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Power shovel* bekerja dengan cara menggerakkan mangkuk ke arah atas dan menjauhi badan alat, dengan demikian dapat dikatakan bahwa *power shovel* menggali material di permukaan dimana alat tersebut berada. Tahapan penggalian dengan menggunakan *power shovel* meliputi gerakan lengan, *boom* dan mangkuk. *Boom* digerakkan naik dan turun jika diperlukan. Setelah mangkuk diisi, baru struktur atas berputar pada *slewing ring*-nya. Tahapan tersebut sebisa mungkin dilakukan agar alat tidak berpindah (Rostiyanti, 2008).

### 2.1.1 Waktu Edar Alat Gali-Muat

Perusahaan tambang mengukur waktu edar untuk menentukan kinerja peralatan serta efisiensi kerja operator (Manyele, 2017). Perhitungan waktu edar alat dilakukan dengan memperhatikan pola gerak peralatan mekanik selama melakukan aktivitasnya (Hidayat *et al.*, 2019). Waktu edar untuk peralatan apapun adalah total waktu yang dibutuhkan peralatan untuk menyelesaikan satu siklus (Fisonga *and* Mutambo, 2017). Waktu edar merupakan waktu yang diperlukan oleh alat untuk menghasilkan daur kerja. Semakin kecil waktu edar suatu alat, maka produksinya semakin tinggi. Waktu edar alat gali-muat merupakan total waktu pada alat muat yang dimulai dari pengisian *bucket* sampai dengan menumpahkan muatan ke dalam alat angkut dan kembali kosong. Rumus waktu edar alat gali-muat dapat dilihat pada Persamaan 2.1 (Pfleider, 1972):

$$C_{tm} = T_{m1} + T_{m2} + T_{m3} + T_{m4} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

$C_{tm}$  = Total waktu edar alat muat (detik)

$T_{m1}$  = Waktu untuk menggali muatan (detik)

Tm2 = Waktu *swing* bermuatan (detik)

Tm3 = Waktu untuk menumpahkan muatan (detik)

Tm4 = Waktu *swing* tidak bermuatan (detik)

### 2.1.2 Produktivitas Alat Gali-Muat

Pemuatan merupakan proses pemuatan material hasil galian oleh alat gali-muat yang dimuatkan pada alat angkut. Ukuran dan tipe dari alat muat yang dipakai harus sesuai dengan kondisi lapangan dan keadaan alat angkutnya. Perhitungan produktivitas alat mekanis dapat digunakan untuk menilai kinerja dari alat mekanis. Semakin baik tingkat penggunaan alat maka semakin besar produktivitas yang dihasilkan alat tersebut (Idham dkk, 2018). Perhitungan produksi alat menggunakan Persamaan 2.2 dan 2.3 (Fadly dan Yulhendra, 2018).

$$Q = q \times E \times \frac{3600}{ct} \times SF \times Db \dots\dots\dots(2.2)$$

$$q = ql \times k \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

Q = Produksi perjam alat muat (ton/jam)

q = Produksi alat muat persiklus (m<sup>3</sup>)

ql = Kapasitas *bucket* (m<sup>3</sup>)

k = Faktor pengisian mangkuk (%)

Ct = Waktu edar (detik)

E = Efisiensi kerja (%)

SF = Faktor pengembangan

Db = *Density bank* (ton/m<sup>3</sup>)

## 2.2 Pola Pemuatan Alat

Pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar alat untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan sasaran produksi. Pola pemuatan yang digunakan tergantung pada kondisi lapangan operasi pengupasan serta alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, *bucket* alat gali-muat sudah diisi penuh dan siap ditumpahkan (Fadly dan Yulhendra, 2018). Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut, yaitu (Rochmanhadi, 1992):

1. Pola pemuatan berdasarkan posisi pemuatan material

- a. *Top Loading*

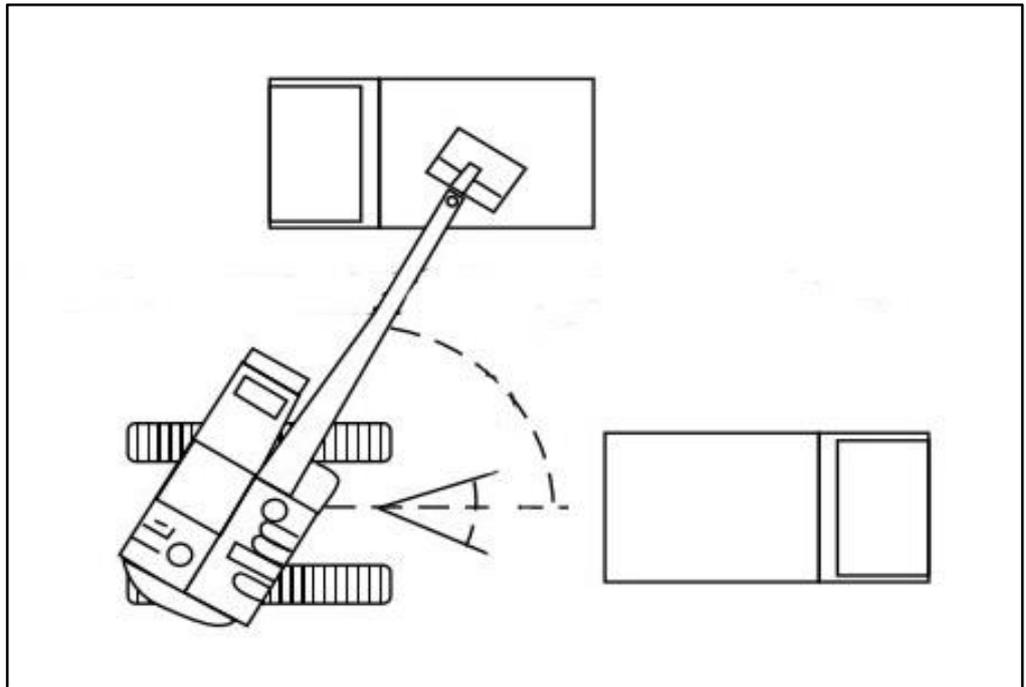
Alat gali-muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya di atas jenjang atau alat angkut berada di bawah alat gali-muat. Gambar 2.1 menunjukkan pola pemuatan material menggunakan *top loading*.



Gambar 2.1 Pola pemuatan material menggunakan *top loading* (Fatimah dkk, 2016)

b. *Bottom Loading*

Alat gali-muat melakukan penggalian dengan menempatkan dirinya di jenjang yang sama dengan posisi alat angkut. Gambar 2.2 menunjukkan pola pemuatan material menggunakan *bottom loading*.

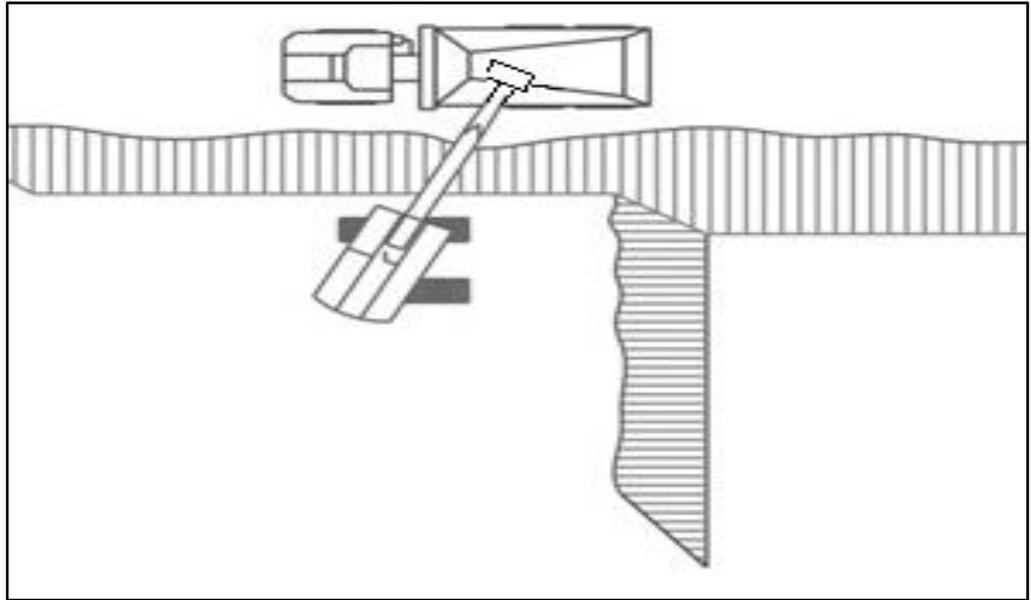


Gambar 2.2 Pola pemuatan material menggunakan *bottom loading* (Nichols and Day, 2010)

2. Pola pemuatan berdasarkan jumlah penempatan pemuatan

a. *Single Back Up*

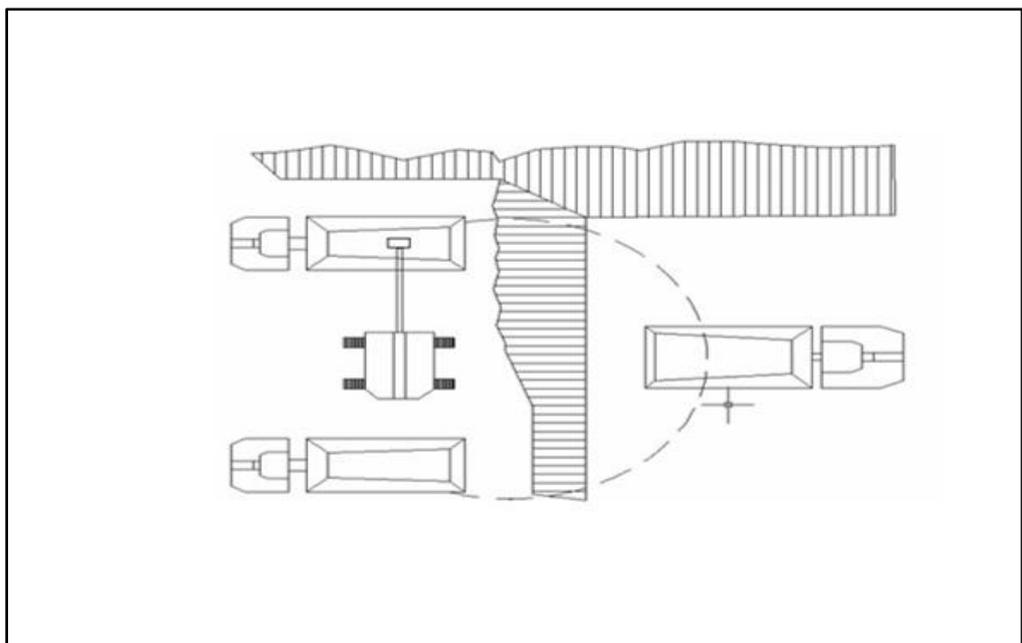
*Single back up* yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada satu tempat sedangkan alat angkut berikutnya menunggu alat angkut pertama dimuati sampai penuh. Setelah alat angkut pertama berangkat alat angkut kedua memposisikan diri untuk dimuati sedangkan truk ketiga menunggu dan begitu seterusnya. Gambar 2.3 menunjukkan pola pemuatan material menggunakan *single back up*.



Gambar 2.3 Pola pemuatan material menggunakan *single back up loading* (Nichols and Day, 2010)

b. *Triple Back Up*

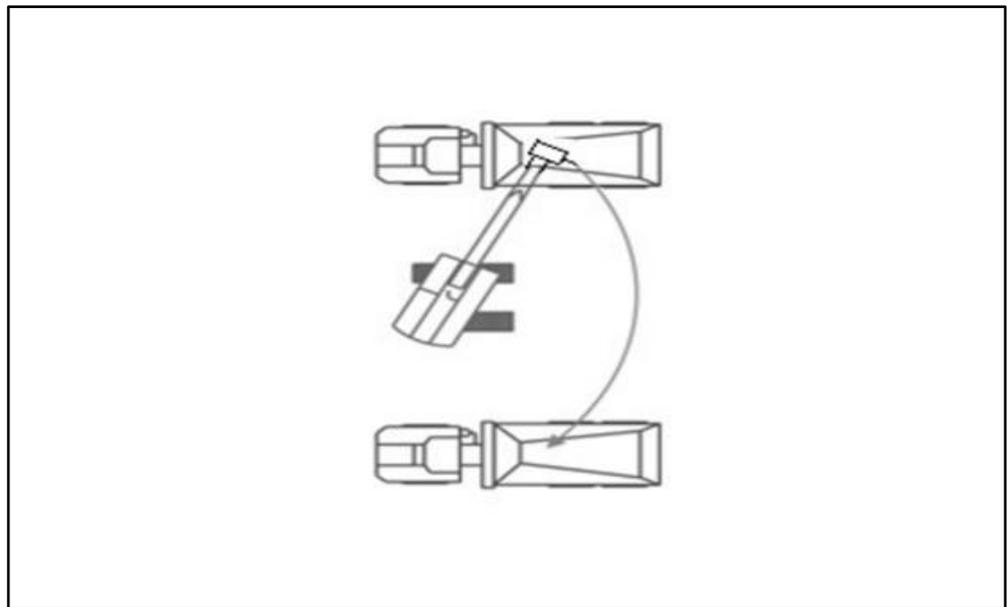
*Triple back up* yaitu pengisian material yang dilakukan terhadap alat angkut dengan menggunakan tiga alat gali-muat. Gambar 2.4 menunjukkan pola pemuatan material menggunakan *triple back up*.



Gambar 2.4 Pola pemuatan material menggunakan *triple back up* (Nichols and Day, 2010)

c. *Double Back Up*

*Double back up* yaitu alat angkut memposisikan diri untuk dimuati pada dua tempat, kemudian alat gali-muat mengisi salah satu alat angkut sampai penuh setelah itu mengisi alat angkut kedua yang sudah memposisikan diri. Saat alat angkut kedua diisi, alat angkut ketiga memposisikan diri di tempat yang sama dengan alat angkut pertama dan seterusnya. Gambar 2.5 menunjukkan pola pemuatan material menggunakan *double back up*.

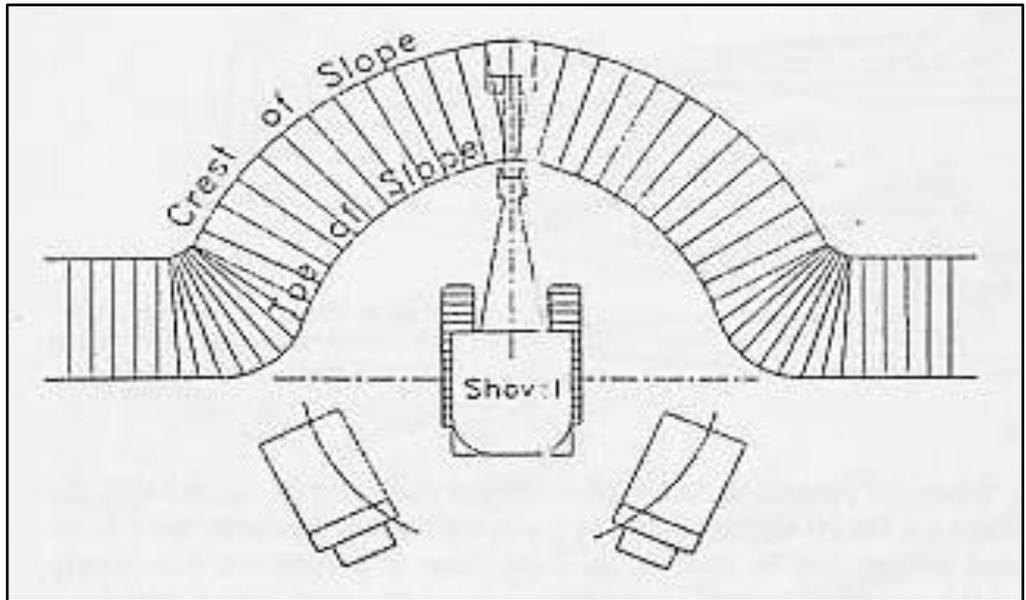


Gambar 2.5 Pola pemuatan material menggunakan *double back up* (Nichols and Day, 2010)

3. Pola pemuatan berdasarkan cara pemuatan material

a. *Frontal Cut*

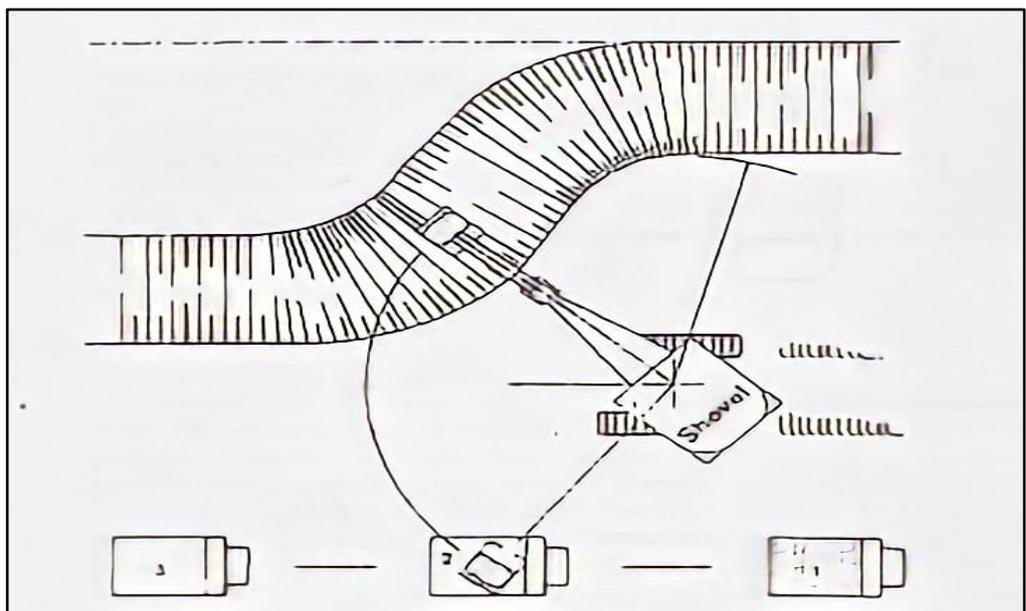
Alat gali-muat berhadapan dengan muka jenjang atau area penggalian. Pola ini alat muat memuat pertama kali pada alat angkut sebelah kiri hingga penuh, kemudian dilanjutkan pemuatan pada alat angkut sebelah kanan. Gambar 2.6 menunjukkan pola pemuatan material menggunakan *frontal cut*.



Gambar 2.6 Pola pemuatan material menggunakan *frontal cut* (Nichols and Day, 2010)

b. *Parallel Cut With Drive By*

Alat gali-muat bergerak melintang dan sejajar dengan area penggalian. Pola ini diterapkan apabila lokasi pemuatan memiliki dua akses dan berdekatan dengan lokasi penimbunan (Gambar 2.7).



Gambar 2.7 Pola pemuatan material menggunakan *parallel cut with drive by* (Nichols and Day, 2010)

### 2.3 Faktor Pengisian Mangkuk

Faktor pengisian mangkuk biasanya disebut sebagai *bucket fill factor*. Faktor pengisian merupakan perbandingan dari kapasitas aktual pada alat muat dengan kapasitas teoritis alat muat yang dinyatakan dalam bentuk persen. Semakin besar nilai faktor pengisian maka semakin besar pula kemampuan aktual dari alat muat tersebut. Persamaan yang digunakan untuk menghitung faktor pengisian mangkuk dapat dilihat pada Persamaan 2.5 (Pfleider, 1972):

$$BFF = \frac{V_n}{V_d} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

BFF = Faktor pengisian mangkuk (%)

V<sub>n</sub> = Volume nyata (m<sup>3</sup>)

V<sub>d</sub> = Volume teoritis (m<sup>3</sup>)

### 2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Alat

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah segala sesuatu yang memungkinkan untuk mempengaruhi pengaruh kondisi kerja. Salah satu tolak ukur yang dapat dipakai untuk mengetahui baik buruknya hasil kerja (keberhasilan) suatu alat pemindahan tanah mekanis adalah besarnya produksi yang dapat dicapai oleh alat berat yang digunakan (Yusuf dkk, 2018). Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat muat dan alat angkut (Tenriajeng, 2003):

1. Kondisi area kerja

Medan kerja sangat berpengaruh karena apabila medan kerja buruk akan mengakibatkan peralatan mekanis sulit untuk dapat dioperasikan secara optimal. Tempat kerja tidak hanya harus memenuhi syarat bagi pencapaian sasaran produksi, tetapi juga harus aman bagi penempatan alat beserta mobilitas pekerja

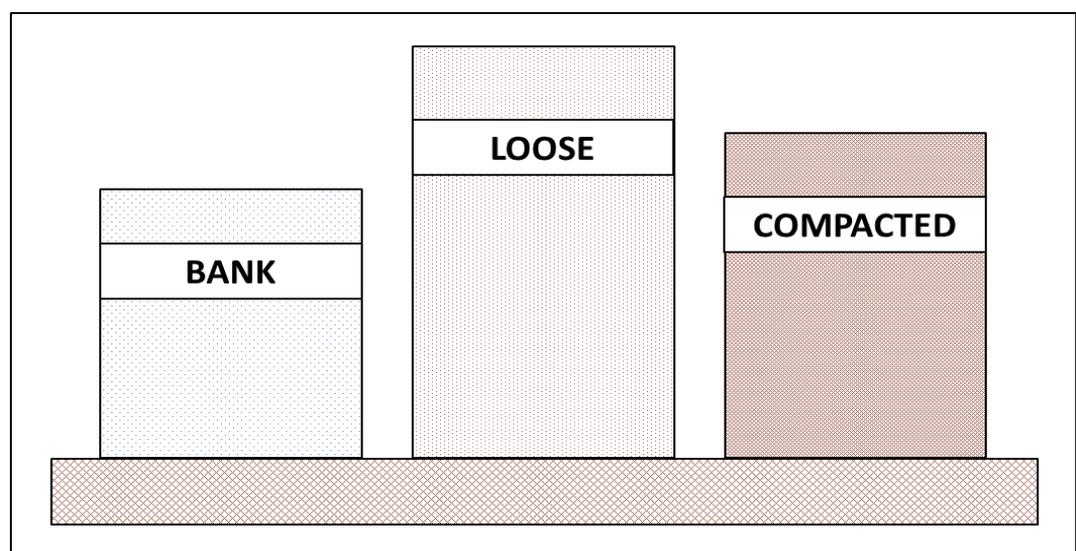
yang berada disekitarnya. Tempat kerja yang luas akan memperkecil waktu edar alat karena ada cukup tempat untuk berbagai kegiatan, seperti keleluasaan tempat untuk berputar, mengambil posisi sebelum melakukan kegiatan sebelum pemuatan maupun untuk tempat penimbunan sehingga kondisi tempat kerja menentukan pola pemuatan yang akan ditetapkan.

## 2. Faktor efisiensi

Nilai keberhasilan suatu pekerjaan sangat sulit ditentukan secara tepat karena mencakup beberapa faktor seperti faktor manusia, mesin dan kondisi kerja. Nilai keberhasilan dari suatu pekerjaan dipengaruhi oleh efisiensi waktu, efisiensi kerja atau kesediaan alat untuk dioperasikan dan efisiensi operator.

## 3. Faktor pengembangan

Material di alam diperoleh dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga kandungan rongga yang berisi udara atau air antar butir dalam material di alam tersebut sangat sedikit. Sehingga apabila material yang berada di alam tersebut terbongkar, maka akan terjadi pengembangan volume (*swell*). Besarnya pengembangan volume tersebut dikenal istilah yaitu *swell factor*. Gambar 2.8 menunjukkan jenis-jenis kondisi material tanah penutup.



Gambar 2.8 Jenis-jenis kondisi material tanah penutup (Putra dan Gusman, 2020)

Jenis-jenis kondisi material tanah penutup yaitu (Putra dan Gusman, 2020):

a. Keadaan asli (*Bank condition*)

Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi.

Keadaan seperti ini butiran-butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik dan biasanya dinyatakan dalam *Bank Cubic Meter* (BCM).

b. Keadaan gembur (*Loose condition*)

Material yang tergali dari tempat asalnya akan mengalami perubahan volume (mengembang). Hal ini disebabkan adanya penambahan rongga udara diantara butiran-butiran tanah, dengan demikian volumenya menjadi besar dan biasanya dinyatakan dalam *Loose Cubic Meter* (LCM).

c. Keadaan padat (*Compact*)

Keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan.

Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan.

Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara diantara partikel-partikel tanah tersebut, dengan demikian volumenya berkurang sedangkan beratnya tetap dan biasanya dinyatakan dalam *Compact Cubic Meter* (CCM).

4. Faktor kelelahan pada operator

Kelelahan pada operator mengakibatkan menurunnya daya konsentrasi, timbulnya rasa kantuk, lambatnya bereaksi, kelelahan pada mata, kejenuhan, menurunnya perhatian, tertidur sesaat dan keluar dari jalur yang seharusnya (Beaulieu, 2005).

Efek kerja pada malam hari secara fisiologis yaitu terganggunya siklus sirkadian dan meningkatnya gangguan tidur (Klauer *et al.*, 2003). Siklus sirkadian mengatur pola tidur, suhu tubuh, pencernaan dan berbagai fungsi tubuh lainnya dengan memberikan sinyal yang disebut *jet lag* (Plasay dkk, 2016). Fisiologis tubuh akan terganggu dan gaya hidup seperti kebiasaan tidur dan pola makan yang buruk

apabila hal itu terjadi dalam jangka waktu lama maka. Fisiologis dan pola hidup pekerja terganggu menyebabkan gangguan kesehatan secara umum, keselamatan dan kinerja (Susilowati dkk, 2013).

## **2.5 Diagram *Fishbone***

Diagram *fishbone* atau dikenal juga dengan sebutan *The Cause and Effect Diagram* atau Diagram Ishikawa diperkenalkan pertama kali oleh pencetusnya yaitu Kaoru Ishikawa (1915-1989), seorang professor Universitas Tokyo (Kang dan Kvam, 2011). Diagram *fishbone* adalah sebab dan akibat yang digambarkan untuk menunjukkan keterkaitan (Doty, 1996).

Fungsi diagram *fishbone* sebagai berikut (Mustofa, 2014):

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
3. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.
4. Mengidentifikasi tindakan untuk menciptakan hasil yang diinginkan.
5. Membahas isu secara lengkap dan rapi.
6. Menghasilkan pemikiran baru.

Diagram *fishbone* memiliki berbagai manfaat sebagai berikut (Mustofa, 2014):

1. Memfokuskan individu atau organisasi pada permasalahan utama.
2. Memudahkan dalam mengilustrasikan gambaran singkat permasalahan organisasi.
3. Menentukan kesepakatan mengenai penyebab suatu masalah.
4. Membangun dukungan anggota organisasi untuk menghasilkan solusi.
5. Memfokuskan pada penyebab masalah.
6. Memudahkan visualisasi hubungan antara penyebab dengan masalah.

Diagram tulang ikan yang bentuknya mirip dengan kerangka ikan adalah alat umum yang digunakan untuk analisis sebab dan akibat untuk mengidentifikasi hubungan penyebab pada suatu masalah atau peristiwa tertentu (Coccia, 2018).

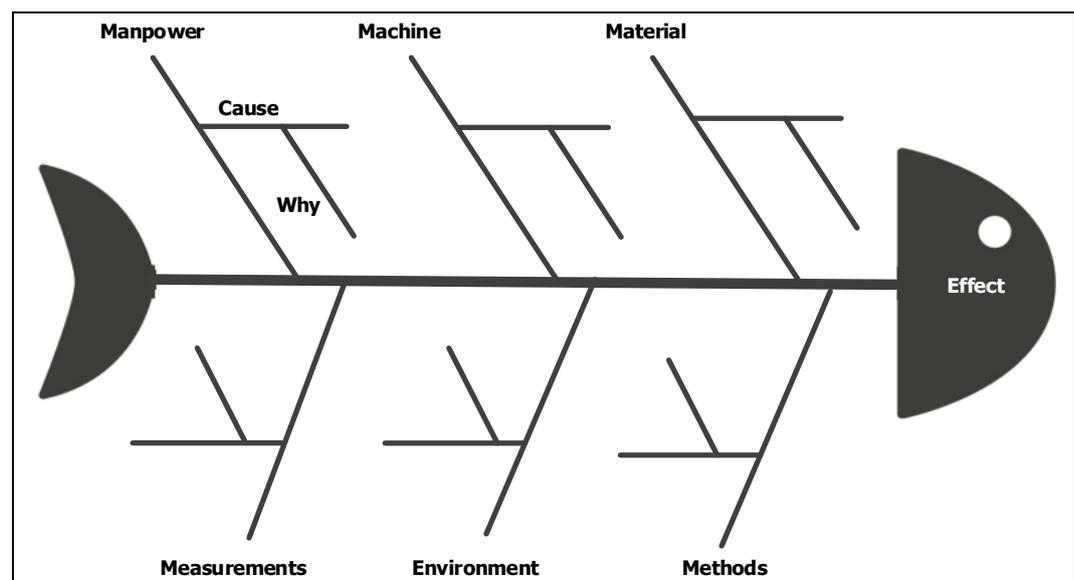
Bagian-bagian diagram *fishbone* terdiri dari (Ilori *et al.*, 2019):

1. Kepala ikan digunakan untuk menyatakan masalah utama yang perlu diselesaikan.
2. Sirip digunakan untuk menuliskan kelompok permasalahan.
3. Duri digunakan untuk menyatakan penyebab masalah.

Beberapa bentuk diagram *fishbone* yaitu:

1. Pola 5M dan 1E

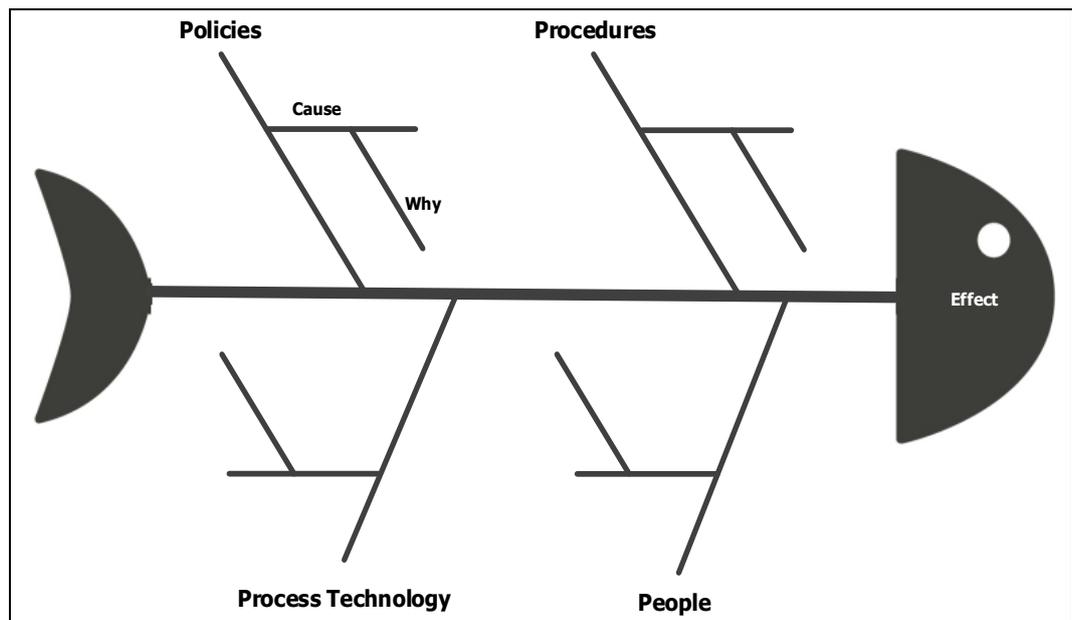
Enam kelompok permasalahan yang terdapat pada diagram *fishbone* terdiri dari mesin (*machines*), metode (*methods*), bahan baku (*materials*), pengukuran (*measurements*), manusia (*manpower*) dan lingkungan (*environment*). Keenam kelompok permasalahan tersebut dapat digunakan dalam industri manufaktur. Gambar 2.9 menunjukkan contoh diagram *fishbone* dengan pola 5M dan 1E (Kiran, 2017).



Gambar 2.9 Contoh diagram *fishbone* dengan pola 5M dan 1E (Kiran, 2017)

2. Pola 4P

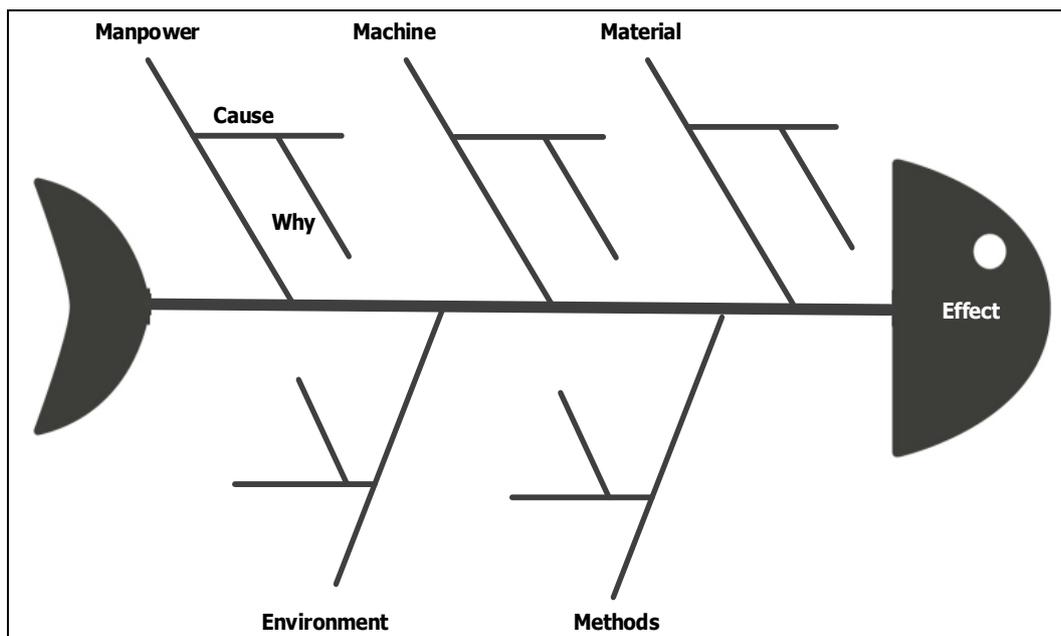
Empat kelompok permasalahan yang terdapat pada diagram *fishbone* terdiri dari manusia (*people*), prosedur (*procedures*), teknologi proses (*process technology*) dan kebijakan (*policies*). Keempat kelompok permasalahan tersebut dapat digunakan pada industri pelayanan. Gambar 2.10 menunjukkan contoh diagram *fishbone* dengan pola 4P (Kiran, 2017).



Gambar 2.10 Contoh diagram *fishbone* dengan pola 4P (Kiran, 2017)

### 3. Pola 4M dan 1E

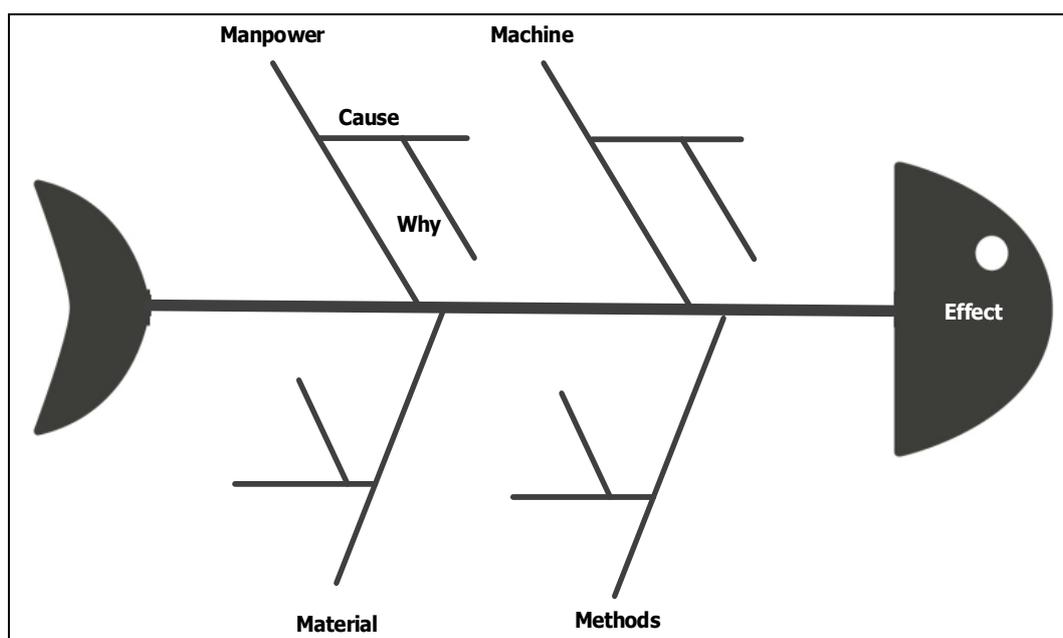
Lima kelompok permasalahan yang terdapat pada diagram *fishbone* terdiri dari mesin (*machines*), metode (*methods*), bahan baku (*materials*), manusia (*manpower*) dan lingkungan (*environment*). Gambar 2.11 menunjukkan contoh diagram *fishbone* dengan pola 4M dan 1E (Gould, 1992).



Gambar 2.11 Contoh diagram *fishbone* dengan pola 4M dan 1E (Gould, 1992).

#### 4. Pola 4M

Lima kelompok permasalahan yang terdapat pada diagram fishbone terdiri dari mesin (*machines*), metode (*methods*), bahan baku (*materials*) dan manusia (*manpower*). Gambar 2.12 menunjukkan contoh diagram fishbone dengan pola 4M (Gould, 1992).



Gambar 2.12 Contoh diagram *fishbone* dengan pola 4M (Gould, 1992).