

## ANALISIS KEGAGALAN REM KENDARAAN PENUMPANG MENGGUNAKAN METODE FISHBONE DI BENGKEL BERKAH MANDIRI SEMARANG

**Kukuh Aji Julianto<sup>1\*</sup>, Agung Nugroho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim  
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

\*Email: kukuhsejati5@gmail.com

### Abstrak

*Bengkel Berkah Mandiri adalah sebuah perusahaan jasa yang bergerak dibidang otomotif yang terletak didaerah Gedanganak RT 05/RW 06 Ungaran Timur, Kab. Semarang. Bengkel Berkah Mandiri menyediakan pelayanan antara lain over haull, service ringan, service berat, balancing, spooring, cuci (steam), menyediakan penggantian spare part dan masih banyak lagi. Meskipun Bengkel Berkah Mandiri ini adalah bengkel biasa tetapi banyak sekali yang servis mobil dibengkel, karena bengkel ini selain ramah kepada pelanggan, pelayanan yang cepat dan menyediakan spare part yang cukup lengkap dan untuk harganya sangat relative murah. Kali ini penulis akan menganalisis kegagalan rem kendaraan penumpang menggunakan metode fishbone. Metode fishbone adalah sebuah metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang penyebab utama sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas Tujuan dilaksanakannya kerja praktik untuk mengetahui kegagalan rem kendaraan penumpang menggunakan metode fishbone diagram, mengetahui cara membuat kerangka fishbone diagram serta mengetahui langkah menggunakan diagram fishbone dan manfaat menggunakan diagram fishbone. Metode penyusunan laporan dengan studi literatur dari buku terkait, melakukan pengamatan untuk mendapatkan data yang akurat, melakukan wawancara kepada pihak terkait dan selanjutnya melakukan analisis data serta kemudian menarik kesimpulan dari pembahasan. Penyebab kegagalan dari system rem yang tidak berfungsi berawal dari tekanan angin yang cepat habis atau rendah, ketika dilakukan pengereman berkali-kali pada saat jalan padat merayap, dari hasil penelitian kecelakaan mobil yang sering terjadi kegagalan pengereman yang disebabkan oleh tekanan angin rendah, adanya gelembung udara pada minyak rem, muatan berlebih, dan disebabkan kurang pengetahuan pengemudi saat mengendarai mobil. Pada kegagalan rem mobil disebabkan oleh tekanan angin kurang, sehingga mengalami kegagalan pada proses pengereman.*

**Kata kunci:** Metode Fishbone, Mobil, Rem

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri dapat maju pesat karena dipengaruhi oleh adanya hasil teknologi yang tinggi komponen-komponen mesin memiliki kualitas yang baik dan memenuhi standar, baik dari segi komponen maupun umur penggunaan yang tahan lama. Mobil adalah satu kesatuan yang terdiri dari berbagai komponen yang menyatu, disebut dengan kendaraan. Masing-masing adalah mesin, chasis, pemindah daya, sistem pengereman dan kelistrikan. Semua jenis kendaraan baik roda dua maupun roda empat dilengkapi dengan berbagai sistem, salah satu dari sistem itu adalah sistem rem yang berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan kecepatan kendaraan atau untuk memungkinkan parkir pada tempat yang menurun. Sistem rem ini sangat penting guna menjamin keselamatan dalam berkendara, oleh karena itu sangat penting adanya pemeliharaan dan perbaikan serta penggantian sesuai dengan standar yang digunakan. Masalah atau gangguan yang sering terjadi pada sistem rem tromol diantaranya pedal rem rendah, timbulnya bunyi dan rem terkadang tidak bekerja maksimal karena kanvasnya habis. Oleh karena itu diperlukan perencanaan yang benar agar rem dapat bekerja dengan optimal sesuai dengan fungsinya.

Tujuan kerja praktik ini adalah :

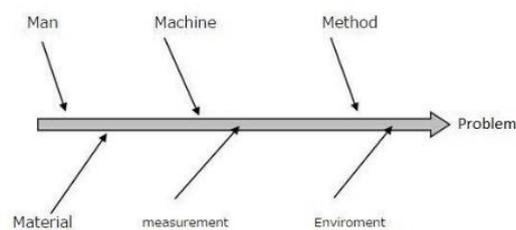
1. Menganalisis penyebab kegagalan system rem belakang menggunakan metode *Fishbone analysis*.
2. Mengetahui cara menggunakan metode *fishbone diagram*.

## 2. PROFIL PERUSAHAAN

Bengkel Berkah Mandiri merupakan bengkel yang menyediakan layanan otomotif bengkel mobil didaerah ungaran ,namun dengan kinerja yang baik Bengkel Berkah Mandiri dapat bersaing, bahkan dapat menyaingi dan unggul dari para pemain lama di dalam pasar pelayanan otomotif bengkel. Sebagian besar pelanggan dari Bengkel Berkah Mandiri merupakan pencinta otomotif. Dari tahun ke tahun perusahaan ini semakin berkembang dan terkenal dikalangan masyarakat luas serta memiliki posisi yang kuat di mata konsumen yang semakin bertumbuh setiap tahunnya. Selama mengembangkan Berkah Mandiri , bengkel yang selalu berpegangan pada prinsip mengutamakan kepentingan kepuasan pelanggan, dan berusaha untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang ingin memperbaiki mobil yang menjadikan sebuah keunggulan Bengkel di bandingkan Bengkel lainnya.

## 3. DASAR TEORI

### 3.1. Pengertian Fishbone



Gambar 1 Fishbone Diagram

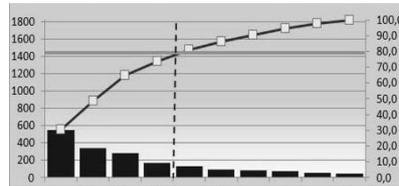
*Fishbone* diagram sering disebut *Cause and Effect* diagram adalah sebuah diagram yang menyerupai tulang ikan yang dapat menunjukkan sebab akibat dari suatu permasalahan. *Fishbone* diagram juga merupakan salah satu *tool* dari 7 *basic quality tools*. *Fishbone* diagram digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas. Faktor-faktor yang menjadi penyebab utama yang mempengaruhi kualitas pada *fishbone diagram* terdiri dari 5M + 1E yaitu *machine* (mesin), *man*(manusia), *method* (metode), *material* (bahan produksi), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan). Faktor-faktor tersebut berguna untuk mengelompokkan jenis akar permasalahan ke dalam sebuah kategori. *Fishbone* diagram pada Gambar 4 menunjukkan faktor-faktor yang mengakibatkan sebuah masalah. Enam buah faktor yakni 5M + 1E dituliskan pada bagian tulang dari pada diagram tulang ikan dan permasalahan yang ingin diketahui penyebabnya terletak pada bagian kepala ikan. Setiap faktor pada tulang memiliki akar permasalahannya masing-masing, melalui *Fishbone* diagram maka akar-akar permasalahan dengan mudah untuk diketahui. Berikut ini langkah-langkah untuk membuat *Fishbone*:

- a). Tulis permasalahan utama pada bagian kanan (kepala ikan). Gambar garis panah dari kiri ke kanan mengarah ke permasalahan.
- b). Identifikasi semua kategori utama penyebab masalah mulai dari *man*, *method*, *machine*, *material*, *measurement*, dan *environment*.
- c). Gunakan panah yang lebih kecil untuk menjelaskan akar permasalahan sehingga menjadi lebih detail.
- d). Ulangi langkah (c) berulang-ulang sehingga menemukan akar permasalahan yang paling mendasar.

### 3.2 Pareto Chart

*Pareto Chart* ditemukan oleh ekonom Italia Vilfredo Pareto. Dia mengungkapkan bahwa 80 persen kesejahteraan di Italia ada ditangan sekitar 20 persen penduduk. Hal tersebut yang menciptakan prinsip 80:20 dari *Pareto Chart*. *Pareto chart* ini biasanya menggunakan aturan 80-20 dimana 80% permasalahan dikarenakan 20% penyebab permasalahan. *Pareto Chart* atau Diagram *Pareto* adalah suatu grafik batang beserta diagram garis yang membantu pengguna untuk lebih cepat dan secara visual mengidentifikasi jenis yang paling sering terjadi/tinggi angkanya. *Pareto Chart*

memiliki prinsip 80/20 yang artinya 80% masalah atau peristiwa disebabkan oleh 20% masalah. *Pareto Chart* tidak harus dengan perbandingan 80:20 untuk setiap situasi karena angka 80:20 belum tentu cocok untuk setiap masalah.



**Gambar 2 Pareto Chart**

### 3.3 DMAIC

DMAIC adalah sebuah prosedur penyelesaian masalah yang terstruktur secara luas dipakai pada perbaikan proses dan kualitas. DMAIC merupakan salah satu metode dari *six-sigma*. Hampir semua penyelesaian permasalahan *six-sigma* menggunakan DMAIC. Namun DMAIC tidak selalu harus berhubungan dengan *six-sigma* dan dapat digunakan sebagai prosedur penyelesaian masalah yang lebih umum. DMAIC terbagi menjadi 5 yaitu *Define*, *Measure*, *Analysis*, *Improvement*, dan *Control*.

- *Define*

Merupakan tahapan pertama, yang berfokus kepada identifikasi masalah, penentuan tujuan proses dan identifikasi kebutuhan pelanggan secara internal dan eksternal. Penentuan kebutuhan pelanggan, pengembangan tujuan dan masalah, pembentukan tim, dan penentuan sumber merupakan bagian-bagian dari fase *define*. Faktor penting penentu keberhasilan fase ini adalah persetujuan dari tim bahwa proyek memiliki efisiensi tinggi dan tujuan yang jelas.

- *Measure*

Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah pengukuran terhadap *performance* dari proses yang ada, yaitu melakukan pengambilan data kecacatan dan penentuan jenis kecacatan terbesar yang perlu diperbaiki. Proses pengambilan data menggunakan *check sheet*, pada *check sheet* dituliskan jenis-jenis kecacatan dan dilakukan perhitungan untuk setiap kecacatan. *Check sheet* harus digunakan sedemikian rupa agar data mudah digunakan dan dianalisa. Langkah selanjutnya menentukan penyebab kecacatan terbesar dengan bantuan *pareto chart*. Penyebab kecacatan terbesar akan digunakan untuk analisa dan perbaikan.

- *Analysis*

Tahap ketiga dari DMAIC yaitu *Analysis*, proses yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan analisa untuk menentukan akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya kecacatan. Tools yang digunakan untuk menganalisa akar permasalahan adalah *fishbone* diagram atau *cause and effect* diagram. Output dari penggunaan *fishbone* diagram ini adalah penyebab utama atau akar permasalahan sebenarnya akan terbukti.

- *Improve*

Tahap keempat yaitu *Improve*. Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan pencarian usulan-usulan perbaikan sebagai suatu *improvement* dari analisa yang dilakukan. *Improvement* merupakan pengembangan dari solusi- solusi untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi. Langkah yang diperlukan dalam *improvement* yaitu mencari solusi yang inovatif. Hasil dari rancangan *improvement* tersebut kemudian diimplementasikan.

- *Control*

Tahap terakhir DMAIC adalah *Control*. Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan kontrol dan pengendalian terhadap proses agar masalah tidak terulang kembali. Tools yang biasa digunakan untuk mengendalikan masalah ditahap ini adalah *control chart*.

### 3.4 *Productivity*

Produktivitas kerja adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Konsep produktivitas dikembangkan untuk mengukur besarnya kemampuan menghasilkan nilai tambah atas komponen masukan yang digunakan. Secara sederhana produktivitas yang dimaksud disini adalah perbandingan ilmu hitung antara jumlah yang dihasilkan dan jumlah setiap sumber yang digunakan selama kegiatan berlangsung.

$$\text{Produktifitas} = \text{Output} \times \text{standart time} / \text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{Waktu kerja}$$

Rasio produktivitas kerja merupakan hasil perbandingan atau persentase antara *output* dan *input*. Maksud dari *input* disini adalah sumber-sumber daya yang dipergunakan untuk menghasilkan suatu *output*. Misalnya, sumber daya manusia (Karyawan), waktu, perlengkapan produksi dan lain sebagainya. *Standard time* yang dimaksud adalah waktu baku dari proses untuk memproduksi 1 buah produk. Minimal rasio produktivitas yang harus dicapai adalah 100%, yaitu *output* yang dihasilkan sama dengan sumber daya (*input*) yang dipergunakannya atau mencapai *breakeven point* antara *output* dan *input*. Banyak perusahaan yang belum mencapai *breakeven point*. Produktivitas dibutuhkan sebagai tolak ukur untuk mengetahui sampai dimana Perusahaan dapat menjalankan produksinya dengan efisiensi yang optimal. Semakin tinggi tingkat produktivitasnya, semakin tinggi pula efisiensi kerja dalam produksi

### 3.5 *Pengukuran Waktu Kerja*

Definisi dari pengukuran waktu kerja adalah usaha-usaha untuk menentukan waktu atau lama kerja yang diperlukan seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik pada tingkat kecepatan kerja yang normal dan lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu. Pengukuran waktu kerja terdiri dari dua macam pengukuran antara lain:

- Pengukuran waktu secara langsung
  1. Pengukuran jam henti (Stopwatch time study)
  2. Sampling kerja (Work sampling)
- Pengukuran waktu secara tidak langsung
  1. Data waktu baku (Standard data)
  2. Data waktu gerakan (Predetermined time system)

### 3.6 *Perfomance Rating*

*Performance rating* adalah aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. *Performance rating* pada umumnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Adapun faktor penyesuaian atau *performance rating* yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Operator bekerja terlalu cepat (bekerja di atas batas normal) maka nilai  $p > 1$  atau  $p = 100\%$ .
- Operator bekerja terlalu lambat (bekerja di bawah batas normal) maka nilai  $p < 1$  atau  $p < 100\%$ .
- Operator bekerja secara normal (bekerja secara wajar) maka nilai  $p = 1$  atau  $P = 100\%$ . Bila operasi dilaksanakan penuh oleh mesin maka dianggap normal.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya nilai *performance rating*. Salah satu yang paling sering digunakan adalah metode *Westinghouse*. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh *Westing Company* pada tahun 1972. Metode ini dianggap lebih lengkap dari metode sebelumnya yang diperkenalkan oleh Charles E. Bedaux pada tahun 1916.

### 3.7 *Control Chart*

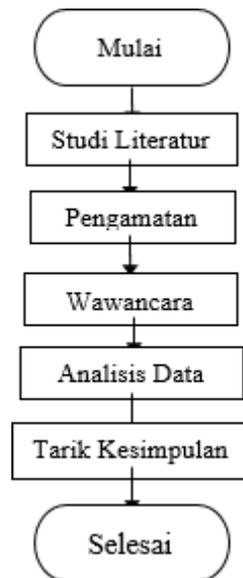
*Control Chart* atau peta kendali adalah salah satu alat dari *QC tools* yang biasanya disebut *seven tools*. *Control Chart* digambarkan berupa grafik yang berfungsi untuk memonitor atau memantau stabilitas proses serta mempelajari perubahan proses dari waktu ke waktu. *Control Chart* pada umumnya memiliki 3 garis utama yaitu UCL, LCL, dan *average*.

$$UCL = \text{Average}(X) + 3 * \text{Sigma}(X)$$

$$LCL = \text{Average}(X) - 3 * \text{Sigma}(X)$$

UCL (*Upper Control Limit*) adalah batas atas untuk mengontrol data sehingga penyimpangan akan mudah untuk terlihat. LCL (*Lower Control Limit*) adalah batas bawah untuk mengontrol penyimpangan data. *Average* atau rata-rata data digunakan untuk melihat *Central Line*.

#### 4. METODE



**Gambar 3 Diagram alir pelaksanaan kerja praktik**

##### 4.1 Pengecekan

Sensor level minyak rem berfungsi untuk mengetahui jumlah level pada minyak rem kurang dari batas minimal. Ini terjadi karena adanya kebocoran atau penguapan. Jika lampu indikator akan menyala di *dashboard*, maka ada kerusakan pada sensor level dan yang harus dilakukan adalah perbaikan atau mengganti sensor baru



**Gambar 4 Sensor level brake fluid**

Pemeriksaan sensor *air pressure* dan suplai angin, untuk menginformasikan apabila tekanan angin di tangki kurang dari 5 bar, maka lampu indikator di *dashboard* menyala dan alarm berbunyi, mobil harus berhenti untuk mengisi angin, memeriksa kebocoran serta harus melakukan

pemeriksaan pada kompresor angin. Dari hasil pemeriksaan pengisian angin masih normal sampai 9 bar. Pada saat kondisi truk diam dan putaran mesin langsam dilakukan pengereman sampai 12 kali sensor tekanan baru menyala, dan kondisi normal.



**Gambar 5 Pengukuran celah kampas rem**



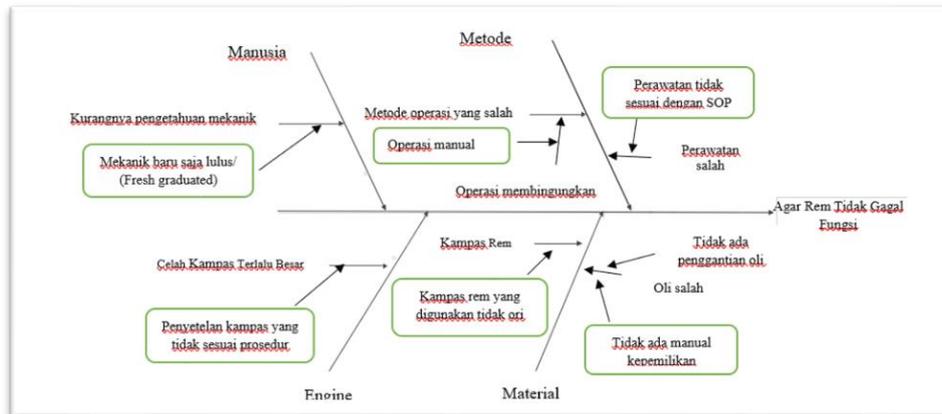
**Gambar 6 Pemeriksaan ketebalan kampas rem**

Dari semua hasil pemeriksaan yang sudah dilakukan maka kemungkinan terbesar penyebab utama kegagalan rem tersebut adalah dari celah rem yang sudah di luar standarnya sehingga jarak *main piston air master* terlalu jauh, dimana hal tersebut membutuhkan jumlah angin yang lebih banyak, antara konsumsi dan suplai angin tidak seimbang akibatnya angin di tangki tekanannya turun di bawah batas aman sehingga kekuatan rem di roda berkurang akibatnya mobil remnya kurang pakem. Posisi gigi netral dan putaran mesin langsam akibatnya suplai angin dari kompresor tidak seimbang dengan kebutuhan rem.

## **5. Hasil Dan Pembahasan**

### **5.1 Analisa Diagram Tulang Ikan**

Pada permasalahan kegagalan pengereman ini dilakukan Analisa dengan menggunakan diagram tulang ikan. Dari hasil diagram tulang ikan tersebut selanjutnya diuraikan menggunakan sesi *brainstorming*. Saat sebab- sebab dikemukakan , tentukan Bersama- sama dimana sebab tersebut harus ditempatkan dalam *fishbone diagram*, yaitu tentukan dibawah kategori yang mana gagasan tersebut harus ditempatkan dan gunakan pertanyaan “Mengapa” sampai pertanyaan disitu tidak bisa dijawab lagi, Sampai disitulah pokok masalah sudah teridentifikasi.



**Gambar 7. Diagram tulang ikan**

Berdasarkan analisa dengan menggunakan metode fishbone diagram sebelumnya, diketahui ada beberapa faktor penyebab yaitu faktor Man, Machine, Methode, Engine. Material yang bisa membuat seringnya terjadi kegagalan pada Engine group, yaitu masalah agar rem tidak gagal fungsi. Dari beberapa faktor tersebut akan dijelaskan akar permasalahan yang membuat kegagalan itu terjadi.

- Man (Manusia)
  - \* Kurangnya pengetahuan mekanik
    - Mekanik baru saja lulus/ *fresh graduated* sehingga kurangnya pengalaman tentang perbaikan dan perawatan pada system rem.
- Method (Metode)
  - \* Operasi manual
    - Adanya operasi yang manual ini menyebabkan sejumlah mekanik sedikit kebingungan tentang operasi manual yang digunakan.
  - \* Perawatan tidak sesuai SOP
    - Perawatan yang tidak sesuai dengan SOP inilah yang menyebabkan kompone rem tidak dapat berfungsi.
- Engine (Mesin)
  - \* Celah kampas terlalu besar
    - Penyetelan celah kampas yang terlalu besar menyebabkan seorang pengemudi menginjak pedal rem terlalu dalam dan gaya pengereman akan mengalami keterlambatan.
- Material
  - \* Kampas yang digunakan tidak ori
    - Keterbatasan penyediaan suku cadang rem yang tidak ori menyebabkan mekanik memasang rem yang tidak ori di kendaraan tersebut sehingga membuat daya pengereman yang tidak sempurna dan dapat merusak piringan(disc brake).
  - \* Tidak ada manual kepemilikan
    - Ketelodoran pengguna kendaraan yang tidak memperhatikan buku manual sehingga membuat motor tersebut tidak memakai oli yang dianjurkan.

## DAFTAR PUSTAKA

Fortina, A. A., & Velardocchia, M. (2001). *Breaking Sytem Component Modelling*, SAE Tech Pap.8.

- Grygorcewicz , P. (2014). *Test and Selection Methodology For Brake Lining Friction Material*, Vol.21, No.1, pp. 91-97.
- P. Marienka, M.Francak. (2019). *Comparison of Braking Characteristics of Solo Vehicle And Selected Types of Vehicle Combinations* pp.40-66.
- PRADHAN , R. (2018). *Design and Analysis of Brake Lining of Commercial Car*, Vol.5, No.8.
- Shaisundaram, L., & Karthick, S. (2020). *Implementation of Vacuum Braking System in Four Wheeler*.
- Yamada, T. M. (2001). *Development and Implementation and Simulation Toolfor Vehicle Brake Sytem*, SAE Tech. P.8.