



**PAPER – OPEN ACCESS**

# Analisa Kegagalan pada Sistem Rem Daihatsu Taft Hiline dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Author : Muhammad Sabri  
DOI : 10.32734/ee.v1i2.248  
Electronic ISSN : 2654-7031  
Print ISSN : 2654-704X

*Volume 1 Issue 1 – 2018 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering*



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



# Analisa Kegagalan pada Sistem Rem Daihatsu Taft Hiline dengan Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

M. Sabri<sup>a</sup>, M. Ramadhansyah Putra<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknis, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

sabrimesin@gmail.com, ramadhan.syah46@yahoo.co.id

## Abstrak

Sistem rem merupakan komponen penting dalam setiap kendaraan otomotif yang merupakan sebuah sistem keamanan dalam berkendara bertujuan untuk mengurangi dan menghentikan laju kendaraan dengan cara mengatur laju kendaraan sehingga kendaraan dapat dikemudikan dengan aman. Kegagalan dalam sistem rem memiliki dampak yang sangat fatal bagi pengendara maupun pengguna jalan lain. Oleh Metode yang digunakan menggunakan proses FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentukan penyebab kegagalan yang terjadi. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa dan mengidentifikasi kegagalan pada sistem rem. Hasil analisa menggunakan metode FMEA didapat penyebab kegagalan terhadap kegagalan pada komponen sistem rem. Dengan diketahuinya penyebab kegagalan maka dapat dilakukan analisa penilaian terhadap komponen pada sistem rem. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kegagalan utama yang terjadi pada sistem rem dapat diakibatkan oleh kondisi fluida rem yang buruk sehingga mempengaruhi kinerja dari tiap – tiap komponen rem.

*Kata kunci: Analisa kegagalan; FMEA (Failure Mode and Effect Analysis); Sistem Rem.*

## 1. Pendahuluan

Sistem rem merupakan sebuah sistem keselamatan yang sangat penting keberadaannya dan merupakan sebuah piranti yang wajib berfungsi dengan baik pada kendaraan otomotif. Rem berfungsi untuk mengurangi kecepatan kendaraan pada saat melaju maupun untuk menghentikan kendaraan pada kondisi normal maupun kondisi darurat. Rem bekerja dengan cara memanfaatkan energy panas akibat gesekan antara sepatu rem dengan piringan cakram/tromol sehingga menghasilkan energy kinetic yang dapat menghentikan laju kendaraan yang sedang melaju. Kegagalan yang terjadi akibat tidak berfungsinya sistem rem akan berakibat fatal pada pengemudi maupun pengguna jalan lain. Sistem rem terdiri dari komponen - komponen yang menghubungkan langsung pusat kendali (pengemudi) ke roda kendaraan, antara lain : pedal rem, master rem, booster rem, selang / saluran rem, katup pembagi, caliper rem, sepatu rem, piringan cakram/tromol, dan rem tangan. Masing – masing komponen memiliki fungsi yang bertugas menyalurkan gaya tekan pada pedal hingga ke roda.

Berdasarkan fungsinya yang sangat penting, maka hal inilah yang melatar belakangi penulis melakukan kajian mengenai kegagalan pada sistem rem ini.

## 2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada analisa kegagalan pada sistem rem Daihatsu Taft Hiline yaitu sebagai berikut :

- Untuk mengetahui kegagalan pada tiap - tiap komponen yang terdapat pada sistem rem Daihatsu Taft Hiline dan menganalisa penyebab kegagalan serta rekomnedasi perbaikan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).
- Untuk mengidentifikasi berbagai gejala yang timbul sebagai dampak daripada kegagalan yang terjadi pada komponen rem.
- Untuk meningkatkan performa pengereman sehingga didapat kenyamanan dan keselamatan dalam berkendara.

## 3. Tinjauan Pustaka

Menurut Syahputra [2] metodologi FMEA merupakan salah satu teknik analisis risiko yang direkomendasikan oleh standar internasional. FMEA adalah suatu proses yang sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan untuk memenuhi fungsi yang dimaksudkan, mengidentifikasi kemungkinan penyebab kegagalan sehingga dengan begitu penyebab dapat dihilangkan, dan untuk mencari penyebab kegagalan sehingga penyebabnya dapat dikurangi. Menurut Carlson [4] terminologi yang digunakan dalam FMEA adalah :

- Potensi kegagalan  
Potensi kegagalan adalah peluang dimana kegagalan dapat terjadi yaitu cara dimana item terakhir dapat gagal untuk melakukan fungsi desain dimaksudkan, atau melakukan fungsi tetapi gagal untuk memenuhi tujuan.
- Potensi penyebab kegagalan  
Potensi penyebab kegagalan merupakan penyebab modus kegagalan potensial, gejala, dan indikasi kelemahan desain yang mengarah ke modus kegagalan. Identifikasi akar penyebab penting bagi pelaksanaan tindakan pencegahan atau perbaikan.
- Efek kegagalan potensial  
Efek kegagalan potensial mengacu pada hasil potensial dari potensi kegagalan pada sistem, desain, dan proses.
- Kearifan (*Severity*)  
Kearifan (*Severity*) adalah keseriusan efek dari kegagalan.
- Frekuensi kejadian (*Occurrence*)  
Frekuensi kegagalan adalah seberapa sering kegagalan dapat diharapkan terjadi.
- Kemampuan deteksi (*Detection*)  
Deteksi (*Detection*) adalah kemampuan untuk mengidentifikasi kegagalan sebelum mencapai pengguna akhir / pelanggan.
- *Risk Priority Number* (RPN)  
Potensi kegagalan adalah peluang dimana kegagalan dapat terjadi yaitu cara dimana item terakhir dapat gagal untuk melakukan fungsi desain dimaksudkan, atau melakukan fungsi tetapi gagal untuk memenuhi tujuan.

Sebuah RPN adalah pengukuran risiko relatif, dihitung dengan mengalikan bersama keparahan, kejadian, dan penilaian deteksi. RPN ditentukan sebelum menerapkan tindakan perbaikan yang direkomendasikan, dan digunakan untuk memprioritaskan perlakuan. Menentukan nilai RPN dapat menggunakan formula :

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Saran pedoman risiko untuk *severity* (keparahan), *Occurrence* (kejadian), dan *detection* (deteksi) untuk proses FMEA dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Tingkat keparahan (*Severity*) yang disarankan untuk FMEA.

Efek	Peringkat	Kriteria
Tidak ada	1	Efek tidak terlihat
Gangguan	2	Sedikit ketidaknyamanan untuk proses, operasi, atau operator
	3	Sebagian dari produksi yang berjalan mungkin harus dikerjakan ulang distasiun sebelum diproses
	4	100% dari produksi yang berjalan mungkin dikerjakan ulang distasiun sebelum diproses
Kehilangan atau degradasi fungsi sekunder	5	Sebagian dari produksi yang berjalan mungkin harus di kerjakan ulang <i>offline</i> dan diterima
	6	100% dari produksi yang berjalan mungkin harus dikerjakan offline dan diterima
Kehilangan atau degradasi fungsi utama	7	Sebagian dari proses produksi mungkin harus dibatalkan penyimpangan dari proses primer termasuk kecepatan penurunan line atau tenaga kerja tambahan
	8	100% dari produksi mungkin harus dibatalkan. Line di berhentikan atau dimatikan
Kegagalan untuk memenuhi persyaratan keselamatan	9	Dapat membahayakan operator ( mesin atau <i>assembly</i> ) dengan peringatan
And another entry	10	Dapat membahayakan operator (mesin atau <i>assembly</i> ) tanpa peringatan

Tabel 2. Tingkat kejadian (*Occurrence*) yang disarankan untuk FMEA.

Efek	Peringkat	Kriteria
Sangat Rendah	1	Kegagalan sangat tidak mungkin
Rendah	2	Kemungkinan jumlah kegagalan jarang
	3	Sangat sedikit kemungkinan kegagalan
Menengah	4	Beberapa kemungkinan kegagalan
	5	Kegagalan sesekali mungkin
	6	Kegagalan kemungkinan jumlah menengah
Tinggi	7	Jumlah yang cukup tinggi dari kemungkinan kegagalan
	8	Tingginya angka kemungkinan kegagalan
	9	Angka yang sangat tinggi dari kemungkinan kegagalan
Sangat tinggi	10	Kegagalan pasti terjadi

Tabel 3. Tingkat deteksi (*Detection*) yang disarankan untuk FMEA.

Efek	Peringkat	Kriteria
Sangat mungkin terdeteksi	1	Hampir pasti akan mendeteksi adanya cacat
Kemungkinan yang sangat tinggi	2	Memiliki kemungkinan yang sangat tinggi untuk mendeteksi keberadaan kegagalan
Kemungkinan tinggi	3	Memiliki efektivitas yang tinggi untuk deteksi
Kemungkinan yang cukup tinggi	4	Memiliki efektivitas cukup tinggi untuk deteksi
Kemungkinan menengah	5	Memiliki efektivitas sedang untuk deteksi
Sedang kemungkinan rendah	6	Memiliki efektivitas cukup rendah untuk deteksi
Kemungkinan rendah	7	Memiliki efektivitas yang rendah untuk deteksi
Kemungkinan yang sangat rendah	8	Memiliki efektivitas terendah dalam setiap kategori yang berlaku
Jauh kemungkinan	9	Memiliki probabilitas yang sangat rendah untuk mendeteksi adanya cacat
Sangat tidak mungkin	10	Hampir pasti tidak akan mendeteksi adanya cacat

#### 4. Set-up Penelitian

Pengujian dan pengambilan data dilakukan secara eksperimental untuk memperoleh karakteristik kegagalan pada sistem rem Daihatsu Hilina GTL. Gejala gejala kegagalan pada sistem rem berupa panas akan dibaca dengan menggunakan alat termokopel (alat ukur suhu), untuk selanjutnya data tersebut disimpan sebagai bahan analisa eksperimental.

#### 5. Hasil Eksperimental Pengukuran Suhu

Pengujian dari eksperimental yang telah dilakukan maka didapatkan hasil berupa data suhu saat pengereman terjadi. Pada tabel 4 dapat dilihat hasil pengukuran suhu pengereman sebelum perbaikan.

Tabel 4. Suhu pengereman sebelum perbaikan

No	Waktu Pemakaian	Suhu Awal (°C)	Suhu Pengereman (°C)			
			Depan		Belakang	
			Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
1	5 menit	25	42	206	35	35
2	10 menit	25	78	167	35	34
3	15 menit	25	124	167	36	34
4	20 menit	25	103	115	36	34
5	25 menit	25	90	152	36	34
6	30 menit	25	98	239	36	34

Pada tabel 5 dapat dilihat pengukuran suhu pengereman sebelum secara stationer.

Tabel. 5. Suhu pengereman stationer

No	Waktu Pemakaian	Suhu Awal ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu Pengereman ( $^{\circ}\text{C}$ )			
			Depan		Belakang	
			Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
1	5 menit	28	161	240	33	34
2	10 menit	28	203	258	34	34
3	15 menit	28	173	210	34	34
4	20 menit	28	192	162	35	34
5	25 menit	28	218	184	35	34
6	30 menit	28	161	210	35	34

Pada tabel 6 dapat dilihat hasil pengukuran suhu pengereman setelah perbaikan.

Tabel. 6. Suhu pengereman setelah perbaikan

No	Waktu Pemakaian	Suhu Awal ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu Pengereman ( $^{\circ}\text{C}$ )			
			Rem Depan		Rem Belakang	
			Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
1	5 menit	28	44	48	34	34
2	10 menit	28	49	50	35	35
3	15 menit	28	50	53	36	36
4	20 menit	28	52	53	38	36
5	25 menit	28	52	54	38	38
6	30 menit	28	53	64	41	39

## 6. Analisa Kegagalan

Untuk melakukan analisa kegagalan pada sistem rem menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Pengolahan data di lakukan berdasarkan *record claim* dalam tabel potensi kegagalan dan efek kegagalan sebagai berikut :

Tabel. 7. Karakteristik kegagalan dan effect potensial

Komponen	Karakteristik Kegagalan /Potential Failure	Akibat yang Ditimbulkan /Potential Effect
Master cylinder	Terjadi kebocoran pada master silinder	Tekanan pada master rem berkurang
	Komponen dalam master silinder macet	Tekanan pada master rem berkurang
Reservoir	Reservoir kosong	Tekanan pada pedal rem terlalu rendah
Katup	Tekanan pada sistem rem tidak mengalir dengan secara merata	Tekanan yang disalurkan pada tiap rem berbeda
Katup Pembagi	Tidak mengalirnya fluida secara merata	Roda belakang mengunci pada kondisi emergency brake
Power Booster	Vakum pada booster berkurang	Tenaga/gaya yang diberikan pada kondisi pengereman berkurang
Saluran Rem/Brake Line	Tidak tersampaikan aliran dan tekanan fluida dari master rem ke bagian bagian komponen sistem rem	Rem tidak memiliki cukup tekanan/pengereman tidak rata untuk menghentikan laju kendaraan
Brake Hose	Aliran fluida terhambat mencapai sistem rem	Tekanan pengereman tidak tersalurkan

Lanjutan Tabel. 7.

Komponen	Karakteristik Kegagalan /Potential Failure	Akibat yang Ditimbulkan /Potential Effect
Rotor/ Piringan Cakram	Gaya gesek yang terjadi antara rotor dan sepatu rem tidak cukup	Kinerja rem berkurang akibat friksi yang terjadi pada piringan dan sepatu rem berkurang
		Pada saat dilakukan pengereman terasa bergetar
Caliper	komponen pada caliper mengalami kontaminasi seperti debu dan kotoran lain yang mengakibatkan rem tidak kembali/macet	Sepatu rem ( <i>Brake Pad</i> ) akan terus bersinggungan dengan piringan cakram ( <i>Disk Brake</i> ) yang akan mengakibatkan suhu pengereman meningkat, keausan sepatu rem dan piringan.
Piston caliper	Mengakibatkan rem tidak kembali pada saat pedal dilepas	Rem lengket/macet mengakibatkan panas yang berlebihan
Seal piston caliper	Mengakibatkan pengembalian kaliper rem tidak berfungsi	Rem tidak kembali dengan sempurna
Bushing	Kerusakan pada bushing akibat pemakaian dalam jangka lama	Penekanan antara sepatu rem dengan sepatu yang terjadi tidak maksimal
Minyak Rem	Kinerja fluida rem berkurang	Mengakibatkan aliran sistem rem menjadi kotor
Sepatu Rem	Sepatu rem dengan bahan asbestos rentan terhadap suhu pengereman diatas 200°C	Kekuatan cengkram rem hilang ketika dilakukan pengereman jangka panjang yang diakibatkan tingginya suhu pengereman selama proses pengereman itu sendiri
Katup Buang ( <i>Bleeder Screw</i> )	Terjadinya penyumbatan dan kebocoran pada katup buang	Tekanan pengereman berkurang, terjadi kebocoran pada saluran sistem rem
Piston Rem Tromol ( <i>Wheel Cylinder</i> )	Piston rem tidak menekan primary shoe pada tromol	Pengereman yang dilakuan berkurang akibat permukaan gesek yang terjadi tidak maksimal

Lanjutan Tabel. 7.

Komponen	Karakteristik Kegagalan /Potential Failure	Akibat yang Ditimbulkan /Potential Effect
Upper Return Spring	Pegas tidak kembali sesuai dengan kondisi awal	Sepatu rem tidak kembali ke posisi awal yang dapat mengakibatkan panas akibat gesekan antara
Lower Return Spring	Pegas tidak kembali sesuai dengan kondisi awal	Sepatu rem tidak kembali ke posisi awal yang dapat mengakibatkan panas akibat gesekan antara sepatu rem dan tromol
Primary Brake Shoe	Gaya gesekan yang terjadi antara sepatu rem dan tromol kurang	Mobil tidak berhenti sesuai dengan gaya yang diberikan pada saat kondisi pengereman
Secondary Brake Shoe	Tekanan yang diberikan oleh piston rem kurang	Daya gesek dengan tromol berkurang akibat permukaan gesek yang bersinggungan sedikit
Pengatur kerapatan sepatu rem ( <i>Adjuster</i> )	Sepatu rem tidak mencengkram tromol dengan baik meskipun kondisi sistem rem tidak mengalami kegagalan	Daya gesek antara sepatu rem dan tromol kecil
Tromol (Drum brake)	Permukaan gesek antara sepatu rem tidak merata	Gaya gesek yang dihasilkan kurang
Parking brake	Parking brake tidak berfungsi baik	Ketika rem tangan ditarik, daya cengkram rem tidak ada

Dari tabel karakteristik kegagalan dan effect potential sistem rem ditentukan nilai *severity* dari masing-masing kegagalan. Nilai *severity* diperoleh dari tabelseverity Tabel 1. Tingkat keparahan (*Severity*) yang disarankan untuk FMEA yang mana penentuan nilainya ditentukan oleh tim yangtelah disepakati bersama. Nilai *severity* merupakan nilai yang diputuskan dari pengalaman dan pengetahuan teknis dari masing-masing bagian, yang difokuskan pada kegagalan design. Untuk nilai frekuensi kejadian (*Occurrence*) dapat ditentukan berdasarkan seberapa sering kegagalan tersebut terjadi. Nilai ini dapat ditentukan melalui record claim. Sedangkan untuk nilai deteksi (*detection*) merupakan nilai dimana kemampuan sebuah kegagalan untuk dapat dideteksi. Semakin mudah kegagalan itu dideteksi maka semakin rendah nilai yang didapat pada tabel deteksi.

Setelah ketiga nilai keparahan, frekuensi kejadian dan deteksi didapat maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai RPN.

Tabel. 8. Nilai keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), deteksi (*detection*)

Komponen	Karakteristik Kegagalan /Potential Failure	Akibat yang timbul /Potential Effect	SEV	OCC	DET	RPN
Master cylinder	Terjadi kebocoran pada master silinder	Tekanan pada master rem berkurang	9	4	2	72
	Komponen dalam master silinder macet	Tekanan pada master rem berkurang	9	3	9	243
Reservoir	Reservoir kosong	Tekanan pada pedal rem terlalu rendah	4	3	1	12
Katup	Tekanan pada sistem rem tidak mengalir dengan secara merata	Tekanan yang disalurkan pada tiap rem berbeda	6	3	7	126
Katup Pembagi	Tidak mengalirkannya fluida secara merata	Roda belakang mengunci pada kondisi emergency brake	4	2	5	40
Power Booster	Vakum pada booster berkurang	Tenaga/gaya yang diberikan pada kondisi pengereman berkurang	7	4	7	196
Saluran Rem/ <i>Brake Line</i>	aliran dan tekanan fluida dari master rem tidak mengalir ke bagian bagian komponen sistem rem	Rem tidak memiliki cukup Tekanan/pengereman tidak rata untuk menghentikan laju mobil	6	4	2	48
Brake Hose	Aliran fluida terhambat mencapai sistem rem	Tekanan pengereman tidak tersalurkan	5	3	2	30
Rotor/ Piringan Cakram	Gaya gesek yang terjadi antara rotor dan sepatu rem tidak cukup	Kinerja rem berkurang akibat friksi yang terjadi pada piringan dan sepatu rem berkurang	5	2	1	10
		Pada saat dilakukan pengereman terasa bergetar	5	2	2	20
Caliper	komponen pada caliper mengalami kontaminasi seperti debu dan kotoran lain yang mengakibatkan rem tidak kembali/macet	Sepatu rem ( <i>Brake Pad</i> ) akan terus bersinggungan dengan piringan cakram ( <i>Disk Brake</i> ) yang akan mengakibatkan suhu pengereman meningkat, keausan sepatu rem dan piringan.	7	4	3	84
Piston caliper	Mengakibatkan rem tidak kembali pada saat pedal dilepas	Rem lengket/macet mengakibatkan panas yang berlebih	8	5	8	320
Seal piston caliper	Mengakibatkan pengembalian kaliper rem	Rem tidak kembali dengan sempurna	6	3	5	90

Bushing	tidak berfungsi baik Kerusakan pada bushing akibat pemakaian dalam jangka lama	Penekanan antara sepatu rem dengan sepatu yang terjadi tidak maksimal	5	6	3	90
---------	---	---	---	---	---	----

Tabel. 8. Nilai keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), deteksi (*detection*) (Lanjutan)

Komponen	Karakteristik Kegagalan /Potential Failure	Akibat yang timbul /Potential Effect	SEV	OCC	DET	RPN
Minyak Rem	Kinerja fluida rem berkurang	Mengakibatkan aliran sistem rem menjadi kotor	6	7	2	84
Sepatu Rem	Sepatu rem dengan bahan asbestos rentan terhadap suhu pengereman diatas 200°C	Kekuatan cengkram rem hilang ketika dilakukan pengereman jangka panjang yang diakibatkan tingginya suhu pengereman selama proses pengereman itu sendiri	7	5	4	140
Katup Buang (Bleeder Screw)	Terjadinya penyumbatan dan kebocoran pada katup buang	Tekanan pengereman berkurang, terjadi kebocoran pada saluran	6	3	2	36
Minyak Rem	Kinerja fluida rem berkurang	Mengakibatkan aliran sistem rem menjadi kotor	6	7	2	84
Piston Rem Tromol (Wheel Cylinder)	Piston rem tidak menekan primary shoe pada tromol	Pengereman yang dilakukan berkurang akibat permukaan gesek yang terjadi tidak maksimal	5	6	4	120
Upper Return Spring	Pegas tidak kembali sesuai dengan kondisi awal	Sepatu rem tidak kembali ke posisi awal yang dapat mengakibatkan panas akibat gesekan antara sepatu rem dan tromol	6	3	2	36
Lower Return Spring	Pegas tidak kembali sesuai dengan kondisi awal	Sepatu rem tidak kembali ke posisi awal yang dapat mengakibatkan panas akibat gesekan antara sepatu rem dan tromol	6	3	2	36
Primary Brake Shoe	Gaya gesekan yang terjadi antara sepatu rem dan tromol kurang	Mobil tidak berhenti sesuai dengan gaya yang diberikan pada saat pengereman	6	5	3	90

Dari Tabel RPN dengan pertimbangan nilai RPN serta pertimbangan kegagalan dan efeknya, disimpulkan bahwa yang patut mendapat perhatian serius untuk prioritas utama perbaikan adalah :

- **Potential Failure Mode** : piston kaliper tidak kembali ke posisi semula ketika rem tidak dioperasikan
- **Potential Cause** : kontaminasi pada fluida rem dan g etas/bocornya seal kaliper
- **Potential Effect** : Piston caliper macet
- **RPN No.** : 320

## 7. Analisa

Kegagalan pada piston kaliper akibat terjadinya kontaminasi fluida rem (minyak rem) sehingga berakibat partikel-partikel debu mengendap pada *line hose* sistem rem yang mengakibatkan tersumbatnya jalur fluida pada kaliper rem. Selain itu, getasnya seal pada kaliper rem juga mengakibatkan kaliper tidak kembali pada posisi semula akibat keadaan bushing yang sudah tidak fleksibel.

## 8. Recommended Action/Saran perbaikan

Saran perbaikan yang dilakukan berupa perbaikan terhadap keseluruhan sistem rem, mulai dari pemeriksaan secara visual keadaan sistem, pengantian fluida rem, penggantian seal kaliper, penggantian sepatu rem dan penyetelan sistem rem. Dari nilai-nilai RPN yang telah dibuat listnya, RPN terendah diduduki oleh kegagalan pengatur kerapatan sepatu rem dengan nilai RPN 18. Meskipun nilai RPN-nya rendah, juga perlu diperbaiki sistemnya sesuai hasil analisa.

## 9. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan terhadap hasil penelitian, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

- FMEA adalah teknik analisis yang dapat umumnya digunakan oleh engineer untuk menetapkan, indentifikasi, dan menghilangkan potensi kegagalan yang diketahui dan/atau potensi kegagalan, masalah, kesalahan dari sistem/ design/ proses/servis sebelum produk tersebut sampai ketangan pelanggan.
- Dari Tabel nilai RPN dan dengan pertimbangan nilai RPN pertimbangan kegagalan-kegagalan dan efeknya, bisa disimpulkan bahwa kegagalan yang patut mendapat perhatian serius untuk prioritas utama perbaikan adalah pada Potential Failure Mode piston kaliper pada sistem rem cakram, Potential Cause terkontaminasinya fluida rem dan Potential Effect piston kaliper macet RPN No. 320.
- Dari nilai-nilai RPN yang telah dibuat listnya, RPN terendah diduduki oleh pengatur ketinggian rem tromol dengan nilai RPN 18. Meskipun nilai RPN pada bagian adjuster rendah, juga perlu diperbaiki sistemnya sesuai hasil analisa, yang tentu saja dilakukan menurut urutannya.

## Daftar Pustaka

- [1] Kholil, Muhammad. Rimawan, Erry. 2010. "Analisa Kegagalan Desain Komponen Element Cover (ELCO) Oil Filter Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis di PT. SELAMAT SEMPURNA TBK." Jakarta. Universitas Mercu Buana
- [2] Syahputra, Ardian. 2016. "Studi Perawatan Pada Mesin Tube Mill di Anode Green Plant Dengan Penerapan Total Productive Maintenance dan Failure Mode Analysis." Medan. Universitas Sumatera Utara
- [3] Sukamto. Bardi, AJ. 2013. "Analisis Perpindahan Panas Pada Kampas Rem Sepeda Motor." Yogyakarta. Universitas Janabadra.
- [4] Carlson.S, Carl, 2012. "Effective Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)". Presentation. University of Michigan