



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian yang terkait dengan metoda keandalan *system* sebagai acuan maupun sebagai referensi penelitian dapat dilihat yaitu yang pertama pada penelitian David (2014), yang telah melakukan penelitian dengan tema “Analisis Metoda 5-S dan Metoda *Reliability Centered Maintenace* (RCM) Pada Sistem *Maintenance* Guna Meningkatkan Keandalan Pada Mesin Minami” yang dalam hal ini beliau melakukan penelitian di PT.Betawinas Cemerlang. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan keandalan dan menganalisis perawatan yang dilakukan terhadap mesin minami, menganalisa faktor-faktor penyebab terjadinya *breakdown* pada mesin. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda *Reliability Centered Maintenace* (RCM) dan metoda *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA), berdasarkan hasil dari penelitian yang telah beliau lakukan maka didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yaitu 140 pada teknis perekatan dengan efek kegagalan cetakan kusut. Data yang didapat akan digunakan sebagai acuan dalam menjalankan *system maintenance*.

Wahyunugraha (2013), melakukan penelitian dengan tema “Analisis Keandalan Pada Boiler PLTU dengan Menggunakan Metoda *Failure Mode and Effect Analysis*(FMEA)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa peralatan-peralatan yang ada pada unit boiler dan system pendukungnya berdasarkan tingkat keandalan yang paling kecil didukung dengan *Risk Priority Number* (RPN) yang didapat dari analisa kualitatif. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Metode ini digunakan untuk menganalisa keandalan secara kualitatif yaitu dengan menemukan kegagalan yang terjadi pada system serta efek yang ditimbulkan dan meminimalkan efek yang akan terjadi. Dari hasil penelitiannya didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk nilai terbesar adalah *Gendbank Waltube* dengan nilai RPN 160, *Main Burner* 140, *Boiler Insulation* 48 dan nilai terkecil adalah *Furnace* sebesar 21.

Legisnal (2011), melakukan penelitian dengan tema “Perancangan Aplikasi *Reliability Centered Maintenace* (RCM) Dengan Analisa Kualitas Pada Stasiun Pengolahan Biji Sawit”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktifitas system guna pengolahan dari buah sawit, dalam penelitian ini ada beberapa metoda yang



digunakan sebagai tinjauan sebelum diadakannya tindakan dalam proses *maintenance*, metoda yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM), *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), dan *Logic Tree Analysis* (FTA). Beberapa metoda ini digunakan untuk menganalisa tingkat kegagalan dan juga memastikan apakah operator mampu mengetahui kondisi normal.

Effendi (2014), melakukan penelitian dengan tema “ Pengaruh Rata-rata Nilai *Risk Priority Number* dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) terhadap Availability Unit Cat OHT773D”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pengaruh *Risk Prioriti Number* terhadap *availability* alat berat OHT 773D tersebut yang banyak diaplikasikan sebagai sarana angkutan di *industry* pertambangan batubara khususnya di Kalimantan Selatan sehingga biasa dibuat model persamaan regresinya yang biasa digunakan sebagai patokan memperkirakan nilai *avaibility* berdasarkan perhitungan nilai RPN. Hasil dari analisa menunjukkan bahwa hasil pengujian ANOVA dengan menggunakan uji F memperlihatkan juga bahwa F hitung sebesar 1,933 dengan nilai df1 sebesar 1 dan df2 8 diperoleh nilai F tabel adalah 5,32. Dengan kondisi di mana F hitung lebih kecil dari F tabel dan nilai Sig lebih kecil dari 0,05 maka kesimpulan yang dapat diambil adalah memperoleh Ho, yang berarti koefisien korelasi tidak signifikan secara statistik. Sehingga bisa disimpulkan nilai rata-rata *RPN* tidak berpengaruh terhadap *Availability*.

Iswanto (2013), melakukan penelitian dengan tema “Aplikasi Metoda Taguchi Analysis dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk Perbaikan Kualitas Produk di PT.XYZ”, adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana produk telah memenuhi spesifikasi yang telah distandarkan perusahaan dan untuk mengetahui serta menganalisis factor-faktor yang menyebabkan penyimpangan kualitas produk. Dalam hal ini metode yang digunakan adalah metode Taguchi Analysis dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dengan harapan dapat memberikan rekomendasi tindakan perbaikan yang tepat. Hasil analisa taguchi akan diolah dengan menggunakan S/N Ratio dan analisa varians. Hasil analisa ini menunjukkan factor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas produk yaitu suhu prodak pada level 1 dengan suhu 14<sup>0</sup>, kecepatan injeksi angin pada level 2 dengan kecepatan 220m/s. Hasil penerapan metoda diperoleh factor yang paling berpengaruh dan paling besar penyebab kegagalan proses produksi yaitu suhu pendingin produk yang terlalu tinggi dengan nilai *Risk Priority Number* RPN terbesar yaitu 192.



Syahwansyah (2015), melakukan penelitian dengan tema “Perbedaan *Risk Priority Number* Dalam *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Sistem Alat Berat Heavy Duty Truck HD 785-7”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa dan memnetukan formula yang sistematis yang akan digunakan untuk menentukan dan mengidentifikasi modus kerusakan yang potensial dalam disain ataupun munafaktur, kemudian mempelajari pengaruh kerusakan pada system dan mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mengkoreksi serta sebagai metode pencegahan sementara yang mengarah pada masalah dalam system keandalan. Dari hasil pengujian secara statistic, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai RPN masing-masing system adalah berbeda secara signifikan, dan dari hasil uji Tukey maupun Duncan terlihat bahwa ada tiga sampai empat kelompok rata-rata Nilai RPN yang berbeda, dan yang paling mempunyai nilai terbesar adalah pada electric system yaitu dengan RPN 197,7.

Puspitasari (2014), melakukan penelitian dengan tema “Penggunaan Metoda *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat Tenun Mesin), adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa mode kegagalan yang dapat menyebabkan cacat produk dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA), dengan metode ini akan didapatkan resiko kegagalan proses produksi terbesar dalam nilai RPN, memberikan usulan perbaikan untuk produksi selanjutnya. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dengan metoda *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) maka didapatkan 14 mode kegagalan yang nantinya akan di kalikan berdasarkan nilai RPN dan akan dilakukan perangkingan. Setelah perangkingan didapatkan maka barulah jumlah terbesar dari kegagalan akan diprioritaskan terlebih dahulu untuk dilakukan *maintenance*.

Amelia dkk ( 2012 ), melakukan penelitian dengan tema “Analisa Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis ( FTA ), metode FTA merupakan sebuah bentuk metode yang digunakan untuk mnyelesaikan sebuah kasus apabila terjadi suatu kegagalan atau hal yang tidak diinginkan dengan mencari akar permasalahan dan diuraikan hingga batas indikasi, sebagai bahan perbandingan penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sebab dan akibat dari keterlambatan dari pembangunan proyek Sidoarjo Town Square. Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwasannya penyebab keterlambatan adalah perihal dari pihak owner.





Berdasarkan kajian tinjauan pustaka diatas, yang telah menjelaskan tentang beberapa sumber yang terkait dengan metode *Fault Tree Analysis* ( FTA ), metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), dan metode *Failure Mode And Effect Analysis* ( FMEA ) peneliti mengambil kesimpulan bahwasannya metode *Failure Mode And Effect Analysis* ( FMEA ) memiliki beberapa keunggulan, seperti dalam menentukan tingkat kerusakan, metode ini menggunakan 3 variabel pengawas yaitu severity, occurrence, dan detection sebagai penentu nilai Risk Priority Number, nilai RPN ini lah yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tindakan maintenance yang harus dilakukan. Adapun keunggulan yang lain adalah analisis yang dilakukan memberikan gambaran tentang analisa yang sistematis dengan pandangan yang lebih luas dari penting nya suatu kegagalan dalam sebuah *system*. Keunggulan lainnya adalah metode ini merepresentasikan basis yang baik untuk analisa kuantitatif yang komprehensif. Berdasarkan perihal yang menjelaskan tentang keunggulan metode *Failure Mode And Effect Analysis* ( FMEA ) Oleh sebab itu penulis sangat tertarik untuk melakukan penelitian pada Tugas Akhir dengan tema “ Analisis Keandalan Instrumentasi Pada Unit *Central Mechanical Electric* Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis*” dengan studi kasus di PT.Telkom *Area Network* Riau Daratan Pekanbaru, mengingat belum pernah ada penelitian yang mengangkat tema tersebut maka penulis dan pihak PT.Telkom *Area Network* Riau Daratan Pekanbaru yakin hasil dari penelitian yang dilakukan akan memberikan kontribusi yang baik terhadap instansi.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Teori Keandalan (*Reliability*)

Keandalan merupakan peluang (*probability*) dari suatu *system* untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan, pada kondisi pengoperasian dan lingkungan tertentu untuk periode waktu yang telah ditentukan. (Priyanta, 2000).

Secara umum teori keandalan dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok utama, yaitu :

1. Keandalan Komponen dan *System* ( *Component And System Reliability* )
2. Keandalan Struktur ( *Structural Reliability* )
3. Keandalan Manusia ( *Human Reliability* )
4. Keandalan Perangkat Lunak ( *Software Reliability* )

*Terminology* item yang dipakai didalam definisi keandalan diatas dapat mewakili dari semua komponen, baik itu komponen *subsystem* atau juga *system* yang dapat dianggap



sebagai kesatuan. Berdasarkan kepentingannya terdapat empat komponen pokok dari komponen keandalan yaitu :

1. Peluang ( *probabilitas* )

Peluang ( *probabilitas* ) merupakan suatu nilai yang menunjukkan berapa kali jumlah kemungkinan suatu kejadian kegagalan akan terjadi dari sejumlah operasi tertentu.

2. Kinerja ( *performance* )

Kinerja ( *performance* ) merupakan penampilan atau kemampuan yang menyatakan bahwa perangkat telah mampu menjalankan ataupun bekerja sesuai dengan fungsinya yang dalam hal ini berkaitan tentang kepuasan kinerja perangkat.

3. Waktu

Waktu merupakan factor yang menyatakan ukuran dari periode masa atau rentang yang digunakan dalam pengukuran *probabilitas*.

4. Kondisi pengoperasian

Kondisi pengoperasian merupakan factor yang menyatakan pada kondisi bagaimana percobaan dilakukan untuk mendapatkan angka keandalan.

### 2.2.2 Kajian Keandalan

Secara umum ada dua metoda yang secara luas digunakan untuk melakukan kajian keandalan terhadap suatu *system* rekayasa, kedua metode analisa ini adalah analisa kualitatif yang berbasis pada pengalaman dari personel yang terlibat dalam analisa dan analisa kuantitatif dimana perhitungan serta metoda yang digunakan memiliki peranan yang sangat penting ( Dwi Priyanta, 2000 ).

1. Analisa kualitatif

Analisa kualitatif merupakan analisa yang dijalankan secara kualitas dari mode dan dampak dari kegagalan, seperti :

1. *Fault Tree Analysis* ( FTA )
2. *Failur Mode And Effect Analysis* ( FMEA )
3. *Failure Mode Effect Critically Analysis* ( FMCA )
4. *Reliability Centered Maintenace* ( RCM )

## 2. Analisa Kuantitatif

Analisa kuantitatif dapat dibedakan menjadi dua bagian secara umum, yaitu analisa keandalan secara analisis dan analisa keandalan dengan menggunakan simulasi. Analisa kuantitatif itu sendiri terdiri dari :

1. Perhitungan langsung untuk *system* yang sederhana.
2. Pendekatan dengan probabilitas kondisional.
3. Proses markov
4. Simulasi monte carlo ( *Monte Carlo Simulation –MSC* )

### 2.2.3 Terminologi Keandalan

Berikut adalah beberapa istilah yang digunakan dan berhubungan dengan keandalan *system*, yaitu :

1. **Komponen**  
Komponen merupakan bagian dari suatu *system*.
2. **Failure**  
*Failure* atau kegagalan merupakan suatu kerusakan perangkat yang terjadi pada suatu *system*.
3. **Potential Failure Mode**  
*Potential Failure Mode* merupakan jenis-jenis potensi kegagalan sebuah *system* yang terjadi pada prosesnya.
4. **Potential Effect Of Failure**  
*Potential Effect Of Failure* merupakan akibat-akibat ataupun dampak yang akan ditimbulkan apabila komponen tersebut mengalami kegagalan seperti yang dijelaskan pada *Failure Mode*.
5. **Saferity**  
*Saferiti* merupakan tingkat keparahan dari efek yang ditimbulkan oleh problem kegagalan.
6. **Potential Cause Of Failure**  
*Potential Cause Of Failure* merupakan hal-hal yang menyebabkan terjadinya suatu kegagalan.
7. **Occurrence**  
*Occurrence* merupakan frekuensi terjadinya suatu kegagalan.

8. *Current Control*  
*Current Control* merupakan metode control yang sudah diterapkan untuk mencegah terjadinya *Failure Mode* atau mendeteksi jika terjadi *Failure Mode*.
9. *Detection*  
*Detection* merupakan kemampuan system untuk mendeteksi kegagalan.
10. *Risk Priority Number*  
*Risk Priority Number* merupakan nomor yang digunakan dengan tujuan memprioritaskan dari suatu kegagalan.
11. *MTTF ( Mean Time to Failure )*  
*Mean Time to Failure* merupakan rata-rata waktu system menuju kegagalan.
12. *MTTR ( Mean Time to Repaire )*  
*Mean Time to Repaire* merupakan rata-rata waktu yang digunakan untuk perbaikan.
13. *Failure Rate*  
*Failure Rate* atau dapat disebut sebagai laju kegagalan, menunjukkan jumlah kegagalan selama waktu perangkat digunakan.
14. *Repair*  
*Repair* atau perbaikan merupakan kemampuan suatu item dalam kondisi pemakaian tertentu untuk diperbaiki ataupun dikembalikan pada keadaan semula saat terjadi kerusakan.
15. *Repair Rate*  
*Repair Rate* atau laju perbaikan didefinisikan sebagai jumlah perbaikan dari komponen dalam rentang waktu tertentu dibagi dengan total waktu perbaikan komponen.
16. *Availability*  
*Availability* atau ketersediaan merupakan kemampuan suatu system dapat beroperasi sebagaimana mestinya pada suatu saat atau waktu yang telah ditentukan.
17. *Unavaibility*  
*Unavaibility* atau ketidaktersediaan merupakan probabilitas system yang tidak dapat beroperasi.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





#### 2.2.4 Teori Instrumentasi

Instrumentasi dan *system* instrumentasi digunakan untuk pengukuran dan pengontrolan ataupun keduanya, di dalam proses industri maupun perusahaan seperti kimia, perminyakan, pembangkit listrik, makanan, tekstil, kertas dan industri lainnya (Bela G. Liptak, 1982 dalam Hendra 2012).

Instrumentasi merupakan sekumpulan piranti *device* yang digunakan untuk melakukan pengukuran dan pengendalian dalam suatu *system* yang lebih besar dan kompleks, suatu instrumentasi tidak mampu untuk bekerja sendiri namun dalam hal ini perlu adanya *equipment* pendukungnya. Untuk itulah instrumentasi tidak dapat dipisahkan dari *equipment* keduanya saling terintegrasi dalam pengontrolan suatu proses tertentu.

Secara umum *system* instrumentasi mempunyai 3 fungsi utama yaitu :

##### 1. Instrumentasi Sebagai Alat Pengukuran

Instrumentasi sebagai alat pengukuran meliputi instrumentasi *survey statistic*, instrumentasi pengukuran suhu, tekanan, level, vibration dan lain-lain.

##### 2. Instrumentasi Sebagai Alat Analisa

Instrumentasi sebagai alat analisa banyak dijumpai pada dunia medis kedokteran, hal ini digunakan pada penerapan peralatan medis dalam menentukan sebab dan analisa awal dari suatu kejadian ataupun keluhan yang disampaikan.

##### 3. Instrumentasi Sebagai Alat Kendali

Instrumentasi sebagai alat kendali banyak ditemukan pada bidang elektronika, dan *Industry*, dalam hal ini Instrumentasi berperan sebagai pengenali dan pengawasan dalam suatu bagian unit kerja.

Ada dua cara dalam melakukan pengukuran, analisa dan kendali dalam instrumentasi, yaitu dengan cara manual atau dengan melakukan analisa langsung secara otomatis dengan menggunakan komputer.

#### 2.2.5 Variabel – variabel Proses Instrumentasi

Dalam hal ini yang dimaksud dengan variabel instrumentasi adalah merupakan besaran – besaran yang mempengaruhi jalannya proses atau jalannya operasi, tergantung jenis dari proses yang dilakukan baik berupa proses kimia, maupun proses fisika atau proses mekanik.

##### 1. *Variable* proses kimia meliputi :

- Tekanan





Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

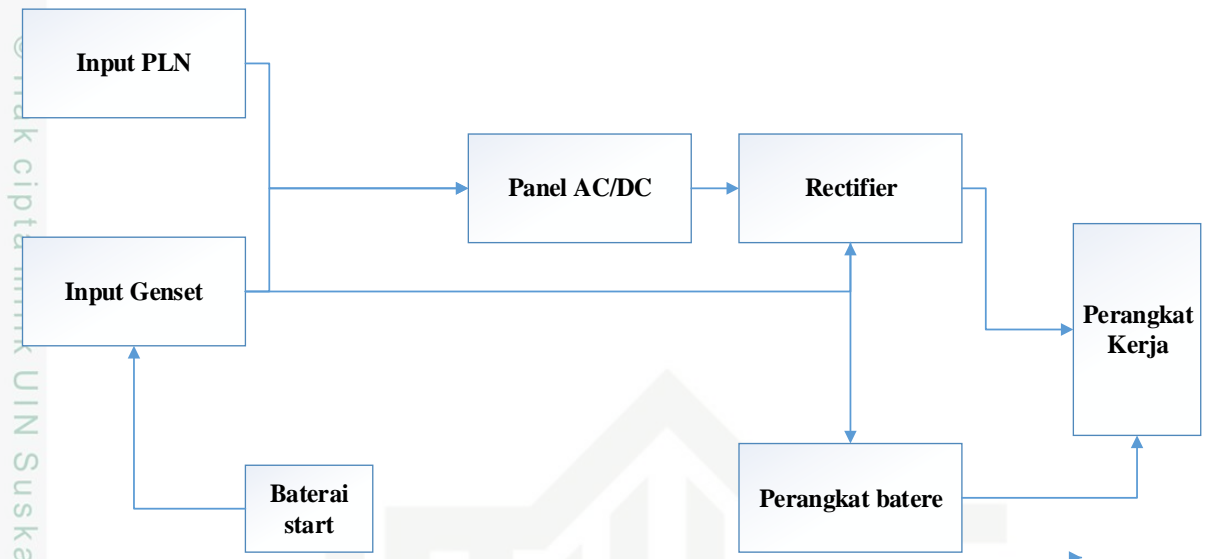
- Temperature
- Aliran
- Tinggi permukaan
- PH
- Viscositas
- Dll

Variable proses mekanik meliputi :

- Kecepatan
- Rpm
- Power
- Torque
- Dll

### 2.2.6 Unit Central Mechanical Elektrikal

Central Mechanical Elektrikal ataupun unit catu daya merupakan sebuah unit yang dibentuk oleh pihak PT.Telkom Area Network Riau Daratan yang mempunyai peranan serta tugas untuk memenuhi semua kebutuhan *energy* kelistrikan, melaksanakan perancangan *system* kelistrikan, serta melaksanakan monitoring atau yang sering kita kenal dengan istilah *maintenance*. Central Mechanical Elektrikal memiliki 2 sistem kerja yang pertama adalah *system* Catu Daya dan yang kedua adalah *system maintenance*. Dalam unit Catu Daya sebagai unit pembangkit mempunyai banyak sekali elemen-elemen perangkat dalam menjalankan fungsinya, namun berdasarkan data yang diamati langsung dari lapangan maka dapat diambil simpulan bahwasan nya terdapat 4 unit perangkat yang tergolong sangat penting ataupun yang mempunyai fungsi yang sangat diutamakan yaitu Panel AC/DC, Genset, Rectifier, dan Baterai.



Gambar 2.1 Block Diagram *Central Mechanical Electrical*  
( Sumber : PT.Telkom Area Network Daratan Pekanbaru )

Berdasarkan diagram *system Central Mechanical Electrical* diatas maka dapat dilihat peranan dan alur kerja pada masing-masing sistem. Unit *Central Mechanical Electrical* sebagai unit yang berperan penting pada proses kelistrikan memiliki dua input atau dua sumber tenaga listrik yaitu dari PLN dan Genset, genset dalam kondisi ini berperan sebagai pendukung apabila PLN mengalami pemadaman. Input yang ada baik dari PLN dan Genset diarahkan menuju Panel AC dan DC, pada unit ini panel berperan sebagai terminal tempat berkumpulnya seluruh komponen kelistrikan yang telah dibagi sesuai dengan fungsinya masing-masing, keseluruhan terminal yang ada pada panel akan diteruskan pada perangkat *Rectifier* untuk dilakukan pertukaran arus dan juga menstabilkan tegangan yang akan digunakan pada perangkat kerja. *Rectifier* berperan juga dalam proses pengisian tegangan baterai jadi sembari, jadi ketika terjadi pemadaman PLN maka baterai akan mencatu seluruh perangkat kelistrikan sembari menunggu start pada Genset, setelah Genset ON maka *Rectifier* akan berperan menstabilkan tegangan untuk perangkat sembari memberikan charger pada baterai, siklus ini akan terus terjadi dalam Unit *Central Mechanical Electrical* maka dari itu keandalan dari Unit ini sangat dituntut agar tidak terjadi suatu kesalahan sedikit pun.

## 2.2.7 Perangkat Pada Unit *Central Mechanical Electrical*

Berikut adalah perangkat-perangkat yang ada pada unit *Central Mechanical Electrical*:

### 1. Panel AC/DC

Panel merupakan sebuah perangkat papan hubung atau pun sebagai pembagi yang berisikan komponen-komponen kelistrikan, yang pada dasarnya akan menyesuaikan fungsi dan kegunaan dari panel itu sendiri.



Gambar 2.2 Panel AC/DC

( Sumber : PT.Telkom Area Network Daratan Pekanbaru )

Panel pada unit *Central Mechanical Electrical* merupakan sebuah perangkat yang berfungsi sebagai pembagi catuan arus searah dan arus bolak-balik, panel ini juga berfungsi sebagai pemisah antara sumber dari PLN dan Genset.

### 2. Generator Set (Genset)

Generator Set (Genset) merupakan sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik, genset juga dapat dikatakan sebagai mesin yang prinsip kerjanya adalah mengkonversi *energy* gerak menjadi *energy* listrik dengan *system* memutar rotor pada generator sehingga akan menimbulkan medan magnet pada kumparan stator. Genset pada *system* telekomunikasi merupakan sumber arus searah, dan penggunaannya tergantung pada kondisi lokasi kerja. Adapun beberapa fungsi dari genset adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumber catuan cadangan arus searah apabila pada lokasi kerja terjadi pemadaman dari pihak PLN.



## 2. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sebagai sumber catuan utama, apabila dilokasi terdapat catuan PLN dengan kondisi lemah, genset digunakan hanya sebagai *stanby*.

Salah satu jenis genset yang digunakan untuk menjalankan sistem catu daya di area kerja *Central Mechanical Electrical (CME)* adalah:



Gambar 2.3 Genset *Leroy Somme / LS656-C6/4*

( Sumber : PT.Telkom Area Network Daratan Pekanbaru )

Genset merupakan salah satu perangkat yang sangat penting dalam proses sistem catu daya, sebagaimana fungsi nya yang selalu dalam keadaan *standby* genset dituntu harus selalu dalam keadaan yang prima, genset dengan merk *Leroy Somme/LS656-C6/4* dengan kapasitas 1000KVA ini harus selalu di *maintenance* sesuai dengan panduan dan kebutuhan perangkat itu sendiri. Perangkat Generator Set ( Genset ) terdiri dari beberapa komponen yaitu, *prime mover* atau disebut penggerak mula, dalam hal ini komponen disebut diesel, kemudian adalah Generator, *Automatic Main Failure ( AMF )* dan ATS, batere sebagai fungsi starter dan juga *transfer*, kemudian yang terakhir adalah panel bagi dan juga pengaman sebagai tindakan pencegahan terjadi nya kesalahan yang tidak diduga. Berikut adalah merupaka komponen dari perangkat Genset sebagai perangkat yang mempunya peranan yang sangat penting pada unit *Central Mechanical Electrical*.

Berikut merupakan komponen-komponen yang ada pada mesin Generator Set ( Genset ) yang memiliki peranan penting dalam kinerja perangkat.



## 1. Mesin diesel

Mesin diesel merupakan mesin dengan pembakaran dalam atau disebut dengan motor bakar, ditinjau dari cara untuk memperoleh *energy* termalnya ( *energy* panas ), untuk membangkitkan listrik sebuah mesin diesel dihubungkan dengan generator dalam satu poros. Keuntungan pemakaian diesel sebagai penggerak mula adalah disain dan instalasi terkonsep secara sederhana, namun dari segi kerugian adalah mesin berukuran sangat besar sehingga tidak dapat dipindahkan sewaktu-waktu pada saat terjadi *maintenance* apabila terjadi kerusakan fatal dan harus diadakan penggantian maka akan membutuhkan waktu yang sangat lama. Prinsip kerja dari mesin diesel adalah sebagai *primer mover* atau penggerak mula, yaitu merupakan peralatan yang berfungsi menghasilkan *energy* mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator.

Pada mesin diesel akan terjadi proses penyalaan dengan sendirinya hal ini dikarenakan proses kerjanya berdasarkan udara murni yang dimampatkan didalam silinder pada tekanan yang tinggi, sehingga *temperature* didalam silinder mengalami peningkatan, dan pada saat itu bahan bakar akan disemprotkan dalam silinder yang bersuhu dan bertekanan sangat tinggi melebihi titik nyala bahan bakar sehingga bahan bakar yang diinjeksikan akan terbakar secara otomatis. Penambahan panas atau *energy* senantiasa dilakukan pada tekanan yang konstan, tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong torak yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang torak, sehingga torak dapat bergerak bolak-balik . Gerakan bolak-balik dari torak akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol, dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik torak pada langkah kompresi.

Berdasarkan cara menganalisa *system* kerjanya, motor diesel dibedakan menjadi dua, yaitu motor diesel yang menggunakan *System Airless Injection* yang dianalisa dengan siklus dual dan motor disel yang menggunakan *System Air Injection* yang dianalisa dengan siklus diesel sedangkan motor bensin dianalisa dengan siklus otto. Perbedaan antara motor diesel dan motor bensin yang terlihat jelas adalah terletak pada proses pembakaran bahan bakar, pada motor bensin pembakaran bahan bakar terjadi karena adanya loncatan api listrik yang dihasilkan oleh dua elektroda busi, sedangkan pada motor diese pembakaran terjadi karena adanya peningkatan *temperature* dan campuran udara serta bahan bakar akibat kompresi torak hingga mencapai *temperature* nyala. Dikarenakan prinsip penyalaan bahan bakarnya akibat tekanan maka motor diesel juga disebut *compression engine* sedangkan motor bensin disebut *spark engine*.



Pada mesin diesel, piston melakukan 2 langkah pendek menuju kepala silinder pada setiap langkah daya yaitu, langkah keatas yang pertama merupakan langkah pemasukan dan penghisapan, disini udara dan bahan bakar masuk sedangkan poros engkol berputar ke bawah. Langkah kedua merupakan langkah kompresi, poros engkol terus berputar menyebabkan torak naik dan menekan bahan bakar sehingga terjadi pembakaran. Kedua proses ini adalah termasuk dalam proses pembakaran. Langkah yang ketiga merupakan langkah ekspansi dan kerja, disini kedua katup yaitu katup isap dan buang tertutup sedangkan poros engkol terus berputar dan menarik kembali torak kebawah. Langkah keempat merupakan langkah pembuangan, disini katup buang terbuka dan menyebabkan gas akibat pembakaaan terbuang keluar. Gas dapat keluar karena pada proses keempat ini torak kembali bergerak naik keatas dan menyebabkan gas dapat keluar. Kedua proses terakhir ini termasuk proses pembuangan, setelah keempat proses tersebut, maka proses berikutnya akan mengulang kembali proses yang pertama, dimana udara dan bahan bakar masuk kembali. Berdasarkan kecepatan proses diatas maka mesin diesel dapat digolongkan menjadi 3 bagian yaitu :

1. Diesel dengan kecepatan rendah ( <400rpm )
2. Diesel dengan kecepatan menengah ( 400-1000rpm )
3. Diesel dengan kecepatan tinggi ( >1000rpm )

## 2. **System start kompresi**

*System* ini digunakan oleh diesel yang memiliki daya besar yaitu lebih dari 500 kva. *System* ini menggunakan motor dengan udara bertekanan tinggi untuk start dari mesin diesel. Cara kerjanya yaitu dengan menyimpan udara kedalam suatu botol udara, kemudian udara tersebut dikompresi sehingga menjadi udara panas dan bahan bakar solar dimasukan kedalam *fuel injection* pump serta disemprotkan lewat *nozzle* dengan tekanan tinggi. Akibatnya akan terjadi pengkabutan dan pembakaran di ruang bakar. Pada saat tekanan di dalam tabung turun sampai batas minimum yang ditentukan, maka kompresor akan secara otomatis menaikkan tekanan udara didalam tabung hingga tekanan dalam tabung mencukupi dan siap dipakai untuk melakukan *starting* mesin diesel.

## 3. **Panel Accos**

Panel accos pada genset berfungsi sebagai pengendali generator dan sebagai letak berbagai komponen kelistrikan yang berhubungan antara genset dan panel induk.





Gambar 2.4 Panel Accos

( Sumber : PT.Telkom Area Network Daratan Pekanbaru )

*Accos Automatic Change Over Switch* merupakan panel pengendali generator.

#### 4. **Komponen Dan System Pengaman**

*System* pengaman harus dapat bekerja cepat dan tepat dalam mengisolir gangguan agar tidak terjadi kerusakan fatal. Proteksi pada mesin generator ada dua jenis yaitu :

##### 1. Pengaman Dengan Menggunakan Alarm.

Pengaman dengan menggunakan alarm bertujuan untuk memberikan informasi berupa suara pada operator bahwasannya telah terjadi suatu kesalahan yang harus sesegera mungkin dilakukan tindakan.

##### 2. Pengaman Dengan *Trip*

Pengaman dengan *trip* berfungsi menghindarkan mesin generator dari kemungkinan kerusakan karena ada *system* yang berfungsi tidak normal maka mesin akan stop secara otomatis.

##### 3. *Grounding*

*Grounding* dilakukan untuk mengamankan komponen-komponen kelistrikan yang terpasang ataupun terhubung dengan genset, *grounding* di pasang pada bodi mesin dan juga terletak pada panel accos.

##### 4. *Rilay*

*Rilay* digunakan untuk melindungi motor dan perlengkapan kendali motor dari kerusakan akibat terjadinya hubungan singkat antar hantaran yang menuju jaring atau antara fasa..

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

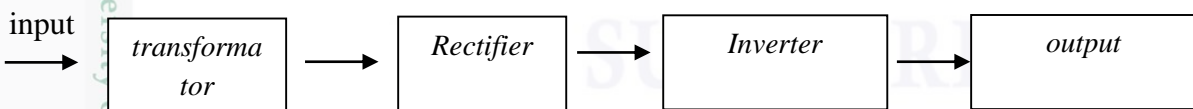
### 3. Rectifier

*Rectifier* merupakan sebuah perangkat yang merupakan bagian dari pengatur kecepatan dengan frekuensi variable, *rectifier* juga dapat dikatakan sebagai bagian dari *power supply* catu daya yang memiliki fungsi sebagai pengubah sinyal tegangan *alternating current* (AC) menjadi tegangan *direct current* (DC). Adapun jenis *rectifier* yang digunakan oleh pihak PT.Telkom Area Network Ridar adalah *Rectifier* dengan tipe *Rectifier Benning E110-240G48 BWRU-PDT*



Gambar 2.5 *Rectifier Rectifier Benning E110-240G48 BWRU-PDT*  
 ( Sumber : PT.Telkom Area Network Daratan Pekanbaru )

Adapun komponen utama dalam penyearah gelombang adalah dioda yang dikonfigurasi secara *forward bias*. Dalam sebuah *power suply* tegangan rendah, sebelum tegangan AC tersebut dirubah menjadi tegangan DC maka tegangan AC perlu diturunkan menggunakan *transformator step down*. Ada 3 bagian utama dalam penyearah gelombang pada suatu *power suply* yaitu, penurunan tegangan *transformer*, penyearah tegangan (*rectifier*), dan filter (kapasitor) yang digambarkan dalam blok diagram berikut :



Gambar 2.6 Diagram System *Rectifier*

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.  
 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



#### 4. Baterai

Baterai merupakan perangkat yang berfungsi menyimpan tegangan yang dihasilkan oleh sumber seperti dari genset dan sumber lain nya, selain berfungsi sebagai perangkat penyimpanan baterai juga dapat difungsikan langsung sembari proses penyimpanan berjalan. Baterai terdiri dari 2 jenis yaitu baterai dengan kondisi basah dan juga baterai dengan kondisi kering. Didalam baterai itu sendiri akan terjadi reaksi kimia yang menghasilkan *electron*, secara harfiah baterai berfungsi sebagai media penyimpanan dan penyedia *energy* listrik. Sumber listrik yang digunakan sebagai pembangkit power dalam bentuk arus searah DC, dalam unit *Central Mechanical Electrical* Baterai berfungsi sebagai *Back-up* catuan arus searah pada *operasi floating system* atau sebagai catuan utama pada *operasi charge-discharge system*. Pada umumnya baterai yang digunakan adalah baterai dengan jenis *vented* dengan elektrolit asam sulfat dan dipasang dengan kondisi 2 bank dengan jumlah sel masing-masing sebanyak 24 sel untuk *system* pencatuan daya.



Gambar 2.7 Baterai *Super Safe/2TM-3000*

( Sumber : PT.Telkom *Area Network* Daratan Pekanbaru )

Prinsip kerja baterai berdasarkan reaksi kimia yaitu reaksi radok yang terjadi baik dalam proses pengisian maupun proses pengosongan, reaksi kimia yang terjadi pada akumulator tersebut bersifat *reversible* yaitu artinya reaksi kimia yang terjadi selama pengisian sangat berlawanan dengan reaksi yang terjadi pada saat pengosongan, selama poses pengisian terjadi pengubahan *energy* listrik ke *energy* kimia, dan sebaliknya pada saat pengosohan terjadi pengubahan *energy* kimia menjadi *energy* listrik.





### 2.2.8 Teori Keandalan

#### 1. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* ( FMEA )

*Metode Failure Mode and Effect Analysis* ( FMEA ) merupakan suatu bentuk yang sangat sistematis yang digunakan untuk menganalisa kegagalan ( Priyanta,2000 ). *Metode Failure Mode and Effect Analysis* juga dapat dikatakan sebagai suatu bentuk analisa kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi mode-mode kegagalan dari suatu penyebab kegagalan, serta dampak dari kegagalan yang ditimbulkan oleh setiap komponen terhadap suatu *system*. Dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level *system*, item-item khususnya yang bersifat kritis dapat dinilai dan diambil tindakan perbaikan. Dikarenakan *Metode Failure Mode and Effect Analysis* merupakan suatu analisis kualitatif yang menganalisa kegagalan-kegagalan dari suatu produk maka dalam prosesnya perlu adanya pengumpulan data untuk digunakan sebagai pengoperasian dari suatu *system* ( E.McDemort.2009 ). Teknik atau *Metode Failure Mode and Effect Analysis* ini pertama kali dikembangkan sekitar tahun 1950-an oleh para *reliability engineers* yang sedang mempelajari masalah yang ditimbulkan oleh peralatan militer yang mengalami malfungsi ( Priyanta,2000 ). Teknik analisa ini lebih menekankan pada *hardware-oriented approach* atau *bottom-up*, dikatakan demikian karena analisa yang dilakukan dimulai dari peralatan dan meneruskannya ke *system* yang merupakan tingkat yang lebih tinggi.

#### 2. Metode *Reliability Centered Maintenance* ( RCM )

*Metode Reliability Centered Maintenance* ( RCM ) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan tentang perihal kegiatan yang akan dilakukan untuk menjamin agar suatu asset fisik dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan ( Devana 2015 ).

Ada beberapa prinsip yang digunakan dalam penentuan metode *Metode Reliability Centered Maintenance* ( RCM ) yang pertama adalah, memelihara fungsional *system* bukan sekedar memelihara suatu alat agar beroperasi tetapi agar fungsi sesuai dengan harapan. Prinsip yang kedua adalah fokus pada fungsi *system* dari suatu komponen tunggal, yaitu apakah *system* masih dapat menjalankan fungsi utama jika suatu komponen mengalami kegagalan. Prinsip yang ketiga adalah berbasiskan pada keandalan, yaitu kemampuan suatu *system* untuk terus beroperasi, menjaga kehandalan *system* sesuai dengan kemampuan *system* tersebut, mengutamakan keselamatan baru kedepan membicarakan tentang ekonomi. Melakukan identifikasi

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

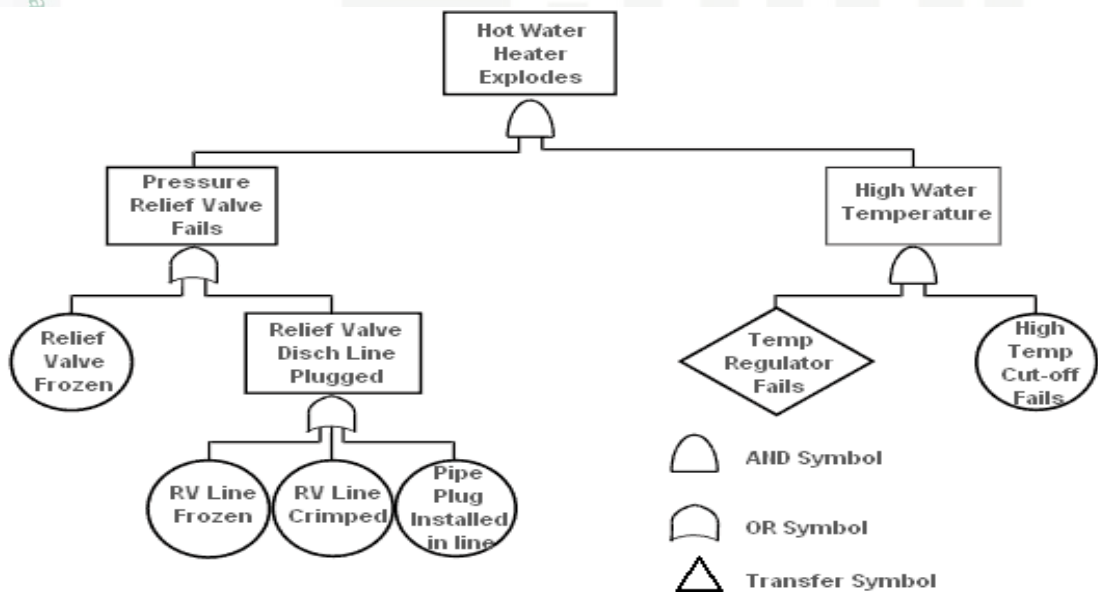
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kegagalan sebagai kondisi yang tidak memuaskan atau tidak memenuhi harapan, sebagai ukurannya adalah berjalannya fungsi sesuai dengan performa, data yang diperoleh harus memberikan hasil yang nyata dan jelas dan harus dapat menurunkan resiko kegagalan.

### 3. Metode Fault Tree Analysis ( FTA )

Metode Fault Tree Analysis ( FTA ) merupakan sebuah tehnik yang digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan dari suatu system dengan menggunakan bentuk akar. Metode ini pertama kali dikenalkan pada tahun 1962 oleh *Bell Thelephon Laboratories*. *Fault Tree Analysis* ( FTA ) berorientasi pada fungsi atau yang lebih dikenal dengan *top down approach* karena analisa ini berawal dari system level top dan meneruskannya kebawah. Titik awal dari analisa ini adalah mengidentifikasi mode kegagalan fungsional pada top level dari suatu system atau subsistem. *Fault tree analysis* ( FTA ) adalah teknik yang banyak digunakan untuk studi yang berkaitan dengan resiko dan keandalan dari suatu system engineering ( Priyanta 2000). Event potensial yang menyebabkan kegagalan dari suatu system engineering dan probabilitas terjadinya event tersebut dapat ditentukan dengan FTA. Sebuah TOP event yang merupakan definisi dari kegagalan suatu system harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksikan FTA. Sistem kemudian dianalisa untuk menemukan semua kemungkinan yang akan terjadi.



Gambar 2.8 Chart Metode Faule Tree Analysis

( sumber : Amalia 2012 )



### 2.2.9 Metode *Failure Mode and Effect Analysis* ( FMEA )

*Metode Failure Mode and Effect Analysis* ( FMEA ) merupakan suatu bentuk yang sangat sistematis yang digunakan untuk menganalisa kegagalan ( Priyanta,2000 ). *Metode Failure Mode and Effect Analysis* juga dapat dikatakan sebagai suatu bentuk analisa kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi mode-mode kegagalan dari suatu penyebab kegagalan, serta dampak dari kegagalan yang ditimbulkan oleh setiap komponen terhadap suatu *system*. Dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level *system*, item-item khususnya yang bersifat kritis dapat dinilai dan diambil tindakan perbaikan. Dikarenakan *Metode Failure Mode and Effect Analysis* merupakan suatu analisis kualitatif yang menganalisa kegagalan-kegagalan dari suatu produk maka dalam prosesnya perlu adanya pengumpulan data untuk digunakan sebagai pengoperasian dari suatu *system* ( E.McDemort.2009 )

Teknik atau *Metode Failure Mode and Effect Analysis* ini pertama kali dikembangkan sekitar tahun 1950-an oleh para *reliability engineers* yang sedang mempelajari masalah yang ditimbulkan oleh peralatan militer yang mengalami malfungsi ( Priyanta,2000 ). Teknik analisa ini lebih menekankan pada *hardware-oriented approach* atau *bottom-up*, dikatakan demikian karena analisa yang dilakukan dimulai dari peralatan dan meneruskannya ke *system* yang merupakan tingkat yang lebih tinggi.

Elemen-elemen kunci dari suatu *system* kualitas konprehensif dapat ditemukan di *Malcolm Baldrige National Quality Award*, pada pedoman ISO 900 dan QS 9000. ISO/TS 16949 adalah standart kualitas untuk industry otomotif yang disarankan pada ISO 900 dan QS-9000. Persyaratan bagian 7.3 dari ISO/TS 16949, “*Desing And Development*” dari standar inilah yang menjadi acuan dari *Metode Failure Mode and Effect Analysis*.

### 2.2.10 Tujuan serta keunggulan *Metode Failure Mode And Effect Analysis* ( FMEA )

Beberapa tujuan dan keunggulan dari metode *Metode Failure Mode And Effect Analysis* sehingga peneliti memilih metode tersebut adalah sebagai berikut :

Berdasarkan perbandingan serta analisa yang telah dilakukan maka peneliti memilih metode *Metode Failure Mode And Effect Analysis* dengan berpatokan berdasarkan tingkat keunggulan yang diterapkan pada metode tersebut, keunggulan metode ini adalah, *Metode Failure Mode And Effect Analysis* ini menggunakan tiga *variable* analisa untuk menghasilkan tingkat nilai RPN sebagai perhitungan untuk mengetahui mana yang harus dilakukan tindakan *maintenance*, dibandingkan metode RCM dan FTA secara kuantitas dan





kualitas jelas FMEA lebih unggul, kemudian dari segi pendekatan pendeteksi kegagalan *Metode Failure Mode And Effect Analysis* menggunakan data dan pendekatan secara langsung terhadap kerusakan yang terjadi data kerusakan yang digunakan merupakan data yang telah terjadi serta data yang akan terjadi. Sementara itu tujuan dari metode *Metode Failure Mode And Effect Analysis* adalah sebagai berikut :

1. Mengenal dan memprediksi potensi terjadinya kegagalan dari produk atau proses *system* yang sedang berjalan.
2. Memprediksi dan mengevaluasi pengaruh dari kegagalan dan fungsi dalam *system* yang ada.
3. Menunjukkan prioritas terhadap perbaikan suatu proses ataupun sub *system* melalui daftar peningkatan, mana yang menjadi prioritas maka akan dilakukan perbaikan terlebih dahulu.
4. Mengidentifikasi dan membangun tindakan perbaikan yang biasa diambil untuk mencegah dan mengurangi kesempatan terjadinya potensi kegagalan yang berdampak pada perangkat dan juga *system*.
5. Mendokumentasikan proses secara keseluruhan.
6. Data yang didapat akan digunakan untuk melakukan tindakan *maintenance* secara berkala.

### 2.2.11 Langkah-langkah Analisa Metode *Failure Mode And Effect Analysis*

Berikut adalah beberapa langkah yang sering dijadikan acuan dalam menganalisis keandalan dengan *Metode Failure Mode And Effect Analysis*, adapun langkah-langkah nya dapat dilihat pada table 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 langkah-langkah analisa *Metode Failure Mode And Effect Analysis*

Langkah 1	Peninjauan kembali terhadap proses
Langkah 2	Pembahasan mode-mode kegagalan yang sangat memiliki potensi
Langkah 3	Membuat daftar akibat-akibat yang berpotensi terjadi kegagalan
Langkah 4	Menentukan nilai <i>severity</i> untuk masing-masing akibat kegagalan
Langkah 5	Menentukan nilai <i>occurrence</i> untuk setiap mode kegagalan
Langkah 6	Menentukan nilai <i>detection</i> untuk setiap mode atau akibat kegagalan
Langkah 7	Melakukan perhitungan nilai prioritas resiko <i>Risk Priority Number</i> untuk setiap mode kegagalan



Langkah 8	Prioritaskan mode-mode kegagalan yang perlu mendapatkan tindakan
Langkah 9	Melakukan tindakan untuk menghapuskan dan mengurangi mode kegagalan
Langkah 10	Mengkalkulasikan untuk menghasilkan nilai RPN

Langkah-langkah dari proses *Metode Failure Mode And Effect Analysis* dapat diilustrasikan secara singkat melalui suatu *Worksheet Metode Failure Mode And Effect Analysis*, dan untuk *industry* dan perusahaan lainnya akan perlu melakukan penyesuaian dalam menyusun *Worksheet Metode Failure Mode And Effect Analysis* sesuai kebutuhan ( E.McDermott,2009 ).

Berikut adalah contoh dari *Worksheet Metode Failure Mode And Effect Analysis* yang akan ditampilkan pada tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2 *Worksheet Metode Failure Mode And Effect Analysis*

<i>Component And fuction</i>	<i>Potential Failure mode</i>	<i>Potential Effect of failure</i>	<i>S F V</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>O C C</i>	<i>Cureent controls</i>	<i>D F T</i>	<i>R P N</i>	<i>Recomm ended and action</i>

Keterangan :

1. *Component And fuction*

*Component and fuction* berisikan tentang komponen-komponen dan fungsi-fungsi dari bagian-bagian yang dilakukan analisa, dengan tujuan untuk memenu proses analisa.

2. *Potential Failure Mode*

*Potential Failure Mode* berisikan tentang jenis-jenis potensi kegagalan dari sebuah system.

3. *Potential Effect Of Failure*

*Potential Effect Of Failure* berisikan tentang akibat-akibat yang akan ditimbulkan jika komponen tersebut gagal seperti yang disebutkan dalam *failure mode*.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. *Severity*

*Severity* merupakan nilai keparahan dari evek yang ditimbulkan oleh mode kegagalan terhadap keseluruhan system. Menggunakan skala 1 dengan kondisi terbaik dan skala 10 dengan kondisi terburuk.

5. *Potential Causes Of Failure*

*Potential Causes Of Failure* berisikan tentang hal-hal yang menyebabkan terjadinya kegagalan pada suatu system.

6. *Occurrent ( OCC )*

*Occurrent* merupakan nilai dari frekuensi kejadian, yaitu seberapa sering akibat tersebut muncul oleh suatu sebab. Menggunakan skala 1 permasalahan yang jarang terjadi sampai skala 10 dengan permasalahan yang sering terjadi.

7. *Current Control*

*Current Control* menunjukan metode *control* apa yang sudah diterapkan untuk mengantisipasi terjadinya failure mode atau mendeteksi jika terjadi failure mode.

8. *Detection*

*Detection* merupakan nilai dari seberapa besar kemungkinan bahwa *current control* bias mendeteksi kegagalan ( *Failure Mode* ). Menggunakan skala 1 dengan keakuratan menunjukan kegagalan yang sedang terjadi dan skala 10 menunjukan tidak ada alat *control* yang mendeteksi kegagalan.

9. *Risk Priority Number*

*Risk Priority Number* merupakan data yang menyatakan hasil perkalian yang dilakukan antara *severity*, *occurrence*, dan *detection* sebagai mana dirumuskan dengan  $RPN = Severity \times Occurrence \times Detections$

Hasil dari nilai RPN dapat digunakan untuk menentukan proses dan *failure mode* yang paling menjadi prioritas guna pengambilan tindakan perbaikan atau *maintenance*. Nilai dari RPN menunjukan keseriusan dari potensi *failure*, semakin tinggi nilai RPN yang diperoleh maka menunjukan semakin tinggi pula eror yang terjadi pada *system*, begitu pula dengan sebaliknya.

## 2.2.12 Peninjauan Kembali Proses

Langkah awal yang dilakukan dari *Metode Failure Mode And Effect Analysis* ini adalah peninjauan kembali proses dari objek yang akan dilakukan analisa, dimana pada tahapan ini harus ditinjau kembali gambar *system* kerja maupun diagram alir yang menjadi





proses. Dengan menggunakan gambar kerja ataupun diagram alir namun sangat perlu juga diadakan tinjauan lapangan, hal ini bertujuan untuk peningkatan dan pemahaman terhadap proses analisa yang sedang dilakukan. Jika dalam penyusunan tidak terdapat diagram alir maka perlu diadakan evaluasi dan penyusunan ulang sebelum memulai proses *Metode Failure Mode And Effect Analysis* ( E.McDermott.2009 ).

### 2.2.13 Tahapan Dalam Menentukan *Metode Failure Mode And Effect Analysis*

Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menjalankan *Metode Failure Mode And Effect Analysis* .

#### 1. Pembahasan Potensi Dari Mode Kegagalan.

Setelah melakukan peninjauan lapangan terhadap proses yang akan dianalisa maka perlu dilakukan pembahasan terhadap kemungkinan kesalahan atau kegagalan yang dapat terjadi dalam proses tersebut. Proses pembahasan mode kegagalan ini dapat dilakukan lebih dari sekali untuk memperoleh suatu nilai yang komprehensif terhadap segala kemungkinan kesalahan yang terjadi.

Hasil dari pembahasan mode kegagalan ini kemudian dikelompokkan menjadi beberapa penyebab kesalahan seperti dari manusia nya atau *engginer*, mesin mapun peralatan, material, metode kerja dan juga lingkungan kerja. Cara lain yang digunakan untuk mengelompokkan adalah dengan menentukan jenis kesalahan itu sendiri, misalnya kesalahan pada proses pembuatan, kesalahan elektrik, kesalahan mekanis dan lainnya. Pengelompokan ini akan memudahkan proses analisis dan untuk mengetahui dampak suatu kesalahan lain ( E.McDermott.2009 ).

#### 2. Membuat Daftar Akibat Yang Berpotensi Terjadinya Kegagalan.

Setelah diperoleh dan mengetahui semua daftar kesalahan yang mungkin terjadi maka dimulai penyusunan dampak dari masing-masing kesalahan tersebut. Untuk setiap kesalahan, dampak yang terjadi bias hanya terdiri dari satu dampak saja, tetapi untuk kesalahan yang lain mungkin bisa lebih dari satu dampak kesalahan ( E.McDermott.2009 ).

#### 3. Menentukan Nilai *Severity* Untuk Masing-Masing Akibat Kegagalan.

*Severity* adalah perkiraan besarnya dampak negatif yang diakibatkan apabila suatu kegagalan terjadi. Apabila suatu kegagalan pernah terjadi maka dalam melakukan penilaian akan jauh lebih mudah, tetapi jika suatu kegagalan itu belum pernah terjadi maka penilaian yang dilakukan hanya mampu dilakukan dengan perkiraan. Dalam



menetapkan penilaian terhadap *severity*, *occurrence*, dan *detection* perlu dilakukan *consensus*, konsesnsus itu sendiri berarti bahwa penilaian yang dihasilkan adalah berdasarkan keputusan bersama. Skala yang digunakan dalam penentuan nilai *severity* adalah 1 sampai dengan 10, dimana skala 1 untuk kejadian dengan efek yang sangat kecil dan skala 10 untuk kejadian atau kegagalan yang mempunyai efek yang sangat tinggi ( E.McDermott.2009 ).

#### 4. Menentukan Nilai *Occurrence* Untuk Setiap Mode Kegagalan

*Occurrence* merupakan tingkat seberapa sering terjadinya kerusakan atau terjadinya kegagalan, atau dapat juga disebut sebagai tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan ( M.Syahwansyah.2014 ). *Occurrence* berhubungan dengan estimasi jumlah kegagalan kumulatif yang muncul dikarenakan suatu penyebab tertentu yang terjadi pada *system*. Metode terbaik untuk menentukan peringkat dari *occurrence* adalah dengan menggunakan data yang actual dari proses yang telah terjadi, apabila data kegagalan tidak tersedia, maka harus diperkiraan dengan baik seberapa sering modus kegagaalan yang dapat terjadi berdasarkan penyebab yang menjadi potensi kegagalan *system*. Setelah penyebab dari potensi kegagalan telah berhasil diidentifikasi untuk semua mode kegagalan maka nilai *occurrence* dapat ditentukan meskipun data kegagalan tidak ada. Skala yang digunakan dalam menganalisa adalah 1 sampai dengan 10, dimulai dari 1 untuk kejadian dengan frekuensi yang jarang terjadi sampai dengan 10 untuk kejadian yang sering terjadi ( E.McDerrmott.2009 ).

#### 5. Menentukan Nilai *Detection* Untuk Setiap Mode Kegagalan

*Detection* merupakan nilai dari seberapa besar kemungkinan bahwa *current controls* bisa mendeteksi kegagalan, *detection* juga dapat dikatakan sebagai tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan dari perangkat control yang telah dipasang ( M.Syahwansyah.2014 ). Penilaian yang diberikan menunjukkan seberapa jauh kita dapat mendeteksi kemungkinan terjadinya kesalahan atau timbulnya dampak dari suatu kesalahan. Hal ini dapat diukur dengan seberapa jauh pengendalian atau *indicator* terhadap hal tersebut tersedia. Bila tidak ditemukan maka penilaian yang diberikan sangat rendah, tetapi bila *indicator* ditemukan sehingga kecil kemungkinan untuk tidak terdeteksi maka nilai nya tinggi.

#### 6. Menghitung Nilai RPN ( *Risk Priority Number* ) untuk Setiap Mode Kegagalan

Penentuan nilai prioritas resiko berdasarkan perkalian nilai rating dari *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Mode-mode kegagalan yang mempunyai nilai RPN tertinggi



harus menjadi prioritas yang paling utama untuk mendapatkan tindakan, selain itu perhatian harus diberikan kepada system yang memiliki nilai *severity* kategori tinggi yaitu dengan skala 8 sampai dengan 10, tanpa harus memandang nilai dari RPN.

Berdasarkan perhitungan dan juga persamaan dalam menentukan RPN, dimana ( $RPN = severity \times occurrence \times detection$ ). Dikarenakan rating dari *severity*, *occurrence* dan juga *detection* berkisaran antara 1 sampai 10, maka nilai RPN minimum adalah 1, dan untuk nilai maksimum adalah 1000 dengan perhitungan ( $RPN = SEV \times OCC \times DET = 10 \times 10 \times 10 = 1000$ ).

Semakin kecil nilai RPN maka semakin baik tingkat keandalan *system* tersebut, begitu juga sebaliknya apabila nilai RPN tinggi maka semakin bermasalah *system* tersebut. Pada metode *Failure Mode And Effect Analysis* sebuah *system* dikatakan handal apabila nilai RPN kecil dari 200 (Priyanta 2000), apabila nilai RPN lebih dari 200 maka perlu adanya penanggulangan atau perlu diadakan tindakan, baik berupa *maintenance* ataupun penggantian perangkat. Cara lain yang digunakan untuk menampilkan nilai RPN adalah dengan suatu analisa Pareto, dimana analisa Pareto berguna untuk mengetahui perangkat yang memberikan kontribusi kegagalan dalam *system*.

## 7. Prioritaskan Mode-Mode Kegagalan Yang Perlu Mendapatkan Tindakan Korelatif

Setelah dilakukan perhitungan RPN untuk masing-masing kesalahan maka dapat disusun prioritas berdasarkan nilai RPN tersebut. Apabila digunakan skala 10 untuk masing-masing *variable* maka nilai tertinggi adalah  $10 \times 10 \times 10 = 1000$ . Namun bila skala yang digunakan adalah 5 maka untuk nilai tertinggi adalah  $5 \times 5 \times 5 = 125$ . Terhadap nilai RPN tersebut maka dapat dibuat klasifikasi tinggi, sedang dan rendah atau ditentukan secara umum bahwa untuk nilai RPN di atas 250 *cut-off points* maka harus dilakukan penanganan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan dan meminimalisir kegagalan yang terjadi. Penentuan dilakukan oleh pimpinan berdasarkan data analisa yang sudah ditentukan.

## 8. Melakukan Tindakan Untuk Mengurangi Resiko Kegagalan

Ideal nya semua kesalahan yang menimbulkan dampak tinggi harus dilakukan pengukuran ulang atau dilakukan *maintenance* ringan. *Maintenance* dilakukan secara berkala dengan kapasitas *maintenance* ringan, menengah dan *maintenance* berat.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## 9. Mengkalkulasikan Untuk Menghasilkan Nilai RPN Dengan Mengurangi Dan Menghapus Kegagalan.

Setelah dilakukan tindakan antisipasi atau *maintenance*, maka dilakukan pengukuran ulang dengan tujuan menjaga kondisi perangkat, tindakan yang dilakukan harus menimbulkan penurunan resiko kegagalan, dengan menggunakan data yang ada dan penempatan tindakan yang tepat.

### 2.3 Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan salah satu tools yang sering digunakan dalam hal pengendalian mutu. Pada dasar nya, diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyak nya terjadi sampai yang paling sedikit terjadi. Dalam hal ini analisa pareto digunakan untuk menentukan komponen atau subsistem yang memberikan kontribusi terhadap kegagalan *system*. Dari analisa pareto akan dapat ditentukan komponen atau subsistem yang menyebabkan kegagalan utama *system* sehingga dapat ditentukan komponen atau subsistem mana saja yang perlu dianalisa keandalannya lebih lanjut.

Berikut adalah salah satu tampilan dari diagram pareto dengan kegagalan yang dialami pada perangkat genset.

Tabel 2.3 Data Penentuan Nilai Kegagalan

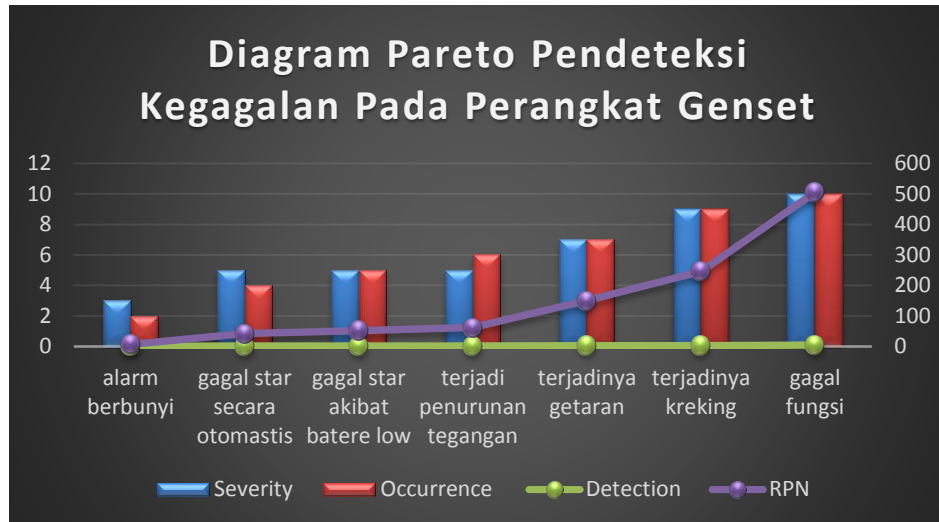
No.	Item Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN
1.	Alarm Berbunyi	3	2	1	6
2.	Gagal Star Secara Otomastis	5	4	2	40
3.	Gagal Star Akibat Baterai Low	5	5	2	50
4.	Terjadi Penurunan Tegangan	5	6	2	60
5.	Terjadinya Getaran	7	7	3	147
6.	Terjadinya Kreking	9	9	3	243
7.	Gagal Fungsi	10	10	5	500
	<b>Total</b>				1046



Hal-hal yang pertama dilakukan adalah dengan mengidentifikasi kegagalan yang terjadi pada perangkat, setelah semua kegagalan ditemukan maka dimulai penentuan berdasarkan data yang ada, penetapan nilai dari *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Setelah semua data didapat maka langkah selanjutnya adalah dengan menentukan nilai RPN berdasarkan perkalian dari jumlah nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Berikut adalah data kegagalan yang dianalisa kedalam tabel :

1. Alarm berbunyi, yang menandakan terjadinya suatu kegagalan dalam *system* dengan rating nilai *Severity* sebesar 3, *Occurrence* 2, dan *Detection* 1 maka didapatkan nilai RPN sebesar 6.
2. Gagal star secara otomatis, yang menandakan terjadinya masalah pada panel yang mengakibatkan daya angkat *rilay* berkurang dengan rating nilai *Severity* sebesar 5, *Occurrence* 4, dan *Detection* 2 maka didapat nilai RPN sebesar 40.
3. Gagal start akibat baterai low, biasa terjadi kekurangan elektrolit pada baterai starter yang mengakibatkan *system* tertunda, maka ditentukan rating nilai *Severity* sebesar 5, *Occurrence* 5, dan *Detection* 2 maka didapatkan nilai RPN sebesar 50.
4. Terjadinya penurunan tegangan, hal ini terjadi akibat banyak factor seperti kreking Pada bahan bakar dan lain-lain. Maka ditentukan rating nilai *Severity* sebesar 5, *Occurrence* 6, dan *Detection* 2 maka nilai RPN sebesar 60.
5. Terjadinya getaran yang berlebih, hal ini diakibatkan oleh lemahnya dudukan yang mengakibatkan guncangan pada perangkat pendukung, maka dapat dianalisa dengan rating nilai *Severity* sebesar 7, *Occurrence* 7, dan *Detection* 3 dengan nilai RPN adalah 147.
6. Terjadinya korosi , hal ini terjadi dikarenakan perbedaan suhu yang dialami oleh p perangkat yang akan mengakibatkan tersumbat nya aliran pada bahan bakar dan juga pada filter-filter genset. Maka dapat dianalisa rating nilai sebesar *Severity* sebesar 9, *Occurrence* 9, dan *Detection* 3 maka didapatkan nilai RPN sebesar 243.
7. Terjadi gagal fungsi dari genset, hal ini terjadi diakibatkan rentetan kegagalan yang biasa nya diabaikan atau tidak berjalan nya *system maintenance* secara baik. Maka dalam hal ini didapatkan nilai *Severity* sebesar 10, *Occurrence* 10, dan *Detection* 5 dengan total nilai RPN sebesar 500.

Setelah semua data dilengkapi dan perhitungan nilai RPN telah dilakukan maka langkah selanjutnya adalah dengan menampilkan hasil dari data dalam bentuk diagram pareto.



Gambar 2.8 Diagram Pareto Pada Perangkat Genset

Diagram Pareto disusun berdasarkan nilai RPN yang telah di peroleh dari analisa metode *Failur Mode and Effect Analisis*, atau dengan kata lain analisa pareto berfungsi untuk mempertegas dan menampilkan hasil dari analisa metode *Failur Mode and Effect Analisis*. Analisa pareto pertama kali diperkenalkan oleh ekonom italia *Vilfredo Pareto* pada tahun ( 1848-1923 ). Teori yang sama juga disajikan secara diagram oleh ekonom amerika yaitu M.C Lorenz pada tahun 1907. Adapun kegunaan dari diagram pareto diantaranya adalah :

1. Menunjukkan persoalan pertama yang perlu sesegera mungkin diatasi.
2. Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan yang ada secara komulatif keseluruhan.

## 2.4 Perawatan ( *Maintenance* )

*Maintenance* merupakan suatu *system* fungsi dalam sebuah *industry* ataupun perusahaan yang memiliki fungsi yang sama pentingnya dengan proses produksi, *maintenance* merupakan suatu kegiatan perawatan secara berkala dengan tujuan menjaga kualitas dan performa dari perangkat-perangkat dan sebuah *system* ( Samsul Arifin.2015 ). Sistem *maintenance* terdiri dari beberapa pelaksanaan tergantung dari jumlah nilai RPN pelaksanaan *maintenance* diantaranya adalah pemeliharaan secara harian untuk data kegagalan dengan nilai rendah, *maintenance* mingguan untuk data kegagalan dengan kondisi gangguan ringan, *maintenance* bulanan untuk tingkat kegagalan menengah dan *maintenance* tahunan untuk tingkat penggantian perangkat.





**1. Maintenance Harian.**

*Maintenance* harian dilaksanakan dengan menggunakan form yang telah ditetapkan PT.Telkom *Area Network* Riau Daratan Pekanbaru, dengan uraian kegiatan membersihkan perangkat-perangkat, memeriksa kondisi dan melakukan semua pengukuran.

**2. Maintenance Mingguan.**

*Maintenance* harian dilaksanakan dengan menggunakan form yang telah ditetapkan PT.Telkom *Area Network* Riau Daratan Pekanbaru, dengan uraian kegiatan memeriksa *system* kelistrikan, memeriksa panel-panel dan juga mendata semua perangkat vital untuk melakukan tindakan yang lebih penting.

**3. Maintenance 6 bulanan atau Tahunan.**

*Maintenance* harian dilaksanakan dengan menggunakan form yang telah ditetapkan PT.Telkom *Area Network* Riau Daratan Pekanbaru, dengan uraian kegiatan mengacu pada tolak ukur dengan keseriusan yang lebih tinggi dan juga tindakan dengan melakukan penggantian perangkat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.