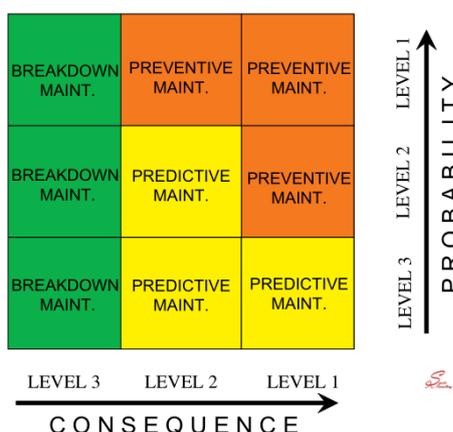


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Menurut Sepeda (2009) dalam penelitiannya, penanganan resiko untuk setiap kejadian kesalahan mesin tidak bisa disamakan. Beberapa kejadian akan memerlukan pemeliharaan preventif sementara beberapa yang lainnya akan lebih efisien bila hanya dilakukan perencanaan perawatan dengan prediksi ataupun korektif. Dampak dan sumber daya tersedia perlu diperhatikan untuk menentukan tindakan lebih diprioritaskan untuk meminimalisir biaya yang akan dikeluarkan. Untuk menentukan prioritas tersebut, kemudian resiko kegagalan mesin dikelompokkan kedalam tiga level berdasarkan probabilitas kejadiannya dan konsekuensi yang ditimbulkan. Berdasarkan pengelompokan tersebut kemudian disusun matriks yang berisikan strategi perawatan mesin yang sesuai berdasarkan level probabilitas kejadian dan konsekuensi dari kegagalan mesin. Pada Gambar 2. 1 memperlihatkan matriks yang disusun berdasarkan strategi perawatan mesin dan level yang dimaksud dalam penelitian ini.



Gambar 2. 1. Matriks Pemilihan Strategi Perawatan Mesin

Sumber: Sepeda, 2009

Pemilihan strategi *maintenance* juga dapat dilakukan dengan pendekatan *multi criteria decision making* (MCDM). Zaim et al. (2012) dalam penelitiannya menggunakan

analytical hierarchy process dan *analytical network process* untuk menentukan strategi perbaikan mesin pada perusahaan koran. Digunakan tiga jenis strategi perbaikan, yaitu *predictive maintenance*, *periodic maintenance*, dan *corrective maintenance*. Sedangkan kriteria yang digunakan yaitu *added value* (*sub-criteria: on-time delivery, profit, quality, image*), Biaya (*sub-criteria: hardware, software, training, inventory sparepart, consultation*), *safety* (*sub-criteria: internal, external, personal, environment*), dan penerapan (*technology, desire of work, management acceptance*). Hasil yang didapatkan adalah AHP dan ANP menunjukkan bahwa *predictive maintenance* menjadi strategi yang paling sesuai.

Özcan et al. (2017) melakukan penelitian untuk menemukan kombinasi strategi *maintenance* pada perusahaan energi. Dia menggunakan *technique for order of preference by similarity to ideal solution* (TOPSIS) dengan menggunakan sembilan kriteria yang ia tentukan pada pengolahan AHP untuk menentukan peralatan kritis pada perusahaan tersebut. Kemudian kombinasi strategi *maintenance* yang sesuai untuk peralatan kritis ditentukan dengan *goal programing* berdasarkan pembobotan kriteria pada AHP. Adapun kriteria pemilihan yang digunakan adalah *warehouse backup, maintenance preconditions, failure period, possible consequences, availability of measuring equipment, electrical property of equipment, dan trouble shooting time*. Hasil dari pemilihan strategi *maintenance* ini terbukti dapat menurunkan rata-rata waktu operasi berhenti karena kegagalan peralatan sebesar 77.1% (dari 23.6 jam menjadi 5.4 jam).

Chemweno et al. (2015) mengajukan pendekatan strategi perawatan mesin dengan mengintegrasikan unsur manajemen resiko terhadap perbaikan aset. Dia menggunakan standar ISO 31000:2009 sebagai kriteria untuk pengambilan keputusan. Didapatkan kriteria seperti *software tools, software modules, decision support tools, data collection schemes, statistical models, performance measurement, procedure, dan personnel skill*. Kemudian *analytical network process* digunakan untuk pemilihan berdasarkan kriteria tersebut. Hasil dari pemilihan tersebut kemudian dilanjutkan pada analisis sebab dan akibat seperti FMEA dan FTA.

Nazari et al. (2015) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa untuk melakukan perawatan yang optimal diperlukan suatu pendekatan berdasarkan resiko yang mungkin terjadi. Suatu model untuk penentuan mesin kritis berdasarkan resiko dibuat untuk

mempermudah proses penentuan tersebut. Model disusun dengan menggunakan pendekatan metode Delphi untuk mengidentifikasi kegagalan yang dapat terjadi. Beberapa kriteria dapat dikerucutkan dengan bantuan tim ahli. Namun karena sifatnya kualitatif, menyebabkan adanya ketidakpastian maksud. Kemudian Fuzzy AHP diterapkan untuk membantu menghilangkan keraguan atas pendapat tim ahli tersebut.

Wang et al. (2012) menerapkan penggunaan *failure mode effect and analysis* (FMEA) untuk membantu penentuan peralatan yang kritis yang menghasilkan kriteria resiko yang dihadapi berdasarkan pendapat ahli yang terkait. Kemudian *analytical hierarchy process* (AHP) digunakan untuk menetapkan *weight factor* diantara kriteria untuk menentukan kriteria resiko yang akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perencanaan perbaikan preventif yang sesuai.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Jamshidi et al. (2015) disampaikan bahwa penerapan *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk menetapkan kriteria yang akan digunakan dalam pendekatan *risk management* memiliki beberapa kekurangan. Diantaranya, FMEA konvensional tidak mewakili keseluruhan pendapat ahli dan juga mengabaikan faktor biaya-biaya yang akan muncul. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, ditambahkan pendekatan *fuzzy multi criteria and multi dimension decision making* yang dapat mewakili pendapat dan pengalaman para ahli. Ada tiga tahapan pendekatan FFMEA dengan *framework* RBM yang diperkenalkan dalam penelitian ini. Tahapan pertama adalah penerapan FFMEA untuk menentukan beberapa factor penilaian resiko. Kemudian pada tahap kedua digunakan tujuh kriteria (*age, usage, related hazard, utilization, number of identical devices, recall & hazard alerts, & maintenance requirement*) berdasarkan prioritas resiko pada peralatan medis dan dicari nilai total intensitas (TI) berdasarkan pendapat ahli. Pada tahap 3, dicari nilai *risk priority index* (RPI) dari setiap kriteria. Dengan menggunakan nilai TI dan RPI, dibangun pengelompokan prioritas dari nilai TI dan RPI yang dihasilkan berdasarkan kriteria.

Penerapan *fuzzy set theory* juga dilakukan oleh Ratnayake (2014) dalam penelitiannya terhadap penilaian resiko pada industri minyak dan gas. Pada penelitiannya tersebut, penilaian resiko dilakukan dengan mengacu pada NOR-SOK Standard Z008 (standar peralatan industri minyak dan gas di Norwegia) sebagai *rule* yang akan digunakan pada *fuzzy inference system* (FIS) yang dibangun. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi ketidakpastian dari hasil penilaian resiko yang bersifat kualitatif. Hasil

yang didapatkan yaitu peningkatan nilai *functional failure risk* yang cukup signifikan sebagai dampak dari ketepatan system penilain resiko yang dibentuk.

2.2 Kajian Deduktif

2.1.1 *Maintenance*

Maintenance dapat diartikan sebagai semua aktifitas yang dilakukan terhadap suatu *item* untuk mempertahankan ataupun mengembalikannya kepada suatu keadaan yang spesifik yang diinginkan (Dhillon, 2002).

Antony (1997) menjabarkan tujuan dari *maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperpanjang usia kegunaan aset.
2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin.
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
4. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Dengan melakukan *maintenance*, perusahaan dapat memperpanjang umur penggunaan mesin. Terdapat beberapa jenis *maintenance* diantaranya adalah perawatan preventif dan perawatan korektif.

a. *Preventive Maintenance*

Preventif maintenance dijalankan dengan suatu interval tertentu mengikuti prosedur yang ditetapkan untuk mengurangi kemungkinan *failure* atau degradasi fungsi dari suatu *item*. Tujuannya yaitu mendeteksi dan memperbaiki elemen yang dapat menyebabkan *machine failure*. Aktivitas yang termasuk *preventive maintenance* yaitu:

1. Pengujian semua fungsi yang relevan untuk mendeteksi kesalahan yang tidak disadari.
2. Melakukan aktifitas untuk mengganti elemen mesin yang hampir mencapai batas pemakaian.
3. Pemeriksaan secara menyeluruh untuk meningkatkan umur mesin.

b. Corrective Maintenance

Dilakukan ketika telah terjadi kesalahan pada mesin dan bertujuan untuk membuat *item* tersebut kembali dapat menjalankan fungsi yang dibutuhkan. *corrective maintenance* juga sering disebut *restoration*. Aktivitas yang termasuk dalam *corrective maintenance* yaitu:

1. Mencari kesalahan yang terjadi
2. Mencari penyebab kesalahan
3. Memperbaiki kesalahan yang terjadi
4. Memeriksa kembali fungsional mesin setelah *restoration*

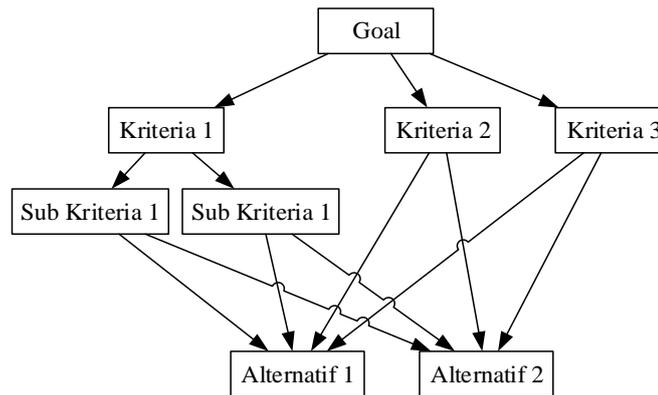
2.1.2 Analytical Hierarchy Process

Dalam lingkungan pembuatan keputusan yang melibatkan lebih dari satu kriteria, biasanya melibatkan faktor yang *tangible* dan *intangible* ataupun faktor yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Untuk menghadapi keadaan ini pada tahun 1970an Saaty mengajukan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode tersebut banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti dalam sistem manufaktur, *quality consultant*, *software evaluation*, *supplier evaluation and selection*, *weapon selection*, *project selection*, dsb.

Tahapan dalam menggunakan metode *analytical hierarchy process* yaitu:

1. Menyusun hirarki dari permasalahan

Permasalahan yang dihadapi diuraikan menjadi unsur-unsur yang spesifik menjadi kriteria dan alternatif. Kemudian suatu struktur hirarki dibuat dengan 3 unsur penyusunnya seperti Gambar 2.2. Pada bagian teratas hirarki merupakan tujuan dari permasalahan yang ingin diselesaikan, kemudian pada bagian tengahnya terdiri dari kriteria-kriteria pemilihan, dan pada bagian terakhir merupakan alternatif-alternatif pilihan solusi dari permasalahan.



Gambar 2. 2. Model Hirarki AHP

2. Melakukan perbandingan kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Dalam pemilihan alternatif berdasarkan beberapa kriteria sekaligus, AHP menggunakan perbandingan berpasangan yang pertama dikenalkan oleh Thurstone (1927). Perbandingan berpasangan digunakan untuk menghitung atribut yang bersifat kualitatif ataupun *intangibile* kedalam suatu skala kuantitatif dan membandingkan tingkat kepentingan setiap kriteria dibanding kriteria lainnya begitu juga dengan alternatifnya yang mempunyai rentang 1-9. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Skala 1-9 Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan dimulai dari level hirarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria. Cara melakukan perbandingan dapat dilakukan dengan bantuan tabel seperti Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

Kriteria	A1	A2	A3
A1	1.00	3.00	7.00
A2	0.33	1.00	5.00
A3	0.14	0.20	1.00

3. Perhitungan Bobot Prioritas

Perhitungan bobot prioritas bertujuan untuk mengetahui peringkat suatu atribut dibanding atribut lainnya. Perhitungan bobot prioritas dimulai dengan melakukan perkalian matrik bobot dari setiap alternatif berdasarkan hasil perbandingan berpasangan dengan rata-rata bobotnya. Kemudian bobot prioritas didapatkan setelah membagi hasil perkalian matriks dengan rata-rata bobot.

4. Perhitungan konsistensi logis

Dengan komplikasinya keadaan nyata, *inconsistent* dapat terjadi pada proses pembuatan keputusan ketika melakukan perbandingan berpasangan. Maka uji konsistensi diperlukan untuk menghindari perbandingan yang tidak konsisten. Karena bila pembobotan yang dilakukan tidak konsisten, bisa saja hasil dari proses Analisa keputusan menjadi sia-sia. *consistency ratio* (CR) biasa digunakan sebagai index konsistensi dalam AHP. Hasil pembobotan dinyatakan sesuai bila nilai konsistensi yang didapatkan lebih kecil dari 0.1.

5. Pengambilan keputusan

Berdasarkan pembobotan yang sudah dilakukan, kemudian dilakukan perhitungan bobot keseluruhan dari semua kriteria dan sub kriteria yang digunakan terhadap masing-masing alternatif untuk menentukan alternatif yang terpilih. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan rata-rata bobot antar kriteria dan bobot alternatif terhadap setiap kriterianya.