

INTEGRASI ASPEK RESIKO PADA PROSES PENGELOLAAN SUKU CADANG DI PLTD BITUNG

Richard J. Salensehe¹⁾, Agung Sutrisno²⁾, Johan Neyland³⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengintegrasikan aspek-aspek risiko pada proses pengelolaan suku cadang di PLTD Bitung. Untuk mencapai tujuan tersebut penelitian ini menerapkan metode AHP (Analytical Hierarchy Proses).

Dari hasil pembobotan perhitungan AHP didapat bobot sebagai berikut : Ketersediaan Barang dengan bobot (0.9542). Waktu Pengiriman bobot (0.9986). Laju Keausan bobot (1.3293). Resiko bobot (1.1439). Dari metode AHP prioritas penyediaan suku cadang dengan memperhatikan semua kriteria prioritas tertinggi diberikan pada suku cadang Needle Bearing dengan bobot 1,4028.

Kata kunci: AHP, Resiko, Needle Bering, Kriteria

ABSTRACT

The purpose of this research is to integrate aspects of risk in the process of managing spare parts in PLTD Bitung. To achieve these objectives, this research is using AHP methods (Analytical Hierarchy Proses).

Froms the result of the AHP the weight of the criteria are as follows : availability of goods (0,9542) delivery time (0,9986). Wear rate (1.3293), risk (1,1439). From AHP methods, priority supply of spareparts wish regards to all criteria, the highest priority given to niddle bearing parts (1,4028).

Keyword : AHP, Risk, Needle bearing, Criteria

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan elemen penting dalam kegiatan sehari-hari. Hampir semua aktivitas manusia membutuhkan energi. Salah satu energi yang paling dibutuhkan manusia yaitu energi listrik. Di Indonesia produksi dan penggunaan energi listrik dikelola oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Ada beberapa sumber pembangkit energi listrik yang ada di Indonesia seperti : pembangkit listrik tenaga air (PLTA), pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN), pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dan pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD).

Dari beberapa pembangkit yang telah di sebutkan diatas pembangkit listrik tenaga diesel adalah pembangkit yang cukup aman dari segi resiko dan ketersediaan sumber daya yang melebihi pembangkit listrik lainnya. Untuk menjaga efisiensi dan efektivitas serta mengoptimalkan produktivitas pada pembangkit listrik tenaga disel, diperlukan adalah metode pengelolaan suku cadang yang mampu menjaga tingkat persediaan suku cadang saat dibutuhkan. dengan demikian diperlukan adanya metode untuk menentukan prioritas persediaan suku cadang. Selain itu, perusahaan juga harus mempertimbangkan aspek resiko yang mungkin saja terjadi yang akan menghambat pencapaian pengelolaan suku cadang di PLTD.

Bila resiko ini tidak dipertimbangkan akan dapat mengganggu pelaksanaan pengelolaan suku cadang. Terkait dengan hal ini, diperlukan adanya metode yang mampu memberikan panduan bagi praktisi pemeliharaan mesin atau logistic untuk memprioritaskan suku cadang yang akan disimpan atau dipesan dengan berbagai kriteria seperti seberapa cepat suku cadang tersebut mengalami kerusakan, resiko yang ditimbulkan bila

suku cadang tersebut tidak ada, dan berbagai kriteria lain yang biasanya digunakan untuk mengambil keputusan. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode AHP untuk menentukan prioritas suku cadang mesin dengan mempertimbangkan aspek/ kriteria resiko disamping menggunakan kriteria-kriteria lain yang biasanya digunakan sebagaimana disebutkan diatas. Oleh karena ini, penelitian ini berhubungan dengan integrasi aspek resiko dalam pengelolaan suku cadang.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini :

1. Hal-hal apa saja yang menjadi faktor penentu dalam merencanakan pengadaan suku cadang ditinjau dari praktek industri dimana studi ini dilakukan dan secara teoritis ?
2. Apa yang menjadi kriteria penting lain dalam pengelolaan suku cadang ditinjau dari aspek teori dan praktek ?
3. Dengan menggunakan metode AHP, kriteria apa dan berapa bobotnya dalam memprioritaskan suku cadang dan dari hasil analisis AHP, bagaimana urutan peringkat suku cadang dari studi kasus penelitian yang dilakukan?
4. Bagaimana model integrasi resiko dan kaitannya dengan kriteria lain dalam menentukan prioritas penyediaan suku cadang dengan menggunakan metode prioritasasi dengan teknik AHP.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini hanya meliputi proses pemakaian suku cadang di PLTD Bitung. Suku cadang yang dikaji adalah suku cadang yang bila rusak

tidak dapat diperbaiki (non - repairable).

2. Suku cadang yang di lihat dan diteliti adalah suku cadang yang hanya pada mesin yang sedang mengalami kerusakan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode AHP (Analitical Hierarchy Process)

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor-faktor resiko dalam mengelola suku cadang
2. Untuk mengetahui kriteria apa yang dipakai oleh manajemen PLTD Bitung dalam memprioritaskan suku cadang.
3. Untuk merangking faktor resiko kritis dalam mengelolah sukucadang non repairable di PLTD Bitung

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini :

1. Dalam penelitian ini perusahaan dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang luput dari pengamatan mereka dalam mengelola suku cadang bila ditinjau dari sisi akademik.
2. Mengetahui cara penerapan metode AHP (Analitical Hierarchy Process) yang dapat menanggulangi resiko-resiko yang nanti di timbulkan dalam proses penyediaan sukucadang.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Risiko

Kata risiko banyak dipergunakan dalam berbagai pengertian dan sudah biasa dipakai dalam percakapan sehari-hari oleh kebanyakan orang. Memahami konsep risiko secara luas, akan merupakan dasar yang esensial untuk memahami konsep dan teknik manajemen

risiko. Vaughan yang diterjemahkan oleh Herman Darmawi (1997: 18) mengemukakan beberapa definisi risiko sebagai berikut:

1. *Risk is the chance of loss* (risiko adalah peluang kerugian).

Chance of Loss biasanya dipergunakan untuk menunjukkan suatu keadaan dimana terdapat suatu kemungkinan terhadap kerugian atau suatu kemungkinan Kerugian. Sebaliknya jika disesuaikan dengan istilah yang dipakai dalam ilmu statistik, maka *chance* sering dipergunakan untuk menunjukkan tingkat probabilitas akan munculnya situasi tertentu.

2. *Risk is the possibility of loss* (risiko adalah kemungkinan kerugian).

Istilah *possibility* berarti bahwa probabilitas sesuatu peristiwa berada di antara nol dan satu. Definisi ini barangkali sangat mendekati dengan pengertian risiko yang dipakai sehari-hari, akan tetapi definisi ini agak longgar, tidak cocok dipakai dalam analisis secara kuantitatif.

3. *Risk is uncertainty* (risiko adalah ketidakpastian)

Tampaknya ada kesepakatan bahwa risiko berhubungan dengan ketidakpastian. Karena itulah ada penulis yang mengatakan bahwa risiko itu sama artinya dengan ketidakpastian. Dari ketiga definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa risiko adalah sesuatu yang mengandung kemungkinan kerugian dan juga ketidakpastian.

2.2 Suku Cadang

Suku cadang (spare part) adalah merupakan komponen atau barang pengganti yang sangat diperlukan pada mesin yang mengalami kerusakan. Jadi suku cadang juga merupakan faktor

pelengkap untuk menjamin kesiapan mesin atau peralatan yang beroperasi lagi setelah mengalami perbaikan (Supandi : 1982).

Menurut Supandi (1982), hal-hal yang perlu diketahui dalam pengelolaan suku cadang adalah bahwa penyimpanan stok (persediaan) tidak terlalu lebih atau kurang dari yang dibutuhkan.

2.3 Klasifikasi Suku Cadang

Pengendalian persediaan suku cadang adalah bagian dari tugas manajemen logistik dalam suatu perusahaan. Menurut penggunaannya, suku cadang dapat dibagi menjadi tiga jenis. Pembagian ini sangat berguna untuk membagi kebijakan penyimpanan dan pengisian kembali. Selain itu, untuk menentukan kebijakan dalam jenis dan jumlah penyimpanannya nanti, perlu juga diketahui perbedaan jenis peralatannya dipandang dari fungsinya.

2.4 Teori Tentang Management Suku Cadang

Management persediaan suku cadang yang efektif adalah sangat penting bagi banyak perusahaan. Dari perusahaan manufaktur padat modal seperti manufaktur mobil, pabrik kimia, perusahaan pembangkit listrik, perusahaan telekomunikasi dan penerbangan. Berbeda dengan system *work-in-process* (WIP) dan ketersediaan produk jadi yang di dorong oleh proses produksi dan permintaan pelanggan, ketersediaan suku cadang adalah untuk mendukung kegiatan pemeliharaan dan mencegah peralatan terhadap kerusakan.

Walaupun fungsi ini difahami dengan baik oleh seorang manager *maintenance*, banyak perusahaan menghadapi tantangan dalam menjaga ketersediaan suku cadang dalam jumlah besar dan biaya penyimpanan serta keausan yang tinggi. Sehingga analisa biaya yang efektif menjadi alat yang

penting dalam menentukan ketersediaan suku cadang. Namun sulitnya menentukan strategi dan metode yang tepat menjadi bagian dalam pengaturan suku cadang, seperti kondisi suku cadang yang sangat lambat bergerak dengan pola permintaan acak dan tidak menentu selain itu juga letak demografi dan lokasi yang jauh dan sulit dari akses transportasi.

Acaknya permintaan ini sebenarnya didasari dari kondisi operasi yang sangat bervariasi, mulai dari segi *safety*, keausan, kehandalan, kondisi lingkungan, *lost product opportunity (LPO)*, *maintenance strategi* dan lain lain. Banyak penelitian telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan ketersediaan suku cadang ini dari cara yang rumit ataupun dengan pendekatan yang sederhana, namun demikian tidak melihat kedalam hal hal yang bersifat *intangibile* seperti keausan, karakteristik standart item, kualitas *supplier* dan lain lain. Selain itu bervariasinya jenis suku cadang yang harus disiapkan dalam menunjang kebutuhan *maintenance repair operation (MRO)* serta distribusi jenis peralatan yang berbeda dari setiap area memerlukan penanganan lokasi penyimpanan suku cadang yang tepat, hal ini untuk mengurangi jumlah *downtime* dari peralatan terutama untuk lokasi – lokasi yang terpencil dan mempunyai kendala transportasi.

Biaya material bisa mencapai 60 persen dari total modal dari suatu organisasi industry. Ada banyak bukti kehilangan produktivitas disebabkan oleh manajemen material yang tidak efisien. Beberapa isu yang umumnya ada dan berhubungan dengan manajemen material antara lain.

- Penerimaan material sebelum diperlukan, kan menyebabkan biaya penyimpanan dan kemungkinan terjadi kemerosotan kualitas barang.

- Tidak diterimanya material pada saat diperlukan maka akan menyebabkan kehilangan produktivitas
- Tidak ready stock (Barang yang diperlukan belum tersedia pada supplier)
- Spare part hanya bisa dipesan diluar negeri
- Material tidak cocok / tidak sesuai dengan spek / pesanan
- Belum tersiap dana
- Terlambat pengiriman / Transportasi (force mayore)

2.5 Fungsi dan Jenis-Jenis Persediaan

Beberapa fungsi penting yang dikandung oleh persediaan dalam memenuhi kebutuhan perusahaan menurut Herjanto (1999) adalah sebagai berikut:

1. Menghilangkan resiko keterlambatan pengiriman bahan baku atau barang yang dibutuhkan perusahaan,
2. Menghilangkan resiko jika material yang dipesan tidak baik, sehingga harus dikembalikan,
3. Menghilangkan resiko terhadap kenaikan harga barang atau inflasi,
4. Untuk menyimpan bahan baku yang dihasilkan secara musiman, sehingga perusahaan tidak akan kesulitan jika bahan itu tidak tersedia dipasar,
5. Mendapatkan keuntungan dari pembelian berdasarkan potongan kuantitas,
6. Memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan tersedianya barang yang diperlukan.

2.6 Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Dr. Thomas Saaty dari Wharton School Of Bussines pada tahun 1970-an. Pada saat itu, metode AHP digunakan untuk mendukung

pengambilan keputusan pada beberapa perusahaan dan pemerintahan. Pengambilan keputusan dilakukan secara bertahap dari tingkat terendah hingga puncak.

Pada proses pengambilan keputusan dengan AHP, ada permasalahan dan tujuan dengan beberapa level kriteria dan alternatif. Masing-masing skor atau kriteria memiliki skor, dan skor diperoleh dari eigen vektor matriks yang diperoleh dari perbandingan berpasangan dengan alternatif yang lain.

Skor yang dimaksud ini adalah bobot masing-masing alternatif terhadap satu kriteria. Masing-masing kriteria ini memiliki bobot tertentu (didapat dengan cara yang sama). Selanjutnya perkalian matriks alternatif dan kriteria dilakukan di tiap level hingga naik ke puncak level. Peralatan utama AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia.

Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan kedalam kelompok-kelompoknya. Kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi satu bentuk hirarki. Pada dasarnya, formula matematis pada model AHP dilakukan dengan menggunakan suatu matriks. Kelebihan dari AHP dibandingkan dengan metode lainnya :

1. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada sub-sub kriteria yang paling dalam.
2. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh para pengambil keputusan.
3. Memperhitungkan daya tahan atau ketahanan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

2.7 Proses Utama *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Proses utama dari *Analytical Hierarchy Process* ini, adalah sebagai berikut (Sumber : Setyaningsih, 2011. :

1. Menyusun struktur hirarki.
2. Perbandingan tingkat kepentingan antar faktor .
3. Menetapkan bobot relatif dan vektor prioritas untuk setiap faktor.
4. Uji konsistensi terhadap penilaian faktor.
5. Perbandingan tingkat kepentingan semua alternatif terhadap tiap faktor.
6. Menetapkan bobot relatif dan vektor prioritas alternatif terhadap setiap faktor.
7. Uji konsistensi terhadap penilaian alternatif.
8. Menetapkan keseluruhan peringkat (Prioritas Global)

2.7.1 Penyusunan Hierarki

Manusia mempunyai kemampuan untuk mempersepsi benda dan gagasan, mengidentifikasinya, dan mengomunikasikan apa yang mereka amati. Untuk memperoleh pengetahuan, terinci, pikiran kita menyusun realitas yang kompleks kedalam bagian yang menjadi elemen pokoknya dan kemudian bagian ini kedalam bagiannya lagi, dan seterusnya secara hierarkis.

Teknis perhitungan AHP selalu diawali dengan pembentukan hierarki sesuai dengan obyek yang diteliti serta bentuk keputusan yang diambil. Dengan pembentukan hierarki ini, maka seluruh aspek yang terkait dan dipandang penting dimasukkan sebagai faktor-faktor yang menentukan dalam analisis yang hendak dilakukan memiliki tujuan yang jelas.

Dalam penyusunan hierarki atau struktur keputusan dilakukan dengan menggambarkan elemen sistem atau alternatif keputusan dalam suatu abstraksi

sistem hierarki keputusan. Berdasarkan Saaty, pembentukan hierarki tersebut dapat berupa diagram pohon yang sesuai level hierarkinya dan merupakan derivatif dari hirarki sebelumnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 dibawah ini :



2.8 Kerangka Model Penerapan AHP Untuk Penentuan Prioritas Suku Cadang

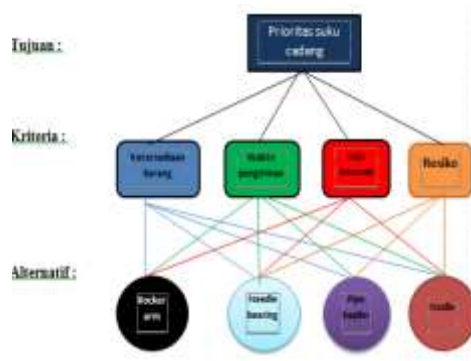
Sasaran untuk permasalahan ini adalah bagaimana peneliti meneliti tentang proses prioritas suku cadang dengan metode AHP. Untuk mengetahui sukucadang mana yang terbilang kritis atau menjadi prioritas pada proses penyediaannya maka peneliti menggunakan metode AHP. Sesuai hasil observasi lapangan diketahui bawah pihak PLTD Bitung hanya menggunakan 1 kriteria saja dalam memprioritaskan sukucadang yaitu kriteria laju keausan dengan kata lain pihak PLTD hanya melihat sukucadang yang rusaklah yang harus dilakukan pengadaan. Hasil analisis preferensi pada responden di PLTD Bitung yang menggunakan 4 kriteria yaitu :

1. Ketersediaan barang (KB)
2. Waktu pengiriman (WP)
3. Laju keausan (LK)
4. Resiko (R)

Dan 4 sukucadang :

1. Rocker arm (RA)
2. Needle bearing (NB)
3. Pipa kapiler pelumasan (PK)
4. Nozzle (N)

Secara hierarkis, kerangka penentuan suku cadang kritis dengan menggunakan berbagai kriteria dengan metode AHP digambarkan sebagai berikut:



III. METODOLOGI PENELITIAN

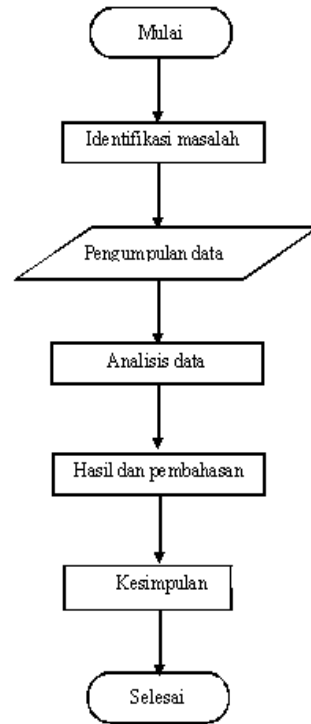
3.1 Waktu Dan Tempat Pelaksanaan

Untuk pelaksanaan di lakukan di PLTD Bitung dari bulan November 2015 sampai bulan February 2016.

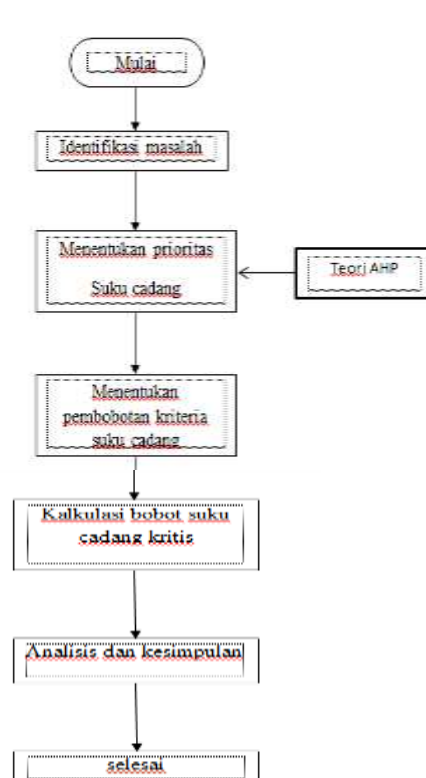
3.2 Bahan dan Peralatan

Karena sifat penulisan karya ilmiah ini (skripsi) adalah terapan, maka penulis tidak memiliki bahan dan peralatan secara spesifik, hanya berdasarkan data-data lapangan, pengamatan di lapangan dan juga studi literatur yang ada.

3.3 Prosedur Penelitian



3.4 prosedur penelitian penyelesaian permasalahan



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Perusahaan

PLTD Bitung mulai beroperasi pada tahun 1976 dengan daya terpasang 56,52 MW yang terdiri dari 9 unit mesin. Energi listrik yang diproduksi PLTD Bitung jaringan transmisi 70 kV dengan sistem interkoneksi minahasa.

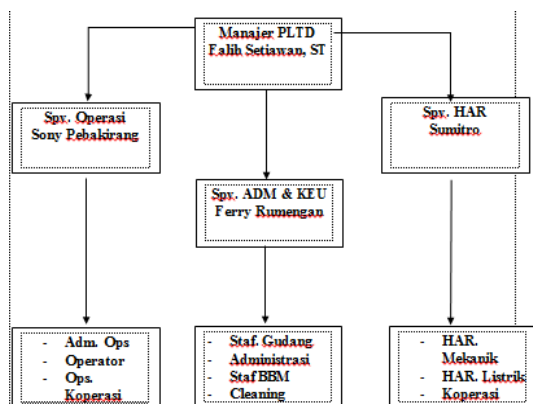
Tabel 4.1 Data Mesin UNIT Pembangkit

Unit	Merak	Tipe	Nomor Serial	Daya Terpasang (kw)	Tahun Pemasangan
1	SWD	9 TM 410	3334	4040	1977
2	SWD	9 TM 410	3333	4040	1977
3	SWD	9 TM 410	3457	4040	1978
4	NIGATA	12 PC 2-5 V	53082	5000	1980
5	PIELSTICK	12 PC 2-5 V	3139	5400	1981
6	PIELSTICK	12 PC 2-5 V	3138	5400	1977
7	SWD	16 TM 410	3669	8800	1986
8	SWD	16 TM 410	3670	8800	1986
9	HITACHI	ZUISER 7353	7353	11000	1997

Tabel 4.2 Data perusahaan

KINERJA	2010	2011	2012
PRODUKSI	56.911,650	59.013,610	50.440,493
PS	6.730,983	4.245,468	4200,861
SFC	0.27	0.274	0.278
EAF	66.68	80,56	76.89
CF	11.49	11,92	10.16

4.1.1 Struktur Organisasi Kepegawaian



Gambar 4.1 Diagram Struktur Kepegawaian

4.2 Model Penyediaan Suku Cadang di PLTD Bitung

Dari hasil observasi di lapangan dan wawancara, diketahui bahwa suku cadang di PLTD Bitung dikelola/di prioritaskan berdasarkan pada laju keausannya. Artinya, suku cadang yang memiliki laju keausan tercepat yang diprioritaskan pengadaannya. Dengan demikian, tanpa menggunakan metode AHP, manajemen PLTD Bitung menggunakan satu kriteria dalam menentukan prioritas suku cadangnya.

4.2.1 Tahapan Identifikasi Bobot Preferensi Manajer dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Untuk mengetahui preferensi manajer dalam menilai prioritas suku cadang yang menjadi penilaian yang diharapkan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*, maka dilakukan beberapa langkah, yaitu :

1. Penentuan Sasaran (Tujuan)
Sasaran (Tujuan) yang dimaksud dalam hal ini adalah suatu hal yang menjadi target utama pada penelitian ini, pada penulisan tugas akhir ini sasaran yang ingin dicapai penulis adalah prioritas terhadap suku cadang
2. Penentuan kriteria pemilihan
Kriteria adalah suatu hal yang menjadi komponen utama pada sasaran yang ingin dicapai. Untuk kriteria yang dimaksud adalah ketersediaan barang, waktu pengiriman, kecepatan keausan, dan resiko. Kriteria ini didasarkan pada literature.
3. Penentuan alternatif
Alternatif yang dimaksud disini adalah jenis / sukucadang yang akan di pesan oleh PLTD bitung, yaitu rocker arm, needle bearing,

pipa kapiler pelumasan, dan nozzle.

4.3 Analisis pembobotan pada kriteria

Setelah dilakukan observasi lapangan menentukan tujuan dari permasalahan, menentukan kriteria dan menentukan alternative yang akan diteliti, dan mendapat hasil dalam proses kalkulasi data pada pembagian kuisioner maka selanjutnya akan dilakukan pembobotan sebagai berikut.

Dari hasil pengolahan kuisioner didapatkan matriks perbandingan berpasangan hasil penilaian preferensi seperti pada table 4.1.

Tabel 4.3 Matriks pembobotan hirarki untuk kriteria sukucadang

	Ketersediaan barang	Waktu Pengiriman	Kecepatan keausan	Resiko
Ketersediaan barang	1	7	7	7
Waktu Pengiriman	1/7	1	1/7	1
Kecepatan keausan	1/7	7	1	1/7
Resiko	1/7	1	1/7	1

4. 4 Penentuan bobot kriteria untuk 4 kandidat kriteria sukucadang

Hasil analisis preferensi pada responden di PLTD Bitung yang menggunakan 4 sukucadang yaitu: rocker arm, needle bearing, pipa kapiler pelumasan, dan nozzle. Dimana dari Pihak PLTD Bitung hanya menggunakan 1 kriteria yaitu hanya kriteria laju keausan untuk pengadaan sukucadang

4.4.1 Kriteria Ketersediaan suku cadang

Tabel 4.7 Matriks pembobotan hirarki untuk kriteria ketersediaan sukucadang dan Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker Arm	Needle Bearing	Pipa Kapiler	Nozzle
Rocker Arm	1	1	7	1/9
Needle Bearing	1	1	1	7
Pipa Kapiler	1/7	1	1	1
Nozzle	9	1/7	1	1

Tabel 4.8 Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker arm	Needle bearing	Pipa kapiler	Nozzle
Rocker arm	1	1	7	1/9
Needle bearing	1	1	1	7
Pipa kapiler	1/7	1	1	1
Nozzle	9	1/7	1	1
Jumlah	78/7	22/7	10	82/9

4.4.2 Kriteria Kecepatan Keausan

Tabel 5.0 Matriks pembobotan hirarki untuk kriteria kecepatan keausan dan Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker Arm	Needle Bearing	Pipa Kapiler	Nozzle
Rocker Arm	1	1/9	9	9
Needle Bearing	9	1	9	9
Pipa Kapiler	1/9	1/9	1	7
Nozzle	1/9	1/9	1/7	1

Tabel 5.1 Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker Arm	Needle bearing	Pipa kapiler	Nozzle
Rocker arm	1	1/9	9	9
Needle bearing	9	1	9	9
Pipa kapiler	1/9	1/9	1	7
Nozzle	1/9	1/9	1/7	1
JUMLAH	92/9	12/9	137/7	26

4.4.3 Kriteria Waktu pengiriman

Tabel 5.3 Matriks pembobotan hirarki untuk kriteria waktu pengiriman dan Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker Arm	Needle Bearing	Pipa Kapiler	Nozzle
Rocker Arm	1	9	9	9
Needle Bearing	1/9	1	9	9
Pipa Kapiler	1/9	1/9	1	1/9
Nozzle	1/9	1/9	9	1

Tabel 5.4 Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker arm	Needle bearing	Pipa kapiler	Nozzle
Rocker arm	1	9	9	9
Needle bearing	1/9	1	9	9
Pipa kapiler	1/9	1/9	1	1/9
Nozzle	1/9	1/9	9	1
Jumlah	12/9	92/9	28	172/9

4.4.4 kriteria Resiko

Tabel 5.6 Matriks pembobotan hirarki untuk kriteria resiko dan Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker Arm	Needle Bearing	Pipa Kapiler	Nozzle
Rocker Arm	1	1/7	7	1/9
Needle Bearing	7	1	7	1
Pipa Kapiler	1/7	1/7	1	1/9
Nozzle	9	1	9	1

Tabel 5.7 Nilai-nilai yang diperoleh kemudian dijumlahkan secara vertikal, menjadi :

	Rocker arm	Needle bearing	Pipa kapiler	Nozzle
Rocker arm	1	1/7	7	1/9
Needle bearing	7	1	7	1
Pipa kapiler	1/7	1/7	1	1/9
Nozzle	9	1	9	1
Jumlah	120/7	16/7	24	20/9

4.5 Perhitungan Bobot kriteria

Hasil analisis preferensi pada responden di PLTD Bitung yang menggunakan 4 sukucadang yaitu: Rocker arm, Niddle bearing, Pipa kapiler pelumasan, dan Nozzle. dimana Pihak PLTD Bitung yang hanya menggunakan 1 kriteria yaitu hanya kriteria laju keausan untuk pengadaan sukucadang.

$$W_{SC} = \sum W_{Kriteria} \times W_{SC}$$

4.5.1 Perhitungan Bobot Ketersediaan Barang

$$\begin{aligned} W_{sc1} &= \frac{W_{ra} \cdot W_{rb} + W_{ra} \cdot W_{rp} + W_{ra} \cdot W_{rn} + W_{ra} \cdot W_{rn}}{0.2800 \cdot 0.6869 + 0.2800 \cdot 0.0722 + 0.2800 \cdot 0.1684 + 0.2800 \cdot 0.0722} \\ &= \frac{0.1923 + 0.0202 + 0.0471 + 0.0202}{0.2798} \\ W_{sc2} &= \frac{0.3190 \cdot 0.6869 + 0.3190 \cdot 0.0722 + 0.3190 \cdot 0.1684 + 0.3190 \cdot 0.0722}{0.2191 + 0.0230 + 0.0537 + 0.0230} \\ &= \frac{0.2191 + 0.0230 + 0.0537 + 0.0230}{0.3188} \\ W_{sc3} &= \frac{0.1351 \cdot 0.6869 + 0.1351 \cdot 0.0722 + 0.1351 \cdot 0.1684 + 0.1351 \cdot 0.0722}{0.0928 + 0.009754 + 0.0227 + 0.009754} \\ &= \frac{0.0928 + 0.009754 + 0.0227 + 0.009754}{0.1350} \\ W_{sc4} &= \frac{0.2057 \cdot 0.6869 + 0.2057 \cdot 0.0722 + 0.2057 \cdot 0.1684 + 0.2057 \cdot 0.0722}{0.2057} \\ &= 0.2056 \\ \text{Bobot ketersediaan barang} &= 0.2798 + 0.3188 + 0.1350 + 0.2056 = 0.9542 \end{aligned}$$

4.5.2 Perhitungan Bobot kecepatan keausan

$$\begin{aligned} W_{sc1} &= \frac{0.2493 \cdot 0.6869 + 0.2493 \cdot 0.0722 + 0.2493 \cdot 0.1684 + 0.2493 \cdot 0.0722}{0.1712 + 0.0179 + 0.0419 + 0.1799} \\ &= \frac{0.1712 + 0.0179 + 0.0419 + 0.1799}{0.4109} \\ W_{sc2} &= \frac{0.6116 \cdot 0.6869 + 0.6116 \cdot 0.0722 + 0.6116 \cdot 0.1684 + 0.6116 \cdot 0.0722}{0.4201 + 0.0441 + 0.1029 + 0.0441} \\ &= \frac{0.4201 + 0.0441 + 0.1029 + 0.0441}{0.6112} \\ W_{sc3} &= \frac{0.1039 \cdot 0.6869 + 0.1039 \cdot 0.0722 + 0.1039 \cdot 0.1684 + 0.1039 \cdot 0.0722}{0.0713 + 0.1761 + 0.0174 + 0.007501} \\ &= \frac{0.0713 + 0.1761 + 0.0174 + 0.007501}{0.2723} \\ W_{sc4} &= \frac{0.0350 \cdot 0.6869 + 0.0350 \cdot 0.0722 + 0.0350 \cdot 0.1684 + 0.0350 \cdot 0.0722}{0.0240 + 0.00257 + 0.00589 + 0.00252} \\ &= \frac{0.0240 + 0.00257 + 0.00589 + 0.00252}{0.0349} \\ \text{Bobot kecepatan keausan} &= 0.4109 + 0.6112 + 0.2723 + 0.0349 = 1.3293 \end{aligned}$$

4.5.3 Perhitungan Bobot waktu pengiriman

$$\begin{aligned} W_{sc1} &= \frac{0.6057 \cdot 0.6869 + 0.6057 \cdot 0.0722 + 0.6057 \cdot 0.1684 + 0.6057 \cdot 0.0722}{0.4160 + 0.0437 + 0.1019 + 0.0437} \\ &= \frac{0.4160 + 0.0437 + 0.1019 + 0.0437}{0.6053} \\ W_{sc2} &= \frac{0.2433 \cdot 0.6869 + 0.2433 \cdot 0.0722 + 0.2433 \cdot 0.1684 + 0.2433 \cdot 0.0722}{0.1671 + 0.0175 + 0.0409 + 0.0175} \\ &= \frac{0.1671 + 0.0175 + 0.0409 + 0.0175}{0.243} \\ W_{sc3} &= \frac{0.0339 \cdot 0.6869 + 0.0339 \cdot 0.0722 + 0.0339 \cdot 0.1684 + 0.0339 \cdot 0.0722}{0.0232 + 0.00244 + 0.00570 + 0.00244} \\ &= \frac{0.0232 + 0.00244 + 0.00570 + 0.00244}{0.0337} \\ W_{sc4} &= \frac{0.1169 \cdot 0.6869 + 0.1169 \cdot 0.0722 + 0.1169 \cdot 0.1684 + 0.1169 \cdot 0.0722}{0.0802 + 0.00844 + 0.0196 + 0.00844} \\ &= \frac{0.0802 + 0.00844 + 0.0196 + 0.00844}{0.1166} \\ \text{Bobot waktu pengiriman} &= 0.6053 + 0.243 + 0.0337 + 0.1166 = 0.9986 \end{aligned}$$

4.5.4 Perhitungan Bobot Resiko

$$W_{SC1} = 0.1156 \cdot 0.6869 + 0.1156 \cdot 0.0722 + 0.1156 \cdot 0.1684 + 0.1156 \cdot 0.0722$$

$$Ra = 0.0794 + 0.00834 + 0.0394 + 0.0169 = 0.1154$$

$$W_{SC2} = 0.3968 \cdot 0.6869 + 0.3968 \cdot 0.0722 + 0.3968 \cdot 0.1684 + 0.3968 \cdot 0.0722$$

$$Nb = 0.2725 + 0.0286 + 0.0668 + 0.0286 = 0.3965$$

$$W_{SC3} = 0.0406 \cdot 0.6869 + 0.0406 \cdot 0.0722 + 0.0406 \cdot 0.1684 + 0.0406 \cdot 0.0722$$

$$Pk = 0.0278 + 0.00293 + 0.00683 + 0.0293 = 0.0668$$

$$W_{SC4} = 0.4468 \cdot 0.6869 + 0.4468 \cdot 0.0722 + 0.4468 \cdot 0.1684 + 0.4468 \cdot 0.0722$$

$$N = 0.3069 + 0.0322 + 0.0752 + 0.0322 = 0.4465$$

$$\text{Bobot resiko} = 0.2341 + 0.3965 + 0.0668 + 0.4465 = 1.1439$$

NO	KRITERIA	BOBOT KRITERIA
1	ketersediaan barang	0.9542
2	Bobot kecepatan keausan	1.3293
3	Bobot waktu pengiriman	0.9986
4	Resiko	1.1439

Tabel 5.9 tabel hasil perhitungan bobot kriteria

4.6 Perhitungan Bobot penyediaan suku cadang kritis

Untuk menentukan suku cadang kritis, maka dilakukan perhitungan atas bobot Dari suku cadang kandidat dengan bobot dari seluruh kriteria. Contoh hasil perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$W_{SC1} = 0.2800 + 0.2493 + 0.6057 + 0.1156$$

$$\text{Rocker Arm} = 1.2506$$

$$W_{SC2} = 0.3190 + 0.6116 + 0.2433 + 0.3968$$

$$\text{Nedle bearing} = 1.4082$$

$$W_{SC3} = 0.1351 + 0.1039 + 0.0339 + 0.0406$$

$$\text{Pipa kapiler} = 0.3135$$

$$W_{SC4} = 0.2657 + 0.0350 + 0.1169 + 0.4468$$

$$\text{Nozzle} = 0.8644$$

NO	SUKU CADANG	BOBOT SUKU CADANG
1	Rocker arm	1.2506
2	Needle bearing	1.4082
3	Pipa kapiler	0.3135
4	Nozzle	0.8644

Tabel 6.0 tabel hasil perhitungan bobot suku cadang

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Factor resiko yang mungkin timbul dalam mengelolah sukucadang adalah : fluktuasi nilai tukar, supplier berubah, cuaca/force mayor.
2. Dari hasil penelitian lapangan untuk suku cadang non repairable terdapat 4 suku cadang utama yang dikaji : Rocker Arm, Needle Bearing, Pipa Kapiler Pelumasan, Nozzle. Dengan menggunakan AHP, disamping laju keausan sebagai kriteria terdapat kriteria lain, yaitu : Ketersediaan Barang, Waktu Pengiriman, Laju keausan, Resiko.
3. Dari hasil pembobotan perhitungan AHP didapat bobot sebagai berikut : Ketersediaan Barang (0.9542). Waktu Pengiriman (0.9986). Laju Keausan (1.3293). Resiko (1.1439). Dari metode AHP prioritas penyediaan sukucadang dengan memperhatikan semua kriteria prioritas tertinggi diberikan pada sukucadang **Needle Bearing 1,4028**.

5.2 Saran

1. untuk memperbaiki validasi dan kecocokan metode sebaiknya metode AHP menggunakan sample yang lebih banyak
2. untuk meningkatkan validasi responden lebih dari 1 orang/expert
3. memperbaiki metode peberapan AHP setidaknya kriteria lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

Thomas L. Saaty, 2005. *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*. 352 pp, RWS Publications. ISBN 1-888603-06-2.

- Tondatuon, Alfred.2013. Kuantifikasi dan mitigasi risiko Pada sistem rantai pasok Di PT. Aneka gas industry. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Unsrat.
- Venmard, Yohanes.2016. *Analisis Keluhan Pelanggan Terhadap Distribusi Minyak Pelumas Di Manado*. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Unsrat.
- Bayu ch a. Manila.2014. *penerapan metode analytical hierarchy process (AHP) untuk identifikasi preferensi konsumen pada pemilihan minyak pelumas sepeda motor tipe 4-tak*. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Unsrat. Herman Darmawi. AHP
- manajemen perancangan
<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20314424-T%2031208-Perancangan%20manajemen-full%20text.pdf>
 23 november 2015 pada pukul 15.20
- Supandi. Persediaan sukucadang
<http://ejournal.uajy.ac.id/5150/4/3TF03556.pdf>
 5 februari 2016 pada pukul 12. 30
- Herjanto. Fungsi dan jenis-jenis persediaan
[http://modul.mercubuana.ac.id/files/ft/TEKNIK%20INDUSTRI/Laporan%20Kerja%20Praktek%20\(KP\)/Tahun%202015/Anngkatan%202011/Reguler%2001/Chaerul%20Alam%20\(41611010023\)/BAB%20II%20revisi.pdf](http://modul.mercubuana.ac.id/files/ft/TEKNIK%20INDUSTRI/Laporan%20Kerja%20Praktek%20(KP)/Tahun%202015/Anngkatan%202011/Reguler%2001/Chaerul%20Alam%20(41611010023)/BAB%20II%20revisi.pdf)
 6 februari 2016 pada pukul 10.15
- <http://fairuzelsaid.com/ahp-analytical-hierarchy-process/>
 23 november 2015 pada pukul 13.30