

**ANALISIS DAN USULAN PERANCANGAN KEBIJAKAN PERAWATAN PADA
MESIN UHF MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY, AVAILABILTY,
MAINTAINABILITY, SAFETY* (RAMS) ANALYSIS
DI PT XYZ**

**ANALYSIS AND PROPOSAL OF CARE POLICY DESIGN IN UHF MACHINES
USING *RELIABILITY, AVAILABILTY, MAINTAINABILITY, SAFETY* (RAMS)
ANALYSIS METHODS
IN PT XYZ**

Fauzi Nurrahman¹, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji², Endang Budiasih³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹fauzinurr1996@gmail.com, ²franstatas@telkomuniversity.ac.id, ³endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri karet yang berada di Kota Bandung, karena pertumbuhan ekonomi dan permintaan dari konsumen dalam dan luar provinsi semakin meningkat membuat perusahaan dituntut untuk memenuhi target pesanan dengan tepat waktu. Salah satu cara untuk memperkecil kerugian dan kemungkinan yang harus ditanggung oleh perusahaan adalah dengan meningkatkan *Reliability, Availability, Maintainability* dari sistem produksi itu sendiri serta nilai *Safety* yang terdapat pada perusahaan. Data-data berupa *Mean Downtime*(MDT), *Mean Time To Failure*(MTTF), *Mean Time To Repair*(MTTR) berguna untuk kinerja sistem yang bekerja. Data MTTF dapat digunakan untuk menilai sistem *Safety* yang terdapat pada PT XYZ dengan standar keamanan IEC 61508 menggunakan *Safety Integrity Level* (SIL).

Dari hasil pengolahan data RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, Safety Analysis*) menggunakan pemodelan *Reliability Block Diagram* berdasarkan *analytical approach*, selama 128 jam, sistem memiliki nilai *Reliability* (90.41%). Rata-rata nilai *Maintainability* sistem pada t=1 jam 99.97%. Nilai *Inherent Availability* sebesar 99.981% dan nilai *Operational Availability* sebesar 99.980%. Berdasarkan *world class maintenance Key Performace Indicator*, *indicator leading* dan *lagging availability* sudah mencapai standar target indikator. Nilai *Safety Integrity Level* dari perhitungan berdasarkan nilai PFD dan RRF masing-masing sistem berada pada SIL 2.

Kata Kunci : *Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Reliability Block Diagram, Safety Integrity Level, Key Performance Indicator*

Abstract

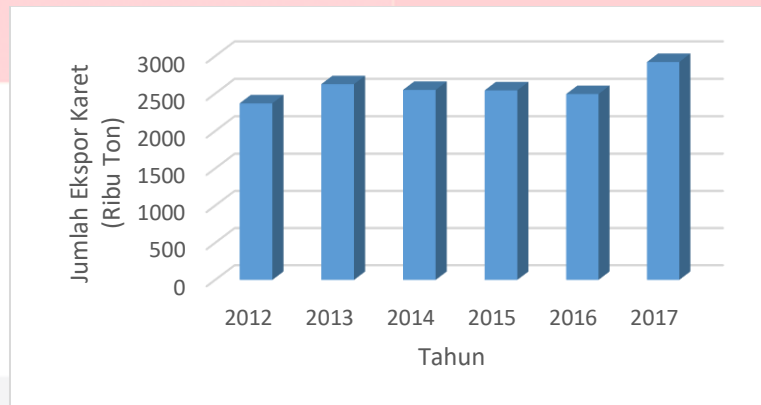
PT. XYZ is a company engaged in the rubber industry located in the city of Bandung, because economic growth and demand from consumers in and outside the province is increasing, making companies demanded to meet the target orders in a timely manner. One way to minimize losses and the possibilities that must be borne by the company is to increase Reliability, Availability, Maintainability of the production system itself and the safety value found in the company. Data in the form of Mean Downtime (MDT), Mean Time To Failure (MTTF), Mean Time To Repair (MTTR) is useful for system performance that works. MTTF data can be used to assess Safety systems found in PT XYZ with the safety standards of IEC 61508 using Safety Integrity Level (SIL).

From the results of processing RAMS data (Reliability, Availability, Maintainability, Safety Analysis) using Reliability Block Diagram modeling based on the analytical approach, for 128 hours, the system has a Reliability value (90.41%). The average value of system Maintainability at t = 1 hour is 99.97%. The Inherent Availability value is 99,981% and the Operational Availability value is 99,980%. Based on the world class maintenance Key Performace Indicator, leading and lagging availability indicators have reached the indicator target standard. Safety Integrity Level values from calculations based on PFD and RRF values of each system are in SIL 2.

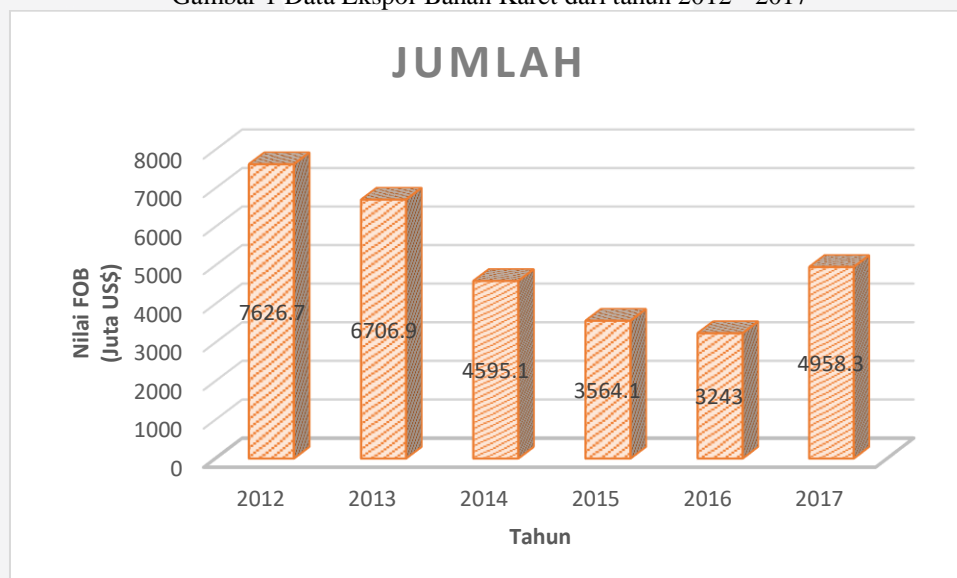
Keywords : *Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Reliability Block Diagram, Safety Integrity Level, Key Performance Indicator*

1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri karet berkembang pesat di Indonesia seiring dengan kebutuhan sehari-hari, baik itu industri yang sudah memiliki nama besar maupun industri yang masih *startup*. Industri yang telah disebutkan berkontribusi bagi perekonomian nasional. Hal tersebut dapat dilihat dari kegiatan ekspor karet remah menurut negara tujuan utama dari tahun 2012 hingga tahun 2017 dengan jumlah berat bersih yang paling tinggi mencapai 2922,8 ton di tahun 2017 dengan nilai FOB (*free on board*) sebesar US\$ 7626,7 Juta di tahun 2012. Angka tersebut menjadi cerminan potensi bagi perindustrian karet di Indonesia meskipun mengalami penurunan drastis di tahun 2016.

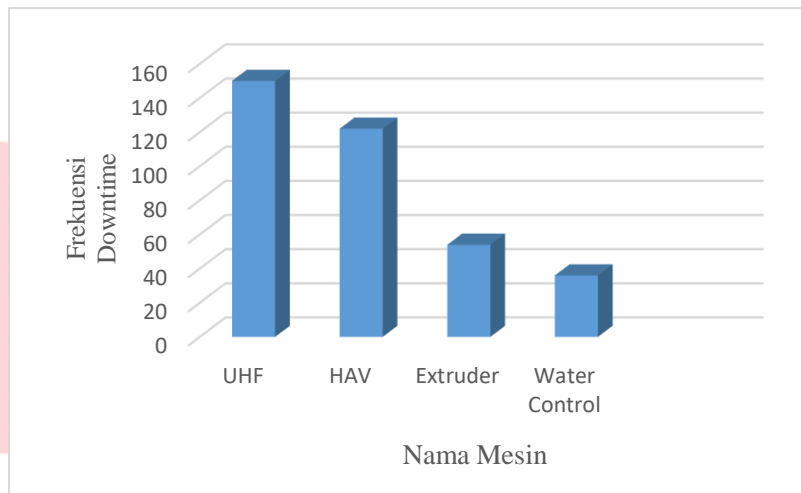


Gambar 1 Data Ekspor Bahan Karet dari tahun 2012 - 2017



Gambar 2 Jumlah nilai FOB dari ekspor karet remah tahun 2012-2017

Industri karet memegang peranan yang cukup besar dalam perkembangan perekonomian nasional mengingat adanya kerjasama dengan negara China untuk pasokan mesin otomatis, yang dengan serius memantau kondisi industri karet di Indonesia dan terus menanamkan investasi di negara Indonesia khususnya di bidang industri karet. Nilai investasi negara China untuk Indonesia mencapai 128 juta US dollar pada tahun 2011 dan pada tahun 2012 mencapai angka 148 juta dollar US. Sedangkan realisasinya pada tahun 2013 sudah mencapai 60 juta dollar US dengan 99 proyek yang tersebar di Indonesia.



Gambar 3 Data Frekuensi Kerusakan Mesin UHF selama 2 Tahun terakhir.

Berdasarkan gambar 3 dapat disimpulkan bahwa mesin UHF mempunyai frekuensi kerusakan yang paling tinggi jika dibandingkan dengan mesin lainnya yakni sebesar 101 kali, sehingga dipilihlah mesin UHF sebagai objek penelitian. Untuk mengantisipasi kerusakan pada mesin UHF perlu melakukan analisis kehandalan mesin untuk menentukan *Reliability, Maintainability Availability* (RAM) untuk perbaikan kegiatan *maintenance* yang lebih efektif dan menentukan subsistem yang paling kritis menggunakan metode RAM. Penggunaan metode RAM untuk menentukan suatu sistem yang kritis sudah dilakukan terlebih dahulu oleh Cajeira, Carolina [6]. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah untuk mendapatkan usulan dari subsistem yang memiliki konsekuensi resiko kegagalan yang tinggi.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Manajemen Perawatan

Perawatan adalah aktivitas suatu komponen atau sistem yang rusak akan diperbaiki dalam kondisi tertentu dan pada periode tertentu [1]. Tujuan utama dari kegiatan perawatan bukan hanya untuk mengoptimalkan ketersediaan (*availability*) pada biaya yang minimum.

2.1.1.1 Preventive Maintenance

Preventive Maintenance adalah suatu tindakan yang terjadwal yang bertujuan untuk memelihara atau mempertahankan sistem pada level tertentu dengan menyediakan tinjauan yang sistematis, deteksi dan atau pencegahan kegagalan yang akan datang [2]. Tindakan pemeliharaan preventive yang tidak sempurna dilakukan pada saat usia peralatan mencapai batas yang dikendalikan [3]. Tujuan *preventive maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Mencegah atau meminimasi terjadinya kegagalan.
2. Mendeteksi apabila terjadinya kegagalan.
3. Menemukan kegagalan yang tersembunyi.
4. Meningkatkan *reliability* dan *availability* komponen atau sistem tersebut.

2.1.1.2 Corrective Maintenance

Corrective maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan atau kegagalan pada suatu sistem untuk mengembalikan sistem kefungsi awal. Kegiatan ini bersifat tidak terjadwal, yang berarti tergantung pada kondisi sistem tersebut [2].

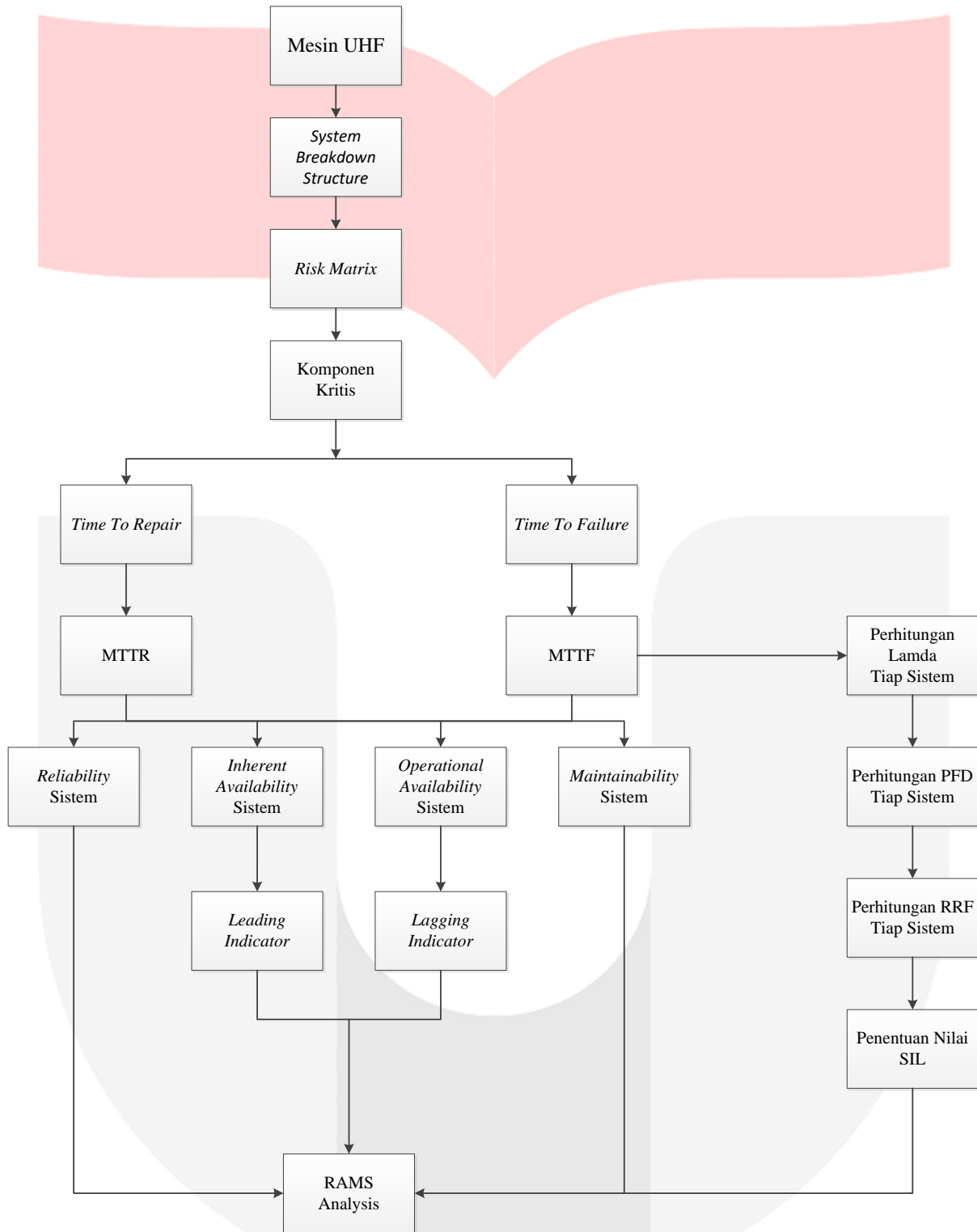
2.1.1.3 RAM Analysis

Reliability, Availability, & Maintainability (RAM) *Analysis* merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi kinerja keandalan (*reliability*), ketersediaan (*availability*), kemampuan perawatan (*maintainability*) dari suatu komponen atau sistem. RAM *Analysis* juga merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk memberikan pedoman dalam optimasi dari suatu komponen atau sistem [4].

2.1.1.4 Safety Integrity Level

Setelah didapatkan lamda (λ) tiap komponen, dihitung PFD masing-masing komponen. Dari nilai PFD masing masing komponen, dihitung nilai PFD rata-rata untuk masing-masing sistem pengendalian. Nilai PFD rata-rata tersebut digunakan untuk menentukan nilai SIL sesuai dengan range PFD yang didapatkan. Range PFD untuk masing-masing tingkatan SIL dapat dilihat pada standar IEC 61058 [5].

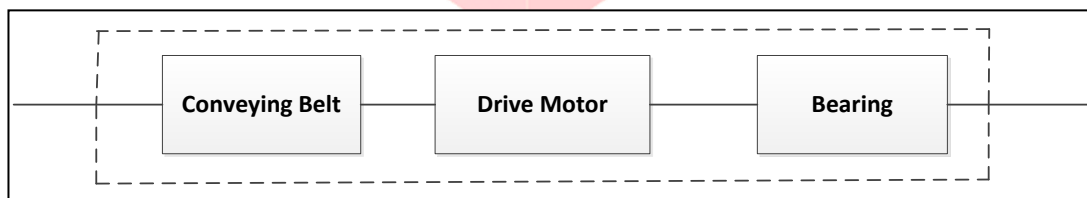
2.2 Model Konseptual



Gambar 4 Model Konseptual

Konsep dalam penelitian ini diawali dengan menentukan subsistem kritis dari hasil *Risk Matrix*, setelah komponen kritis diketahui, dapat melakukan life data analysis menggunakan Anderson-Darling Test pada data Maintenance Time Existing yang didalamnya terdapat time to repair, time to failure, dan downtime. Setelah didapatkan distribusi yang paling baik untuk mewakili *failure*, *repair*, dan *down* dari setiap subsistem, dapat dilakukan *plotting* data untuk menentukan parameter distribusi terpilih menggunakan *software* Minitab 17. Hasil yang didapatkan adalah nilai MTTF, MTTR, dan MDT yang digunakan dalam RAMS Analysis. Perhitungan nilai dari RAM Analysis secara *analytical* dapat dilakukan dengan menggunakan nilai parameter distribusi dari setiap subsistem dan pemodelan RBD untuk mempermudah perhitungan dari RAMS sistem. Hasil dari perhitungan RAM Analysis adalah *analytical* RAM, yaitu *Analytical Inherent Availability* dan *Operational Availability*. MTTF dari tiap subsistem digunakan untuk menentukan nilai *reliability* mesin, dan MTTR digunakan untuk menentukan *maintainability* mesin. MTTF dan MTTR dibutuhkan untuk perhitungan *inherent availability*. Nilai MTTF digunakan juga untuk perhitungan *Safety Integrity Level* dengan cara mencari lamda masing masing subsistem, lalu menentukan nilai PFD dan nilai RRF tiap subsistem yang nantinya sistem akan termasuk pada level SIL sesuai dengan hasil perhitungan yang didapatkan.

3.1 Pemodelan Reliability Block Diagram (RBD)

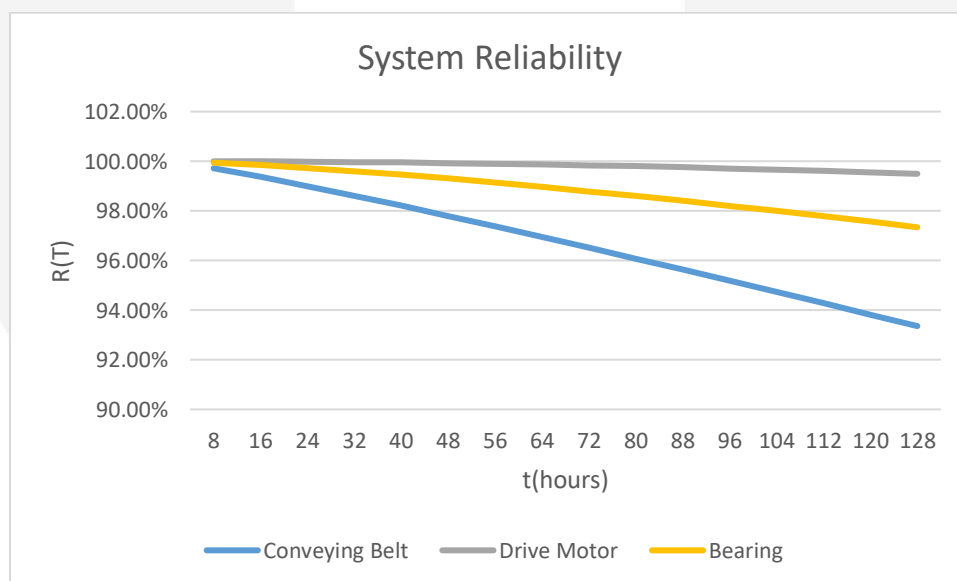


Gambar 5 Reliability Block Diagram Sample Sistem UHF

Pemodelan sistem dilakukan dengan cara seri apabila salah satu sistem mengalami kerusakan maka menyebabkan mesin tidak bisa digunakan dan akan mengganggu proses produksi.

3.2 Perhitungan Reliability dengan Analytical Approach

Perhitungan *reliability* dengan *analytical approach* adalah perhitungan kehandalan yang dilakukan dengan menggunakan RBD pada kondisi sistem dengan *frozen state*, yaitu dengan blok-blok yang diketahui karakteristik kerusakan (distribusi dan parameter terpilih dari subsistem) saja, dengan waktu yang diberikan berdasarkan dengan waktu yang konstan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam perhitungan ini adalah perumusan model sistem serta perhitungan *reliability* berdasarkan pada perumusan yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini, waktu yang ditentukan adalah antara 24 jam atau satu hari sampai dengan 128 jam a, dengan interval 24 jam atau satu hari. Gambar 6 adalah grafik hasil perhitungan *analytical approach reliability* dari setiap subsistem mesin UHF

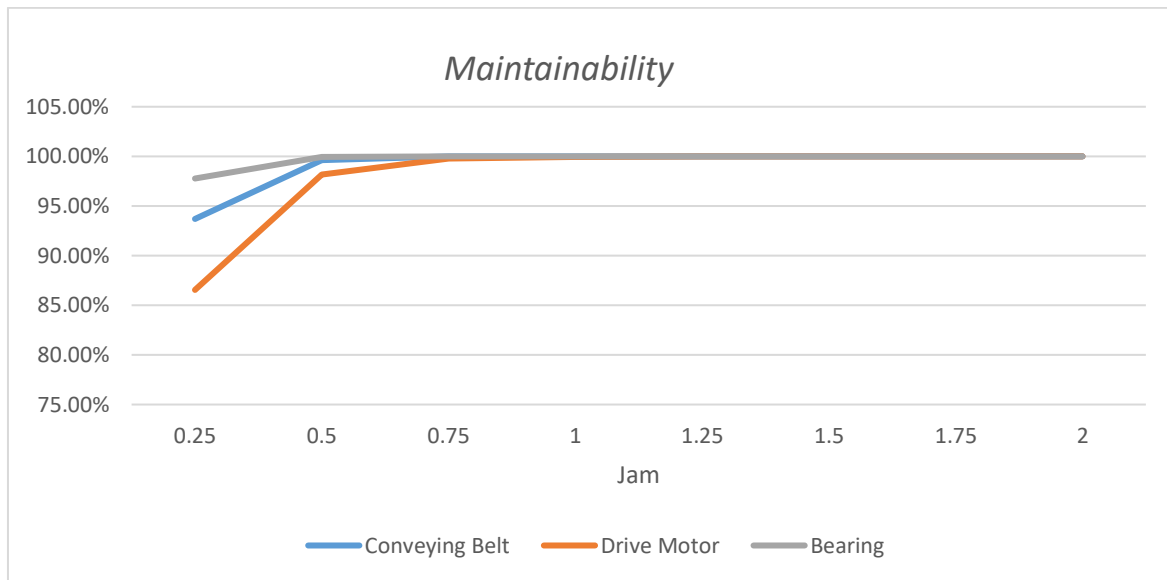


Gambar 6 Grafik hasil perhitungan Analytical Approach Reliability

3.3 Perhitungan Maintainability

Perhitungan *maintainability* dari setiap *equipment* pada subsistem kritis dilakukan dengan menggunakan data *Time to Repair* yang dapat mempresentasikan secara jelas seberapa besar peluang untuk memperbaiki setiap *equipment* subsistem kritis. Pada penelitian ini, jangka waktu yang akan dijadikan sebagai waktu perhitungan adalah jangka

waktu satu jam sampai dengan 31 jam, dengan menggunakan interval waktu sebesar satu jam. Gambar 7 adalah grafik hasil dari perhitungan *maintainability* dari *Conveying Belt*, *Drive Motor*, dan *Bearing*



Gambar 7 Grafik hasil perhitungan *Analytical Approach Maintainability*

3.4 Perhitungan *Availability* dengan *Analytical Approach*

Berdasarkan pada hasil perumusan *analytical availability* pada RBD yang telah dilakukan, perhitungan *Availability* subsistem yang ada dari sistem mesin *UHF* dilakukan dengan menggunakan *world class maintenance Key Performance Indicator*.

Tabel 1 Perhitungan *Analytical Availability*

<i>Inherent Availability</i>				
Subsistem	MTTF	MTTR	<i>Availability</i>	<i>Performance Indicator (95%)</i>
Conveying Belt	1196.81	0.0905	99.99%	<i>Achieved</i>
Drive Motor	1664.08	0.1246	99.99%	<i>Achieved</i>
Bearing	1608.38	0.0657	100.00%	<i>Achieved</i>

<i>Operational Availability</i>				
Subsistem	<i>Operational Time</i>	MDT	<i>Availability</i>	<i>Performance Indicator (95%)</i>
Conveying Belt	11,520	0.18	100.00%	<i>Achieved</i>
Drive Motor	11,520	0.122	100.00%	<i>Achieved</i>
Bearing	11,520	2	99.98%	<i>Achieved</i>

3.5 Perhitungan *Safety Integrity Level*

Berdasarkan tabel 2 hasil dari perhitungan nilai PFD dilakukan pada $t=730$ jam atau satu bulan dan nilai RRF berada dalam range 10-100 bahwa tiap komponen berada pada SIL 1.

Tabel 2 Perhitungan nilai SIL

Komponen	PFD	RRF	SIL
Conveying Belt	0.3050	3.279	1
Drive Motor	0.2193	4.559	1
Bearing	0.2269	4.407	1

4 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability, Safety Analysis*) menggunakan pemodelan *Reliability Block Diagram* berdasarkan *analytical approach*, selama 128 jam, sistem memiliki nilai *Reliability* (90.41%). Rata-rata nilai *Maintainability* sistem pada $t=1$ jam 99.97%. Nilai *Inherent Availability* sebesar 99.981% dan nilai *Operational Availability* sebesar 99.980%. Berdasarkan *world class maintenance Key Performace Indicator*, *indicator leading* dan *lagging availability* sudah mencapai standar target indikator. Nilai *Safety Integrity Level* dari perhitungan berdasarkan nilai PFD dan RRF masing-masing sistem berada pada SIL 1.

Daftar Pustaka

- [1] Ebeling, Charles E. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc
- [2] Blanchard, B. S., & Fabrycky, W. J.. 2006 . *System Engineering And Analysis*. Prentice Hall International Series In Industrial & Systems Engineering.
- [3] Alhilman, Judi, Rd Rohmat Saedudin, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji, and Andri Gautama Suryabrata. 2015. "LCC Application for Estimating Total Maintenance Crew and Optimal Age of BTS Component." Pp. 543–47 in 2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology, ICoICT 2015.
- [4] Ebrahimi, A. (2010). *Effect Analysis Of Reliability, Availability, Maintainability And Safety (Rams) Parameters In Design And Operation Of Dynamic Positioning (Dp) Systems In Floating Offshore Structures*. Kth, Royal Institute Of Technology.
- [5] Faizah, Riza Ayu, 2015. Analisis *Reliability* dan *Safety Integrated Level* pada Stripper PV-3900 di Industri Pengolahan Minyak PT. JOB Pertamina-Petrochina East Java (Studi Kasus: PT Pertamina).