

USULAN PENENTUAN SUKU CADANG TRUK HINO FL 235 DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED SPARES PADA CV. PALAPA JAYA

PROPOSED MANAGEMENT OF SPARE PARTS ON HINO FL 235 TRUCK USING RELIABILITY CENTERED SPARES AT CV. PALAPA JAYA

Bastian Ginorann¹, Rio Aurachman², Fransiskus Tatas Dwi Atmaji³

1,2,3Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

1bastianginorann@student.telkomuniversity.ac.id, 2rioaurachman@telkomuniversity.ac.id,

3franstatas@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

CV. Palapa Jaya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang ekspedisi. Untuk menghindari penalty keterlambatan pengiriman barang, truk yang dimiliki oleh perusahaan harus selalu siap dalam kondisi operasional agar terhindar dari kendala yang diakibatkan oleh kerusakan pada spare part. Truk Hino FL 235 adalah truk tronton dengan trayek terjauh yang digunakan perusahaan yaitu Jakarta-Sumatra Utara. Agar kondisi truk selalu siap dalam kondisi operasional, diperlukan kebijakan persediaan spare part yang baik oleh perusahaan. Penelitian ini menggunakan metode Reliability Centered Spares(RCS) untuk menentukan kebutuhan spare part kritis selama 1 tahun dengan menggunakan poisson process. Dengan menggunakan metode Reliability Centred Spares(RCS), didapatkan kebutuhan komponen fuel filter selama 1 tahun sebanyak 27 buah.

Kata kunci : RCS, *poisson process*, *spare part*

Abstract

CV. Palapa Jaya is a company engaged in the field of expeditions. To avoid penalty delays in the delivery of goods, trucks owned by the company must always be ready in operational conditions to avoid obstacles caused by damage to spare parts. Truck Hino FL 235 is a Tronton truck with the furthest route used by the company, Jakarta-North Sumatra. For the condition of the truck is always ready in operational conditions, a good spare part inventory policy is required by the company. In this research, the Reliability Centered Spares (RCS) method is used to determine critical spare part needs for 1 year by using the Poisson process. By using the Reliability Centred Spares (RCS) method, the need for fuel filter components for 1 year as many as 27 pieces.

Keyword : RCS, *poisson process*, *spare part*

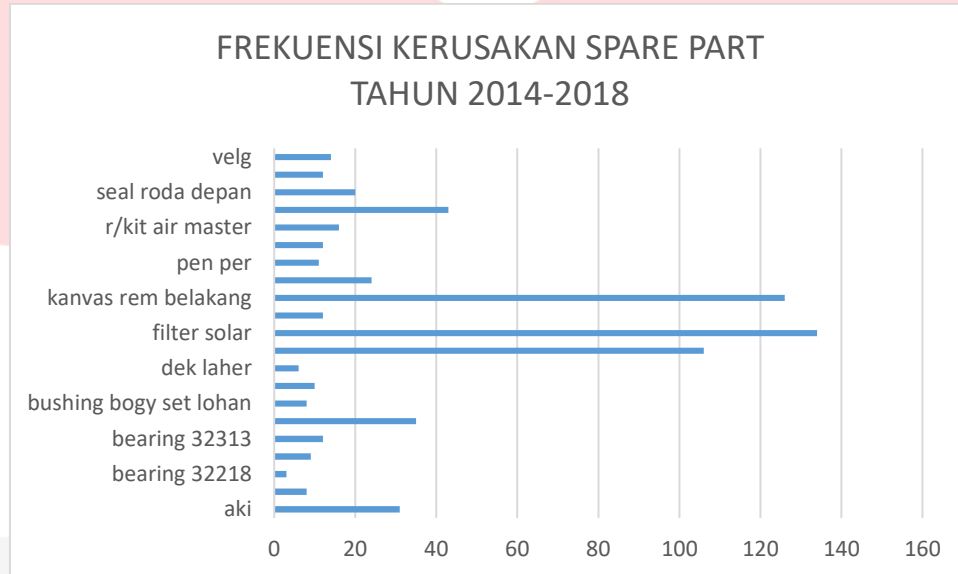
1. Pendahuluan.

Perkembangan industri kearah kompetensi global menuntut perusahaan untuk meningkatkan performanya dalam melakukan manajemen operasi. Hal ini tentu berkaitan dengan kebijakan-kebijakan dan strategi yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mendukung performanya. Agar perusahaan dapat menjalankan performa manajemen operasinya, maka pemeliharaan merupakan hal yang penting yang harus diperhatikan untuk menunjang keberlangsungan proses bisnis.

CV. Palapa Jaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang logistik pengiriman barang dengan trayek JABODETABEK-Sumatra. Dalam menjalankan proses bisnisnya, perusahaan harus dapat mengirimkan produk dari mitra hingga sampai pada konsumen tepat pada waktunya. Pada hal tersebut tidak dapat di pungkiri perusahaan harus mempunyai kendaraan yang di cocok pada bisnis ekspedisi yang selalu dalam kondisi baik dalam pengiriman produk yang dipesan oleh konsumen. Kerusakan yang sering terjadi pada kendaraan tersebut dapat menimbulkan biaya tambahan yang tidak terduga karena jika ada komponen kendaraan mengalami kerusakan akan merambat pada komponen penunjang lainnya. Selain itu ketika terjadi kerusakan di perjalanan, perusahaan harus mengirimkan mekanik langsung ke tempat truk tersebut. Sehingga, dapat menimbulkan permasalahan baru ketika produk yang dipesan oleh konsumen terjadi keterlambatan. Kejadian tersebut akan memunculkan kurangnya rasa kepuasan konsumen terhadap perusahaan, serta biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan akan membesar.

CV. Palapa Jaya memiliki beberapa jenis truk diantaranya Colt Diesel Engkel(CDE), ColtDiesel Double(CDD), Fuso, dan Tronton dengan rute pengiriman sesuai dengan kapasitas truk. Truk tronton dan Fuso adalah jenis truk yang dioperasikan dengan trayek Jakarta-Sumatera. Khusus untuk trayek Jakarta-Sumatera Utara CV.Palapa Jaya menggunakan truk tronton Hino FL 235. Hino FL 235 memiliki jumlah pengoperasian truk sebanyak 19 rit dalam satu tahun dengan total rata-rata jarak tempuh 514.140km per tahun. Tingginya frekuensi pengoperasian pada truk Hino FL 235 harus diimbangi dengan jadwal perawatan yang optimal serta didukung dengan ketersediaan suku cadang, agar kendaraan yang digunakan pada saat pengiriman produk kepada konsumen tetap dalam kondisi baik,.

Divisi perawatan pada CV.Palapa Jaya melakukan aktivitas *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* untuk pencegahan terjadinya kerusakan pada truk. Setiap truk yang kembali ke pool setelah mengantarkan barang akan diperiksa oleh petugas perawatan sebelum *loading* barang dari Gudang hingga kemudian truk siap untuk berangkat kembali. *Preventive maintenance* dilakukan dengan cara penggantian berkala pada *spare part* yang rutin untuk diganti. Penggantian *spare part* akan dilakukan berdasarkan jumlah ritase pada truk. *Corrective maintenance* akan dilakukan apabila petugas perawatan menerima keluhan pada saat perjalanan menuju lokasi tujuan maupun pada saat perjalanan menuju ke pool dan akan langsung dilakukan perbaikan oleh mekanik.



Gambar 1. Frekuensi Kerusakan Spare Part.

Gambar I.1 adalah frekuensi kerusakan spare part yang pada truk Hino FL 235 selama bulan Januari 2014 sampai bulan Desember 2018. Jika tidak tersedianya spare part yang dibutuhkan maka akan terjadi kendala pada mesin dan proses pengiriman akan terganggu. Tetapi, jika perusahaan memiliki spare part yang berlebih akan berdampak pada meningkatnya biaya *inventory*. Saat ini CV. Palapa Jaya belum memiliki pengelolaan ketersediaan suku cadang yang terukur, sehingga dibutuhkan pengadaan spare part yang optimal untuk menghindari terganggunya proses pengiriman. *Reliability Centered Spares (RCS)* adalah suatu pendekatan untuk menentukan level inventori *spare part* berdasarkan *through-life costing* dan kebutuhan peralatan dan operasi perawatan dalam mendukung inventori. Penggunaan dari metode ini dapat menentukan part atau komponen apa saja yang tersedia untuk menjamin fungsi dan kinerja peralatan tersebut sesuai dengan performansi standarnya.

2. Dasar teori dan metode penelitian

2.1. Dasar teori

2.1.1. Pemeliharaan

Pemeliharaan atau *maintenance* merupakan segala upaya atau tindakan yang dilakukan agar barang atau peralatan selalu dalam kondisi baik atau kondisi siap untuk digunakan.[1] Maintenance adalah suatu pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah kegagalan dari suatu peralatan agar peralatan dapat bekerja dengan baik [2]. Maintenance diklasifikasikan menjadi 3 jenis pemeliharaan yaitu reactive maintenance/corrective maintenance, preventive maintenance dan predictive maintenance,. Reactive maintenance/ Corrective maintenance adalah kegiatan pemeliharaan setelah terjadi kerusakan atau kegagalan pada suatu sistem [3]. Predictive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah perbaikan besar dengan biaya yang mahal atau waktu henti yang tidak terjadwal. Terdapat salah satu hal yang perlu dipertimbangkan dalam pelaksanaan maintenance yaitu ketersediaan spare part []. Maintenance dilakukan untuk memastikan asset-aset fisik dapat memenuhi fungsinya [4]. Preventive maintenance adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebelum peralatan mengalami kerusakan dan termasuk pemeliharaan yang terjadwal [5].

2.1.2. Mean Time to Failure (MTTF)

Mean time between failure adalah rata-rata jangka waktu kerusakan dari suatu distribusi kerusakan, dimana rata-rata waktu ini merupakan ekspektasi terjadinya kerusakan unit identik yang beroperasi pada kondisi normal.[6] berikut adalah perhitungan nilai MTTF untuk setiap distribusi yaitu:

a. Distribusi Normal

Parameter pada distribusi Normal adalah mean(μ), dan standar deviasi(σ).

Funfsi distribusi kumulatifnya adalah:

$$MTTF = \mu \quad (II-1)$$

Dimana :

μ = nilai tengah

b. Distribusi Eksponensial

Pada distribusi ekponensial, parameternya adalah lambda(λ), yang nilainya konstan terhadap waktu(t). Rata-rata waktu antar kerusakan adalah:

$$MTTF = \int (t) dt = \frac{1}{\lambda} = \mu \quad (II-2)$$

Dimana :

λ = rata-rata laju kerusakan yang terjadi

c. Distribusi Weibull

Waktu anter kerusakan pada Komponen/sistem dengan distribusi dua parameter Weibull adalah sebagai berikut:

$$MTTF = \left(\eta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \right) \quad (II-3)$$

Dimana :

η = scale parameter yang mempengaruhi nilai tengah dari pola data

β = scale parameter yang mempengaruhi laju kerusakan

Nilai $\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$ didapat dari $\Gamma(x)$ = tabel fungsi Gamma

2.1.3. Reliability Centered Spares(RCS)

Reliability Centered Spares (RCS) ialah salah satu metode analisis pengelolaan suku cadang dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti kebutuhan pemeliharaan apa yang dibutuhkan oleh mesin dan akibat yang terjadi jika suku cadang tidak tersedia. Metode ini memungkinkan kegiatan perawatan tanpa harus menunggu pengadaan komponen yang diganti [7]. RCS dapat digunakan untuk menentukan level persediaan spare part berdasarkan kebutuhan peralatan dan pengoperasian maintenance [8].

2.1.4. Risk Matrix

Risk matrix merupakan matriks peringkat risiko dimana sumbunya adalah peringkat konsekuensi dan peringkat probabilitas atau kemungkinan. Kombinasi dari konsekuensi (*severity*) dan kemungkinan (*likelihood*) membangun peringkat risiko [9].

2.1.5. Poisson process

Poisson Process adalah teknik perhitungan kebutuhan suku cadang berdasarkan keandalan. Permintaan untuk suku cadang terjadi karena adanya penggantian atau kegagalan komponen yang terjadi sebagai akibat dari tindakan pemeliharaan adalah kejadian yang digambarkan sebagai pendistribusian Poisson yang terjadi berdasarkan peristiwa yang terjadi dalam interval tertentu [10]. Spare part diklasifikasikan menjadi 2 yaitu non repairable dan repairable [11]. Berikut adalah persamaan untuk menghitung kebutuhan spare part dengan menggunakan Poisson Process :

a. Komponen Repairable

pada komponen repairable, tingkat persediaan suku cadang yang ada yaitu untuk mengimbangi komponen repairable selama proses perbaikan berlangsung dapat dilihat pada rumusan berikut ini

$$\lambda t = \frac{1}{MTBF} \quad t = \frac{A \times N \times M \times RT}{MTBF} \quad (II.7)$$

Keterangan:

λt : Mean value(jumlah kerusakan yang terjadi dalam satu waktu)

A : Jumlah Komponen yang terpasang

N : jumlah mesin

M : waktu operasi mesin

RT : waktu rata-rata perbaikan(MTTR)

b. Komponen Non-Repairable

pada perhitungan Jumlah komponen suku cadang non-repairable, jumlah kegagalan yang terjadi sama dengan jumlah kebutuhan suku cadangnya, jumlah kebutuhan komponen suku cadang merupakan nilai minimum dari (n) dengan perhitungan sebagai berikut

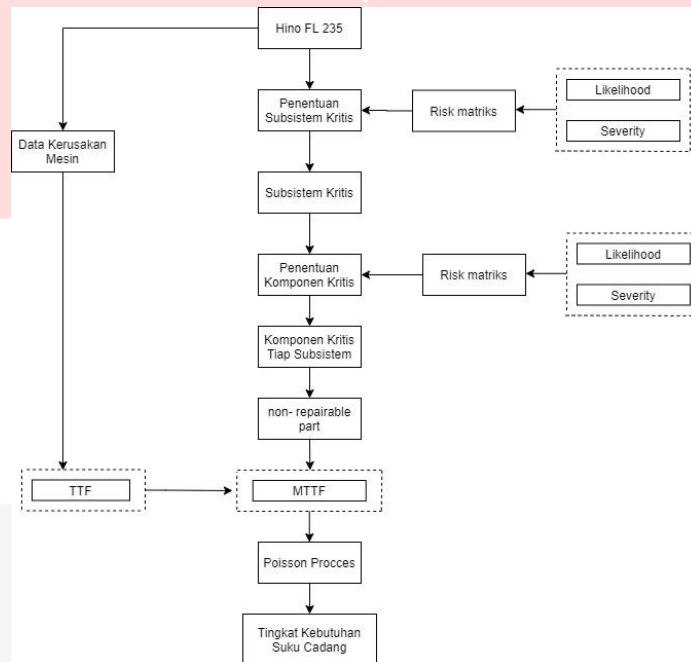
$$\lambda t = \frac{1}{MTBF} \quad t = \frac{A \times N \times M \times T}{MTTF} \quad (II.9)$$

Keterangan:

λ_t : Mean value(jumlah kerusakan yang terjadi dalam satu waktu)
 A : Jumlah Komponen yang terpasang
 N : jumlah mesin
 M : waktu operasi mesin
 T : periode yang diinginkan

2.2. Metode penelitian.

2.2.1. Model Konseptual.



Gambar 2. Model Konseptual

3. Pembahasan

3.1. Penentuan Subsistem dan Komponen Kritis

Pemilihan sub sistem dan komponen kritis ini dilakukan untuk mengetahui subsistem dan komponen yang memiliki dampak atau resiko yang sangat tinggi, sehingga dapat segera ditangani. Dalam risk matrix, terdapat dua kategori yaitu severity dan likelihood. Penentuan severity dilakukan berdasarkan wawancara dengan kepala divisi perawatan mesin. Sedangkan untuk penentuan likelihood yaitu berdasarkan data riwayat mesin dengan melihat frekuensi kerusakan yang dialami subsistem dan komponen kritis. Pada kategori severity terdapat tiga aspek yang digunakan yaitu production, operational, dan safety.

Tabel 1. Penentuan Subsistem

Likelihood	Severity				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Rare		Pengapian Pendingin			
Unlikely					
Possible			Pelumas		
Likely					
Almost Certain			Bahan Bakar		

Berdasarkan hasil Risk Matrix pada Tabel diatas dapat diketahui bahwa subsistem bahan bakar termasuk kategori *very high* yang artinya perlu dilakukan tindakan lebih lanjut. Subsistem Unit Daya termasuk kategori moderate yang artinya resiko dapat diterima. Sedangkan subsistem penyangga kelistrikan termasuk kategori low, yang artinya resiko masih bisa diterima dan aman. Maka subsistem yang terpilih untuk diteliti lebih lanjut pada truk Hino FL 235 adalah sub sistem bahan bakar.

3.2. Pemilihan Komponen Kritis

Tabel 2. Komponen Kritis

Likelihood	Severity				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Rare	Priming pump	Fuel Tank Feed Pump Water sedimenter	Fuel Line		
Unlikely	Overflow Pipe	Injection Pipe			
Possible					
Likely					
Almost Certain			Fuel Filter		

Berdasarkan hasil Risk Matrix pada Tabel diatas, dapat diketahui bahwa komponen Fuel Filter termasuk kategori very high, yang artinya perlu dilakukan tindakan lebih lanjut, Fuel line termasuk kategori medium yang artinya resiko dapat ditoleransi, dan primpping pump, fueltank, feed pump, watersedimenter, overflow pipe, injection pipe termasuk katefori low yang artinya resiko dapaet diterima dan aman. Maka, komponen keritis yang diteliti lebih lanjut atau sebagai komponen kritis pada subsistem pengapian adalah fuel filter.

3.3. Penentuan distribusi Data Time To Failure(TTF)

Tabel 3. Uji Distribusi TTF

Komponen	Distribusi	AD	P-value
Fuel Filter	Normal	0.320	0.505
	Exponensial	5.128	0.003
	Weibull	0.295	0.250

Dari Tabel IV.11 dapat diketahui bahwa distribusi yang mewaliki TTF adalah distribusi Weibull dengan nilai AD terkecil 0.294 dan nilai P value>a.

3.4. Penentuan Parameter Distribusi Data Time To Failure(MTTF)

Tabel 4. Parameter Distribusi TTF

Komponen	Distribusi	Parameter	
Fuel Filter	Weibull	η	2605.38
		β	5.45805

Tabel IV.12 diatas menunjukan parameter-parameter distribusi data TTF

3.5. Penentuan Nilai Mean Time To Failure(MTTF)

Tabel 5. Hasil Perhitungan MTTF.

Komponen	Distribusi	Parameter		$1 + \frac{1}{\beta}$	Tabel Gamma	MTTF
Fuel Filter	Distribusi	η	2605.38	$\frac{1.183215617299}{22}$	0.92373	2406.668
		β	5.45805			

3.6. Perhitungan Jumlah Kebutuhan Spare part

Tabel 6. Perhitungan Kebutuhan Komponen Fuel Filter

N	n!	λt	$\lambda t/n!$	$(\lambda t^n)/n!$	P	%
0	1	19.26647	19.26647	1	4.29218E-09	0%
1	1	19.26647	19.26647	19.26647	8.69873E-08	0.000009%
2	2	19.26647	9.633236	185.5985	8.83609E-07	0.000088%
3	6	19.26647	3.211079	1191.942	5.99964E-06	0.000600%
4	24	19.26647	0.80277	5741.131	3.06416E-05	0.003064%
5	120	19.26647	0.160554	22122.27	0.000125594	0.012559%
6	720	19.26647	0.026759	71036.34	0.000430495	0.043050%
7	5040	19.26647	0.003823	195517.1	0.001269689	0.126969%
8	40320	19.26647	0.000478	470865.6	0.003290729	0.329073%
9	362880	19.26647	5.31E-05	1007991	0.007617206	0.761721%
10	3628800	19.26647	5.31E-06	1942043	0.0159528	1.595280%
11	39916800	19.26647	4.83E-07	3401483	0.030552573	3.055257%
12	4.79E+08	19.26647	4.02E-08	5461214	0.053993081	5.399308%
13	6.23E+09	19.26647	3.09E-09	8093717	0.088732764	8.873276%
14	8.72E+10	19.26647	2.21E-10	11138384	0.136540699	13.654070%
15	1.31E+12	19.26647	1.47E-11	14306490	0.197946714	19.794671%
16	2.09E+13	19.26647	9.21E-13	17227224	0.271889041	27.188904%
17	3.56E+14	19.26647	5.42E-14	19523989	0.355689495	35.568949%
18	6.4E+15	19.26647	3.01E-15	20897687	0.445386108	44.538611%
19	1.22E+17	19.26647	1.58E-16	21190773	0.536340699	53.634070%
20	2.43E+18	19.26647	7.92E-18	20413571	0.6239594	62.395940%
21	5.11E+19	19.26647	3.77E-19	18728452	0.704345266	70.434527%
22	1.12E+21	19.26647	1.71E-20	16401417	0.774743083	77.474308%
23	2.59E+22	19.26647	7.45E-22	13739019	0.83371341	83.371341%
24	6.2E+23	19.26647	3.11E-23	11029267	0.881052999	88.105300%
25	1.55E+25	19.26647	1.24E-24	8499802	0.917535672	91.753567%
26	4.03E+26	19.26647	4.78E-26	6298508	0.944569994	94.456999%
27	1.09E+28	19.26647	1.77E-27	4494445	0.963860956	96.386096%

Tabel diatas menunjukkan hasil perhitungan akhir untuk perkiraan kebutuhan fuel filter pada Truk Hino FL 235. Untuk memenuhi 95% ketersediaan komponen fuel filter untuk 1 tahun, perusahaan membutuhkan 27 buah komponen fuel filter.

4. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil Risk Matrix pada penentuan komponen kritis, komponen fuel filter memiliki nilai likelihood 5 dan berada pada tahap *almost certain*. Tahap *almost certain* pada *risk matrix* menunjukkan kerusakan yang terjadi pada komponen fuel filter terjadi lebih dari sekali setiap tahun. Sedangkan Severity pada komponen fuel filter memiliki nilai 3 dan berada pada tahap moderate. Namun, Komponen fuel filter termasuk komponen sulit serta membutuhkan waktu untuk dikembalikan ke keadaan operasionalnya. Dan apabila sudah diperbaiki dan kembali ke kondisi operasionalnya kerusakan komponen *fuel filter* akan lebih sering terjadi. Oleh sebab itu komponen *fuel filter* dikategorikan sebagai komponen *non repairable*. Lalu Penentuan distribusi TTF ini menggunakan *software*

Minitab dan uji Anderson-Darling. Distribusi terpilih merupakan yang memiliki nilai AD terkecil dan $P\text{-value} > \alpha$ yaitu $P\text{-value} > 0.01$. berdasarkan uji distribusi data TTF menggunakan *software* Minitab, komponen fuel filter berdistribusi Weibull karena memiliki nilai AD terkecil yaitu 0.294 dan $P\text{-value}$ yaitu > 0.250 . Namun, berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan komponen menggunakan Poisson Process, untuk memenuhi ekspektasi ketersediaan komponen selama 1 tahun, perusahaan membutuhkan 27 komponen *fuel filter*.

5. Reference

- [1] Dhillon, B. S; and Reiche, Hans.. “*Reliability And Maintainability Management. CBS Publisher and Distribution*”. New Delhi. 1997.
- [2] D. Kumar and D. Kumar, “Maintenance management,” in *Maintenance Management : Sustainable Management of Coal Preparation*, 2018, pp. 369–380.
- [3] L. G. I. Fatristya, F. T. D. Atmaji, and E. Budiasih, “Usulan Kebijakan Perawatan Dan Biaya Pada Mesin 1110 Jc Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (Rcm) Dan *Cost of Unreliability* (Cour) (Studi Kasus: Pt.Xyz),” *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 2952–2959, 2018.
- [4] Moubray, *Reliability-centered Maintenance. London, 2001*
- [5] F. T. D. Atmaji and A. A. N. N. U. Putra, “Kebijakan Persediaan Suku Cadang Di PT ABC Menggunakan Metode RCS (*Reliability Centered Spares*) *Spare Part Inventory Policy at ABC Company Using RCS (Reliability Centered Spare)* method,” *J. Manaj. Ind. Dan Logistik*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [6] Ebeling, Charles E. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore : *The McGraw-Hill Companies, Inc.*
- [7] Z. Ega, J. Alhilman, and F. T. D. Atmaji, “PERENCANAAN PENGELOLAAN SUKU CADANG PADA POMPA PRODUK MENGGUNAKAN *RELIABILITY CENTERED SPARES* PADA TERMINAL BBM PT. XYZ,” *J. Ind. Serv.*, vol. 4, no. 1, 2018
- [8] M. S. Sarashvati, J. Alhilman, and Nopendri, “Optimalisasi Kebijakan Perawatan Menggunakan Metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) dan Perencanaan Pengelolaan Suku Cadang Menggunakan RCS (*Reliability Centered Spares*) Pada Continuous Casting Machine #3 Slab Steel Plant di PT Krakatau Steel, Tbk,” *J. Ind. Serv.*, vol. 4, no. 2, 2017.
- [9] Ristić, Dejan. 2013. A Tool for Risk Assessment. *Safety Engineering*. Diakses melalui <http://www.znrfak.ni.ac.rs/SE-Journal/Archive/SE-WEB%20Journal%20-%20Vol3-3/pdf/3.pdf> pada 16 September 2020.
- [10] J. Fukuda, *Spare Parts Stock Level Calculation*. 2008.
- [11] D. Louit, R. Pascual, D. Banjevic, and A. K. S. Jardine, “Optimization models for critical spare parts inventories-a reliability approach,” *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 62, no. 6, pp. 992–1004, 2011.