

IMPLEMENTASI *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)* PADA *WEIGHER M-2306 UNIT PHOSPHORIC ACID (PA)* di PT PETROKIMIA GRESIK

Auf Wildan Hadi Syah¹⁾, Hadi Suroso²⁾,
Deny Irawan³⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera No. 101 GKB Gresik 61121, Jawa Timur,
Indonesia

e-mail:

¹⁾auf.wildanhs@gmail.com,

²⁾hadi@umg.ac.id,

³⁾den2mas@umg.ac.id.

ABSTRAK

Dalam penelitian ini membahas implementasi *reliability centered maintenance (RCM)* pada sistem *Weigher M-2306 Unit Phosphoric Acid*. Sistem *Weigher M-2306* mempunyai beberapa komponen pendukung yang berfungsi untuk menimbang suatu material yaitu *Phosphate Rock* agar hasil dari timbangan tersebut menyesuaikan dengan *Rate* produksi yang telah ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat menentukan usaha pencegahan untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan sistem yang mempengaruhi keandalan sistem, menganalisa keandalan komponen sistem yang berdampak pada pemeliharaan efektif, menentukan usaha pencegahan untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan, dan menyiapkan *input* untuk dimasukkan ke dalam *software RCM* yaitu *Reliasoft Weibull++ 6*. Penelitian ini dilakukan dengan dua analisa yaitu analisa kualitatif dan kuantitatif pada setiap komponen penyusun sistem.

Kata Kunci—Sistem *Weigher M-2306, Unit Phosphoric Acid, RCM, Distribusi*

ABSTRACT

This research will be carried out, namely the implementation of reliability centered maintenance (RCM) on the Weigher M-2306 Phosphoric Acid Unit system. The M-2306 Weigher System has several supporting components that function to weigh a material, namely Phosphate Rock so that the results of the scales adjust to the predetermined production rate. The purpose of this research is to determine preventive efforts to anticipate system failure, identify critical components that affect system reliability, analyze system component reliability that have an impact on effective maintenance, determine preventive efforts to anticipate failure, and prepare input to be included in the RCM software. namely Reliasoft Weibull ++ 6. This research was conducted with two analyzes, namely qualitative and quantitative analysis on each component of the system.

Keywords — *Weigher System M-2306, Unit Phosphoric Acid, RCM, Distribution*

I. PENDAHULUAN

Pupuk NPK dan Pupuk phonska adalah dua dari beberapa pupuk produksi PT Petrokimia Gresik. Kedua produk tersebut termasuk kedalam jenis phosphoric acid yang biasa digunakan sebagai bahan dasar pupuk majemuk. . Permasalahan yang sering terjadi adalah hasil produksi kedua produk pupuk tersebut yang kurang memuaskan, akibat sering terjadi *down time* yang disebabkan kegagalan sistem produksi secara keseluruhan. *Down Time* merupakan suatu hal dimana mesin tidak dapat lagi dijalankan untuk beroperasi sesuai dengan yang diharapkan [1]. Terjadinya kegagalan sistem terletak pada sistem penimbang *Weigher M-2306* unit *Phosphoric Acid* di PT Petrokimia gresik. Penelitian ini akan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yaitu suatu metode yang digunakan untuk manajemen pemeliharaan dan kinerja suatu alat [2]. RCM juga dapat digunakan untuk menentukan kegiatan pemeliharaan yang efektif dan efisien [3]. Metode RCM telah dibuktikan oleh Michael H. Martin (2006) yang sukses mengimplementasikan metode ini pada mesin pesawat F-15 [4]. Dengan metode RCM keandalan mesin pesawat F-15 menjadi lebih efektif sehingga biaya perawatan mesin pesawat pin dapat ditekan [5]. Pada umumnya, untuk meningkatkan keandalan system penggunaan metode RCM dapat mengurangi frekuensi pelaksanaan *preventive maintenance* dan

corrective maintenance, serta meningkatkan peluang keselamatan [6].

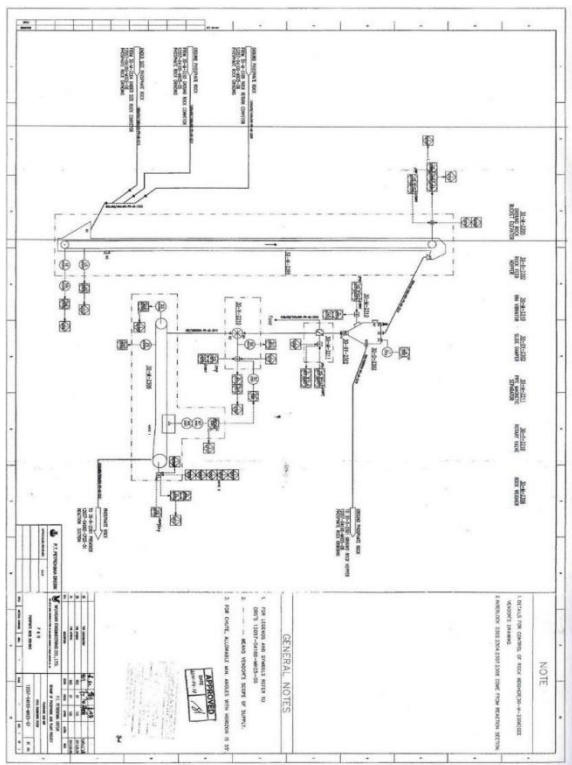
- Sistem *Weigher M-2306*

Sistem *Weigher M-2306* merupakan sistem menimbang suatu material *Phosphate Rock* yang ada di unit *Phosphoric Acid* (PA) PT Petrkomia Gresik. Dalam hal ini sistem menimbang sangat penting dalam keberhasilan suatu proses produksi, karena hasil produksi akan dijadikan bahan dasar untuk pupuk majemuk khususnya di Petrokimia Gresik. Gambar Diagram P&ID (*Pipe and Instrumentation Diagram*) *Weigher M-2306* ditunjukkan pada gambar 1, yang merupakan gambar skematik yang digunakan untuk menggambarkan jalur instrumentasi, pipa, dan sistim pengaturan (Automation) yang berada di lapangan (field).

Beberapa komponen pendukung dari sistem *Weigher M-2306* yaitu :

- 1) ***Level Transmitter***, Instrumentasi yang berfungsi membaca hasil pengukuran ketinggian secara terus menerus dan mengirimkan signal pembacanya ke perangkat indikasi atau perangkat kontrol utama.
- 2) ***Pipe Magnetic Separator***, Benda bersifat cairan yang menggunakan jalur pipa, dirancang khusus dimana jika terkontaminasi dengan logam maka jalur pipa yang terdapat magnetic separator akan ditangkap oleh magnet tersebut.

- 3) **Rotary Valve**, Berfungsi untuk mengatur jatuhnya material, (gabah/biji, jagung/kedelai) kedalam pipa yang kemudia ditekan oleh udara.
- 4) **Motor Conveyor**, Merupakan salah satu kenis alat pengangkut yang berfungsi untuk mnengangkut material secara horizontal atau vertical dan digerakkan oleh motor penggerak atau gravitasi.
- 5) **Load Cell**, Merupakan komponen utama pada sistem timbangan digital. Bahkan tingkat ke akurasian suatu timbangan digital tergantung dari jenis tipe Load Cell yang dipakai.

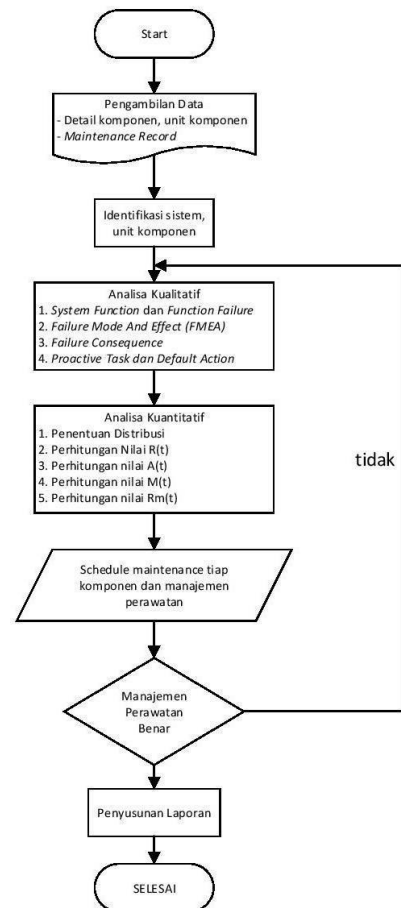


Gambar 1. *Process Flow Diagram* dari Weigher M-2306

II. METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data komponen pada sistem *Weigher M-2306* yaitu level transmitter, *Pipe Magnetic Separator*, *Rotary Velve*, *Motor Conveyor* dan *Load Cell*.

Selain itu peralatan yang digunakan berupa laptop dan beberapa *software*, diantaranya *Software Weibull*. Tahapan pengolahan data menggunakan *software SEISAN* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Diagram Alir* Penelitian

Pada diagram alir diatas terdapat alur penulis dalam melakukan penelitian, dimulai dari pengambilan data, analisa sampai dengan penyusunan laporan.

Analisa data sebagai berikut

1. *Analisa Kualitatif*

Tahap ini akan dilakukan evaluasi fungsi komponen, fungsi kegagalan, FMEA, dan konsekuensi kegagalan. Adapun penjelasan dari tiap tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Fungsi Komponen
- b. Fungsi Kegagalan
- c. *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)
- d. Konsekuensi Kegagalan
- e. *Proactive Task* dan *Default Action*
- f. Menentukan distribusi *Time to Failure* (TTF)
- g. Evaluasi keandalan $R(t)$ masing-masing komponen
- h. Evaluasi keandalan
- i. Evauasi *Maintainability*
- j. Evaluasi *Availability*
- k. Evaluasi *Preventive Maintenance Reliability*

2. *Analisa Kuantitatif*

Pada tahap analisa kuantitatif yaitu mengevaluasi nilai keandalan (*reliability*), *maintainability*, *avaibility* dan *preventive maintenance* [7]. Ada

beberapa tahapan dalam mengolah data dengan metode kuantitatif.

- a. Penentuan nilai *Time To Failure* (TTF)
- b. Penentuan nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) masing-masing komponen penyusun sistem *Weigher M-2306* unit *Phosphorite Acid* (PA) di PT Petrokimia Gresik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengenai hasil dan pembahasan dari penerapan metode RCM pada sistem *Weigher M-2306*. Penelitian ini menggunakan dua macam analisa data, yaitu analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. [8]

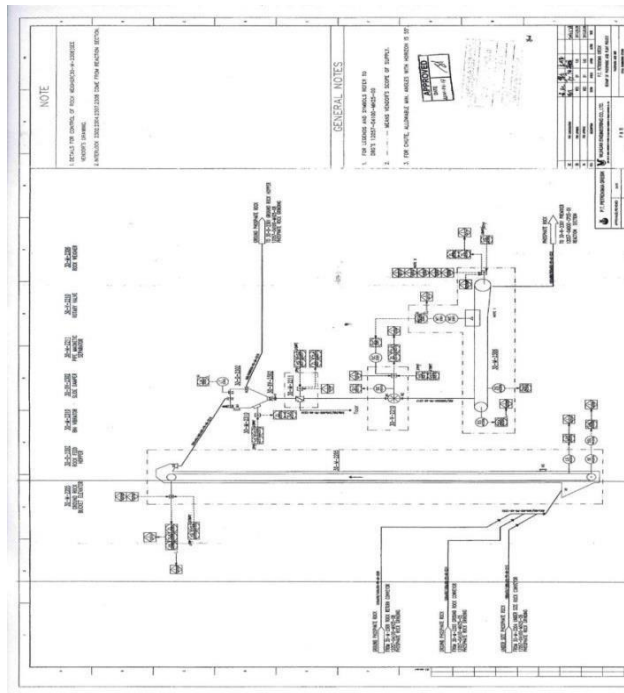
3.1 Analisa Data Secara Kualitatif

Analisa data secara kualitatif bertujuan untuk mendapatkan parameter kualitatif dengan metode RCM, seperti *system function*, *function failure*, *failure mode and failure efect*, *failure consequence*, dan *proactive task* dari komponen penyusun sistem *Weigher M-2306* yaitu *Motor Rotary*, *Motor Conveyor*, *Pipe Magnetic Separator* dan *Loadcell*.

3.1.1 *Motor Rotary*

Gambar 3 berikut adalah P&ID dari *Weigher M-2306*. *Function failure* dari *Motor Rotary* adalah gagalnya *Motor Rotary* dalam pembukaan *Rotary Valve*. Terdapat beberapa *failure mode* yang dapat

mempengaruhi *function failure* pada komponen ini (Tabel 1).



Gambar 3. P&ID dari Motor Rotary

Tabel. 1 Mode dan Penyebab Kegagalan Komponen Motor Rotary.

Failure modes	Failure mode code	Maintainable Item	Failure causes
Abnormal instrument reading	AIR	Internal power supply; Control Unit.	Breakage; Corrosion; Earth/Isolation fault; faulty signal/indicator/alar m; instrument failure; no signal/indicator/alar m; out of adjustment; wear.
External leakage - Process medium	ELP	Instrument (level, pressure); Valves.	Fatigue; Looseness; Mechanical failure-general; Wear.
Structural deficiency	STD	Body/shell; Piping; Valves.	Cavitation; Corrosion; Deformation; Mechanical failure-general; Vibration.
Plugged/ Chocked	PLU	Motor, Bearing.	Blockage/Plugged; Mechanical failure-general.

Minor in-service problems	SER	Electrical (Rotor, Stator); Wiring.	Electrical failure-general; external influence-general; Instrument Failure; Vibration.
---------------------------	-----	-------------------------------------	--

Banyaknya kemungkinan terjadi kegagalan sistem terdapat beberapa factor ,dimana penyebab tidak selalu dari *device* itu sendiri namun dari operasional/proses produksi. Konsekuensi kegagalan beserta tindakan pencegahannya pada komponen *Motor Rotary* ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Konsekuensi Kegagalan dan Tindakan Pencegahannya pada Komponen Motor Rotary

Failure modes	Failure Effects	Consequences Evaluation				Action Required / Remarks
		H	S	E	O	
Abnormal instrument reading	Overload (over capacity; system trip;	Y	N	N	Y	In-condition monitoring
External leakage - process medium	Fire, environmental pollution, Material Loss,	Y	Y	N	N	NDT (non Destructive Test)
Structural deficiency	short lifetime, function failure	Y	N	N	Y	NDT (non Destructive Test)
Plugged/ Chocked	pipeline/ Vessel explosion	Y	Y	N	N	Re-testing & calibrating periodically
Minor in-service problems	The fluid/liquid flow are not as expected	Y	N	N	Y	In-condition monitoring

H = Hidden Failure Consequences S = Safety
 E = Environment O = Operation

3.2 Analisa Data Secara Kuantitatif

Pengolahan data secara kuantitatif bertujuan untuk mendapatkan parameter

kuantitatif yang berupa nilai keandalan (*reliability*), *availability*, *maintainability* dan *preventive maintenance* dari setiap komponen maupun bagian penyusun system [9]. Berikut merupakan hasil analisa data secara kuantitatif dari setiap komponen dan bagian penyusun sistem.

3.2.1 Motor Conveyor

Berdasarkan rekaman data pemeliharaan komponen *Motor Rotary* periode April 2014 – Mei 2017 didapatkan data kegagalan pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Data Pemeliharaan Motor Conveyor menggunakan Software Reliasoft Weibull 6++

No	Basic Start	Basic Finish	TTF (Hours)	TTR (Minute)
1	10/03/2014	10/03/2014	24	10
2	28/03/2014	28/03/2014	432	5
3	29/03/2014	29/03/2014	24	5
4	10/06/2014	10/06/2014	1752	40
5	01/07/2014	01/07/2014	504	40
6	05/08/2014	05/08/2014	840	10
7	06/08/2014	06/08/2014	24	40
8	26/02/2015	26/02/2015	4896	15
9	04/04/2015	04/04/2015	888	25
10	23/08/2015	23/08/2015	3384	40
11	01/09/2015	01/09/2015	216	10
12	05/01/2016	05/01/2016	3024	50
13	15/04/2016	15/04/2016	2424	25
14	16/04/2016	16/04/2016	24	15
15	04/11/2016	04/11/2016	4848	60
16	17/11/2016	17/11/2016	312	30
17	18/11/2016	18/11/2016	24	5
18	28/01/2017	28/01/2017	1704	15
Jumlah			25344	440
Rata-rata			1408	24.44444

Hasil pengolahan data kegagalan tersebut kemudian menjadi nilai masukan (*input*) untuk

uji distribusi waktu kegagalan menggunakan *software Reliasoft Weibull 6++*. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Data Pengujian Waktu Kegagalan Motor Conveyor

Distribution	Rak
Eksponential 1	6
Eksponential 2	3
Normal	5
Lognormal	4
Weibull 2	2
Weibull 3	1

Distribusi Weibull 3 sebagai ranking 1. Distribusi waktu kegagalan tersebut (Weibull 3) kemudian diimplementasikan pada komponen *Motor Conveyor* untuk mendapatkan nilai parameter bentuk (β), parameter skala (η) dan parameter lokasi (γ) dari hasil implementasi, didapatkan parameter beta (β) sebesar 0.061, eta (η) sebesar 1212.41, Gamma (γ) sebesar -18.44 . Nilai parameter ini akan menjadi nilai masukan (*input*) untuk perhitungan nilai keandalan (*reliability*) dan *availability* [10].

Setelah data kegagalan didapatkan selanjutnya dilakukan pengujian data waktu perbaikan menggunakan *software Reliasoft Weibull 6++*. Hasil pengujian data waktu perbaikan ditunjukkan pada Tabel 5. Berdasarkan data pengujian pada Tabel 5, didapat distribusi weibull 3 sebagai ranking 1.

Hal ini merupakan bahwa distribusi weibull 3 merupakan distribusi yang paling sesuai untuk diimplementasikan pada data waktu perbaikan *Motor Conveyor*. Dari hasil implementasi distribusi weibull 3, didapatkan parameter bentuk (β) sebesar 0.061, parameter skala (η) sebesar 1212.41 dan parameter lokasi (γ) sebesar - 18.44. Ketiga nilai parameter ini akan menjadi masukan (*input*) untuk perhitungan nilai *maintainability*. Hasil perhitungan nilai keandalan (*reability*), *availability*, dan *maintenability* kemudian diplot ke dalam grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4.

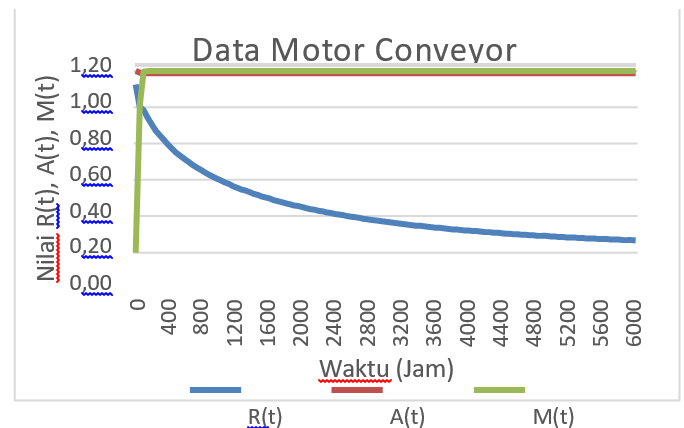
Gambar 4 menunjukkan performansi keandalan (*reability*), *availability*, dan *maintenability* terhadap waktu. Berdasarkan grafik, nilai keandalan

Tabel 5. Data Pengujian Distribusi Waktu Perbaikan Motor Conveyor

Distribution	Rak
Eksponential 1	4
Eksponential 2	2
Normal	5
Lognormal	3
Weibull 2	3
Weibull 3	1

(*reability*) pada komponen *Motor Conveyor* terus mengalami penurunan terhadap waktu dan akan mencapai target keandalan (*reability*) sebesar 0.80 pada jam operasi ke-85. Sehingga dapat dikatakan bahwa komponen

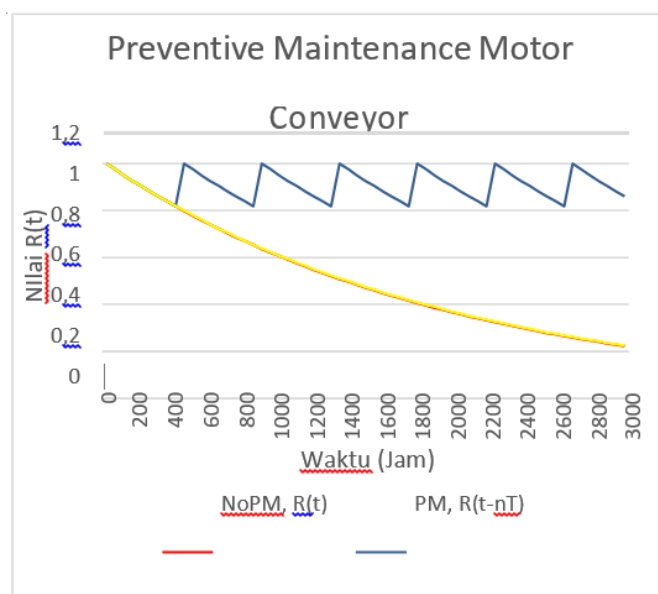
ini dapat menjalankan fungsinya dengan peluang keberhasilan sebesar 80% sampai dengan jam operasi ke-85. Nilai *availability* sebesar 0.99 didapatkan pada jam operasi ke-6150. Hal tersebut menunjukkan komponen ini memiliki ketersediaan yang masih



Gambar 4. Grafik Keandalan (Realibility), Availability dan Maintanibility pada Komponen Motor Conveyor

tinggi pada jam operasi ke-3000. Sedangkan untuk mendapatkan nilai *maintainability* sebesar 100 % dibutuhkan waktu 250 jam.

Setelah nilai keandalan (*reability*) didapatkan, selanjutnya dilakukan uji performansi sistem ketika tindakan *preventive maintenance* diberikan pada komponen *Motor Conveyor*. Hasil perhitungan nilai keandalan (*reability*) kemudian diplot ke dalam grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Performansi Keandalan Ketika Tindakan Preventive Maintenance Diberikan pada Komponen Motor Conveyor.

Gambar 5 menunjukkan bahwa tindakan *preventive maintenance* merupakan jenis pemeliharaan yang optimal untuk komponen ini, karena nilai keandalan (*reliability*) pada komponen ini ketika dilakukan tindakan *preventive maintenance* lebih tinggi dari pada nilai keandalan (*reliability*) sebelum dilakukan tindakan *preventive maintenance*. Oleh karena itu, tindakan pemeliharaan yang tepat untuk komponen ini adalah *preventive maintenance* dengan waktu pemeliharaan 400 jam operasi.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa data secara kuantitatif dan kualitatif yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Komponen penyusun system Weigher M-2306 yang dapat dikategorikan komponen kritis adalah *Motor Conveyor* dan *Load cell*. Kesimpulan ini ditarik berdasarkan

nilai keandalan (*reliability*) dan jadwal perawatan (*Preventive Maintenance*) yang diperoleh.

- Berdasarkan analisa kuantitatif yang telah dilakukan, didapatkan interval pemeliharaan terhadap komponen system *Weigher M-2306* yang optimal sebagai berikut.

- Interval pemeliharaan untuk komponen *Motor Conveyor* adalah 19 hari.
- Interval pemeliharaan untuk komponen *Motor Rotary Valve* adalah 31 hari.
- Interval pemeliharaan untuk komponen *Pipe Magnetic Separator* adalah 46 hari.
- Interval pemeliharaan untuk komponen *Loadcell* adalah 17 hari.

- Berdasarkan analisa data kualitatif yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tindakan pencegahan yang tepat untuk menghindari *function failure* dari sistem *Weigher M-2306* adalah sebagai berikut.

- Tindakan pencegahan untuk komponen *Motor Conveyor*, *Motor Rotary Valve*, *Pipe Magnetic Separator* Dan *Loadcell* adalah *scheduled on- condition task* dan *In-Condition Monitoring*

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. H. Putro, “Pelaksanaan Maintenance Dalam Menunjang Kelancaran Proses Produksi pada Perusahaan PT. Petrokimia Gresik,” Universitas Brawijaya Malang, 2017.
- [2] SINTEF Technology and Society, *Offshore Reliability Data (OREDA), 5th ed.* Norway: Oreda Participants, 2009.
- [3] M. Rausand, *System Reliability Theory, 2nd ed.*, 2nd ed. Canada: John Wiley & Sons Inc, 2004.
- [4] M. M. H, “Implementing Reliability-Centered Maintenance Analysis In A Revised Preventive Maintenance For The F-15,” Air Force Institute Of Technology, USA, 2006.
- [5] F. Backlund, “Managing The Introduction Of Reliability-Centered Maintenance (RCM),” Lulea University Of Technology, Lulea, 2003.
- [6] J. S. M. S, “Methodology For The Maintenance Centered on The Reliability On Facilities Of Low Accessibility,” *Manuf. Eng. Soc. Int. Conf.*, vol. 852– 860, no. 1, p. 63, 2013.
- [7] J. Moubay, *Reliability-Centered Maintenance II, 2nd ed.* USA: Industrial Press Inc, 2000.
- [8] H. Ahmad, “IMPLEMENTASI RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA SISTEM FLASH GAS COMPRESSION.,” *J. Tek. Fis. Inst. Teknol. Surabaya*, 2015.
- [9] E. Charles, *An Introduction To Reliability And Maintenance Engineering.* New York. USA: Waveled Press Inc, 1997.
- [10] D. Prabhakar and Jagathy, “A New Model For Realibility Centered Maintenance in Petroleum Refineries,” *Int. J. Sci. Technogy Res.*, vol. 2, no. 5, pp. 56–64, 2013.