

RAM Analysis of Gas Compressor Station

Boy Kusonta Banurea¹, Dani Rusirawan¹, Ahmad Taufik²

¹Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

²Program Pasca Sarjana Teknik Kelautan, Institut Teknologi Bandung

Email: kusontabanurea@gmail.com

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Tugas akhir ini berisi tentang analisis RAM (Reliability, Availability, Maintainability) stasiun kompresi gas (SKG). Data-data yang digunakan untuk analisis diperoleh dari buku Offshore Reliability Data (OREDA) dan literatur tentang reliability (kehandalan), selama 1 tahun operasi. Analisis RAM digunakan untuk mengatasi kerusakan ataupun kegagalan komponen dan/atau sistem. Komponen utama dari SKG terdiri dari slug catcher, fuel gas system, dan gas compressor system. Berdasarkan evaluasi RAM yang dilakukan pada SKG, nilai reliability tertinggi dan terendah dimiliki shut down valve (sub-sistem dari slug catcher) dan kompresor (sub-sistem dari gas compressor system) masing-masing dengan nilai 0,9988 dan 0,6758. Nilai maintainability tertinggi dan terendah dimiliki pressure safety valve (sub-sistem dari fuel gas system) dan kompresor (sub-sistem dari gas compressor system) masing-masing dengan nilai 0,9502 dan 0,2172. Sementara itu, nilai availability tertinggi dan terendah dimiliki pressure safety valve (sub-sistem dari fuel gas system) dan kompresor (sub-sistem dari gas compressor system) masing-masing dengan nilai 0,9999 dan 0,9978. Dari nilai reliability masing-masing komponen dapat ditentukan bahwa reliability sistem SKG adalah 0,4260.

Kata kunci: offshore reliability data, slug catcher, fuel gas system, gas compressor system

ABSTRACT

The contents of this final project focussed on the Reliability, Availability and Maintainability (RAM) analysis of Gas compressor Station (GCS). The data used for RAM analysis is taken based on the offshore reliability data (OREDA) and other references related to reliability matter, for 1 (one) year operation. The RAM analysis can be used to prevent the problem and failure, both of the components and/or system. The main component of GCS consist of slug catcher, fuel gas system, and gas compressor system. Based on RAM evaluation its found that the highest and the lowest reliability occupaid by shut down valve (sub-system based on slug catcher) and compressor (sub-system based on gas compressor system) with the values 0,9988 and 0,7658, respectively. The highest and the lowest maintainability occupaid by pressure safety valve (sub-system based on fuel gas system) and compressor (sub-system based on gas compressor system) with the values 0,9502 and 0,2172, respectively. Meanwhile, the highest and lowest availability occupaid by pressure safety valve (sub-system basen on fuel gas system) and compressor (sub-system basend on gas compressor system) with the values 0,9999 and 0,9978 respectively. Referring to the reliability values of the component, the reliability of GCS system can be determined i.e. 0,4260.

Keywords: offshore reliability data, slug catcher, fuel gas system, gas compressor system

1. PENDAHULUAN

Gas bumi merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting. Kebutuhan manusia akan gas bumi memacu manusia untuk mengembangkan teknologi-teknologi yang semakin modern untuk memperoleh informasi tentang keberadaan cekungan-cekungan gas bumi. Dalam mengantisipasi hal tersebut, perusahaan-perusahaan migas semakin gencar dalam meningkatkan eksplorasi dan eksploitasi untuk menemukan lapangan-lapangan gas baru yang potensial.

Reliability, Availability, dan Maintainability (RAM) merupakan hal penting yang berkaitan satu sama lain dalam operasional. Program perawatan ini sering digunakan pada industri minyak dan gas pada tahapan operasi. RAM dapat berfungsi memastikan sistem berjalan dengan kondisi yang baik seperti tingkat keselamatan, performa, lingkungan dan batasan waktu. Untuk mencapai tingkat RAM yang spesifik dipengaruhi dari beberapa faktor diantaranya desain sistem, pengembangan sistem pendukung, dan tingkat kemampuan operator untuk mengoperasikannya.

Kerusakan dari peralatan pendukung suatu sistem *gas compressor station (GCS)* atau stasiun kompresi gas (SKG) dapat mengakibatkan berhentinya kegiatan produksi dan berujung terciptanya kerugian yang besar. Metode kehandalan (*Reliability*), ketersediaan (*Availability*) dan keterawatan (*Maintainability*) dapat digunakan untuk memperkirakan peluang kegagalan pada SKG, sehingga kerugian akibat kegagalan dalam komponen dan/atau sistem SKG dapat dihindari sekecil mungkin. Dalam penelitian ini, analisis RAM dari komponen SKG dan analisis kehandalan dari sistem SKG akan diuraikan, dan kebutuhan data untuk evaluasi diambil dari *offshore reliability data (OREDA)*.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian yang akan dilakukan untuk mengevaluasi nilai RAM komponen SKG dan R sistem SKG diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

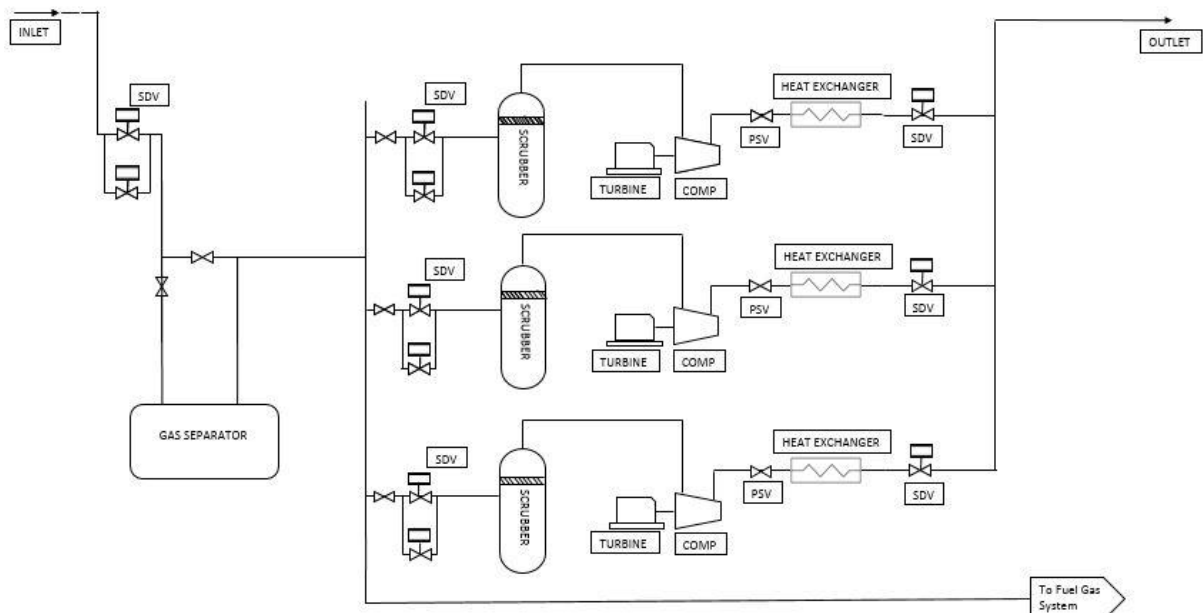
Berikut merupakan penjelasan dari diagram penelitian:

1. Mempelajari RAM dan berbagai hubungannya dikaitkan dengan *maintenance history*;
2. Melakukan identifikasi terhadap komponen sistem pada SKG;
3. Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan, dan menggunakan data sekunder dari OREDA (*Offshore Reliability Data*);
4. Melakukan kajian RAM pada komponen dan sistem SKG dengan mengaitkan *reliability block diagram* (RBD) dengan persamaan-persamaan yang relevan dengan kajian RAM;
5. Mengevaluasi dan menentukan RAM dari komponen SKG dan R dari sistem SKG.

3. EVALUASI DAN ANALISIS

3.1 Process Flow Diagram Dari Gas Compressor Station (GCS/SKG)

Process flow diagram pada gas compressor station, yang menjelaskan prinsip dari sistem gas compressor station diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Process Flow Diagram Compressor Station

Gambar 2 menunjukkan *process flow diagram* pada SKG/GCS yang menjelaskan aliran gas dari sisi masuk sampai sisi keluar, dan awalnya aliran gas akan melewati *slug catcher* dan *gas separator* untuk menyaring kotoran gas (minyak atau air). Selanjutnya, aliran gas akan dialirkan ke 2 dari 3 unit *compressor* (1 *compressor stand by*) untuk dinaikkan tekanannya agar bisa dialirkan ke stasiun berikutnya atau dialirkan menuju target lokasi yang ditentukan. Selain itu, sebagian debit aliran gas ada yang mengalir menuju *fuel gas system*, sebagai suplai bahan bakar sistem turbin gas sebagai *prime mover* (penggerak) generator, sebagai sumber listrik sistem kompresor gas dan unit *power supply* seluruh sistem yang ada pada *gas compressor station*.

3.2 Reliability Komponen SKG

Hasil evaluasi dan analisis *reliability* komponen pada SKG, diperlihatkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis *Reliability* Komponen SKG

No	Nama Komponen	λ (per 10^6 jam)	Reliability ($e^{-\lambda.t}$)
1	Shut Down Valve	5,51	0,9988
2	Gas Separator	22,66	0,8199
3	Scrubber	23,96	0,8106
4	Gas Turbine	24,36	0,8078
5	Compressor	44,73	0,6758
6	Pressure Safety Valve	1,18	0,9897
7	Heat Exchanger	20,52	0,8354

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis *reliability* komponen pada *gas compressor station*, dan komponen yang memiliki *reliability* paling tinggi adalah *shut down valve* dengan nilai R adalah 0,9988. Nilai *reliability* tinggi menunjukkan bahwa *shut down valve* merupakan komponen yang dapat bekerja sesuai fungsinya tanpa mengalami kegagalan dengan kurun waktu 1 tahun.

3.3 *Maintainability* Komponen SKG

Hasil evaluasi dan analisis *maintainability* komponen pada SKG diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis *Maintainability* Komponen SKG

No	Nama Komponen	MTTR (jam)	Maintainability ($1-e^{-\mu.t}$)
1	Shut Down Valve	6,6	0,8376
2	Gas Separator	5,1	0,9049
3	Scrubber	5,8	0,8736
4	Gas Turbine	26	0,3696
5	Compressor	49	0,2172
6	Pressure Safety Valve	4	0,9502
7	Heat Exchanger	4,2	0,9425

Tabel 2 menunjukkan *maintainability* komponen pada SKG, dan komponen yang memiliki nilai *maintainability* paling tinggi adalah *pressure safety valve*, yaitu 0,9502. Dengan nilai ini artinya *pressure safety valve* memiliki kemampuan untuk dapat diperbaiki kembali sangat tinggi.

3.4 *Availability* Komponen SKG

Hasil evaluasi dan analisis *availability* komponen pada SKG diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis *Availability* Komponen SKG

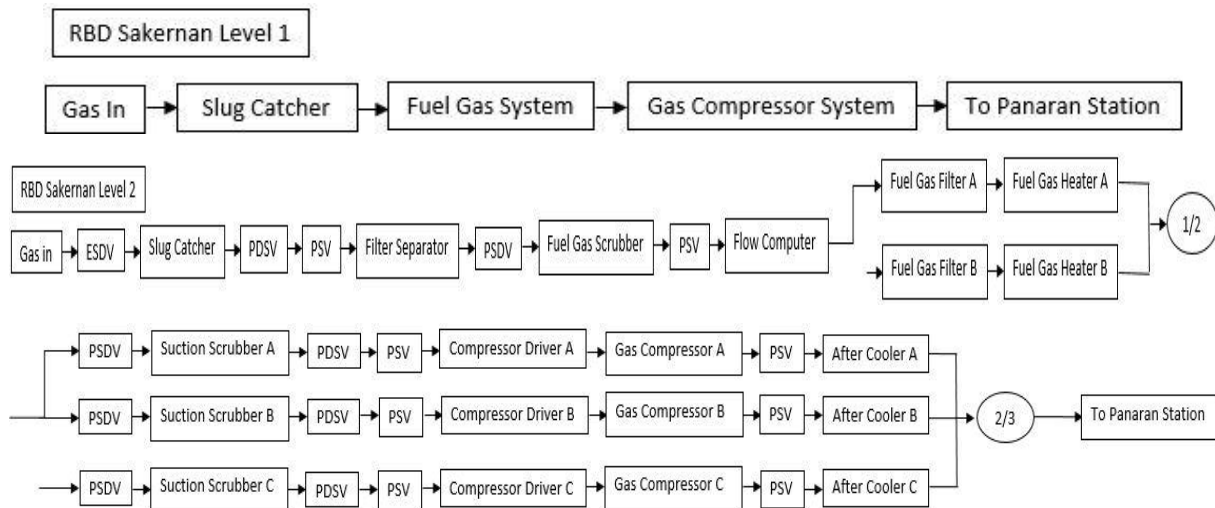
No	Nama Komponen	λ (per 10^6 jam)	μ (per MTTR)	Availability ($\frac{\mu}{\lambda+\mu}$)
1	Shut Down Valve	0,000005	0,1515	0,9999
2	Gas Separator	0,00002	0,1960	0,9998
3	Scrubber	0,00002	0,1724	0,9998
4	Gas Turbine	0,00002	0,0384	0,9993
5	Compressor	0,00004	0,0204	0,9978
6	Pressure Safety Valve	0,000001	0,25	0,9999
7	Heat Exchanger	0,00002	0,2380	0,9999

Tabel 3 menunjukkan *availability* (A) komponen pada SKG, dan seluruh komponen memiliki hasil A sangat tinggi. Ketika nilai *availability* yang didapat tinggi berarti kemampuan komponen

untuk melakukan fungsinya kembali, meskipun sebelumnya mengalami kerusakan, sangat tinggi.

3.5 Reliability Sistem SKG

Untuk mendapatkan hasil evaluasi dan analisis *reliability* sistem SKG terlebih dahulu harus dibuat RBD (*Reliability Block Diagram*). RBD sistem SKG diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Reliability Block Diagram Sistem SKG

Setelah RBD SKG ditetapkan evaluasi dan analisis *reliability* sistem SKG dapat ditentukan. Hasil analisis *reliability* sistem SKG diperlihatkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Reliability Sistem SKG

No	Nama Sistem	R_{sistem}
1	Shut Down Valve	0,9511
2	Slug Catcher	0,5952
7	Gas Compressor System	0,9947
	R_{total}	0,4260

Tabel 4 menunjukkan hasil evaluasi dan analisis *reliability* sistem pada SKG dan *reliability* total sistemnya adalah 0,4260. Untuk suatu *reliability* sistem, nilai ini bisa dikatakan kecil, dan sistem yang memiliki nilai *reliability* kecil seperti *slug catcher*, perlu diprioritaskan dalam hal inspeksi dan perawatannya (*maintenance*).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan evaluasi dan analisis diperoleh beberapa kesimpulan penting sebagai berikut:

1. Komponen *Shut Down Valve* memiliki *reliability* yang lebih baik dari pada komponen lainnya dengan memiliki nilai sebesar 0,9988, yang berarti komponen tersebut dapat berfungsi dengan baik tanpa mengalami kegagalan dalam kurun waktu 1 tahun
2. Komponen *Pressure Safety Valve* memiliki nilai *maintainability* yang lebih besar dari pada komponen lainnya dengan nilai 0,9502, yang berarti komponen tersebut memiliki nilai yang tinggi untuk dapat diperbaiki.

3. Berdasarkan nilai *availability* yang didapat, terlihat semua komponen memiliki nilai yang tinggi, yang artinya komponen tersebut dapat berfungsi dengan baik meskipun pernah mengalami kerusakan.
4. Untuk *reliability* sistem didapatkan bahwa *unit power supply* memiliki nilai yang paling tinggi yaitu sebesar 0,9996, yang artinya sistem tersebut memiliki tingkat kemampuan untuk melakukan fungsinya dengan baik dalam kurun waktu 1 tahun.
5. *Reliability* sistem yang paling rendah adalah *slug catcher* dengan nilai 0,5952, yang artinya inspeksi dan maintenance pada sistem *slug catcher* harus diprioritaskan untuk menghindari terjadinya kegagalan sistem pada saat sistem tersebut sedang beroperasi.
6. Hasil evaluasi kehandalan sistem SKG sangat kecil dengan menggunakan data dari OREDA/asumsi. Perlu diperoleh data aktual dari lapangan agar bisa dievaluasi nilai kehandalan sistem SKG yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Firdaus, Rifki A., (2016). Analisis Sistem *Production Separator* Dengan Metoda RAM (*Reliability, Availability And Maintainability*), Bandung: Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional.
- Nabriz, (2016). Kajian RAM (*Reliability, Availability And Maintainability*) Sistem *Cooling Tower* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi UBP. Kamojang , Bandung: Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional.
- Albar, Afrizal R., (2016). Kajian RAM (*Reliability, Availability And Maintainability*) *Secondary Cooling System* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi UBP. Kamojang , Bandung: Tugas Akhir. Institut Teknologi Nasional.
- Taufik, Ahmad (2022) Persentasi *Reliability, Availability and Maintainability* (RAM) Study. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Taufik, Ahmad (2022) Persentasi *Introduction To Reliability Engineering*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Taufik, Ahmad (2022) Persentasi System *Reliability & Reliability Block Diagram* (RBD). Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Habiby, Fadli Al, (2016). Penerapan Metode *Risk Based Inspection* (RBI) Pada *Equipment Pressure Safety Valves* (PSV) PT. Chevron Pacific Indonesia. Pekanbaru, Riau: Tugas Akhir. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Smith Vernon H., (2012). Chapter 12 Oil And Gas Separators.

Mohammad Noor Labiby Nauval, (2015). Perancangan *Gas Scrubber Pre Gas Treatment* Pada CNG (*Compressed Natural Gas*) *Plant*. Jakarta: Tugas Akhir. Politeniknik Negeri Jakarta.

Andrews, Jhon D and T. R. Moss., (2002). *Reliability and Risk Assessment*. New York: Wiley-Blackwell; Second Edition.