

Aplikasi Metoda RCM (Reliability Centered Maintenance) Untuk Optimasi Operasional dan Perawatan Pada Unit Penanganan dan Pemurnian Biogas di PLT Biogas POME (Palm Oil Mill Effluent)

Aprizal, Fachruddin Siregar
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Pasir Pengaraian
Email. aprizal@upp.ac.id /ijalupp@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan permintaan energi dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah biogas, khususnya yang berasal dari limbah cair kelapa sawit POME (Palm Oil Mill Effluent). Salah satu bagian dari Unit Pembangkit Listrik Tenaga Biogas POME adalah Unit Penanganan dan Pemurnian Biogas. Permasalahan yang terjadi pada unit penanganan dan pemurnian biogas adalah penurunan kualitas biogas (Kandungan Metan) hal ini disebabkan karena didalam biogas yang dihasilkan masih terdapat kandungan H₂S, kadar air dan pengotor. Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab penurunan kualitas biogas (Komposisi Metan) dan menghasilkan Metode perawatan yang sesuai. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Menganalisa penyebab penurunan kualitas biogas pada unit Penanganan dan Pemurnian Biogas, Pendataan laporan kegiatan perawatan rutin, Analisa laporan perawatan, Perencanaan Metode RCM, Aplikasi Metode RCM. Sebagai implementasi studi kasus yang dipilih adalah Aplikasi Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) untuk Optimasi Operasional dan Perawatan pada Unit Penanganan dan Pemurnian Biogas di Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (POME).

Kata Kunci : Biogas, POME, Reliability Centered Maintenance

ABSTRACT

Energy demand increasing, the world oil decreasing and the emissions problem of fossil fuels put pressure on any country to immediately produce and use renewable energy. One potential to be developed in Indonesia was biogas, particularly it was called POME (Palm Oil Mill Effluent). One part of a Unit Power Plant Biogas POME was Unit Handling and Purification of Biogas. It's problem was a decreasing in the quality of biogas (methane content) there was a H₂S, water and impurities. The aim of this study was to determine the cause of the decline in the quality of biogas (Composition Methane) and generate the appropriate treatment method. The method was used to analyze the causes of decline in the quality of biogas in Handling and Purification unit, Data Collection report of routine maintenance activities; maintenance reports Analysis, Planning RCM methods, application methods RCM. As the implementation of selected case studies was the application method of RCM (Reliability Centered Maintenance) to Optimize of Operations and Maintenance Of Unit Handling and Purification of Biogas in Power Generation Biogas (POME).

Keywords: Biogas, POME, Reliability Centered Maintenance

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biogas dihasilkan melalui proses fermentasi limbah organik seperti sampah, sisa-sisa makanan, kotoran hewan dan limbah industri makanan. Adapun unsur – unsur yang terkandung dalam biogas yaitu gas metana (CH₄), gas karbon dioksida (CO₂), gas oksigen (O₂), gas hydrogen sulfida (H₂S), gas hidrogen (H₂), dan gas karbon monoksida (CO). Dari semua unsur tersebut yang berperan dalam menentukan kualitas biogas yaitu gas metana (CH₄)

dan gas karbon dioksida (CO₂). Bila kadar CH₄ tinggi maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor yang tinggi. Sebaliknya jika kadar CO₂ yang tinggi maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah. Maka dari itu untuk meningkatkan nilai kalor biogas maka kadar gas CO₂ harus rendah. Kandungan gas metana (CH₄) dari biogas dapat ditingkatkan dengan cara memisahkan gas karbon dioksida (CO₂) dan gas hidrogen sulfida (H₂S) yang bersifat korosif dari biogas. Untuk mengatasi permasalahan di atas telah dilakukan usaha – usaha untuk pemurnian

biogas. Secara deskripsi biogas dikeluarkan dari reaktor melalui jaringan perpipaan gas menuju unit penanganan dan pemurnian biogas. Untuk mengalirkan biogas di sistem ini, digunakan gas blower. penanganan dan pemurnian biogas agar memenuhi persyaratan masuk gas engine, secara berurutan terdiri dari :

- Scrubber untuk menghilangkan kadar pengotor H_2S dan CO_2
- Heat Exchanger (dengan Chiller), untuk menghilangkan kadar air dan Menurunkan Temperatur.
- Filter untuk menyaring pengotor partikulat dan uap air.

1.2 Tinjauan Pustaka

a. Biogas

Biogas merupakan bahan bakar gas yang dihasilkan oleh aktivitas anaerobik atau fermentasi. Bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas yaitu bahan *biodegradable* seperti biomassa (bahan organik bukan fosil), kotoran, sampah padat hasil aktivitas perkotaan dan lain-lain. Kandungan utama biogas adalah gas metana (CH_4) dengan konsentrasi sebesar 50 – 80 % vol. Gas dalam biogas yang dapat berperan sebagai bahan bakar yaitu gas metana (CH_4), gas hidrogen (H_2) dan gas karbon monoksida (CO) (<http://en.wikipedia.org>, dan <http://www.bioenergy.org.nz>, 2014). Kandungan gas *methane* untuk beberapa jenis sumber biogas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1: Kandungan Gas Methane untuk beberapa Jenis Sumber Biogas

Jenis Sumber Biogas	Kandungan Gas Methane (CH_4) %
Cattle manure	65
Poultry manure	60
Pig manure	67
Farmyard manure	55
Straw	59
Grass	70
Leaves	58

Sumber: eprint.undip.ac.id/36605/3/bab_2_proposal.pdf

Gas bio merupakan campuran senyawa hasil dekomposisi mikrobial dari bahan organik dalam kondisi anaerob. Menurut Basuki (1985), gas bio adalah gas yang timbul dari proses fermentasi *anaerob* oleh mikrobial terhadap bahan organik seperti limbah feses ternak, feses manusia maupun limbah pertanian. Menurut Hambali *et al.* (2007), gas bio terdiri dari senyawa metana, karbondioksida, nitrogen, oksigen, karbonmonoksida, air, dan hidrogen sulfida. Bahan gas yang dominan yaitu gas metana (CH_4) merupakan gas yang dapat dibakar. Gas metana secara luas diproduksi di permukaan bumi oleh mikrobial penghasil metana. Mikrobial penghasil gas metana ini terdapat di rawa-rawa, lumpur sungai, dan sumber air panas. Hasil pencernaan hewan ruminansia juga menghasilkan gas metana. Hewan-hewan ini memecah selulosa yang terkandung dalam rumput menjadi molekul yang dapat diserap oleh rumen dengan bantuan mikrobial anaerob (Amaru, 2004).

Tabel 2: Tabel rata-rata komponen komposisi penyusunan Biogas

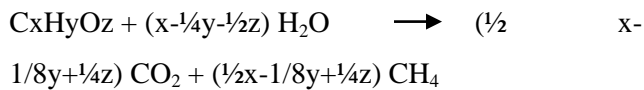
Komponen	Konsentrasi
Metana	40 – 70 % Volume
Karbondioksida	25 – 45 % Volume
Nitrogen	0,6 – 0,8 % Volume
Oksigen	0,1 – 1 % Volume
Karbon monoksida	0,1 % Volume
Air	1– 7 % Volume (20 ⁰ – 40 ⁰ C)
Hydrogen Sulfida	20 – 20.000 ppm

Sumber: Hambali *et al.*, 2007

b. Tahap Pembentukan Biogas

Sampah organik sayur-sayuran dan buah-buahan adalah substrat yang digunakan untuk menghasilkan biogas. Proses pembuatan biogas dilakukan secara fermentasi yaitu proses terbentuknya gas metana dalam kondisi anaerob dengan bantuan bakteri anaerob di dalam suatu digester sehingga akan dihasilkan gas metana (CH_4) dan gas karbon dioksida (CO_2) yang Volumnya lebih besar dari gas hidrogen (H_2), gas nitrogen (N_2) dan asam sulfida (H_2S). Proses fermentasi memerlukan waktu 7 sampai 10

hari untuk menghasilkan biogas dengan suhu optimum 35°C dan pH optimum pada range 6,4 – 7,9. Bakteri pembentuk biogas yang digunakan yaitu bakteri anaerob seperti, *Methanobacterium*, *Methanobacillus*, *Methanococcus* dan *Methanosarcina* (Price dan Cheremisinoff, 1981). Secara umum, reaksi pembentukan CH₄ yaitu :



Reaksi kimia pembuatan biogas (gas metana) ada 3 tahap, yaitu :

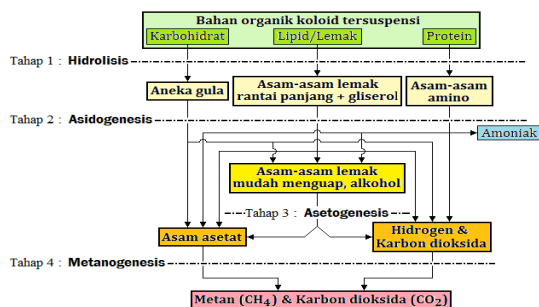
- Reaksi Hidrolisa / Tahap pelarutan
- Reaksi Asidogenik / Tahap pengasaman
- Reaksi Metanogenik / Tahap Pembentukan Gas Metana

c. Permasalahan Biogas

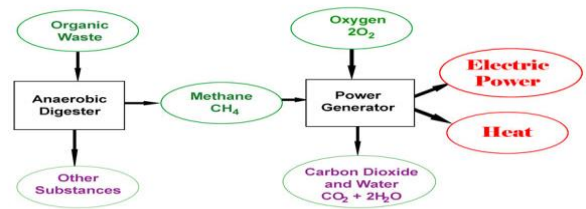
Permasalahan yang timbul pada saat biogas baru mengalami proses produksi adalah komposisi dari biogas itu sendiri dikarenakan dalam biogas terdapat beberapa kandungan gas lain yang tidak merugikan. Oleh sebab itu untuk memperoleh hasil pembakaran yang optimal perlu dilakukan tahapan proses penyaringan atau pemurnian.

d. Teori Produksi Biogas

Biogas adalah zat organik sebagai hasil pencernaan atau degradasi biomassa oleh konsorsium bakteri dalam kondisi bebas oksigen/udara atau lebih dikenal dengan anaerobic digestion.



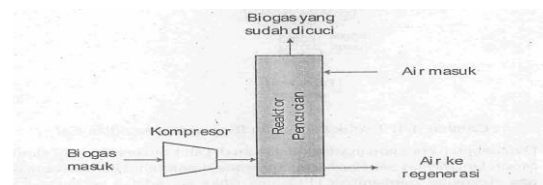
Biogas power generation flow chart



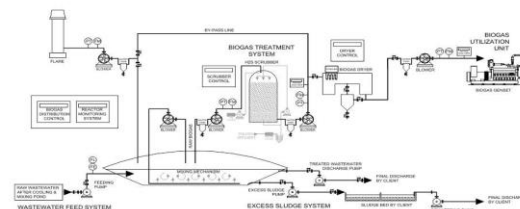
Gambar 1: Proses Biogas

e. Proses Pemurnian Biogas

Proses pemurnian biogas dilakukan karena didalam biogas masih terkandung unsure-unsur yang tidak bermanfaat untuk pembakaran khususnya H₂O, CO₂ dan H₂S dan senyawa lainnya. Pemurnian gas CO₂ didalam biogas dilakukan dengan teknik absorpsi menggunakan absorben berupa Ca(OH)₂ dan NaOH. Absorpsi adalah pemisahan suatu gas tertentu dari campuran gas-gas dengan cara pemindahan massa ke dalam suatu liquid



Gambar 2: Teknik Pencucian biogas dengan scrubber air



Gambar 3: Biogas Treatment System

Faktor yang mempengaruhi Produksi Biogas

- Laju pembebanan (*Loading rate*).
- Konsentrasi substrat (COD).
- Kandungan asam lemak organik (*Volatile fatty acid*).
- Alkalinitas.
- pH.
- Rasio perbandingan Karbon dan Nitrogen.
- Temperatur.
- Senyawa racun dan penghambat.

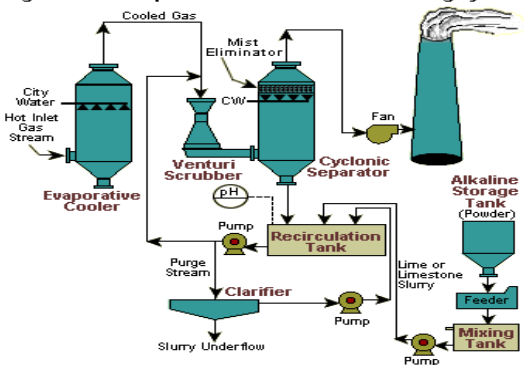
f. POME yang tidak bermanfaat

POME merupakan campuran dari air, serpihan kulit sawit dan residu lemak yang dihasilkan pada proses awal crude palm oil CPO dari buah sawit. POME selain bersuhu panas, mempunyai pH asam berkisar 4 – 5, berwarna coklat, suspensi koloidnya mengandung bahan organik dan total padatan yang sangat tinggi. Umumnya sebagian besar limbah tidak diolah secara benar bahkan tidak diolah sama sekali. Penggunaan kolam anaerobik untuk mengurangi beban limbah. Pengolahan limbah yang berwawasan lingkungan, efisien dan ekonomis sangat dibutuhkan untuk pengolahan limbah POME untuk menekan biaya pengolahan limbah yang dapat berdampak pada ekonomi perusahaan.

g. Wet Scrubber

Wet scrubber merupakan alat dengan system pengendali basah yang menyisihkan partikulat maupun gas dan air sebagai komponen utamanya. Wet scrubber memiliki tingkat efisiensi penyisihan partikulat yang lebih tinggi dibandingkan dengan settling chamber maupun cyclone dan setara dengan fabric filter ataupun electrostatic precipitator. Kriteria desain dari wet scrubber tergantung dari besarnya energy untuk mengatasi kehilangan tekanan selama proses scrubbing. Ada dua prinsip mekanisme utama yang terjadi dalam proses wet scrubber, yaitu tumbukan (impaction) dan difusi

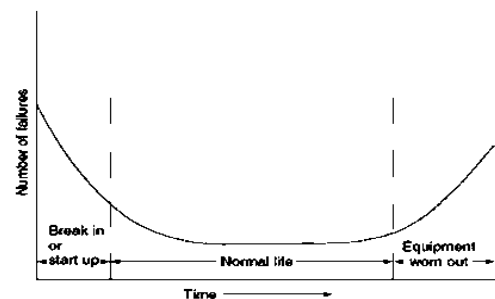
Figure 7. Example of a Particulate Wet Scrubbing System



Gambar 5: Sistem Partikulat wet Scrubbing

h. Pengertian RCM

Maintenance berasal dari kata "to maintain" yang memiliki arti "merawat". Dan memiliki padanan kata yaitu "to repair" yang berarti memperbaiki. Sehingga maintenance (perawatan) adalah sebuah perlakuan merawat atau memperbaiki suatu komponen agar dapat kembali digunakan dan berumur panjang. Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin agar suatu asset fisik dapat berlangsung terus memenuhi fungsi yang diharapkan dalam konteks operasinya saat ini atau suatu pendekatan pemeliharaan yang mengkombinasikan praktek dan strategi dari preventive maintenance (pm) dan corective maintenance (cm) untuk memaksimalkan umur (life time) dan fungsi asset/sistem /equipment dengan biaya minimal (minimum cost). Pemikiran utama dari RCM adalah semua mesin yang digunakan memiliki batas umur, dan jumlah kegagalan yang umumnya terjadi mengikuti "kurva bak mandi (bath-up curve)" seperti terlihat dari Gambar berikut :



Gambar 6: Kurva Bath - up

Ada 7 pertanyaan dasar yang harus diajukan agar implementasi dari RCM dapat berlangsung secara efektif , yaitu :

- Apa fungsi-fungsi dan standar-standar prestasi dan kaitannya dengan asset dalam konteks operasinya saat ini?
- Dengan jalan apa saja asset ini dapat gagal untuk memenuhi fungsi-fungsinya?
- Apa yang menyebabkan masing-masing kegagalan fungsi?

- Apa yang terjadi apabila setiap kegagalan timbul?
- Apa saja yang dipengaruhi oleh setiap kegagalan?
- Apa yang harus dilakukan untuk mencegah setiap kegagalan?
- Apa yang harus dilakukan apabila suatu cara pencegahan tidak dapat ditemukan?

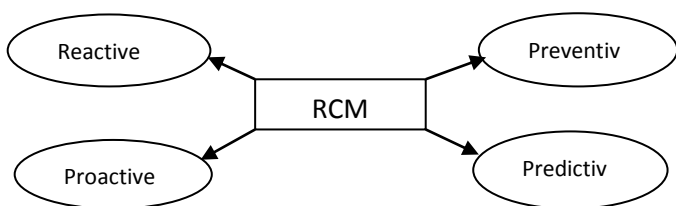
i. Tujuan RCM

Adapun tujuan dari *reability centered maintenance* (RCM) diantaranya adalah:

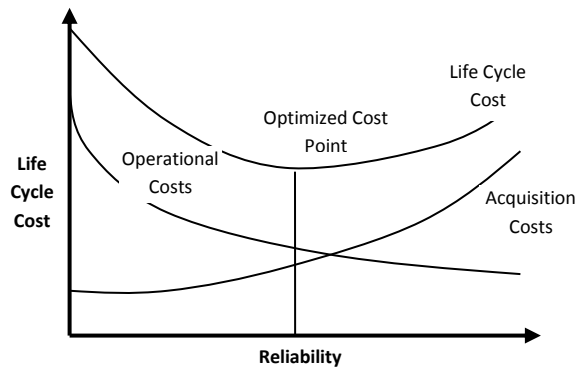
- Untuk mengembangkan prioritas hubungan desain yang dapat mempersiapkan *preventive maintenance* untuk *sub-assembly*.
- Untuk mendapatkan informasi yang berguna dalam pengembangan desain dari item terutama yang berhubungan dengan konsumen, berdasarkan *reliability*.
- Untuk mengembangkan *Preventive Maintenance related task* yang dapat menerima *reliability* lagi dan tingkat keamanan berdasarkan pada *system deterioration*.
- Tujuan diatas dapat tercapai ketika jumlah biaya (*total cost*) yang dikeluarkan untuk melakukan perawatan adalah minimal.

j. Konsep RCM

Ada empat komponen besar dalam *reliability centered maintenance* (RCM) dijelaskan pada gambar 2.2 , yaitu *reactive maintenance*, *preventive maintenance*, *predictive testing and inspection*, dan *proactive maintenance*.



Gambar 7 : Diagram Komponen RCM



Gambar 8: Pengaruh Suatu Program Reliability Terhadap Biaya Masa Pakai

2. METODOLOGI PENELITIAN

a. Objek Penelitian

Masalah/ penyebab turunya kualitas hasil pembuatan Biogas ini. Dalam tugas digunakan pendekatan – pendekatan dengan metode *Total Productive Maintenance* yang dimulai dengan :

- Menentukan masalah: Menganalisa penyebab menurunnya kualitas biogas (Komposisi Metan), performance komponen sistem penanganan dan pemurnian biogas (scrubber, Heat Exchanger, Blower dan Filter)
- Peninjauan lapangan: Melihat secara visual

Parameter	Jumlah	Satuan
Kapasitas Terpasang PKS	60	ton TBS/jam
Kapasitas Operasional PKS	> 50	ton TBS/jam
Jam Kerja	> 20	jam/hari
Hari Kerja per Tahun	± 340	hari/tahun
Laju Alir POME	25	ton/jam (asumsi)
COD Influent Wastewater POME	> 55.000	mg/L (asumsi)

system kerja dan system perawatan peralatan mesin – mesin pembuatan Biogas

- Study literature: Membandingkan dan menjadi pedoman buku – buku panduan terhadap peninjauan lapangan yang dilakukan penulis
- Pengumpulan data: Meminta bantuan para pekerja membuat schedule pengoperasian Biogas
- Pengolahan data: Setelah data didapat dari peninjauan lapangan, penulis mengolah data –

data tersebut dengan panduan buku – buku sebagai literaturanya

- Analisa dan pemecahan masalah: Hasil dari pengolahan data maka didapati cara mencari solusi yang tepat untuk peningkatan kualitas biogas (komposisi metan), performance komponen system penanganan dan pemurnian biogas
- Langkah terakhir menarik kesimpulan dari hasil penelitian dan memberikan langkah – langkah metode perawatan yang tepat

b. Pengolahan, penyelesaian dan pembahasan data

Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dan pembahasan dari masalah yang sedang dianalisis. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap:

- 1) Tahapan RCM
- 2) Penentuan Pola Distribusi
- 3) Perhitungan Total *Minimum Downtime*

Tabel 3 : Data Pabrik PKS

c. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan teknik yang banyak digunakan secara luas untuk penilaian yang menyebutkan bentuk, penyebab pengaruh, kerusakan terhadap keandalan system secara keseluruhan. Penilaian kualitatif yang menjadi dasar dari FMEA terkadang menyebabkan beberapa perkiraan mengenai kemungkinan terjadinya kerusakan. Kolom *function* menunjukkan fungsi yang dimiliki oleh komponen, kolom *functional failure* menunjukkan jenis kegagalan yang terjadi pada komponen. Kolom *failure mode* menunjukkan penyebab terjadinya kegagalan, sedangkan kolom *failure effect* menunjukkan apa yang terjadi ketika komponen tersebut gagal memenuhi standar performansinya.

d. Logic Tree Analysis (LTA)

Penyusunan *Logic Tree Analysis* (LTA) merupakan proses yang kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang ditimbulkan oleh

masing-masing *failure mode*. Tujuan LTA adalah untuk mengklasifikasikan *failure mode* ke dalam beberapa kategori sehingga nantinya dapat ditentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategorinya.

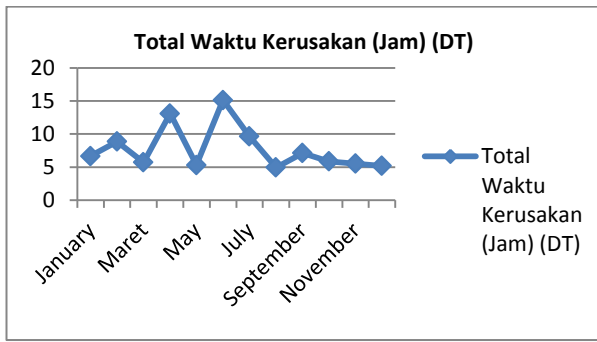
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Menentukan masalah

Permasalahan yang terjadi adalah pada Unit Penanganan dan Pemurnian Biogas yaitu penurunan kualitas biogas (Kandungan Metan) hal ini disebabkan karena didalam biogas yang dihasilkan masih terdapat kandungan H₂S, CO₂, kadar air, kadar minyak dan pengotor. Permasalahan inilah yang menyebabkan penurunan performance Unit penanganan dan pemurnian biogas. Dari hasil pengamatan awal penurunan performance ini terjadi karena perawatan yang tidak terjadwal.

Tabel 4: Komponen yang merugikan dalam Biogas

Komponen	Kandungan	Efek
CO ₂	25% - 50% Volume	- Nilai kalor menjadi rendah - Tidak mengalami oksidasi selama proses pembakaran - Mengurangi pelepasan kadar selama reaksi eksoterm - Merusak alkali bahan bakar
H ₂ S	0 – 0,5 % Volume	- Efek korosi pada peralatan - Emisi SO ₂ setelah pembakaran atau emisi H ₂ S dengan pembakaran tidak sempurna diatas batas 0,1 dan volume



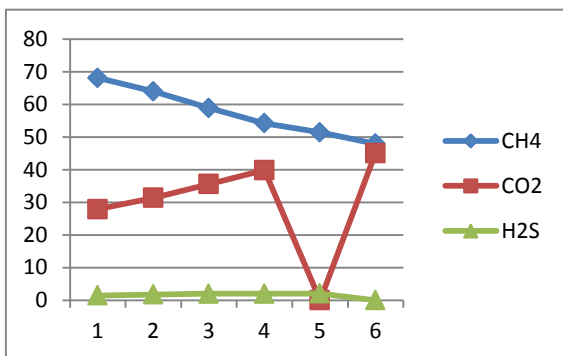
Gambar 9: Data waktu kerusakan (Breakdown) (DT)

Tabel 5: Komponen Utama Biogas

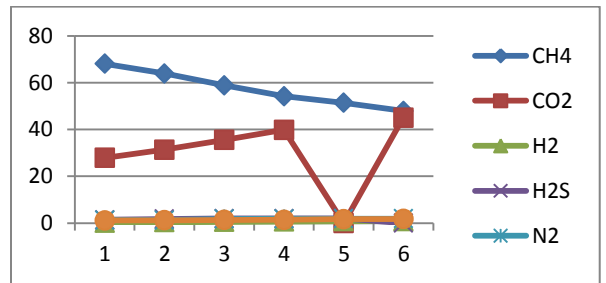
No	Komponen	Satuan	Komposisi	
			1	2
1	CH ₄	% Vol	50 - 75	54 - 70
2	CO ₂	% Vol	24 - 40	27 - 45
3	N ₂	% Vol	< 2	0 - 1
4	H ₂	% Vol	< 1	0 - 1
5	CO	% Vol		0,1
6	O ₂	Ppm	< 2	0,1
7	H ₂ S	Ppm	< 2	Sedikit

Tabel 6: Komposisi Biogas

Komponen Biogas	HRT/ Kandungan (%)					
	Jun' 2012	Des' 2012	Jun' 2013	Des' 2013	Jun' 2014	Des' 2014
CH ₄	68,07	63,95	58,87	54,19	51,41	47,94
CO ₂	27,89	31,37	35,55	39,82	42,19	45,02
H ₂	0,16	0,39	0,54	0,67	0,79	0,85
H ₂ S	1,46	1,76	1,97	2	2,05	2,5
N ₂	1,28	1,32	1,74	1,86	1,89	1,9
O ₂	1,14	1,21	1,33	1,46	1,67	1,79



Gambar 10: Komposisi Biogas perbandingan CH₄, CO₂ dan H₂S



Gambar 11: Komposisi Biogas

b. Pengolahan data

Data yang digunakan untuk menentukan kandungan komposisi Biogas adalah watu Juni 2013 sampai Desember 2014 sedangkan data tentang GasEngine diambil periode Januari 2014 – Desember 2014, karena perusahaan tidak bisa memberikan data perawatan mesin 2 (dua) tahun terakhir:

Penyebab terjadinya kegagalan adalah meningkatnya kadar H₂S dan CO₂ sehingga membuat CH₄ relatif menurun. Hal ini disebabkan pada proses spray dimana Packing Media tidak mampu menfilter H₂S dan CO₂ akibat lumpur yang menempel



Gambar 12: Packing Media yang berlumpur

Tabel 7: Komposisi Biogas setelah ada perawatan

Komponen Biogas	HRT/ Kandungan (%)					
	Jun, 2013	Des' 2013	Jun, 2014	Des' 2014	Jun, 2015	Des' 2015
CH ₄	57,57	57,26	57,01	56,84	58,19	51,03
CO ₂	37,79	37,37	35,55	37,82	35,19	30,12
H ₂	2,1	2,18	2,6	2,2	2,34	4,8
H ₂ S	1,1	1,16	2,3	2,08	2,5	3,9
N ₂	0,28	1,2	1,34	1	0,98	4,56
O ₂	0,26	0,83	1,2	0,1	1,3	5,68

Sumber: Pengolahan data

c. Analisis diagram sebab akibat

- *Idling/minor stoppages losses*

Rendahnya produktivitas mesin yang mengakibatkan berhenti secara berulang – ulang atau mesin beroperasi tanpa menghasilkan produk.

- *Breakdown losses*

Dengan adanya kegiatan *Autonomous Maintenance* maka setiap operator akan terlibat dalam perawatan dan penanganan setiap masalah yang terjadi pada alat – alat mereka sendiri. Penerapan pemeliharaan mandiri dilakukan dengan tujuan agar pola pikir operator yang berpikir bahwa operator hanya menggunakan peralatan dan orang lain yang memperbaikinya dapat diubah sehingga perawatan Gas Engine dapat berjalan dengan baik dan kerusakan pun dapat dicegah. Kegiatan – kegiatan pemeliharaan mandiri yang dapat dilakukan oleh operator sebagai usaha peningkatan efektivitas Gas Engine sesuai dengan prinsip TPM adalah :

- Membersihkan dan memeriksa pada alat – alat dan melakukan pelumasan dan pengencangan mur yang longgar.
- Menghilangkan sumber masalah dan area yang tidak terjangkau dengan menemukan cara yang tepat.
- Membuat standar pembersih dan pelumasan yang tepat sehingga dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan.

d. Pemeliharaan mandiri secara penuh (*full autonomous maintenance*) yaitu pengembangan kebijakan dan tujuan perusahaan untuk meningkatkan kegiatan pengembangan secara teratur.

d. Hipotesis

Penggantian packing media setiap setelah beroperasi dapat memperkecil menurunnya kadar metana CH₄ (Kualitas biogas) pada proses pembuatan biogas atau mampu mempertahankan kualitas CH₄ sebelum masa schedule perawatannya.

4. PENUTUP

a. Kesimpulan

- Dari Informasi Analisa Kegagalan Fungsi dan Analisa Failure Mode pada Unit Penanganan dan Pemurnian Biogas (Scrubber) adalah Jenis Pemeliharaan Reactive dan Inspection Maintenance, artinya Pemeliharaan yang dilakukan berbasis kondisi yang dilakukan dengan cara memantau kondisi, kunci peralatan yang akan mempengaruhi kondisi peralatan atau lebih dikenal dengan istilah **Predictive Maintenance**.
- Kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk menjaga supaya peralatan atau fasilitas selalu dalam kondisi siap untuk dipakai sesuai dengan kebutuhan, konsepsinya semua aktivitas pemeliharaan perlu dilakukan untuk menjaga/ mempertahankan kualitas asset agar selalu berfungsi dengan baik seperti kondisi sebelumnya.
- Dari data yang diteliti terdapat pengaruh yang signifikan antara Pemeliharaan sarana dan prasarana terhadap mesin untuk pengoperasian Limbah menjadi Biogas
- Limbah cair pabrik kelapa sawit (POME), limbah tapioka, limbah etanol, sampah kota merupakan

bahan polutan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan.

- 5) Pemanfaatan limbah – limbah yang optimal akan memberikan kontribusi biogas dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar di Indonesia
- 6) Fungsi Biogas Cleaner adalah untuk menghilangkan belerang dari biogas melalui proses biologis. Sulfur adalah dalam bentuk hidrogen sulfida (H₂S). The Biogas Cleaner terdiri dari dua item utama, Unit Teknik Proses (PTU) dan asam tangki bukti. The PTU laser mengandung sirkulasi pompa / drain, blower udara, kontrol pasokan air, pengendalian pemanasan dan PLC switchboard untuk mengendalikan proses. Tangki memiliki pipa internal mengendalikan biogas dan cairan filter. Tangki diisi dengan media yang mana tujuannya adalah untuk pro- permukaan vide untuk kultur bakteri kemas.

b. Saran

Adapun saran – saran yang perlu diperhatikan adalah :

- 1) Telah terbukti dalam penelitian bahwasanya faktor pemeliharaan sarana dan prasarana berpengaruh secara signifikan terhadap Kinerja. Untuk itu, dari indikasi tersebut, jika perusahaan bermaksud untuk meningkatkan Kinerja maka hal itu terkait erat dengan upaya untuk mempertahankan pemeliharaan sarana dan prasarana sebagai faktor yang mendukung terhadap tujuan tersebut.
- 2) Selain kedua faktor tersebut, factor – faktor lain yang ikut dalam meningkatkan Kinerja perlu juga ditingkatkan, di antaranya kualitas SDM. Jika semua faktor-faktor itu ditingkatkan maka besar kemungkinan Kinerja akan terus mengalami peningkatan.
- 3) Operator GasEngine sebaiknya mempunyai sertifikat keahlian khusus

- 4) Kendala – kendala yang terkait dengan kegiatan pemeliharaan sarana dan prasarana, di antaranya perencanaan yang matang dan alokasi anggaran perlu mendapat perhatian serius dari pihak manajemen. Karena pemeliharaan sarana dan prasarana sebagai bagian dari operasi perusahaan, yang dari kegiatan tersebut diharapkan akan meningkatkan pelayanan terhadap konsumen.
- 5) Pelatihan-pelatihan yang dilaksanakan untuk menambah wawasan para operator tentang tata cara pemeliharaan mesin yang baik, harus dilaksanakan secara kontinu, agar kerusakan mesin akibat kesalahan operator atau manusia (*Human Error*) dapat diminimalisasi.
- 6) Bagian pemeliharaan selaku penanggung jawab kerusakan dan perbaikan mesin, hendaknya terus mengawasi jalannya aktivitas pemeliharaan yang dilaksanakan oleh Operator di PLT Biogas, dan aktivitas kelompok kecil, sehingga tidak terjadi kesalahan prosedur pemeliharaan yang dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar.
- 7) Melakukan analisis efektifitas sistem perawatan yang sudah diterapkan oleh perusahaan selama beberapa periode, sehingga perusahaan bisa menentukan kebijakan dalam memilih dan menerapkan metode yang tepat untuk menjaga kondisi mesin dalam keadaan baik, serta mencari sebab-sebab adanya kerusakan mesin, sehingga faktor-faktor besarnya jam henti mesin apakah diakibatkan oleh mesin, material, metode perawatan, manusia, atau oleh sistem produksi.
- 8) Pengembangan Biogas dan Biomass perlu didukung oleh pelaku usaha, pemberi kebijakan, dan off taker misalkan : kebijakan harga listrik dari biogas dan biomass tidak bisa sama mengingat ada harga bahan baku di dalam biomass, ada jaminan off taker untuk jangka panjang, proses perijinan dipermudah
- 9) Pembangkit agar dioperasikan sesuai dengan standard operating procedure (SOP) dengan

memperhatikan nilai batas yang ditentukan oleh pabrikan.

- 10) Agar dilakukan evaluasi log sheet secara berkala dan berkesinambungan.
- 11) Dilakukan perawatan secara berkala sesuai rekomendasi pabrikan GasEngine untuk memastikan kondisi mesin selalu dalam keadaan baik
- 12) Membersihkan packing media setiap setelah operasional atau mengganti stok baru sedangkan stok lama di cuci/ dibersihkan dari lumpur.
- 13) Perlunya ketelitian dalam mengidentifikasi suatu permasalahan. Karena sedikit saja kekurangan dalam mengidentifikasi permasalahan, tidak menutup kemungkinan ada banyak kerusakan atau *trouble* yang malah akan memperparah kerusakan dan jangan pernah menyepelekan aturan-aturan atau standar-standar yang telah ditentukan dalam sistematika metode tersebut.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Andrew K.S Jardine and Albert H.C.Tsang, ***Maintenance, Replacement, Reliability***, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA, 2006.
2. Guy W.Gupton,Jr , ***HVAC Controls Operation and maintenance***, The Fairmont Press, Lilburn – Georgia, 2002.
3. Moubray J, ***Reliability-Centered Maintenance***, Second edition, Butterworth Heinemann Ltd, London, England, 1997
4. Ridwan,Drs,MBA **Metode dan Teknik Menyusun Tesis**, Alfabeta, Bandung, 2005
5. Novira, E. 2010. *Perencanaan Pemeliharaan Papar Machine dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance) di PT. PDM Indonesia*. S1-Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
6. Pintelon, L., Nagarur, N., & Puyvelde, F.V. 1999. Case study : RCM - yes, no or maybe?.