

## BAB V ANALISIS

### 5.1 Kajian Ayat Al-Qur'an

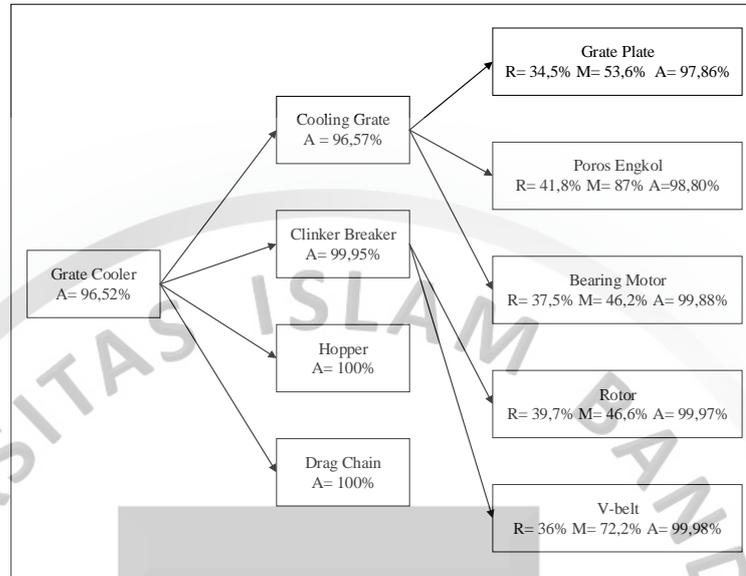
Ayat Al-Qur'an yang diambil dalam penelitian ini adalah Q.S Al-Hasyr ayat 18 berisi tentang persiapan diri terhadap hari esok. Dalam ayat ini Allah SWT memerintahkan orang mukmin untuk bertindak berdasarkan keimanan dan menerima konsekuensi bahwa seorang mukmin harus bertakwa kepada Allah SWT. Selain itu seorang mukmin harus memperhatikan perintah-Nya dan memperhatikan hal-hal yang memberikan manfaat ataupun kerugian. Secara umum ayat ini merupakan asas dalam mengintrospeksi diri dan bahwa sepatutnya harus memeriksa aktivitas yang dikerjakan agar tidak mengalami kerugian (Musa, 2016).

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa permasalahan yang muncul yaitu kerusakan mesin *Grate Cooler* menyebabkan *downtime* mesin. Selama periode Januari 2016 hingga Juli 2019 mesin *Grate Cooler* mengalami total *downtime* sebesar 1.044,285 jam atau 43,512 hari dalam tiga tahun. *Downtime* mesin menyebabkan *availability* sebesar 96,52% sehingga *Clinker* yang dihasilkan sebanyak 1.249.929,603 ton. Jumlah *Clinker* yang dihasilkan tersebut tidak memenuhi target produksi. Target produksi tersebut berkaitan dengan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen, sehingga apabila perusahaan tidak mencapai target produksi maka menyebabkan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan yang telah ditargetkan. Sejalan dengan anjuran islam dalam Q.S Al-Hasyr ayat 18, ketika mengetahui aktivitas yang memberikan kerugian, maka sebagai bentuk introspeksi harus segera dievaluasi. Evaluasi yang dilakukan bertujuan untuk meminimalkan kemungkinan terjadi kerusakan mesin sehingga *downtime* dapat diminimalkan serta dapat meningkatkan *availability* mesin *Grate Cooler*.

### 5.2 Analisis Multikriteria Kondisi *Existing*

Berdasarkan hasil pengamatan dari empat bagian mesin *Grate Cooler* terdapat dua bagian yang mengalami kerusakan yaitu bagian *Cooling Grate* dan *Clinker Breaker*. Kerusakan bagian *Cooling Grate* dipengaruhi oleh kerusakan komponen *Grate Plate*, Poros Engkol, dan *Bearing Motor* sedangkan kerusakan bagian *Clinker*

*Breaker* dipengaruhi oleh kerusakan komponen *Rotor* dan *V-belt*. Gambar 5.1 menunjukkan komponen-komponen yang mengalami kerusakan dan representasi kondisi *existing* tingkat *Reliability*, *Availability*, dan *Maintainability* dari setiap komponen pada mesin *Grate Cooler*.



Gambar 5.1 *Reliability, Availability, Maintainability* mesin *Grate Cooler Existing*

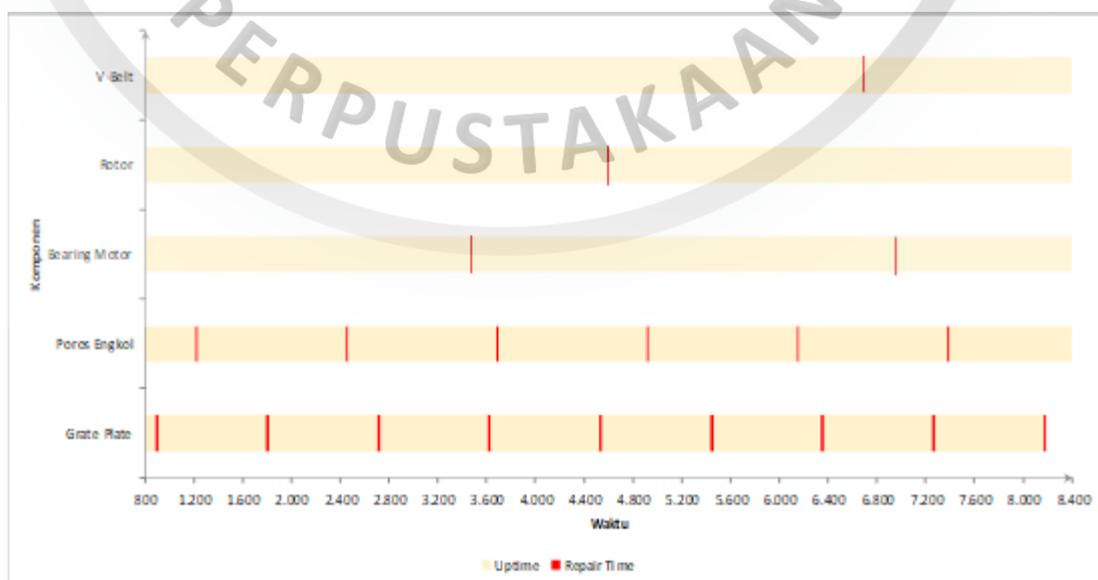
Pada Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa komponen *Grate Plate* memiliki tingkat *reliability* paling kecil yang menunjukkan komponen ini merupakan komponen kritis dan sering mengalami kerusakan. Adapun komponen *Bearing Motor* memiliki tingkat *maintainability* paling rendah yang menunjukkan bahwa komponen ini paling sulit diatasi apabila terjadi kerusakan. Tingkat *maintainability* yang rendah ini dipengaruhi oleh parameter bentuk yang menunjukkan besarnya variansi waktu yang diperlukan dalam mengatasi kerusakan komponen. Bagian-bagian pada mesin *Grate Cooler* tidak dihitung tingkat *reliability* dan *maintainability* karena tidak ada informasi lengkap mengenai *reliability* dan *maintainability* seluruh komponen pembentuknya.

Tingkat *reliability* diukur berdasarkan nilai *MTTF* sehingga *reliability* menunjukkan kemampuan komponen untuk beroperasi hingga pada waktu diperlukan tindakan pemeliharaan. Tingkat *maintainability* pada setiap komponen menunjukkan ukuran kemampuan suatu komponen dapat dipulihkan kembali pada kondisi yang diharapkan. Tingkat *maintainability* diukur berdasarkan nilai *MTTR*. Nilai *MTTR* menunjukkan indikator kemampuan operator pemeliharaan mesin dalam menangani atau mengatasi setiap masalah kerusakan.

Nilai *MTTF* dipengaruhi oleh parameter-parameter yang bergantung pada distribusi kerusakan pada setiap komponen. Komponen *Grate Plate*, *Bearing Motor*,

dan *Rotor* dipengaruhi oleh parameter standar deviasi ( $s$ ). Berdasarkan Tabel 4.69, komponen tersebut memiliki nilai parameter standar deviasi kurang dari satu. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat penurunan laju kerusakan pada komponen seiring dengan bertambahnya waktu operasi sehingga secara karakteristik berada pada periode *early failure*. Periode *early failure* menunjukkan bahwa komponen tersebut mengalami kerusakan dini. Umumnya kerusakan komponen tersebut disebabkan oleh kesalahan pemakaian, atau material komponen yang tidak sesuai standar. Apabila kerusakan komponen ini terjadi lebih baik dilakukan aktivitas penggantian komponen.

Pada Tabel 4.69 dapat dilihat bahwa nilai parameter bentuk pada komponen Poros Engkol lebih dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa laju kerusakan komponen meningkat seiring bertambahnya waktu operasi sehingga secara karakteristik berada pada periode *wear out failure*. Periode *wear out failure* menunjukkan bahwa komponen tersebut telah melebihi umur komponen. Kenaikan laju kerusakan terjadi karena kondisi komponen aus yang disebabkan oleh korosi. Tindakan *preventive maintenance* yang dapat dilakukan untuk komponen ini berupa pemeliharaan dengan pengecekan kondisi pelumas dan mengencangkan baut agar tidak lepas. Adapun komponen V-belt memiliki nilai parameter bentuk kurang dari satu yang menunjukkan adanya penurunan laju kerusakan sehingga secara karakteristik pada periode *early failure*. Periode *early failure* menunjukkan bahwa komponen tersebut mengalami kerusakan dini. Oleh karena itu, apabila V-belt terjadi kerusakan lebih baik dilakukan penggantian komponen. Gambar 5.2 merupakan gambaran terjadinya kerusakan dan waktu yang diperlukan untuk perbaikan pada mesin *Grate Cooler* dalam satu tahun.

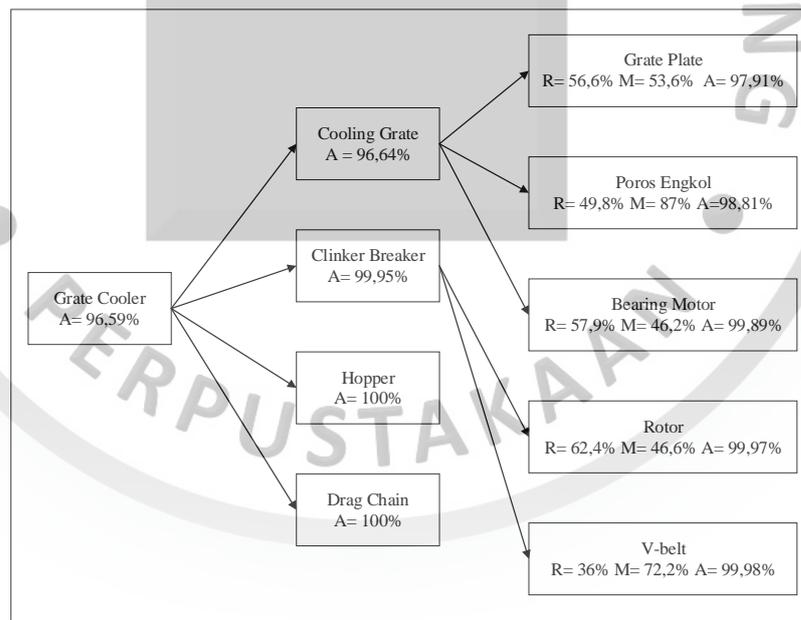


Gambar 5.2 Gambaran terjadinya kerusakan komponen pada mesin *Grate Cooler*

Gambar 5.2 menunjukkan rata-rata jumlah kerusakan pada mesin *Grate Cooler* yaitu 19 kali dalam satu tahun dengan total ekspektasi *downtime* untuk perbaikan sebesar 292,35 jam. Ekspektasi *downtime* tersebut dipengaruhi oleh nilai MTTR dan *reliability* setiap komponen, nilai MTTR yang besar dan *reliability* yang kecil menyebabkan *downtime* semakin besar. Berdasarkan *downtime* tersebut menyebabkan tingkat *availability* *Grate Cooler* sebesar 96,52% yaitu 8.107,65 jam atau 337,82 hari.

### 5.3 Analisis Multikriteria Kondisi Usulan

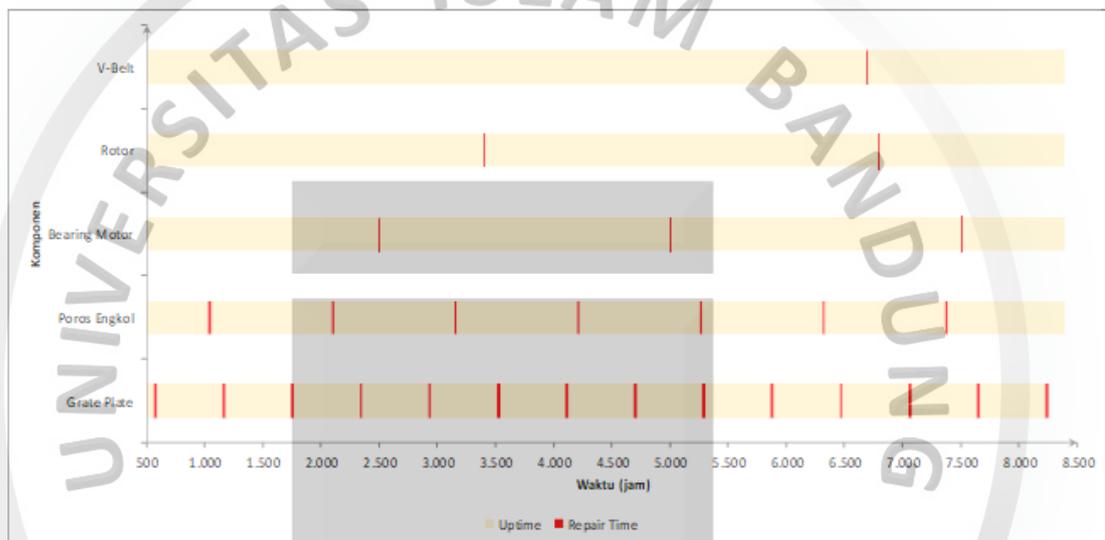
Pada penelitian ini, model yang digunakan dalam penentuan interval pemeliharaan adalah model *age replacement*. Pemeliharaan atau penggantian pencegahan dengan model *age replacement* dilakukan pada saat mesin sudah mencapai umur yang diharapkan. Umur mesin tersebut secara sederhana dapat ditunjukkan berdasarkan nilai MTTF. Selain itu, terdapat hal lain yang harus dipertimbangkan dalam penentuan interval pemeliharaan yaitu dengan cara mempertimbangkan probabilitas *downtime* terkecil. Hasil usulan interval pemeliharaan diperoleh tingkat *Reliability*, *Availability*, dan *Maintainability* dari setiap komponen yang ditunjukkan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 *Reliability, Availability, Maintainability* mesin *Grate Cooler* Usulan

*Availability* dipengaruhi oleh *reliability* dan *maintainability*. Pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.3 ditunjukkan bahwa setiap komponen tidak mengalami perubahan nilai *maintainability* karena tidak ada perubahan desain mesin. Meskipun begitu, terdapat faktor lain yang dapat diusulkan untuk meningkatkan *availability* yaitu berdasarkan

nilai *reliability*. Pada kondisi usulan (Gambar 5.3) setiap komponen memiliki nilai *reliability* lebih besar daripada kondisi *existing* (Gambar 5.1) kecuali pada komponen *V-belt*. Hal ini menyebabkan *availability* meningkat kecuali kecuali pada komponen *V-belt*. Komponen *V-belt* tidak mengalami peningkatan *reliability* maupun *availability* dikarenakan interval pemeliharaan berdasarkan nilai MTTF yang disebabkan oleh interval pemeliharaan yang memiliki *availability* terbesar berada setelah nilai MTTF. Oleh karena itu, agar *V-belt* tidak mengalami kerusakan terlebih dahulu sebelum dilakukan pemeliharaan, maka interval pemeliharaan ditetapkan berdasarkan nilai MTTF. Pelaksanaan *preventive maintenance* pada mesin *Grate Cooler* berdasarkan usulan interval pemeliharaan ditunjukkan pada Gambar 5.4 dan Lampiran 5.

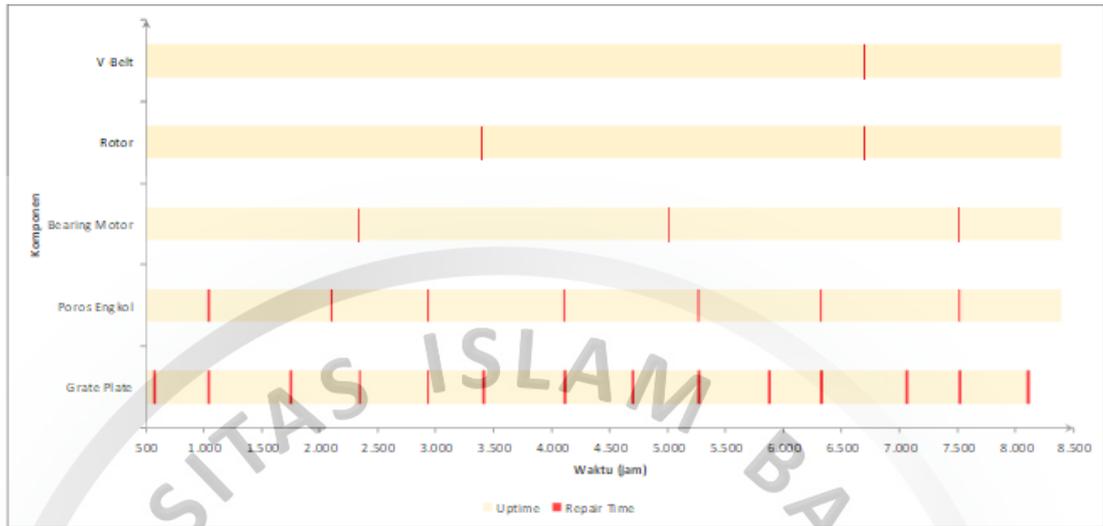


● Gambar 5.4 Gambaran implementasi *preventive maintenance*

Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa frekuensi kegiatan *preventive maintenance* lebih banyak dibandingkan pada kondisi *existing* dengan *corrective maintenance* yaitu sebanyak 27 kali dalam satu tahun. Frekuensi kegiatan *preventive maintenance* yang lebih banyak tidak akan membuat *availability* mesin semakin kecil, karena dapat mengurangi *downtime* yang digunakan untuk perbaikan pada mesin *Grate Cooler*. Diperoleh total ekspektasi *downtime* untuk pemeliharaan sebesar 286,74 jam sehingga *availability* mesin *Grate Cooler* mengalami peningkatan sebesar 0,07% dari kondisi *existing*. Selain itu, dapat menghilangkan *downtime* yang diakibatkan dari kegiatan administrasi nonteknis pada *corrective maintenance* karena kegiatan pemeliharaan sudah direncanakan.

Dilihat pada Gambar 5.4 terdapat beberapa kegiatan *preventive maintenance* yang dapat digabungkan dalam satu waktu karena memiliki waktu pelaksanaan yang

berdekatan sehingga dengan hal tersebut dapat meningkatkan *availability* mesin *Grate Cooler*. Gambaran kegiatan *preventive maintenance* berdasarkan penggabungan beberapa kegiatan dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Lampiran 6.



Gambar 5.5 Gambaran penggabungan beberapa kegiatan *preventive maintenance*

Berdasarkan penggabungan kegiatan *preventive maintenance* tersebut dapat mengurangi frekuensi *preventive maintenance* mesin *Grate Cooler* yaitu menjadi 17 kali dalam satu tahun. Frekuensi *preventive maintenance* menyebabkan *downtime* berkurang 140,34 jam. *Downtime* yang berkurang menyebabkan *availability* *Grate Cooler* meningkat kembali sebesar 1,731% dari kondisi *existing*. Peningkatan *availability* ini dapat mempengaruhi hasil produksi sehingga kesempatan untuk mendapatkan keuntunganpun meningkat. Apabila usulan interval pemeliharaan diterapkan dapat meningkatkan hasil produksi sebesar 1,8% atau setara dengan 22.500,349 ton *Clinker* per tahun.