

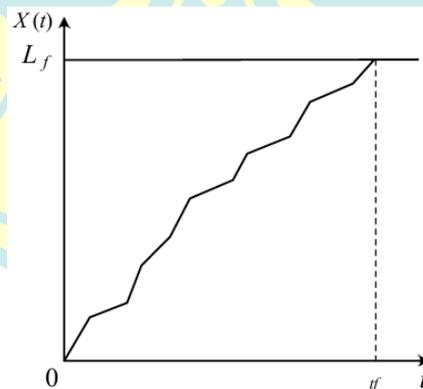
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, seringkali ditemui istilah sistem. Sistem adalah sesuatu yang terdiri dari beberapa komponen yang saling berkaitan untuk membuat suatu kesatuan (Ayuriza dkk., 2017). Keterkaitan tersebut bermaksud untuk mencapai suatu tujuan atau sasaran. Tidak terkecuali di dunia industri, terdapat mesin produksi yang merupakan salah satu peralatan penting untuk menghasilkan barang-barang yang memiliki nilai ekonomi. Mesin produksi yang mempunyai tujuan tersebut dapat dikatakan sebagai contoh dari sebuah sistem.

Secara umum, sistem yang digunakan secara terus menerus akan mengalami penurunan tingkat keandalan (*reliability*). Keandalan diartikan sebagai peluang suatu sistem dapat melakukan fungsi operasinya sepanjang suatu interval waktu tertentu. Penurunan keandalan dapat membuat sistem tidak berhasil beroperasi seperti semestinya dan akan mengalami kerusakan. Kerusakan atau dapat disebut pula kegagalan sistem tidak hanya dapat mengganggu, tetapi juga dapat menyebabkan berhentinya operasi (Hartini, 2019). Model yang paling umum digunakan untuk proses kegagalan sistem yang dapat diperbaiki adalah proses *renewal* (Lindqvist, 2008).

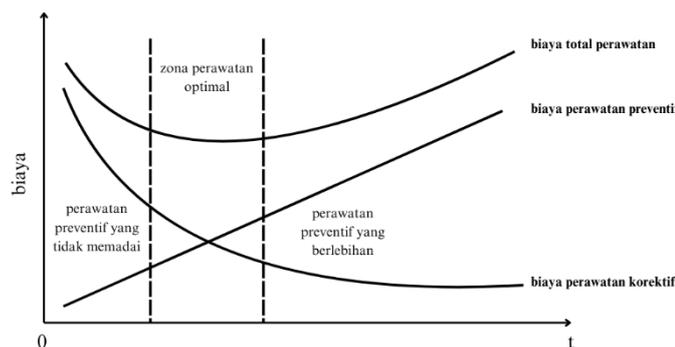


Gambar 1.1 Proses kegagalan sistem (Zhu dkk., 2023)

Proses kegagalan sistem merupakan proses stokastik di mana dari gambar 1.1 di atas $X(t)$ menunjukkan kegagalan sistem pada waktu t , L_f menunjukkan ambang batas kegagalan, dan t_f mewakili waktu ketika $X(t)$ mencapai L_f (Zhu dkk., 2023). Saat terjadi kegagalan sistem yang menyebabkan sistem berhenti

beroperasi tentu akan menimbulkan kerugian. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalkan kerugian yang ditimbulkan adalah dengan melakukan kegiatan perawatan. Perawatan sistem dikatakan baik saat dilakukan dalam jadwal waktu tertentu (Soesetyo & Yenny Bendatu, 2014).

Perawatan sistem yang dilakukan ketika sistem mengalami kerusakan dinamakan perawatan korektif, biasanya dilakukan dengan penggantian sistem. Perawatan dapat juga dilakukan sebelum sistem mengalami kerusakan yaitu dengan melakukan inspeksi terhadap sistem, perawatan ini dinamakan perawatan preventif. Konsekuensi dari adanya perawatan korektif maupun preventif adalah diperlukannya biaya perawatan mesin produksi. Pada umumnya biaya perawatan preventif akan lebih kecil daripada biaya perawatan korektif karena perawatan preventif bisa mencegah kerusakan besar yang mengakibatkan sistem tidak berfungsi, sehingga kontinuitas produksi dapat terjaga (Harianto, 2024). Kegiatan perawatan yang tidak teratur sehingga membuat sistem rusak tentu dapat mempengaruhi kapasitas produksi dan memperbesar biaya perbaikan (Ayuriza, 2017). Saat perawatan preventif tidak dilakukan sehingga sistem tidak berfungsi, suku cadang mungkin harus didatangkan secepat mungkin dan diperlukannya teknisi spesialis, yang tentu berpengaruh pula kepada semakin tinggi biaya yang diperlukan. Selain itu, jika kerusakan lebih luas dan merusak komponen lain, akan membutuhkan lebih banyak sumber daya dan biaya.



Gambar 1.2 Grafik total biaya perawatan (Douglas, 2017)

Jumlah dari biaya perawatan korektif dan preventif yang disebut dengan total biaya perawatan. Dari gambar 1.2 di atas, zona perawatan optimal adalah keadaan di mana kedua biaya perawatan tersebut seimbang. Strategi perawatan preventif yang tepat akan mengarah pada zona perawatan optimal sehingga dapat mengurangi biaya perawatan korektif. Sebagai contoh yaitu misal pada interval

waktu $[0, t]$ akan dilakukan perawatan preventif setiap selang waktu tertentu, maka biaya perawatan korektif akan semakin kecil. Namun, meskipun biaya perawatan preventif lebih kecil daripada biaya perawatan korektif, jika perawatan dilakukan terlalu sering, total biaya perawatan sistem juga dapat menjadi sangat besar. Sebaliknya, jika hanya dilakukan perawatan korektif, maka total biaya perawatan sistem akan sangat besar karena biaya setiap perawatan korektif pada umumnya besar. Untuk itu diperlukan suatu strategi untuk memperoleh pola perawatan yang optimal agar biaya perawatan preventif dan biaya perawatan korektif seimbang sehingga menghasilkan total biaya perawatan sistem yang minimum (Soesetyo & Yenny Bendatu, 2014).

Perawatan sistem seringkali dapat dimodelkan sebagai proses *renewal* apabila diasumsikan bahwa perawatan tersebut membuat sistem ke kondisi semula atau seperti kondisi baru dan waktu antarperawatan sistem saling independen dan berdistribusi identik. Banyaknya perawatan pada interval waktu $[0, t]$ merupakan proses *renewal* (Noortwijk, 1998). Model perawatan yang menggunakan teori *renewal* didasarkan pada asumsi “menjadi baik seperti yang baru” (Wang & Pham, 1996). Aplikasi dari teori *renewal* banyak yang melibatkan *reward*. Sebagai contoh, yaitu pada kasus pemilihan waktu yang optimal untuk meminimalkan biaya operasional jangka panjang, solusi tersebut melibatkan analisis proses *renewal reward* (Vlasiou, 2011).

Nan Chen et. al (2015) telah melakukan penelitian dengan tujuan yang serupa yaitu untuk menemukan interval perawatan dan kebijakan penggantian yang optimal untuk meminimalkan total biaya, pemodelan degradasi yang mereka gunakan yaitu proses *inverse gaussian*. Menurut Van Noortwijk dan Frangopol (2004) untuk meminimalkan biaya perawatan dapat diperoleh dengan mengasumsikan bahwa kerusakan mengikuti proses gamma. Proses gamma dinilai cocok untuk memodelkan kerusakan sistem dan telah terbukti berguna dalam menentukan keputusan perawatan dan pemeliharaan yang optimal (Zhu dkk., 2023). Proses gamma sangat fleksibel untuk diaplikasikan di berbagai bidang, misalnya dapat digunakan untuk memodelkan masa pakai benda, waktu layanan, dan waktu perbaikan sistem. Dalam penulisan ini akan dianalisis strategi yang optimal untuk perawatan sistem dengan menentukan periode optimal

waktu perawatan preventif L^* sedemikian sehingga total biaya perawatan sistem minimal, melalui pengaplikasian proses *renewal reward* dan proses gamma.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menentukan interval waktu perawatan preventif yang optimal (L^*) untuk meminimalkan total biaya perawatan sistem?

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam penulisan ini adalah:

1. Penurunan kinerja sistem akan dimodelkan dengan proses gamma.
2. Biaya perawatan preventif dan korektif dianggap konstan.

1.4 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penulisan ini adalah mendapatkan strategi yang optimal dalam perawatan sistem melalui penentuan interval waktu perawatan preventif yang optimal (L^*) sedemikian sehingga dapat meminimalkan total biaya perawatan sistem pada interval waktu $[0, t]$.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan ini adalah :

1. Sebagai rujukan bagi berbagai pihak seperti dunia industri untuk meminimalkan biaya perawatan sistem.
2. Sebagai referensi dan informasi tambahan untuk melakukan kajian lebih lanjut.