

Prakiraan Waktu Pelaksanaan *Shutdown Maintenance* di Kilang CDU V Balikpapan-Pertamina RU V

Ain Sahara¹, Adhi Susanto², Indah Soesanti³

Abstract— Refinery Crude Destilation Unit (CDU) V is part of the refinery. Distillation is a crude oil refinery processing crude oil into products which are often used in everyday life, such as gasoline, solar, kerosene, gas, and so. CDU is a distillation refinery process of crude oil by separating crude oil based on boiling points owned by each crude oil. The processing involves a wide range of controls and control instruments must have a reliable performance working process. The support of the implementation should be performed are often referred to the implementation of the shutdown maintenance within a specified period. In this study is the prediction time shutdown maintenance by using Reliasoft Software Weibull++ Version 7 with Weibull distribution function and linear regression analysis. This using of this soft result of the most accurate rescheduling time to the implementation of the shutdown maintenance in revinery CDU V. The final result, shows that the shutdown maintenance should be done in once in 10 month. The result is expected to increase the optimal working performance of the tools of the company and finally resulting the expected production outcome.

Intisari— Crude Destilation Unit (CDU) V merupakan bagian dari kilang destilasi. Kilang destilasi memiliki fungsi sebagai kilang pengolahan minyak mentah menjadi produk minyak mentah siap pakai yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti bensin, solar, minyak tanah, gas, dan lain sebagainya. CDU V adalah kilang penyulingan minyak mentah yang bekerja dengan cara memisahkan minyak mentah berdasar dari titik didih yang dimiliki masing-masing minyak mentah. Pada proses tersebut melibatkan berbagai macam instrumen kendali yang harus memiliki kinerja yang handal untuk dapat menjaga kelancaran jalannya proses tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mencari prakiraan waktu yang tepat pelaksanaan *shutdown maintenance* menggunakan Reliasoft Software Weibull ++ Versi 7 dengan fungsi distribusi Weibull dan analisis regresi linear. Pelaksanaan *shutdown maintenance* yang terjadwal dengan tepat dapat mendukung kelancaran jalannya proses. Hasil dari perhitungan menggunakan *software*, fungsi tersebut digunakan untuk prakiraan waktu pelaksanaan yang paling tepat untuk *shutdown maintenance* di kilang CDU V. Hasil akhir yang didapat menunjukkan bahwa prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* yang tepat adalah dilakukan dalam jangka waktu 10 bulan sekali. Hasil tersebut diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari peralatan dan dapat meningkatkan hasil produksi sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci— penjadwalan ulang, *shutdown maintenance*, regresi linear, *Software ReliaSoft Weibull++ Version 7*

I. PENDAHULUAN

Kilang *Crude Destilation Unit* (CDU) V merupakan kilang destilasi yang memproses minyak mentah menjadi bahan bakar yang dapat digunakan untuk keperluan hidup sehari-hari, seperti bahan bakar bensin, solar, minyak tanah, gas, dan lain sebagainya. Proses destilasi merupakan proses pemisahan minyak mentah menjadi produk bahan bakar berdasar dari titik didih yang dimiliki masing-masing fraksi minyak mentah yang diolah. Kelancaran jalannya proses tersebut harus didukung dengan kinerja peralatan yang dapat bekerja dengan optimal untuk mendapatkan hasil produksi yang optimal sesuai dengan yang diinginkan. Untuk mendukung kelancaran proses tersebut harus dibuat penjadwalan waktu pelaksanaan *maintenance* pada masing-masing peralatan pendukung proses. Maka untuk memecahkan permasalahan tersebut digunakan *Software ReliaSoft Weibull++ Version 7*.

Software ReliaSoft Weibull++ Version 7 merupakan *software* yang sering digunakan untuk menghitung kehandalan dari peralatan, khususnya peralatan di industri. *Software Weibull++* menggunakan teori dasar statistik *Weibull* yang merupakan perhitungan statistik. Distribusi *Weibull* digunakan untuk memodelkan waktu kegagalan dari suatu sistem berdasar dari kinerjanya (degradasi) selama periode waktu tertentu, sehingga nantinya dapat diperoleh hasil prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* yang tepat pada kilang CDU V.

Penelitian ini dititik beratkan pada pencarian prakiraan waktu optimum pelaksanaan *shutdown maintenance* di kilang CDU menggunakan distribusi *Weibull*. Pada penelitian sebelumnya perhitungan prakiraan waktu kedepan sejauh horizon prakiraannya menggunakan kontrol model prediktif (*Model Predictif Control/MPC*) untuk mengontrol variabel-variabel terkait dalam proses destilasi di kilang CDU. Pencarian waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* pada kilang CDU difokuskan pada perhitungan temperatur *tube skin* di dapur (*furnace*) F-1-01A/B kilang CDU V. Dalam proses pengolahan data digunakan pendekatan menggunakan pencocokan kurva/*curve fitting* untuk dapat menggambarkan pola yang terbentuk dari data tercuplik menggunakan program Matlab. Untuk menentukan waktu optimum pelaksanaan *shutdown maintenance* digunakan *software ReliaSoft Weibull++ Version 7* untuk menggambarkan kisaran waktu optimum yang sebenarnya dari masing-masing unit ID yang ada dalam proses destilasi di kilang CDU IV dan V.

Dalam menentukan waktu optimum pelaksanaan *maintenance* digunakan untuk meminimalkan tingkat biaya pemeliharaan, dan metode ini sangat berkaitan dengan ketersediaan, dan keandalan dari variabel yang optimal untuk siklus pemeliharaan preventif. Hubungan tingkat kegagalan

¹ Mahasiswa Pasca Sarjana Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Jl. Letjen S Parman No 16 Nganjuk 64415 INDONESIA (tlp: 081350928681; e-mail: ain.sahara@gmail.com)

^{2, 3} Dosen Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Jln. Grafika 2 Yogyakarta 55281 INDONESIA (telp: 0274-5555; fax: 0274-4321; adhissusanto@jmn.net.id; indah@mti.ugm.ac.id)

sebelum dan sesudah pemeliharaan preventif yang tidak sempurna berkaitan dengan konsep pengurangan faktor usia pada peralatan [1].

Perolehan perhitungan waktu kegagalan yang didapat diharapkan dapat mendeteksi lebih dini kerusakan yang ada pada peralatan yang bekerja dalam kilang tersebut, dan dapat meningkatkan kinerja peralran, serta dapat menjaga kelancaran proses produksi sehingga nantinya dapat diperoleh hasil produksi yang optimal sesuai dengan yang diinginkan.

II. DISTRIBUSI WEIBULL

Fungsi Kepadatan Probabilitas dan Fungsi Distribusi Kumulatif *Weibull* dapat dinyatakan dalam persamaan jika sebuah variabel X yang menyatakan variabel *random* memiliki distribusi *Weibull* dengan parameter α dan faktor skala β , dengan $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$, maka fungsi kepadatan probabilitas dari X adalah [2]:

$$f_w(x; \alpha; \beta) = \begin{cases} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-(x/\beta)^\alpha}, & x \geq 0 \\ 0, & \text{untuk } x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

A. Fungsi Kumulatif *Weibull*

Fungsi kepadatan probabilitas dari X dapat diintegrasikan, sehingga diperoleh fungsi disteribusi kumulatif *Weibull* [2]:

$$F_w(x; \alpha; \beta) = P(X \leq x) = \int_0^x \frac{\alpha}{\beta^\alpha} t^{\alpha-1} e^{-(t/\beta)^\alpha} dt \quad (2)$$

$$= 1 - e^{-(x/\beta)^\alpha}$$

Nilai α [3]:

$$\alpha = \frac{k \sum_{j=1}^k x_j^{\nu_j} - \left(\sum_{j=1}^k x_j \right) \left(\sum_{j=1}^k \nu_j \right)}{k \sum_{j=1}^k x_j^2 - \left(\sum_{j=1}^k x_j \right)^2} \quad (3)$$

Nilai β [3]:

$$\beta = \exp \frac{\left(\sum_{j=1}^k \nu_j \right) \left(\sum_{j=1}^k x_j^2 \right) - \left(\sum_{j=1}^k x_j \right) \left(\sum_{j=1}^k x_j^{\nu_j} \right)}{-\alpha \left(k \sum_{j=1}^k x_j^2 - \left(\sum_{j=1}^k x_j \right)^2 \right)} \quad (4)$$

dengan:

x_j, y_j = nilai variabel bebas

k = jumlah nilai dari masing-masing variabel bebas

B. Kilang CDU V Balikpapan-Pertamina RU V

Kilang CDU V merupakan kilang destilasi yang mengolah minyak mentah pada *furnace* F-201-01 dan mengalirkannya ke tabung C-201-01 yang merupakan tabung fraksinasi, sehingga nantinya didapat minyak mentah yang terpisah menjadi beberapa macam fraksi minyak sesuai dengan titik didih yang dimiliki dari masing-masing minyak mentah tersebut. Kemudian proses selanjutnya adalah mengolah masing-masing fraksi minyak mentah menjadi bahan bakar siap pakai pada masing-masing tabung destilasi seperti halnya pemrosesan minyak mentah menjadi kerosin, LGO (*Light Gasoline Oil*), dan HGO (*High Gasoline Oil*). Proses tersebut masing-masing terjadi pada tabung C-201-03, dan tabung C-201-04 dengan titik didih 85-105°C untuk kerosin. Tahap selanjutnya adalah pemisahan fraksi minyak ringan dengan fraksi gas sebelum nantinya gas yang tidak terpakai dibuang melalui *flare* dengan cara dibakar. Proses pemisahan tersebut terjadi pada tabung C-201-08, C-201-10, C-201-12, dan C-201-13. Hasil fraksinasi berupa gas pada tabung C-201-12 diolah menjadi gas LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Kemudian fraksi minyak berat yang diperoleh pada tabung C-201-01 berupa residu nantinya diproses lebih lanjut pada HVU II dan HVU III [4].

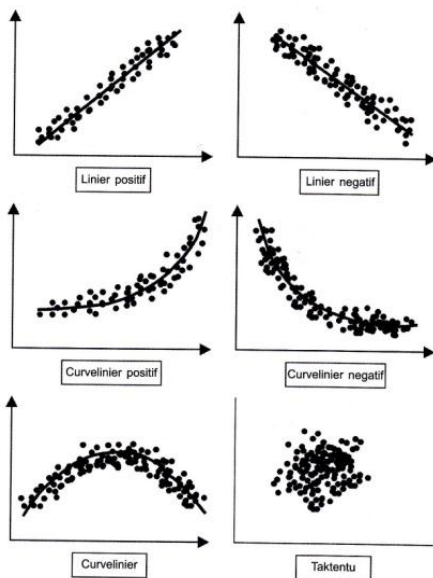
C. Analisis Regresi dan Korelasi

Suatu keputusan diambil berdasar dari peramalan (*forecasting*) mengenai kemungkinan yang terjadi di masa depan yang berkaitan dengan keputusan tersebut. Pengambilan suatu keputusan dapat lebih mudah dilakukan bila suatu hubungan (relasi) dapat ditentukan hubungan antara variabel yang akan diramal dengan variabel lain yang telah diketahui. Maka untuk keperluan tersebut, analisis regresi dan korelasi digunakan sebagai perangkat analisisnya.

Analisis regresi digunakan untuk mempelajari dan mengukur hubungna statistik yang terjadi antara dua atau lebih variabel. Sedangkan analisis korelasi digunakan untuk mengukur “seberapa kuat”, atau “derajat kedekatan” suatu relasi yang terjadi antara variabel. Jadi, analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola relasi dalam bentuk persamaan regresi, maka analisis korelasi digunakan untuk mengetahui kekuatan hubungan antar variabel dalam koefisien korelasinya [2].

D. Diagram Pancar (*Scatter Diagram*)

Langkah pertama dalam menganalisis relasi antara variabel adalah dengan membuat diagram pancar (*scatter diagram*) yang menggambarkan titik-titik plot dari data yang diperoleh. Diagram pancar digunakan untuk membantu melihat apakah ada relasi yang terkait antar variabel, dan membantu menentukan jenis persamaan yang akan digunakan untuk menentukan hubungan tersebut. Berikut beberapa contoh dari diagram pancar [2].



Gbr. 1 Beberapa bentuk diagram pencar [2]

III. METODOLOGI PENELITIAN

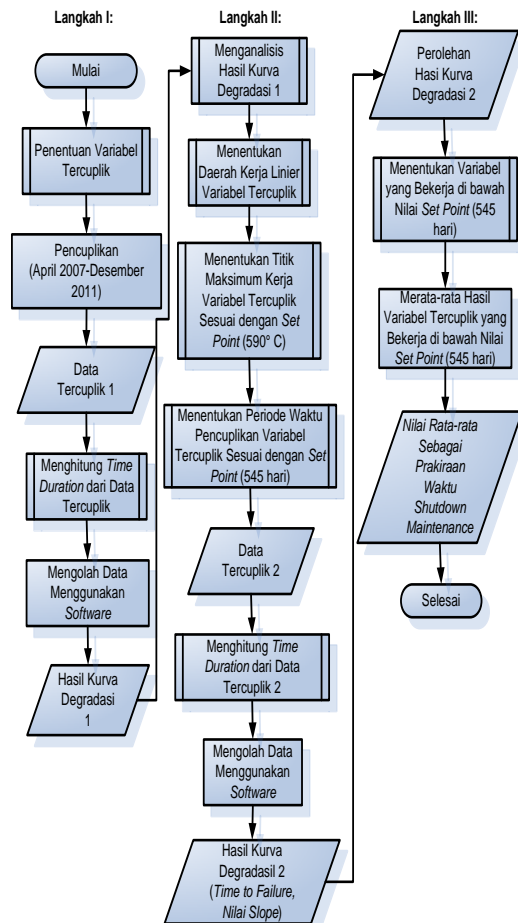
Penelitian dimulai dengan kajian pustaka yang mendukung penelitian. Dilanjutkan dengan pengumpulan data lapangan, melakukan pencuplikan data pada variabel-variabel terkait dalam proses destilasi pada kilang CDU V pada bagian *furnace* (F-1-01A/B). Pencuplikan data dilakukan secara acak dengan selang waktu pencuplikan perminggu untuk masing-masing unit ID, dan data pencuplikan yang dicuplik berasal dari data proses pada bulan April 2007 – Desember 2011.

Gbr. 2 merupakan *flowchart* penelitian, dimulai dari pencuplikan data sampai dengan pemrosesan data tercuplik, dan proses perolehan hasil prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* di kilang CDU V Balikpapan-Pertamina RU V. Penentuan set point pada proses pengolahan data menggunakan *software ReliaSoft Weibull Version++* ditentukan berdasar waktu penjadwalan *maintenance* yang dilaksanakan di lapangan sebagai batas prakiraan waktu pelaksanaan *maintenance* yang akan datang. Perolehan hasil kurva degradasi pada proses pengolahan data didapat berdasar perhitungan distribusi *Weibull*. Sehingga didapat gambaran bentuk grafik dari data tercuplik yang menggambarkan kinerja dari unit ID yang dicuplik.

Pencuplikan data dilakukan pada masing-masing unit ID yang terkait pada proses kerja di kilang CDU V. Pencuplikan dilakukan menggunakan komputer di ruang kendali dengan menggunakan jaringan LAN untuk menghubungkan proses yang terjadi di lapangan dengan komputer yang ada di ruang kendali sehingga operator dapat mengamati proses yang terjadi dari jarak jauh. Proses yang terjadi di lapangan ditampilkan pada lembar kerja *PI ProcessBook*. Periode pencuplikan data dimulai dari bulan April 2007-Desember 2011. Gbr. 3 merupakan salah satu hasil pencuplikan pada unit ID yang ada di kilang CDU V [5].

Kinerja dari data tercuplik ditampilkan pada lembar kerja *PI ProcessBook* berupa grafik berfluktuatif naik turun yang menggambarkan kinerja dari unit ID tercuplik. Fluktuasi tersebut memiliki nilai-nilai tertentu berupa temperatur kerja pada masing-masing unit ID tercuplik di kilang CDU V Balikpapan-Pertamina RU V. Temperatur dari masing-masing unit ID tercuplik digunakan sebagai input data yang

akan diolah menggunakan *software ReliaSoft Weibull++ Version 7*.

Gbr. 2 *Flowchart* data tercuplik dan pemrosesan data tercuplik

IV. ANALISIS

Perolehan grafik unit ID tercuplik perminggu setiap bulannya dimulai dari bulan April 2007 sampai bulan Desember 2011. Perolehan data dari pencuplikan tersebut kemudian diproses menggunakan *software* yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan hasil perhitungan nilai α , β , dan waktu kegagalan dari masing-masing unit ID tercuplik dengan memperhatikan rentang waktu/set point waktu pencuplikan yaitu 545 hari, dan set point temperatur sebesar 590°C .

Berdasarkan perolehan hasil perhitungan menggunakan *software ReliaSoft Weibull++ Version 7* dapat dianalisis bahwa terdapat beberapa waktu kegagalan yang bekerja di bawah batasan set point (545 hari/18 bulan). Hal tersebut menyebabkan berubahnya jadwal pelaksanaan *shutdown maintenance* yang semula dilaksanakan pada waktu 18 bulan sekali menjadi 10 bulan sekali. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan perubahan *slope* atau kemiringan dari garis linear. Semakin besar nilai *slope*, semakin cepat terjadinya waktu kegagalan. Sedangkan perubahan besar *slope*/sudut kemiringan pada masing-masing unit ID dipengaruhi oleh rentang waktu pencuplikan, dan titik maksimum dari pencuplikan. Selain beberapa faktor di atas perubahan nilai pada *slope* dipengaruhi oleh *crude* yang diolah (*crude intake*). Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada kilang CDU

mengolah berbagai macam *crude* yang memiliki komposisi yang berbeda-beda antara *crude* satu dengan lainnya yang berpengaruh terhadap kekentalan *crude*, kinerja peralatan, berubahnya aliran, tekanan, dan temperatur pada saat proses destilasi sedang berjalan dan pada akhirnya berpengaruh terhadap kenaikan *slope*, dan waktu terjadinya kegagalan.

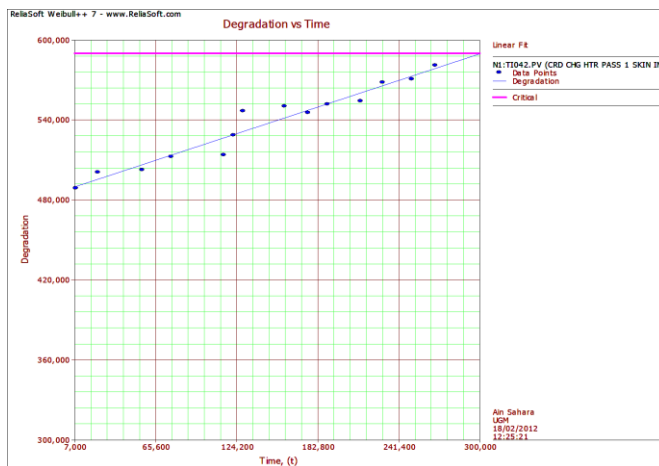
Perolehan hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai input data pada proses perhitungan pencarian nilai prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* yang tepat. Sehingga nantinya dari hasil perhitungan tersebut diperoleh prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* yang menjadi acuan prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* di kilang CDU V Balikpapan-Pertamina RU V.

V. HASIL

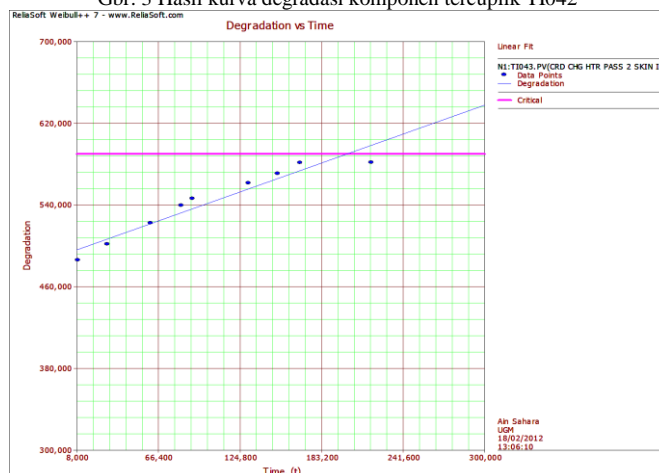
Dari perhitungan menggunakan *Software ReliaSoft Weibull++ Version 7* didapat waktu kegagalan pada masing-masing unit ID terduplik, diantaranya yaitu TI042, TI043, TI044, TI045, dan TI048. Perolehan hasil perhitungan pada masing-masing unit ID yaitu, unit ID TI042 memiliki nilai $\alpha=0,341$; $\beta=487,389$; waktu kegagalan=301,198 hari; unit ID TI043 memiliki nilai $\alpha=0,486$; $\beta=492,226$; waktu kegagalan=201,352 hari; unit ID TI044 memiliki nilai $\alpha=0,413$; $\beta=440,376$; waktu kegagalan=362,714 hari; unit ID TI045 memiliki nilai $\alpha=0,536$; $\beta=463,716$; waktu kegagalan=235,534 hari; dan unit ID TI048 memiliki nilai $\alpha=0,51$; $\beta=461,448$; waktu kegagalan=252,256 hari. Perolehan hasil dari masing-masing unit ID berupa waktu kegagalan, α , dan β menggunakan persamaan (2), (3), dan (4) proses perhitungan dari persamaan tersebut menggunakan *software ReliaSoft Weibull++ Version 7*.

Dari hasil perhitungan pada masing-masing unit ID terduplik tersebut memiliki hasil perhitungan α , β , dan waktu kegagalan yang berbeda-beda. Dari hasil perhitungan tersebut terlihat bahwa semakin besar nilai α , maka semakin kecil waktu kegagalan. Hal tersebut dapat diartikan bahwa semakin besar nilai α , maka akan mempercepat terjadinya waktu kegagalan dari masing-masing unit ID terduplik.

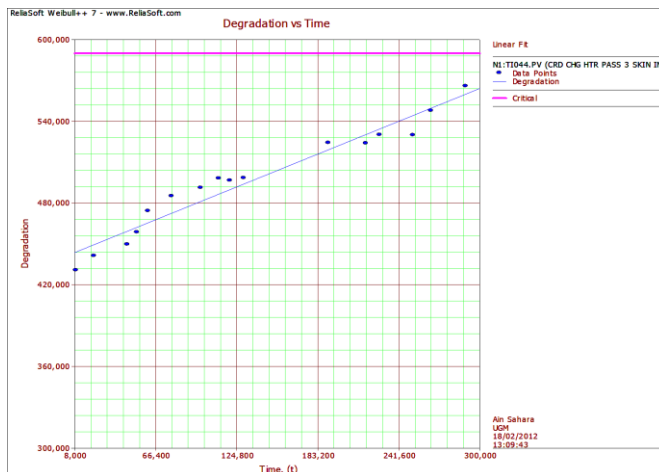
Perolehan hasil perhitungan dari masing-masing unit ID terduplik tersebut digunakan untuk prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* di kilang CDU V dengan cara merata-rata seluruh perolehan waktu kegagalan yang bernilai di bawah set point waktu kegagalan yang telah ditentukan yaitu 545 hari atau kurang lebih 18 bulan. Sehingga didapat prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* di kilang CDU V adalah 305,05 hari atau kurang lebih 10 bulan sekali untuk melakukan *maintenance* atau perawatan pada kilang CDU V.



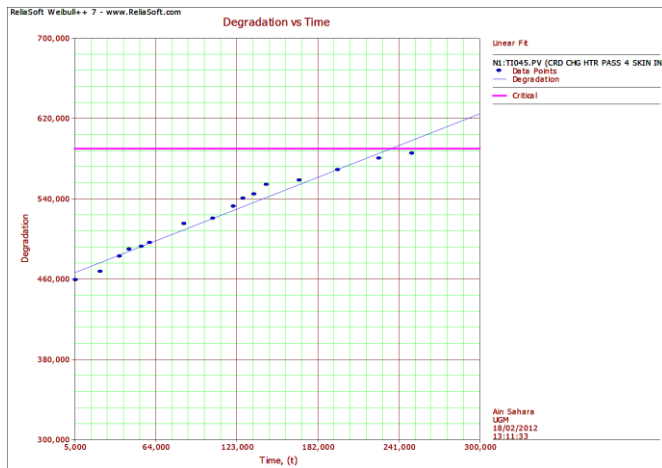
Gbr. 3 Hasil kurva degradasi komponen terduplik TI042



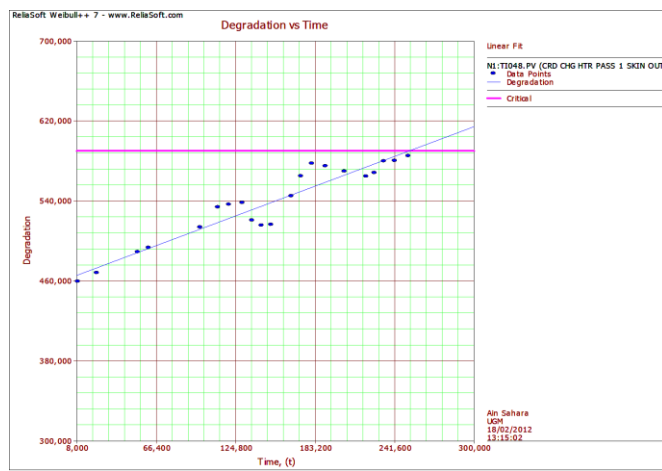
Gbr. 4 Hasil kurva degradasi komponen terduplik TI043



Gbr. 5 Hasil kurva degradasi komponen terduplik TI044



Gbr. 6 Hasil kurva degradasi komponen tercuplik TI045



Gbr. 7 Hasil kurva degradasi komponen tercuplik TI048

Dari Gbr. 4 sampai dengan Gambar 8 dapat dilihat nilai α , β , dan waktu kegagalan yang berbeda-beda. Hal tersebut terjadi dikarenakan input data berupa waktu pencuplikan, dan nilai temperatur kerja dari masing-masing unit ID yang

berbeda-beda satu dengan lainnya, sehingga mempengaruhi hasil dari perhitungan tersebut.

VI. KESIMPULAN

Perhitungan prakiraan waktu pelaksanaan *shutdown maintenance* menggunakan *Software ReliaSoft Weibull++ Version 7* didapat hasil prakiraan waktu pelaksanaan *maintenance* atau perawatan peralatan pada kilang CDU V Balikpapan-Pertamina RU V adalah 305,05 hari atau kurang lebih 10 bulan sekali. Perbedaan nilai α pada masing-masing unit ID merupakan salah satu indikasi perolehan waktu kegagalan yang berbeda-beda pada masing-masing unit ID tercuplik.

Semakin besar nilai α , maka semakin cepat terjadinya waktu kegagalan pada masing-masing unit ID tercuplik. Perolehan perhitungan waktu tersebut diharapkan dapat memaksimalkan kinerja dari peralatan, dan dapat mendeteksi lebih dini kerusakan yang terjadi pada masing-masing peralatan yang mendukung jalannya proses destilasi dikilang tersebut, serta dapat memaksimalkan hasil proses produksi sesuai dengan yang diinginkan.

REFERENSI

- [1] Lv De-feng, Hong-fu Zuo, and Cai Jing, "Preventive Maintenance Cycle's Optimization of Complex System", *IEEE, 2008, Fourt International Conference on National Computation*.
- [2] Harinaldi, *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*, Erlangga, 2005.
- [3] <http://mathpages.com/home/kmath122/kmath122.htm>. (15 Mei 2012).
- [4] Paringhadi Happy, *Software for Maintenance & Networking Yokogawa Centum CS*, Proses Enjiniring PT Pertamina (Persero) UP V Balikpapan, 2005.
- [5] Anonim, "PI ProcessBook [CDU V Schematic]", *Pertamina RU V, 2007-2011*.