**USULAN PENETUAN JEDA PENGGANTIAN KOMPONEN KRITIS**

**PADA ALAT INSTRUMENTASI HPLC (*HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY)***

**DI LABORATORIUM PT RAA**

Retno Aprilia, Septian Rahmat Adnan

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri

Universitas Esa Unggul, Bekasi

Email : [retnoaprilial@gmail.com](mailto:retnoaprilial@gmail.com), [septian.rahmat@esaunggul.ac.id](mailto:septian.rahmat@esaunggul.ac.id)

**Abstrak**

PT RAA merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri farmasi. Dalam proses pemeriksaan kualitas produk farmasi melibatkan salah satu alat instrumentasi yaitu HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari *logsheet* riwayat alat HPLC dari tahun 2010 sampai dengan 2019. Metode yang digunakan untuk menentukan komponen kritis adalah Metode Klasifikasi ABC. Komponen kritis pada alat instrumentasi HPLC yaitu *D2 Lamp L-6585-02* dengan nilai MTTF 278 hari, komponen *Grating, Sample Loop Assy* dengan nilai MTTF 306 hari, dan komponen *Plunger and Peek Neddle Seal* dengan nilai MTTF 343 hari. Perhitungan nilai fungsi kerusakan pada komponen kritis menggunakan perhitungan metode distribusi terpilih yaitu distribusi *Weibull*. Pemesanan optimal pada komponen *D2 Lamp L-6585-02* yaitu 2 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit, komponen *Grating, Sample Loop Assy* yaitu 3 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit, dan komponen *Plunger and Peek Neddle Seal* yaitu 3 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit.

**Kata kunci –** HPLC, Komponen kritis, Klasifikasi ABC, MTTF, Weibull

***Abstract***

*PT RAA is one of company that moves in terms of pharmaceutical industry. In the process of checking the quality of pharmaceutical products involving one of the instrumentation namely HPLC (High Performance Liquid Chromatography). The data used in the research is secondary data obtained from the instrument logsheet hplc 2019 2010 than years up to. The method used to determine the critical component is the ABC Classification Method. he critical components of the HPLC instrumentation tool are D2 Lamp L-6585-02 with MTTF value of 277 days, Grating component, Sample Loop Assy with MTTF value of 305 days, and Plunger and Peek Neddle Seal components with MTTF value of 342 days. Calculation of the value of function damage to critical components used the calculation of the selected distribution method, namely Weibull distribution. Optimal ordering for D2 Lamp component L-6585-02 is 2 units / year with 1 unit ordering point, Grating component, Sample Loop Assy is 3 units / year with 1 unit ordering point, and Plunger and Peek Neddle Seal components are 3 units / year with a ordering point of 1 unit.*

***Keyword –*** *HPLC, Critical component, ABC Classification, MTTF, Weibull*

1. **PENDAHULUAN**

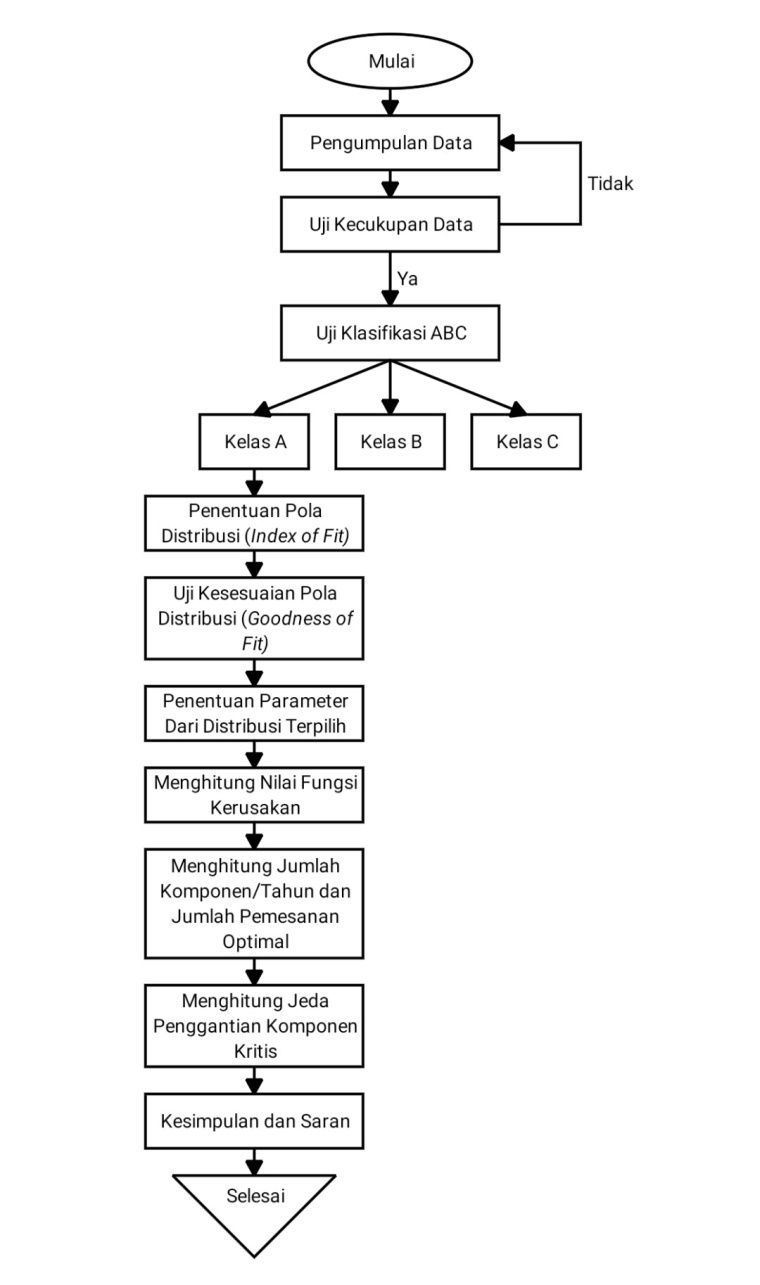
Dunia industri saat ini memasuki era 4.0, hal ini menuntut kita untuk terus mengikuti perkembangan bisnis dunia. Perkembangan bisnis memunculkan kompetisi global di dunia industri, termasuk industri farmasi. Industri farmasi merupakan industri yang menghasilkan produk berupa obat yang bertujuan untuk kesehatan manusia. Produk farmasi yang berada di pasaran harus melalui proses resmi dengan prosedur pemerintah yang sudah di tetapkan. Hal yang dapat kita lakukan untuk tetap bertahan di dunia industri saat ini adalah dengan melakukan peningkatan dan perbaikan dalam hal kualitas produk serta kinerja yang dilakukan secara terus menerus. Pengendalian kualitas produk di lakukan di sebuah laboratorium, di dalam laboratorium tersebut terdapat beberapa alat instrumental yang digunakan untuk menganalisa sampel seperti : pH Meter, Viscometer, Spektrofotometer, HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dan alat instrumental lainnya. Alat instrument HPLC (*High Performance Liquid Chromatograph*) merupakan alat instrumental yang paling berperan penting atas hasil analisa kadar suatu sampel. HPLC merupakan alat instrumental dengan menggunakan teknik pemisahan untuk menganalisis bahan obat, baik dalam bentuk bulk (bahan baku) atau bentuk sediaan farmasetik (obat jadi). *Output* yang dihasilkan dari HPLC berupa data berbentuk puncak yang kemudian puncak tersebut dapat di hitung sebagai jumlah suatu senyawa yang dianalisa.

Dalam keadaan normal alat instrumental HPLC yang berada di laboratorium PT RAA mengalami penumpukan antrian analisa dikarenakan jumlah sampel yang selalu ada setiap harinya, penumpukan antrian sampel akan semakin bertambah apabila alat instrumental HPLC mengalami *error* atau kerusakan. Alat instrumental yang *error* menyebabkan jumlah waktu penggunaan alat semakin berkurang, sehingga alat di anggap bekerja tidak optimal. HPLC mengalami kerusakan dan harus di lakukan penggantian komponen akan menyebabkan *downtime* alat yang lebih parah, hal ini akan merugikan bagi perusahaan. Hal ini lah yang mengharuskan sebuah perusahaan melakukan sebuah perawatan pada alat atau mesin yang ada di perusahaan. Pada masa lampau perawatan pada mesin menggunakan sebuh sistem yang dinamakan *breakdown* *maintenance*, dimana perawatan pada mesin dilakukan setelah timbul kerusakan. Seiring berjalannya waktu perawatan mesin berkembang dengan sistem *preventive maintenance*. (Praharsi, Sriwana and Sari, 2015).

Selama ini PT RAA belum melakukan tindakan *preventive maintenance* di laboratorium. Penulis mengusulkan untuk diadakannya kegiatan *preventive maintenance* dengan mengganti komponen kritis yang sering mengalami kerusakan sebelum terjadi komponen kritis tersebut tidak berfungsi atau *error*. Penulis akan mengumpulkan data mengenai kerusakan pada alat HPLC kemudian menghitung *downtime* pada alat HPLC, dan akan menghitung jeda waktu yang optimal untuk melakukan penggantian komponen kritis pada alat instrumental HPLC. Kegiatan *preventive maintenance* bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau *error* yang terjadi secara mendadak pada alat instumental HPLC, kemudian dapat mengurangi masa *downtime* alat instrument HPLC, dan mengurangi kerugian perusahaan dalam pengeluaran pembiayaan perusahaan serta meningkatkan kesadaran untuk lebih peduli terhadap perawatan alat sehingga masa hidup alat semakin lama. Kegiatan *preventive maintenance* diharapkan dapat di terapkan secara rutin oleh perusahaan terkait.

1. **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan pada penelitian ini dijelaskan dengan diagram alir sebagai berikut.



1. **HASIL DAN PEMAHASAN**
   1. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di PT RAA yang berlokasi di jalan Pulo Kambing, Jakarta Timur, dan bergerak di bidang industri farmasi. Objek dalam penelitian ini adalah komponen kritis pada alat instrumental HPLC. Data yang kumpulkan adalah data frekuensi kerusakan yang terjadi pada alat instrumental HPLC disertai denan harga dari masing-masing komponen. Data di dalam penelitian ini adalah data sekunder yang merupakan dokumentasi perusahaan mengenai riwayat alat instrumental HPLC dari Januari 2010 sampai Desember 2019.

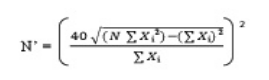
Tabel 1. Data Frekuensi Kerusakan dan Harga Komponen Alat Instrumentasi HPLC



(Sumber : PT RAA, Januari 2010 sampai Desember 2019)

* 1. Uji Kecukupan Data

Seluruh data yang telah dikumpulkan diolah dan di uji kecukupan datanya untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah cukup dan valid untuk digunakan pada tahap selanjutnya. Hasil pengolahan uji kecukupan data menunjukan nilai N’ yaitu 65.6 dimana angka tersebut memiliki nilai lebih kecil dari nilai N yaitu 67, sehingga data dalam penelitian ini dianggap cukup dan valid dengan nilai kepercayaan 95% untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya.







* 1. Uji Klasifikasi ABC

Penentukan komponen kritis pada alat instrumental HPLC menggunakkan konsep klasifikasi ABC yaitu dengan menggunakan skala prioritas dan pertimbangan harga komponen alat instrumental HPLC. Konsep pada metode ini membagi kompone menjadi tiga kelas, yaitu kelas A dengan kriteria 20% dari seluruh komponen, kemudian kelas B dengan kriteria 30% dari seluruh komponen dan kelas c dengan kriteria 50% dari seluruh komponen. Kelas A merupakan komponen kritis, kelas B komponen semi kritis dan kelas C komponen non kritis. Komponen kelas A yang merupakan komponen kritis kemudian diolah ke tahap selanjutnya.

Tabel 2. Klasifikasi Spare Part Menurut Konsep ABC



(Sumber : PT RAA, data diolah)

* 1. Penentuan Pola Distribusi (*Index of Fit)*

Penentuan pola distribusi kerusakan pada komponen kelas A atau komponen kritis dengan menggunakan metode *Least Square Curve Fitting* yaitu memilih berdasarkan nilai *Index of Fit* terbesar. *Index of Fit (r)* menggambarkan hubungan linier antara x1 dengan y1, semakin besar nilai *Index of Fit* menandakan hubungan linear x1 dan y1 semakin baik.Pola distribusi data bisa berupa distribusi *Normal*, *Lognormal,Eksponensial atau Weibull.* Berikut merupakan data interval kerusakan yang terjadi pada komponen kritis yang termasuk di dalam kelas A.

Tabel 3. Data Interval Kerusakan Spare Part Kelas A



(Sumber : PT RAA, data diolah)

Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi perhitungan *Index of Fit* dari masing masing komponen kritis dengan pola distribusi *Normal, Lognormal, Eksponensial, dan Weibull.*

Tabel 4. Data Rekapitulasi Nilai *Index of Fit* Komponen Kritis



(Sumber : PT RAA, data diolah)

* 1. Uji Kesesuaian Pola Disribusi (*Goodness of Fit)*

Uji kesesuaian pola distribusi berkaitan dengan pola disribusi yang terpilih yaitu dengan nilai *Index of Fit* terbesar. Pengujian kesesuain pola distribusi menggunakan uji spesifik *Goodness of Fit.* Macam-macam dari uji spesifik *Goodness of Fit* yaitu *Chi-Square, Kolmogorov – Smirnov, Anderson – Darling* dan *Mann.* Berdasarkan hasil *Index of Fit* pola distribusi yang terpilih adalah distribusi *Lognormal,* sehingga uji kesesuaian pola distribusi menggunakan uji *Goodness of Fit Kolmogorov-Smirnov.* Berikut hasil rekapitulasi perhitungan *Goodness of Fit Kolmogorov-Smirnov* pada komponen kritis alat instrumentasi HPLC.

Tabel 5. Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Goodness of Fit Kolmogorov-Smirnov*



(Sumber : PT RAA, data diolah)

Berdasarkan hasil perhitungan *Goodness of Fit* menunjukan ketidaksesuaian antara data yang diolah dengan pola distribusi terpilih, ketidaksesuain tersebut dapat dilihat dari nilai Dhitung ysng lebih besar dari Dtabel sehingga H0 ditolak dan dapat ditarik kesimpulan bahwa data yang digunakan bukan merupakan pola distribusi *Lognormal*. Peneliti selanjutnya menentukan kembali pola distribusi terpilih dengan melihat nilai *Index of Fit* yang lebih kecil dari pola distribusi *lognormal* dan peneliti memilih pola distribusi *Weibull,* kemudian peneliti menghitung kembali kesesuaian pola distribusi terpilih dengan uji *Goodness of Fit Mann.* Berikut hasil rekapitulasi perhitungan *Goodness of Fit Mann* pada komponen kritis alat instrumentasi HPLC.

Tabel 6. Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Goodness of Fit Mann*



(Sumber : PT RAA, data diolah)

Hasil rekapitulasi perhitungan *Goodness of Fit Mann* menunjukkan bahwa Mhitung lebih kecil dari Mtabel, maka H0 diterima. Pola distribusi yang terpilih adalah distribusi *Weibull* dan telah lulus uji kesesuaian pola distribusi dengan menggunakan uji *Goodness of Fit Mann.*

3.6 Penentuan Parameter Distribusi

Penentuan Paraeter distribusi berdarkan dengan pola distribusi yang terpilih yaitu distribusi *Weibull,* perhitungan parameter ini merupakan tahap untuk digunakan pada tahap selanjutnya yaitu menghitung nilai laju kerusakan. Berikut data rekapitulasi dari perhitungan parameter distribusi *Weibull* pada komponen kritis alat instrumentasi HPLC.

Tabel 7. Data Rekapitulasi Paramter Distribusi



(Sumber : PT RAA, data diolah)

* 1. Menghitung Nilai Fungsi Laju Kerusakan

Peritungan untuk menentukan nilai fungsi laju kerusakan menggunakan parameter distribusi yang pada sebelumnya sudah dilakukan perhitungan berdasarkan dengan pola distribusi terpilih yaitu distribusi *Weibull.* Berikut merupakan rekapitulasi nilai fungsi laju kerusakan pada komponen kritis alat instrumentasi HPLC.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Fungsi Laju Kerusakan



(Sumber : PT RAA, data diolah)

* 1. Menghitung Jumlah Kebutuhan Komponen per Tahun dan Jumlah Pemesanan Optimal

Perhitungan jumlah kebutuhan komponen berhubungan dengan hasil perhitungan nilai fungsi laju kerusakan dari masing masing komponen kritis. Berikut rekapitulasi jumlah komponen kritis yang dibutuhkan perusahaan dalam periode waktu tertentu.

Tabel 9. Rekapitulasi Jumlah Kebutuhan Komponen Kritis



(Sumber : PT RAA, data diolah)

Setelah menghitung jumlah kebutuhan komponen kritis per tahunnya, tahap selanjutnya adala menghitung jumlah pemesanan optimal pada masing-masing komponen. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan jumlah pemesanan optimal.

Tabel 10. Rekapitulasi Jumlah Pemesanan Optimal



(Sumber : PT RAA, data diolah)

Berdarkan hasil perhitungan pemesanan optimal pada komponen *D2 Lamp L-6585-02* yaitu 2 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit, komponen *Grating, Sample Loop Assy* yaitu 3 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit, dan komponen *Plunger and Peek Neddle Seal* yaitu 3 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit.

* 1. Menghitung Jeda Penggantian Komponen Kritis

Sebagai acuan dalam penentuan jeda penggantian komponen kritis pada alat instrumen HPLC dengan menghitung MTTF (*Mean Time To Failure)* dari data yang digunakan pada penelitian ini. Berikut rekapitulasi nilai MTTF dari komponen kritis alat instrumentasi HPLC.

Tabel 11. Rekapitulasi MTTF Komponen Kritis Alat Instrumentasi HPLC



(Sumber : PT RAA, data diolah)

1. **KESIMPULAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan jeda waktu penggantian komponen kritis pada alat instrumentaasi HPLC. Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah :

1. Komponen kritis pada alat instrumentasi HPLC yaitu *D2 Lamp L-6585-02*, *Grating, Sample Loop Assy* dan *Plunger and Peek Neddle Seal.*
2. Nilai fungsi laju kerusakan pada komponen kritis alat instrumentasi HPLC yaitu *D2 Lamp L-6585-02* sebesar 0.0145 per hari , *Grating, Sample Loop Assy* sebesar 0.0347 per hari dan *Plunger and Peek Neddle Sea* sebesar 0.0128 per hari*.*
3. Pemesanan optimal pada komponen *D2 Lamp L-6585-02* yaitu 2 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit, komponen *Grating, Sample Loop Assy* yaitu 3 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit, dan komponen *Plunger and Peek Neddle Seal* yaitu 3 unit/tahun dengan titik pemesanan 1 unit.
4. Jeda penggantian komponen kritis pada alat instrumentasi HPLC mengacu pada nilai MTTF dari masing-masing komponen kritis yaitu *D2 Lamp L-6585-02*setiap278 hari, komponen *Grating, Sample Loop Assy* setiap 306 hari, dan komponen *Plunger and Peek Neddle Seal* setiap 343 hari.
5. Penggantian komponen kritis yang dilakukan diharapkan menjadi gerakan perubahan bagi perusahaan untuk mengubah metode *breakdown maintenance* menjadi *preventive maintenance.*
6. **SARAN**
7. Perusahaan mempertimbangkan dan mencoba menerapkan usulan yang diberikan sehingga perusahaan dapat merubah metode dari *breakdown maintenance* menjadi *preventive maintnance.* Hal ini diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan karena dapet mengurangi pengeluaran biaya tak terduga dan dapat meningkatkan produktifitas perusahaan.
8. Peritungan penentuan jeda penggantian komponen alat instrumentasi HPLC dapat dilakukan pada semua komponen kelas ABC, tidak hanya pada kelas A.
9. Perusahaan dapat membuat sebuah sistem informasi sehingga dapat mempermudah perusahaan untuk memonitoring perawatan komponen alat instrumentasi HPLC.
10. Bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian lanjutan diharapkan menghitung jeda penggantian komponen kritis dengan metode lain, atau menggunakan aplikasi yang mendukung penelitian sebagai pembanding.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aufar, A. N., Kusmaningrum and Prassetiyo, H. (2014) ‘USULAN KEBIJAKAN

PERAWATAN AREA PRODUKSI TRIM CHASSIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (Studi Kasus : PT. Nissan Motor Indonesia)’, *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 02(04), pp. 25–36.

Soesetyo, I. and Bendatu, L. Y. (2014) ‘Penjadwalan Predictive Maintenance dan Biaya Perawatan Mesin Pellet di PT Charoen Pokphand Indonesia - Sepanjang’, *Jurnal Tirta*, 2(2), pp. 147–154.

Praharsi, Y., Sriwana, I. K. and Sari, D. M. (2015) ‘Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Pt . Artha Prima Sukses Makmur’, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 14(1), pp. 59–65. Available at: http://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/viewFile/624/364.

Nursubiyantoro, E., Puryani, P. and Rozaq, M. I. (2016) ‘Implementasi Total Productive Maintenance (Tpm) Dalam Penerapan Overall Equipment Effectiveness (Oee)’, *Opsi*, 9(01), p. 24. doi: 10.31315/opsi.v9i01.2169.

Prawiro, Y. Y. (2017) ‘Penentuan Interval Waktu Penggantian Komponen Kritis Pada Mesin Volpack Menggunakan Metode Age Replacement’, *Jurnal Teknik Industri*, 16(2), p. 92. doi: 10.22219/jtiumm.vol16.no2.92-100.

Astuti, F. A. F. (2016). ANALISIS INTERVAL PERAWATAN KOMPONEN KRITIS MESIN TRIMMING UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN. *SENTIA 2016*, *8*(2).