



**PENENTUAN INTERVAL WAKTU PENGGANTIAN OPTIMAL
PADA KOMPONEN *EXCAVATOR* SERI *PC400LC-7* (STUDI
KASUS DI PT. TUNAS JAYA PERKASA JAKARTA)**

SKRIPSI

Oleh

Muhammad Isnaini

NIM 061910101100

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2011



**PENENTUAN INTERVAL WAKTU PENGGANTIAN OPTIMAL
PADA KOMPONEN *EXCAVATOR* SERI *PC400LC-7* (STUDI
KASUS DI PT. TUNAS JAYA PERKASA JAKARTA)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Muhammad Isnaini

NIM 061910101100

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- 1) Ayahanda Sumarno dan Ibunda Sugiarti, Terima kasih untuk segalanya dalam hidupku;
- 2) Ners Khusnul Aini, S.Kep.,M.Kep.,Sp.KJ; Arika Intan Salsabila Khairunnisa; Mas Rudi Kamseno; Ibnu Zain Scheddar; Ibnu Zahid Ali Zubenel'genubi; Terima kasih untuk selalu menjadi inspirasiku;
- 3) Cety Lia Anggraeni, S.Farm., Apt. Terima kasih telah hadir mendampingi disaat yang tepat;
- 4) Semua Guruku yang telah sabar menuntun dan membimbingku menggapai ilmu;
- 5) Keluarga besar *d'Black Engine*, Terima kasih untuk persahabatan indah ini;
- 6) Almamaterku, Teknik Mesin Universitas Jember;

“Jika dalam karya ini begitu banyak cerita pahit, Kalian adalah pemanis diantaranya” Terima kasih.

MOTTO

In the name of God (Allah), Most Gracious, Most Merciful
(Al-Qur'an Al-Kareem) ^[1]

*Banyak orang yang sebenarnya mampu,
tapi tidak banyak yang berani berkata:*
“Ya! Saya Bisa!”
(Pak Boss.) ^[2]

*Bagiku, Hidup adalah sekumpulan dari proses,
Kegagalan adalah pelajarannya,
Kesuksesan adalah penghargaannya.*
(Muhammad Isnaini)

[1] Terjemahan “*Bismillahirrohmanirrohim*” (Al-Qur'an)

[2] Bapak M. Nurkoyim K, ST.,MT.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Muhammad Isnaini**

NIM : **061910101100**

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “ **Penentuan Interval Waktu Penggantian Optimal pada Komponen Excavator Seri PC400LC-7 (Studi Kasus di PT. Tunas Jaya Perkasa Jakarta)**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Muhammad Isnaini

NIM 061910101100

SKRIPSI

PENENTUAN INTERVAL WAKTU PENGGANTIAN OPTIMAL PADA KOMPONEN EXCAVATOR SERI PC400LC-7 (STUDI KASUS DI PT. TUNAS JAYA PERKASA JAKARTA)

Oleh
Muhammad Isnaini
NIM 061910101100

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Ahmad Syuhri, M.T.
Dosen Pembimbing Anggota : Ir. FX. Kristianta, M.Eng.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul **Penentuan Interval Waktu Penggantian Optimal pada Komponen Excavator Seri PC400LC-7 (Studi Kasus di PT. Tunas Jaya Perkasa Jakarta)**, telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 20 Oktober 2011
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T
NIP 19670123 199702 1 001

Anggota I,

Mahros Darsin, ST., M.Sc
NIP 19700322 199501 1 001

Sekretaris,

Ir. FX. Kristianta, M.Eng.
NIP 19650120 200112 1 001

Anggota II,

Hari Arbiantara B, ST., M.T
19670924 199412 1 001

Mengesahkan,

a.n. Dekan
Pembantu Dekan I,

Mahros Darsin, ST., M.Sc
NIP 19700322 199501 1 001

RINGKASAN

Berjudul **Penentuan Interval Waktu Penggantian Optimal pada Komponen Excavator Seri PC400LC-7 (Studi Kasus di PT. Tunas Jaya Perkasa Jakarta)**; Muhammad Isnaini, 061910101100; 2011: 162 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terjadinya kerusakan atau kegagalan pada komponen kritis *hydraulic excavator* PC400LC-7 tidak dapat diketahui secara pasti. Kondisi tersebut menyebabkan diperlukannya tindakan *preventive replacement* yang baik dan terencana.

Dengan menggunakan klasifikasi ABC, diketahui komponen yang memiliki kategori Kelas A (*critical*) yaitu *swing machinery, hose assy, service kit arm cylinder, cooling system, undercarriage, turbocharger assy, main valve, ppc valve, monitor, selenoid assy, water separator, v-belt set, final drive, switch assy, service kit bucket* dan *service kit boom*.

Dengan menggunakan Analisis Pareto diketahui bahwa kerusakan paling tinggi pengaruhnya terhadap sistem yaitu komponen *swing machinery, hose assy, service kit arm cylinder, cooling system, undercarriage, turbocharger assy, main valve* dan *PPC valve*, dimana telah mewakili 81,61% dari total frekuensi. Kemudian analisis statistik dilakukan pada komponen kritis *Swing machinery, Hose assy, Service kit arm cylinder, Cooling system* dan *Undercarriage*.

Dari analisis keandalan diketahui bahwa *Swing machinery* mengikuti distribusi Normal dengan parameter $\sigma = 760$ dan $\mu = 1290$, *Hose assy* mengikuti distribusi Lognormal (3P) dengan parameter $\sigma = 1,3$; $\mu = 5,53$ dan $\gamma = 93,2$; *Service kit arm cylinder* mengikuti distribusi Lognormal dengan parameter $\sigma = 326$ dan $\mu = 1160$,

Cooling system mengikuti distribusi Lognormal (3P) dengan parameter $\sigma = 0,029$; $\mu = 9,88$; $\gamma = -18000$ dan *Undercarriage* mengikuti distribusi Lognormal dengan parameter $\sigma = 0,971$ dan $\mu = 6,55$.

Menurut petunjuk *operation maintenance manual*, *life time* yang ditetapkan oleh pabrik untuk komponen kritis *swing machinery* dimana terpilih *Pin / 20Y-27-21290* yaitu 6000 jam dan biaya penggantian sebesar Rp 526,35. Komponen kritis *hose assy* dimana terpilih *hose assy 1550* yaitu pada 4000 jam dan biaya penggantian sebesar Rp 1534,54. Komponen kritis *service kit arm cylinder* dimana terpilih *service kit 707-99-66240A* yaitu pada 4000 jam dan biaya penggantian sebesar Rp 2.246,38. Komponen kritis *cooling system* dimana terpilih *O-ring / 07000-11007* yaitu pada 4000 jam dan biaya penggantian sebesar Rp 267,65 per jam. Komponen kritis *undercarriage* dimana terpilih *washer track roller / 01643-32260* yaitu pada 10000 jam dengan biaya penggantian sebesar Rp 387,11 per jam.

Sedangkan menurut data yang didapatkan dari perusahaan menunjukkan waktu penggantian komponen kritis *swing machinery* terjadi pada 5478 jam dengan biaya Rp 526,36 per jam. Komponen kritis *hose assy* terjadi pada 3342 jam dengan biaya Rp 1.511,58 per jam. Komponen kritis *service kit arm cylinder* yaitu pada 4000 jam dan biaya penggantian sebesar Rp 2.246,38. Komponen kritis *cooling system* yaitu pada 4000 jam dan biaya penggantian sebesar Rp 267,65 per jam. Komponen kritis *undercarriage* yaitu pada 10000 jam dengan biaya penggantian sebesar Rp 387,11 per jam.

Setelah dilakukan optimasi didapatkan waktu terbaik untuk melakukan penggantian komponen kritis *swing machinery* yaitu pada 1251,26 jam dengan biaya minimum Rp 370,80 per jam. Komponen kritis *hose assy* yaitu pada 753,29 jam dengan biaya Rp 1.382,20 per jam. Komponen kritis *service kit arm cylinder* yaitu pada 1029,9 jam dengan biaya Rp 1693,10 per jam. Komponen kritis *cooling system* yaitu pada 1513,94 jam dengan biaya Rp 47,62 per jam. Komponen kritis *undercarriage* yaitu pada 500,48 jam dengan biaya Rp 263,59 per jam.

SUMMARY

Entitled **Determination of the Optimal Interval Replacement Time on Excavator Series PC400LC-7 Components (Case Study at PT. Tunas Jaya Perkasa Jakarta)**; Muhammad Isnaini, 061910101100; 2011: 162 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

The occurrence of damage or failure on a critical component hydraulic excavator series PC400LC-7 can not be known certainty. These conditions led to the need for preventive action and a good replacement planning.

By using ABC classification, could be known which the component of the Class A category (critical) is, ie swing machinery, hose assy, service kits arm cylinder, cooling system, undercarriage, turbocharger assy, main valve, valve PPC, monitor, solenoid assy, water separator, v -belt sets, final drives, switch assy, service kit bucket and service kit boom.

Using Pareto analysis could be found that the highest damage give an effect toward the system swing machinery components, hose assy, arm cylinder service kits, cooling system, undercarriage, turbocharger assy, main valve and valve PPC, which has represented 81,61% of the total frequency. Then the statistical analysis performed on critical components of swing machinery, hose assy, service kit arm cylinder, cooling system and undercarriage.

From the analysis of reliability could be found that swing machinery following the Normal distribution with parameters $\sigma = 760$ and $\mu = 1290$, hose assy follow the lognormal (3P) distribution with parameters $\sigma = 1,3$; $\mu = 5,53$ and $\gamma = 93,2$; service kit arm cylinder follow the lognormal distribution with parameters $\sigma = 326$ and $\mu = 1160$, cooling system follow the lognormal (3P) distribution with parameters $\sigma =$

0,029; $\mu = 9,88$; $\gamma = -18000$ and undercarriage follow lognormal distribution with parameters $\sigma = 0,971$ and $\mu = 6,55$.

According to the instruction manual operation maintenance, life time specified by the manufacturer for a critical component of swing machinery which selected Pin/ 20Y-27-21290 ie 6000 hours and replacement costs is Rp 526,35. Critical component hose assy which had chosen hose assy 1550 at 4000 hours and the replacement cost is Rp 1534,54. Critical component of an arm cylinder service kit Service kit which elected 707-99-66240A at 4000 hours and replacement costs is Rp 2246,38. Critical component of the cooling system where elected O-ring/ 07000-11007 namely at 4000 hours and replacement costs is Rp 267,65 per hour. Critical component of undercarriage where the selected track roller washer / 01643-32260 of 10000 hours at a cost of replacement is Rp 387,11 per hour.

Meanwhile, according to the data obtained from the company indicating the time replacement of critical components of machinery swing occurred in 5478 at a cost is Rp 526,36 per hour. Hose assy critical component occurred in 3342 at a cost is Rp 1511,58 per hour. Critical component of an arm cylinder service kit is at 4000 hours and replacement costs is Rp 2246,38. Critical component of the cooling system at 4000 hours and replacement costs is Rp 267,65 per hour. Critical components of the undercarriage on 10000 hours with replacement cost is Rp 387,11 per hour.

After optimization could be found that the best time to do replacement of swing machinery critical components is at 1251,26 hours with a minimum fee Rp 370,80 per hour. Hose assy critical component of the 753,29 hours at a cost of Rp 1382,20 per hour. Critical component of an arm cylinder service kit that is at 1029.9 hours at a cost of Rp 1693,10 per hour. Critical component cooling system is at 1513,94 hours at a cost of Rp 47,62 per hour. Critical components in the undercarriage of 500,48 hours at a cost of Rp 263,59 per hour.

PRAKATA

Alhamdulillah segala puji syukur kehadirat Allah S.W.T, karena hanya dengan ijin-Nya skripsi berjudul “**Penentuan Interval Waktu Penggantian Optimal pada Komponen Excavator Seri PC400LC-7 (Studi Kasus di PT. Tunas Jaya Perkasa Jakarta)**” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang sedalam-dalamnya atas dukungan moral maupun materi dari berbagai pihak antara lain:

- 1) Bapak Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
- 2) Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. dan Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng. Selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan moral yang tidak terhingga;
- 3) Bapak Mahros Darsin, S.T., M.Sc dan Bapak Hari Arbiantara B, ST., M.T. selaku Dosen penguji;
- 4) Bapak M. Nurkoyim K. S.T., M.T. Selaku Dosen pembina Mobil listrik Universitas Jember.
- 5) Segenap dosen dan tenaga administrasi Fakultas Teknik terutama jurusan Teknik Mesin;
- 6) Segenap jajaran Direksi serta Karyawan PT. Tunas Jaya Perkasa, Jakarta;
- 7) Ayahanda Sumarno dan Ibunda Sugiarti, terimakasih atas segala hal terbaik yang tak akan pernah bisa diuraikan dengan kata-kata yang selalu tercurah untukku;

- 8) Saudari - Saudariku tersayang, terimakasih atas segala inspirasi yang membuat hidupku lebih berarti;
- 9) Saudara seperjuangan Teknik Mesin 2006 yang telah menyatu dalam Solidaritas *d'Black Engine*;
- 10) Keluarga besar Bapak Suroso (Rumah Kost 213), terima kasih telah menerimaku selayaknya keluarga;
- 11) Teman-teman di Rumah kost 213 (Jay, Rico, Dewo, Yusca, Afiv, Rudi, Tri, Fuad, Agus, Yudhis, Ardi, Ganjar, Darmaji, Adit, Fata, Bagoest, Novan, Rudeen);
- 12) Keluarga kecil Posko 25 KKT Sumber Salak (Misbakh, Epi, Lia, Ninin, Fadli, Slamet, Radita, Tholib, Ayiek, Titis);
- 13) Para “wong *SANGAR*” (Togog ST., Boyox ST., Pe2nk ST., Las ST., Semboy ST.,) terima kasih telah mengajarku menjadi *SANGAR*;
- 14) Tim Mobil Listrik Tikus Teknik Universitas Jember (TITEN GX), Terima kasih telah mempercayaku sebagai pemimpin. Tetaplah berkarya generasiku!;
- 15) Para sahabat – sahabatku dimanapun kalian berada.
- 16) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala bantuan dan motifasinya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 20 Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Keandalan (<i>Reliability</i>).....	5
2.1.2 Penilaian Keandalan.....	6

2.1.3 Fungsi Keandalan.....	7
2.1.4 Laju Kegagalan (<i>Failure Rate</i>).....	7
2.1.5 <i>Mean Time Between Failure (MTBF)</i>	8
2.1.6 <i>Mean Time to Failure (MTTF)</i>	8
2.1.7 Karakteristik Kegagalan.....	8
2.2 Analisis Komponen Kritis	10
2.2.1 Klasifikasi ABC.....	11
2.2.2 Analisis Pareto.....	13
2.3 Distribusi Data.....	16
2.3.1 Distribusi Eksponensial.....	16
2.3.2 Distribusi Weibull.....	17
2.3.3 Distribusi Normal.....	18
2.3.4 Distribusi Lognormal.....	18
2.4 Pengujian Distribusi.....	19
2.5 Penentuan Interval Waktu Penggantian Komponen	20
2.5.1 <i>Block Replacement</i>	21
2.5.2 <i>Age Replacement</i>	23
2.6 Optimasi.....	25
2.7 Perawatan	26
2.7.1 Perawatan Terencana (<i>Planned Maintenance</i>).....	27
2.7.2 Perawatan yang tidak direncanakan (<i>Unplanned Maintenance</i>).....	34
2.7.3 <i>Autonomous Maintenance</i>	35
2.8 Komatsu Excavator PC400LC-7.....	36
2.8.1 Prinsip Kerja Excavator.....	37
2.8.2 Komponen Excavator.....	37
2.8.3 Spesifikasi Teknis Excavator PC 400LC-7.....	48
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	52
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	52
3.2 Data dan Alat.....	52

3.2.1 Data	52
3.2.2 Alat	52
3.3 Prosedur Penelitian	54
3.3.1 Studi Kepustakaan	54
3.3.2 Studi Lapangan dan Identifikasi Masalah	54
3.3.3 Pengumpulan Data	54
3.3.4 Pengolahan dan Analisis Data	55
3.3.5 Kesimpulan dan Saran.....	56
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Klasifikasi ABC	57
4.2 Analisis Pareto	58
4.3 Analisis Kerusakan Komponen.....	60
4.3.1 <i>Swing Machinery</i>	60
4.3.2 <i>Hose Assy</i>	61
4.3.3 <i>Service Kit Arm Cylinder</i>	63
4.3.4 <i>Cooling System</i>	64
4.3.5 <i>Undercarriage</i>	64
4.4 Penentuan Inteval Waktu Optimal Penggantian Komponen	66
4.4.1 <i>Swing Machinery</i>	66
4.4.2 <i>Hose Assy</i>	69
4.4.3 <i>Service Kit Arm Cylinder</i>	73
4.4.4 <i>Cooling System</i>	77
4.4.5 <i>Undercarriage</i>	79
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN.....	98

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kurva Bak Mandi	9
Gambar 2.2 Diagram Pareto	14
Gambar 2.3 Siklus <i>Preventive replacement</i>	20
Gambar 2.4 Model <i>Block replacement</i>	21
Gambar 2.5 Model <i>Age replacement</i> Kemungkinan Siklus 1	24
Gambar 2.6 Model <i>Age replacement</i> Kemungkinan Siklus 2	24
Gambar 2.7 Proses Iterasi Metode <i>Golden Section Algoritma</i>	26
Gambar 2.8 Komatsu Hydraulic excavator PC400LC-7	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Contoh data penyebab kegagalan untuk analisis pareto	14
Tabel 4.1 Data klasifikasi ABC komponen <i>hydraulic excavator</i>	
PC400LC-7	57
Tabel 4.2 Data frekuensi penggantian komponen kritis pada <i>hydraulic excavator</i> PC400LC-7.	59
Tabel 4.3 Mode kerusakan pada komponen <i>Swing machinery</i>	61
Tabel 4.4 Mode kerusakan pada komponen <i>Hose assy</i>	62
Tabel 4.5 Mode kerusakan pada komponen <i>Service kit arm cylinder</i>	63
Tabel 4.6 Mode kerusakan pada komponen <i>Cooling system</i>	64
Tabel 4.7 Mode kerusakan pada komponen <i>undercarriage</i>	65
Tabel 4.8 Nilai $f(t)$, $R(t)$ dan $\lambda(t)$ komponen <i>swing machinery</i>	66
Tabel 4.9 Nilai biaya sebagai fungsi waktu penggantian komponen	
<i>Pin / 20Y-27-21290</i>	68
Tabel 4.10 Nilai $f(t)$, $R(t)$ dan $\lambda(t)$ komponen <i>hose assy</i>	69
Tabel.4.11 Nilai biaya sebagai fungsi waktu penggantian komponen	
<i>hose assy 1550 / 208-62-72710</i>	71
Tabel 4.12 Nilai $f(t)$, $R(t)$ dan $\lambda(t)$ komponen <i>service kit arm cylinder</i>	73
Tabel 4.13 Nilai biaya sebagai fungsi waktu penggantian komponen	
<i>service kit / 707-99-66240</i>	75
Tabel 4.14 Nilai $f(t)$, $R(t)$ dan $\lambda(t)$ komponen <i>cooling system</i>	76
Tabel 4.15 Nilai biaya sebagai fungsi waktu penggantian komponen	
<i>O-ring / 07000-11007</i>	78
Tabel 4.16 Nilai $f(t)$, $R(t)$ dan $\lambda(t)$ <i>undercarriage</i>	79

Tabel 4.17 Nilai biaya sebagai fungsi waktu penggantian komponen	
<i>washer track roller / 01643-32260</i>	82
Tabel 4.18 Perbandingan kebijakan penggantian pada komponen	
<i>Swing machinery</i>	89
Tabel 4.19 Perbandingan kebijakan penggantian pada komponen	
<i>Hose Assy</i>	90
Tabel 4.20 Perbandingan kebijakan penggantian pada komponen	
<i>Service kit arm cylinder</i>	91
Tabel 4.21 Perbandingan kebijakan penggantian pada komponen	
<i>Cooling system</i>	91
Tabel 4.22 Perbandingan kebijakan penggantian pada komponen	
<i>Undercarriage</i>	92

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Hydraulic Excavator</i> Seri PC400LC-7.....	98
Lampiran 2. <i>Swing Machinery</i>.....	100
Lampiran 3. <i>Hose Assy</i>	101
Lampiran 4. <i>Service Kit Arm Cylinder</i>	103
Lampiran 5. <i>Cooling System</i>	105
Lampiran 6. <i>Undercarriage</i>	107
Lampiran 7 Analisis Keandalan Komponen Kritis <i>Hydraulic Excavator</i> PC400LC-7	111
Lampiran 8 Perhitungan Nilai Cp dan Cf Komponen <i>Hydraulic</i> <i>Excavator</i> PC400LC-7	141
Lampiran 9. Penentuan Titik Minimum Grafik Optimasi Komponen Kritis <i>Hydraulic Excavator</i> PC400LC-7	154