

**RECYCLE OF USED RODS AS RAW MATERIAL BY USING DMAIC METHOD
TO INCREASE CONTRIBUTION MARGIN ON HYDRAULIC CYLINDER FOR
LEADING HEAVY EQUIPMENT REMANUFACTURING COMPANY**

By:

Haryanto
12007130

BACHELOR'S DEGREE
in

INDUSTRIAL ENGINEERING
ENGINEERING & INFORMATION TECHNOLOGY



SWISS GERMAN UNIVERSITY
The Prominence Tower
Jalan Jalur Sutera Barat No. 15, Alam Sutera
Tangerang, Banten 15143 - Indonesia

Revision after the Thesis Defense on July 19, 2022

STATEMENT BY THE AUTHOR

I hereby declare that this submission is my own work and to the best of my knowledge, it contains no material previously published or written by another person, nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma at any educational institution, except where due acknowledgement is made in the thesis.

Haryanto

Student

Date

Approved by:

Edi Sofyan, B Eng., M Eng., Phd

Thesis Advisor

Date

Dr. Tanika D.Sofianti, S.T., M.T.

Thesis Co-Advisor

Date

Dr. Maulahikmah Galinium, S.Kom, M.Sc.

Dean

Date

ABSTRACT

RECYCLE OF USED RODS AS RAW MATERIAL BY USING DMAIC METHOD TO INCREASE CONTRIBUTION MARGIN ON HYDRAULIC CYLINDER FOR LEADING HEAVY EQUIPMENT REMANUFACTURING COMPANY

By

Haryanto

Edi Sofyan, B Eng., M Eng., Phd (Advisor)
Dr. Tanika D. Sofianti. ST., M.T (Co-Advisor)

SWISS GERMAN UNIVERSITY

PT Universal Tekno Reksajaya (UTR) is a remanufacturing company for heavy equipment components. One of its products is the remanufacturing hydraulic cylinder which is the main component of heavy equipment hydraulic excavators. If the cylinder is damaged, then the heavy equipment cannot operate and greatly disrupts the customer's production process. Availability, quality and price are the main factors taken into consideration by customers to determine which company to work with to support their business units. PT UTR is committed to answering the three things above and continues to strive to provide the best service to customers by looking for alternative improvements, one of which is the use of used hydraulic cylinder rods to be used as raw materials so that it can reduce the cost of purchasing new raw materials and can also speed up the production cycletime. Overall it will reduce production costs more efficiently and hence increase contribution margin. This research method uses the DMAIC method combined with the QCDSM tool as a research framework approach.

Keywords: DMAIC Method, Remanufacturing Process, Komatsu Excavator, Hydraulic Cylinder, Contribution Margin.

ABSTRAK

RECYCLE OF USED RODS AS RAW MATERIAL BY USING DMAIC METHOD TO INCREASE CONTRIBUTION MARGIN ON HYDRAULIC CYLINDER FOR LEADING HEAVY EQUIPMENT REMANUFACTURING COMPANY

By

Haryanto

Edi Sofyan, B Eng., M Eng., Phd (Advisor)
Dr. Tanika D. Sofianti. ST., M.T (Co-Advisor)

SWISS GERMAN UNIVERSITY

PT Universal Tekno Reksajaya (UTR) merupakan salah satu perusahaan *remanufacturing* komponen alat berat salah satu produknya adalah *remanufacturing hydraulic cylinder* yang merupakan komponen utama pada alat berat *hydraulic excavator*. Jika *cylinder* mengalami kerusakan, maka alat berat tersebut tidak bisa beroperasi dan sangat mengganggu proses produksi pelanggan. Ketersediaan, kualitas dan harga menjadi faktor utama yang dijadikan pertimbangan oleh customer untuk menentukan perusahaan mana yang akan di ajak kerja sama untuk mendukung unit usahanya. PT UTR berkomitmen menjawab ketiga hal diatas dan terus berusaha memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan mencari alternative perbaikan (*improvement*), salah satunya adalah penggunaan *rod* bekas *hydraulic cylinder* untuk dijadikan *raw material* sehingga bisa menurunkan biaya pembelian *raw material* baru dan juga bisa mempercepat *cycle time* produksi. Secara keseluruhan akan meenurunkan biaya produksi yang lebih efisien sehingga bisa meningkatkan *contribution margin*. Metode penelitian ini menggunakan metode *DMAIC* yang dipadukan dengan tool *QCDSM* sebagai pendekatan kerangka penelian.

Kata Kunci : DMAIC Method, Remanufacturing Process, Komatsu Excavator, Hydraulic Cylinder, Contribution Margin.

© Copyright 2022
oleh Haryanto
Hak cipta dilindungi

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya yang selalu mendorong untuk menjadi seorang pembelajar dan menjadi seorang yang bermanfaat bagi sesama, serta untuk istri dan kedua anak tercinta yang selalu mendukung.

PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Manajemen PT United Tractors Tbk, Management PT Universal Tekno Reksajaya yang telah memfasilitasi program kuliah bridging. Rekan-rekan satu angkatan program SGU-IE-UT atas dukungan dan kerjasama yang baik. Rekan-rekan di group PT United Tractors Tbk yang selalu memberikan upaya untuk terus berkembang dan mencari perbaikan.

Saya telah menemukan pengetahuan dari seluruh program, kurikulum dan bimbingan, serta menyediakan alat untuk mengeksplorasi ide-ide dan isu-isu masa lalu dan sekarang. Sehingga dapat diterapkan dalam pekerjaan profesional saya.

DAFTAR ISI

	Hal
STATEMENT BY THE AUTHOR.....	2
ABSTRACT	3
ABSTRAK	4
LEMBAR PERSEMBAHAN	6
PENGHARGAAN.....	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	13
BAB 1 – PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	18
1.3 Tujuan Penelitian	18
1.4 Manfaat Penelitian	19
1.5 Petanyaan Penelitian	19
1.6 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	19
BAB 2 - KAJIAN PUSTAKA.....	20
2.1 DMAIC Method.....	20
2.1.1 <i>Define</i> (Definisikan)	20
2.1.2 <i>Measure</i> (Ukur)	20
2.1.3 <i>Analyze</i> (Analisis).....	21
2.1.4 <i>Improve</i> (Tingkatkan)	21
2.1.5 <i>Control</i> (Kendalikan).....	21
2.2 <i>Remanufacturing</i>	22
2.3 <i>Hydraulic Excavator</i>	24
2.4 Prinsip Dasar <i>Hydraulic Cylinder</i>	27
2.4.1 Definisi <i>Hydraulic Cylinder</i>	27
2.4.2 Struktur dan Fungsi <i>Hydraulic Cylinder</i>	28
2.5 Material <i>Rod</i>	35
2.5.1 Klasifikasi Baja Karbon dan Baja Paduan.....	35
2.5.1.1 Baja Karbon.....	35

2.5.1.2	Baja Paduan	36
2.6	<i>Metalografi</i>	36
2.7	<i>X-Ray Fluorescence</i>	38
2.8	<i>Mechanical Properties</i>	39
2.8.1	Kekerasan (<i>Hardness</i>)	39
2.8.2	Kekuatan Tarik.....	42
2.9	<i>Contribution Margin</i>	43
2.10	Pendapatan (<i>Revenue</i>)	44
2.11	Biaya (<i>Cost</i>).....	45
2.11.1	Biaya Tetap (<i>Fixed Cost</i>)	46
2.11.2	Biaya Tidak Tetap (<i>Variable Cost</i>)	46
2.11	Limbah (<i>Waste</i>).....	46
BAB 3	- METODOLOGI PENELITIAN	48
3.1	Metode Penelitian	48
3.1.1	<i>Define</i> (Definisikan)	50
3.1.2	<i>Measure</i> (Ukur)	50
3.1.3	<i>Analyze</i> (Analisis)	50
3.1.4	<i>Improve</i> (Tingkatkan)	51
3.1.5	<i>Control</i> (Pengendalian).....	51
BAB 4	- PAPARAN DATA DAN ANALISA	52
4.1	<i>Define</i> (Definisikan) Permasalahan	52
4.2	<i>Measure</i> (Mengukur) target <i>improvement</i>	57
4.3	<i>Analyze</i> (Analisa) teknis dan <i>commercial</i>	58
4.3.1	Analisa Teknis.....	58
4.3.2	Analisa <i>Comercial</i>	59
4.3.3	Analisa <i>Potential Benefit</i> Lain	61
4.4	Implementasi <i>Improvement</i>	62
4.4.1	Aspek Kualitas (<i>Quality Aspect</i>)	62
4.4.1.1	Peralatan Penelitian.....	63
4.4.1.2	Bahan (<i>Material</i>)	65
4.4.1.3	Pengujian Tarik (<i>Tensile Strength</i>).....	65
4.4.1.4	Pengujian Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	65
4.4.1.5	Pengujian Komposisi Kimia.....	66
4.4.1.6	Pengujian <i>Metalografi</i>	66
4.4.2	Hasil Pengujian	66
4.4.2.1	Hasil Uji Komposisi.....	67

4.4.2.2 Hasil Uji Kekerasan	69
4.4.2.3 Hasil Uji Kekuatan Tarik.....	69
4.5 Proses <i>Controlling</i> (Pengendalian) <i>Improvement</i>	70
BAB 5 - KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	74
GLOSARIUM.....	75
CURRICULUM VITAE	76

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Komatsu Hydraulic Cylinder	14
Gambar 1.2 Kontribusi Revenue Hydraulic Cylinder	15
Gambar 1.3 Kontribusi Unit Model PC Terhadap Bisnis Cylinder Remanufacturing. 16	
Gambar 1.4 Problem Contribution Margin Pada Komatsu Reman Cylinder	16
Gambar 1.5 Bagian-bagian utama Hydraulic Cylinder	17
Gambar 1.6 Pareto Penggantian Part Cylinder Remanufacturing.....	18
Gambar 2.1 DMAIC Flow Process	22
Gambar 2.2 Alur Proses Remanufacturing	24
Gambar 2.3 Bagian-Bagian Utama Komatsu Hydraulic Excavator PC2000-8	26
Gambar 2.4 Hydraulic Excavator System Diagram	27
Gambar 2.5 Hydraulic Cylinder	28
Gambar 2.6 Bagian-Bagian Hydraulic Cylinder	29
Gambar 2.7 Piston Rod atau Rod Hydraulic Cylinder	29
Gambar 2.8 Dust Seal Hydraulic Cylinder	30
Gambar 2.9 Gland Hydraulic Cylinder.....	30
Gambar 2.10 Head Tube Hydraulic Cylinder	30
Gambar 2.11 Rod Seal Hydraulic Cylinder	31
Gambar 2.12 Bushing Gland Hydraulic Cylinder.....	31
Gambar 2.13 Oil Port Hydraulic Cylinder.....	31
Gambar 2.14 O-ring.....	31
Gambar 2.15 Air Bleede Valve Hydraulic Cylinder	32
Gambar 2.16 Tube Cylinder.....	33
Gambar 2.17 Piston Seal Hydraulic Cylinder.....	33
Gambar 2.18 Piston Hydraulic Cylinder	33
Gambar 2.19 Lock nut Hydraulic Cylinder	33
Gambar 2.20 Wearing Hydraulic Cylinder.....	34
Gambar 2.21 Plunger Hydraulic Cylinder	34
Gambar 2.22 Eye Rod Hydraulic Cylinder Hydraulic Cylinder	34
Gambar 2.23 Diagram alur pengetesan materian dengan metalografi	37
Gambar 2.24 Cara Kerja XRF.....	38

Gambar 2.25 X-Ray Fluorescence	39
Gambar 2.26 Prinsip Indentasi dengan metode Brinell	40
Gambar 2.27 Jejak pada metoda Vickers.....	41
Gambar 2.28 Penampang hasil jejak metode Vickers	42
Gambar 2.29 Simulasi Biaya (Cost) Operasional	46
Gambar 3.1 Flow Proses Penelitian.....	49
Gambar 4.1 Project Charter	52
Gambar 4.2 SIPOC Diagram	53
Gambar 4.3 Pareto Produksi Cylinder.....	54
Gambar 4.4 Hystorical transaksi Cylinder & Contribution Margin	54
Gambar 4.5 Bagian-bagian utama Hydraulic Cylinder	55
Gambar 4.6 Pareto Penggantian Parts (rod, piston, gland).....	55
Gambar 4.7 Fishbone Diagram	56
Gambar 4.8 SMART Criteria dan QCDSM Target	57
Gambar 4.9 Flow Proses Quality Check.....	62
Gambar 4.10 Rod Bekas PC2000-8.....	65
Gambar 4.11 Alur Proses Pengujian Rod Bekas	67
Gambar 4.12 Dokumen RPG dan WI.....	70

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 4.1 Tabel Pemilihan Alternative Improvement	56
Tabel 4.2 Matrix dimensi rod cylinder bucket PC1250-8 VS rod bekas yang sesuai ..	58
Tabel 4.3 Matrix dimensi piston cylinder bucket PC1250-8 VS rod bekas yang sesuai.	59
Tabel 4.4 Matrix dimensi gland cylinder bucket PC1250-8 VS rod bekas yang sesuai.	59
Tabel 4.5 Analisa Perhitungan Contribution Margin Kondisi 1.....	60
Tabel 4.6 Analisa Perhitungan Contribution Margin Kondisi 2.....	60
Tabel 4.7 Analisa Perhitungan Contribution Margin Kondisi 3.....	60
Tabel 4.8 Analisa Perhitungan Contribution Margin Kondisi 4.....	61
Tabel 4.9. Tools Penelitian Aspek Kualitas.....	63
Tabel 4.10 Pengujian Komposisi Kimia Rod bekas dengan lifetime 6000 Jam	68
Tabel 4.11 Pengujian Komposisi Kimia Rod bekas dengan lifetime 12000 Jam	68
Tabel 4.12 Pengujian Komposisi Kimia Rod bekas dengan lifetime 18000 Jam	68
Tabel 4.13 Pengujian Kekerasan Rod bekas	69
Tabel 4.14 Pengujian Kekuatan Tarik Rod bekas.....	69