

**ANALISIS PEMBOROSAN KECACATAN PADA PROSES
PRODUKSI BLOK KAPAL BANTU RUMAH SAKIT (BRS)
DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA* DI PT PAL INDONESIA
(PERSERO)**

SKRIPSI



**DIAJUKAN OLEH:
MUHAMMAD RIZKI KURNIAWAN
NPM 18032010052**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS PEMBOROSAN KECACATAN PADA PROSES
PRODUKSI BLOK KAPAL BANTU RUMAH SAKIT (BRS)
DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA* DI PT PAL INDONESIA
(PERSERO)**

Disusun oleh:

MUHAMMAD RIZKI KURNIAWAN

18032010052

Telah dipertahankan dihadapkan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal: 9 September 2022

Tim Penguji:

1.



Dwi Sukma, S.T., M.T.

NIP. 19810726 200501 1 002

Dosen Pembimbing

1.



Ir. Rr. Rochmoeljati, M.MT.

NIP. 19611029 199103 2 001

2.



Ir. Sumiati, M.T.

NIP. 19601213 199103 2 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizki Kurniawan
NPM : 18032010052
Program Studi* : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
Teknik Sipil / Teknik Lingkungan / Teknik Mesin

Telah melakukan publikasi pada Jurnal Terakreditasi Sinta 1-3 dan telah mengerjakan (revisi / tidak ada revisi*) ~~PRA RENCANA (DESAIN) / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*~~, Seminar Hasil pada tanggal 16 Agustus 2022.

Dengan Judul: **ANALISIS PEMBOROSAN KECACATAN PADA PROSES PRODUKSI BLOK KAPAL BANTU RUMAH SAKIT (BRS) DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA* DI PT PAL INDONESIA (PERSERO)**

Dosen yang memerintahkan Revisi:

1. Ir. Rr. Rochmoeljati, M.MT.
2. Dwi Sukma, S.T., M.T.
3. Ir. Sumiati, M.T.

Surabaya, 9 September 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Rr. Rochmoeljati, M.MT.
NIP. 19611029 199103 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya, yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizki Kurniawan
Program Studi : Teknik Industri
NPM : 18032010052
Alamat e-mail : 18032010052@student.upnjatim.ac.id

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul:

ANALISIS PEMBOROSAN KECACATAN PADA PROSES PRODUKSI BLOK KAPAL BANTU RUMAH SAKIT (BRS) DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA* DI PT PAL INDONESIA (PERSERO)

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 9 September 2022

Mengetahui,

Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T.
NP3K. 19780602 202121 2 003

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Rizki Kurniawan
NPM. 18032010052

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillah atas rahmat kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan karunia dan hidayah-Nya sehingga penelitian tugas akhir dengan judul “Analisis Pemborosan Kecacatan Pada Proses Produksi Blok Kapal Bantu Rumah Sakit (BRS) Dengan Metode *Lean Six Sigma* Di PT PAL Indonesia (Persero).

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S-1) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Selain itu, sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan.

Dalam selesainya tugas akhir ini, tentunya tidak lepas dari doa restu, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akhmad Fauzi, M.MT. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Dira Ernawati, S.T., M.T. selaku Ketua Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Ir. Rr. Rochmoeljati, M.MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah senantiasa membimbing, membantu, mengarahkan, memotivasi serta memberikan kemudahan dalam penulisan skripsi ini.

5. Bapak Zainal Abidin dan bapak Joko Sarwono selaku Pembimbing Lapangan selama berada di PT PAL Indonesia (Persero) yang telah membantu dan membimbing saya selama melaksanakan penelitian tugas akhir.
6. Kepada kedua orang hebat dalam hidup saya, Ayahanda dan Ibunda selaku orang tua yang telah membuat segalanya menjadi mungkin terjadi dan bisa sampai ketahapan ini. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasehat, dan doa baik yang tidak pernah berhenti diberikan kepada penulis.
7. Kepada dua adik saya Raffi dan Raihanah yang selalu menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Program Studi Teknik Industri angkatan 2018, khususnya *Zodiak Squad* seperti Rofiatul, Sinta, Nana, dan Ryan yang telah memberikan dukungan penuh kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Sahabat saya Fadillah yang telah berjuang bersama dan selalu memotivasi saya untuk dapat bersama-sama menyelesaikan tugas akhir ini secara tepat waktu.
10. Figur Ariana Grande, Taylor Swift, Olivia Rodrigo, Billie Eilish, The Weekend, Blackpink dan Lorde yang karyanya dapat menemani penulis dan menjadi inspirasi selama menyelesaikan tugas akhir.
11. Kepada berbagai pihak yang terlibat dan tidak dapat disebutkan satu per satu namanya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for just being at all times.*

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menyampaikan permohonan maaf demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini. Semoga dengan adanya penelitian ini juga dapat menjadi acuan referensi dan bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 9 September 2022

Hormat Penulis,

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Asumsi.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Proses Pembangunan Blok Kapal	8
2.2 Konsep <i>Lean</i>	13
2.3 <i>Six Sigma</i>	16
2.3.1 Pengertian <i>Six Sigma</i>	16
2.3.2 Tahapan <i>Six Sigma</i>	17
2.3.3 Diagram Pareto.....	22
2.3.4 Diagram <i>Fishbone</i>	22

2.3.5 <i>Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)</i>	23
2.4 <i>Kapabilitas Proses</i>	26
2.5 <i>Lean Six Sigma</i>	27
2.5.1 <i>Big Picture Mapping</i>	28
2.5.2 <i>Value Stream Mapping</i>	30
2.6 <i>Detail Process Mapping</i>	31
2.6.1 <i>Value Stream Analysis Tools</i>	35
2.7 <i>Pemborosan</i>	36
2.7.1 <i>Tipe-Tipe Pemborosan</i>	36
2.8 <i>Penelitian Terdahulu</i>	41

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 <i>Lokasi dan Waktu Penelitian</i>	43
3.2 <i>Identifikasi dan Definisi Variabel</i>	43
3.2.1 <i>Variabel Bebas</i>	43
3.2.2 <i>Variabel Terikat</i>	45
3.3 <i>Langkah-Langkah Pemecahan Masalah</i>	46
3.4 <i>Metode Pengumpulan Data</i>	51
3.5 <i>Metode Analisis Data</i>	52

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 <i>Pengumpulan Data</i>	57
4.1.1 <i>Jumlah Hasil Produksi</i>	57
4.1.2 <i>Jumlah dan Jenis Kecacatan</i>	59
4.1.3 <i>Data Jenis Pemborosan</i>	59
4.2 <i>Pengolahan Data</i>	60

4.2.1 <i>Define</i>	60
4.2.1.1 Penggambaran <i>Big Picture Mapping</i>	61
4.2.1.2 Aliran Fisik	62
4.2.1.3 Aliran Informasi.....	62
4.2.1.4 Pengolahan Data Kuisisioner Pemborosan.....	65
4.2.2 <i>Measure</i>	67
4.2.2.1 <i>Value Stream Mapping Tools</i> (VALSAT).....	67
4.2.2.2 Penentuan <i>Tools</i> dengan VALSAT	67
4.2.2.3 Identifikasi Kecacatan	69
4.2.2.4 Perhitungan Nilai <i>Six Sigma</i>	74
4.2.3 <i>Analyze</i>	76
4.2.3.1 Analisa VSM dengan PAM Awal.....	78
4.2.3.2 Analisa VSM dengan PAM Usulan.....	81
4.2.3.3 Penentuan Kapabilitas Proses	86
4.2.3.4 Diagram Pareto	87
4.2.3.5 Diagram <i>Fishbone</i>	88
4.2.3.6 Identifikasi Faktor Penyebab Pemborosan	92
4.2.4 <i>Improvement</i>	93
4.2.4.1 <i>Failure Mode Effect and Analysis</i> (FMEA).....	93
4.2.4.2 Penentuan Nilai RPN (<i>Risk Priority Number</i>).....	103
4.2.4.3 Usulan Perbaikan Penyebab Pemborosan.....	106
4.2.4.4 Usulan <i>Big Picture Mapping</i>	107
4.2.5 <i>Control</i>	109
4.3 Hasil dan Pembahasan.....	110

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....115

5.2 Saran.....116

DAFTAR PUSTAKA117

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Prinsip <i>Lean</i> Antara Manufaktur dan Jasa	14
Tabel 2.2 Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	19
Tabel 2.3 Skala Nilai Rating <i>Severity</i>	24
Tabel 2.4 Skala Nilai Rating <i>Occurence</i>	25
Tabel 2.5 Skala Nilai Rating <i>Detection</i>	25
Tabel 2.6 Fokus <i>Lean</i> dan <i>Six Sigma</i>	28
Tabel 2.7 <i>Value Stream Analysis</i>	35
Tabel 4.1 Jumlah dan Jenis Blok Kapal	57
Tabel 4.2 Jumlah dan Jenis Kecacatan	59
Tabel 4.3 Waktu Proses Blok Kapal	63
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Pemborosan	66
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Sesuai Pemborosan Ranking	67
Tabel 4.6 <i>Value Stream Analysis Tools</i>	68
Tabel 4.7 Perhitungan Skor VALSAT	68
Tabel 4.8 Penentuan Ranking <i>Tools</i> VALSAT	69
Tabel 4.9 Data Presentase Kecacatan Blok Kapal	73
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil <i>Six Sigma</i>	75
Tabel 4.11 Perhitungan Jumlah Aktivitas Awal	78
Tabel 4.12 Perhitungan Jumlah Waktu Awal	80
Tabel 4.13 Perhitungan Jumlah Aktivitas Usulan	81
Tabel 4.14 Perhitungan Jumlah Waktu Usulan	83
Tabel 4.15 <i>Process Activity Mapping</i> Usulan	84

Tabel 4.16 Hasil Analisa Kecacatan	87
Tabel 4.17 Identifikasi Akar Penyebab Pemborosan	92
Tabel 4.18 <i>Potential Effect of Failure</i>	94
Tabel 4.19 Penilaian <i>Severity</i>	95
Tabel 4.20 Penilaian <i>Occurance</i>	97
Tabel 4.21 <i>Current Control</i>	99
Tabel 4.22 Penilaian <i>Detection</i>	100
Tabel 4.23 Perhitungan Nilai RPN	104
Tabel 4.24 Rekomendasi Perbaikan Berdasarkan Urutan RPN.....	105
Tabel 4.25 Usulan Perbaikan Pemborosan.....	106
Tabel 4.26 Waktu Proses Pembangunan Blok Kapal Usulan	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Proses Produksi.....	9
Gambar 2.2 Proses Pembangunan Blok Kapal	13
Gambar 2.3 Diagram <i>Fishbone</i>	20
Gambar 2.4 Simbol <i>Big Picture Mapping</i>	29
Gambar 2.5 Contoh <i>Big Picture Mapping</i>	29
Gambar 3.1 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah.....	46
Gambar 4.1 Bagian Blok Kapal	58
Gambar 4.2 <i>Big Picture Mapping</i> Awal	61
Gambar 4.3 Aliran Pembangunan Blok Kapal.....	62
Gambar 4.4 Pengendalian Kualitas Blok Kapal.....	69
Gambar 4.5 Cacat <i>Surface Porosity</i>	71
Gambar 4.6 Cacat Bekas <i>Stopper</i>	71
Gambar 4.7 Cacat Percikan Las	72
Gambar 4.8 Cacat <i>Low Bead</i>	72
Gambar 4.9 Diagram Histogram Kecacatan Blok Kapal	73
Gambar 4.10 Diagram Histogram Presentase Kecacatan Blok Kapal	74
Gambar 4.11 Diagram Presentase Jumlah Aktivitas Awal	79
Gambar 4.12 Diagram Presentase Waktu Aktivitas Awal	80
Gambar 4.13 Diagram Presentase Jumlah Aktivitas Usulan	82
Gambar 4.14 Diagram Presentase Waktu Aktivitas Usulan	83
Gambar 4.15 <i>Process Acitivity Mapping</i> Usulan	84
Gambar 4.16 Diagram Pareto.....	87

Gambar 4.17 Diagram Sebab-Akibat Cacat Bekas <i>Stopper</i>	88
Gambar 4.18 Diagram Sebab-Akibat Cacat Percikan Las	89
Gambar 4.19 Diagram Sebab-Akibat Cacat <i>Surface Porosity</i>	90
Gambar 4.20 Diagram Sebab-Akibat Cacat <i>Low Bead</i>	91
Gambar 4.21 <i>Big Picture Mapping</i> Usulan.....	108

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Profil Perusahaan
- Lampiran B *Big Picture Mapping*
- Lampiran C Kuisisioner
- Lampiran D Perhitungan VALSAT
- Lampiran E *Process Activity Mapping*
- Lampiran F Perhitungan *Six Sigma*
- Lampiran G Tabel Konversi Nilai DPMO ke Nilai *Six Sigma*
- Lampiran H Perhitungan RPN (*Risk Priority Number*)

ABSTRAK

Di masa pandemi dibutuhkan sebuah alat transportasi yang dapat menunjang evakuasi pasien melalui jalur perairan, oleh karena itu PT PAL Indonesia (Persero) membuat proyek Kapal Bantu Rumah Sakit (BRS). Dalam membangun proyek kapal Bantu Rumah Sakit yang berkualitas diperlukan produktivitas agar proyek dapat diselesaikan dengan baik. Namun terdapat permasalahan dalam ketepatan waktu penyelesaian pembangunan blok kapal dengan total *lead time* sebesar 19200 menit serta ditemukan kualitas blok yang tidak sesuai standar seperti cacat *Surface Porosity*, *Bekas Stopper*, *Arc Strike*, dan *Low Bead* yang memerlukan proses pengerjaan ulang dan menyebabkan lamanya *cycle time*. Penelitian ini bertujuan untuk mereduksi nilai *lead time* serta meminimalkan pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah menggunakan metode *lean six sigma* dengan tahapan (DMAIC). Dari hasil penelitian didapatkan identifikasi dari rancangan *Process Activity Mapping* (PAM) yang menghasilkan peringkat pemborosan tertinggi yaitu *defect* 16,94%, dengan CTQ-4, nilai *lean six sigma* sebesar 3,055 *sigma* dan nilai DPMO 55917 yang termasuk kategori baik untuk rata-rata industri Indonesia. Faktor penyebab permasalahan diidentifikasi dengan diagram pareto dan diagram sebab akibat guna mengetahui jenis cacat yang dominan, penyebab pemborosan defect terdapat 4 faktor, yaitu material, manusia, mesin, dan lingkungan. Rekomendasi perbaikan pemborosan yaitu melalui inspeksi material, melakukan pelatihan operator, mengerjakan ulang blok cacat, dan meminimalkan aktivitas tidak bernilai tambah. Dengan rancangan *Process Activity Mapping* (PAM) dan *value stream mapping*, maka efisiensi pembangunan blok kapal dapat meningkat dari 67,81% menjadi 74,06%.

Kata Kunci: Blok Kapal, FMEA, Lean Six Sigma, Pemborosan

ABSTRACT

During the pandemic, transportation is needed to support the evacuation of patients through waterways; therefore, PT PAL Indonesia (Persero) has created a Hospital Auxiliary Ship project. In building a quality Hospital Auxiliary ship project, productivity is needed so the project can be completed properly. However, there are problems with the punctuality of completing the ship block construction with a total lead time of 19200 minutes and found the block quality is not up to standards like Surface Porosity, Former Stopper, Arc Strike, and Low Bead defects that require a rework process and cause long cycle times. This study aims to reduce the lead time value and minimize waste or activities that are not value-added using the lean six sigma method with stages (DMAIC). From the results of the study, it was found that the identification of the Process Activity Mapping (PAM) design, which resulted in the highest waste rating, namely 16.94% defect, with CTQ-4, lean six sigma value of 3.055 sigma and DPMO value of 59917 which was included in the excellent category for the industry average. The factors causing the problem were identified with Pareto diagrams and causal diagrams to determine the dominant type of defect and the causes of wastage of defects; there are four factors, namely material, human, machine, and environment. Recommendations for the improvement of waste are through material inspection, operator training, reworking defective blocks, and minimizing non-value added activities. With the design of Process Activity Mapping (PAM) and value stream mapping, the efficiency of ship block construction can increase from 67.81% to 74.06%.

Keywords: *Block Construction, FMEA, Lean Six Sigma, Waste*