Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

PERANCANGAN PERBAIKAN PROSES BONGKAR MUAT UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA–DMADV DI PT XYZ

***Nazmiyanti Gobel[1], Stella Junus[2], Rudolf Simatupang[3]**
[1,2,3] Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
*e-mail: nazmiyanti_s1industri@mahasiswa.ung.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang layanan kepelabuhanan dan logistik, khususnya pada kegiatan bongkar muat kapal. Perusahaan ini menghadapi berbagai kendala operasional seperti waktu tunggu muatan, kerusakan alat *crane,* gangguan cuaca, serta pengaturan waktu istirahat yang belum optimal. Permasalahan tersebut berdampak pada menurunnya efisiensi proses bongkar muat dan meningkatnya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemborosan dalam proses bongkar muat, mengidentifikasi faktor penyebab inefisiensi, serta merancang usulan perbaikan menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* dengan metode *DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify).* Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan efisiensi operasional setelah penerapan usulan perbaikan. Rata-rata aktivitas *Value Added* (VA) meningkat dari 67,7% menjadi 77,57%, sedangkan aktivitas *Non Value Added* (NVA) menurun dari 2,94% menjadi 1,47%. Selain itu, aktivitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) juga mengalami penurunan dari 29,93% menjadi 20,95%. Oleh karena itu, usulan perbaikan yang dapat diterapkan meliputi penerapan *preventive maintenance* pada alat bongkar muat, pengaturan jadwal pengisian bahan bakar yang lebih terintegrasi, serta optimalisasi jadwal *shift* dan waktu istirahat pekerja.

Kata Kunci: Bongkar muat*, DMADV*, Efisiensi, *Lean Six Sigma*, Pemborosan

Diterima : 05-09-2026
Disetujui : 10-11-2026
Dipublikasi : 30-11-2026

©2026 Nazmiyanti Gobel, dkk.

PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan simpul vital dalam rantai distribusi logistik yang menghubungkan berbagai wilayah, baik secara nasional maupun internasional. Sebagai bagian dari infrastruktur transportasi, pelabuhan berperan penting dalam kelancaran arus barang, penopang perekonomian, serta akselerator pembangunan daerah. Oleh karena itu, pelabuhan harus mampu menyediakan layanan bongkar muat yang cepat, efisien, dan handal untuk menjawab tantangan globalisasi dan meningkatnya permintaan distribusi barang (Wijayaningrum, 2020).

Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa tidak seluruh pelabuhan mampu memberikan pelayanan sesuai dengan standar efisiensi dan ketepatan waktu yang diharapkan. PT XYZ salah satu terminal utama di provinsi gorontalo juga masih menghadapi berbagai tantangan dalam mengoptimalkan proses bongkar muat. Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan beberapa permasalahan operasional,

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

antara lain waktu tunggu muatan perbaikan alat, dan waktu istirahat belum optimal. Permasalahan tersebut berdampak pada menurunnya kinerja operasional dan berpotensi mengurangi daya saing pelabuhan dalam industri jasa kepelabuhanan.

Melihat permasalahan yang ada, diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengidentifikasi akar penyebab secara komprehensif serta menghasilkan solusi yang sistematis dan terukur. Salah satu metode yang banyak diterapkan dalam berbagai sektor industri untuk meningkatkan kinerja proses produksi adalah *Lean Six Sigma,* khususnya melalui model *DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify).* Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada perbaikan proses yang sedang berjalan, tetapi juga pada perancangan ulang sistem kerja agar menjadi lebih efisien, adaptif terhadap perubahan, serta mampu meminimalkan pemborosan dalam proses bongkar muat (aldiyan dkk.,2020)

Lean Six Sigma merupakan integrasi dari dua pendekatan dalam pengelolaan kualitas, yakni *Lean* dan *Six Sigma. Lean* berorientasi pada identifikasi serta eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah guna meningkatkan efisiensi proses, sedangkan *Six Sigma* berfokus pada pengurangan variasi untuk meningkatkan konsistensi dan stabilitas kinerja proses.

Ketika digabungkan, kedua metode ini saling melengkapi, *Lean* mempercepat proses dan menyederhanakan alur kerja, sedangkan *Six Sigma* memberikan ketelitian analisis berbasis data untuk menghilangkan penyimpangan. Dengan demikian, integrasi *Lean* dan *Six Sigma* melalui model *DMADV* diyakini mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi secara menyeluruh (Mardiah, 2022)

Berdasarkan urgensi dan kebutuhan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan *Design for Six Sigma (DFSS)* dengan pendekatan *DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify*). *DMAIC* lebih dikenal sebagai metode *six sigma* yang tradisional berfokus pada perbaikan proses yang sudah ada, sedangkan *DMADV* digunakan untuk mendesain ulang proses yang suda usang dan membutuhkan pembaruan, atau untuk menciptakan proses baru yang lebih optimal dan efisien.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Lean Six Sigma* melalui tahapan *DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify).* Objek penelitian adalah proses bongkar muat di PT XYZ dengan data yang diambil dari 37 kapal.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap aktivitas bongkar muat, wawancara dengan pihak operasional, serta dokumentasi waktu setiap

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

aktivitas. Instrumen yang digunakan berupa lembar observasi dan data operasional perusahaan.

Prosedur penelitian diawali dengan tahap *Define* untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam proses bongkar muat. Tahap *Measure* dilakukan dengan mengukur waktu aktivitas dan mengelompokkan aktivitas ke dalam kategori *Value Added* (VA), *Necessary but Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Tahap *Analyze* dilakukan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi faktor penyebab inefisiensi. Selanjutnya, tahap *Design* digunakan untuk merancang usulan perbaikan proses bongkar muat berdasarkan hasil analisis pemborosan. Tahap *Verify* dilakukan untuk mengevaluasi potensi perbaikan efisiensi berdasarkan perbandingan estimasi kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam proses bongkar muat di PT XYZ Identifikasi dilakukan melalui observasi langsung, penelaahan data operasional dari 37 kapal, serta wawancara dengan enam informan yang terdiri atas supervisor operasional, supervisor petikemas, tenaga kerja bongkar muat (TKBM), operator kapal, dan mekanik. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, ditemukan empat permasalahan utama sebagai berikut:

1. Waktu tunggu muatan karena antrean bahan bakar

   Waktu tunggu muatan terjadi akibat antrean pengisian bahan bakar pada mobil kontainer yang belum dikelola melalui sistem penjadwalan yang terintegrasi dengan jadwal operasional bongkar muat.
2. Perbaikan alat *crane*

   Perbaikan alat *crane* terjadi karena belum optimalnya sistem perawatan preventif dan pengawasan kondisi peralatan, sehingga kerusakan muncul saat proses bongkar muat sedang berlangsung.
3. Gangguan akibat cuaca buruk pada proses bongkar muat

   Gangguan cuaca buruk menghambat kelancaran proses bongkar muat karena aktivitas harus dihentikan demi menjaga keselamatan kerja dan keamanan muatan.
4. Waktu istirahat belum optimal karena pengaturan jadwal istirahat dan pergantian shift belum terkoordinasi dengan baik.

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Tahap *Measure* (Pengukuran Kinerja Proses)

Pengukuran dilakukan dengan mencatat waktu setiap aktivitas dalam proses bongkar muat, lalu mengklasifikasikannya ke dalam tiga kategori:

Dimana:

a) *Value Added (VA):* aktivitas langsung bongkar muat
b) *Necessary but Non Value Added* (NNVA): perbaikan alat, inspeksi
c) *Non Added Value (NVA):* menunggu, cuaca, koordinasi buruk

Data waktu aktivitas bongkar muat pada 37 kapal diperoleh melalui data operasionalperusahaan dan observasi langsung. Data kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori VA, NVA, dan NNVA, lalu direkapitulasi dan diolah menggunakan Microsoft Excel. Hasil rekapitulasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Waktu Aktivitas dan Kategori pada 37 Kapal

No	Nama kapal	VA (menit)	NVA (menit)	NNVA (menit)	Total (menit)
1	KM. Tanto Salam 144	1980	120	1200	3300
2	KM. Tanto Tangguh 231	1513	35	1140	2688
3	KM. Meratus Malino BG 156 N	2019	0	1395	3414
4	KM. Tanto Sejahtera 138	1728	60	360	2148
5	KM. Meratus Gorontalo BG 157 N	2393	55	1350	3798
6	KM. Tanto Jaya 294	2610	0	2970	5580
7	KM. Meratus Wakatobi BG 158 N	2279	15	760	3054
8	KM. Tanto Salam 145	2459	25	540	3024
9	KM. Tanto Tangguh 232	1428	180	720	2328
10	KM. Meratus Malino BG 159 N	2898	550	880	4328
11	KM. Tanto Sejahtera 139	5052	0	660	5712
12	KM. Meratus Gorontalo BG 160 N	1482	10	1280	2772
13	KM. Tanto Jaya 295	1674	30	360	2064
14	KM. Meratus Wakatobi BG 161 N	1382	20	590	1992
15	KM. Meratus Medan 1 BG 162 N	1313	35	500	1848
16	KM. Tanto Tangguh 233	632	10	540	1182
17	KM. Meratus Gorontalo BG 163 N	1574	100	720	2394
18	KM. Tanto Sejahtera 140	270	60	540	870
19	KM. Meratus Wakatobi BG 164 N	1256	40	480	1776
20	KM. Meratus Medan 1 BG 165 N	902	270	250	1422
21	KM. Tanto Salam 147	836	28	540	1404
22	KM. Meratus Gorontalo BG 166 N	1893	15	660	2568
23	KM. Tanto Sejahtera 141	1396	20	180	1596
24	KM. Meratus Wakatobi BG 167 N	1548	90	720	2358
25	KM. Tanto Salam 148	1644	60	720	2424
26	KM. Meratus Medan 1 BG 169 N	1734	55	755	2544
27	KM. Meratus Gorontalo BG 170 N	1368	45	525	1938
28	KM. Meratus Mamiri BG 171 N	1788	90	550	2428
29	KM. Meratus Medan 1 BG 172 N	1700	225	625	2550
30	KM. Tanto Salam 149	1510	45	455	2010
31	KM. Meratus Mamiri BG 174 N	1468	15	295	1778
32	KM. Meratus Gorontalo BG 173 N	155	25	360	540
33	KM. Tanto Tangguh 237	1161	18	435	1614
34	KM. Meratus Medan 1 BG 175 N	2057	10	1185	3252
35	KM. Meratus Malino BG 176 N	2238	60	240	2538
36	KM. Tanto Salam 150	2201	17	290	2508
37	KM. Meratus Mamiri BG 177 N	1478	0	430	1908

Untuk mengetahui penggunaan waktu selama proses bongkar muat di PT XYZ, dilakukan rekapitulasi aktivitas bongkar muat pada 37 kapal berdasarkan kategori

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Value Added (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA). Pengelompokan ini bertujuan untuk mengetahui proporsi waktu yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, serta aktivitas pendukung yang masih diperlukan. Hasil rekapitulasi tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Kinerja Bongkar Muat Berdasarkan Kategori VA, NVA, dan NNVA pada 37 Kapal

Nama Kapal	VA(%)	NVA(%)	NNVA(%)
Km. Tanto Salam 144	60%	4%	36%
Km. Tanto Tangguh 231	56%	1,30%	42%
Km. Meratus Malino Bg 156 N	59%	0%	41%
Km. Tanto Sejahtera 138	80%	2,79%	17%
Km. Meratus Gorontalo Bg 157 N	63%	1,45%	35,55%
Km. Tanto Jaya 294	47%	0%	53%
Km. Meratus Wakatobi Bg 158 N	75%	0,49%	25%
Km. Tanto Salam 145	81%	0,80%	18%
Km. Tanto Tangguh 232	61%	8%	31%
Km. Meratus Malino Bg 159 N	67%	13%	20%
Km. Tanto Sejahtera 139	88%	0%	12%
Km. Meratus Gorontalo Bg 160 N	53%	0,36%	46%
Km. Tanto Jaya 295	81%	1,45%	17%
Km. Meratus Wakatobi Bg 161 N	69%	1%	30%
Km. Meratus Medan 1 Bg 162 N	71,00 %	2%	27%
Km. Tanto Tangguh 233	53%	1%	45%
Km. Meratus Gorontalo Bg 163 N	66%	4%	30%
Km. Tanto Sejahtera 140	31%	7%	62%
Km. Meratus Wakatobi Bg 164 N	71%	2%	27%
Km. Meratus Medan 1 Bg 165 N	63%	19%	18%
Km. Tanto Salam 147	60%	2%	63%
Km. Meratus Gorontalo Bg 166 N	74%	1%	26%
Km. Tanto Sejahtera 141	87%	1%	11%
Km. Meratus Wakatobi Bg 167 N	66%	4%	31%
Km. Tanto Salam 148	68%	2%	30%
Km. Meratus Medan 1 Bg 169 N	68%	2%	25%
Km. Meratus Gorontalo Bg 170 N	71%	2%	27%
Km. Meratus Mamiri Bg 171 N	74%	4%	23%
Km. Meratus Medan 1 Bg 172 N	67%	9%	25%
Km. Tanto Salam 149	75%	2%	23%
Km. Meratus Mamiri Bg 174 N	83%	1%	17%
Km. Meratus Gorontalo Bg 173 N	29%	5%	67%
Km. Tanto Tangguh 237	72%	1%	27%
Km. Meratus Medan 1 Bg 175 N	63%	0,31%	36%
Km. Meratus Malino Bg 176 N	88%	2%	9%
Km. Tanto Salam 150	88%	1%	12%

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Km. Meratus Mamiri Bg 177 N	77%	0%	23%
Rata rata	**67,70%**	**2,94%**	**29,93%**

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengolahan data menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas bongkar muat terdiri atas aktivitas *Value Added* (VA) sebesar 67,7%, *Non Value Added (*NVA) sebesar 2,94%, dan *Necessary but Non Value Added (NNVA)* sebesar 29,93%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar waktu operasional digunakan untuk kegiatan bongkar muat, tetapi masih terdapat waktu yang digunakan untuk aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah secara langsung maupun aktivitas pendukung yang masih diperlukan. Kondisi ini penting untuk dianalisis karena waktu tunggu dan gangguan peralatan dapat menghambat kelancaran proses bongkar muat. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi penyebab pemborosan sebagai dasar untuk merancang usulan perbaikan guna meningkatkan efisiensi proses bongkar muat di PT XYZ.

Tahap *Analyze* (Analisis Akar Masalah)

Berdasarkan hasil observasi langsung, wawancara dengan pihak perusahaan yang terlibat dalam kegiatan operasional, serta penelaahan data bongkar muat dari 37 kapal yang menjadi objek penelitian, diperoleh beberapa faktor utama penyebab pemborosan dalam proses bongkar muat di PT XYZ. Faktor-faktor tersebut diidentifikasi berdasarkan hambatan yang ditemukan selama proses operasional, kemudian dikonfirmasi melalui hasil wawancara dan data perusahaan. Selanjutnya, frekuensi masing-masing faktor direkapitulasi dan dihitung untuk mengetahui faktor yang paling dominan. Hasil rekapitulasi faktor penyebab pemborosan tersebut disajikan pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Frekuensi pemborosan

Penyebab	Jumlah	Presentase
Cuaca	17	45,94%
Kerusakan Alat	5	13,51%
Menunggu Muatan	15	40.54%
Total	**37**	**100%**

Berdasarkan data pada tabel tersebut, faktor cuaca menjadi penyebab pemborosan terbesar dalam proses bongkar muat dengan 17 kejadian (45,94%).

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Kondisi cuaca yang tidak mendukung, seperti hujan atau angin kencang, dapat menghambat kegiatan bongkar muat sehingga aktivitas operasional harus dihentikan sementara.Selain itu, faktor menunggu muatan juga cukup dominan dengan 15 kejadian (40,54%), yang umumnya terjadi karena muatan belum tersedia atau belum siap untuk diproses. Sementara itu, kerusakan alat tercatat sebanyak 5 kejadian (13,51%), yang menyebabkan terhentinya proses operasional hingga peralatan kembali berfungsi. Pemborosan dalam proses bongkar muat terutama dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan waktu menunggu muatan, sehingga diperlukan peningkatan koordinasi operasional dan pengelolaan peralatan untuk meminimalkan pemborosan. Untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dari faktor-faktor tersebut secara lebih sistematis, dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan Diagram *Fishbone* (diagram sebab-akibat)

Gambar 1. Diagram fishbone

Diagram Fishbone (sebab–akibat) di atas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa faktor utama yang mempengaruhi ketepatan waktu dalam proses operasional

***Design* (Tahap Perancangan Proses Baru) Ususulan Perbaikan**

1. Penerapan *Preventive Maintenance dan Checksheet Peralatan*
2. Standardisasi waktu istirahat dan pergantian shift
3. Penerapan SOP Cuaca dan *Weather Monitoring System* (WMS)

Tahap *Verify* (Verifikasi Solusi)

Pada tahap Verify, dilakukan simulasi untuk mengevaluasi dampak dari usulan perbaikan terhadap kinerja proses bongkar muat. Berdasarkan hasil perhitungan terhadap seluruh 37 kapal, diperoleh perbandingan kondisi sebelum perbaikan *(before)* dan setelah perbaikan *(after)* pada aktivitas *Value Added (VA), Non Value Added (NVA), dan Necessary Non Value Added (NNVA).*

Tabel 4. *Before After* Proses Bongkar Muat Berdasarkan Kategori *VA, NVA, dan NNVA*

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Nama Kapal	VA *Before*	NVA *Before*	NNVA *Before*	NNVA *After*	NVA *After*	VA After
Tanto Salam 144	60%	4%	36%	25,2%	2%	72,8%
Tanto Tangguh 231	56%	1,3%	42%	29,4%	0,65%	69,95%
Meratus Malino Bg156	59	0	41	28,7	0	71,3
Tanto Sejahtera 138	80	2,79	17	11,9	1,395	86,71
Meratus Gorontalo Bg157	63	1,45	35,55	24,885	0,725	74,39
Tanto Jaya 294	47	0	53	37,1	0	62,9
Meratus Wakatobi Bg158	75	0,49	25	17,5	0,245	82,26
Tanto Salam 145	81	0,8	18	12,6	0,4	87
Tanto Tangguh 232	61	8	31	21,7	4	74,3
Meratus Malino Bg159	67	13	20	14	6,5	79,5
Tanto Sejahtera 139	88	0	12	8,4	0	91,6
Meratus Gorontalo Bg160	53	0,36	46	32,2	0,18	67,62
Tanto Jaya 295	81	1,45	17	11,9	0,725	87,38
Meratus Wakatobi Bg161	69	1	30	21	0,5	78,5
Meratus Medan Bg162	71	2	27	18,9	1	80,1
Tanto Tangguh 233	53	1	45	31,5	0,5	68
Meratus Gorontalo Bg163	66	4	30	21	2	77
Tanto Sejahtera 140	31	7	62	43,4	3,5	53,1
Meratus Wakatobi Bg164	71	2	27	18,9	1	80,1
Meratus Medan Bg165	63	19	18	12,6	9,5	77,9
Tanto Salam 147	60	2	63	44,1	1	54,9
Meratus Gorontalo Bg166	74	1	26	18,2	0,5	81,3
Tanto Sejahtera 141	87	1	11	7,7	0,5	91,8
Meratus Wakatobi Bg167	66	4	31	21,7	2	76,3
Tanto Salam 148	68	2	30	21	1	78
Meratus Medan Bg169	68	2	25	17,5	1	81,5
Meratus Gorontalo Bg170	71	2	27	18,9	1	80,1
Meratus Mamiri Bg171	74	4	23	16,1	2	81,9
Meratus Medan Bg172	67	9	25	17,5	4,5	78
Tanto Salam 149	75	2	23	16,1	1	82,9
Meratus Mamiri Bg174	83	1	17	11,9	0,5	87,6
Meratus Gorontalo Bg173	29	5	67	46,9	2,5	50,6
Tanto Tangguh 237	72	1	27	18,9	0,5	80,6
Meratus Medan Bg175	63	0,31	36	25,2	0,155	74,65
Meratus Malino Bg176	88	2	9	6,3	1	92,7
Tanto Salam 150	88	1	12	8,4	0,5	91,1
Meratus Mamiri Bg177	77	0	23	16,1	0	83,9
Rata Rata	**67,7**	**2,94**	**29,93**	**20,95**	**1,47**	**77,57**

PEMBAHASAN

Jambura Industrial Review
Volume 6, No.2, November 2026
ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Pada tahap *Define*, ditemukan beberapa permasalahan dalam proses bongkar muat di PT XYZ yaitu cuaca buruk, waktu menunggu muatan, dan kerusakan alat. Pada tahap *Measure*, diperoleh rata-rata aktivitas *Value Added* (VA) sebesar 67,7%, *Non-Value Added* (NVA) sebesar 2,94%, dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA) sebesar 29,93%. Hasil ini menunjukkan bahwa masih terdapat peluang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan waktu operasional.

Pada tahap *Analyze*, cuaca menjadi penyebab pemborosan terbesar sebesar 45,94%, diikuti waktu menunggu muatan sebesar 40,54% dan kerusakan alat sebesar 13,51%. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi cuaca, koordinasi muatan, dan kesiapan peralatan memengaruhi kelancaran bongkar muat. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Syahputra et al. (2022) yang mengidentifikasi pemborosan dalam aktivitas bongkar muat, termasuk waktu tunggu dan kerusakan peralatan. Namun, penyebab dominan pada AGIT berbeda karena cuaca menempati urutan pertama.

Pada tahap *Design*, diusulkan mitigasi cuaca buruk, peningkatan koordinasi operasional, dan pemeliharaan alat secara terjadwal. Selanjutnya, hasil simulasi pada tahap *Verify* menunjukkan bahwa VA diproyeksikan meningkat dari 67,7% menjadi 77,57%, sedangkan NVA menurun dari 2,94% menjadi 1,47% dan NNVA dari 29,93% menjadi 20,95%. Hasil ini menunjukkan potensi peningkatan efisiensi melalui rancangan perbaikan yang sesuai dengan penyebab pemborosan. Namun, hasil tersebut masih berupa proyeksi dan perlu diverifikasi melalui penerapan langsung di lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data terhadap proses bongkar muat 37 kapal di PT XYZ, dapat disimpulkan bahwa faktor utama penyebab pemborosan meliputi waktu tunggu muatan akibat antrean bahan bakar kendaraan kontainer, kerusakan dan perbaikan alat *crane*, gangguan cuaca buruk, serta pengaturan waktu istirahat dan pergantian *shift* yang belum optimal. Penerapan metode *Lean Six Sigma* dengan pendekatan DMADV membantu mengidentifikasi dan menganalisis pemborosan secara sistematis melalui tahapan *Define, Measure, Analyze, Design,* dan *Verify*. Hasil analisis menunjukkan adanya peluang perbaikan melalui penerapan *preventive maintenance*, penataan jadwal istirahat dan pergantian *shift*, peningkatan koordinasi antara operator, *supervisor*, dan *planner*, penyusunan SOP mitigasi cuaca buruk, serta rekomendasi penggunaan sistem pemantauan digital. Berdasarkan simulasi pada tahap *Verify*, proporsi aktivitas *Value Added* (VA) diproyeksikan meningkat dari 67,70% menjadi 77,57%, sedangkan *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) diproyeksikan menurun dari 29,93% menjadi 20,95% dan *Non-*

ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Value Added (NVA) dari 2,94% menjadi 1,47%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa usulan perbaikan berpotensi meningkatkan efisiensi proses bongkar muat, tetapi efekti

DAFTAR PUSTAKA

Aldiyan, A., Kurniawan, E., Nurfaizi, M. F., & Al-Faritsy, A. Z. (2020). Implementasi konsep *lean manufacturing* guna mengurangi pemborosan di lantai produksi pabrik Bakpia Pathok 25. *Jurnal Teknik Industri, 4*(1), 53–63. https://doi.org/10.37366/jutin.v4i01.2020

Kadir, A. M. Y., Amar, K., & Asmal, S. (2024). A design of procurement managing tool based on Lean Six Sigma-DMADV: A case study of an Indonesian fishery company. *Quality – Access to Success, 25*(199), 139–146. https://doi.org/10.47750/QAS/25.199.15

Made Sudri, N., Theresia, L., & Widianty, Y. (2021). Meningkatkan efisiensi proses produksi pada industri tekstil dengan data envelopment analysis. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), 3*(2), 239–244. https://doi.org/10.31543/jii.v3i2.154

Mardiah. (2022). *Aplikasi DMADV–Lean Six Sigma untuk meningkatkan kinerja funding officer di Bank Syariah X* [Tesis, Universitas Hasanuddin]. Repositori Universitas Hasanuddin. http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/13998/

Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis penyebab bottleneck pada aliran produksi briquette charcoal menggunakan diagram tulang ikan. *Jambura Industrial Review, 1*(1), 15–21. https://doi.org/10.37905/JIREV.1.1.15-21

Nasution, U. H., & Pratama, R. (2021). Analisis maintenance mesin dalam meningkatkan jam produksi pada PT Cerestar Flour Mills Medan. *Jurnal Warta Dharmawangsa, 19*(1), 127–136. https://doi.org/10.46576/wdw.v19i1.5841

Panrelli, S., Junus, S., & Pratiwi, M. (2024). Identifikasi risiko off-spec gas pada dehydration unit melalui pendekatan fishbone diagram di PT Pertamina Donggi Matindok. *Jambura Industrial Review, 4*(1), 1–7. https://doi.org/10.37905/jirev.4.1.01-07

Pramono, A., Pratiwi, I., & Andalia, W. (2021). Analisis kecacatan kemasan bihun dengan metode Six Sigma. *Jambura Industrial Review, 1*(2), 58–65. https://doi.org/10.37905/jirev.1.2.58-65

Pratama, H. A., & Yuliando, R. (2021). Keefektifan kegiatan bongkar muatan general cargo PT Atho Tama di Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja, 19*(2), 127–136. https://doi.org/10.33489/mibj.v19i2.274

ISSN : 2798-026X (online)
DOI : https://doi.org/10.37905/jirev.v6i2

Putra, S. S. A. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tunggu kapal di Pelabuhan Tanjung Wangi. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, dan Kewirausahaan, 10*(2), 478–487. https://doi.org/10.30640/ekonomika45.v10i2.1941