



Optimalisasi Penggunaan *Manpower* dan Alat Berat pada Proses Bongkar Muat Container di PT. Prima Terminal Peti Kemas Menggunakan Metode *Goal Programming*

Andre Sinuraya¹, Sawaluddin²,

Syahriol Sitorus³, Putri Khairiah Nasution⁴

Universitas Sumatera Utara ^{1,2,3,4}

e-mail: andresinuraya26@students.usu.ac.id

Abstract

This research is motivated by the problem of delays and inefficiencies in the container loading and unloading process at PT. Prima Terminal Peti Kemas due to the imbalance between the number of available labor and heavy equipment, so that a Goal Programming approach is needed to optimize the utilization of these resources to improve port operational efficiency. This study aims to overcome the problem of inefficiency in the container loading and unloading process by applying the Goal Programming method to optimize the use of labor (*manpower*) and heavy equipment. Quantitative research and the Goal Programming approach are used to optimize the use of labor and heavy equipment by using the Stevedoring process at PT. Prima Terminal Peti Kemas which is the objective of this study. The analysis results found that: (1) The use of manpower and heavy equipment is influenced by key factors such as the suitability of the number of tools to the volume of work, workforce competency, field coordination, work area density, and equipment condition. The imbalance between these factors reduces loading and unloading efficiency. (2) The Goal Programming method is able to optimize the use of heavy equipment and operational time, although a shortage of 14 hours of manpower is still found. This method provides a more efficient allocation and indicates areas that need improvement. (3) Goal Programming has a positive impact on operational efficiency, but limited manpower makes work time efficiency less than optimal and has the potential to cause delays and additional costs, so that workforce management needs to be improved. (4) Companies are advised to add workers during peak hours, improve scheduling and shift distribution, and utilize monitoring technology to increase the effectiveness of manpower and heavy equipment allocation to support improved operational performance and services.

Keywords : Heavy Equipment, Goal Programming, Manpower.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan keterlambatan dan ketidakefisienan dalam proses bongkar muat kontainer di PT. Prima Terminal Peti Kemas akibat ketidakseimbangan antara jumlah tenaga kerja dan alat berat yang tersedia, sehingga diperlukan pendekatan *Goal Programming* untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya tersebut guna meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan ketidakefisienan dalam proses bongkar muat kontainer dengan mengaplikasikan metode *Goal Programming* guna mengoptimalkan penggunaan tenaga kerja (*manpower*) dan alat berat. Penelitian kuantitatif dan pendekatan *Goal Programming* digunakan untuk optimalisasi penggunaan tenaga kerja dan alat berat dengan menggunakan dalam proses *Stevedoring* pada PT. Prima Terminal Peti Kemas yang menjadi tujuan dalam penelitian ini. Hasil analisis, ditemukan bahwa : (1) Penggunaan *Manpower* dan alat berat

dipengaruhi oleh faktor kunci seperti kesesuaian jumlah alat dengan volume pekerjaan, kompetensi tenaga kerja, koordinasi lapangan, kepadatan area kerja, dan kondisi peralatan. Ketidakseimbangan di antara faktor tersebut menurunkan efisiensi bongkar muat. (2) Metode *Goal Programming* mampu mengoptimalkan penggunaan alat berat dan waktu operasional, meskipun masih ditemukan kekurangan tenaga kerja sebesar 14 jam. Metode ini memberikan alokasi yang lebih efisien dan menunjukkan area yang perlu diperbaiki. (3) *Goal Programming* berdampak positif terhadap efisiensi operasional, tetapi keterbatasan tenaga kerja membuat efisiensi waktu kerja belum optimal dan berpotensi menimbulkan keterlambatan serta biaya tambahan, sehingga pengelolaan tenaga kerja perlu ditingkatkan. (4) Perusahaan disarankan menambah tenaga kerja pada jam puncak, memperbaiki penjadwalan dan pembagian shift, serta memanfaatkan teknologi monitoring untuk meningkatkan efektivitas alokasi Manpower dan alat berat guna mendukung peningkatan kinerja operasional dan layanan.

Kata Kunci: Alat Berat, *Goal Programming*, *Manpower*.

PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan kawasan perairan yang terlindung dari gelombang dan mempunyai fasilitas terminal laut seperti dermaga tempat kapal berlabuh untuk memuat dan membongkar muatan, alat pengangkat untuk operasi bongkar muat, sarana penyimpanan laut (*transito*) dan fasilitas penyimpanan tempat kapal dapat memindahkan muatannya, serta gudang tempat penyimpanan produk. Pada perkembangan sistem transportasi dengan kehadiran *container* dalam bentuk revolusi baru di sektor transportasi laut, maka dengan hadirnya *container* selanjutnya yang dirancang dan dibangun sebuah kapal khusus guna mengangkut *container* untuk mendistribusikan muatan dari pelabuhan muat ke pelabuhan bongkar (tujuan). Hal ini dilakukan dalam rangka upaya untuk mengemas muatan dengan aman dan pemindahan pergerakan lebih cepat (Suswati et al., 2019).

Kegiatan bongkar muat merupakan proses pemindahan barang dari atau ke alat angkut darat. Untuk mendukung kelancaran proses tersebut, diperlukan ketersediaan fasilitas dan peralatan yang memadai serta pelaksanaan prosedur pelayanan yang tepat. Dalam hal ini, Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan aset perusahaan yang sangat vital. Peran dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh sumber daya lainnya. Oleh karena itu, SDM dalam perusahaan harus senantiasa berorientasi pada visi, misi, serta tujuan dan sasaran perusahaan (Firmanda et al., 2025).

Optimisasi pada kasus ini adalah upaya untuk menentukan kombinasi terbaik penggunaan tenaga kerja (*manpower*) dan alat berat dalam kegiatan bongkar muat kontainer, sehingga proses tersebut dapat berlangsung efisien, cepat, dan hemat biaya, tanpa mengurangi kualitas atau produktivitas kerja. Optimisasi bertujuan untuk meminimalkan waktu tunggu, menghindari pemborosan sumber daya, dan meningkatkan efektivitas operasional dengan

mempertimbangkan berbagai keterbatasan yang ada, seperti jumlah alat, kapasitas tenaga kerja, dan target waktu kerja.

Tabel 1

Data Penggunaan Manpower dan Alat Berat

No	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Satuan	Jumlah Manpower	Satuan	Lama Operasional	Satuan
1	STS	8	Unit	15	Orang	50	Jam
2	ARTG	15	Unit	20	Orang	45	Jam
3	TT	20	Unit	20	Orang	48	Jam

Sumber: Data diolah, 2025

Pada Tabel 1.1 terlihat bahwa beban kerja operasional yang tinggi belum sebanding dengan jumlah *manpower* dan alat berat yang tersedia. Dikarenakan lamanya waktu proses bongkar muat menyebabkan adanya penumpukan barang yang harus dilakukan pembongkaran muat, namun belum dapat dilakukan sesuai dengan waktu yang diberlakukan. Hal ini disebabkan oleh kurangnya alat berat dan *Manpower* atau tenaga kerja yang cukup pada PT Prima Terminal Petikemas. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu metode optimasi yang tidak hanya mempertimbangkan satu tujuan, tetapi dapat mengakomodasi beberapa sasaran sekaligus, seperti efisiensi waktu, minimisasi biaya, dan pemanfaatan sumber daya secara seimbang. Oleh karena itu, metode *Goal Programming* digunakan karena kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan multi-tujuan (*multi-objective*) secara sistematis. *Goal Programming* memungkinkan perumusan berbagai tujuan menjadi satu model matematis yang dapat memberikan solusi optimal dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan dan prioritas yang ada (Hidaen et al., 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif. Menurut Sugiyono (2019) data kuantitatif merupakan metodologi penelitian positivis (data konkret). Menggunakan data penelitian yang berbentuk angka-angka yang berkaitan dengan topik penelitian dan ditentukan dengan menggunakan statistik sebagai alat tes penghitungan. Pemodelan *Goal Programming* digunakan dalam kajian ini yang bertujuan mencapai hasil terbaik dengan menurunkan pengeluaran, mengurangi waktu perjalanan, meningkatkan jumlah pelanggan yang dilayani, dan meningkatkan kapasitas kendaraan. Data perusahaan berikut ini diperlukan karena penelitian ini menggunakan data sekunder dari perusahaan Peti Kemas :

1. Data tentang penggunaan *Manpower*
2. Data tentang penggunaan alat berat.
3. Data Pemakaian Jam Kerja Dalam Bongkar Muat Peti Kemas

Analisis data dalam studi ini dilakukan menggunakan metode *Goal Programming*. Data yang dikumpulkan digunakan untuk mengidentifikasi pola penggunaan *Manpower* dan alat berat, serta faktor-faktor kunci yang

mempengaruhi kinerja operasional dalam proses bongkar muat kontainer di PT. Prima Terminal Peti Kemas. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah kontainer yang harus dibongkar dan dimuat, kapasitas alat berat yang tersedia, jumlah pekerja yang tersedia, dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap aktivitas bongkar muat.

PEMBAHASAN

Analisis Data Penggunaan *Manpower* Dan Alat Berat

Analisis data penggunaan *Manpower* dan alat berat dalam proses bongkar muat kontainer merupakan tahap penting dalam penelitian ini. Beberapa poin yang dapat diperhatikan dalam analisis data tersebut meliputi:

Penggunaan *Manpower*

Tabel 2 menunjukkan informasi penggunaan *Manpower* untuk bongkar muat peti kemas selama bulan September 2023:

Tabel 2
Penggunaan *Manpower*

No	Jenis Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Satuan	Jumlah <i>Manpower</i>	Satuan	Lama Operasional	Satuan
1	STS	8	Unit	15	Orang	50	Jam
2	ARTG	15	Unit	20	Orang	45	Jam
3	TT	20	Unit	20	Orang	48	Jam

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan penggunaan *Manpower* dalam proses bongkar muat peti kemas terdapat penggunaan berbagai jenis alat berat, antara nya STS sebanyak 8 unit dengan jumlah *Manpower* sebanyak 15 orang membutuhkan 50 jam. Alat berat ARTG sebanyak 15 unit dengan jumlah *Manpower* 20 orang membutuhkan 45 jam. Alat berat jenis TT sebanyak 20 unit dengan jumlah *Manpower* sebanyak 20 orang membutuhkan 48 jam. Dalam 1 kali bongkar muat PT Prima Terminal Petikemas selama 36 Jam.

Penggunaan Alat Berat

Tabel 3 menunjukkan informasi penggunaan alat berat untuk bongkar muat peti kemas selama bulan September 2023:

Tabel 3
Penggunaan Alat Berat

Jenis Alat Berat	Jumlah <i>Manpower</i>	Jenis Alat Berat
STS	15 orang	8 unit
ARTG	20 orang	15 unit
TT	20 orang	20 unit

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa rerata penggunaan alat berat selama 30 hari dengan jenis alat berat STS sebanyak 15 orang, ARTG sebanyak 20 orang dan TT sebanyak 20 orang.

Pemakaian Jam Kerja Dalam Bongkar Muat Peti Kemas

Jam kerja yang tersedia pada PT. Prima Terminal Peti Kemas terdiri dari 8 jam dalam sehariannya. Dalam 1 minggu terdiri dari 5 hari jam kerja yaitu hari kamis-senin. Untuk menentukan jam kerja yang tersedia, dapat digunakan rumus: Waktu kerja yang tersedia = (waktu kerja/hari) x (jumlah hari kerja/bulan)

Waktu kerja yang tersedia pada tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4

Pemakaian Jam Kerja Dalam Bongkar Muat Peti Kemas Pada Tahun 2023

Hari	Jumlah Kerja	Jam Kerja Tersedia	Jam Kerja Tersedia (Menit)
Januari	23	184	11040
Februari	20	160	9600
Maret	21	168	10080
April	22	176	10560
Mei	23	184	11040
Juni	20	160	9600
Juli	23	184	11040
Agustus	21	168	10080
September	21	168	10080
Oktober	23	184	11040
November	21	168	10080
Desember	22	176	10560

Sumber: Data diolah, 2025

Implementasi Goal Programming Pada Proses Bongkar Muat Container

Implementasi *Goal Programming* pada proses bongkar muat kontainer melibatkan langkah-langkah berikut:

Model umum *Goal Programming*

Model umum dari *Goal Programming* tanpa faktor prioritas di dalam strukturnya adalah sebagai berikut.

meminimumkan:

$$Z = \sum_i^m = \mathbf{1} (d_i^+ + d_i^-)$$

Dengan kendala tujuan:

$$\begin{aligned} C_{11}X_1 + C_{12}X_2 + \dots + C_{1n}X_n + d_1^- - d_1^+ &= b_1 \\ C_{21}X_1 + C_{22}X_2 + \dots + C_{2n}X_n + d_2^- - d_2^+ &= b_2 \end{aligned}$$

Kendala Non Negatif

$$\begin{aligned} C_{m1}X_1 + C_{m2}X_2 + \dots + C_{mn}X_n + d_m^- - d_m^+ &= b_m \\ X_j, d_i^-, d_i^+ &\geq 0 \\ \text{Untuk } I &= 1, 2, \dots, m, \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Keterangan:

- C_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan
- X_i = peubah pengambilan keputusan atau kegiatan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan
- b_i = tujuan atau target yang ingin dicapai
- d_m^+ = jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan (b_m)
- d_m^- = jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) terhadap tujuan (b_m)

Berdasarkan perumusan model *Goal Programming*, pencapaian tingkat sasaran atau target dilakukan dengan cara meminimumkan peubah deviasi. Ada dua tipe program sasaran, yaitu program sasaran yang setiap sasarannya memiliki prioritas yang sama dan program sasaran yang mengurutkan sasarannya menurut tingkat prioritas dari sasarannya. Untuk sasaran yang diurutkan berdasarkan tingkat prioritasnya diberikan faktor pembobot. Faktor pembobot adalah suatu nilai numerik yang tidak berdimensi dan digunakan untuk menunjukkan tingkat prioritas relatif dari suatu sasaran. Besar kecilnya nilai faktor pembobot dari setiap sasaran diperoleh dari hasil manipulasi pendapat para ahli atau pengambil keputusan

Jika faktor pembobot fungsi sasaran prioritas ke-i dilambangkan dengan W_i , maka secara matematik dapat bersifat:

$$0 < W_i < 1, \text{ dan}$$

$$\sum_i^k W_i = 1$$

Apabila ada pernyataan W_c lebih besar dari W_y menunjukkan bahwa sasaran ke-c lebih penting dari sasaran ke-y dan jika W_c sama dengan W_y maka sasaran ke-c dan sasaran ke-y mempunyai urutan prioritas yang sama

Setelah model *Goal Programming* tersebut diselesaikan dengan metode simpleks maka diperoleh nilai dari variabel ,..., yang mengoptimalkan fungsi tujuan. Selain itu, juga diperoleh nilai variabel-variabel simpangan yang diartikan sebagai besarnya penyimpangan dari tujuan, tetapi dijamin simpangan yang diperoleh tetap paling minimal. Dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 1
Tabel Tujuan dan Kendala Goal Programming

Variabel	STS	ARTG	TT	Sasaran	Penyimpangan
Alat Berat	8	15	20	<36 Jam	d_1^+
Manpower	15	20	20	<36 Jam	d_2^+
waktu operasional	50	45	48	>168	d_-

Sumber: Data diolah, 2025

Adapun model *Goal Programming* adalah sebagai berikut:

Perumusan sasaran

$$\text{Sasaran 1 } 8X_1 + 15X_2 + 20X_3 \geq 36$$

$$\text{Sasaran 2 } 15X_1 + 20X_2 + 20X_3 \geq 36$$

$$\text{Sasaran 3 } 50X_1 + 45X_2 + 48X_3 \leq 168$$

Variabel Pembantu

$$d_1 \quad 8X_1 + 15X_2 + 20X_3 - 36$$

$$d_2 \quad 15X_1 + 20X_2 + 20X_3 - 36$$

$$d_3 \quad 50X_1 + 45X_2 + 48X_3 - 168$$

Pembatas

$$1. \quad 8X_1 + 15X_2 + 20X_3 = 36$$

$$2. \quad 15X_1 + 20X_2 + 20X_3 = 36$$

$$3. \quad 50X_1 + 45X_2 + 48X_3 = 168$$

Jika $d_1 = d^+ - d^-$, $d^+, d^- \geq 0$ maka pembatas 1 menjadi

$$d^+ - d^- = 8X_1 + 15X_2 + 20X_3 - 36$$

$$36 = 15X_1 + 20X_2 + 20X_3 - (d^+ - d^-)$$

Jika $d_2 = d^+ - d^-$, $d^+, d^- \geq 0$ maka pembatas 2 menjadi

$$d^+ - d^- = 15X_1 + 20X_2 + 20X_3 - 36$$

$$36 = 15X_1 + 20X_2 + 20X_3 - (d^+ - d^-)$$

Jika $d_3 = d^+ - d^-$, $d^+, d^- \geq 0$ maka pembatas 3 menjadi

$$d^+ - d^- = 50X_1 + 45X_2 + 48X_3 - 168$$

$$168 = 50X_1 + 45X_2 + 48X_3 - (d^+ - d^-)$$

Formulasi penyelesaian permasalahan

Fungsi Tujuan

Meminimasi Alat Berat dan Manpower

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^- - d_1^+) + P_2(d_2^- + d_2^+) + P_3(d_3^- + d_3^+)$$

Kendala:

$$15X_1 + 20X_2 + 20X_3 - (d_1^+ - d_1^-) = 36$$

$$15X_1 + 20X_2 + 20X_3 - (d_2^+ - d_2^-) = 36$$

$$50X_1 + 45X_2 + 48X_3 - (d_3^+ - d_3^-) = 168$$

$$X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^- \geq 0$$

Kemudian diselesaikan dengan menggunakan simpleks. Dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 2
Simpleks Iterasi I

CBI	C _j	0	0	0	1	0	1	0	0	1	RHS	ratio
	VB	x1	x2	x3	d1+	d1-	d2+	d2-	d3+	d3-		
0	d1-	8	15	20	-1	1	0	0	0	0	36	4,50
0	d2-	15	20	20	0	0	-1	1	0	0	36	2,40
1	d3-	50	45	48	0	0	0	0	-1	1	168	3,36
	zj	50	45	48	0	0	0	0	-1	1	168	3,36

cj-zj	-50	-45	-48	1	0	1	0	1	0
-------	-----	-----	-----	---	---	---	---	---	---

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 5.6 karena $Z_j - C_j$ masih ada yang bernilai negatif dilakukan perhitungan yang sama, dilakukan iterasi sampai ditemukan solusi yang optimal. Tabel Iterasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 3
Simpleks Iterasi II

CBI	C _j	0	0	0	1	0	1	0	0	1	RHS	ratio
	VB	x1	x2	x3	d1+	d1-	d2+	d2-	d3+	d3-		
0	d1-	0,0	4,3	9,3	-1,0	1,0	0,5	-0,5	0,0	0,0	16,8	31,5
0	x1	1,0	1,3	1,3	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	2,4	-36,0
1	d3-	0,0	-21,7	-18,7	0,0	0,0	3,3	-3,3	-1,0	1,0	48,0	14,4
	zj	0,0	-21,7	-18,7	0,0	0,0	3,3	-3,3	-1,0	1,0	48,0	
	cj-zj	0,0	21,7	18,7	1,0	0,0	-2,3	3,3	1,0	0,0		

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 7 Karena $Z_j - C_j$ masih ada yang bernilai negatif dilakukan perhitungan yang sama, dilakukan iterasi sampai ditemukan solusi yang optimal. Tabel Iterasi dapat dilihat pada Tabel 5.8 Simple Iterasi III.

Tabel 4
Simpleks Iterasi III

CBI	C _j	0	0	0	1	0	1	0	0	1	RHS
	VB	x1	x2	x3	d1+	d1-	d2+	d2-	d3+	d3-	
0	d1-	0	7,8	12,32	-1	1	0	0	0,16	-0,16	9,12
0	x1	1	0,9	0,96	0	0	0	0	-0,02	0,02	3,36
1	d2+	0	-6,5	-5,6	0	0	1	-1	-0,3	0,3	14,4
	zj	0	-6,5	-5,6	0	0	1	-1	-0,3	0,3	
	cj-zj	0	6,5	5,6	1	0	0	1	0,3	0,7	14,4

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 8 diketahui, solusi yang optimum bagi PT. Prima Terminal Peti Kemas dari judul "Optimalisasi Penggunaan Manpower dan Alat Berat pada Proses Bongkar Muat Container di PT. Prima Terminal Peti Kemas Menggunakan Metode Goal Programming" adalah sebagai berikut:

Seluruh nilai $Z_j - C_j \geq 0$, yang menunjukkan bahwa solusi yang dihasilkan memenuhi kriteria optimalitas. Untuk sasaran yang ditentukan, analisis menunjukkan hasil sebagai berikut:

1. Sasaran 1 (alat berat) dengan $d_1^+ = 0$ menunjukkan tidak ada penyimpangan di atas nilai sasaran. Artinya, kebutuhan alat berat telah terpenuhi sepenuhnya sesuai dengan target yang ditetapkan.
2. Sasaran 2 (manpower) dengan $d_2^+ = 14$ menunjukkan adanya penyimpangan di atas nilai sasaran sebanyak 14 jam. Ini berarti kebutuhan tenaga kerja

(manpower) tidak terpenuhi sepenuhnya, terdapat kekurangan waktu tenaga kerja sebesar 14 jam dari target yang diinginkan.

3. Sasaran 3 (waktu operasional) dengan $d_3^- = 0$ menunjukkan tidak ada penyimpangan di bawah nilai sasaran. Artinya, waktu operasional telah terpenuhi sepenuhnya sesuai dengan target yang ditetapkan.

Solusi optimum ini menunjukkan bahwa PT. Prima Terminal Peti Kemas berhasil mencapai optimalisasi dalam penggunaan alat berat dan waktu operasional, meskipun masih terdapat kekurangan dalam pemenuhan kebutuhan tenaga kerja sebesar 14 jam. Dengan menggunakan metode *Goal Programming*, perusahaan dapat mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki untuk mencapai tujuan optimal dalam proses bongkar muat container.

Evaluasi Dan Interpretasi Hasil

Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan tabel simpleks iterasi, optimasi penggunaan tenaga kerja (*manpower*) dan alat berat pada proses bongkar muat kontainer di PT. Prima Terminal Peti Kemas dengan pendekatan *Goal Programming* telah menghasilkan solusi optimal.

Tabel 5
Ringkasan Hasil Analisis Goal Programming

Sasaran	Fungsi Sasaran	Hasil	Deviasi Positif (d^+)	Deviasi Negatif (d^-)	Keterangan
1. Alat Berat	$8X_1 + 15X_2 + 20X_3 = 36$	Tercapai	0	0	Kebutuhan alat berat terpenuhi sepenuhnya
2. Manpower	$15X_1 + 20X_2 + 20X_3 = 36$	Tidak Penuh	14	0	Terdapat kekurangan 14 jam dalam pemenuhan tenaga kerja
3. Waktu Operasional	$50X_1 + 45X_2 + 48X_3 = 168$	Tercapai	0	0	Waktu operasional terpenuhi sesuai target

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan Tabel 9 hasil analisis *Goal Programming* diketahui bahwa sasaran penggunaan alat berat dan waktu operasional telah tercapai secara optimal tanpa adanya deviasi, yang berarti pemanfaatan kedua aspek tersebut sudah sesuai dengan target dan tidak memerlukan perbaikan signifikan. Namun, pada sasaran kebutuhan tenaga kerja (*manpower*), ditemukan adanya deviasi positif sebesar 14 jam, yang menunjukkan bahwa alokasi tenaga kerja masih kurang dari kebutuhan ideal untuk mencapai efisiensi maksimal dalam proses bongkar muat. Perbandingan antara hasil aktual dan hasil optimasi menunjukkan bahwa meskipun alat berat dan waktu kerja telah digunakan secara efisien, kekurangan pada tenaga kerja dapat menjadi penghambat kelancaran operasional secara keseluruhan.

Interpretasi praktis dari hasil ini mengindikasikan bahwa efisiensi waktu kerja belum sepenuhnya optimal akibat keterbatasan tenaga kerja yang tersedia. Kekurangan 14 jam kerja tersebut berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam proses bongkar muat kontainer serta dapat meningkatkan risiko biaya tambahan seperti lembur. Untuk itu, perusahaan disarankan mengambil langkah aplikatif, antara lain dengan menambah jumlah tenaga kerja khususnya pada jam-jam puncak bongkar muat, serta melakukan evaluasi terhadap sistem penjadwalan dan pembagian shift kerja agar distribusi tenaga kerja lebih efektif. Selain itu, penerapan teknologi monitoring tenaga kerja juga dapat menjadi solusi strategis dalam mengelola dan mengoptimalkan alokasi tenaga kerja secara *real-time* demi mendukung kelancaran dan efisiensi proses operasional di PT. Prima Terminal Peti Kemas. Pendekatan ini menunjukkan bahwa optimalisasi dalam penggunaan alat berat dan waktu operasional telah berhasil dicapai. Dalam hal alat berat, analisis menunjukkan bahwa kebutuhan telah terpenuhi sepenuhnya tanpa adanya penyimpangan dari target yang ditetapkan. Begitu pula dengan waktu operasional, yang telah dioptimalkan sesuai dengan sasaran yang diinginkan, menunjukkan tidak ada penyimpangan dalam pencapaian target.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, kesimpulan dalam penelitian ini yaitu: Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan *Manpower* dan alat berat dalam proses bongkar muat dipengaruhi oleh beberapa faktor kunci, yaitu ketersediaan alat berat yang harus seimbang dengan volume pekerjaan, jumlah serta keterampilan tenaga kerja, koordinasi operasional di lapangan, tingkat kepadatan area kerja, dan kondisi peralatan. Ketidakseimbangan pada faktor-faktor tersebut dapat memperpanjang waktu bongkar muat dan menurunkan efisiensi operasional. Penerapan metode *Goal Programming* membantu PT Prima Terminal Petikemas dalam mengoptimalkan penggunaan alat berat dan waktu operasional. Perusahaan dapat mencapai kondisi operasional yang mendekati optimal, meskipun masih teridentifikasi kekurangan tenaga kerja sebesar 14 jam. Metode ini mampu menunjukkan kombinasi alokasi yang lebih efisien serta memberikan gambaran jelas tentang area yang memerlukan penyesuaian. Penerapan metode *Goal Programming* memberikan dampak positif terhadap pengukuran efisiensi operasional, meskipun hasilnya menunjukkan bahwa efisiensi waktu kerja belum sepenuhnya optimal akibat keterbatasan tenaga kerja. Kekurangan *Manpower* berpotensi menyebabkan keterlambatan dan peningkatan biaya operasional seperti lembur. Hal ini menegaskan bahwa pengelolaan alokasi tenaga kerja masih perlu ditingkatkan untuk mencapai efisiensi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, T. (2022). Modeling And Analyzing A Multi-Objective Financial Planning Model Using Goal Programming. *Applied System Innovation*, 5(6).

- Https://Doi.Org/10.3390/Asi5060128
- Aliasghari, P., Mohammadi-Ivatloo, B., Abapour, M., Ahmadian, A., & Elkamel, A. (2020). Goal Programming Application For Contract Pricing Of Electric Vehicle Aggregator In Join Day-Ahead Market. *Energies*, 13(7).
Https://Doi.Org/10.3390/En13071771
- Anggraini, F. A., Sianturi, I., Yudianto, P. Y., & Rakhman, R. A. (2025). Analisis Peranan Handling Cargo Terhadap Proses Bongkar Muat Di Pt. Terminal Teluk Lamong. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(1), 448–462.
Https://Doi.Org/10.55606/Jurritek.V4i1.5019
- Dhahri, M., Mezghani, M., & Rekik, I. (2020). Weighted Goal Programming Model For Storage Space Allocation Problem In A Container Terminal. *Journal Of Sustainable Development Of Transport And Logistics*, 5(2), 6–21.
Https://Doi.Org/10.14254/Jsdlt.2020.5-2.1
- Firmanda, J. I., Sitepu, F., Puspitacandri, A., & Huda, S. (2025). Analisis Kegiatan Bongkar Muat Km. X Di Daerah 3t (Tertinggal, Terdepan, Dan Terluar). *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(1).
- Gliwan, S. E., & Crowe, K. (2022). A Goal Programming Model For Dispatching Trucks In An Underground Gold Mine. *European Scientific Journal Esj*, 8(August), 181–196. Https://Doi.Org/10.19044/Espipreprint.8.2022.P181
- Hidaen, B., Jaya, A. I., & Resnawati, R. (2018). Optimalisasi Pendistribusian Barang Di Pt.Sinar Niaga Sejahtera Palu Menggunakan Metode Goal Programming. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 15(1), 77–85.
Https://Doi.Org/10.22487/2540766x.2018.V15.I1.10204
- Rahman, A. T., Sarno, R., & Effendi, Y. A. (2018). Goal Programming To Optimize Time And Cost For Each Activity In Port Container Handling. *International Conference On Information And Communications Technology, Icoiact 2018*, 2018-Janua, 866–871. Https://Doi.Org/10.1109/Icoiact.2018.8350808
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suswati, E., Aliudin, I., & Rochanda. (2019). Peningkatan Kualitas Kerja Abk Deck Untuk Menunjang Kelancaran Bongkar Muat Kontainer Di Km. Hijau Segar. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(1), 27–36.
Https://Doi.Org/10.51578/J.Sitektransmar.V1i1.10
- Widyaningsih, W., & Andayani, S. (2018). Optimasi Perencanaan Produksi Bahan Bakar Minyak Dengan Fungsi Kendala Fuzzy Menggunakan Metode Goal Programming Optimization Planning Of Fuel Oil Production With Fuzzy Constraint Using Goal Programming Method. *Pythagoras: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 13(1), 21–32.
- Yanny, Rusmansyah, & Lakollo, T. N. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Kegiatan Pemuatan Nikel Ore Dari Stockyard Ke Tongkang. *Fusion : Journal Of Research In Engineering, Technology And Applied Sciences*, 1(1), 11–18.