



Penerapan Algoritma Greedy Untuk Menyelesaikan Permasalahan Integer Knapsack (Studi Kasus : Indah Logistik Cargo Mataram)

(Application of Greedy Algorithm to Solve Integer Knapsack Problem (Case Study: Indah Logistik Cargo Mataram))

Setiawati^a, Elyin Fitrawati^b, Razma Rizqiyah Awwaliyah^c, Baiq Nadiva Alivia^d, Syamsul Bahri^{e*}

- Program Studi Matematika, Universitas Mataram, Indonesia. Email: setiaawati24@gmail.com
- Program Studi Matematika, Universitas Mataram, Indonesia. Email: elyinfitrawati@gmail.com
- Program Studi Matematika, Universitas Mataram, Indonesia. Email: razmaawwaliyah37@gmail.com
- Program Studi Matematika, Universitas Mataram, Indonesia. Email: bqnadivaalivia@gmail.com
- Program Studi Matematika, Universitas Mataram, Indonesia. Email: syamsul.math@unram.ac.id

ABSTRACT

Optimization methods can be used to solve various distribution problems. Optimization problems related to distribution problems include maximizing the amount of goods to be distributed so as to save distribution costs and provide benefits for the company. Indah Logistik Cargo Mataram branch is one of the service companies engaged in the distribution of goods, where in the distribution process there may be an amount of goods that exceeds the capacity of the shipping tool. Therefore, it is necessary to select the goods to be delivered with the maximum amount, but not exceeding the capacity of its capacity so as to provide greater profits to the company. This problem is included in one of the integer knapsack problems. In this study, researchers used greedy algorithms, namely greedy by profit, greedy by weight and greedy by density to optimize profits. The results show that the greedy by density method provides greater profits for the Indah Logistik Cargo Mataram company compared to the other two algorithms, which amounted to Rp 2,603,138.3.

Keywords: optimization; greedy algorithm; distribution; integer knapsack; logistics

ABSTRAK

Metode optimasi dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan distribusi. Permasalahan optimasi yang berkaitan dengan masalah distribusi diantaranya adalah memaksimalkan jumlah barang yang akan didistribusikan sehingga dapat menghemat biaya distribusi dan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Indah Logistik Cargo cabang Mataram merupakan salah satu perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang pendistribusian barang, dimana dalam proses pendistribusiannya memungkinkan terdapat barang dengan jumlah yang melebihi kapasitas alat pengirimannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pemilihan barang yang akan diantar dengan jumlah maksimal, namun tidak melebihi kapasitas daya tampungnya sehingga memberikan keuntungan yang lebih besar kepada perusahaan. Permasalahan ini termasuk dalam salah satu permasalahan integer knapsack. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan algoritma greedy, yakni *greedy by profit*, *greedy by weight* dan

* Corresponding author
e-mail: syamsul.math@unram.ac.id



greedy by density untuk mengoptimalkan keuntungan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa metode *greedy by density* memberikan keuntungan yang lebih besar untuk perusahaan Indah Logistik Cargo Mataram dibandingkan dengan dua algoritma lainnya, yaitu sebesar Rp 2.603.138,3.

Keywords: optimasi; algoritma greedy; distribusi; integer knapsack; logistik

Diterima: 15-04-2024;

Doi: <https://doi.org/10.29303/semeton.v1i1.210>

Disetujui: 30-04-2024;

1. Pendahuluan

Optimisasi merupakan salah satu persoalan yang umumnya terjadi dalam kehidupan sehari-hari [1]. Masalah optimisasi berkaitan dengan memaksimalkan sumber daya yang tersedia dengan berbagai batasan yang ada. Salah satu contoh masalah optimisasi adalah permasalahan distribusi. Distribusi adalah proses pengiriman barang dari produsen ke pelanggan. Salah satu faktor yang berperan dalam kepuasan pelanggan adalah pengiriman produk kepada konsumen tepat waktu. Oleh karena itu masalah distribusi sangat penting untuk mencapai keberhasilan penjualan dan kepuasan pelanggan karena mempunyai dampak signifikan terhadap harga konsumen dan tingkat layanan. Selain itu biaya transportasi dalam pendistribusian bisa mempengaruhi seluruh biaya produksi. Adapun beberapa kendala dalam distribusi seperti permintaan pelanggan yang berbeda, kapasitas kendaraan, waktu pengiriman, dan lokasi transaksi yang tidak nyaman. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk memastikan proses pendistribusian berjalan lancar dan tepat waktu [2]. Salah satu permasalahan distribusi yaitu integer (0,1) knapsack.

Masalah integer knapsack merupakan permasalahan bagaimana cara memilih suatu benda beserta bobot benda tersebut dari sejumlah benda yang akan disimpan, sehingga kapasitas penyimpanan benda optimal dengan tetap memperhitungkan kapasitas media penyimpanan, nilai probabilitas masing-masing benda serta keuntungannya, dimana kemungkinan objek yang dipilih akan dimasukkan semua atau tidak sama sekali ke dalam media penyimpanan [3]. Masalah *knapsack* diibaratkan sebuah ransel atau karung yang digunakan untuk membawa barang, dimana tidak memungkinkan jika semua barang dimuat di dalam ransel tersebut. Ransel hanya bisa memuat barang-barang yang berat totalnya kurang dari atau sama dengan kapasitas ransel. Oleh karena itu, dibutuhkan optimisasi dalam memilih barang yang akan dimasukkan ke dalam ransel dengan tujuan untuk memaksimalkan pilihan variabel keputusan [1].

Indah Logistik merupakan perusahaan yang menyediakan layanan pengangkutan barang ke berbagai provinsi dan kabupaten di Indonesia. Saat ini, Indah Logistik memiliki banyak destinasi pengiriman barang di seluruh Indonesia, dari Sabang hingga Merauke, serta beberapa negara lainnya. Dengan berbagai jenis armada, serta cabang yang tersebar di provinsi dan kabupaten di Indonesia. Salah satu cabang dalam negeri dari Indah logistik terletak di Kota Mataram dengan nama Indah Logistik Cargo Mataram. Indah logistik cargo Mataram ini melayani berbagai keperluan pelanggan untuk pengiriman dokumen, barang dan lainnya. Pada jasa pengiriman Indah Logistik memiliki banyak jenis paket barang dalam sekali pengantaran dimana setiap barang memiliki volum dan berat yang berbeda-beda. Oleh karena itu, Indah Logistik perlu melakukan pemilihan barang-barang yang akan diantar dengan jumlah semaksimal mungkin, namun tidak melebihi kapasitas tempatnya. Permasalahan pada kasus ini termasuk dalam permasalahan knapsack.

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah *knapsack*, termasuk salah satunya menggunakan algoritma *greedy*. Metode *greedy* merupakan pendekatan yang umum digunakan dalam menyelesaikan masalah optimisasi. Ada dua jenis masalah optimisasi, yaitu maksimisasi dan minimisasi. Algoritma *greedy* mengembangkan solusi secara bertahap di mana pada tiap langkah, ada banyak opsi yang perlu dipertimbangkan. Oleh karena itu, di setiap langkah, keputusan terbaik harus diambil untuk menentukan pilihan. Pada setiap tahap, dapat dilakukan tahap optimisasi lokal dengan harapan bahwa tahap selanjutnya akan menghasilkan solusi optimal secara global [4]. Algoritma *greedy* bersifat *irreversible*, yang berarti setelah melewati tahap tertentu, tidak mungkin kembali ke tahap sebelumnya. Prinsip mendasar algoritma *greedy* adalah mengambil yang tersedia pada saat itu. Karakteristik ini menjadi ciri khas algoritma *greedy* yang membuatnya sering beroperasi dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma lainnya [5].

Terdapat beberapa peneliti yang sudah melakukan penelitian terkait permasalahan *knapsack*, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Ambarwari dan Yanto dengan studi kasus, optimisasi pengangkutan peti kemas. Dalam penelitiannya, mereka menyimpulkan bahwa algoritma *greedy* efektif untuk menyelesaikan masalah *knapsack* karena memiliki kompleksitas waktu yang baik. Oleh karena itu, penelitian mereka berhasil menemukan solusi optimal untuk pemilihan peti kemas dengan keuntungan yang lebih besar [6]. Penelitian selanjutnya, yang dilakukan oleh Palgunadi dan Putri, melibatkan studi kasus optimisasi perolehan papan kayu menggunakan pendekatan *greedy integer knapsack* pada proses *live sawing* dan *cant sawing*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan perolehan sebesar 46,5% untuk *live sawing* dan 20% untuk *cant sawing* [7]. Kemudian, Ali dalam studi penelitiannya mencoba membandingkan efektivitas algoritma *greedy* dan algoritma genetika dalam menangani masalah *knapsack*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode tersebut cukup baik dalam menyelesaikan masalah *knapsack*, namun algoritma *greedy* memberikan keuntungan yang lebih besar dan memerlukan waktu yang lebih sedikit [8].

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah mengaplikasikan algoritma *greedy* dalam penelitiannya membuktikan bahwa algoritma ini cukup bagus untuk menyelesaikan permasalahan *knapsack*. Kemudian sesuai dengan pemaparan permasalahan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *greedy* dalam menyelesaikan kasus *knapsack* untuk memaksimalkan keuntungan bagi Indah Logistik Cargo Mataram.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian terapan, yang menerapkan metode algoritma *greedy* untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi *knapsack*. Dalam hal ini, permasalahan optimisasi *knapsack* yang dimaksud adalah memaksimalkan kapasitas angkut barang yang akan didistribusikan oleh Perusahaan Indah Logistik Cargo Mataram. Langkah-langkah penelitian yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang terdiri atas nama barang, bobot barang, dan keuntungannya yang diperoleh dari Perusahaan Indah Logistik Cargo Mataram.

2) Menyusun persamaan integer

Dari data yang diperoleh akan disusun persamaan integer *knapsack* yang mencakup variabel yang digunakan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala.

i. Menentukan variabel

p_i : Keuntungan untuk barang ke- i secara keseluruhan

W_i : Berat barang ke- i secara keseluruhan

x_i : Barang ke- i yang dipilih, apabila dipilih berarti 1 dan tidak dipilih 0

M : Kapasitas pengangkutan (*knapsack*)

ii. Menentukan fungsi tujuan

Untuk mencari fungsi tujuan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z = \sum_{i=1}^m p_i x_i \quad (1)$$

iii. Menentukan fungsi kendala

Untuk mencari fungsi kendala dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W_i x_i \leq M \quad (2)$$

3) Pengaplikasian algoritma *greedy*

Algoritma serakah merupakan salah satu pendekatan yang paling umum digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi. Masalah optimasi merupakan masalah yang memerlukan

pencarian solusi optimal. Algoritma ini merupakan algoritma sederhana dan fleksibel yang dapat digunakan untuk berbagai kasus permasalahan dan memberikan hasil yang sangat memuaskan [9]. Algoritma greedy merupakan pendekatan yang menyelesaikan masalah secara bertahap. Menurut [10], ada beberapa langkah yang dapat digunakan untuk menentukan objek yang dapat dipilih untuk dimasukkan ke dalam knapsack, termasuk:

a. *Greedy by Profit*

Knapsack diisi dengan objek untuk mendapatkan keuntungan maksimum. Pendekatan ini bertujuan memaksimalkan keuntungan dengan memprioritaskan pemilihan objek yang paling menguntungkan. Langkah pertama adalah mengurutkan objek berdasarkan profitnya. Kemudian, objek-objek tersebut dimasukkan ke dalam *knapsack* satu per satu hingga *knapsack* penuh atau tidak ada objek lagi yang muat di dalamnya.

b. *Greedy by Weight*

Knapsack diisi dengan objek yang memiliki bobot paling ringan. Pendekatan ini bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan dengan mengisi *knapsack* sebanyak mungkin. Langkah pertama adalah mengurutkan objek dalam urutan naik berdasarkan bobotnya. Kemudian, objek-objek dimasukkan ke dalam *knapsack* satu per satu sampai *knapsack* penuh atau tidak ada lagi objek yang muat di dalamnya.

c. *Greedy by Density*

Knapsack diisi dengan objek yang memiliki rasio terbesar. Pendekatan ini bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan dengan mengisi *knapsack* berupa objek yang memberikan keuntungan terbesar per unit. Langkah pertama adalah menghitung density dari setiap objek. Kemudian, objek-objek diurutkan berdasarkan density tertinggi. Selanjutnya, objek-objek dimasukkan ke dalam *knapsack* satu per satu sampai *knapsack* penuh atau tidak ada lagi objek yang muat di dalamnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data barang indah logistik cargo

Data yang diperoleh dari cargo indah logistik adalah data berupa barang, jumlah barang serta keuntungannya, selanjutnya data tersebut diurutkan berdasarkan keuntungan terbesarnya yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Data barang yang akan diantar berdasarkan keuntungan terbesar

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)
1	Ace, kasur,sofa noclaim	3	867	552105.6
2	Helm no claim	3	272	425952
3	Tembakau 7	12	600	406320
4	Tembakau 1	5	200	321280
5	Pindahan, sepeda 2 no claim	26	433	275734.4
6	Motor fcstnk+fcbpkb+stnkdlmjok+ helm+kunci ab2627fo	1	110	210914
7	Tembakau 3	3	150	198540
8	Tembakau 8	4	250	128900
9	Pindahan	6	92	121771.2
10	Pindahan 2	7	109	117850.8
11	Pindahan noclaim	5	97	104876.4
12	Tembakau 4	4	200	103120
13	Paket noclaim	5	80	96192

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)
14	Tembakau 2	2	90	86400
15	Tembakau no claim 2	1	27	59518.8
16	Tembakau 6	1	20	29704
17	Pakaian	1	14	27580
18	Almus	1	23	26726
19	Kerajinan	1	18	25279.2
20	Tembakau 11	1	11	21670
21	Pakaian no claim	1	13	17206.8
22	Tembakau no claim 3	1	12	15883.2
23	Tembakau 12	1	3	7122
24	Sparerpert ac no claim	1	5	6618
25	Tembakau 5	10	1000	0
26	Tembakau no claim	31	1000	0
27	Tembakau 9	16	1000	0
28	Tembakau 10	35	1000	0

Sumber: indah logistik cargo Mataram(2023)

3.2. Menyusun model persamaan integer knapsack

Dari Tabel 1. akan dibentuk model persamaan integer knapsack. Dalam menyelesaikan masalah integer knapsack, akan digunakan beberapa variabel, serta fungsi kendala dan tujuan. Variabel, fungsi kendala, dan fungsi tujuan yang akan digunakan dalam masalah ini adalah sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Maksimum

$$Z = 321.280x_1 + 86.400x_2 + 96.192x_3 + 275.734,40x_4 + 198.540x_5 + x + 27.580x_7 + 104.874,40x_8 + 103.120x_9 + 0x_{10} + 25.279,20x_{11} + 29.704x_{12} + x + 406.320x_{14} + 128.900x_{15} + 0x_{16} + 0x_{17} + 59.518,80x_{18} + 0x_{19} + 15.883,20x_{20} + 17.206,80x_{21} + 210.914x_{22} + 6.618x_{23} + 117.850x_{24} + 21.670x_{25} + 425.952x_{26} + 7.122x_{27} + 26.726x_{28}$$

Fungsi kendala:

$$200x_1 + 90x_2 + 80x_3 + 433x_4 + 150x_5 + 92x_6 + 14x_7 + 97x_8 + 200x_9 + 1000x_{10} + 18x_{11} + 20x_{12} + 867x_{13} + 600x_{14} + 250x_{15} + 1000x_{16} + 1000x_{17} + 27x_{18} + 1000x_{19} + 12x_{20} + 13x_{21} + 110x_{22} + 5x_{23} + 109x_{24} + 11x_{25} + 272x_{26} + 3x_{27} + 23x_{28} \leq 2500$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25},$$

$$x_{26}, x_{27}, x_{28} \in \{0,1\}$$

3.3. Pengaplikasian algoritma greedy

Dalam menyelesaikan masalah knapsack menggunakan algoritma greedy, terdapat beberapa cara yang dapat diterapkan, yaitu:

a. Penyelesaian dengan strategi *greedy by profit*

Dari hasil pengurutan data berdasarkan keuntungan terbesar pada Tabel 1. Di atas dilakukan pemilihan barang yang akan diantar tanpa melebihi daya tampung *knapsack*. Pada permasalahan ini daya tampung maksimum pengkutan adalah 2500 kg. Berdasarkan strategi *greedy by profit*, barang yang dapat diantar sesuai dengan permasalahan *knapsack*:

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)
3	Tembakau 11	1	11	21670
4	Tembakau no claim 3	1	12	15883.2
5	Pakaian no claim	1	13	17206.8
6	Pakaian	1	14	27580
7	Kerajinan	1	18	25279.2
8	Tembakau 6	1	20	29704
9	Almus	1	23	26726
10	Tembakau no claim 2	1	27	59518.8
11	Paket noclaim	5	80	96192
12	Tembakau 2	2	90	86400
13	Pindahan	6	92	121771.2
14	Pindahan noclaim	5	97	104876.4
15	Pindahan 2	7	109	117850.8
16	Motor + fcstnk+fcbpkb+stnkdlmjok+ helm+kunci ab2627fo	1	110	210914
17	Tembakau 3	3	150	198540
18	Tembakau 1	5	200	321280
19	Tembakau 4	4	200	103120
20	Tembakau 8	4	250	128900
21	Helm no claim	3	272	425952
22	Pindahan, sepeda 2 no claim	26	433	275734.4
23	Tembakau 7	12	600	406320
24	Ace, kasur,sofa noclaim	3	867	552105.6
25	Tembakau 5	10	1000	0
26	Tembakau no claim	31	1000	0
27	Tembakau 9	16	1000	0
28	Tembakau 10	35	1000	0

Selanjutnya, dari hasil pengurutan data berdasarkan berat terkecil pada Tabel 3. Di atas dilakukan pemilihan barang yang akan diantar tanpa melebihi daya tampung *knapsack*. Pada permasalahan ini daya tampung maksimum pengangkutan yang dapat dilakukan adalah 2500 kg. Berdasarkan strategi *greedy by weight*, barang yang dapat diantar sesuai dengan permasalahan *knapsack*:

Tabel 4. Barang yang dapat diangkut

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)	Status	X_i
1	Tembakau 12	1	3	7122	Diambil	1
2	Sparerpart ac no claim	1	5	6618	Diambil	1
3	Tembakau 11	1	11	21670	Diambil	1
4	Tembakau no claim 3	1	12	15883.2	Diambil	1
5	Pakaian no claim	1	13	17206.8	Diambil	1
6	Pakaian	1	14	27580	Diambil	1
7	Kerajinan	1	18	25279.2	Diambil	1
8	Tembakau 6	1	20	29704	Diambil	1
9	Almus	1	23	26726	Diambil	1
10	Tembakau no claim 2	1	27	59518.8	Diambil	1
11	Paket noclaim	5	80	96192	Diambil	1
12	Tembakau 2	2	90	86400	Diambil	1
13	Pindahan	6	92	121771.2	Diambil	1
14	Pindahan noclaim	5	97	104876.4	Diambil	1
15	Pindahan 2	7	109	117850.8	Diambil	1
16	Motor + fcstnk+fcbpkb+stnkdlmjok+ helm+kunci ab2627fo	1	110	210914	Diambil	1

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)	Status	X_i
17	Tembakau 3	3	150	198540	Diambil	1
18	Tembakau 1	5	200	321280	Diambil	1
19	Tembakau 4	4	200	103120	Diambil	1
20	Tembakau 8	4	250	128900	Diambil	1
21	Helm no claim	3	272	425952	Diambil	1
22	Pindahan, sepeda 2 no claim	26	433	275734.4	Diambil	1
23	Tembakau 7	12	600	406320	Tidak	0
24	Ace, kasur,sofa noclaim	3	867	552105.6	Tidak	0
25	Tembakau 5	10	1000	0	Tidak	0
26	Tembakau no claim	31	1000	0	Tidak	0
27	Tembakau 9	16	1000	0	Tidak	0
28	Tembakau 10	35	1000	0	Tidak	0

Dari tabel 4. Didapatkan

$$\begin{aligned}
 x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_3 = 1, \quad x_4 = 1, \quad x_5 = 1, \quad x_6 = 1, \quad x_7 = 1, \quad x_8 = 1, \quad x_9 = 1, \quad x_{10} = 1, \quad x_{11} \\
 = 1, \quad x_{12} = 1, \quad x_{13} = 1, \quad x_{14} = 1, \quad x_{15} = 1, \quad x_{16} = 1, \quad x_{17} = 1, \quad x_{18} = 1, \quad x_{19} \\
 = 1, \quad x_{20} = 1, \quad x_{21} = 1, \quad x_{22} = 1, \quad x_{23} = 0, \quad x_{24} = 0, \quad x_{25} = 0, \quad x_{26} \\
 = 0, \quad x_{27} = 0, \quad x_{28} = 0,
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat solusi optimalnya:

$X = \{ 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \}$ artinya barang ke-1 sampai barang ke-22 diambil dan diperoleh keuntungan maksimum terbesar Rp 2.428.838,8.

c. Penyelesaian dengan strategi *greedy by density*

Pertama, akan dicari rasio dari setiap barang, dengan cara membagi keuntungan dengan berat barang, selanjutnya diurutkan berdasarkan nilai density terbesarnya:

Tabel 5. Barang berdasarkan nilai rasio/density terbesar

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)	Density
1	Tembakau 12	1	3	7122	2374
2	Tembakau no claim 2	1	27	59518.8	2204.4
3	Pakaian	1	14	27580	1970
4	Tembakau 11	1	11	21670	1970
5	Motor + fcstnk+fcbpkb+stnkdlmjok+ helm+kunci ab2627fo	1	110	210914	1917.4
6	Tembakau 1	5	200	321280	1606.4
7	Helm no claim	3	272	425952	1566
8	Tembakau 6	1	20	29704	1485.2
9	Kerajinan	1	18	25279.2	1404.4
10	Tembakau no claim 3	1	12	15883.2	1323.6
11	Tembakau 3	3	150	198540	1323.6
12	Pindahan	6	92	121771.2	1323.6
13	Pakaian no claim	1	13	17206.8	1323.6
14	Sparerpart ac no claim	1	5	6618	1323.6
15	Paket noclaim	5	80	96192	1202.4
16	Almus	1	23	26726	1162
17	Pindahan noclaim	5	97	104876.4	1081.2
18	Pindahan 2	7	109	117850.8	1081.2
19	Tembakau 2	2	90	86400	960
20	Tembakau 7	12	600	406320	677.2
21	Pindahan, sepeda 2 no claim	26	433	275734.4	636.8

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)	Density
22	Ace, kasur,sofa noclaim	3	867	552105.6	636.8
23	Tembakau 4	4	200	103120	515.6
24	Tembakau 8	4	250	128900	515.6
25	Tembakau 5	10	1000	0	0
26	Tembakau no claim	31	1000	0	0
27	Tembakau 9	16	1000	0	0
28	Tembakau 10	35	1000	0	0

Berdasarkan hasil pengurutan data dari *density* terbesar pada Tabel 5. di atas dilakukan pemilihan barang yang akan diantar tanpa melebihi daya tampung *knapsack*. Pada permasalahan ini daya tampung maksimum pengkutan yang dapat dilakukan adalah 2500 kg. Berdasarkan strategi *greedy by density*, barang yang dapat diantar sesuai dengan permasalahan *knapsack*:

Tabel 6. Barang yang dapat diangkut

No	Nama barang	Jumlah barang	Berat barang (kg)	Keuntungan (Rp)	Density	Status	X_i
1	tembakau 12	1	3	7122	2374	Diambil	1
2	tembakau no claim 2	1	27	59518.8	2204.4	Diambil	1
3	pakaian	1	14	27580	1970	Diambil	1
4	tembakau 11	1	11	21670	1970	Diambil	1
5	motor + fcstnk+fcbpkb+stnkdlmjok+ helm+kunci ab2627fo	1	110	210914	1917.4	Diambil	1
6	Tembakau 1	5	200	321280	1606.4	Diambil	1
7	helm no claim	3	272	425952	1566	Diambil	1
8	tembakau 6	1	20	29704	1485.2	Diambil	1
9	kerajinan	1	18	25279.2	1404.4	Diambil	1
10	tembakau no claim 3	1	12	15883.2	1323.6	Diambil	1
11	tembakau 3	3	150	198540	1323.6	Diambil	1
12	pindahan	6	92	121771.2	1323.6	Diambil	1
13	pakaian no claim	1	13	17206.8	1323.6	Diambil	1
14	sparerpart ac no claim	1	5	6618	1323.6	Diambil	1
15	paket noclaim	5	80	96192	1202.4	Diambil	1
16	almus	1	23	26726	1162	Diambil	1
17	pindahan noclaim	5	97	104876.4	1081.2	Diambil	1
18	pindahan 2	7	109	117850.8	1081.2	Diambil	1
19	tembakau 2	2	90	86400	960	Diambil	1
20	tembakau 7	12	600	406320	677.2	Diambil	1
21	pindahan, sepeda 2 no claim	26	433	275734.4	636.8	Diambil	1
22	ace, kasur,sofa noclaim	3	867	552105.6	636.8	Tidak	0
23	tembakau 4	4	200	103120	515.6	Tidak	0
24	tembakau 8	4	250	128900	515.6	Tidak	0
25	tembakau 5	10	1000	0	0	Tidak	0
26	tembakau no claim	31	1000	0	0	Tidak	0
27	tembakau 9	16	1000	0	0	Tidak	0
28	tembakau 10	35	1000	0	0	Tidak	0

Dari tabel 6. didapatkan

$$\begin{aligned}
 x_1 = 1, \quad x_2 = 1, \quad x_3 = 1, \quad x_4 = 1, \quad x_5 = 1, \quad x_6 = 1, \quad x_7 = 1, \quad x_8 = 1, \quad x_9 = 1, \quad x_{10} = 1, \quad x_{11} \\
 = 1, \quad x_{12} = 1, \quad x_{13} = 1, \quad x_{14} = 1, \quad x_{15} = 1, \quad x_{16} = 1, \quad x_{17} = 1, \quad x_{18} = 1, \quad x_{19} \\
 = 1, \quad x_{20} = 1, \quad x_{21} = 1, \quad x_{22} = 0, \quad x_{23} = 0, \quad x_{24} = 0, \quad x_{25} = 0, \quad x_{26} \\
 = 0, \quad x_{27} = 0, \quad x_{28} = 0
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat solusi optimalnya:

$X = \{ 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \}$ artinya barang ke-1 sampai barang ke-21 diambil dengan keuntungan maksimum terbesar Rp 2.603.138,3.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menggunakan algoritma greedy dalam menyelesaikan masalah integer knapsack pada Indah Logistik Cargo Mataram diperoleh solusi dengan keuntungan optimal. Keuntungan diperoleh dengan menerapkan algoritma greedy melalui tiga strategi. Keuntungan berdasarkan *greedy by profit* sebesar Rp 2.192.306, keuntungan berdasarkan *greedy by weight* sebesar Rp 2.428.838,8 dan keuntungan berdasarkan *greedy by density* sebesar Rp 2.603.138,3. Dari ketiga strategi tersebut keuntungan terbesar untuk proses distribusi pada Indah Logistik Cargo Mataram diperoleh dengan *greedy by density* yaitu sebesar Rp 2.603.138,3. Maka dapat disimpulkan bahwa Indah Logistik Cargo Mataram akan memperoleh keuntungan yang maksimal jika menggunakan strategi *greedy by density*.

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada semua yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini, terutama kepada Indah Logistik Cargo Mataram dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mataram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Devita and A. P. Wibawa, "Sains, Aplikasi, Komputasi dan Teknologi Informasi Teknik-teknik optimasi knapsack problem," *Sains, Apl. Komputasi dan Teknol. Inf. Vol 2, No 1, April 2020*, pp. 35-40, vol. 2, no. 1, p. 35, 2020.
- [2] K. Anisa and N. Aslami, "Pengaruh Ketepatan Waktu Terhadap Pendistribusian Barang Di Unit Logistik UPT. Balai Yasa Pulubrayan," *Ekon. Bisnis Manaj. dan Akunt.*, vol. 3, no. 8.5.2017, pp. 2003-2005, 2022.
- [3] B. P. Silalahi, M. Novanto, and P. T. Supriyo, "Algoritme Migrating Birds Optimization dan Algoritme Particle Swarm Optimization: Penyelesaian Masalah Knapsack 0-1," *PYTHAGORAS J. Pendidik. Mat.*, vol. 17, no. 1, pp. 266-280, 2022, doi: 10.21831/pythagoras.v17i1.35660.
- [4] E. Hapidah and F. Muhtarulloh, "Penyelesaian Masalah Knapsack (0-1) Menggunakan Algoritma Greedy Knapsack Problem Solving (0-1) Using Greedy Algorithms," *Senter*, no. November 2020, pp. 306-313, 2020.
- [5] M. Syahlan, A. Syam, F. M. Faqi, and ..., "Sistem Informasi Jasa Wedding Organizer Dengan Fitur Pemilihan Paket Otomatis Menggunakan Algoritma Greedy Pada Koya Wedding," *SISITI Semin. Ilm. ...*, vol. IX, no. 2, pp. 190-202, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.diponegara.ac.id/index.php/sisiti/article/view/695%0Ahttp://ejurnal.diponegara.ac.id/index.php/sisiti/article/download/695/586>
- [6] N. W. Y. Agus Ambarwari, "Penerapan Algoritma Greedy Pada Permasalahan Knapsack Untuk Optimasi Pengangkutan Peti Kemas," *J. Optimasi*, vol. 12, no. January, p. 44, 2016, doi: 10.13140/RG.2.1.2775.6569.
- [7] S. Palgunadi, J. K. Putri, J. Informatika, U. S. Maret, J. Informatika, and U. S. Maret, "Metode penggergajian live sawing dikenal juga dengan istilah plane sawn . Batang kayu di gergaji menurut rangkaian pemotongan yang sejajar dalam satu garis atau parallel cuts . Ketebalan dari setiap pasang parallel cuts mengikuti suatu urutan yang spesifik," no. 1, pp. 189-194, 2015.
- [8] N. A. Ali, "Penerapan Algoritma Genetika dan Perbandingannya Dengan Algoritma Greedy dalam Penyelesaian Knapsack Problem Skripsi," 2017.
- [9] A. Roihan, K. Nasution, and M. Z. Siambaton, "Implementasi Algoritma Greedy Kombinasi dengan Perulangan pada Aplikasi Penjadwalan Praktikum," *sudo J. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 42-50, 2022, doi: 10.56211/sudo.v1i2.8.
- [10] S. Basriati, E. Safitri, and M. Ermanita, "Aplikasi Algoritma Greedy Terhadap Permasalahan Integer Knapsack pada Toko Surya Muda Pekanbaru," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 6, no. 2, p. 97, 2020, doi: 10.24014/jsms.v6i2.10554.