

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Manado merupakan salah satu kota yang memiliki pesona luar biasa di Indonesia. Kota ini terkenal dengan keindahan alamnya, terutama Taman Laut Bunaken, salah satu destinasi wisata bawah laut yang sangat indah. Selain itu, kota ini juga menawarkan pemandangan alam yang memukau, seperti pegunungan, pantai, dan budaya yang kaya, menjadikan Manado sebagai salah satu ikon pariwisata Indonesia. Dengan peran strategisnya di sektor pariwisata, Manado tidak hanya menjadi tujuan wisata lokal tetapi juga internasional, yang pada akhirnya memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi daerah.

Dalam kurun waktu beberapa tahun kemarin, sektor pariwisata di Manado cukup berkembang pesat. Hal ini dibuktikan dengan melonjaknya jumlah kunjungan wisatawan mancanegara khususnya dari Tiongkok sejak dibukanya penerbangan langsung pada Juli 2016 lalu. Terjadi pertumbuhan jumlah kunjungan wisatawan pada bulan Juli 2018 sebanyak 17,49 persen dibandingkan dengan Juni 2018 yang berjumlah 10.107 orang atau mengalami peningkatan mencapai 62,56 persen. Dari data ini kita bisa melihat peningkatan kegiatan pariwisata di Manado yang semakin naik seiring berjalannya waktu [1].

Dalam operasional sehari-hari, perusahaan seringkali tetap mengeluarkan biaya seperti gaji *dive master*, kebutuhan untuk kapal (minyak dan oli) dan lain-lain, meskipun pada hari-hari tertentu tidak ada pengunjung sama sekali. Kondisi ini menimbulkan ketidakseimbangan antara pengeluaran dan pendapatan, di mana perusahaan tetap mengeluarkan dana operasional tanpa adanya pemasukan yang sepadan. Ketika pengunjung tidak datang, sumber daya yang sudah disiapkan tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal. Akibatnya, potensi keuntungan yang seharusnya bisa diperoleh menjadi tidak optimal karena pengeluaran terus berjalan sementara pendapatan tidak ada.

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk kasus ini adalah *Linear Programming*, yaitu pendekatan matematis yang dirancang untuk menyelesaikan

masalah optimasi dengan tujuan memaksimalkan keuntungan berdasarkan sejumlah batasan yang ada. Dari model ini kita dapat mengidentifikasi jumlah terbaik dengan mempertimbangkan kendala ataupun keterbatasan yang ada. Karakteristik yang dimiliki *Linear Programming* adalah berusaha mendapatkan maksimasi atau minimasi, baik berupa maksimasi keuntungan atau maksimasi *Rate of investment* dan sebagainya [2].

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan *Linear Programming* sebagai alat bantu untuk menentukan jumlah optimal pengunjung per hari yang diperlukan agar perusahaan dapat memperoleh keuntungan yang maksimal. Dengan mempertimbangkan berbagai kendala nyata yang dihadapi perusahaan, seperti keterbatasan tenaga kerja, kapasitas peralatan, jadwal operasional perusahaan, serta biaya lainnya yang harus tetap dikeluarkan meskipun tidak ada pengunjung, pendekatan ini memberikan solusi matematis yang terukur dan tepat sasaran.

Melalui penerapan model *Linear Programming*, Manado Scuba diharapkan dapat memperoleh hasil optimasi yang lebih efisien dan berbasis data. Penelitian ini menjadi penting untuk menunjukkan bagaimana metode optimasi matematis dapat diterapkan secara nyata dalam usaha jasa, khususnya di sektor wisata bahari, serta memberikan gambaran kuantitatif mengenai kontribusi masing-masing layanan terhadap total keuntungan usaha.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas kita dapat menyimpulkan rumusan masalahnya yaitu bagaimana menentukan jumlah pengunjung yang optimal untuk memaksimalkan keuntungan dengan metode *Linear Programming* di Manado Scuba?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah optimal pengunjung harian yang diperlukan oleh Manado Scuba.
2. Menghitung besarnya keuntungan maksimal yang dapat diperoleh dari keempat layanan yang diberikan oleh Manado Scuba berdasarkan hasil optimasi (jumlah pengunjung tiap layanan yang optimal) *Linear Programming*.

1.4 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan tugas akhir ini yaitu :

- A. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
 1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan penerapan metode *Linear Programming* di bidang jasa.
 2. Menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya untuk memaksimalkan keuntungan.
- B. Manado Scuba
 1. Memberikan informasi dan rekomendasi bagi Manado Scuba dalam menentukan kombinasi semua layanan yang optimal untuk memaksimalkan keuntungan.
- C. Mahasiswa
 1. Melatih kemampuan analisis mahasiswa dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah nyata di dunia industri jasa.
 2. Menjadi bentuk kontribusi mahasiswa terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam penerapan metode *Linear Programming* untuk menyelesaikan permasalahan riil dalam dunia usaha.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan di Manado Scuba sebagai lokasi studi kasus, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasi untuk perusahaan lain di sektor pariwisata.
2. Model *Linear Programming* yang disusun bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan dalam satu periode tertentu (misalnya per hari atau per minggu), tanpa mempertimbangkan faktor musiman atau tren jangka panjang.
3. Penyelesaian model *Linear Programming* dilakukan menggunakan POM QM dan Lingo.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini terdiri dari beberapa bab dengan uraian sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab satu ini akan berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab dua ini berisi tentang teori-teori dan penjelasan mengenai metode yang akan digunakan sebagai penunjang penelitian.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang metode dan objek penelitian, waktu dan lokasi penelitian, populasi dan sampel, metode pengumpulan data, dan diagram alir.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan berisi tentang data-data yang telah dikumpulkan, pengolahan data serta hasil analisis yang telah didapatkan.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini akan menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

UKDLSM

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini akan membahas tentang hasil dari penelitian-penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya yaitu oleh Resti Febriyanti, Yusup Kurnia, Maman Hilman yang berjudul OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI DOMPET PADA HOME INDUSTRY FARTNER PRODUCTION DI KOTA TASIKMALAYA MENGGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan keuntungan dalam produksi dompet berbahan dasar kulit sintetis. Hasil analisa *Linear Programming*nya adalah untuk mendapatkan hasil yang optimal *Fartner Production* harus menambahkan jumlah produksi dompet kecil sebanyak 13 lusin sehingga total dari jumlah produksi dompet kecil yaitu 63 lusin/minggu. Laba bersih yang akan didapat dari penambahan jumlah produksi yaitu sebesar Rp.17.250.000 [3].

Penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Achmad Alakhir Muliang, Abdul Mail, Nur Ihwan Saputra, Asrul Fole, Muhammad Fachry Hafid dengan judul Meningkatkan Profitabilitas di Industri Air Minum Dalam Kemasan melalui Optimasi Produksi: Pendekatan Program Linier di CV. Sar Jaya Group Pinrang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis produksi optimal dalam industri AMDK (Air Minum Dalam Kemasan) dan memberikan rekomendasi bagi perusahaan. Hasil yang didapatkan dari penelitiannya adalah produksi AMDK di perusahaan tersebut belum optimal. Dengan menggunakan metode linear programming, ditemukan jumlah produksi optimal untuk Galon, Air Cup, Air Botol 330 ml, Air Botol 600 ml, dan Air Botol 1.500 ml serta nilai keuntungan dari produksi yang optimal meningkatkan keuntungan sebanyak Rp. 29.846.790 [4].

2.2 Riset Operasi

Secara umum pengertian *research* (riset) dapat diartikan sebagai suatu proses yang terorganisasi dalam mencari kebenaran akan masalah. Sedangkan kata *operations* (operasi) didefinisikan sebagai tindakan-tindakan yang diterapkan

pada beberapa masalah [5]. Riset Operasi adalah suatu metode pendekatan yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks pada berbagai permasalahan nyata. Dengan memanfaatkan teknik pemodelan dan analisis matematis, riset operasi bertujuan untuk menemukan solusi terbaik dari suatu permasalahan, terutama dalam kondisi yang melibatkan keterbatasan sumber daya. Bisa dibilang riset operasi merupakan teknik untuk memecahkan masalah keputusan dalam kondisi keterbatasan sumber daya, dengan tujuan untuk menentukan alternatif tindakan terbaik.

Menurut *Operations Research of America*, Riset Operasi merupakan pendekatan ilmiah yang digunakan untuk pengoptimalan desain, operasi mesin, dan manajemen sumber daya manusia (SDM), dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya dan alokasi yang ada [6]. Selanjutnya Morse dan Kimball (1951), mendefinisikan Riset Operasi sebagai metode ilmiah yang memungkinkan para manajer mengambil keputusan mengenai kegiatan yang mereka tangani dengan dasar kuantitatif [5].

2.2.1 Sejarah Riset Operasi

Operation Research (riset operasi) pertama kali digunakan oleh Inggris sebagai studi operasi militer pada Perang Dunia II. Pada saat itu operasi militer yang dilakukan hanya memanfaatkan sumber daya terbatas. Maka dari itu Amerika Serikat dan Inggris mengundang para ilmuwan untuk membantu mereka dalam menerapkan pendekatan ilmiah sebagai penanganan masalah seperti sumber daya terbatas serta strategi ataupun taktik perang. Tujuan utama dari pembentukan tim riset ini adalah untuk membantu militer Amerika Serikat dan Inggris memenangkan Perang Dunia II.

Pada tahun 1942, angkatan udara AS membentuk Divisi *Operations Analysis* yang kemudian diikuti oleh angkatan laut di tahun berikutnya. Hal inilah yang menjadi dasar untuk kegiatan riset (*research*) pada operasi militer Perang Dunia II. Saat itu riset operasi disebut sebagai “seni memenangkan perang tanpa berperang” artinya dapat menyelesaikan masalah tanpa harus mengambil risiko yang besar [6].

Keberhasilan tim riset operasional ini membuat militer Inggris dan Amerika Serikat ingin terus mengembangkannya. Buktinya jumlah tim riset operasional terus bertambah dan pendekatan ilmu ini mulai diterapkan dalam masalah pertahanan nasional. Adapun berbagai teknik yang mulai dikembangkan melibatkan ilmu politik, matematika, ekonomi, teori probabilitas dan statistik [Harahap, Lokot Muda]. Setelah berakhirnya Perang Dunia II, Frederick W. Taylor mengembangkan ilmu ini ke dalam bidang Teknik Industri [6]. Memasuki tahun 1950-an kegiatan riset operasi sudah mulai dipakai dalam dunia bisnis, pemerintahan dan lain-lain.

2.2.2 Langkah-Langkah Riset Operasi

Dalam penerapan riset operasi, proses pemecahan masalah dapat dilakukan melalui beberapa langkah utama yang bertujuan untuk menghasilkan keputusan terbaik, yaitu :

1. Merumuskan Masalah

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam mencari solusi untuk suatu masalah adalah mengidentifikasi permasalahannya dengan jelas dan terstruktur. Dalam tahap ini, kita harus menentukan tujuan yang ingin dicapai, variabel keputusannya, dan kendala-kendala yang ada.

2. Pembentukan Model

Setelah masalah dirumuskan, langkah selanjutnya adalah membangun model matematika yang mewakili situasi nyata. Model yang akan dibuat harus mencerminkan secara kuantitatif tujuan dan batasan masalah dalam bentuk variabel keputusan [7]. Beberapa kasus membutuhkan penggunaan kombinasi model matematika seperti dalam program linear.

3. Pemecahan Masalah

Tahap ini merupakan proses untuk menemukan solusi dari model yang telah dibentuk, biasanya dengan menggunakan metode tertentu seperti metode grafik, simpleks, atau bantuan perangkat lunak (*solver*). Dalam model yang matematis, penyelesaian masalahnya dilakukan dengan teknik

optimasi. Sedangkan pada model simulasi hanya merupakan pendekatan pada pemecahan optimumnya [5]. Adapun informasi tambahan mengenai tingkah laku solusi karena perubahan parameter yang disebut dengan analisis sensitivitas.

4. Validasi Model

Model yang telah diselesaikan perlu divalidasi untuk memastikan bahwa model tersebut akurat dalam merepresentasikan kondisi nyata. Metode yang biasanya digunakan untuk menguji validitas model adalah membandingkannya dengan data masa lalu atau situasi yang sebenarnya. Model dikatakan valid jika ia dapat menghasilkan kembali input yang sama seperti dimasa lampau. Namun tak selamanya model di masa depan akan tetap sama seperti yang lama.

5. Hasil Akhir

Tahap akhir dalam riset operasi adalah menarik kesimpulan dari solusi yang diperoleh, serta menginterpretasikan hasil dalam konteks dunia nyata. Jika hasil memuaskan dan realistis, maka keputusan dapat dijalankan.

2.2.3 Model-Model dalam Riset Operasi

Permasalahan dalam dunia nyata seringkali kompleks dan melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan. Oleh karena itu, riset operasi menyediakan sejumlah model yang dapat digunakan untuk menyederhanakan dan menganalisis permasalahan tersebut secara kuantitatif. Berikut model-model dari riset operasi yaitu ;

1. *Linear Programming*

Linear Programming (Pemrograman Linear) adalah metode matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan tujuan untuk memaksimalkan ataupun meminimalkan suatu fungsi tujuan dengan memperhatikan sejumlah kendala (*constraints*). Model ini terdiri dari variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala. *Linear programming*

banyak digunakan dalam perencanaan produksi, penjadwalan, dan pengalokasian sumber daya.

2. Metode Transportasi

Metode transportasi digunakan untuk menentukan cara pengiriman barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan biaya seminimal mungkin. Tujuannya adalah untuk mendapatkan distribusi optimal yang tetap memenuhi seluruh permintaan dan tidak melebihi pasokan. Ada beberapa cara untuk menyelesaikan persoalan dengan metode ini yaitu cara batu loncatan (*stepping stone*), MODI (*Modified Distribution*), dan pendekatan Vogel's [5].

3. Metode Penugasan

Model ini biasanya berhubungan pengalokasian tugas atau pekerjaan tertentu kepada sejumlah agen atau karyawan secara efisien dengan tujuan meminimalkan total waktu, biaya, atau tenaga yang dibutuhkan.

4. Teori *Network*

Teori jaringan digunakan untuk menganalisis sistem yang melibatkan aliran antar titik dalam bentuk graf atau jaringan. Beberapa aplikasi penting dari teori ini adalah penentuan rute terpendek, jalur kritis dalam proyek (*Critical Path Method/CPM*), serta aliran maksimum dalam jaringan transportasi. Teori ini sangat berguna dalam manajemen proyek, logistik, dan perencanaan rute.

5. Teori Keputusan

Teori keputusan membahas proses memilih alternatif terbaik dari sejumlah pilihan yang tersedia berdasarkan kriteria tertentu. Dalam praktiknya, teori ini digunakan untuk menghadapi keputusan dalam kondisi pasti, tidak pasti, atau risiko, dan membantu pengambil keputusan untuk mengevaluasi konsekuensi dari setiap alternatif sebelum memilih yang paling rasional. Jadi dalam hal ini, peluang dihubungkan dengan bermacam-macam kendala.

6. Teori Permainan

Teori permainan merupakan pendekatan matematika untuk menganalisis situasi persaingan di mana keberhasilan suatu pihak tergantung pada strategi pihak lain. Teori ini biasanya dipakai dalam dunia bisnis ataupun ekonomi untuk mengembangkan strategi iklan, kebijakan harga dan lain-lain.

7. Teori Antrian

Teori antrian mempelajari perilaku sistem antrean dan digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pelayanan dalam sistem seperti rumah sakit, bank, atau layanan publik. Tujuan dari model ini adalah untuk menentukan jumlah yang optimum dari orang atau fasilitas yang diperlukan untuk melayani pelanggan dengan menganalisis waktu kedatangan, waktu pelayanan dan panjang antrian [5].

8. Teori Penggantian

Teori penggantian berkaitan dengan penentuan waktu optimal untuk mengganti peralatan atau aset agar biaya total operasional dan perawatan tetap minimum. Teori penggantian juga membahas tentang penggantian alat yang disebabkan oleh kerusakan yang mendadak.

2.3 **Linear Programming**

Linear Programming atau pemrograman linier adalah suatu teknik atau model matematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, yaitu memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya seperti bahan baku, kapasitas, waktu, dan tenaga kerja. Masalah pemrograman linier dapat dijumpai pada berbagai bidang dan berfungsi sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan untuk menentukan alternatif yang paling sesuai serta solusi yang paling optimal [8]. *Linear Programming* digunakan secara luas di berbagai sektor seperti manufaktur, ritel, distribusi, dan jasa, sebagai alat bantu dalam menentukan kombinasi aktivitas yang paling efisien dan menguntungkan. Dalam praktiknya, LP menyusun masalah ke dalam bentuk fungsi tujuan linier yang bergantung pada sejumlah variabel, dan dibatasi oleh sejumlah *constraint* (kendala). Dengan

pendekatan ini, LP menjadi salah satu teknik optimasi paling populer dalam riset operasi dan manajemen operasional modern.

Model ini pertama kali dikembangkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947. Ia merupakan seorang ilmuwan matematika asal Amerika Serikat. Sebenarnya model ini sudah ditemukan jauh sebelumnya. L. V. Kantorovich memperkenalkan model ini pada tahun 1939 di bidang produksi. Ia menggunakan model matematis untuk menentukan cara terbaik dalam mendistribusikan sumber daya secara optimal di industri, terutama untuk meningkatkan efisiensi produksi pada sistem ekonomi Soviet. Karya Kantorovich menjadi salah satu dasar penting dalam pengembangan metode optimasi modern. Atas kontribusinya ini, ia kemudian menerima Hadiah Nobel Ekonomi pada tahun 1975. Tahun 1827, Fourier mengembangkan metode eliminasi Fourier, yang pada dasarnya merupakan pendekatan untuk menyelesaikan sistem pertidaksamaan linear. Meskipun belum digunakan secara luas dalam konteks optimasi saat itu, metode Fourier menjadi dasar penting dalam penyelesaian sistem linear yang kemudian berkembang dalam teknik pemrograman linier di abad ke-20. Walaupun begitu program linear baru terkenal dan berkembang luas karena kontribusi George B. Dantzig dalam merancang metode simpleks, sebuah pendekatan yang efisien dan sistematis.

2.3.1 Komponen Utama *Linear Programming*

Linear Programming terdiri dari beberapa komponen utama yang harus ada dalam setiap model, yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan, dan kendala. Berikut penjelasan masing-masing komponen tersebut.

1. Variabel Keputusan

Variabel keputusan (*decision variables*) adalah elemen utama dalam model *Linear Programming* (LP) yang nilainya akan ditentukan dalam proses pemecahan masalah untuk mencapai hasil yang optimal. Variabel ini berfungsi sebagai representasi dari keputusan yang akan diambil, seperti jumlah produk yang diproduksi, jumlah layanan yang diberikan, atau alokasi sumber daya tertentu. Setiap variabel keputusan dinotasikan

dengan X_1, X_2, \dots, X_n , dan harus bernilai positif (non-negatif) karena umumnya mewakili besaran fisik atau aktivitas riil yang tidak mungkin bernilai negatif.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan (*objective function*) adalah sebuah persamaan matematis linear yang merepresentasikan sasaran utama dari suatu model pemrograman linier, yaitu untuk mengoptimalkan hasil. Tujuan dari fungsi ini adalah untuk menentukan nilai maksimum dan minimum [9]. Fungsi ini disusun berdasarkan variabel keputusan (X_1, X_2, \dots, X_n) dan menjadi fokus utama dalam proses pencarian solusi optimal. Dalam konteks perencanaan dan alokasi sumber daya, fungsi tujuan mencerminkan efisiensi pemanfaatan sumber daya yang tersedia agar diperoleh hasil terbaik sesuai dengan target perusahaan. Secara umum, fungsi ini dinyatakan dalam bentuk: $Z = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$, di mana Z merupakan nilai yang akan dioptimalkan.

3. Fungsi Kendala (*constraints*)

Fungsi Kendala adalah serangkaian persamaan atau pertidaksamaan linear yang menggambarkan batasan-batasan sumber daya yang tersedia dalam suatu permasalahan optimasi. Batasan tersebut umumnya berkaitan dengan keterbatasan sumber daya yang tersedia dalam upaya mencapai tujuan yang telah ditetapkan [10]. Secara matematis, fungsi kendala dinyatakan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linear yang melibatkan variabel keputusan, seperti:

$$a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n \leq b,$$

di mana a_1, a_2, \dots, a_n adalah koefisien teknis dari masing-masing variabel keputusan, dan b merupakan batas maksimum atau kapasitas dari sumber daya yang tersedia.

2.4 Metode *Linear Programming*

Penyelesaian model *Linear Programming* memerlukan metode yang sesuai dengan karakteristik permasalahan yang dihadapi. Dua metode yang paling umum digunakan adalah metode grafik dan metode simpleks. Berikut penjelasan dari masing-masing metode ini.

1. Metode Grafik

Metode grafik adalah salah satu teknik penyelesaian *Linear Programming* yang menggunakan pendekatan visual untuk menemukan solusi optimal. Metode Grafik digunakan ketika jumlah variabel keputusan dalam model program linear hanya dua (= 2 variabel) [4]. Titik potong antar kendala membentuk daerah layak, dan nilai optimum akan ditemukan di salah satu titik sudut dari daerah tersebut. Meskipun terbatas pada dua variabel, metode ini sangat efektif dalam menjelaskan konsep dasar optimasi secara intuitif.

2. Metode Simpleks

Metode simpleks adalah metode aljabar sistematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *Linear Programming* dengan lebih dari dua variabel dan kendala. Keunggulan dari metode ini terletak pada kemampuannya menyelesaikan masalah dengan dua variabel keputusan atau lebih, tidak seperti metode grafik yang terbatas hanya pada dua variabel saja [9]. Dengan menggunakan prosedur iteratif melalui tabel simpleks, metode ini mampu menyelesaikan permasalahan kompleks secara efisien dan akurat.

Metode ini menyelesaikan permasalahan program linear dengan melakukan perhitungan secara berulang, di mana langkah-langkah yang sama dilakukan berkali-kali hingga ditemukan solusi yang. Metode simpleks dapat dianggap sebagai suatu algoritma yang digunakan untuk melakukan perhitungan serta menyimpan sejumlah data numerik pada setiap iterasi saat ini, yang kemudian digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pada iterasi selanjutnya. Jadi proses mencari solusi optimal menggunakan metode simpleks dilakukan secara bertahap

melalui serangkaian iterasi, di mana setiap iterasi ke- i bergantung pada hasil dari iterasi sebelumnya.

Cara metode simpleks menentukan solusi optimalnya adalah dengan memanfaatkan pendekatan eliminasi Gauss-Jordan sebagai dasar perhitungannya. Metode simpleks ini juga bisa dilakukan dengan 2 cara yaitu manual dan menggunakan aplikasi ataupun *software*. Berikut adalah langkah-langkah melakukan perhitungan metode simpleks dengan cara manual:

- Mengidentifikasi variabel keputusan untuk membentuk model matematikanya.
- Menentukan fungsi tujuan yang ingin dicari.
- Membuat fungsi kendala dan diubah ke dalam model matematika.
- Menyusun persamaan model matematika ke dalam tabel Simpleks.

Tabel 2. 1 Tabel Simpleks

VD	x_1	x_2	...	x_n	S_1	S_2	...	S_n	NK
Z	$-c_1$	$-c_2$	...	$-c_n$	0	0	0	0	0
S_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	0	0	0	b_1
S_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	1	0	0	b_2
...
S_n	a_{n1}	a_{n1}	...	...	...	...	...	1	b_m

Keterangan :

- VD adalah variabel dasar yang nilainya sama dengan ruas kanan dari persamaan
- NK adalah nilai kunci dari persamaan, atau bisa dibidang sebagai nilai dibelakang tanda sama dengan atau nilai dari sumber daya pembatas.
- $x_1 \dots x_n$ adalah fungsi kendala.
- $S_1 \dots S_n$ adalah variabel slack atau variabel yang ditambahkan untuk menkonversikan pertidaksamaan menjadi persamaan.
- Z adalah fungsi tujuannya.

- Menentukan titik pertemuan antara kolom dan baris kunci yang disebut elemen cell (angka kunci).
- Melaksanakan proses iterasi dengan mengganti variabel keputusan dan membagi setiap nilai dalam baris kunci dengan elemen kunci.
- Menyesuaikan nilai-nilai di luar baris kunci hingga seluruh nilai menjadi non-negatif.
- Setelah itu apabila masih ada koefisien Z yang bernilai negatif, maka proses iterasi perlu diteruskan hingga ditemukan solusi yang optimal.

2.5 POM-QM for Windows

POM-QM *for Windows* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh Prentice Hall's dan umumnya digunakan sebagai pendamping buku-buku teks dalam bidang manajemen operasi [3]. POM-QM *for Windows* adalah sebuah perangkat lunak aplikasi komputer yang dirancang khusus untuk membantu dalam pemodelan dan penyelesaian masalah-masalah kuantitatif yang berkaitan dengan bidang manajemen operasi dan manajemen kuantitatif.

Perangkat lunak ini menyediakan antarmuka berbasis *Windows* yang intuitif dan mudah digunakan oleh mahasiswa, dosen, peneliti, maupun praktisi. Salah satu keunggulan utama POM-QM adalah kemampuannya menyederhanakan proses perhitungan dan analisis dari berbagai model kuantitatif yang rumit, tanpa memerlukan penguasaan pemrograman atau perhitungan manual yang kompleks. Hal ini menjadikan POM-QM sebagai alat bantu yang efektif dalam pembelajaran maupun penyelesaian kasus nyata di dunia industri dan bisnis.

Di dalam POM-QM terdapat berbagai modul yang mencakup beragam topik, antara lain:

- *Linear Programming* (Pemrograman Linear)
- *Integer Programming*
- Model Transportasi dan Penugasan
- Manajemen Persediaan

- *Forecasting* (Peramalan)
- Simulasi
- Model Antrian
- Analisis Lokasi dan Tata Letak
- Manajemen Proyek (PERT/CPM), dan lain-lain

Setiap modul dilengkapi dengan form input data, kalkulasi otomatis, dan tampilan hasil output yang mudah dipahami, seperti tabel hasil, grafik, serta solusi optimal. POM-QM juga memungkinkan pengguna untuk melihat langkah-langkah iteratif dalam penyelesaian model, yang sangat bermanfaat untuk memahami proses penyelesaian secara lebih mendalam.

Di lingkungan akademik, POM-QM banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran mata kuliah seperti Manajemen Operasi, Riset Operasi, Sistem Produksi, serta Metode Kuantitatif. Software ini membantu mahasiswa dalam menganalisis dan menguji berbagai model operasional secara nyata, serta memudahkan dosen dalam menjelaskan teori melalui contoh aplikasi yang bersifat praktis.

2.6 LINGO

LINGO merupakan perangkat lunak berbasis pemrograman matematis yang dibuat oleh LINDO Systems Inc. dan telah banyak digunakan dalam perumusan serta penyelesaian berbagai model optimasi, terutama yang berkaitan dengan *Linear Programming* (LP), *Integer Programming*, *Nonlinear Programming* (NLP), maupun kombinasi ketiganya. Dalam penerapan *linear programming*, LINGO (*Linear, Interactive, and Discrete Optimizer*) dikenal luas sebagai salah satu alat yang paling andal karena kemampuannya menyelesaikan persoalan optimasi dengan banyak variabel dan kendala secara cepat, tepat, dan efisien seperti pemrograman linear, integer, ataupun kuadrik [11].

2.6.1 Fungsi Tujuan LINGO

Dalam penerapan linear programming, LINGO berfungsi sebagai:

- Alat bantu modeling: LINGO menyediakan sintaks khusus yang memudahkan penulisan model matematika secara langsung dan ringkas.
- Solver atau penyelesai model: LINGO menggunakan algoritma yang sangat efisien (seperti metode simpleks dan *dual simplex*) untuk mencari solusi optimal dari fungsi tujuan linear dengan batasan linear. Jadi software Lingo ini bisa menyediakan paket integrasi lengkap yang termasuk di dalamnya yaitu bahasa untuk optimasi model yang mudah dipahami [12].
- Alat eksplorasi solusi: LINGO tidak hanya memberikan nilai optimal, tetapi juga menyajikan informasi tambahan seperti nilai bayangan (*shadow price*), *reduced cost*, dan analisis sensitivitas yang sangat berguna untuk pengambilan keputusan.

2.6.2 Kelebihan LINGO dalam *Linear Programming*

Aplikasi ini memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut :

1. Sintaks yang mirip notasi matematika
LINGO memungkinkan pengguna menulis model hampir seperti menulis rumus matematika di atas kertas. Ini sangat membantu mahasiswa dan praktisi dalam memahami struktur model.
2. Kemampuan menyelesaikan model besar dan kompleks
 - a. LINGO mampu menangani ribuan variabel dan batasan tanpa menurunkan akurasi atau kecepatan.
3. Analisis sensitivitas otomatis
 - a. Output dari LINGO mencakup hasil analisis sensitivitas tanpa harus dihitung manual, seperti:
 - i. Nilai bayangan (*dual prices*)
 - ii. *Reduced cost*

- iii. Rentang perubahan koefisien fungsi tujuan dan batasan (*range of optimality & feasibility*)
4. Mendukung berbagai jenis optimasi
 - a. Meskipun unggul dalam LP, LINGO juga bisa menangani model integer, nonlinear, bahkan stokastik.
5. Kompatibel dengan *spreadsheet*
 - a. LINGO memiliki kemampuan untuk terintegrasi dengan Excel maupun perangkat lunak lainnya, sehingga proses pengolahan data *input* maupun *output* menjadi lebih fleksibel dan efisien. Data yang digunakan dalam pemodelan dapat berasal dari *spreadsheet* atau database yang telah disiapkan sebelumnya, dan hasil solusi dari LINGO pun dapat diekspor kembali ke dalam format *spreadsheet* atau *database*. Hal ini memudahkan pengguna dalam menyusun laporan akhir sesuai kebutuhan dan format yang diinginkan [12].

2.6.3 Peran LINGO dalam Dunia Pendidikan dan Industri

Dalam pendidikan, LINGO digunakan dalam pembelajaran mata kuliah seperti:

- Riset Operasi
- Manajemen Operasi
- Sistem Produksi
- Pengambilan Keputusan

Dalam industri, LINGO digunakan dalam:

- Optimasi produksi dan distribusi [13]
- Perencanaan jadwal dan tenaga kerja
- Perencanaan keuangan dan investasi
- Alokasi sumber daya

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis dan mengoptimalkan kombinasi layanan yang ditawarkan oleh Manado Scuba. Metode kuantitatif dipilih karena mampu menjelaskan hubungan antar variabel secara objektif melalui perhitungan matematis dan numerik. Data diolah dan dianalisis dalam bentuk angka untuk membentuk model matematis yang dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan operasional.

Objek dalam penelitian ini adalah Manado Scuba, sebuah perusahaan jasa wisata bahari yang beroperasi di bidang rekreasi laut. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan kombinasi optimal dari layanan-layanan tersebut guna memaksimalkan keuntungan harian dengan mempertimbangkan berbagai keterbatasan sumber daya seperti jumlah *dive master*, kapal, alat selam, dan jumlah minimal peserta. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan strategis bagi Manado Scuba dalam pengelolaan sumber daya secara efisien dan peningkatan profitabilitas perusahaan.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan April-Juni 2025 di Manado Scuba yang berlokasi di Komplek NDC Resort & Spa Jln. Meras – Molas, Manado, Sulawesi Utara. Manado Scuba adalah salah satu *diving center* di Sulawesi Utara yang menyediakan layanan jasa untuk *diving*, *snorkeling* dan lain-lain. Manado Scuba didirikan pada tahun 2003 oleh Katiman Herlambang. Sebelumnya Katiman adalah General Manager NDC (1989-2003), dan merupakan generasi kedua dari Loky Herlambang (penemu Taman Nasional Bunaken dan pemilik NDC pertama dari tahun 1975-2003). Manado Scuba secara resmi beroperasi di NDC *Hotel & Resort* (perusahaan multinasional).



Gambar 2. 1 Manado Scuba

Sebagai bagian dari komitmennya terhadap pelayanan kelas dunia, Manado Scuba secara khusus melayani wisatawan mancanegara, terutama dari Tiongkok. Perusahaan menjalin kerja sama strategis dengan agen perjalanan asal China sejak 2021 dan memperkuat layanannya dengan menghadirkan staf yang fasih berbahasa Mandarin. Setiap staf minimal bersertifikasi sebagai *rescue diver*, sehingga aspek keselamatan pelanggan selama melakukan aktivitas penyelaman menjadi prioritas utama. Peralatan diving yang digunakan juga secara rutin dikalibrasi dan disanitasi, serta didukung oleh prosedur darurat medis termasuk akses ke rumah sakit dengan fasilitas *hyperbaric chamber*.

Layanan menyelam yang ditawarkan Manado Scuba mencakup lokasi-lokasi unggulan di perairan Sulawesi Utara, antara lain Taman Laut Bunaken, Selat Lembeh, dan Pulau Bangka. Bunaken menjadi destinasi utama karena keindahan terumbu karangnya serta kekayaan biota laut tropis yang sangat beragam. Dengan lokasi diving yang mudah dijangkau dari resort dan tim penyelam profesional yang mendampingi setiap wisatawan, Manado Scuba memberikan pengalaman eksplorasi bawah laut yang aman, nyaman, dan berkesan.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian merupakan unsur yang ditetapkan oleh peneliti untuk dianalisis guna menemukan jawaban atas masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Keberadaan variabel sangat penting karena menjadi elemen utama dalam penelitian. Tanpa variabel yang dianalisis, proses penelitian tidak dapat dilakukan. Variabel yang akan digunakan dalam penelitian harus diidentifikasi dengan baik agar pembaca dapat mengetahui dan memahami fungsi maupun peranan sebuah variabel dalam penelitian [14]. Ada dua variabel yang terdapat dalam penelitian ini yaitu :

1. Variabel Bebas (*Independen*)

Variabel *independen* adalah variabel yang menjadi penyebab terjadinya perubahan atau nilainya menentukan variabel lain [15]. Disebut variabel bebas karena nilainya ditentukan oleh peneliti atau kondisi eksternal. Dalam hal ini, variabel independen yang digunakan adalah jumlah pengunjung untuk setiap layanan per hari nya.

2. Variabel Terikat (*Dependen*)

Variabel *dependen* adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel independen. Disebut juga variabel terikat, karena nilainya bergantung pada perubahan variabel independen. Variabel *dependen* dari penelitian ini adalah total keuntungan yang diperoleh Manado Scuba, karena nilainya tergantung dari jumlah pengunjung dari setiap layanan yang dijalankan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, pengumpulan data menjadi langkah penting untuk memastikan validitas dan keakuratan hasil yang diharapkan. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan beberapa teknik, di antaranya:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara menelusuri dan mempelajari literatur yang relevan terkait topik penelitian. Dalam konteks ini, studi pustaka difokuskan pada

pencarian informasi mengenai teori-teori dasar, konsep, pendekatan, serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Linear Programming*.

2. Observasi

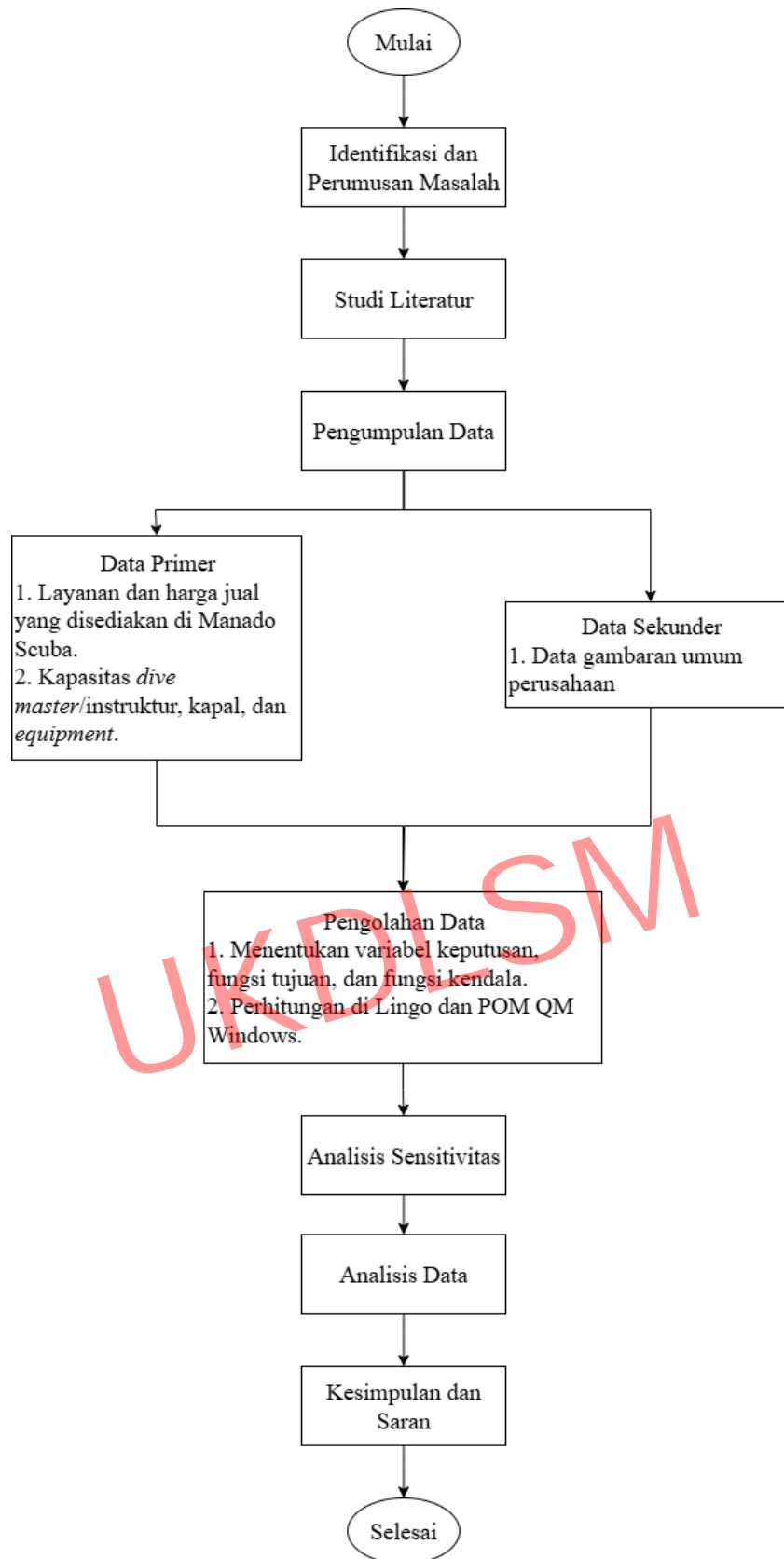
Observasi langsung dilakukan untuk memperoleh data primer mengenai operasional harian di Manado Scuba. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah peralatan yang digunakan, kapasitas kapal, jumlah instruktur yang bertugas, serta kebutuhan logistik harian lainnya. Melalui observasi ini, peneliti dapat memahami kondisi aktual operasional dan mengidentifikasi batasan sumber daya yang menjadi komponen penting dalam perumusan model *linear programming* guna memaksimalkan keuntungan perusahaan.

3. Interview (Wawancara)

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data primer secara langsung dari narasumber yang memiliki pengetahuan dan pengalaman terkait aktivitas operasional Manado Scuba. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan secara terstruktur dengan pemilik atau pengelola usaha dan karyawannya untuk memperoleh informasi penting seperti rincian biaya tetap dan variabel, kapasitas alat selam, jumlah instruktur yang tersedia, frekuensi penggunaan kapal, serta sistem pelayanan harian yang dijalankan.

3.5 Diagram Alir

Diagram alir pada bagian berikut memberikan visualisasi menyeluruh mengenai tahapan proses yang dilakukan mulai dari langkah awal hingga tahap akhir. Setiap elemen dalam diagram ini menggambarkan urutan kegiatan serta keputusan penting yang harus diambil dalam proses tersebut. Dengan penyajian alur yang sistematis dan terstruktur, diagram ini bertujuan membantu pembaca memahami proses secara lebih mudah, cepat, dan logis.



Gambar 3. 1 Diagram Alir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Sebelum membuat permodelan menggunakan metode *Linear Programming*, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data dari Manado Scuba melalui observasi, wawancara ataupun dokumentasi di tempat. Seluruh data yang dikumpulkan nantinya akan menjadi dasar dalam melakukan menyusun model. Berikut adalah data-data yang telah dikumpulkan.

4.1.1 Layanan yang Disediakan

Dari wawancara dengan pihak Manado Scuba diperoleh empat jenis layanan yang ditawarkan oleh perusahaan yaitu :

1. *Diving*

- Harga jual = Rp.1.800.000 / *person*.
- Layanan ini sudah *include* dengan *boat* (kapal), *lunch*, tiket masuk, *snacks* (*on the boat*), *equipment*, dan *guide*.
- Layanan diving biasanya akan dilakukan dari jam 08 : 30 – 17 : 00.

2. *Snorkeling*

- Harga jual = Rp.750.000 / *person*.
- Layanan ini sudah *include* dengan *boat*, *lunch*, tiket masuk, *snacks* (*on the boat*), *equipment*, dan *guide*.
- Layanan *snorkeling* biasanya dilakukan dari jam 08 : 30 – 14 : 00.

3. *Diving Course*

- Harga jual = Rp.6.000.000 / *person*.
- Layanan ini dilakukan dalam kurun waktu 3 hari.
- Diving course sudah *include* dengan *boat*, *lunch*, tiket masuk, *lunch* (3 hari), *equipment*, sertifikat, dan instruktur.
- Layanan diving course biasanya dilakukan dari jam 08 : 00 – 17 : 00.

4. Land Tour

- Harga jual = Rp.750.000 / *person*.

- Layanan ini sudah include dengan *car (rent)*, *driver* + translator (*english*), *lunch*, dan tiket masuk tempat wisata.
- Layanan land tour biasanya dilakukan dari jam 08 : 30 – 17 : 00.

Keterangan :

Margin keuntungan setiap layanan diambil 20 – 25 % dari harga jual.

4.1.2 Kapasitas dan Ketersediaan Sumber Daya

Dari data yang diperoleh berikut merupakan kapasitas dan ketersediaan sumber daya oleh Manado Scuba.

1. Jumlah instruktur/*dive master* : 7 orang, masing-masing bisa melayani 3 orang.
2. Kapal : 2 unit, dengan masing-masing kapal bisa membawa 20 orang.
3. Jumlah alat selam : 50 *equipment*.

4.1.3 Biaya Operasional Harian

Berikut adalah biaya operasional harian yang dikeluarkan perusahaan.

Tabel 4. 1 Biaya Operasional Harian

NO	Biaya operasional	Pengeluaran
1.	Gaji <i>Dive Master</i>	Rp.300.000 / <i>person</i>
2.	Kapal	Rp.1.640.000
3.	Gaji Kapten	Rp.100.000

Keterangan :

Biaya pengeluaran untuk kapal termasuk oli dan bensin dalam satu kali trip.

4.2 Formulasi Model *Linear Programming* untuk Memaksimalkan Keuntungan

Setelah seluruh data yang berkaitan dengan jenis layanan, kapasitas sumber daya, serta biaya dan keuntungan telah dikumpulkan dan dianalisis, langkah selanjutnya adalah menyusun formulasi model *Linear Programming*.

Model ini akan merepresentasikan permasalahan secara matematis dengan tujuan untuk memaksimalkan keuntungan yang dapat diperoleh oleh Manado Scuba. Formulasi terdiri dari penentuan variabel keputusan, fungsi tujuan, serta kendala-kendala yang menggambarkan keterbatasan sumber daya dan operasional yang dihadapi perusahaan. Rincian model tersebut akan dijelaskan pada bagian berikut.

4.2.1 Variabel Keputusan

Variabel keputusan dari penelitian ini merepresentasikan besarnya keputusan yang akan diambil. Pada kasus ini, Manado Scuba menyediakan empat jenis layanan utama. Oleh karena itu, variabel keputusan yang ditetapkan adalah sebagai berikut :

- X_1 = Jumlah pengunjung *diving*
- X_2 = Jumlah pengunjung *snorkeling*
- X_3 = Jumlah pengunjung *diving course*
- X_4 = Jumlah pengunjung *land tour*

Keempat variabel keputusan tersebut dihitung berdasarkan jumlah pengunjung per-hari.

4.2.2 Fungsi Tujuan Memaksimalkan Laba (buat perhitungan laba dari setiap harga jual layanannya)

Dari data yang didapatkan, harga jual dari tiap layanannya adalah sebagai berikut :

- *Diving* = Rp1.800.000/person
- *Snorkeling* = Rp750.000/person
- *Diving Course* = Rp6.000.000/person
- *Land Tour* = Rp750.000/person

Diambil keuntungan 25% dari masing-masing layanan menjadi :

- *Diving* = Rp450.000
- *Snorkeling* = Rp187.500
- *Diving Course* = Rp1.500.000

➤ *Land Tour* = Rp187.500

Maka fungsi tujuannya adalah :

$$\text{Maximize } Z = 450.000X_1 + 187.500X_2 + 1.500.000X_3 + 187.500X_4$$

4.2.3 Fungsi Kendala (**Constraints**)

- Kapasitas *Dive Master*/Instruktur
 - Hanya layanan *Diving* (X_1), *Snorkeling* (X_2) dan *Diving Course* (X_3) yang memakai instruktur/dive master.
 - Setiap layanan hanya dilakukan satu kali trip dalam sehari dan tidak dilakukan secara bergantian. Jika trip dimulai telat, maka durasi kegiatan tidak akan cukup untuk menyelesaikan layanan secara maksimal. Jadi model mempertimbangkan kenyataan bahwa jumlah *dive master*/instruktur yang tersedia hanya cukup untuk satu rangkaian kegiatan per hari, dan semua layanan harus dijadwalkan sejak pagi agar waktu operasional dapat dimanfaatkan secara optimal.
 - Untuk *Diving Course* (X_1) instrukturinya dipakai selama 3 hari.
 - Dalam satu hari ada sekitar 7 *dive master*/instruktur yang *standby*.
 - Satu instruktur bisa membawa 3 pengunjung.

$$\frac{X_1 + X_2 + 3X_3}{3} \leq 7$$

$$X_1 + X_2 + 3X_3 \leq 21$$

- Kapasitas Kapal
 - Layanan yang memakai kapal hanya *Diving* (X_1), *Snorkeling* (X_2) dan *Diving Course* (X_3).
 - Satu kapal bisa memuat 20 orang.
 - Manado Scuba mempunyai 2 kapal (jadi satu kali trip sehari bisa membawa 40 orang).

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 40$$

- Jam

- Layanan *Diving* (X_1), *Diving Course* (X_3), dan *Land Tour* (X_4) mempunyai jam operasional (satu kali trip) sekitar 8 jam (08:00 – 17:00).
- Layanan *Snorkeling* (X_2) mempunyai jam operasional sekitar 5 jam (08:00 – 14:00).

$$X_1 + X_3 + X_4 \leq 8$$

$$X_2 \leq 5$$

- *Equipment* (Alat Selam)
 - Manado Scuba menyediakan sekitar 50 set equipment.
 - Hanya *Diving* (X_1) dan *Diving Course* (X_3) yang memakai *Equipment*.

$$X_1 + X_3 \leq 50$$

- Minimal pengunjung tiap layanan
 - Untuk semua layanan minimal pengunjungnya 2 (agar tidak rugi jika dilakukan satu kali trip).

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 2$$

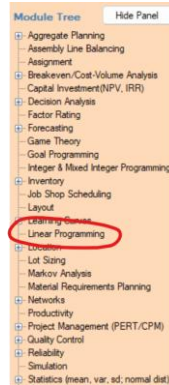
- Constraints lebih dari sama dengan nol (0) untuk semua variabel

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0, X_4 \geq 0$$

4.3 Langkah-Langkah Pengujian di POM-QM Memaksimalkan Keuntungan

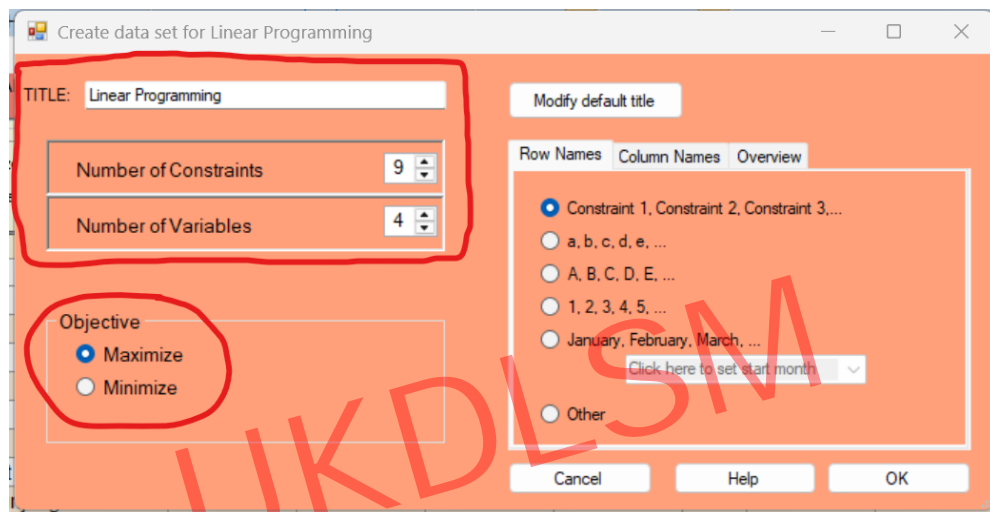
Berikut adalah langkah-langkah pengujian menggunakan POM-QM yang dilakukan mulai dari input data hingga analisis hasil.

1. Pertama-tama buka aplikasi POM-QM.
2. Setelah dibuka, cari *Linear Programming* di *Module Tree*.



Gambar 4. 1 Module Tree

3. Ganti *title*, *number of constraints*, *number of variables* dan pilih *maximize* di bagian *objective*.



Gambar 4. 2 Create Data Set

Keterangan :

- *Title* : Menentukan judul atau nama dataset yang akan dibuat.
- *Number of Constraints* : Menentukan jumlah kendala (*constraints*) dalam model Linear Programming.
- *Number of Variables* : Menentukan jumlah variabel keputusan (*decision variables*) dalam model.
- *Objective (Maximize / Minimize)* : Menentukan jenis tujuan dari model optimasi yang akan dijalankan.
- *Row Names* : Mengatur format nama baris (kendala) yang akan muncul di tabel input untuk memudahkan identifikasi kendala

di tabel (tinggal dipilih mau bentuknya dalam *constraints*, juruf ataupun angka).

4. Masukkan *constraints* dan fungsi tujuannya kedalam tabel seperti berikut

	X1	X2	X3	X4		RHS	Equation form
Maximize	450000	187500	1500000	187500			Min $450000X_1 + 187500X_2 + 1500000X_3 + 187500X_4$
Instruktur	1	1	3	0	\leq	21	$X_1 + X_2 + 3X_3 \leq 21$
Kapal	1	1	1	0	\leq	40	$X_1 + X_2 + X_3 \leq 40$
Waktu 1	1	0	1	1	\leq	8	$X_1 + X_3 + X_4 \leq 8$
Waktu 2	0	1	0	0	\leq	5	$X_2 \leq 5$
Equipment	1	0	1	0	\leq	50	$X_1 + X_3 \leq 50$
Min pengunjung X1	1	0	0	0	\geq	2	$X_1 \geq 2$
Min pengunjung X2	0	1	0	0	\geq	2	$X_2 \geq 2$
Min pengunjung X3	0	0	1	0	\geq	2	$X_3 \geq 2$
Min pengunjung X4	0	0	0	1	\geq	2	$X_4 \geq 2$

Gambar 4. 3 Input Data

Keterangan :

- Fungsi Tujuan (*Objective Function*)

$$\text{Maximize } 450000X_1 + 187500X_2 + 1500000X_3 + 187500X_4$$

Makna:

Fungsi ini bertujuan memaksimalkan keuntungan total dari empat jenis layanan:

- X1: *Diving* → Rp450.000 per orang
- X2: *Snorkeling* → Rp187.500 per orang
- X3: *Diving Course* → Rp1.500.000 per orang
- X4: *Land Tour* → Rp187.500 per orang

Nilai koefisien di depan masing-masing variabel adalah keuntungan per unit layanan tersebut.

- Kendala (*Constraints*)

- Instruktur

$$\text{Persamaan: } X_1 + X_2 + 3X_3 \leq 21$$

Makna: Terdapat 7 instruktur, masing-masing dapat melayani maksimal 3 orang per hari, sehingga total kapasitas adalah 21 orang. *Diving* dan *snorkeling* masing-masing menggunakan 1 instruktur per orang, sedangkan *diving course* memerlukan 3 kali kapasitas instruktur.

- Kapal

$$\text{Persamaan: } X_1 + X_2 + X_3 \leq 40$$

Makna: Kapasitas maksimal kapal adalah 40 orang per trip. Layanan *diving*, *snorkeling*, dan *diving course* memerlukan transportasi kapal, sedangkan *land tour* (X_4) tidak menggunakan kapal.

- Waktu 1

$$\text{Persamaan: } X_1 + X_3 + X_4 \leq 8$$

Makna: Kendala ini menunjukkan keterbatasan waktu operasional untuk layanan yang memakan waktu panjang dalam sehari, misalnya trip utama yang dimulai pagi hari. Total layanan *diving*, *diving course*, dan *land tour* dibatasi oleh jumlah jam atau slot waktu tertentu.

- Waktu 2

$$\text{Persamaan: } X_2 \leq 5$$

Makna: Layanan *snorkeling* memiliki batas jumlah peserta maksimal 5 orang per hari, mungkin karena faktor jadwal, keamanan, atau kapasitas alat.

- Equipment (Peralatan)

$$\text{Persamaan: } X_1 + X_3 \leq 50$$

Makna: Ketersediaan peralatan selam (tabung, regulator, BCD) hanya cukup untuk 50 orang per hari. Layanan *diving* dan *diving course* sama-sama memerlukan peralatan ini.

Minimum Pengunjung Tiap Layanan

Persamaan:

$$X_1 \geq 2 \rightarrow \text{Minimal 2 peserta } \textit{diving} \text{ per hari}$$

$$X_2 \geq 2 \rightarrow \text{Minimal 2 peserta } \textit{snorkeling} \text{ per hari}$$

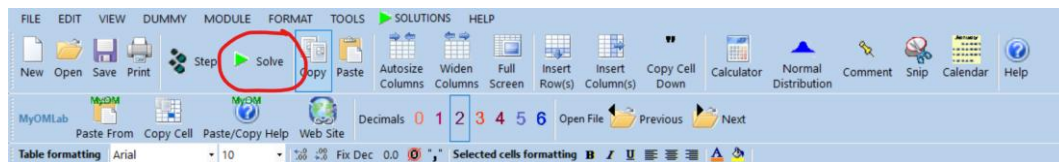
$$X_3 \geq 2 \rightarrow \text{Minimal 2 peserta } \textit{diving course} \text{ per hari}$$

$$X_4 \geq 2 \rightarrow \text{Minimal 2 peserta } \textit{land tour} \text{ per hari}$$

Makna: Setiap layanan memiliki kuota minimal peserta agar operasional tetap efisien dan layak dijalankan. Jika peserta kurang dari kuota minimal, layanan tersebut tidak dijalankan pada hari itu.

- **RHS (Right Hand Side)**
RHS merupakan nilai batas atau kapasitas maksimum/minimum yang tidak boleh dilampaui pada setiap kendala. Contoh: " ≤ 21 " artinya batas maksimum adalah 21 unit, " ≥ 2 " artinya batas minimum adalah 2 unit.
- **Equation Form**
Kolom ini menampilkan bentuk matematis dari setiap kendala dalam format persamaan linear, sehingga model lebih mudah dibaca dan dipahami sebelum diinput ke *software* seperti POM-QM atau LINGO.

5. Selesai memasukan data-datanya, klik *Solve* pada bagian *toolbar* aplikasi.



Gambar 4. 4 Solve

6. Maka akan ditampilkan hasilnya seperti dibawah ini.

Original Problem					
	X1	X2	X3	X4	
Maximize					
Instruktur	1	1	3	0	\leq
Kapal	1	1	1	0	\leq
Waktu 1	1	0	1	1	\leq
Waktu 2	0	1	0	0	\leq
Equipment	1	0	1	0	\leq
Min penumpang X1	1	0	0	0	\geq
Min penumpang X2	0	1	0	0	\geq
Min penumpang X3	0	0	1	0	\geq
Min penumpang X4	0	0	0	1	\geq

Iterations					
Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	1
Phase 1 - Iteration 1					
0	slack 1	21	1	1	3
0	slack 2	40	1	1	1
0	slack 3	8	1	0	1
0	slack 4	5	0	1	0
0	slack 5	50	1	0	1
1	artfcl 6	2	1	0	0
1	artfcl 7	2	0	1	0
1	artfcl 8	2	0	0	1

Gambar 4. 5 All Results

Keterangan :

- **Iteration** : Iterasi adalah tahap perhitungan berulang dalam metode Simpleks untuk mencari solusi optimal.
- **Ranging** : Ranging adalah fitur yang menunjukkan batas perubahan nilai (koefisien fungsi tujuan atau nilai pada sisi kanan/RHS) yang masih memungkinkan solusi optimal yang sama.

- *Linear Programming Results* : Merupakan ringkasan hasil akhir perhitungan Linear Programming, termasuk nilai optimal dari fungsi tujuan, jumlah masing-masing variabel keputusan (X_1 , X_2 , X_3 , X_4), serta nilai *slack* atau *surplus* dari setiap kendala.
- *Solution List* : Daftar solusi yang mungkin dihasilkan, terutama jika ada lebih dari satu solusi optimal (*multiple optimal solutions*).
- *Dual* : Digunakan untuk menampilkan model pasangan (*dual problem*) dari persoalan *Linear Programming* yang telah dibuat

4.4 Hasil POM-QM Memaksimalkan Keuntungan

Dari model matematika yang kita input akan menampilkan hasil seperti dibawah ini.

	X1	X2	X3	X4		RHS	Dual
Maximize	450000	187500	1500000	187500			
Instruktur	1	1	3	0	<=	21	0
Kapal	1	1	1	0	<=	40	0
Waktu 1	1	0	1	1	<=	8	1500000
Waktu 2	0	1	0	0	<=	5	187500
Equipment	1	0	1	0	<=	50	0
Min pengunjung X1	1	0	0	0	>=	2	-1050000
Min pengunjung X2	0	1	0	0	>=	2	0
Min pengunjung X3	0	0	1	0	>=	2	0
Min pengunjung X4	0	0	0	1	>=	2	-1312500
Solution	2	5	4	2		8212500	

Gambar 4. 6 Hasil *Maximize*

Keterangan :

Hasil pada gambar menunjukkan bahwa solusi optimal untuk memaksimalkan keuntungan Manado Scuba adalah melayani 2 peserta *diving*, 5 peserta *snorkeling*, 4 peserta *diving course*, dan 2 peserta *land tour*, sehingga diperoleh total keuntungan sebesar Rp8.212.500. Dari nilai *dual* terlihat bahwa kendala waktu 1 dan waktu 2 menjadi faktor pembatas utama, di mana penambahan satu unit kapasitas pada masing-masing kendala tersebut dapat meningkatkan keuntungan sebesar Rp1.500.000 dan Rp187.500. Sementara itu, kapasitas instruktur, kapal, dan peralatan belum menjadi pembatas sehingga penambahannya tidak berpengaruh

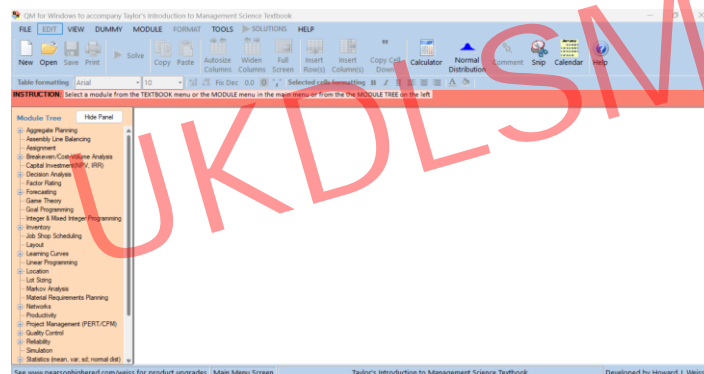
terhadap keuntungan. Kendala minimum peserta untuk *diving* dan *land tour* justru berdampak negatif terhadap keuntungan, sehingga apabila batas minimum ini dikurangi atau dihilangkan, perusahaan berpotensi memperoleh keuntungan yang lebih besar.

Berdasarkan pengolahan data diatas, agar Manado Scuba bisa mendapatkan keuntungan yang optimal dalam satu hari maka jumlah pengunjung $X_1 = 2$, $X_2 = 5$, $X_3 = 4$ dan $X_4 = 2$ dengan total keuntungan sekitar Rp8.212.500.

4.5 Hasil Sensitivitas Memaksimalkan Keuntungan

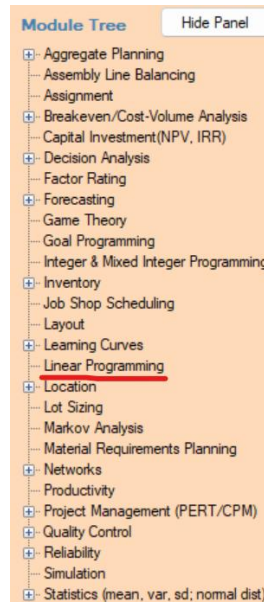
Pengujian ini memiliki peran penting dalam penyempurnaan model, karena informasi yang dihasilkan memungkinkan analisis lanjutan terhadap model yang telah dibangun, sehingga dapat diperoleh solusi yang lebih optimal dibandingkan hasil sebelumnya. Berikut adalah langkah-langkah mencari hasil sensitivitasnya.

1. Buka aplikasi POM-QM.



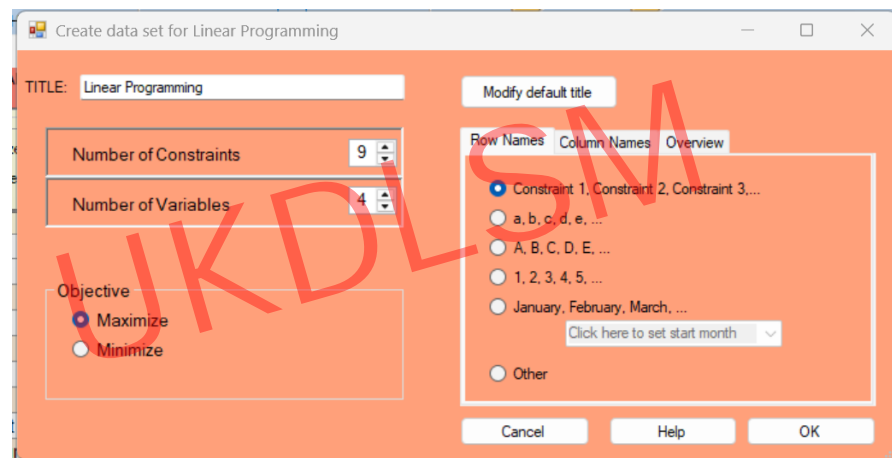
Gambar 4. 7 Aplikasi POM-QM

2. Cari *Linear Programming* di *Module Tree*.



Gambar 4. 8 Linear Programming di Module Tree

3. Ganti title, *number of constraints*, *number of variables* dan pilih *maximize* di bagian *objective*.



Gambar 4. 9 Create Data Set untuk Maximize

4. Input semua data yang sudah diperoleh

Objective							
<input checked="" type="radio"/> Maximize <input type="radio"/> Minimize							
1000							
	X1	X2	X3	X4		RHS	Equation form
Maximize	450000	187500	1500000	187500			Max 450000X1 + 187500...
Instruktur	1	1	3	0	<=	21	X1 + X2 + 3X3 <= 21
Kapal	1	1	1	0	<=	40	X1 + X2 + X3 <= 40
Waktu 1	1	0	1	1	<=	8	X1 + X3 + X4 <= 8
Waktu 2	0	1	0	0	<=	5	X2 <= 5
Equipment	1	0	1	0	<=	50	X1 + X3 <= 50
Min pengunjung X1	1	0	0	0	>=	2	X1 >= 2
Min pengunjung X2	0	1	0	0	>=	2	X2 >= 2
Min pengunjung X3	0	0	1	0	>=	2	X3 >= 2
Min pengunjung X4	0	0	0	1	>=	2	X4 >= 2

Gambar 4. 10 Input data untuk Maximize

5. Setelah selesai memasukan data-datanya, klik *Solve* pada *Toolbar* aplikasi.
6. Hasilnya akan ditampilkan semua, namun untuk melihat hasil sensitivitasnya ada di *Ringing*.

Variable	Value	Reduced ...	Original Val	Lower Bou...	Upper Bou...
X1	2	0	450000	-Infinity	1500000
X2	5	0	187500	0	Infinity
X3	4	0	1500000	450000	Infinity
X4	2	0	187500	-Infinity	1500000
	Dual Value	Slack/Surp...	Original Val	Lower Bou...	Upper Bou...
Instruktur	0	2	21	19	Infinity
Kapal	0	29	40	11	Infinity
Waktu 1	1500000	0	8	6	8,67
Waktu 2	187500	0	5	2	7
Equipment	0	44	50	6	Infinity
Min pengunjung X1	-1050000	0	2	1	4
Min pengunjung X2	0	3	2	-Infinity	5
Min pengunjung X3	0	2	2	-Infinity	4
Min pengunjung X4	-1312500	0	2	1,33	4

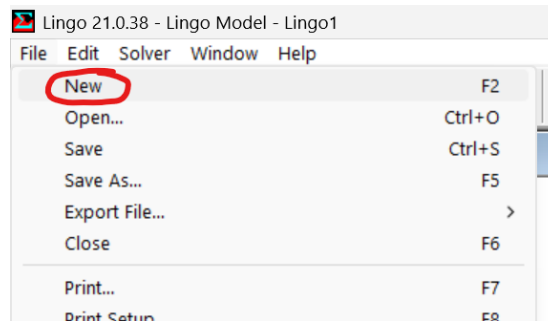
Gambar 4. 11 Hasil *Ringing*

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa solusi terbaik (optimal) melibatkan keempat pilihan (X_1 sampai X_4) dengan jumlah masing-masing: $X_1 = 2$, $X_2 = 5$, $X_3 = 4$, dan $X_4 = 2$. Artinya, semua jenis kegiatan atau produk yang direncanakan memang dipakai dalam solusi ini. Dari sisi kendala (batasan), yang paling mempengaruhi hasil adalah “Waktu 1” dan “Waktu 2”, karena keduanya sudah terpakai habis (tidak ada sisa waktu), dan jika waktu ini bisa ditambah, hasil akan meningkat cukup besar. Sebaliknya, batasan seperti jumlah instruktur, kapal, dan alat (*equipment*) belum terpakai habis, jadi menambahnya tidak akan berpengaruh saat ini. Selain itu, syarat minimal jumlah pengunjung untuk X_1 dan X_4 justru membuat hasil kurang optimal karena mereka memaksa agar nilai X_1 dan X_4 tidak terlalu kecil. Akhirnya, jika nilai keuntungan (*profit*) dari tiap variabel berubah dalam batas tertentu, solusi yang ada masih tetap optimal.

4.6 Langkah-Langkah Pengujian di LINGO Memaksimalkan Keuntungan

Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam proses pengujian model menggunakan LINGO, mulai dari penulisan persamaan hingga interpretasi hasil output.

1. Buka aplikasi Lingo lalu dibagian toolbars nya pilih *File* lalu *New*



Gambar 4. 12 Membuat file baru di LINGO

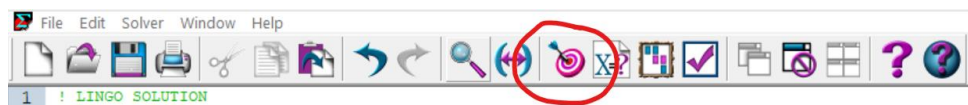
2. Kemudian input data *constraints* dan fungsi tujuannya seperti berikut

```

1  ! LINGO SOLUTION
2
3  Case 1 : Input Data Manual
4
5  ! Objective Function;
6  MAX = 450000*X1+187500*X2+1500000*X3+187500*X4;
7
8  ! Variables
9      X1 = Diving
10     X2 = Snorkeling
11     X3 = Diving course
12     X4 = Land tour
13
14 ! Constraints;
15     X1+X2+3*X3<=21;
16     X1+X2+X3<=40;
17     X1+X3+X4<=8;
18     X2<=5;
19     X1+X3<=50;
20     X1>=2;
21     X2>=2;
22     X3>=2;
23     X4>=2;
24     X1>=0;
25     X2>=0;
26     X3>=0;
27     X4>=0;
28
  
```

Gambar 4. 13 Input LINGO

3. Lalu klik *solve* untuk melihat hasilnya.



Gambar 4. 14 Solve LINGO

4.7 Hasil LINGO Memaksimalkan Keuntungan

Berikut merupakan hasil output dari pemodelan yang dijalankan menggunakan LINGO, yang menampilkan solusi optimal serta informasi terkait variabel dan batasan.

```

LINGO/WIN64 21.0.38 (22 Apr 2025), LINDO API 15.0.6099.233

Licensee info: Eval Use Only
License expires: 20 DEC 2025

Global optimal solution found.
Objective value:                8212500.
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        3
Elapsed runtime seconds:        0.02

Model Class:                    LP

Total variables:                4
Nonlinear variables:            0
Integer variables:              0

Total constraints:              14
Nonlinear constraints:          0

Total nonzeros:                24
Nonlinear nonzeros:            0

```

Gambar 4. 15 Hasil 1 LINGO

Variable	Value	Reduced Cost
X1	2.000000	0.000000
X2	5.000000	0.000000
X3	4.000000	0.000000
X4	2.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	8212500.	1.000000
2	2.000000	0.000000
3	29.00000	0.000000
4	0.000000	1500000.
5	0.000000	187500.0
6	44.00000	0.000000
7	0.000000	-1050000.
8	3.000000	0.000000
9	2.000000	0.000000
10	0.000000	-1312500.
11	2.000000	0.000000
12	5.000000	0.000000
13	4.000000	0.000000
14	2.000000	0.000000

Gambar 4. 16 Hasil 2 LINGO

Dari gambar tersebut kita dapat melihat bahwa hasil dari uji di LINGO sama dengan yang kita lakukan di POM QM, yaitu jumlah pengunjung $X_1 = 2$, $X_2 = 5$, $X_3 = 4$ dan $X_4 = 2$ dengan total keuntungan sekitar Rp8.212.500.

Perhitungan total keuntungan Rp8.212.500 adalah sebagai berikut

$$Z = 450.000X_1 + 187.500X_2 + 1.500.000X_3 + 187.500X_4$$

$$Z = 450.000(2) + 187.500(5) + 1.500.000(4) + 187.500(2)$$

$$Z = 900.000 + 937.500 + 6.000.000 + 375.000$$

$$Z = 8.212.500$$

4.7.1 Hasil Sensitivitas di LINGO

Berdasarkan gambar 4.24, semua variabel layanan aktif digunakan dalam solusi optimal, ditandai dengan nilai *reduced cost* sebesar nol. Beberapa sumber daya seperti alat selam dan jam operasional snorkeling masih memiliki sisa atau kelebihan (*slack*), artinya belum digunakan sepenuhnya. Namun, kendala seperti jumlah instruktur dan waktu operasional *diving/land tour* terpakai habis (*slack* = 0), sehingga menjadi batasan paling berpengaruh terhadap hasil. *Dual price* menunjukkan bahwa jika kapasitas instruktur ditambah satu unit, maka keuntungan bisa meningkat Rp187.500, dan jika jam operasional dikurangi, maka keuntungan bisa turun cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa waktu dan instruktur adalah dua faktor yang paling kritis dalam memengaruhi hasil optimal Manado Scuba.

4.8 Contoh Skenario untuk Hasil Sensitivitas

Skenario pertama yaitu jika kita menambah kapasitas Waktu 1. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, kendala waktu 1 memiliki nilai *dual* sebesar Rp1.500.000 dan nilai *slack* = 0, yang menunjukkan bahwa kendala ini merupakan pembatas aktif (*binding constraint*). Artinya, setiap penambahan satu unit kapasitas pada waktu 1, misalnya dengan menambah satu trip atau memperpanjang jam operasional, akan meningkatkan keuntungan perusahaan sebesar Rp1.500.000. Berdasarkan *allowable increase*, kapasitas ini dapat ditambah hingga 8,67 unit tanpa mengubah kombinasi solusi optimal yang ada saat ini.

Skenario kedua adalah jika kita menambah kapasitas kapal. Kapasitas kapal saat ini memiliki nilai *dual* = 0 dan *slack* sebesar 29, yang berarti kapasitas yang tersedia belum terpakai sepenuhnya. Oleh karena itu, penambahan jumlah kapal atau kapasitas angkut tidak akan memberikan peningkatan keuntungan, karena sumber daya ini belum menjadi faktor pembatas dalam model optimasi yang digunakan.

4.9 Perbedaan POM-QM dan LINGO

Penggunaan dua perangkat lunak, yaitu POM-QM dan LINGO dalam penelitian ini bukan semata-mata untuk memperbanyak alat bantu, tetapi untuk memperkuat validitas hasil dan memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap proses optimasi. POM-QM menyediakan tampilan visual yang intuitif, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami tahapan iterasi secara bertahap, menjadikannya alat yang ideal untuk keperluan pembelajaran dan penyajian proses pemodelan secara terstruktur. Di sisi lain, LINGO memiliki keunggulan dalam menyelesaikan model dengan variabel dan kendala yang kompleks secara efisien, serta secara otomatis menghasilkan analisis sensitivitas yang detail, seperti *shadow price* dan *reduced cost*, yang sangat berguna untuk mendukung keputusan strategis. Dengan demikian, penggunaan kedua perangkat lunak ini secara bersamaan memberikan perspektif yang lebih komprehensif terhadap model optimasi yang dikembangkan—POM-QM berperan dalam memvalidasi dan memahami proses iteratif dengan hasil yang lebih jelas, sedangkan LINGO memperdalam analisis solusi dan ketahanan model terhadap perubahan yang lebih mudah dan efisien.

UKDLSM

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan Linear Programming di dua aplikasi yaitu POM QM dan Lingo maka kesempulannya yaitu :

1. Untuk mendapatkan keuntungan maksimal (MAX) maka jumlah pengunjung yang optimal untuk layanan *Diving* (X_1) = 2 pengunjung. Jika kurang dari dua maka akan melanggar batasan yang digunakan yaitu minimal pengunjung dari setiap layanan adalah dua orang. Jika lebih dari dua maka akan berpengaruh ke sumber daya (ada yang harus ditambah dari batasan yang ada). Jumlah pengunjung yang optimal untuk layanan *Snorkeling* (X_2) = 5 pengunjung. Jika kurang dari 5 akan mengurangi potensi keuntungan (karena sumber daya yang harus dikeluarkan paling ringan daripada layanan lainnya). Jika lebih dari 5 maka constraints dibagian waktu operasional harus ditambah lagi (akan melebihi dari batasan waktu operasionalnya). Jumlah pengunjung yang optimal untuk layanan *Diving Course* (X_3) = 4 pengunjung. Jika kurang dari 4 maka keuntungan akan turun dan kalau lebih maka harus ada perubahan dari *constraints* yang ada. Jumlah pengunjung yang optimal untuk layanan *Land Tour* (X_4) = 2 pengunjung. Jika kurang dari 2 maka akan melanggar batasan yang digunakan yaitu minimal pengunjung tiap layanan.
2. Jadi jika perusahaan bisa mendapatkan jumlah pengunjung *diving* = 2, *snorkeling* = 5, *diving course* 4 dan *land tour* 2 maka keuntungan sekitar Rp8.212.500 per hari dengan perhitungannya yaitu $Z = 450.000(2) + 187.500(5) + 1.500.000(4) + 187.500(2) = 8.212.500$.

5.2 Saran

Dari seluruh hasil penelitian yang dilakukan, penulis menyarankan perusahaan untuk dapat menerapkan jika ada hari dimana tidak ada pengunjung sama sekali sesuai dengan hasil yang optimalnya agar bisa mendapat keuntungan yang maksimal. Selain itu untuk penelitian selanjutnya bisa dilakukan analisis tentang

jumlah masing-masing dari faktor-faktor yang bisa mempengaruhi hasil keuntungan maksimal yang bisa didapatkan oleh perusahaan seperti jumlah pekerja, *equipment* dan lain sebagainya.

UKDLSM

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. L. Wenas and S. M. H. Mengko, "ANALISIS PENGEMBANGAN PARIWISATA KOTA MANADO MELALUI SLOGAN "MANADO KOTA CERDAS"," *Jurnal Hospitaliti dan Pariwisata*, vol. 1, 2021.
- [2] M. D. Oktarini and F. Suryani, "Optimalisasi Produksi Olahan Lele Menggunakan Metode Simpleks Di CV. Rule Athallah," *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2021.
- [3] R. Febriyanti, Y. Kurnia and M. Hilman, "OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI DOMPET PADA HOME INDUSTRY FARTNER PRODUCTION DI KOTA TASIKMALAYA MENGGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING," *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, vol. 1, 2024.
- [4] A. A. Muliang, A. Mail, N. I. Saputra, A. Fole and M. F. Hafid, "Meningkatkan Profitabilitas di Industri Air Minum Dalam Kemasan melalui Optimasi Produksi: Pendekatan Program Linier di CV. Sar Jaya Group Pinrang," *JIEI: Journal of Industrial Engineering Innovation*, vol. 2, pp. 43-50, 2025.
- [5] A. Meflinda and M. , *Operation Research*, Riau: Unri Press, 2011.
- [6] A. R. Natali, K. Munandar, S. S. Margatha, Y. Winata and D. Effendy, "Memaksimalkan Penjualan Makanan Khas Pontianak Pada UMKM Aciu 889 Menggunakan Metode Linear Programming," *Journal of Economic and Business*, 2024.
- [7] L. M. Harahap, A. H. Nasution, Y. Rahma, R. Alfandi, P. Elma, R. Mardewina and J. N. V. Silaban, "PERKEMBANGAN RISET OPERASI DAN MODELNYA," *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Manajemen*, 2024.
- [8] Y. R. Akbar and M. , "OPTIMASI PRODUKSI PADA INDUSTRI KECIL DAN MENENGAH KARYA UNISI DENGAN PENERAPAN MODEL LINEAR PROGRAMMING," *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2022.
- [9] V. S. Adoe, M. LidvinaAso, V. Bhiju and H. Tahun, "OPTIMALISASI PRODUKSI GULA LEMPENG DAN GULA AIR MENGGUNAKAN PROGRAM LINEAR METODE SIMPLEKS," *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 2024.
- [10] R. Gusnandar and M. Hilman, "OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI SALE MENGGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING PADA UKM SARI MURNI DI WARUNG BATOK CILACAP," *JURNAL INDUSTRIAL GALUH*, 2020.

- [11] D. Djani, E. Waluyo and H. Hasanah, "PEMANFAATAN APLIKASI LINGO DALAM OPTIMALISASI MAKANAN RINGAN MENGGUNAKAN PROGRAM LINEAR," *KADIKMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika* , vol. 15, pp. 108-117, 2024.
- [12] L. M. Safari, M. S. Ceffi and M. Suprpto, "OPTIMASI BIAYA PENGIRIMAN BERAS MENGGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI METODE NORTH WEST CORNER (NWC) DAN SOFTWARE LINGO," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 6, 2020.
- [13] F. H. Batubara and R. Widyasari, "Penerapan Metode Transportasi dan Transshipment Menggunakan Linear Programming dalam Efisiensi Biaya Distribusi Barang," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA* , vol. 7, pp. 128-137 , 2023.
- [14] M. P. Pratitis, L. N. Nafi'ah, H. Setyoningsih and A. P. Tunggadewi, *METODOLOGI PENELITIAN*, Sleman: DEEPUBLISH DIGITAL, 2024.
- [15] N. Mufidah, A. R. Hakim, D. E. Januriwasti, M. H. L. A. Vidayati, Q. Aini, S. N. Qomari, Z. Y. Kartini, N. M. Hatmanti, A. Abdillah, S. Yulianto and Y. Hanafiah, *METODOLOGI PENELITIAN*, Nganjuk: CV. Dewa Publishing, 2022.

UKDLSM

LAMPIRAN A
DOKUMENTASI LOKASI PENELITIAN



Para pengunjung yang sudah siap untuk melakukan trip.



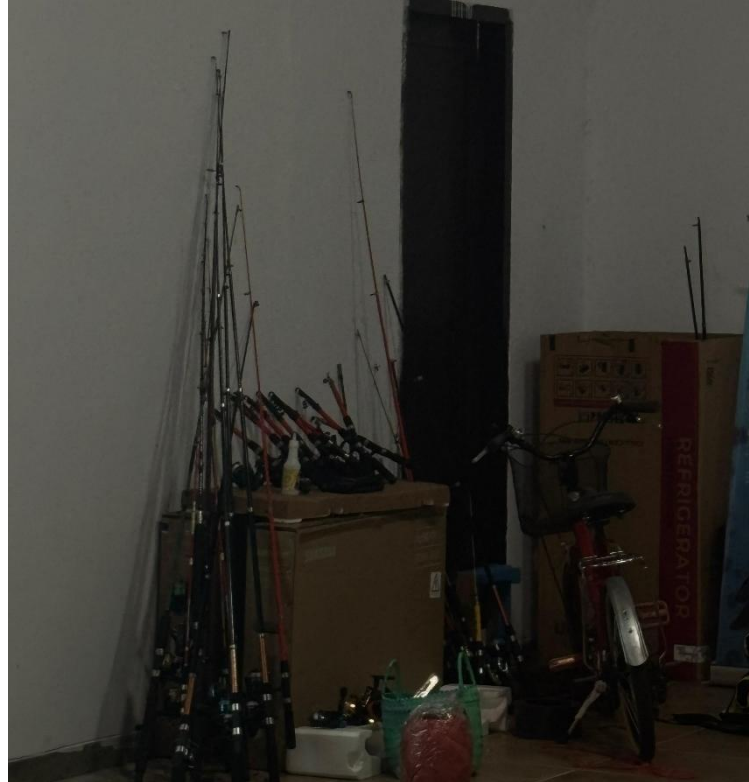
Tempat peralatan/*equipment*



Tempat pengisian tabung oksigen



Tempat peralatan/equipment 2



Tempat peralatan/*equipment* 3

UKDLSM

LAMPIRAN B

ITERASI

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
Iteration 1	slack 1	21	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	slack 2	40	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	slack 3	8	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	slack 4	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	slack 5	50	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	artfcl 6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0
	artfcl 7	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0
	artfcl 8	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
	artfcl 9	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1
	zj	8	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	cj-zj		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-1

Iterasi 1

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
2	I2	slack 1	19	0	1	3	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		slack 2	38	0	1	1	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		slack 3	6	0	0	1	1	0	0	1	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		slack 4	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		slack 5	48	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		X1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0
		artfcl 7	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0
		artfcl 8	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
		artfcl 9	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1
		zj	6	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1
		cj-zj		0	1	1	1	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1

Iterasi 2

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
3	I3	slack 1	17	0	0	3	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		slack 2	36	0	0	1	0	0	1	0	0	-1	1	-1	1	0	0	0	0	0
		slack 3	6	0	0	1	1	0	0	1	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		slack 4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0
		slack 5	48	0	0	1	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	0	0	0	0	0
		X1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0
		X2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0
		artfcl 8	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
		artfcl 9	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1
		zj	4	0	0	-1	-1	0	0	0	0	2	0	2	0	1	1	1	1	1
		cj-zj		0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	0	-1	-1

Iterasi 3

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
4	I4	slack 1	11	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	-3	3	0	0	0
		slack 2	34	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	-1	1	-1	1	0	0	0
		slack 3	4	0	0	0	1	0	0	1	0	-1	1	0	0	-1	1	0	0	0
		slack 4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0
		slack 5	46	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	-1	1	0	0	0
		X1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0
		X2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0
		X3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0
		artfcl 9	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1
		zj	2	0	0	0	-1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	1	1	1
		cj-zj		0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	0	0	-1

Iterasi 4

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
5	I5																			
	slack 1	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	1	-1	1	-3	3	0	0	
	slack 2	34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	-1	1	0	0	
	slack 3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	-1	1	-1	1	
	slack 4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	
	slack 5	46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	-1	1	0	0	
	X1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	
	X2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	
	X3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	
	X4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
	zj	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	

Iterasi 5

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
	I6																			
	slack 1	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	1	-1	1	-3	3	0	0	
	slack 2	34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	1	-1	1	-1	1	0	0	
	slack 3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	-1	1	-1	1	
	slack 4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	
	slack 5	46	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	-1	1	0	0	
	X1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	
	X2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	
	X3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	
	X4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
	zj	4.65...	450000	187500	1500000	187500	0	0	0	0	0	450000	-450000	187500	-187500	1500000	-1500000	187500	-187500	
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	0	0	0	-450000	450000	-187500	187500	-1500000	1500000	-187500	187500	

Iterasi 6

	Basic Variable	Quantity	450000	187500	1500000	187500	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 slack 4	0 slack 5	0 artfcl 6	0 surplus 6	0 artfcl 7	0 surplus 7	0 artfcl 8	0 surplus 8	0 artfcl 9	0 surplus 9	
7	I7																			
	slack 1	5	0	0	0	0	1	0	-3	0	0	2	-2	-1	1	0	0	3	-3	
	slack 2	32	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	-1	1	0	0	1	-1	
	surpl...	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	-1	1	-1	1	
	slack 4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	
	slack 5	44	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	-1	
	X1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	
	X2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	
	X3	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	1	
	X4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	
	zj	7.65...	450000	187500	1500000	187500	0	0	1500000	0	0	-1050000	1050000	187500	-187500	0	0	-1312000	1312000	
	cj-zj		0	0	0	0	0	0	-1500000	0	0	1050000	-1050000	-187500	187500	0	0	1312000	-1312000	

Iterasi 7

UKDLSM

LAMPIRAN C

WAWANCARA

Lampiran ini memuat hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan pihak Manado Scuba sebagai sumber data primer dalam penelitian. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih rinci terkait operasional perusahaan, kapasitas layanan, harga, kendala sumber daya, serta kebijakan teknis yang berhubungan dengan penerapan metode Linear Programming untuk memaksimalkan keuntungan.

Data yang diperoleh melalui wawancara ini menjadi dasar dalam penyusunan variabel keputusan, fungsi tujuan, serta fungsi kendala pada model optimasi. Informasi yang dimuat disajikan secara apa adanya sesuai dengan keterangan narasumber, tanpa mengubah substansi jawaban, sehingga tetap mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan. Berikut adalah wawancaranya.

1. **Pertanyaan:** Apa saja layanan utama yang ditawarkan oleh Manado Scuba saat ini?

Jawaban: Kami menawarkan empat layanan utama yaitu *diving*, *snorkeling*, *diving course*, dan *land tour*.
2. **Pertanyaan:** Berapa harga jual dari masing-masing layanan tersebut?

Jawaban: *Diving* Rp1.800.000, *Snorkeling* Rp750.000, *Diving Course* Rp6.000.000, dan *Land Tour* juga Rp750.000 per orang.
3. **Pertanyaan:** Berapa jumlah instruktur atau *dive master* yang tersedia setiap hari?

Jawaban: Kami memiliki 7 instruktur yang *standby* setiap hari, dan satu instruktur bisa menangani maksimal 3 orang.
4. **Pertanyaan:** Apakah setiap layanan dilakukan dalam lebih dari satu trip dalam sehari?

Jawaban: Tidak, setiap layanan hanya dilakukan satu kali trip per hari. Kami mulai sejak pagi agar waktu cukup untuk menyelesaikan kegiatan. Misalnya *diving* dimulai jam 08.30 dan selesai jam 17.00.
5. **Pertanyaan:** Mengapa tidak dimulai dari tengah hari seperti jam 11 atau 12 siang?

Jawaban: Karena durasi tiap layanan cukup panjang dan membutuhkan waktu persiapan serta perjalanan. Kalau dimulai terlalu siang, waktunya tidak cukup, dan layanan tidak bisa dilakukan secara optimal.

6. **Pertanyaan:** Apa saja keterbatasan utama dalam operasional yang perlu diperhatikan?

Jawaban: Yang utama itu jumlah instruktur, alat selam, dan jumlah kapal. Kalau permintaan pengunjung tinggi tapi sumber daya terbatas, kami harus membatasi kuota harian.

7. **Pertanyaan:** Ada berapa kapal yang disediakan oleh Manado Scuba?

Jawaban: 2 kapal, dan satu kapal bisa memuat 20 orang.

8. **Pertanyaan:** Satu dive master atau instruktur bisa *menghandle* berapa orang?

Jawaban: 1- 3 orang

9. **Pertanyaan:** Berapa banyak set *equipment* yang tersedia di Manado Scuba?

Jawaban: 50 set *equipment*.

UKDLSM

BIODATA PENULIS



Alexandra Agnes Karutabe adalah penulis skripsi ini. Penulis lahir dari pasangan (alm) Bapak Stanis Antonius Karutabe dan Ibu Ancilla Karouw yang merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis lahir di Luwuk 12 Mei 2003. Penulis beralamat di Hanga-Hanga 1 Luwuk. Penulis dapat dihubungi melalui email alexkarutabe@gmail.com. Penulis memulai pendidikan formal di SD Katolik St Yoseph Luwuk (2008-2015), SMP Katolik St Yoseph Luwuk (2015), SMP Negeri 3 Tondano (2016), SMP Negeri 3 Luwuk (2016-2018), dan SMA Katolik St Yoseph Luwuk (2018-2021). Setelah menempun pendidikan menengah atas, penulis melanjutkan Pendidikan Strata (S1) Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik De La Salle Manado yang dimulai dari tahun 2021-2025. Setelah menempuh 4 tahun di perkuliahan, penulis berhasil menyelesaikan program studi dengan judul skripsi “Penerapan Linear Programming untuk Memaksimalkan Keuntungan di Manado Scuba”. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, memperkaya ilmu pengetahuan, dan berguna bagi orang lain.

UKDLSM