

## **Pemanfaatan Microsoft Excel Sebagai Alat Bantu dalam Penyelesaian Program Linier Dengan Metode Dua Fase**

**Siti Nurhaliza Lubis<sup>1</sup>, Sintia Situmorang<sup>2</sup>, Dinda Hermaliya<sup>3</sup>, Riyanti<sup>4</sup>,  
Siti Salamah Br Ginting<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

Email: [siti0305222082@uinsu.ac.id](mailto:siti0305222082@uinsu.ac.id)<sup>1</sup>, [sintia0305222081@uinsu.ac.id](mailto:sintia0305222081@uinsu.ac.id)<sup>2</sup>,  
[dinda0305222096@uinsu.ac.id](mailto:dinda0305222096@uinsu.ac.id)<sup>3</sup>, [riyanti0305222037@uinsu.ac.id](mailto:riyanti0305222037@uinsu.ac.id)<sup>4</sup>, [sitisalamahginting@uinsu.ac.id](mailto:sitisalamahginting@uinsu.ac.id)<sup>5</sup>

### **Abstrak**

Program linear merupakan model matematika yang digunakan untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan yang dibatasi oleh sejumlah kendala linear. Terdapat beberapa metode penyelesaian linear, salah satunya yakni dengan Metode dua fase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat penggunaan Microsoft Excel sebagai alat bantu untuk menyelesaikan permasalahan program linear dengan menggunakan metode dua fase. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif deskriptif dengan menganalisis Microsoft Excel sebagai alat bantu penyelesaian masalah program linear. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan Microsoft Excel sebagai alat bantu penyelesaian masalah program linear dengan metode dua fase menunjukkan hal positif yang berarti penggunaannya efektif.

Kata Kunci: Program linear, Metode Dua Fase, Microsoft Excel

### **Abstract**

*Linear programming is a mathematical model used to maximize or minimize an objective function that is limited by a number of linear constraints. There are several linear solution methods, one of which is the two-phase method. This study aims to determine the benefits of using Microsoft Excel as a tool to solve linear programming problems using the two-phase method. The research method used in this study is a descriptive quantitative research method by analyzing Microsoft Excel as a tool to solve linear programming problems. The results of the analysis show that the use of Microsoft Excel as a tool to solve linear programming problems with the two-phase method shows positive things which means its use is effective.*

*Keywords: Linear programming, Two-Phase Method, Microsoft Excel*

### **Pendahuluan**

Perkembangan di era globalisasi saat ini membuat berbagai perusahaan berlomba-lomba untuk mampu atau dapat bersaing pada perusahaan-perusahaan lain dengan melakukan strategi penjualan untuk mencapai keuntungan yang maksimum. Salah satu ilmu matematika yang bisa mencari solusi yang optimal sehingga mendapatkan keuntungan yang maksimum yaitu program linier. Program linier adalah suatu teknik perencanaan yang menggunakan model matematika dengan tujuan untuk menemukankombinasi-kombinasi produk yang terbaik, dalam menyusun suatu alokasi sumber daya yang terbatas guna untuk mencapai tujuan yang digunakan dengan secara optimal. (Saftri et al., 2021) Ada berbagai metode untuk mendapatkan solusi dari masalah program linier, yaitu dengan cara metode simpleks, metode grafik dan metode dual simpleks. Salah satu metode yang digunakan dalam penyelesaian model program linier yang bertanda  $\geq$  yaitu metode simpleks dua fase atau simplex two-phase. (Safitri et al., 2021).

Sedangkan teknik Dua Fase sendiri merupakan suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan pendekatan terhadap variabel semu. Persoalan Linear Programming dipecahkan dengan dua tahapan. Pada tahap Fase 1 dilakukan pengujian untuk mencari apakah suatu solusi visibel atau tidak dengan cara meminimumkan variabel semu menjadi bernilai nol. Pada tahap Fase 2 dilakukan setelah mendapatkan solusi fisibel dari Fase 1, tahap ini berisi pengolahan metode simpleks dengan koefisien fungsi tujuan kembali ke semula. (Nugroho, 2023)

Selanjutnya di sisi lain, kemajuan dalam bidang teknologi digital telah membuka peluang baru dalam proses pembelajaran dan penyelesaian persoalan matematis, termasuk dalam penerapan perangkat lunak spreadsheet seperti Microsoft Excel. Excel disini tidak hanya berfungsi sebagai alat pengolah angka, akan tetapi juga sebagai suatu media pemodelan dan penyelesaian masalah optimasi, berkat fitur seperti Solver dan kemampuan pemrograman makro. Penggunaan Excel memungkinkan visualisasi data yang lebih baik, proses iteratif yang lebih cepat, serta kemudahan dalam memodifikasi model program linier sesuai kebutuhan. (Suryanto, 2020)

Dalam konteks pembelajaran dan praktik optimasi, penggunaan Excel untuk menyelesaikan program linier dengan metode dua fase terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep dan efisiensi penyelesaian masalah. Beberapa studi mutakhir menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika dan teknik dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mempercepat pemecahan masalah yang kompleks (Wahyuni, 2021). Penggunaan Excel juga memfasilitasi siswa atau mahasiswa untuk lebih interaktif dan aktif dalam pembelajaran karena mampu memvisualisasikan proses perhitungan yang abstrak menjadi lebih konkret. Selain itu, bagi praktisi di bidang industri atau ekonomi, Excel menjadi alat bantu praktis dalam menyelesaikan persoalan optimasi tanpa harus menggunakan perangkat lunak pemrograman kompleks. (Lestari, D., & Pratama, 2020)

Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji dan memaparkan bagaimana Microsoft Excel dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai alat bantu dalam menyelesaikan program linier menggunakan metode dua fase. Kajian ini juga memberikan contoh aplikasi praktis, sekaligus menyoroti kelebihan dan keterbatasan penggunaan Excel dalam konteks tersebut.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif deskriptif. metode kuantitatif deskriptif adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik atau fenomena tertentu dengan menggunakan data numerik. Metode ini bertujuan untuk menjelaskan dan menganalisis data yang telah dikumpulkan, serta memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi yang sedang diteliti tanpa melakukan manipulasi terhadap variabel. Menurut Sugiyono, 2018 "Metode kuantitatif deskriptif adalah pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik populasi atau fenomena dengan menggunakan data statistik yang dapat diukur." Dalam penelitian deskriptif, peneliti tidak berusaha untuk melakukan intervensi, tetapi hanya menggambarkan keadaan yang ada berdasarkan data yang telah dikumpulkan." Creswell, J. W. (2014) juga mengemukakan bahwa "metode ini sangat berguna untuk memberikan informasi yang jelas dan terperinci tentang karakteristik suatu populasi, sehingga memudahkan dalam pengambilan keputusan." Dengan pendekatan ini, penelitian kuantitatif deskriptif dapat memberikan wawasan yang berharga dan membantu peneliti serta pemangku kepentingan dalam memahami situasi yang ada". Sekaran, U. & Bougie, R. (2016).

Maka dapat disimpulkan bahwa metode penelitian kuantitatif deskriptif adalah pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik atau fenomena tertentu melalui data numerik tanpa melakukan manipulasi variabel. metode ini berfokus pada pemahaman keadaan yang ada, dan pentingnya metode ini dalam menyediakan informasi yang jelas dan terperinci, yang mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Dengan demikian, metode kuantitatif deskriptif adalah alat yang efektif untuk menganalisis dan memahami fenomena dalam konteks penelitian.

Dalam penelitian ini, metode kuantitatif deskriptif digunakan untuk menganalisis penerapan program linier dalam konteks meminimalisasi biaya. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai karakteristik dan efektivitas penggunaan program linier dengan pendekatan dua

fase dalam penyelesaian masalah optimasi. Data yang dikumpulkan mencakup variabel keputusan, fungsi tujuan, serta kendala yang ada. Dengan menggunakan Microsoft Excel sebagai alat bantu, analisis dilakukan untuk menunjukkan bagaimana metode dua fase dapat diterapkan secara praktis. Hasil analisis memberikan informasi mengenai nilai optimal dari variabel keputusan, yaitu  $x_1$  dan  $x_2$ , serta nilai minimum dari fungsi tujuan  $Z$ .

Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan hasil, termasuk frekuensi kemunculan variabel dan nilai-nilai yang diperoleh dari iterasi proses simpleks. Melalui analisis ini, peneliti dapat mengidentifikasi pola dan memahami bagaimana setiap variabel berkontribusi terhadap fungsi tujuan. Keabsahan dan reliabilitas data juga diuji melalui validasi solusi dengan cara substitusi ke dalam fungsi kendala, yang menunjukkan bahwa seluruh kendala terpenuhi. Hal ini memberikan keyakinan bahwa hasil yang diperoleh adalah layak dan valid.

Dengan pendekatan kuantitatif deskriptif, penelitian ini tidak hanya memberikan insight tentang efektivitas metode dua fase, tetapi juga membantu mengedukasi pengguna tentang penerapan program linier dalam pengambilan keputusan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi praktisi dan akademisi dalam memahami dan menerapkan metode program linier secara lebih efektif.

### Hasil dan Pembahasan

Program linier adalah model matematika untuk memaksimalkan atau meminimalkan fungsi tujuan yang dibatasi oleh sejumlah kendala linier. Metode dua fase digunakan saat kendala program linier mengandung bentuk  $\geq$  atau  $=$  yang memerlukan variabel artifisial.

- Fase 1: Menyusun dan menyelesaikan fungsi objektif semu (jumlah variabel artifisial seminimal mungkin).
- Fase 2: Menggunakan solusi akhir fase 1 sebagai titik awal untuk menyelesaikan fungsi objektif asli.

Solver adalah add-in Excel yang memungkinkan pengguna untuk melakukan optimasi, menyelesaikan sistem persamaan linier dan nonlinier dengan batasan. Solver Microsoft Excel adalah salah satu fasilitas tambahan yang disediakan oleh Microsoft Excel. Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk menentukan nilai optimal pada permasalahan pemrograman linier, nonlinier, dan integer program (Siregar, 2021).

Berikut ini akan dipaparkan pemanfaatan Microsoft Excel sebagai alat bantu dalam penyelesaian program linier dengan metode dua fase. Contoh berikut akan menggunakan fungsi tujuan meminimumkan.

Model Linear Programming:

Permasalahan yang dianalisis merupakan persoalan program linier bertujuan meminimumkan biaya, dengan dua variabel keputusan  $x_1$  dan  $x_2$ . Fungsi tujuan dan kendala adalah:

Fungsi Tujuan

$$\text{Min } Z = 3x_1 + 6x_2 \quad (\text{dalam Rp } 10.000)$$

Fungsi Kendala

$$\text{Bahan A} \quad 2x_1 + 4x_2 \geq 20$$

$$\text{Bahan B} \quad 4x_1 + 3x_2 \geq 30$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Karena terdapat kendala dengan tanda  $\geq$ , maka digunakan **metode Dua Fase (Two-Phase Method)** untuk menyelesaikan masalah ini.

### Metode Dua Fase (Two-Phase Method)

Untuk mengatasi kendala dengan tanda  $\geq$ , maka diperkenalkan **variabel surplus** ( $S_1$  dan  $S_2$ ) dan variabel artifisial ( $A_1$  dan  $A_2$ ). Model fase 1 menjadi:

$$\text{Fungsi Tujuan} = \text{Min } Z = 3x_1 + 6x_2 + 0S_1 + 0S_2 + A_1 + A_2$$

(dalam Rp 10.000)

$$\text{Fungsi Kendala} = \text{Bahan A} \quad 2x_1 + 4x_2 - S_1 + A_1 = 20$$

$$\text{Bahan B} \quad 4x_1 + 3x_2 - S_2 + A_2 = 30$$

$$x_1, x_2, S_1, S_2, A_1, A_2 \geq 0$$

**Fase 1**

Fungsi Tujuan yang sudah direvisi (*revised objective function*)  
 $Min Z = A_1 + A_2$  (dalam Rp 10.000)

Fungsi Kendala

$$\begin{aligned} \text{Bahan A} & 2x_1 + 4x_2 - S_1 + A_1 = 20 \\ \text{Bahan B} & 4x_1 + 3x_2 - S_2 + A_2 = 30 \\ & x_1, x_2, S_1, S_2, A_1, A_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Pada model minimization:  $C_j - Z_j \geq 0$ , untuk memilih entering variable, yang dipilih adalah nilai negatif terbesar. Tujuan dari fase 1 adalah **menghilangkan variabel artifisial dari basis** dengan nilai seminimum mungkin. Apabila hasil minimum  $Z = 0$  tercapai dan  $A_1, A_2 = 0$ , maka solusi layak telah diperoleh dan dapat dilanjutkan ke fase 2.

Perhitungan dilakukan dengan **bantuan Microsoft Excel**. Tabel-tabel Simpleks dibuat untuk menunjukkan iterasi proses pivoting. Prosedur dilakukan sebagai berikut:

- Buat Tabel simpleks awal
- Buatlah tabel simpleks yang baru dengan tabel dari sel **B38** hingga sel **K43**

37										
38		Cj								
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
40		A1								
41		A2								
42		Zj								
43		Cj-Zj								
44										

- Karena  $Min Z = A_1 + A_2$ . Maka pada baris  $C_j$  isi dengan 1 pada  $A_1, A_2$  dan isi 0 pada baris  $C_j$  yang lain. Dan  $C_{Bi}$  isi dengan 1 karena sama dengan  $A_1, A_2$ .

37										
38		Cj	0	0	0	0	1	1		
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
40	1	A1								
41	1	A2								
42		Zj								
43		Cj-Zj								
44										

- Isi baris  $A_1$  sesuai dengan fungsi  $2x_1 + 4x_2 - S_1 + A_1 = 20$

37										
38		Cj	0	0	0	0	1	1		
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
40	1	A1	2	-4	-1	0	1	0	20	
41	1	A2								
42		Zj								
43		Cj-Zj								
44										

- Isi baris  $A_2$  sesuai dengan fungsi  $4x_1 + 3x_2 - S_2 + A_2 = 30$

37										
38		Cj	0	0	0	0	1	1		
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
40	1	A1	2	-4	-1	0	1	0	20	
41	1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
42		Zj								
43		Cj-Zj								
44										

- Untuk baris  $Z_j$  ketikkan rumus = **SUMPRODUCT(\$B\$40:\$B\$41, D40:D41)**  
Setelah itu tekan **enter**.

37										
38		Cj	0	0	0	0	1	1		
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
40	1	A1	2	-4	-1	0	1	0	20	
41	1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
42		Zj								
43		Cj-Zj								
44										

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D42** sampai hingga bagian solusi (**J42**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj								

- Lalu pada baris  $C_j - Z_j$  masukkan rumus : **D38 – D42**.

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj	=D38-D42							

- Kemudian tekan **enter**

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj	-6							

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D43** sampai hingga bagian solusi (**I43**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj	-6	-7	1	1	0	0		

- Kemudian cari kolom kunci dengan melihat nilai Sel  $C_j - Z_j \leq 0$  yang terendah

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj	-6	-7	1	1	0	0		

- Setelah didapat kolom kunci. Kita menentukan Rationya dengan rumus:  $J40/E40$ . Kemudian tekan **enter**

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	=J40/E40
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj	-6	-7	1	1	0	0		

- Selanjutnya jika ratio sudah didapatkan kita mencari baris kuncinya dengan melihat baris dengan ratio positif terkecil.

Cj	0	0	0	0	1	1			
CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi	Ratio
1	A1	2	4	-1	0	1	0	20	5
1	A2	4	3	0	-1	0	1	30	10
	Zj	6	7	-1	-1	1	1	50	
	Cj-Zj	-6	-7	1	1	0	0		

- Karena prinsip optimal belum tercapai, maka lanjutkan ke **iterasi-1**

Tabel simpleks iterasi ke-1

- Buatlah tabel simpleks yang baru dengan tabel dari sel **B46** hingga sel **K51**

45		Cj	0	0	0	0	1		
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi
47	0	X2							
48		A2							
49		Zj							
50		Cj-Zj							
51									

- Pada iterasi 1 tabel  $A_1$  dihilang. Dan  $A_1$  pada sel C48 diubah menjadi  $x_1$

38		Cj	0	0	0	0	1	1	
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi
40	1	A1	2	4	-1	0	1	0	20
41	1	A2	4	3	0	-1	0	1	30
42		Zj	6	7	-1	-1	1	1	50
43		Cj-Zj	-6	-7	1	1	0	0	

45		Cj	0	0	0	0	1		
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi
47	0	X2							
48		A2							
49		Zj							
50		Cj-Zj							

- Pada sel D48 masukkan rumus :  $D40/\$E\$40$ . Lalu tekan enter

45		Cj	0	0	0	0	1		
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi
47	0	X2	0.5						
48		A2							
49		Zj							
50		Cj-Zj							

- Kemudian Tarik ujung pada sel D48 sampai hingga bagian solusi (J48). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

45		Cj	0	0	0	0	1		
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
47	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
48		A2							
49		Zj							
50		Cj-Zj							

- Selanjutnya kita isi baris  $A_2$  dengan rumus :  $D41 - \$E\$41 * D48$ . Lalu tekan enter

38		Cj	0	0	0	0	1	1	
39	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A1	A2	solusi
40	1	A1	2	4	-1	0	1	0	20
41	1	A2	4	3	0	-1	0	1	30
42		Zj	6	7	-1	-1	1	1	50
43		Cj-Zj	-6	-7	1	1	0	0	

45		Cj	0	0	0	0	1		
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
47	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
48		A2							
49		Zj							
50		Cj-Zj							

- Kemudian Tarik ujung pada sel D49 sampai hingga bagian solusi (J49). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

45		Cj	0	0	0	0	1		
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
47	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
48		A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
49		Zj							
50		Cj-Zj							

- Lalu untuk mencari  $Z_j$  gunakan rumus :

$$= \text{SUMPRODUCT}(\$B\$48:\$B\$49, D48: D49)$$

45									
46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
50			=SUMPRODUCT(\$B\$48:\$B\$49,D48:D49)						
51			SUMPRODUCT(array1, [array2], [array3], [array4], ...)						

- Lalu tekan **enter**

46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
50		Zj	2.5						
51		Cj-Zj							

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D50** sampai hingga bagian solusi (**J50**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj							

- Kemudian kita mencari  $C_j - Z_j$  dengan rumus **D46 - D50**. Lalu tekan **enter**

46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj	=D46-D50						

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D51** sampai hingga bagian solusi (**I51**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0	0	

- Kemudian cari kolom kunci dengan melihat nilai Sel  $C_j - Z_j \leq 0$  yang terendah

46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0	0	

- Setelah didapat kolom kunci. tentukan Rationya dengan rumus: **J48/E48**, dan **J49/E49** Kemudian tekan **enter**.

46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	10
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	6
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0	0	

- Selanjutnya jika ratio sudah didapatkan kita mencari baris kuncinya dengan melihat baris dengan ratio terendah. Maka di dapat  $A_2$  sebagai baris kunci.

45									
46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	10
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	6
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0		
52									

- Karena prinsip optimal belum tercapai, maka lanjutkan ke **iterasi-2**

tabel simpleks iterasi ke-2

- Buatlah tabel simpleks yang baru dengan tabel dari sel **B54** hingga sel **K59**

45									
46		Cj	0	0	0	0	1		
47	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
48	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	10
49	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	6
50		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
51		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0		
52									
53									
54		Cj	0	0	0	0			
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2		solusi	Ratio
56	0	X2							
57	0		=D49/\$D\$49						
58		Zj							
59		Cj-Zj							
60									

- Pada iterasi 2 tabel  $A_2$  dihilang. Dan  $A_2$  pada sel **C57** diubah menjadi  $x_1$
- Pada sel **D57** masukkan rumus :  $D49/\$D\$49$ . Lalu tekan **enter**

53									
54		Cj	0	0	0	0			
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2		solusi	Ratio
56	0	X2							
57	0	X1	1						
58		Zj							
59		Cj-Zj							
60									

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D57** sampai hingga bagian solusi (**J57**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

53									
54		Cj	0	0	0	0			
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2		solusi	Ratio
56	0	X2							
57	0	X1	1	0	0.3	-0.4		6	
58		Zj							
59		Cj-Zj							
60									

- Selanjutnya Pada sel **D56** masukkan rumus :  $=D48 - \$D\$48 * D57$ . Lalu tekan **enter**

46									
47		Cj	0	0	0	0	1		
48	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi	Ratio
49	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5	10
50	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15	6
51		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15	
52		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0		
53									
54		Cj	0	0	0	0			
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2		solusi	Ratio
56	0	X1	=D48-\$D\$48*D57						
57	0	X2	1	0	0.3	-0.4		6	
58		Zj							
59		Cj-Zj							
60									

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D56** sampai hingga bagian solusi (**J56**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

54		Cj	0	0	0	0		
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
56	0	X2	0	1	-0.4	0.2	0	2
57	0	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
58		Zj						
59		Cj-Zj						

- Lalu untuk mencari  $Z_j$  gunakan rumus :

$$= \text{SUMPRODUCT}(\$B\$56:\$B\$57, D56:D57)$$

45		Cj	0	0	0	0	1	
46	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	A2	solusi
47	0	X2	0.5	1	-0.25	0	0	5
48	1	A2	2.5	0	0.75	-1	1	15
49		Zj	2.5	0	0.75	-1	1	15
50		Cj-Zj	-2.5	0	-0.75	1	0	

54		Cj	0	0	0	0			
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio	
56	0	X2	0	1	-0.4	0.2	2		
57	0	X1	1	0	0.3	-0.4	6		
58	=SUMPRODUCT(\$B\$56:\$B\$57, D56:D57)								
59	SUMPRODUCT(array1, [array2], [array3], [array4], ...)								

- Kemudian tekan **enter**

54		Cj	0	0	0	0		
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
56	0	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
57	0	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
58		Zj	0	0	0	0	0	0
59		Cj-Zj						

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D58** sampai hingga bagian solusi (**J58**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

54		Cj	0	0	0	0		
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
56	0	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
57	0	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
58		Zj	0	0	0	0	0	0
59		Cj-Zj						

- Kemudian selesaikan baris  $C_j - Z_j$ . Didapat 0 karena baris  $C_j = 0, Z_j = 0$

54		Cj	0	0	0	0		
55	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
56	0	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
57	0	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
58		Zj	0	0	0	0	0	0
59		Cj-Zj	0	0	0	0		

- Karena nilai koefisien fungsi tujuan berakhir dengan nilai 0. Maka lanjut ke **fase 2**

**Fase 2**

Fungsi Tujuan =  $Min Z = 3x_1 + 6x_2 + 0S_1 + 0S_2$  (dalam Rp 10.000)

Fungsi Kendala = *Bahan A*  $2x_1 + 4x_2 - S_1 = 20$

*Bahan B*  $4x_1 + 3x_2 - S_2 = 30$

$x_1, x_2, S_1, S_2 \geq 0$

- Buatlah tabel simpleks yang baru dengan tabel dari sel **B63** hingga sel **K68**
- Basis awal diambil dari akhir fase 1 atau baris  $x_1$  dan baris  $x_2$  sama dengan fase 1 iterasi 2
- Pada fase 2 Artificial variabel dihilangkan

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65		X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66		X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj						
68		Cj-Zj						

- Karena Fungsi Tujuannya  $3x_1 + 6x_2 + 0S_1 + 0S_2$  maka tabel  $C_j$  dan  $CB_i$  ditulis 3 dan 6

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65	=E63	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66		X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj						
68		Cj-Zj						

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65	6	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66	=D63	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj						
68		Cj-Zj						

- Lalu untuk mencari  $Z_j$  gunakan rumus :

$$= \text{SUMPRODUCT}(\$B\$65:\$B\$66, D65: D66)$$

- Kemudian tekan enter

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65	6	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66	3	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj	=SUMPRODUCT(\$B\$65:\$B\$66, D65:D66)					
68		Cj-Zj	SUMPRODUCT(array1, [array2], [array3], [array4], ...)					

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D67** sampai hingga bagian solusi (**J67**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65	6	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66	3	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj	3	6	-1.5	0	0	30
68		Cj-Zj						

- Kemudian untuk baris  $C_j - Z_j$  gunakan rumus:  $D63 - D67$

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65	6	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66	3	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj	3	6	-1.5	0	0	30
68		Cj-Zj	=D63-D67					

- Kemudian Tarik ujung pada sel **D68** sampai hingga bagian solusi (**J68**). Lalu akan didapatkan hasil tanpa perlu kita hitung secara manual dan berulang-ulang

63		Cj	3	6	0	0		
64	CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi	Ratio
65	6	X2	0	1	-0.4	0.2	2	
66	3	X1	1	0	0.3	-0.4	6	
67		Zj	3	6	-1.5	0	0	30
68		Cj-Zj	0	0	1.5	0		

- Iterasi dilanjutkan dengan prinsip Simpleks sampai semua nilai  $C_j - Z_j \geq 0$ , menandakan solusi optimal tercapai.
- Karena  $C_j - Z_j \geq 0$ , maka sudah optimal dan hasil solusinya pun sudah *visible* (layak)

62								
63		Cj	3	6	0	0		
64		CBi	B.V	X1	X2	S1	S2	solusi
65		6	X2	0	1	-0.4	0.2	2
66		3	X1	1	0	0.3	-0.4	6
67			Zj	3	6	-1.5	0	30
68			Cj-Zj	0	0	1.5	0	
69								

Setelah menyelesaikan fase 2, diperoleh hasil: nilai variabel  $x_1 = 6$ , nilai variabel  $x_2 = 2$ , nilai  $Z_{optimal} = 30$

#### Validitas Solusi

Substitusi ke dalam fungsi kendala:

$$\text{Kendala 1: } 2(6) + 4(2) = 12 + 8 = 20$$

$$\text{Kendala 2: } 4(6) + 3(2) = 24 + 6 = 30$$

Seluruh kendala terpenuhi, maka solusi layak dan valid.

#### Keunggulan Menggunakan Microsoft Excel Dibandingkan Cara Manual

- Menghemat Waktu Perhitungan. Excel secara otomatis menghitung hasil dari fungsi tujuan dan kendala melalui rumus (misalnya SUMPRODUCT), sehingga tidak perlu melakukan perhitungan secara manual berulang. Cocok untuk kasus dengan banyak variabel dan kendala yang rumit.
- Mengurangi Risiko Kesalahan Hitung, jika menggunakan perhitungan manual rentan terhadap kesalahan aritmetika (penjumlahan, perkalian, pengurangan). Excel memastikan konsistensi perhitungan, karena rumus tetap dan hasil selalu diperbarui otomatis saat data diubah.
- Visualisasi Data Lebih Baik. Excel memungkinkan pembuatan grafik, tabel dinamis, dan highlight kondisi yang memperjelas solusi. Memudahkan analisis dan pelaporan hasil, termasuk dalam bentuk grafik atau laporan sensitivitas.
- Solver sebagai Alat Optimasi Otomatis. Fitur Solver secara otomatis mencari nilai optimal dari fungsi tujuan sesuai batasan yang diberikan, tanpa perlu iterasi manual langkah demi langkah. Solver mendukung metode Simplex LP yang sangat tepat untuk program linier.
- Fleksibel dan Mudah Diubah. Bila ada perubahan data (misal: koefisien kendala atau fungsi tujuan), cukup mengubah nilai di sel yang bersangkutan dan Excel akan memperbarui semua perhitungan secara otomatis. Tidak perlu menyusun ulang tabel seperti dalam metode manual.
- Dokumentasi dan Reprodusibilitas. File Excel bisa disimpan, dibagikan, dan diuji ulang kapan saja. Serta memudahkan revisi dan audit dibandingkan catatan perhitungan manual.
- Sarana Pembelajaran Interaktif. Cocok digunakan dalam pengajaran karena siswa bisa melihat langsung perubahan hasil saat input diubah. Memberikan pengalaman pembelajaran yang visual dan eksploratif.

Pengerjaan program linier dengan metode dua fase menggunakan Excel jauh lebih efisien, akurat, dan fleksibel dibandingkan pengerjaan manual. Excel tidak hanya mempermudah proses perhitungan tetapi juga meningkatkan kualitas analisis dan pemahaman terhadap solusi.

#### Kelemahan Menggunakan Microsoft Excel dibandingkan cara Manual

- Minim Pemahaman Konseptual. Excel menyembunyikan proses algoritmik, seperti iterasi pada metode simpleks dua fase. Pengguna hanya melihat hasil akhir, bukan langkah-langkah pivoting seperti pada tabel simpleks manual. Hal ini bisa membuat pengguna tidak memahami logika di balik perhitungan, sehingga kurang cocok jika tujuannya adalah pembelajaran mendalam.
- Keterbatasan Solver. Solver bawaan Excel hanya mendukung ukuran masalah terbatas (jumlah variabel dan kendala tidak terlalu besar). Jika masalah terlalu kompleks atau besar, Solver bisa gagal menemukan solusi atau memerlukan waktu proses lama. Beberapa versi Excel memiliki keterbatasan dalam fitur laporan atau tidak bisa menjalankan semua jenis model optimasi.

- c. Kebutuhan Konfigurasi Manual. Untuk pemula, menyiapkan model (fungsi objektif, kendala, dan variabel) secara manual di spreadsheet bisa membingungkan dan rawan kesalahan konfigurasi. Kesalahan kecil pada rumus bisa menyebabkan Solver memberikan hasil yang tidak akurat.
- d. Kurang Transparan dalam Iterasi. Dalam metode dua fase, proses transisi dari fase 1 ke fase 2 seringkali tidak ditampilkan secara eksplisit di Excel, sehingga tidak jelas bagaimana variabel artifisial dihapus dari basis. Bandingkan dengan pengerjaan manual, di mana setiap tabel iterasi memperlihatkan proses pembentukan solusi layak secara bertahap.

Penggunaan Excel untuk metode simpleks dua fase sangat membantu secara praktis, tetapi tidak menggantikan pemahaman konsep yang diperoleh dari pengerjaan manual. Kelemahan utamanya adalah kurangnya transparansi proses, ketergantungan perangkat lunak, serta minimnya dokumentasi tertulis.

### Kesimpulan

Dalam era globalisasi yang semakin kompetitif, perusahaan dituntut untuk mengoptimalkan strategi penjualan guna mencapai keuntungan maksimal. Salah satu pendekatan yang efektif dalam meraih tujuan tersebut adalah melalui program linier, yang merupakan teknik perencanaan matematis untuk menentukan kombinasi produk terbaik dan mengalokasikan sumber daya secara optimal. Metode simpleks dua fase merupakan salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah program linier, terutama ketika terdapat kendala dalam bentuk  $\geq$  yang memerlukan variabel artifisial. Pengerjaan program linier dengan metode dua fase menggunakan Excel jauh lebih efisien, akurat, dan fleksibel dibandingkan pengerjaan manual. Excel tidak hanya mempermudah proses perhitungan tetapi juga meningkatkan kualitas analisis dan pemahaman terhadap solusi.

### Daftar Pustaka

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Hozairi, H., Krisnafi, Y., Buhari, B., & Alim, S. (2022). Riset Operasi Penerapan Solver EXCEL Untuk Menyelesaikan Masalah Linier, Transportasi, Transshipment, Penugasan, Dan Jaringan. Bandung : CV. Widina Media Utama.
- Lestari, D., & Pratama, H. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Microsoft Excel untuk Program Linier. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 20–31.
- Nugroho, T. (2023). Efektivitas Solver Excel dalam Menyelesaikan Permasalahan Optimasi di Industri. *Jurnal Aplikasi Teknik Dan Sistem Industri*, 208–217.
- Safitri, E., & Baru, S. (2021). Penyelesaian Program Linier Menggunakan Metode Simpleks Dua Fase Dan Metode Quick Simpleks Dua Fase. *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 15(3), 1858–0629.
- Saftri, E., & Rahma, A. N. (2021). Penyelesaian Program Linier menggunakan Metode Quick Simplex Dua Fase dan Metode Dua Fase dengan Dua Elemen secara Simultan. *KUBIK: Jurnal Publikasi Ilmiah Matematika*, 6(1), 51–60.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill building approach* (7th ed.). Wiley
- Siregar, B. H., & Mansyur, A. (2021). *Program Linier dan Aplikasinya pada Berbagai Software*. Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suryanto, K. (2020). Implementasi Excel Solver dalam Menyelesaikan Program Linier Dua Fase. *Jurnal Riset Matematika Terapan*, 8(1), 1–28.
- Untari, E., Astuti, I. P., & Susanto, D. (2023). Penerapan Metode Simplex Dengan Microsoft Excel (Solver) Untuk Optimalisasi Hasil Penjualan Tempe. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 567-574.

Wahyuni, E. (2021). Pemanfaatan Microsoft Excel dalam Pembelajaran Matematika Terapan. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 39–51.