



GOAL PROGRAMMING

Kelompok 1

Riset Operasi 2

Departemen Matematika

Fakultas Matematika, Komputasi dan Sains Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2019

Anggota Kelompok

Trisna Novia H 06111640000021

Windya Harieska P 06111640000030

Mayga Kiki 06111640000034

Yuda Indra Pratiwi 06111640000135



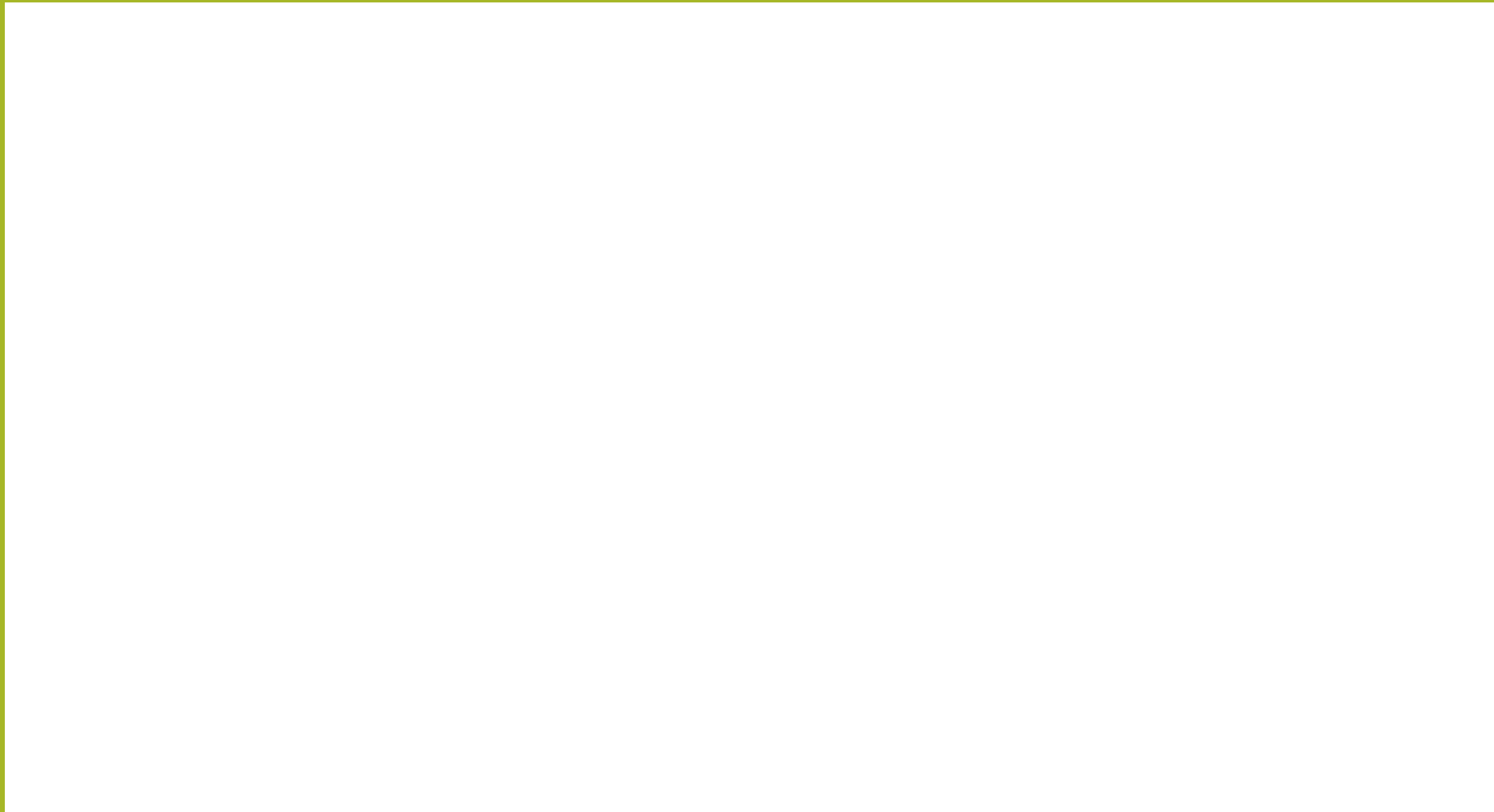
Goal Programming



Sejarah Goal Programming

Model Goal Programming
merupakan perluasan dari
model Linier Programming

Perbedaan



Istilah dan Lambang Goal Programming

- Decision Variable

Variabel Keputusan merupakan sekelompok variabel yang tidak diketahui yang akan dicari nilainya. Dilambangkan dengan x_j dimana $j = 1, 2, \dots, n$

- Right Hand Side

Nilai Sisi Kanan merupakan nilai-nilai yang menunjukkan ketersediaan sumber daya yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya. Dilambangkan b_i

- Goal

Tujuan merupakan keinginan yang ingin dicapai

- Constraint

Kendala Tujuan merupakan tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematik dengan memasukkan variabel simpangan.

- Preemptive Priority Factor

Suatu sistem urutan yang memungkinkan tujuan-tujuan yang disusun secara ordinal dalam model Goal Programming. Dilambangkan dengan P_k , dimana $k = 1, 2, \dots, k$. Dengan $P_1 > P_2 >>> P_k$, dengan P_1 merupakan tujuan yang paling penting/utama.

- Deviation Variables

Variabel Simpangan adalah variabel-variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif dari suatu nilai RHS kendala tujuan. Dimana d^+ adalah penyimpangan positif dari suatu nilai RHS dan d^- adalah penyimpangan negatif dari RHS

- Differential Weight

Dilambangkan W_{ki} dengan $k = 1, 2, \dots, k$ dan $i = 1, 2, \dots, m$. Bobot digunakan untuk membedakan variabel simpangan i dalam suatu tingkat prioritas k

- Technological Coefficient

Koefisien teknologi merupakan nilai-nilai numerik yang menunjukkan penggunaan nilai b_i per unit untuk menciptakan x_j . Dilambangkan dengan a_{ij}

Tipe Fungsi Kendala	Model Matematika	Variabel Deviasional
$F_1(x) \geq b_1$	$F_1(x) + d_1^- - d_1^+ = b_1$	d_1^-
$F_1(x) \leq b_1$	$F_1(x) + d_1^- - d_1^+ = b_1$	d_1^+
$F_1(x) = b_1$	$F_1(x) + d_1^- - d_1^+ = b_1$	d_1^-, d_1^+

Perumusan Masalah Goal Programming

• 1. Menentukan variable keputusan

Contoh : Sebuah perusahaan komputer yang memproduksi komputer jenis A dan B. Komputer tersebut menggunakan CPU yang berbeda yang diproduksi secara besar oleh perusahaan, tetapi menggunakan kasing dan disk drives yang sama.

X1 : computer A

X2 : computer B

2. Menentukan sistem kendala

Contoh : Jika jenis A menggunakan 2 floppy disk drives dan no zip disk drives sementara jenis B menggunakan satu floppy disk drive dan satu zip disk drive. Disk drives dan kasing dibeli dari vendors. Tersedia 1000 floppy disk drives, 500 zip disk drives, and 600 cases perminggu. Hal ini memerlukan satu jam untuk membuat jenis A dan keuntungannya adalah \$200 dan jenis B memerlukan 1,5 jam untuk diproduksi dengan profit \$500.

$$2x_1 + x_2 \leq 1000$$

$$x_2 \leq 500$$

$$x_1 + x_2 \leq 600$$

• 3. Menentukan dan merumuskan fungsi tujuan

Terdapat 3 jenis fungsi tujuan linier goal programming

a. Minimumkan $Z = \sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+)$ untuk $k = 1, 2, \dots, k$

digunakan jika variabel simpangan dalam suatu masalah tidak dibedakan menurut prioritas atau bobot

b. Minimumkan $Z = \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+)$ untuk $k = 1, 2, \dots, k$

Digunakan jika urutan tujuan diperlukan tetapi variable simpangan di dalam setiap prioritas memiliki kepentingan yang sama tingkat

c. Minimumkan $Z = \sum_{i=1}^m W_{ki} P_k (d_i^- + d_i^+)$ untuk $k = 1, 2, \dots, k$

Digunakan jika tujuan-tujuan diurutkan dan variable simpangan pada setiap tingkat dibedakan dengan menggunakan bobot yang berlainan. prioritas

Contoh :

- Prioritas 1 : Memenuhi kontrak minimal 200 mesin CP400 tiap minggu.
- Prioritas 2 : Membuat paling sedikit total 500 CP400 dan CP 500 tiap minggu.
- Prioritas 3 : Mendapatkan keuntungan paling sedikit \$2500 per minggu.
- Prioritas 4 : Menggunakan tidak lebih dari 400 tenaga manusia per minggu.

$$x_1 \geq 200$$

$$x_1 + x_2 \geq 500$$

$$0.2x_1 + 0.5x_2 \geq 250$$

$$x_1 + 1.5x_2 \leq 400$$

Dengan menambahkan d_i^+ dan d_i^- atau variable deviasi, adalah jumlah i goal yang ditargetkan dimana d_i^+ dan d_i^- variabel surplus and slack.

- d_i^+ menunjukkan jumlah dimana tingkat tujuan tertentu telah terlampaui atau jumlah unit deviasi yang kelebihan terhadap tujuan
- d_i^- menunjukkan jumlah dimana tingkat tujuan tertentu tidak tercapai atau jumlah unit deviasi yang kekurangan terhadap tujuan

Maka menjadi

$$x_1 + d_1^- - d_1^+ = 200$$

$$x_1 + x_2 + d_2^- - d_2^+ = 500$$

$$0.2x_1 + 0.5x_2 + d_3^- - d_3^+ = 250$$

$$x_1 + 1.5x_2 + d_4^- - d_4^+ = 400$$

$$x_1, x_2, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \text{ untuk semua } i$$

•

Karena urutan tujuan diperlukan tetapi variable simpangan di dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama

Minimumkan $Z = \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+)$ untuk $k = 1, 2, \dots, k$

Maka fungsi tujuannya

$$\text{Minimumkan : } P_1(d_1^-) + P_2(d_2^-) + P_3(d_3^-) + P_4(d_4^+)$$

4. Penyelesaian goal programming

Ada dua macam metode yang digunakan untuk menyelesaikan model *Goal programming*, yaitu

1) Metode Grafis

Contoh

Minimalkan $P1 \ d_1^- + P2 \ d_2^- + P3 \ d_3^+ + P4 \ d_1^+$

Terbatas pada:

$$x1 + 2x2 + d_1^- - d_1^+ = 40$$

$$40x1 + 50x2 + d_2^- - d_2^+ = 1,600$$

$$4x1 + 3x2 + d_3^- - d_3^+ = 120$$

$$x1, x2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$



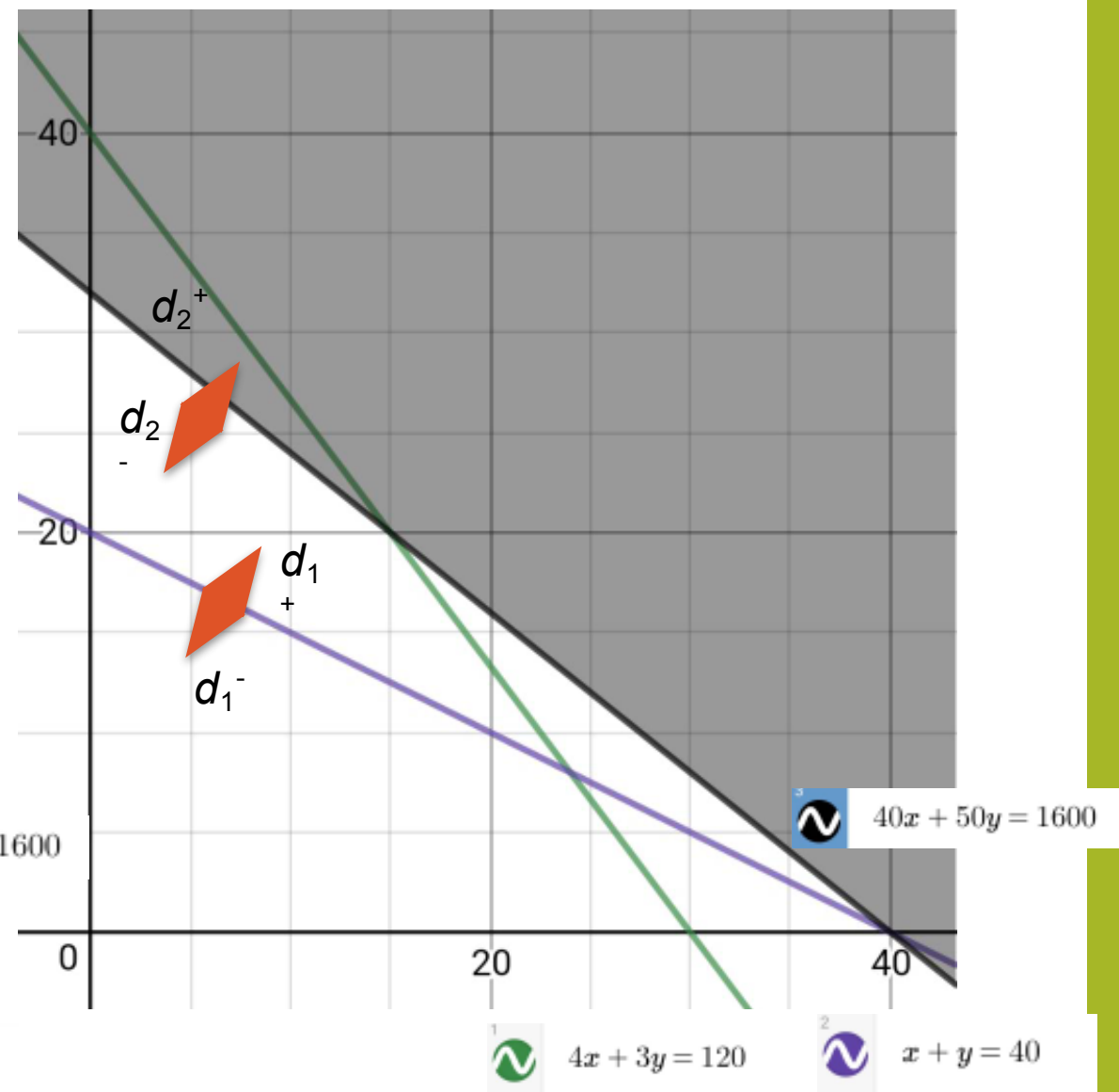
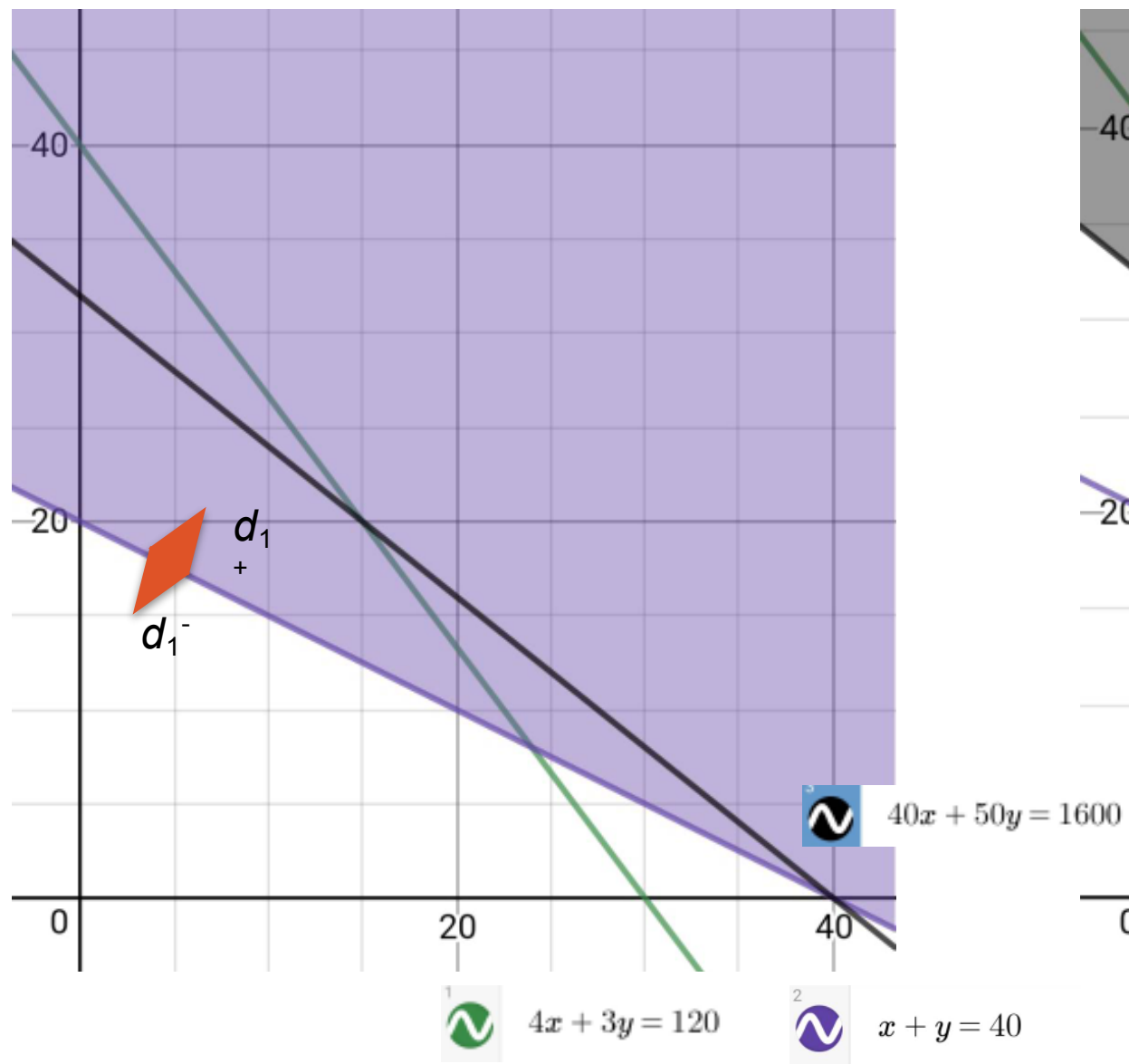
$4x + 3y = 120$

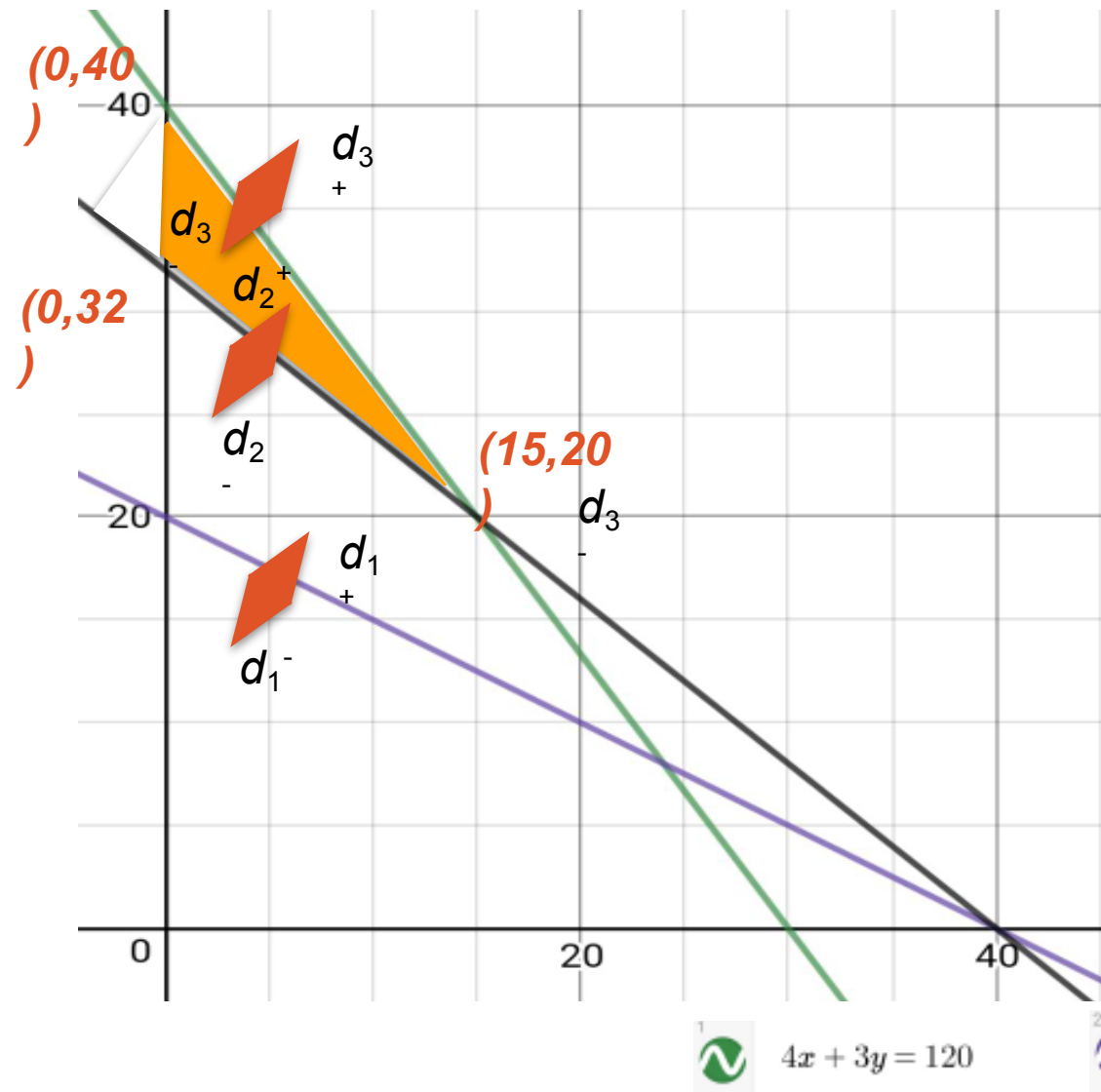


$x + y = 40$



$40x + 50y = 1600$





$x_1 = 15$
 $x_2 = 20$
 $d_{1+} = 15$



$$40x + 50y = 1600$$



$$4x + 3y = 120$$



$$x + y = 40$$

2) Metode Simpleks

Pk	Ci	Cj	0	0	1	1	0	0	0	1	RHS	ri
		VA	x1	x2	d1-	d2-	d3-	d1+	d2+	d3+		
P1	1	d1-	1	2	1	0	0	-1	0	0	40	20
p2	1	d2-	40	50	0	1	0	0	-1	0	1600	32
p3	1	d3+	4	3	0	0	1	0	0	-1	120	40
Zj		P1	1	2	1	0	0	-1	0	0	40	
		p2	40	50	0	1	0	0	-1	0	1600	
		p3	4	3	0	0	1	0	0	-1	120	
cj-zj		P1	-1	-2	0	1	0	1	0	0		
		p2	-40	-50	1	0	0	0	1	0		
		p3	-4	-3	1	1	-1	0	0	2		

Pk	Ci	Cj	0	0	1	1	0	0	0	1	RHS
		VA	x1	x2	d1-	d2-	d3-	d1+	d2+	d3+	
P1	1	x2	0	1	0	0.50	-0.5	0	-0.5	0.50	20
p2	1	d1+	0	0	-1	0.63	-0.375	1	-0.625	0.38	15
p3	1	x1	1	0	0	-0.375	0.63	0	0.38	-0.625	15
Zj		P1	0	1	0	0.50	-0.5	0	-0.5	0.50	20
		p2	0	0	-1	0.63	-0.375	1	-0.625	0.38	15
		p3	1	0	0	-0.375	0.63	0	0.38	-0.625	15
cj-zj		P1	0	1	1	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	
		p2	0	0	2	0.38	0.38	-1.00	0.63	0.63	
		p3	1	0	1	1.38	-0.63	0.00	-0.38	1.63	

$$x_1 = 15$$

$$x_2 = 20$$

$$d_{1+} = 15$$

CONTOH SOAL

- 1. Minimumkan : $P_1 d_1^- + P_2 d_2^- + P_3 d_3^+$

Terbatas pada :

$$x_1 + 2x_2 + d_1^- - d_1^+ = 40$$

$$4x_1 + 5x_2 + d_2^- - d_2^+ = 160$$

$$4x_1 + 3x_2 + d_3^- - d_3^+ = 120$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

Penyelesaian ditemukan $x_1 = 15$ dan $x_2 = 20$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [Lingo1] [X]

Solver Status		Variables	
Model Class:	LP	Total:	8
State:	Global Opt	Nonlinear:	0
Objective:	0	Integers:	0
Infeasibility:	0	Constraints	
Iterations:	2	Total:	6
		Nonlinear:	0
Extended Solver Status		Nonzeros	
Solver Type:	. . .	Total:	17
Best Obj:	. . .	Nonlinear:	0
Obj Bound:	. . .	Generator Memory Used (K)	
Steps:	. . .	24	
Active:	. . .	Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
		00 : 00 : 01	
Update Interval: 2		Interrupt Solver	
		Close	

Global optimal solution found.

Objective value: 0.000000

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 2

Elapsed runtime seconds: 0.68

Model Class: LP

Total variables: 8

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 0

Total constraints: 6

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 17

Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.000000
D21	0.000000	1.000000
D32	0.000000	1.000000
X1	15.00000	0.000000
X2	20.00000	0.000000
D12	15.00000	0.000000
D22	0.000000	0.000000
D31	0.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	0.000000	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	15.00000	0.000000
6	20.00000	0.000000

• 2. Minimumkan : $P_1(d_1^- + d_1^+) + P_2(d_2^+ + d_2^-) + P_3d_3^- + P_4d_4^-$

Dengan kendala : $5x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 60$

$$x_1 + 2x_2 + d_2^- - d_2^+ = 16$$

$$x_1 + d_3^- = 10$$

$$x_2 + d_4^- = 6$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_4^- \geq 0$$

Penyelesaian ditemukan $x_1 = 6$ dan $x_2 = 5$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [Lingo2]

Solver Status

Model Class: LP

State: Global Opt

Objective: 5

Infeasibility: 0

Iterations: 2

Variables

Total: 8

Nonlinear: 0

Integers: 0

Constraints

Total: 7

Nonlinear: 0

Nonzeros

Total: 20

Nonlinear: 0

Extended Solver Status

Solver Type: . . .

Best Obj: . . .

Obj Bound: . . .

Steps: . . .

Active: . . .

Generator Memory Used (K)

24

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)

00 : 00 : 00

Update Interval:

Interrupt Solver

Close

Global optimal solution found.

Objective value: 5.000000

Infeasibilities: 0.000000

Total solver iterations: 2

Elapsed runtime seconds: 0.07

Model Class: LP

Total variables: 8

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 0

Total constraints: 7

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 20

Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.250000
D12	0.000000	0.750000
D21	0.000000	0.750000
D22	0.000000	1.250000
D31	4.000000	0.000000
D41	1.000000	0.000000
X1	6.000000	0.000000
X2	5.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	5.000000	-1.000000
2	0.000000	0.250000
3	0.000000	-0.250000
4	0.000000	-1.000000
5	0.000000	-1.000000
6	6.000000	0.000000
7	5.000000	0.000000

- 3. Minimalkan : $P_1(d_1^- + d_1^+) + P_2(d_2^+ + d_2^-) + P_3d_3^- + P_4d_4^-$

Syarat kendala : $6x_1 + 5x_2 + d_1^- - d_1^+ = 60$

$$2x_1 + x_2 + d_2^- - d_2^+ = 40$$

$$x_1 + d_3^- = 9$$

$$x_2 + d_4^- = 8$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_4^- \geq 0$$

Penyelesaian diperoleh $x_1 = 9$ dan $x_2 = 1,2$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [Lingo2]

Solver Status

Model Class: LP

State: Global Opt

Objective: 27.6

Infeasibility: 0

Iterations: 1

Variables

Total: 8

Nonlinear: 0

Integers: 0

Constraints

Total: 7

Nonlinear: 0

Nonzeros

Total: 20

Nonlinear: 0

Extended Solver Status

Solver Type: . . .

Best Obj: . . .

Obj Bound: . . .

Steps: . . .

Active: . . .

Generator Memory Used (K)

24

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)

00:00:00

Update Interval: 2

Interrupt Solver

Close

Global optimal solution found.
Objective value:
Infeasibilities:
Total solver iterations:
Elapsed runtime seconds:

27.60000
0.000000
1
0.09

Model Class:

LP

Total variables: 8
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 7
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 20
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.400000
D12	0.000000	0.600000
D21	0.000000	0.000000
D22	20.80000	0.000000
D31	0.000000	0.600000
D41	6.800000	0.000000
X1	9.000000	0.000000
X2	1.200000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	27.60000	-1.000000
2	0.000000	0.400000
3	0.000000	-1.000000
4	0.000000	-0.400000
5	0.000000	-1.000000
6	9.000000	0.000000
7	1.200000	0.000000

- 4. Minimalkan : $P_1(d_1^-) + P_2(d_2^-) + P_3(d_3^+) + P_4(d_1^+)$

Dengan kendala :

$$x_1 + 2x_2 + d_1^- - d_1^+ = 40$$

$$40x_1 + 50x_2 + d_2^- - d_2^+ = 1600$$

$$4x_1 + 3x_2 + d_3^- - d_3^+ = 120$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

Diperoleh penyelesaian $x_1 = 15$ dan $x_2 = 20$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [nomor1]

Solver Status		Variables	
Model Class:	LP	Total:	8
State:	Global Opt	Nonlinear:	0
Objective:	15	Integers:	0
Infeasibility:	0	Constraints	
Iterations:	3	Total:	6
Extended Solver Status		Nonlinear:	0
Solver Type:	. . .	Nonzeros	
Best Obj:	. . .	Total:	18
Obj Bound:	. . .	Nonlinear:	0
Steps:	. . .	Generator Memory Used (K)	
Active:	. . .	24	
		Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
		00:00:00	

Update Interval:

Global optimal solution found.
Objective value: 15.00000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 3
Elapsed runtime seconds: 0.10

Model Class: LP

Total variables: 8
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 6
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 18
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	2.000000
D21	0.000000	0.9375000
D32	0.000000	0.6250000
D12	15.00000	0.000000
X1	15.00000	0.000000
X2	20.00000	0.000000
D22	0.000000	0.6250000E-01
D31	0.000000	0.3750000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	15.00000	-1.000000
2	0.000000	1.000000
3	0.000000	-0.6250000E-01
4	0.000000	0.3750000
5	15.00000	0.000000
6	20.00000	0.000000

- 5. Minimalkan : $P_1(d_1^- + d_1^+) + P_2(d_2^-) + P_3(d_3^-)$

Dengan kendala :

$$3x_1 + 1,75x_2 \leq 192$$

$$2x_1 + 2,5x_2 \leq 240$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$d_i \geq 0$$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [Lingo1]



Solver Status	
Model Class:	LP
State:	Global Opt
Objective:	53
Infeasibility:	0
Iterations:	1
Extended Solver Status	
Solver Type:	. . .
Best Obj:	. . .
Obj Bound:	. . .
Steps:	. . .
Active:	. . .
Variables	
Total:	7
Nonlinear:	0
Integers:	0
Constraints	
Total:	5
Nonlinear:	0
Nonzeros	
Total:	14
Nonlinear:	0
Generator Memory Used (K)	
24	
Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
00:00:00	
Update Interval:	2
Interrupt Solver	
Close	

Global optimal solution found.

Objective value: 53.00000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 1
Elapsed runtime seconds: 0.48

Model Class: LP

Total variables: 7
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 5
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 14
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	0.3333333
D12	0.000000	1.666667
D21	53.00000	0.000000
D31	0.000000	1.000000
X1	64.00000	0.000000
X2	0.000000	1.333333
D22	0.000000	1.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	53.00000	-1.000000
2	0.000000	-0.6666667
3	0.000000	1.000000
4	64.00000	0.000000
5	0.000000	0.000000

- 6. Minimumkan : $P_1 d_1^- + P_2 d_2^- + P_3 d_3^+ + P_4 d_4^+$

Dengan kendala:

$$8x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 125$$

$$x_1 + d_2^- - d_2^+ = 10$$

$$4x_1 + 2x_2 + d_3^- - d_3^+ = 60$$

$$2x_1 + 4x_2 + d_4^- - d_4^+ = 48$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+ \geq 0$$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [Lingo1]

Solver Status Model Class: LP State: Global Opt Objective: 42 Infeasibility: 0 Iterations: 4		Variables Total: 10 Nonlinear: 0 Integers: 0	
Extended Solver Status Solver Type: . . . Best Obj: . . . Obj Bound: . . . Steps: . . . Active: . . .		Constraints Total: 7 Nonlinear: 0 Nonzeros Total: 20 Nonlinear: 0 Generator Memory Used (K) 24 Elapsed Runtime (hh:mm:ss) 00 : 00 : 00	

Update Interval: 2

Global optimal solution found.

Objective value: 42.00000
 Infeasibilities: 0.000000
 Total solver iterations: 4
 Elapsed runtime seconds: 0.45

Model Class: LP

Total variables: 10
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 0

Total constraints: 7
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 20
 Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.000000
D21	0.000000	1.000000
D32	0.000000	1.000000
X1	10.00000	0.000000
X2	7.500000	0.000000
D12	0.000000	0.000000
D22	0.000000	0.000000
D31	5.000000	0.000000
D41	0.000000	0.000000
D42	2.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	42.00000	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	0.000000
6	10.00000	0.000000
7	7.500000	0.000000

- 7. Minimize $z = 2G_1 + G_2 = 2d_1^- + d_2^+$

Kendala tujuan :

$$4x_1 + 8x_2 + d_1^- - d_1^+ = 45$$

$$8x_1 + 24x_2 + d_2^- - d_2^+ = 100$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, 0$$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 17.0 Solver Status [71]

Solver Status	
Model Class:	LP
State:	Global Opt
Objective:	10
Infeasibility:	0
Iterations:	3

Variables	
Total:	6
Nonlinear:	0
Integers:	0

Constraints	
Total:	11
Nonlinear:	0

Nonzeros	
Total:	19
Nonlinear:	0

Generator Memory Used (K)	
24	

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
00 : 00 : 00	

Extended Solver Status	
Solver Type:	. . .
Best Obj:	. . .
Obj Bound:	. . .
Steps:	. . .
Active:	. . .

Update Interval:

Global optimal solution found.

Objective value: 10.000000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 3
Elapsed runtime seconds: 0.42

Model Class: LP

Total variables: 6
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 11
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 19
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	5.000000	0.000000
D22	0.000000	1.000000
X1	6.000000	0.000000
X2	2.000000	0.000000
D12	0.000000	2.000000
D21	4.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	10.000000	-1.000000
2	0.000000	-2.000000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	8.000000
5	0.000000	0.000000
6	6.000000	0.000000
7	2.000000	0.000000
8	5.000000	0.000000
9	0.000000	0.000000
10	4.000000	0.000000
11	0.000000	0.000000

- 8. Minimize $z = d_1^- + 2d_2^- + d_3^-$

Kendala tujuan :

$$1500x_1 + 3000x_2 \leq 15000$$

$$200x_1 + d_1^- - d_1^+ = 1000$$

$$100x_1 + 400x_2 + d_2^- - d_2^+ = 1200$$

$$250x_2 + d_3^- - d_3^+ = 800$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

Penyelesaian dengan software Ling

Lingo 17.0 Solver Status [8]

Solver Status Model Class: LP State: Global Opt Objective: 175 Infeasibility: 0 Iterations: 3		Variables Total: 8 Nonlinear: 0 Integers: 0	
Extended Solver Status Solver Type: . . . Best Obj: . . . Obj Bound: . . . Steps: . . . Active: . . .		Constraints Total: 13 Nonlinear: 0 Nonzeros Total: 23 Nonlinear: 0 Generator Memory Used (K) 25 Elapsed Runtime (hh:mm:ss) 00:00:00	
Update Interval: 2		Interrupt Solver Close	

Global optimal solution found.

Objective value: 175.0000
 Infeasibilities: 0.000000
 Total solver iterations: 3
 Elapsed runtime seconds: 0.39

Model Class: LP

Total variables: 8
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 0

Total constraints: 13
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 23
 Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	0.3750000
D21	0.000000	2.000000
D31	175.0000	0.000000
X1	5.000000	0.000000
X2	2.500000	0.000000
D12	0.000000	0.6250000
D22	300.0000	0.000000
D32	0.000000	1.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	175.0000	-1.000000
2	0.000000	0.8333333E-01
3	0.000000	-0.6250000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	-1.000000
6	5.000000	0.000000
7	2.500000	0.000000
8	0.000000	0.000000
9	0.000000	0.000000
10	0.000000	0.000000
11	300.0000	0.000000
12	175.0000	0.000000
13	0.000000	0.000000

- 9. Minimize $z = d_1^- + d_2^-$

Kendala tujuan :

$$8x_1 + 6x_2 + d_1^- - d_1^+ = 125$$

$$x_1 + d_2^- - d_2^+ = 10$$

$$4x_1 + 2x_2 + d_3^- - d_3^+ = 60$$

$$2x_1 + 4x_2 + d_4^- - d_4^+ = 48$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+ \geq 0$$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [Lingo2]

Solver Status

Model Class: LP

State: Global Opt

Objective: 0

Infeasibility: 0

Iterations: 0

Variables

Total: 10

Nonlinear: 0

Integers: 0

Constraints

Total: 5

Nonlinear: 0

Nonzeros

Total: 17

Nonlinear: 0

Generator Memory Used (K)

24

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)

00:00:01

Extended Solver Status

Solver Type: . . .

Best Obj: . . .

Obj Bound: . . .

Steps: . . .

Active: . . .

Update Interval: 2

Interrupt Solver

Close

Global optimal solution found.
Objective value: 0.000000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0
Elapsed runtime seconds: 0.80

Model Class: LP

Total variables: 10
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 5
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 17
Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.000000
D21	0.000000	1.000000
X1	10.00000	0.000000
X2	7.500000	0.000000
D12	0.000000	0.000000
D22	0.000000	0.000000
D32	0.000000	0.000000
D31	5.000000	0.000000
D42	2.000000	0.000000
D41	0.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	0.000000	-1.000000
2	0.000000	0.000000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	0.000000

- 10. Minimize $z = d_1^- + d_1^+ + d_2^- + d_2^+ + d_3^- + d_3^+ + d_4^- + d_4^+$

Kendala tujuan :

$$6x_1 + 8x_2 + d_1^- - d_1^+ = 45$$

$$8x_1 + 24x_2 + d_2^- - d_2^+ = 100$$

$$x_1 + 2x_2 + d_3^- - d_3^+ = 10$$

$$x_1 + d_4^- - d_4^+ = 6$$

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+ \geq 0$$

Penyelesaian dengan software Lingo

Lingo 18.0 Solver Status [lingo4]

Solver Status Model Class: LP State: Global Opt Objective: 1.75 Infeasibility: 0 Iterations: 3		Variables Total: 10 Nonlinear: 0 Integers: 0	
Extended Solver Status Solver Type: . . . Best Obj: . . . Obj Bound: . . . Steps: . . . Active: . . .		Constraints Total: 5 Nonlinear: 0 Nonzeros Total: 22 Nonlinear: 0 Generator Memory Used (K) 24 Elapsed Runtime (hh:mm:ss) 00:00:00	

Update Interval: 2

Global optimal solution found.

Objective value: 1.750000
 Infeasibilities: 0.000000
 Total solver iterations: 3
 Elapsed runtime seconds: 0.07

Model Class: LP

Total variables: 10
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 0

Total constraints: 5
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 22
 Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.250000
D12	0.000000	0.750000
D22	0.000000	1.000000
D31	1.750000	0.000000
D32	0.000000	2.000000
D41	0.000000	0.500000
D42	0.000000	1.500000
X1	6.000000	0.000000
X2	1.125000	0.000000
D21	25.000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	1.750000	-1.000000
2	0.000000	0.250000
3	0.000000	0.000000
4	0.000000	-1.000000
5	0.000000	-0.500000