



@Hak cipta milik IPB University

LAMPIRAN

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 1 Sintaks komputasi model Tahap 1

```

model:
sets:
  mapel/m1..m11/;
  kelas/k1..k14/;
  hari/h1..h6/;
  sesi/s1..s3/;

  link1 (mapel, kelas, hari, sesi) : y;
  link4 (mapel, kelas) : b;
  link5 (mapel, sesi) : c;
  link6 (mapel, kelas, hari);
  link7 (kelas, hari, sesi);
  link8 (mapel, hari, sesi);
endsets

data:
  ! jumlah sesi dalam seminggu;
  b=
  2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4
  2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3
  2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4
  2 2 2 2 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0
  2 2 2 2 2 2 0 0 0 0 0 0 0 0
  2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
  0 0 0 0 0 0 2 2 2 2 2 0 0 0
  0 0 0 0 0 0 2 2 2 2 2 0 0 0
  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 2 2
  0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 2 2
  5 5 5 5 5 5 0 0 0 0 0 0 0 0;
  ! bobot mata pelajaran per sesi;
  c=
  1 2 3
  1 2 3
  1 2 3
  2 2 2
  2 2 2
  1 2 1
  2 2 2
  2 2 2
  2 2 2
  2 2 2
  2 2 2;
enddata;

min=@sum(link1(m,k,h,s):y(m,k,h,s)*c(m,s));

!1) Mapel dilaksanakan setiap hari dan setiap sesi, kecuali hari
dan sesi tertentu
!1a) mapel diadakan setiap sesi setiap hari, kecuali jumat;
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,1,s))=1);
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,2,s))=1);
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,3,s))=1);
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,4,s))=1);
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,6,s))=1);
!1b) mapel diadakan pada Jumat kecuali sesi ketiga;
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,5,1))=1);
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,5,2))=1);
@for(link7(k,h,s):@sum(mapel(m):y(m,k,5,3))=0);

```

```

!2) Terpenuhi jumlah kebutuhan sesi setiap mata pelajaran di
setiap kelas;
@for (link4 (m, k) : @sum (hari (h) : @sum (sesi (s) : y (m, k, h, s) )) = b (m, k) );

!3) Terpenuhi jumlah sesi tiap kelas setiap pekan;
@for (kelas (k) : @sum (mapel (m) : @sum (hari (h) : @sum (sesi (s) : y (m, k, h, s) ))
)=17);

!4) Tidak boleh ada mapel yang dijadwalkan lebih dari satu sesi di
setiap kelas setiap harinya;
@for (link6 (m, k, h) : @sum (sesi (s) : y (m, k, h, s) ) <= 1);

!5) Mapel umum tidak diadakan lebih dari 3 kelas di setiap sesi;
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (1, k, h, s) ) <= 3);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (2, k, h, s) ) <= 3);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (3, k, h, s) ) <= 3);

!6) Mapel kitab tidak diadakan lebih dari 1 kelas di setiap sesi;
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (4, k, h, s) ) <= 1);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (5, k, h, s) ) <= 1);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (7, k, h, s) ) <= 1);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (8, k, h, s) ) <= 1);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (9, k, h, s) ) <= 1);
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (10, k, h, s) ) <= 1);

!7) Mapel praktikum tidak lebih dari 2 kelas setiap sesi;
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (6, k, h, s) ) <= 2);

!8) Mapel Tahfiz tidak lebih dari 2 kelas setiap sesi;
@for (link8 (m, h, s) : @sum (kelas (k) : y (11, k, h, s) ) <= 2);

!9) Nilai x dan y biner;
@for (link1 (m, k, h, s) : @bin (y (m, k, h, s) ));
!@for (link2 (g, m, k) : @bin (x (g, m, k) ));

end

```

Lampiran 2 Hasil komputasi model Tahap 1

Lingo 18.0 Solver Status [lingo10]	
Solver Status	
Model Class:	PIIP
State:	Global Opt
Objective:	420
Infeasibility:	0
Iterations:	70979
Extended Solver Status	
Solver Type:	B-and-B
Best Obj:	420
Obj Bound:	420
Steps:	650
Active:	0
Variables	
Total:	2772
Nonlinear:	0
Integers:	2772
Constraints	
Total:	5287
Nonlinear:	0
Nonzeros	
Total:	63756
Nonlinear:	0
Generator Memory Used (K)	
1459	
Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
00:00:09	
Update Interval:	2
Interrupt Solver Close	

Global optimal solution found.
Objective value: 420.0000
Objective bound: 420.0000
Infeasibilities: 0.000000
Extended solver steps: 650
Total solver iterations: 70979
Elapsed runtime seconds: 8.71

Model Class: PILP

Total variables: 2772
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 2772
Total constraints: 5287
Nonlinear constraints: 0
Total nonzeros: 63756
Nonlinear nonzeros: 0

(Data yang ditampilkan hanya variabel keputusan yang nilainya tidak nol)

Variable	Value	Reduced Cost
Y(M1, K1, H2, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K1, H5, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K2, H4, S3)	1.000000	3.000000
Y(M1, K2, H6, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K3, H1, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K3, H6, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K4, H3, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K4, H4, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K5, H1, S3)	1.000000	3.000000
Y(M1, K5, H6, S3)	1.000000	3.000000
Y(M1, K6, H3, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K6, H6, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K7, H1, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K7, H2, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K7, H3, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K7, H6, S3)	1.000000	3.000000
Y(M1, K8, H2, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K8, H3, S3)	1.000000	3.000000
Y(M1, K8, H5, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K8, H6, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K9, H1, S2)	1.000000	2.000000
Y(M1, K9, H3, S1)	1.000000	1.000000
Y(M1, K9, H4, S3)	1.000000	3.000000

Data lengkap dapat diakses di: ipb.link/lampiran-syarifah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 3 Sintaks komputasi model Tahap 2 Skenario 1

```

model:
sets:
guru/g1..g14/;
mapel/m1..m11/;
kelas/k1..k14/;
hari/h1..h6/;
sesi/s1..s3/;

link1 (mapel, kelas, hari, sesi) : y;
link2 (guru, mapel, kelas) : x;
link3 (guru, mapel) : a;
link4 (mapel, kelas) : b;
link9 (guru, hari, sesi);
link10 (guru, mapel, kelas, hari, sesi);
link11 (guru, sesi);
endsets

data:
!keahlian guru;
a=
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1;

!jadwal mapel Tahap 1;
y = @OLE('D:\Book4.xlsx', '_y');
enddata

!fungsi objektif;
max=@sum(link10(g,m,k,h,s):x(g,m,k)*y(m,k,h,s));

!1) Guru mengajar tidak lebih dari 1 kelas pada setiap sesi;
@for(link9(g,h,s):@sum(mapel(m):@sum(kelas(k):x(g,m,k)*y(m,k,h,s))
)<=1);

!2) Guru mengajar mata pelajaran yg merupakan bidang keahliannya;
@for(link2(g,m,k):x(g,m,k)<=a(g,m));

!3) Satu guru untuk tiap pelajaran dan kelas;;
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,m,k))<=1);
!a) m11 (Tahfiz) hanya untuk k 1-6;
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,11,k))=0);
@for(link4(m,k)|k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,11,k))=1);
!b) m4 dan m5 hanya untuk k 1-6;
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,4,k))=0);
@for(link4(m,k)|k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,4,k))=1);

```



```
@for(link4(m,k) | k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,5,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,5,k))=1);
!c) m7 dan m8 hanya untuk k 7-11;
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,7))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,8))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,9))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,10))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,11))=1);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,7,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#gt#11:@sum(guru(g):x(g,7,k))=0);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,7))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,8))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,9))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,10))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,11))=1);
@for(link4(m,k) | k#gt#11:@sum(guru(g):x(g,8,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,8,k))=0);
!d) m9 dan m10 hanya untuk k 12-14;
@for(link4(m,k) | k#lt#12:@sum(guru(g):x(g,9,k))=0);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,9,12))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,9,13))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,9,14))=1);
@for(link4(m,k) | k#lt#12:@sum(guru(g):x(g,10,k))=0);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,10,12))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,10,13))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,10,14))=1);
!e) m6 untuk semua;
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,6,k))=1);

!4) Minimal jumlah sesi mengajar dalam satu pekan;
@for(guru(g):@sum(kelas(k):@sum(mapel(m):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):
:x(g,m,k)*y(m,k,h,s))))>=10);

!5) Minimal jumlah sesi mengajar mapel utama;
!guru-dalam=10sesi, g9=6sesi, guider=4sesi;
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(1,1,k)*y
(1,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(2,1,k)*y
(1,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(3,2,k)*y
(2,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(4,3,k)*y
(3,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(5,4,k)*y
(4,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(6,5,k)*y
(5,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(7,6,k)*y
(6,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(8,7,k)*y
(7,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(9,10,k)*
y(10,k,h,s))))>=6);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(10,2,k)*
y(2,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(11,3,k)*
y(3,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(12,6,k)*
y(6,k,h,s))))>=4);
```

Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

```

@for (link3 (g,m) : @sum (kelas (k) : @sum (hari (h) : @sum (sesi (s) : x (13,8,k) *
y (8,k,h,s)))) >=4) ;
@for (link3 (g,m) : @sum (kelas (k) : @sum (hari (h) : @sum (sesi (s) : x (14,9,k) *
y (9,k,h,s)))) >=4) ;

!6) nilai x dan y biner;
@for (link1 (m,k,h,s) : @bin (y (m,k,h,s))) ;
@for (link2 (g,m,k) : @bin (x (g,m,k))) ;
@for (link3 (g,m) : @bin (a (g,m))) ;
@for (link4 (m,k) : @bin (b (m,k))) ;

end

```

Lampiran 4 Hasil komputasi model Tahap 2 Skenario 1

Lingo 18.0 Solver Status [Tahap 2 Skenario 1]	
Solver Status	
Model Class:	PILP
State:	Global Opt
Objective:	177
Infeasibility:	0
Iterations:	2314
Extended Solver Status	
Solver Type:	B-and-B
Best Obj:	177
Obj Bound:	177
Steps:	13
Active:	0
Variables	
Total:	2310
Nonlinear:	0
Integers:	2310
Constraints	
Total:	8253
Nonlinear:	0
Nonzeros	
Total:	81004
Nonlinear:	0
Generator Memory Used (K)	
2745	
Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
00:00:03	
Update Interval:	2
Interrupt Solver Close	

Global optimal solution found.

Objective value:	177.0000
Objective bound:	177.0000
Infeasibilities:	0.000000
Extended solver steps:	13
Total solver iterations:	2314
Elapsed runtime seconds:	3.21

Model Class:	PILP
--------------	------

Total variables:	2310
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	2310

Total constraints:	8253
Nonlinear constraints:	0

Total nonzeros: 81004
Nonlinear nonzeros: 0

(Data yang ditampilkan hanya variabel keputusan yang nilainya tidak nol)

@Hak cipta milik IPB University

Variable	Value	Reduced Cost
X(G1, M1, K6)	1.000000	-2.000000
X(G1, M1, K9)	1.000000	-4.000000
X(G1, M1, K10)	1.000000	-4.000000
X(G1, M1, K13)	1.000000	-4.000000
X(G2, M1, K1)	1.000000	-2.000000
X(G2, M1, K2)	1.000000	-2.000000
X(G2, M1, K5)	1.000000	-2.000000
X(G2, M1, K11)	1.000000	-4.000000
X(G2, M1, K12)	1.000000	-4.000000
X(G3, M2, K5)	1.000000	-2.000000
X(G3, M2, K6)	1.000000	-2.000000
X(G3, M2, K10)	1.000000	-3.000000
X(G3, M2, K13)	1.000000	-3.000000
X(G3, M11, K4)	1.000000	-5.000000
X(G4, M3, K1)	1.000000	-2.000000
X(G4, M3, K3)	1.000000	-2.000000
X(G4, M3, K6)	1.000000	-2.000000
X(G4, M3, K11)	1.000000	-4.000000
X(G4, M3, K13)	1.000000	-4.000000
X(G5, M4, K1)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K2)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K3)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K4)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K5)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K6)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K1)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K2)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K3)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K4)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K5)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K6)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K2)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K3)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K9)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K10)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K12)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K13)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K14)	1.000000	-2.000000
X(G8, M7, K7)	1.000000	-2.000000

Data lengkap dapat diakses di: ipb.link/lampiran-syarifah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 5 Sintaks komputasi model Tahap 2 Skenario 2

```

model:
sets:
guru/g1..g14/;
mapel/m1..m11/;
kelas/k1..k14/;
hari/h1..h6/;
sesi/s1..s3/;

link1(mapel,kelas,hari,sesi):y;
link2(guru,mapel,kelas):x;
link3(guru,mapel):a;
link4(mapel,kelas):b;
link9(guru,hari,sesi);
link10(guru,mapel,kelas,hari,sesi);
link11(guru,sesi);
endsets

data:
!keahlian guru;
a=
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1;

!jadwal mapel Tahap 1;
y = @OLE('D:\Book4.xlsx', '_y');
enddata

!fungsi objektif;
max=@sum(link10(g,m,k,h,s):x(g,m,k)*y(m,k,h,s));

!1) Guru mengajar tidak lebih dari 1 kelas pada setiap sesi;
@for(link9(g,h,s):@sum(mapel(m):@sum(kelas(k):x(g,m,k)*y(m,k,h,s))
)<=1);

!2) Guru mengajar mata pelajaran yg merupakan bidang keahliannya;
@for(link2(g,m,k):x(g,m,k)<=a(g,m));

!3) Satu guru untuk tiap pelajaran dan kelas;;
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,m,k))<=1);
!a) m11 (Tahfiz) hanya untuk k 1-6;
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,11,k))=0);
@for(link4(m,k)|k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,11,k))=1);
!b) m4 dan m5 hanya untuk k 1-6;
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,4,k))=0);
@for(link4(m,k)|k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,4,k))=1);

```

```
@for(link4(m,k) | k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,5,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,5,k))=1);
!c) m7 dan m8 hanya untuk k 7-11;
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,7))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,8))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,9))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,10))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,7,11))=1);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,7,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#gt#11:@sum(guru(g):x(g,7,k))=0);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,7))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,8))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,9))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,10))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,8,11))=1);
@for(link4(m,k) | k#gt#11:@sum(guru(g):x(g,8,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,8,k))=0);
!d) m9 dan m10 hanya untuk k 12-14;
@for(link4(m,k) | k#lt#12:@sum(guru(g):x(g,9,k))=0);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,9,12))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,9,13))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,9,14))=1);
@for(link4(m,k) | k#lt#12:@sum(guru(g):x(g,10,k))=0);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,10,12))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,10,13))=1);
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,10,14))=1);

!4) Minimal jumlah sesi mengajar dalam satu pekan;
@for(guru(g):@sum(kelas(k):@sum(mapel(m):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):
:x(g,m,k)*y(m,k,h,s))))>=10);

!5) Minimal jumlah sesi mengajar mapel utama;
!guru-dalam=10sesi, g9=6sesi, guider=4sesi;
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(1,1,k)*y
(1,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(2,1,k)*y
(1,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(3,2,k)*y
(2,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(4,3,k)*y
(3,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(5,4,k)*y
(4,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(6,5,k)*y
(5,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(7,6,k)*y
(6,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(8,7,k)*y
(7,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(9,10,k)*
y(10,k,h,s))))>=6);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(10,2,k)*
y(2,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(11,3,k)*
y(3,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(12,6,k)*
y(6,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(13,8,k)*
y(8,k,h,s))))>=4);
```

```
@for (link3 (g,m) : @sum (kelas (k) : @sum (hari (h) : @sum (sesi (s) : x (14,9,k) *
y (9,k,h,s) ) ) ) ) >=4);
```

```
!6) nilai x dan y biner;
@for (link1 (m,k,h,s) : @bin (y (m,k,h,s) ) ) ;
@for (link2 (g,m,k) : @bin (x (g,m,k) ) ) ;
@for (link3 (g,m) : @bin (a (g,m) ) ) ;
@for (link4 (m,k) : @bin (b (m,k) ) ) ;
```

```
end
```

Lampiran 6 Hasil komputasi model Tahap 2 Skenario 2

Lingo 18.0 Solver Status [Tahap 2 Skenario 2]

Solver Status		Variables	
Model Class:	PILP	Total:	2310
State:	Global Opt	Nonlinear:	0
Objective:	178	Integers:	2310
Infeasibility:	0	Constraints	
Iterations:	3843	Total:	8099
Extended Solver Status		Nonlinear:	0
Solver Type:	B-and-B	Nonzeros	
Best Obj:	178	Total:	78848
Obj Bound:	178	Nonlinear:	0
Steps:	20	Generator Memory Used (K)	
Active:	0	2708	
Update Interval: 2		Elapsed Runtime (hh:mm:ss)	
Interrupt Solver		00:00:02	
Close			

Global optimal solution found.

Objective value: 178.0000
 Objective bound: 178.0000
 Infeasibilities: 0.000000
 Extended solver steps: 20
 Total solver iterations: 3843
 Elapsed runtime seconds: 2.04

Model Class: PILP

Total variables: 2310
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 2310

Total constraints: 8099
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 78848
Nonlinear nonzeros: 0

(Data yang ditampilkan hanya variabel keputusan yang nilainya tidak nol)

@Hak cipta milik IPB University

Variable	Value	Reduced
X(G1, M1, K1)	1.000000	-2.000000
X(G1, M1, K2)	1.000000	-2.000000
X(G1, M1, K5)	1.000000	-2.000000
X(G1, M1, K11)	1.000000	-4.000000
X(G1, M1, K12)	1.000000	-4.000000
X(G2, M1, K6)	1.000000	-2.000000
X(G2, M1, K9)	1.000000	-4.000000
X(G2, M1, K10)	1.000000	-4.000000
X(G2, M1, K13)	1.000000	-4.000000
X(G3, M2, K5)	1.000000	-2.000000
X(G3, M2, K6)	1.000000	-2.000000
X(G3, M2, K10)	1.000000	-3.000000
X(G3, M2, K13)	1.000000	-3.000000
X(G3, M11, K4)	1.000000	-5.000000
X(G4, M3, K5)	1.000000	-2.000000
X(G4, M3, K8)	1.000000	-4.000000
X(G4, M3, K9)	1.000000	-4.000000
X(G4, M3, K14)	1.000000	-4.000000
X(G5, M4, K1)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K2)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K3)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K4)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K5)	1.000000	-2.000000
X(G5, M4, K6)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K1)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K2)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K3)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K4)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K5)	1.000000	-2.000000
X(G6, M5, K6)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K1)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K4)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K5)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K6)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K7)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K8)	1.000000	-2.000000
X(G7, M6, K11)	1.000000	-2.000000
X(G8, M7, K7)	1.000000	-2.000000
X(G8, M7, K8)	1.000000	-2.000000

Data lengkap dapat diakses di: ipb.link/lampiran-syarifah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 7 Sintaks komputasi model Tahap 2 Skenario 3

```

model:
sets:
guru/g1..g14/;
mapel/m1..m11/;
kelas/k1..k14/;
hari/h1..h6/;
sesi/s1..s3/;

link1(mapel,kelas,hari,sesi):y;
link2(guru,mapel,kelas):x;
link3(guru,mapel):a;
link4(mapel,kelas):b;
link9(guru,hari,sesi);
link10(guru,mapel,kelas,hari,sesi):z;
link11(guru,sesi);
endsets

data:
!keahlian guru;
a=
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1;

!jadwal mapel Tahap 1;
y = @OLE('D:\Book4.xlsx', '_y');
enddata

!fungsi objektif;
max=@sum(link10(g,m,k,h,s):x(g,m,k)*y(m,k,h,s));

!1) Guru mengajar tidak lebih dari 1 kelas pada setiap sesi;
@for(link9(g,h,s):@sum(mapel(m):@sum(kelas(k):x(g,m,k)*y(m,k,h,s))
)<=1);

!2) Guru mengajar mata pelajaran yg merupakan bidang keahliannya;
@for(link2(g,m,k):x(g,m,k)<=a(g,m));

!3) Satu guru untuk tiap pelajaran dan kelas;;
@for(link4(m,k):@sum(guru(g):x(g,m,k))<=1);
!a)m11 (Tahfiz) hanya untuk k 1-6;
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,11,k))=0);
@for(link4(m,k)|k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,11,k))=1);
!b) m4 dan m5 hanya untuk k 1-6;
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,4,k))=0);
@for(link4(m,k)|k#gt#6:@sum(guru(g):x(g,5,k))=0);

```

```
!c) m7 dan m8 hanya untuk k 7-11;
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,7,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#gt#11:@sum(guru(g):x(g,7,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#gt#11:@sum(guru(g):x(g,8,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#lt#7:@sum(guru(g):x(g,8,k))=0);
!d) m9 dan m10 hanya untuk k 12-14;
@for(link4(m,k) | k#lt#12:@sum(guru(g):x(g,9,k))=0);
@for(link4(m,k) | k#lt#12:@sum(guru(g):x(g,10,k))=0);

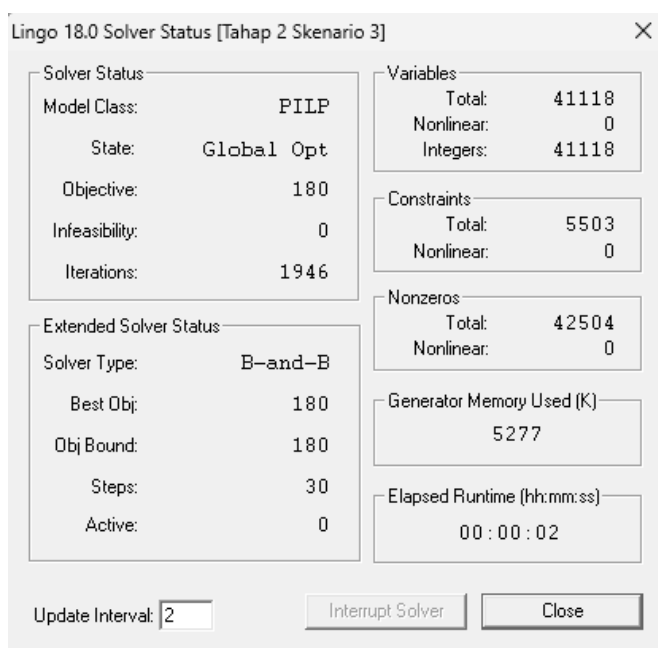
4) Minimal jumlah sesi mengajar dalam satu pekan;
@for(guru(g):@sum(kelas(k):@sum(mapel(m):@sum(hari(h):@sum(sesi(s)
:x(g,m,k)*y(m,k,h,s))))>=10);

5) Minimal jumlah sesi mengajar mapel utama;
guru-dalam=10sesi, g9=6sesi, guider=4sesi;
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(1,1,k)*y
(1,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(2,1,k)*y
(1,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(3,2,k)*y
(2,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(4,3,k)*y
(3,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(5,4,k)*y
(4,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(6,5,k)*y
(5,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(7,6,k)*y
(6,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(8,7,k)*y
(7,k,h,s))))>=10);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(9,10,k)*
y(10,k,h,s))))>=6);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(10,2,k)*
y(2,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(11,3,k)*
y(3,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(12,6,k)*
y(6,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(13,8,k)*
y(8,k,h,s))))>=4);
@for(link3(g,m):@sum(kelas(k):@sum(hari(h):@sum(sesi(s):x(14,9,k)*
y(9,k,h,s))))>=4);

!6) nilai x dan y biner;
@for(link1(m,k,h,s):@bin(y(m,k,h,s)));
@for(link2(g,m,k):@bin(x(g,m,k)));
@for(link3(g,m):@bin(a(g,m)));
@for(link4(m,k):@bin(b(m,k)));
@for(link10(g,m,k,h,s):@bin(z(g,m,k,h,s)));

end
```

Lampiran 8 Hasil komputasi model Tahap 2 Skenario 3



Global optimal solution found.

Objective value: 180.0000
 Objective bound: 180.0000
 Infeasibilities: 0.000000
 Extended solver steps: 30
 Total solver iterations: 1946
 Elapsed runtime seconds: 2.06

Model Class: PIIP

Total variables: 41118
 Nonlinear variables: 0
 Integer variables: 41118

Total constraints: 5503
 Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 42504
 Nonlinear nonzeros: 0

(Data yang ditampilkan hanya variabel keputusan yang nilainya tidak nol)

Variable	Value	Reduced Cost
X(G1, M1, K6)	1.000000	-2.000000
X(G1, M1, K9)	1.000000	-4.000000
X(G1, M1, K10)	1.000000	-4.000000

Data lengkap dapat diakses di: ipb.link/lampiran-syarifah



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kabupaten Bekasi pada tanggal 23 Juni 2000 sebagai anak pertama dari pasangan bapak Heri Supriadi dan ibu Irma Suryani. Pendidikan sekolah menengah atas (SMA) ditempuh di SMA Negeri 5 Jakarta, dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa program sarjana (S-1) di Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Institut Pertanian Bogor jalur SBMPTN.

Selama mengikuti program S-1, penulis aktif menjadi pengurus di unit kegiatan mahasiswa *Forum for Scientific Studies IPB (FORCES IPB)* sebagai *staff of Human Resources Development Department* pada tahun 2019/2020. Penulis juga aktif sebagai pengurus himpunan profesi Gugus Mahasiswa Matematika (Gumatika) IPB sebagai bendahara staf Departemen Ilmu Keprofesian pada tahun 2019/2020 dan staf Mantissa pada tahun 2020/2021. Penulis juga aktif berpartisipasi dalam berbagai kepanitiaan, yaitu menjadi staf divisi lomba PIMPI (Pekan Inovasi Mahasiswa Pertanian IPB) 2020, divisi kompetisi Matematika Ria dalam Pesta Sains Nasional (PSN) 2020, menjadi ketua Divisi Kompetisi pada Matematika Ria 2021, serta beragam kegiatan lainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.