

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengumpulan Data dengan Kuisisioner

Untuk mendapatkan data waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan proyek yang akan digunakan dalam penelitian, telah dilakukan survey terhadap pihak kontraktor. Adapun data yang dicari diantaranya durasi waktu optimis (tercepat) pelaksanaan pekerjaan, durasi waktu pesimis (terlama) pelaksanaan pekerjaan dan durasi waktu paling disukai (*likeliest*) dalam pelaksanaan pekerjaan. Berikut peneliti sajikan rekap data yang sudah diisi oleh pihak kontraktor.

Tabel 4.1. Hasil Kuisisioner dari Kontraktor

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis	Durasi Paling Disukai	Durasi Pesimis
		(HARI)	(HARI)	(HARI)
<b>I</b>	<b>PERSIAPAN PEKERJAAN</b>			
1	Pembersihan Lokasi	3	4	6
2	Pemasangan Papan Nama	1	1	2
3	Pemasangan Bowplank	1	2	3
4	Urugan tanah	4	5	6
5	Pembuatan Direksi Keet	3	4	6
<b>II</b>	<b>PEMBANGUNAN LANTAI I</b>			
<b>A</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>			
1	Galian tanah Keras	8	9	12
2	Bor Titik Strous	1	2	3
3	Urugan tanah	3	5	7
4	Urugan pasir	3	6	7
<b>B</b>	<b>PEKERJAAN PASANGAN</b>			
1	Pasang Aanstampeng	3	5	7
2	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	7	8	10
3	Pasangan batu merah 1 : 4	14	16	22
4	Plesteran 1 : 4	12	14	18
<b>C</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>			
1	Pekerjaan Rabat Lantai	2	4	6
2	Pekerjaan Rabat Lantai Kerja Footplat	1	1	3
3	Pekerjaan beton Strous	2	4	6
4	Pekerjaan beton Footplat 80 X 80 Cm	4	6	8
5	Pekerjaan beton Footplat 100 X 100 Cm	4	6	8
6	Pekerjaan Beton Sloof 20/30	8	9	12
7	Pekerjaan Beton Sloof S2 15/20	8	9	12

Tabel 4.1. Lanjutan Hasil Kuisisioner dari Kontraktor

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi	Durasi	Durasi
		Optimis	Paling Disukai	Pesimis
		(HARI)	(HARI)	(HARI)
8	Pekerjaan Beton Balok Latei 15/15	9	12	14
9	Pekerjaan Beton KP 15/15	9	12	14
10	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	9	12	14
11	Pekerjaan Beton Kolom K2 30/30	9	12	14
12	Pekerjaan Beton Kolom K3 20/20	9	12	14
13	Pekerjaan Beton Kolom K4 15/30 ( Teras Samping )	9	12	14
14	Pekerjaan Beton Kolom K5 20/35 ( Teras Depan )	9	12	14
15	Pekerjaan Balok B1 30/50	9	12	14
16	Pekerjaan Balok B2 20/30	9	12	14
17	Pekerjaan Balok RB 2 15/20	9	12	14
18	Pekerjaan Balok B4 15/25 ( Teras )	9	12	14
19	Pekerjaan Balok B5 25/40	9	12	14
20	Pekerjaan Balok 15/40	9	12	14
21	Pekerjaan Balok Plat Leufel 15/20	9	12	14
22	Pekerjaan Beton Plat t = 12 cm	12	16	18
23	Pekerjaan Beton Plat t = 8 cm ( Teras )	12	16	18
24	Pekerjaan Beton Plat Leufel t = 7 cm	4	6	8
25	Pekerjaan Meja Beton Dapur t = 7 cm	1	1	3
26	Pekerjaan Beton Plat tangga	4	6	8
27	Pekerjaan Beton Balok tangga 20/30	4	6	8
28	Pekerjaan Beton Balok 20/60 (lengkung)	8	12	16
D	PEKERJAAN ATAP			
1	Pasang kuda - kuda kayu Kruing	1	3	5
2	Pasang gording kayu Kruing	1	2	4
3	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	4	6	8
4	Pasang Genteng Mantili	4	6	8
5	Pasang bubungan Genteng Mantili	1	2	4
6	Pasang Talang Datar	2	3	5
7	Pasang Rangka Plafond + eternit	4	6	8
8	Pasang List kayu profil	1	3	5
9	Pasang Lisplank Wood plank	1	2	4
E	PEKERJAAN LANTAI			
1	Pasang Lantai Keramik	5	7	9
2	Pasang Keramik KM/WC	1	1	3
3	Pasang Keramik Dinding	2	4	6
F	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA			
1	Pasang Kusen Kayu Kamper	2	4	6
2	Pasang Pintu Tempert	1	1	3
3	Pasang Pintu+Kusen PVC	1	1	3
4	Pasang Pintu Rolling	1	2	4

Tabel 4.1. Lanjutan Hasil Kuisisioner dari Kontraktor

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi	Durasi	Durasi
		Optimis (HARI)	Paling Disukai (HARI)	Pesimis (HARI)
5	Pasang Daun Pintu Panil	1	1	3
6	Pasang Daun Jendela	1	1	3
7	Pasang Kaca 5 mm	1	1	3
G	PEKERJAAN PENGECATAN			
1	Cat Dinding baru	10	12	14
2	Cat tembok Exterior ( warna merah )	2	4	6
3	Cat Kayu	2	4	6
5	Mengecat Langit - Langit	4	6	8
H	PEKERJAAN SANITAIR	20	24	28
I	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	10	12	14
III	PEMBANGUNAN LANTAI II			
A	PEKERJAAN TANAH	2	4	6
B	PEKERJAAN PASANGAN			
1	Pasangan batu merah 1 : 4	6	8	10
2	Plesteran 1 : 4	6	8	10
3	Pasangan batu merah 1 : 4 ( Tandon )	1	1	3
5	Plesteran 1 : 4 (tandon)	1	1	3
C	PEKERJAAN BETON			
1	Pekerjaan rabat lantai t = 5 cm (Panggung aula)	1	1	3
2	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	10	12	14
3	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40 (Tandon)	6	8	10
4	Pekerjaan Beton KP 15/15	6	8	10
5	Pekerjaan Balok RB1 25/30	8	12	16
6	Pekerjaan Balok RB 3 15/20	10	12	14
7	Pekerjaan Balok Talang 15/25	10	12	14
8	Pekerjaan Balok Konsol Talang 15/25	10	12	14
9	Pekerjaan Balok Latai 15/15	4	6	8
10	Pekerjaan Balok 20/25 ( Atap Tandon )	4	6	8
11	Pekerjaan Balok B2 20/30 ( Tandon )	4	6	8
12	Pekerjaan Beton Plat Atap Tandon t = 8 cm	4	6	8
13	Pekerjaan Beton Plat Lantai Tandon t = 12 cm	4	6	8
14	Pekerjaan Beton Plat Tangga	4	6	8
15	Pekerjaan Beton Plat Talang t = 8 cm	4	6	8
16	Pekerjaan Beton Plat Lisplank t = 5 cm	2	4	6
17	Pekerjaan Beton Plat Canopi t = 7 cm	4	6	8
D	PEKERJAAN ATAP			
1	Pasang Rangka Baja	14	18	20
2	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	10	12	14
3	Pasang Genteng Mantili	10	12	14

Tabel 4.1. Lanjutan Hasil Kuisisioner dari Kontraktor

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis	Durasi Paling Disukai	Durasi Pesimis
		(HARI)	(HARI)	(HARI)
4	Pasang bubungan Genteng Mantili	4	6	8
5	Pasang Rangka Plafond + eternit	4	6	8
6	Pasang List Gypsum	4	6	8
7	Pasang List kayu profil	4	6	8
8	Pasang Talang Datar	1	2	4
9	Pasang Lisplank Wood plank	1	2	4
E	PEKERJAAN LANTAI			
1	Pasang Lantai Keramik 40 X 40	10	12	14
2	Pasang Keramik KM/WC 20/20	1	2	4
3	Pasang Keramik Dinding 20/25	1	3	5
F	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA			
1	Pasang Kusen Kayu Kamper	1	3	5
2	Pasang Pintu+Kusen PVC	1	1	3
3	Pasang Daun Pintu Panil	1	1	3
4	Pasang Daun Jendela	1	1	3
5	Pasang Kaca 5 mm	1	2	4
G	PEKERJAAN PENGECATAN			
1	Cat dinding baru	10	12	14
2	Cat Kayu Baru	1	2	4
3	Mengecat Langit - Langit	1	3	5
H	PEKERJAAN SANITAIR	12	18	24
I	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	10	12	14
<b>IV</b>	<b>PEMBUATAN PAGAR BELAKANG</b>			
A	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Pembersihan dan Pasang Bouplank	1	1	3
B	PEKERJAAN TANAH			
1	Galian tanah Keras	2	2	4
2	Galian Strous	2	2	4
3	Urugan pasir (bawah pondasi)	1	1	3
C	PEKERJAAN PASANGAN			
1	Pasang Aanstampeng	1	3	5
2	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	1	3	5
3	Pasang Batako 1 : 4	1	3	5
D	PEKERJAAN BETON			
1	Pekerjaan Beton Poer	1	1	3
2	Pekerjaan Beton Strouiss dia. 20 cm	1	1	3
3	Pekerjaan Beton Sloof 15/20	2	4	6
4	Pekerjaan beton Kolom 15/15	2	4	6
5	Pekerjaan beton Ring 15/15	2	4	6
<b>V.</b>	<b>PEMBUATAN DUIKER</b>			
1	Galian tanah Keras	1	2	4
2	Urugan pasir (bawah pondasi)	1	1	3

Tabel 4.1. Lanjutan Hasil Kuisisioner dari Kontraktor

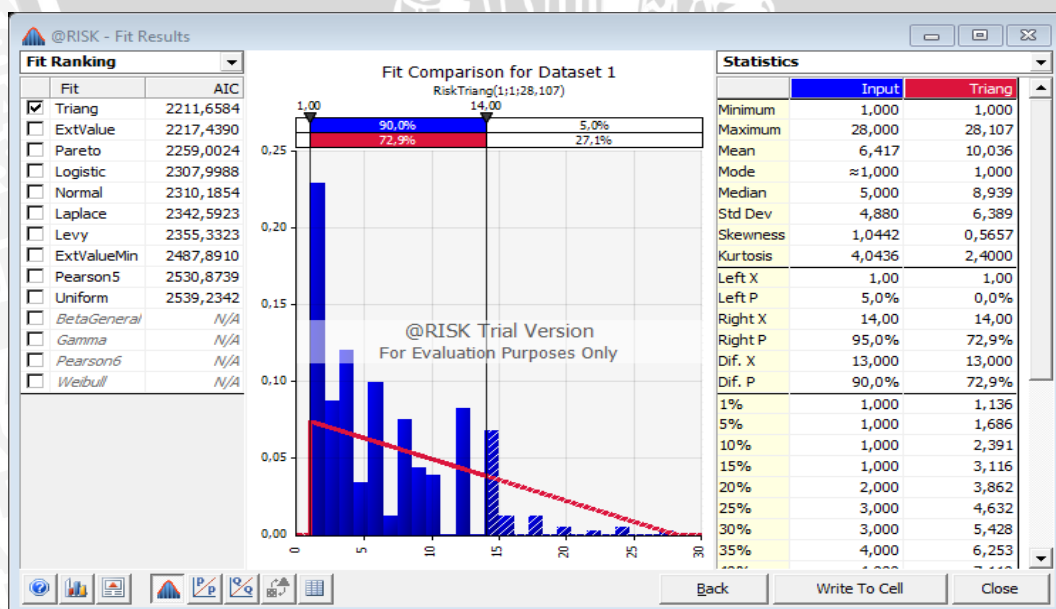
NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis	Durasi Paling Disukai	Durasi Pesimis
		(HARI)	(HARI)	(HARI)
3	Pasangan Batu Kali 1 : 4 ( Duiker )	1	2	4
4	Plesteran 1 : 4 ( Duiker )	1	2	4
5	Pekerjaan Beton Sloof	2	4	6
6	Pekerjaan Beton Plat Duiker	1	3	5

#### 4.2. Pengolahan Data Hasil Kuisisioner dengan *software @RISK*

Setelah dilakukan pengisian kuisisioner oleh pihak kontraktor, maka peneliti mendapatkan data waktu pelaksanaan untuk setiap pekerjaan proyek berupa data durasi waktu optimis (tercepat), pesimis (terlama) dan paling disukai. Untuk hasil kuisisioner yang asli berupa tulisan tangan dari pihak kontraktor terlampir dan hasil rekap sudah peneliti cantumkan diatas. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan *software @RISK* untuk mendapatkan durasi waktu hasil simulasi.

##### 4.2.1 Pembuktian Distribusi Data

Penentuan distribusi data dapat dibuktikan menggunakan *software @RISK* melalui fitur *Distribution Fitting*. Melalui fitur *Distribution Fitting* dapat diketahui distribusi yang paling dominan pada data tersebut. Sehingga pada langkah berikutnya dapat dilakukan simulasi *Monte Carlo* menggunakan distribusi yang sesuai. Hasil pembuktian distribusi data dapat dilihat pada gambar. Dari pembuktian distribusi data diketahui bahwa distribusi yang paling dominan adalah distribusi *Triangle*.



Gambar 4.1 Pembuktian Distribusi

#### 4.2.2 Simulasi Monte Carlo

Setelah diketahui distribusi data yang paling dominan adalah distribusi *triangle*, maka dapat dilakukan simulasi *Monte Carlo* menggunakan distribusi tersebut. Simulasi dilakukan dengan memasukkan *input* berupa waktu durasi, optimis, paling disukai, dan pesimis. *Output* yang didapatkan berupa waktu durasi hasil simulasi *Monte Carlo*. Setelah dilakukan simulasi pada setiap *item* pekerjaan, maka didapatkan data statistik dari pekerjaan tersebut. Untuk data dengan bilangan pecahan akan dibulatkan keatas, karena satuan durasi pekerjaan adalah satuan hari.

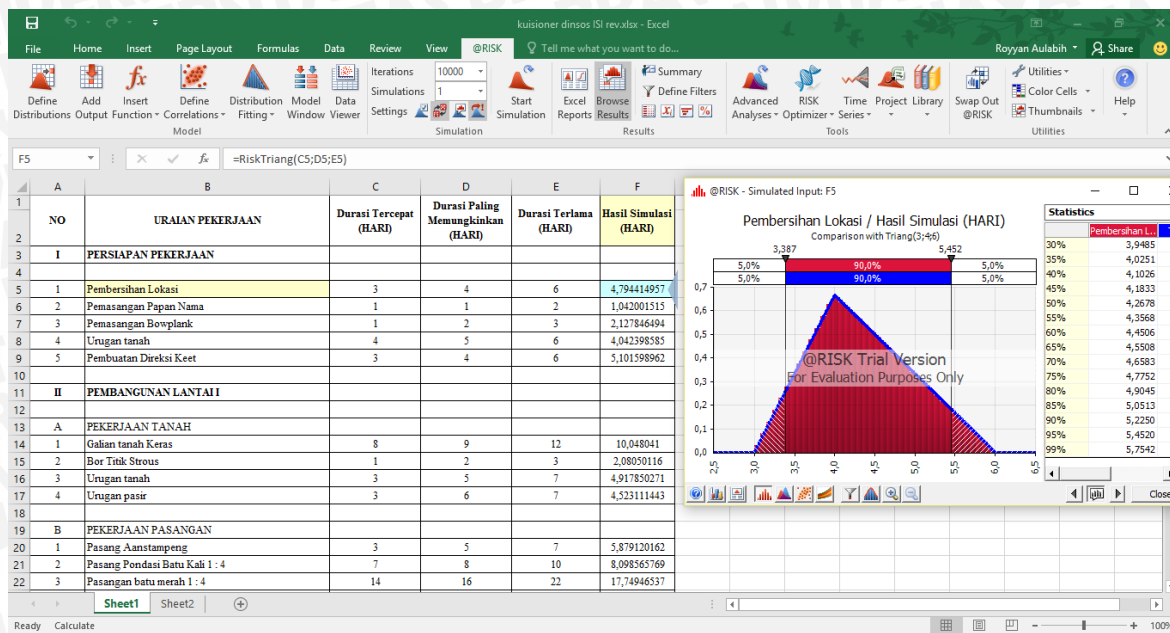
Sebelum melakukan simulasi hal yang dilakukan adalah menentukan jumlah iterasi yang diperlukan. Langkah menghitung iterasi adalah sebagai berikut :

- Mencari standar deviasi
- Mencari rata-rata data
- Mencari standar absolute error maksimal 2% dengan rumus = 0.02 x rata-rata
- Mencari iterasi dengan rumus  $N = \left(\frac{3\sigma}{E}\right)^2$

Berikut ini contoh perhitungan iterasi dengan kesalahan maksimal 2% untuk pekerjaan pembersihan lokasi dengan durasi optimis 3 hari dan durasi pesimis 6 hari :

- Standar deviasi dihitung dengan Microsoft excel menggunakan rumus =stdev(waktu min, waktu max). =stdev(3,6) didapatkan hasil 2,12
- Rata-rata dihitung dengan Microsoft excel menggunakan rumus =average(waktu min, waktu max). =average(3,6) didapatkan hasil 4,5
- Absolute error = 0.02 x 4,5 = 0.09
- Iterasi =  $\left(\frac{3 \times 2.12}{0.09}\right)^2 = 5000$  iterasi

Dalam pengerjaan simulasi pada program @risk digunakan iterasi sebanyak 10000 kali sesuai pengaturan *default* program. Hal ini dikarenakan iterasi sebanyak 10000 kali pengulangan sudah memenuhi kebutuhan iterasi setiap pekerjaan dengan kesalahan maksimal 2%. Hasil perhitungan iterasi setiap pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran 13.



Gambar 4.2 Simulasi *Monte Carlo* menggunakan software @RISK

Adapun data hasil simulasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Rekap Data Hasil Simulasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis (HARI)	Durasi Paling Disukai (HARI)	Durasi Pesimis (HARI)	Hasil Simulasi (HARI)
<b>I</b>	<b>PERSIAPAN PEKERJAAN</b>				
1	Pembersihan Lokasi	3	4	6	4,4865
2	Pemasangan Papan Nama	1	1	2	1,6185
3	Pemasangan Bowplank	1	2	3	2,5474
4	Urugan tanah	4	5	6	5,5954
5	Pembuatan Direksi Keet	3	4	6	4,6489
<b>II</b>	<b>PEMBANGUNAN LANTAI I</b>				
<b>A</b>	<b>PEKERJAAN TANAH</b>				
1	Galian tanah Keras	8	9	12	8,5896
2	Bor Titik Strous	1	2	3	1,8567
3	Urugan tanah	3	5	7	6,6812
4	Urugan pasir	3	6	7	5,4617
<b>B</b>	<b>PEKERJAAN PASANGAN</b>				
1	Pasang Aanstampeng	3	5	7	3,5573
2	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	7	8	10	7,8860
3	Pasangan batu merah 1 : 4	14	16	22	14,8874
4	Plesteran 1 : 4	12	14	18	16,6230
<b>C</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
1	Pekerjaan Rabat Lantai	2	4	6	5,4085
2	Pekerjaan Rabat Lantai Kerja Footplat	1	1	3	1,0641

Tabel 4.2. Lanjutan Rekap Data Hasil Simulasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis	Durasi Paling Disukai	Durasi Pesimis	Hasil Simulasi
		(HARI)	(HARI)	(HARI)	(HARI)
3	Pekerjaan beton Strous	2	4	6	3,9417
4	Pekerjaan beton Footplat 80 X 80 Cm	4	6	8	4,4531
5	Pekerjaan beton Footplat 100 X 100 Cm	4	6	8	6,8673
6	Pekerjaan Beton Sloof 20/30	8	9	12	8,7881
7	Pekerjaan Beton Sloof S2 15/20	8	9	12	9,3736
8	Pekerjaan Beton Balok Latei 15/15	9	12	14	10,9857
9	Pekerjaan Beton KP 15/15	9	12	14	11,5125
10	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	9	12	14	9,3689
11	Pekerjaan Beton Kolom K2 30/30	9	12	14	10,2706
12	Pekerjaan Beton Kolom K3 20/20	9	12	14	10,2330
13	Pekerjaan Beton Kolom K4 15/30 ( Teras Samping )	9	12	14	11,0855
14	Pekerjaan Beton Kolom K5 20/35 ( Teras Depan )	9	12	14	12,8913
15	Pekerjaan Balok B1 30/50	9	12	14	11,5999
16	Pekerjaan Balok B2 20/30	9	12	14	12,6311
17	Pekerjaan Balok RB 2 15/20	9	12	14	11,9994
18	Pekerjaan Balok B4 15/25 ( Teras )	9	12	14	11,6056
19	Pekerjaan Balok B5 25/40	9	12	14	13,5585
20	Pekerjaan Balok 15/40	9	12	14	13,0631
21	Pekerjaan Balok Plat Leufel 15/20	9	12	14	12,3954
22	Pekerjaan Beton Plat t = 12 cm	12	16	18	16,2879
23	Pekerjaan Beton Plat t = 8 cm ( Teras )	12	16	18	12,2415
24	Pekerjaan Beton Plat Leufel t = 7 cm	4	6	8	5,3786
25	Pekerjaan Meja Beton Dapur t = 7 cm	1	1	3	1,4501
26	Pekerjaan Beton Plat tangga	4	6	8	6,0419
27	Pekerjaan Beton Balok tangga 20/30	4	6	8	7,5503
28	Pekerjaan Beton Balok 20/60 (lengkung)	8	12	16	8,8465
D	PEKERJAAN ATAP				
1	Pasang kuda - kuda kayu Kruing	1	3	5	4,1644
2	Pasang gording kayu Kruing	1	2	4	2,7331
3	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	4	6	8	6,7162
4	Pasang Genteng Mantili	4	6	8	7,2063
5	Pasang bubungan Genteng Mantili	1	2	4	2,8776
6	Pasang Talang Datar	2	3	5	3,3714
7	Pasang Rangka Plafond + eternit	4	6	8	5,5020
8	Pasang List kayu profil	1	3	5	2,8289
9	Pasang Lisplank Wood plank	1	2	4	2,2220



Tabel 4.2. Lanjutan Rekap Data Hasil Simulasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi	Durasi	Durasi	Hasil
		Optimis (HARI)	Paling Disukai (HARI)	Pesimis (HARI)	Simulasi (HARI)
E	PEKERJAAN LANTAI				
1	Pasang Lantai Keramik	5	7	9	7,6351
2	Pasang Keramik KM/WC	1	1	3	1,1545
3	Pasang Keramik Dinding	2	4	6	4,3711
F	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA				
1	Pasang Kusen Kayu Kamper	2	4	6	4,0552
2	Pasang Pintu Tempert	1	1	3	1,0042
3	Pasang Pintu+Kusen PVC	1	1	3	2,0930
4	Pasang Pintu Rolling	1	2	4	1,3715
5	Pasang Daun Pintu Panil	1	1	3	1,5402
6	Pasang Daun Jendela	1	1	3	1,1122
7	Pasang Kaca 5 mm	1	1	3	2,6996
G	PEKERJAAN PENGECATAN				
1	Cat Dinding baru	10	12	14	12,2441
2	Cat tembok Exterior ( warna merah )	2	4	6	4,4154
3	Cat Kayu	2	4	6	3,9526
5	Mengecat Langit - Langit	4	6	8	5,1916
H	PEKERJAAN SANITAIR	20	24	28	26,7756
I	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	10	12	14	12,1832
<b>III</b>	<b>PEMBANGUNAN LANTAI II</b>				
A	PEKERJAAN TANAH	2	4	6	4,3442
B	PEKERJAAN PASANGAN				
1	Pasangan batu merah 1 : 4	6	8	10	8,9022
2	Plesteran 1 : 4	6	8	10	7,5496
3	Pasangan batu merah 1 : 4 (Tandon)	1	1	3	1,1377
5	Plesteran 1 : 4 (tandon)	1	1	3	1,7932
C	PEKERJAAN BETON				
1	Pekerjaan rabat lantai t = 5 cm (Panggung aula)	1	1	3	1,4405
2	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	10	12	14	11,2889
3	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40 ( Tandon )	6	8	10	7,1698
4	Pekerjaan Beton KP 15/15	6	8	10	8,8025
5	Pekerjaan Balok RB1 25/30	8	12	16	12,3658
6	Pekerjaan Balok RB 3 15/20	10	12	14	12,1638
7	Pekerjaan Balok Talang 15/25	10	12	14	10,9278
8	Pekerjaan Balok Konsol Talang 15/25	10	12	14	12,3104
9	Pekerjaan Balok Latai 15/15	4	6	8	5,5124
10	Pekerjaan Balok 20/25 ( Atap Tandon )	4	6	8	5,5492

Tabel 4.2. Lanjutan Rekap Data Hasil Simulasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis	Durasi Paling Disukai	Durasi Pesimis	Hasil Simulasi
		(HARI)	(HARI)	(HARI)	(HARI)
11	Pekerjaan Balok B2 20/30 ( Tandon )	4	6	8	6,9810
12	Pekerjaan Beton Plat Atap Tandon t = 8 cm	4	6	8	4,8475
13	Pekerjaan Beton Plat Lantai Tandon t = 12 cm	4	6	8	5,3687
14	Pekerjaan Beton Plat Tangga	4	6	8	6,0518
15	Pekerjaan Beton Plat Talang t = 8 cm	4	6	8	5,9980
16	Pekerjaan Beton Plat Lisplank t = 5 cm	2	4	6	3,2662
17	Pekerjaan Beton Plat Canopi t = 7 cm	4	6	8	5,2519
D	PEKERJAAN ATAP				
1	Pasang Rangka Baja	14	18	20	17,6859
2	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	10	12	14	11,8366
3	Pasang Genteng Mantili	10	12	14	11,1470
4	Pasang bubungan Genteng Mantili	4	6	8	5,8040
5	Pasang Rangka Plafond + eternit	4	6	8	6,1172
6	Pasang List Gypsum	4	6	8	6,3751
7	Pasang List kayu profil	4	6	8	5,7712
8	Pasang Talang Datar	1	2	4	2,0537
9	Pasang Lisplank Wood plank	1	2	4	2,1313
E	PEKERJAAN LANTAI				
1	Pasang Lantai Keramik 40 X 40	10	12	14	11,2791
2	Pasang Keramik KM/WC 20/20	1	2	4	1,7243
3	Pasang Keramik Dinding 20/25	1	3	5	3,2531
F	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA				
1	Pasang Kusen Kayu Kamper	1	3	5	3,6043
2	Pasang Pintu+Kusen PVC	1	1	3	1,6903
3	Pasang Daun Pintu Panil	1	1	3	1,0779
4	Pasang Daun Jendela	1	1	3	1,1616
5	Pasang Kaca 5 mm	1	2	4	2,8133
G	PEKERJAAN PENGECATAN				
1	Cat dinding baru	10	12	14	10,3199
2	Cat Kayu Baru	1	2	4	2,0842
3	Mengecat Langit - Langit	1	3	5	3,1281
H	PEKERJAAN SANITAIR	12	18	24	16,1681
I	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	10	12	14	12,4428
IV	PEMBUATAN PAGAR BELAKANG				
A	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pembersihan dan Pasang Bouplank	1	1	3	1,8219

Tabel 4.2. Lanjutan Rekap Data Hasil Simulasi

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Optimis	Durasi Paling Disukai	Durasi Pesimis	Hasil Simulasi
		(HARI)	(HARI)	(HARI)	(HARI)
B	PEKERJAAN TANAH				
1	Galian tanah Keras	2	2	4	2,4931
2	Galian Strous	2	2	4	2,3465
3	Urugan pasir (bawah pondasi)	1	1	3	2,0174
C	PEKERJAAN PASANGAN				
1	Pasang Aanstampeng	1	3	5	3,3920
2	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	1	3	5	2,3170
3	Pasang Batako 1 : 4	1	3	5	4,3419
D	PEKERJAAN BETON				
1	Pekerjaan Beton Poer	1	1	3	1,3449
2	Pekerjaan Beton Strouiss dia. 20 cm	1	1	3	1,5451
3	Pekerjaan Beton Sloof 15/20	2	4	6	5,2576
4	Pekerjaan beton Kolom 15/15	2	4	6	3,7372
5	Pekerjaan beton Ring 15/15	2	4	6	3,6793
V.	PEMBUATAN DUIKER				
1	Galian tanah Keras	1	2	4	3,1583
2	Urugan pasir (bawah pondasi)	1	1	3	1,6451
3	Pasangan Batu Kali 1 : 4 ( Duiker )	1	2	4	3,1366
4	Plesteran 1 : 4 ( Duiker )	1	2	4	2,5608
5	Pekerjaan Beton Sloof	2	4	6	3,0654
6	Pekerjaan Beton Plat Duiker	1	3	5	2,3283

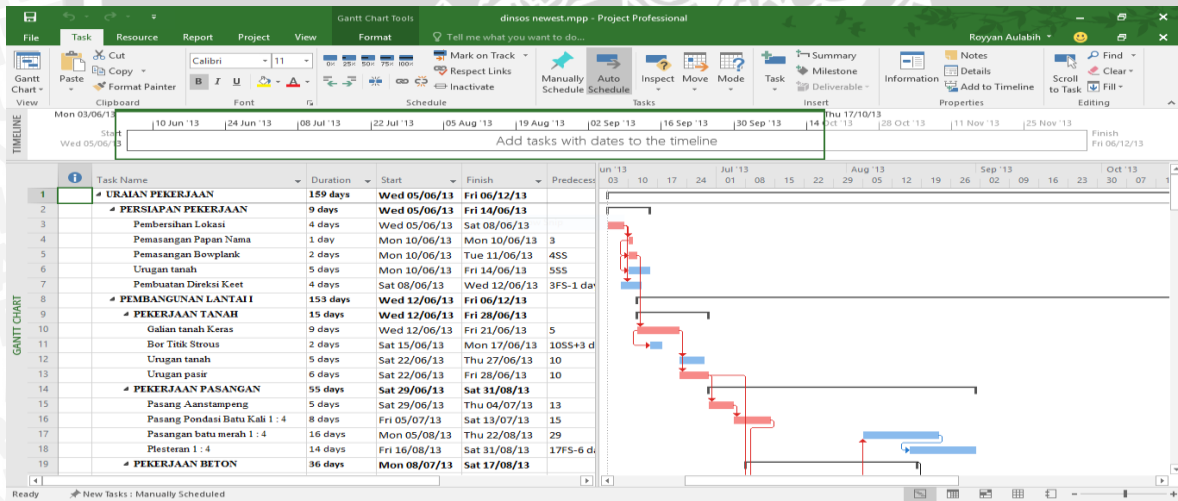
#### 4.3 Penyusunan Penjadwalan dengan Microsoft Project

Tahap selanjutnya setelah didapatkan data hasil simulasi *Monte Carlo* untuk setiap pekerjaan, dilakukan penyusunan penjadwalan dengan menggunakan *software* Microsoft Project. Sehingga akan didapatkan 4 buah jadwal yaitu jadwal optimis, jadwal pesimis, jadwal paling disukai dan jadwal hasil simulasi *Monte Carlo*. Langkah pertama adalah membuat jadwal project dengan durasi paling disukai dengan acuan urutan pekerjaan berdasarkan kurva S rencana proyek, sehingga durasi total pekerjaan tidak jauh berbeda dengan durasi pada kurva S rencana proyek. Setelah didapatkan susunan pekerjaan pada Microsoft Project, maka dibuat jadwal pekerjaan dengan durasi optimis, pesimis, paling disukai dan hasil simulasi *Monte Carlo*.

Berikut langkah-langkah pejadwalan dengan Microsoft Project :

1. Mulai Microsoft Project dengan memilih blank project.
2. Masukkan data setiap item pekerjaan dari hasil simulasi *Monte Carlo*. Tentukan waktu pekerjaan proyek yang akan dimulai dengan *tollbar project, project information, start date*.
3. Gunakan *automatically task mode* untuk mempermudah penjadwalan di Microsoft Project.
4. Setelah itu memasukkan durasi setiap pekerjaan pada Microsoft Project.
5. Tentukan waktu kerja proyek pada *tollbars project, change working time, work weeks, detail*. Agar proyek dikerjakan pada hari senin sampai dengan sabtu dengan durasi 8 jam kerja.
6. Kemudian membuat jadwal proyek dan *predecessor* sesuai dengan kurva S rencana sebagai acuan.

Penjadwalan waktu optimis, paling disukai, pesimis dan hasil simulasi dapat dilihat pada Lampiran 3 – 6. Berikut ini contoh penjadwalan menggunakan Microsoft Project.

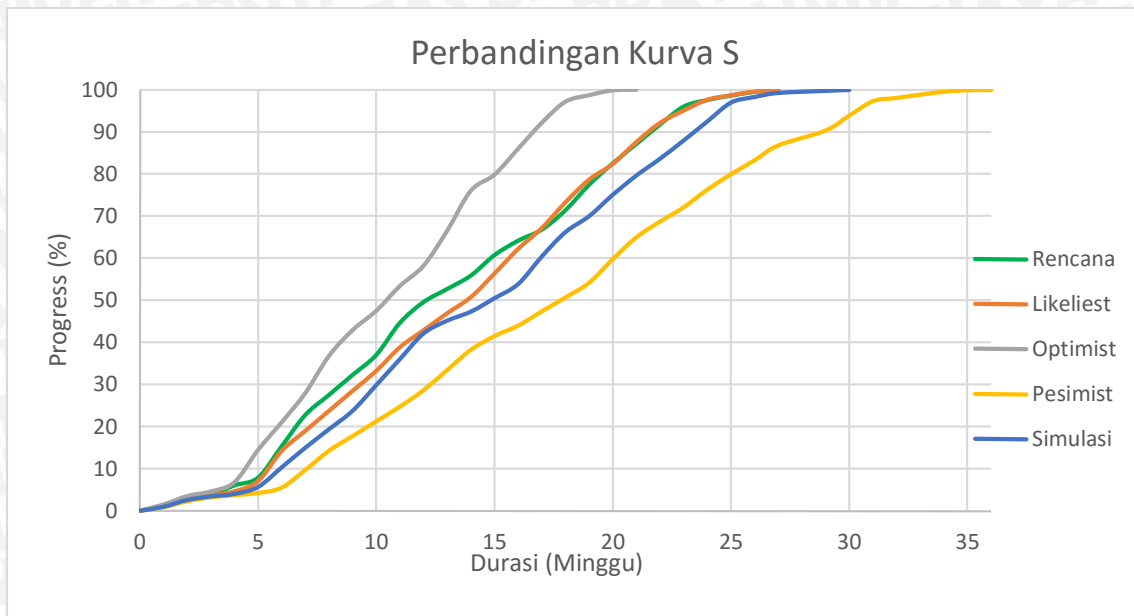


Gambar 4.3 Penjadwalan Menggunakan Microsoft Project

#### 4.4 Penyusunan Kurva S

Sebelum menyusun kurva S harus diketahui jadwal dari masing - masing kegiatan, bobot (persentase) dari kegiatan tersebut hingga distribusinya. Kurva S terdiri dari sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau jam-orang atau penyelesaian pekerjaan dan sumbu horizontal sebagai waktu kalender masing dari angka 0 sampai 100 ini. Jadwal tiap pekerjaan diperoleh dari hasil penjadwalan Microsoft Project, sedangkan bobot tiap pekerjaan





Gambar 4.5 Perbandingan Kurva S Rencana dan Hasil Simulasi

Tabel 4.3 Total durasi penjadwalan

Jadwal	Optimis	Paling Disukai	Pesimis	Hasil Simulasi
<b>Durasi (hari)</b>	119	159	203	169

Dari Gambar 4.5 dan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa jadwal rencana berada diantara durasi optimis dan durasi pesimis. Sehingga perencana atau kontraktor telah memperhitungkan durasi yang aman untuk proyek tersebut. Sedangkan durasi hasil simulasi *Monte Carlo* dapat dipertimbangkan sebagai jadwal yang lebih ideal, dikarenakan jadwal tersebut berada diantara durasi yang paling disukai dan durasi pesimis. Sehingga jadwal tersebut lebih aman untuk digunakan dan probabilitasnya lebih besar. Perbedaan juga dapat di temukan pada pekerjaan kritis di tiap – tiap pekerjaan, dapat di lihat bahwa jadwal dengan durasi hasil simulasi *Monte Carlo* memiliki pekerjaan kritis yang paling sedikit dibandingkan dengan jadwal lainnya yaitu sebanyak 25 pekerjaan kritis.

Tabel 4.4 Pekerjaan kritis pada jadwal durasi optimis

No	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Pembersihan Lokasi	3 hari
2	Pemasangan Papan Nama	1 hari
3	Pemasangan Bowplank	1 hari
4	Galian tanah Keras	8 hari
5	Urugan pasir	3 hari
6	Pasang Aanstampeng	3 hari
7	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	7 hari
8	Pekerjaan Beton Sloof 20/30	8 hari
9	Pekerjaan Beton Sloof S2 15/20	8 hari
10	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	9 hari
11	Pekerjaan Beton Kolom K2 30/30	9 hari
12	Pekerjaan Beton Kolom K3 20/20	9 hari
13	Pekerjaan Beton Kolom K4 15/30 ( Teras Samping )	9 hari
14	Pekerjaan Beton Kolom K5 20/35 ( Teras Depan )	9 hari
15	Pekerjaan Balok B1 30/50	9 hari
16	Pekerjaan Balok B2 20/30	9 hari
17	Pekerjaan Balok RB 2 15/20	9 hari
18	Pekerjaan Balok B4 15/25 ( Teras )	9 hari
19	Pekerjaan Balok B5 25/40	9 hari
20	Pekerjaan Balok 15/40	9 hari
21	Pekerjaan Balok Plat Leufel 15/20	9 hari
22	Cat Dinding baru	10 hari
23	Cat tembok Exterior ( warna merah )	2 hari
24	Cat Kayu	2 hari
25	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	10 hari
26	Pekerjaan Balok RB 3 15/20	10 hari
27	Pekerjaan Balok Talang 15/25	10 hari
28	Pekerjaan Balok Konsol Talang 15/25	10 hari
29	Pekerjaan Beton Plat Tangga	4 hari
30	Pekerjaan Beton Plat Talang t = 8 cm	4 hari
31	Pekerjaan Beton Plat Canopi t = 7 cm	4 hari
32	Pasang Rangka Baja	14 hari
33	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	10 hari
34	Pasang Genteng Mantili	10 hari
35	Pasang bubungan Genteng Mantili	4 hari
36	Pasang Rangka Plafond + eternit	4 hari
37	Pasang List Gypsum	4 hari
38	Pasang List kayu profil	4 hari

Tabel 4.5 Pekerjaan kritis pada jadwal durasi paling disukai

No	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Pembersihan Lokasi	4 hari
2	Pemasangan Papan Nama	1 hari
3	Pemasangan Bowplank	2 hari
4	Galian tanah Keras	9 hari
5	Urugan pasir	6 hari
6	Pasang Aanstampeng	5 hari
7	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	8 hari
8	Pekerjaan Beton Sloof 20/30	9 hari
9	Pekerjaan Beton Sloof S2 15/20	9 hari
10	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	12 hari
11	Pekerjaan Beton Kolom K2 30/30	12 hari
12	Pekerjaan Beton Kolom K3 20/20	12 hari
13	Pekerjaan Beton Kolom K4 15/30 ( Teras Samping )	12 hari
14	Pekerjaan Beton Kolom K5 20/35 ( Teras Depan )	12 hari
15	Pekerjaan Balok B1 30/50	12 hari
16	Pekerjaan Balok B2 20/30	12 hari
17	Pekerjaan Balok RB 2 15/20	12 hari
18	Pekerjaan Balok B4 15/25 ( Teras )	12 hari
19	Pekerjaan Balok B5 25/40	12 hari
20	Pekerjaan Balok 15/40	12 hari
21	Pekerjaan Balok Plat Leufel 15/20	12 hari
22	Pekerjaan Beton Plat t = 12 cm	16 hari
23	Pekerjaan Beton Plat t = 8 cm ( Teras )	16 hari
24	Pekerjaan Beton Balok 20/60 (lengkung)	12 hari
25	Cat Dinding baru	12 hari
26	Cat tembok Exterior ( warna merah )	4 hari
27	Cat Kayu	4 hari
28	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	12 hari
29	Pekerjaan Balok RB1 25/30	12 hari
30	Pekerjaan Balok RB 3 15/20	12 hari
31	Pekerjaan Balok Talang 15/25	12 hari
32	Pekerjaan Balok Konsol Talang 15/25	12 hari
33	Pekerjaan Beton Plat Tangga	6 hari
34	Pekerjaan Beton Plat Talang t = 8 cm	6 hari
35	Pekerjaan Beton Plat Canopi t = 7 cm	6 hari
36	Pasang Rangka Baja	18 hari
37	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	12 hari
38	Pasang Genteng Mantili	12 hari
39	Pasang bubungan Genteng Mantili	6 hari
40	Pasang Rangka Plafond + eternit	6 hari
41	Pasang List Gypsum	6 hari
42	Pasang List kayu profil	6 hari



Tabel 4.6 Pekerjaan kritis pada jadwal durasi pesimis

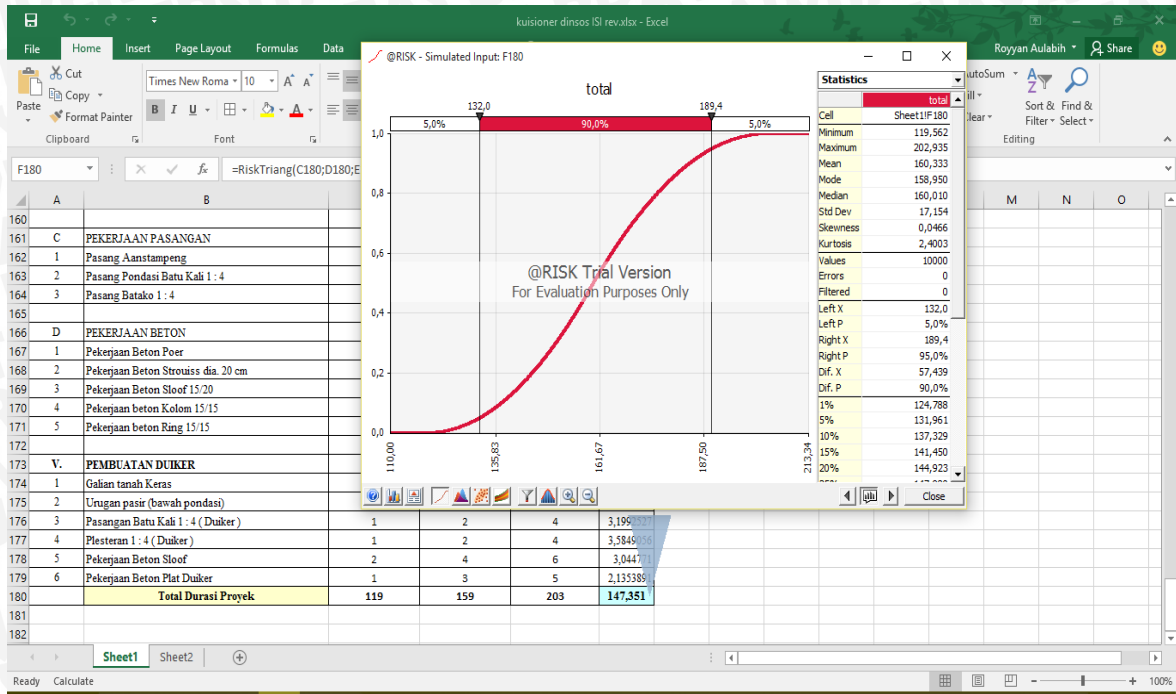
No	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Pembersihan Lokasi	6 hari
2	Pemasangan Papan Nama	2 hari
3	Pemasangan Bowplank	3 hari
4	Galian tanah Keras	12 hari
5	Urugan pasir	7 hari
6	Pasang Aanstampeng	7 hari
7	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	10 hari
8	Pekerjaan Beton Sloof 20/30	12 hari
9	Pekerjaan Beton Sloof S2 15/20	12 hari
10	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	14 hari
11	Pekerjaan Beton Kolom K2 30/30	14 hari
12	Pekerjaan Beton Kolom K3 20/20	14 hari
13	Pekerjaan Beton Kolom K4 15/30 ( Teras Samping )	14 hari
14	Pekerjaan Beton Kolom K5 20/35 ( Teras Depan )	14 hari
15	Pekerjaan Beton Balok 20/60 (lengkung)	16 hari
16	Cat Dinding baru	14 hari
17	Cat tembok Exterior ( warna merah )	6 hari
18	Cat Kayu	6 hari
19	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	14 hari
20	Pekerjaan Balok RB1 25/30	16 hari
21	Pekerjaan Beton Plat Tangga	8 hari
22	Pekerjaan Beton Plat Talang t = 8 cm	8 hari
23	Pekerjaan Beton Plat Canopi t = 7 cm	8 hari
24	Pasang Rangka Baja	20 hari
25	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	14 hari
26	Pasang Genteng Mantili	14 hari
27	Pasang bubungan Genteng Mantili	8 hari
28	Pasang Rangka Plafond + eternit	8 hari
29	Pasang List Gypsum	8 hari
30	Pasang List kayu profil	8 hari

Tabel 4.7 Pekerjaan kritis pada jadwal durasi hasil simulasi

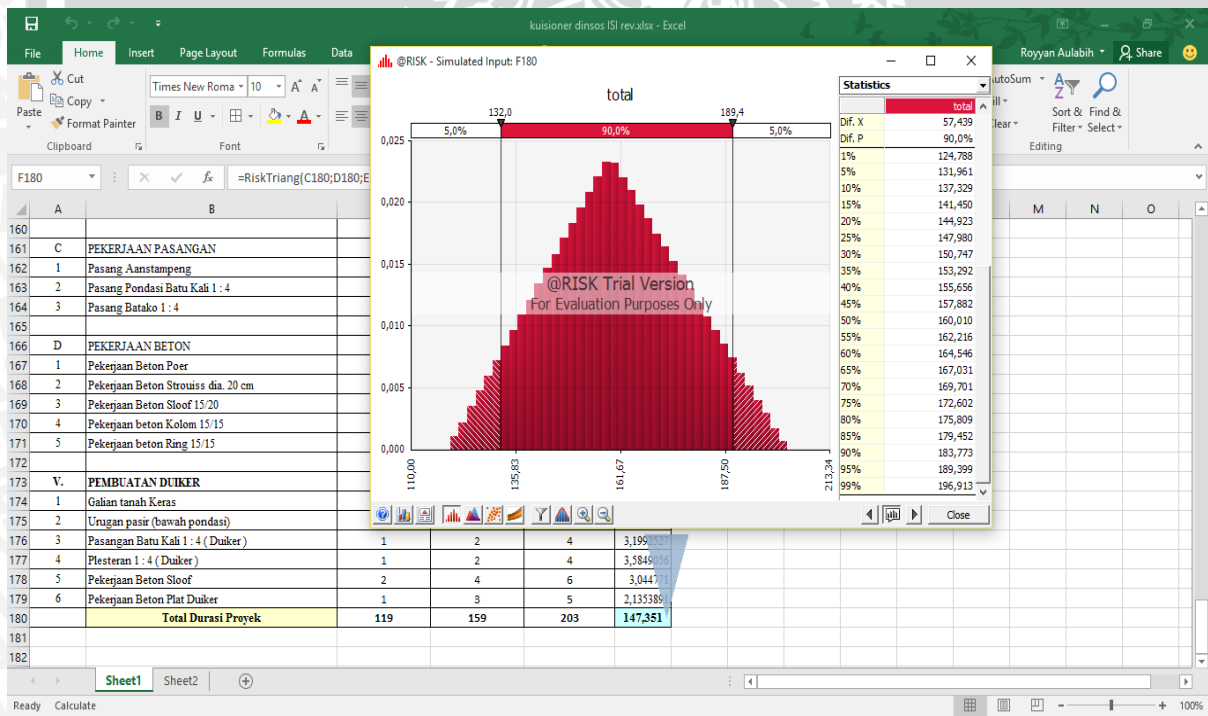
No	Uraian Pekerjaan	Durasi
1	Pembersihan Lokasi	5 hari
2	Pemasangan Papan Nama	2 hari
3	Pemasangan Bowplank	3 hari
4	Galian tanah Keras	9 hari
5	Urugan pasir	6 hari
6	Pasang Aanstampeng	4 hari
7	Pasang Pondasi Batu Kali 1 : 4	8 hari
8	Pekerjaan Beton Sloof S2 15/20	10 hari
9	Pekerjaan Beton Kolom K5 20/35 ( Teras Depan )	13 hari
10	Pekerjaan Balok B5 25/40	14 hari
11	Pekerjaan Balok 15/40	14 hari
12	Cat Dinding baru	13 hari
13	Cat tembok Exterior ( warna merah )	5 hari
14	Cat Kayu	4 hari
15	Pekerjaan Beton Kolom K1 30/40	12 hari
16	Pekerjaan Balok RB1 25/30	13 hari
17	Pekerjaan Balok RB 3 15/20	13 hari
18	Pekerjaan Balok Konsol Talang 15/25	13 hari
19	Pekerjaan Beton Plat Tangga	7 hari
20	Pasang Rangka Baja	18 hari
21	Pasang Usuk Kayu Kruing + Reng Kayu balau	12 hari
22	Pasang Genteng Mantili	12 hari
23	Pasang bubungan Genteng Mantili	6 hari
24	Pasang Rangka Plafond + eternit	7 hari
25	Pasang List Gypsum	7 hari

#### 4.6 Probabilitas Penjadwalan

Dari hasil simulasi menggunakan *software @RISK* telah diketahui probabilitas penyelesaian pekerjaan proyek hasil simulasi *Monte Carlo* tiap pekerjaan yang telah di susun menjadi jadwal pada *software* Microsoft Project menghasilkan total durasi selama 169 hari dengan probabilitas sebesar 70%. Jadwal dari hasil simulasi memiliki probabilitas yang lebih besar bila di dibandingkan dengan jadwal rencana yang memiliki durasi selama 162 hari dengan probabilitas sebesar 55%. Untuk memperbesar probabilitas selesainya proyek sesuai jadwal dan menghindari resiko yang tidak diinginkan pada kelangsungan proyek, hendaknya dapat diperhitungkan lebih baik lagi untuk perencanaan jadwal proyek.



Gambar 4.6 Grafik Frekuensi dengan Deskripsi Statistik



Gambar 4.7 Grafik Frekuensi

Tabel 4.8 Persentase Probabilitas Penyelesaian Proyek

Persentase	Durasi	Persentase	Durasi
1%	124,788	55%	162,216
10%	137,329	60%	164,546
15%	141,450	65%	167,031
20%	144,923	70%	169,701
25%	147,980	75%	172,602
30%	150,747	80%	173,809
35%	153,292	85%	179,452
40%	155,656	90%	183,773
45%	157,882	95%	189,399
50%	160,010	99%	196,913

Tabel 4.9 Probabilitas Durasi Penyelesaian Proyek

Jadwal	Durasi	Probabilitas
Rencana	162	55%
Optimis	119	1%
Paling Disukai	159	50%
Pesimis	203	99%
Hasil Simulasi	169	70%