

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Dari penjelasan – penjelasan mengenai rencana penelitian yang telah dikemukakan pada Bab III, maka pada Bab ini diuraikan mengenai hasil dan pembahasan yang dilakukan dalam menentukan Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Waktu Penyelesaian, Analisa Harga Satuan Dan Biaya Proyek Serta Keuntungan Proyek. Dalam proses analisa dan pembahasan ini semua berdasarkan teori pada Bab II dan mengikuti langkah – langkah yang dijelaskan pada Bab III.

4.2 Data Rencana Anggaran Biaya

Data Rencana Anggaran Biaya tersebut diambil dari dokumen penawaran kontrak pekerjaan Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS – BASE Lokasi JL. S.K. Lerik, Kota Kupang dengan Nilai Kontrak Rp. 3.192.229.000,00 (Tiga Milyar Seratus Sembilan Puluh Juta Dua Ratus Dua Puluh Sembilan Ribu Rupiah). Analisa ini menggunakan data awal Rencana Anggaran Biaya (RAB, Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS – BASE Lokasi JL. S.K. Lerik, Kota Kupang) yang di dalamnya diambil data antara lain :

1. Volume (pada lampiran I daftar kuantitas dan harga)
2. Koefisien (pada analisa harga satuan kolom perkiraan kuantitas)
3. Harga satuan (pada analisa harga satuan kolom perkiraan harga satuan)
4. Jam Kerja Efektif (pada uraian analisa harga satuan kolom uraian baris ke 5 (jam kerja efektif per-hari sebesar 7 jam)).

Dari data tersebut bisa dilihat pada lampiran I. Dari Nilai Kontak Rp.3.192.229.000,00 ada yang dianalisa dan tidak dianalisa. Data tersebut bisa dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Pekerjaan Yang Dianalisa Dan Tidak Dianalisa

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	
			Analisa	Tidak Dianalisa
1	Mobilisasi	Ls		79.425.000
2	Relokasi Tiang Listrik Yang Ada, Tegangan Menengah	Unit		78.750.000
3	Relokasi Pipa Utilitas Yang Ada	m		19.440.000
4	Relokasi Tiang Telpon Yang Ada	Unit		33.750.000

Lanjutan tabel 4.1

5	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	6.666.413	
6	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	111.901.737	
7	Galian Biasa	m ³	25.173.860	
8	Galian Batu	m ³	24.887.472	
9	Timbunan Pilihan	m ³	10.607.435	
10	Penyiapan Badan Jalan	m ²	4.669.069	
11	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	2.439.574	
12	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	402.437.739	
13	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	Liter	27.968.334	
14	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	35.682.612	
15	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	1.286.547.513	
16	Aditif anti pengelupasan	Kg		11.574.360
17	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15 \text{ Mpa}$ (K-175)	m ³	52.343.792	
18	Beton Siklop $f_c' = 15 \text{ Mpa}$ (K-175)	m ³	24.478.125	
19	Baja Tulangan U 24 Polos	Kg		17.284.901
20	Pasangan Batu	m ³	59.368.606	
21	kerb pracetak	m	129.950.098	
22	perkerasan blok beton pada trotoar dan median	m ²		183.910.943
23	Pipa Drainase Dia 4"	m		4.617.000
A	Jumlah Pekerjaan Yang di Analisa		2.205.122.379	
	Jumlah Pekerjaan Yang Tidak di Analisa			428.752.930
B	Fee Dan Overhead (10% x A)		220.512.238	42.875.293
C	Jumlah		2.425.634.617	476.391.337
D	Jumlah (yang di analisa + tidak dianalisa)			2.902.025.954
E	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x D			290.202.595
F	Jumlah (D + E)			3.192.228.550
G	Dibulatkan			3.192.229.000

Sumber: Lampiran I RAB Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS-BASE Lokasi JL.
S.K. Lerik

Dari tabel diatas diketahui bahwa terdapat dua puluh tiga (23) item pekerjaan yang terdiri dari item pekerjaan yang dianalisa dan tidak dianalisa. Item pekerjaan yang dianalisa sebanyak lima belas (15) item pekerjaan dan yang tidak dianalisa sebanyak delapan (8) item pekerjaan.

4.3 Produksi Normal

Didalam menentukan nilai suatu koefisien maka yang perlu diketahui dahulu adalah produksi yang dihasilkan oleh tenaga kerja dan peralatan. Dengan data koefisien yang terdapat didalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) maka yang dihitung produksi tenaga kerja dan peralatan.

4.3.1 Produksi Tenaga Kerja

Perhitungan produksi tenaga kerja normal menggunakan persamaan 2.1. dengan data – data yang diperlukan untuk menghitung sebagai berikut : koefisien

tenaga kerja untuk masing – masing item pekerjaan. persamaan untuk menghitung produksi tenaga kerja normal adalah

$$Q_{Tk} = \frac{1}{K_{Tk}} \times J_{tk}$$

Untuk perhitungan diambil contoh pekerjaan pasangan batu dengan mortar. Data yang diperlukan untuk menghitung yaitu masing – masing koefisien sumberdaya tenaga kerja, data tersebut diinput dari data Rencana Anggaran Biaya Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS – BASE Lokasi JL. S.K. Lerik, Kota Kupang, pada lampiran I, analisa harga satuan kolom perkiraan kuantitas. Koefisien tenaga kerja antara lain :

Koefisien Mandor : 0,2201

Koefisien Tukang : 1,1004

Koefisien Pekerja : 3,3013

Untuk menghitung produksi tenaga kerja terlebih dahulu menghitung jumlah tenaga kerja, dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$J_{tk} = \frac{K_{tk}}{K_{mn}}$$

$$\text{Jumlah Mandor} = \frac{0,2201}{0,2201} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Jumlah Tukang} = \frac{1,1004}{0,2201} = 5 \text{ orang}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{3,3013}{0,2201} = 15 \text{ orang}$$

Setelah menghitung jumlah tenaga kerja, kemudian menghitung produksi tenaga kerja normal dengan persamaan:

$$Q_{Tk} = \frac{1}{K_{Tk}} \times J_{tk}$$

$$\text{Produksi Mandor} = \frac{1}{0,2201} \times 1 = 4,54 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$\text{Produksi Tukang} = \frac{1}{1,1004} \times 5 = 4,54 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$\text{Produksi Pekerja} = \frac{1}{3,3013} \times 15 = 4,54 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai produksi tenaga kerja normal, perhitungan diatas mengambil salah satu contoh item pekerjaan pasangan batu dengan mortar. Untuk hasil perhitungan produksi tenaga kerja normal selengkapanya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2. Rangkuman Produksi Tenaga Kerja Normal

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Produksi Normal (Jam)
A	B	C	D
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	26,89
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	4,54
3.	Galian Biasa	m ³	28,08
4.	Galian Batu	m ³	13,75
5.	Timbunan Pilihan	m ³	3,24
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	350,16
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	2,86
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	33,62
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	Liter	2499,00
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	2490,00
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang)	Ton	37,57
12.	Beton Dengan Mutu Sedang fc' = 15 Mpa (K-175)	m ³	2,13
13.	Beton Siklop fc' = 15 Mpa (K-175)	m ³	1,78
14.	Pasangan Batu	m ³	4,53
15.	kerb pracetak	m	12,85

Sumber: Hasil Analisa Lampiran II.a kolom E

Dari tabel diketahui produksi tenaga kerja normal jam dan hari. Produksi yang ditampilkan pada tabel diatas mewakili untuk semua sumberdaya tenaga kerja, baik mandor, tukang, maupun pekerja karena jumlah produksi yang dihasilkan oleh masing – masing sumberdaya tenaga kerja adalah sama.

4.3.2 Produksi Peralatan

Perhitungan produksi Peralatan normal menggunakan persamaan 2.4, dengan data – data yang diperlukan untuk menghitung sebagai berikut, koefisien peralatan untuk masing – masing item pekerjaan. persamaan untuk menghitung produksi peralatan normal adalah

$$Q_p = \frac{1}{K_p}$$

Untuk perhitungan diambil salah satu contoh pekerjaan pasangan batu dengan mortar. Data yang diperlukan untuk menghitung yaitu masing – masing koefisien sumberdaya peralatan, data tersebut diinput dari Rencana Anggaran Biaya Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS – BASE Lokasi JL. S.K. Lerik, Kota Kupang, pada lampiran I analisa harga satuan kolom perkiraan kuantitas. Koefisien peralatan antara lain :

Koefisien Concerate Mixer : 0,2201

Koefisien Water Tank : 0,0382

Untuk menghitung produksi peralatan menggunakan persamaan 2.4. yaitu:

$$Q_p = \frac{1}{K_p}$$

$$\text{Produksi Concerate Mixer} = \frac{1}{0,2201} = 4,54 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$\text{Produski Water Tank} = \frac{1}{0,0382} = 26,21 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai produksi peralatan normal, perhitungan diatas mengambil salah satu contoh item pekerjaan panganan batu dengan mortar. Untuk perhitungan produksi peralatan normal selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3. Rangkuman Produksi Peralatan Normal

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Produksi normal (Jam)
A	B	C	D
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	26,89
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	4,54
3.	Galian Biasa	m ³	28,08
4.	Galian Batu	m ³	13,75
5.	Timbunan Pilihan	m ³	14,43
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ³	350,16
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	1,00
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	33,62
8.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	Liter	4998,00
9.	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	4980,00
10.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	37,57
11.	Beton mutu sedang dengan fc' = 20 Mpa (K-250)	m ³	2,13
12.	Beton Siklop fc' = 15 Mpa (K-175)	m ³	1,78
14.	Pasangan Batu	m ³	4,53
15.	kerb pracetak	m	13,33

Sumber: Hasil Analisa Lampiran II.b kolom D

Dari tabel diketahui produksi tenaga peralatan normal jam, produksi yang ditampilkan pada tabel diatas mewakili untuk semua sumberdaya peralatan. Untuk lebih selengkapnya hasil perhitungan produksi peralatan dapat dilihat pada lampiran II.b.

4.3.3 Produksi Minimum

Produksi minimum ditentukan dari produksi terkecil antara produksi tenaga kerja dan peralatan. Perlunya ditentukan produksi minimum karena sesungguhnya produksi masing – masing tenaga kerja dan peralatan secara individu berbeda. Oleh karena itu, produksi yang paling mungkin dilakukan bersama – sama oleh tenaga kerja dan alat adalah produksi minimum.

Penentuan nilai produksi yang terkecil diantara produksi tenaga kerja dan peralatan yang ada dikecualikan untuk alat bantu yang bersatuan *lump sum* (Ls) dan sumberdaya *dump truck*. Hal ini dikarenakan *lump sum* telah mempunyai nilai koefisien yang pasti yaitu 1,0000. Sedangkan, *dump truck* dikarenakan dari semua peralatan yang digunakan pada proyek konstruksi hanya *dump truck* yang paling mungkin diadakan lebih dari satu unit.

Nilai produksi minimum antara produksi tenaga kerja dan peralatan ini akan digunakan untuk menghitung waktu penyelesaian proyek dan perubahannya serta perubahan produksi.

Sebagai perhitungan diambil contoh pekerjaan pasangan batu dengan mortar. Data yang diinput dari tabel 4.2. untuk produksi tenaga kerja dan tabel 4.3. untuk produksi peralatan sebagai berikut :

a Produksi Tenaga Kerja

Pekerja = 4,54 m³/Jam

Tukang = 4,54 m³/Jam

Mandor = 4,54 m³/Jam

b Produksi Peralatan

Con. Mixer = 4,54 m³/Jam

Water Tank = 26,21 m³/Jam

Jadi untuk menentukan produksi minimum dari pekerjaan pasangan batu dengan mortar adalah memilih produksi terkecil diantara produksi tenaga kerja dan peralatan, jadi yang produksi terkecil diantara produksi yang ada adalah 4,54 m³/jam.

Sedangkan untuk mengetahui produksi hariannya, produksi minimum dikalikan dengan jam kerja efektif. Dari data RAB diketahui jam kerja efektif sebesar 7 jam. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan sebagai berikut:

$$Q_{(MH)} = Q_{(MJ)} \times \text{jam kerja efektif}$$

$$Q_{(MH)} = 4,54 \times 7 = 31,81 \text{ m}^3/\text{Hari}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai produksi minimum normal, yang didapat dari hasil produksi terkecil diantara produksi tenaga kerja dan peralatan. perhitungan diatas mengambil salah satu contoh item pekerjaan panganan batu dengan mortar. Produksi minimum normal akan digunakan untuk menganalisa perubahan produksi. Untuk perhitungan produksi minimum normal selengkapanya dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.4. Rangkuman Produksi Minimum

No.	Uraian Pekerjaan	Produksi Minimum (Jam)	Produksi Minimum (Hari)
A	B	E	F
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	10,94	76,60
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	4,54	31,81
3.	Galian Biasa	11,17	78,22
4.	Galian Batu	4,50	31,50
5.	Timbunan Pilihan	3,24	22,68
6.	Penyiapan Badan Jalan	350,16	2451,09
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	1,00	7,00
8.	Lapis Pondasi Agregat A	2,47	17,26
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	2499,00	17493,00
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	2490,00	17430,00
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	2,69	18,82
12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	2,13	14,94
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	1,78	12,45
14.	Pasangan Batu	4,53	31,69
15.	kerb pracetak	12,85	89,96

Sumber: Hasil Analisa Lampiran II.c kolom E dan kolom F

4.4 Waktu Penyelesaian Item Pekerjaan Normal

Waktu penyelesaian item pekerjaan adalah jumlah waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan satu satuan item pekerjaan atau waktu yang dibutuhkan oleh kelompok tenaga kerja dan peralatan untuk menyelesaikan volume pekerjaan dari satu item pekerjaan, Perhitungan waktu penyelesaian normal menggunakan persamaan 2.10.

$$WP = \frac{V}{Q_m}$$

Data – data yang diperlukan adalah volume setiap item pekerjaan yang diambil dari data RAB Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS – BASE Lokasi

JL. S.K. Lerik, Kota Kupang dan produksi minimum setiap item pekerjaan diambil dari tabel 4.4 kolom E. Untuk perhitungannya sebagai berikut:

Untuk perhitungan diambil contoh pasangan batu dengan mortar, diketahui pekerjaan pasangan batu dengan mortar dengan volume pekerjaan 146,300 m³ dan produksi minimum 31,81 m³/hari.

$$WP = \frac{V}{Q_{MH}}$$

$$WP = \frac{146,300}{31,80} = 4,60 \text{ hari}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari waktu penyelesaian item pekerjaan normal, perhitungan diatas mengambil salah satu contoh item pekerjaan pasangan batu dengan mortar. Untuk perhitungan waktu penyelesaian item pekerjaan normal selengkapannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5. Rangkuman Waktu Penyelesaian Item Pekerjaan Normal

No.	Uraian Pekerjaan	satuan	Waktu Penyelesaian Normal (Hari)
A	B	C	D
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	0,61
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	4,60
3.	Galian Biasa	m ³	2,33
4.	Galian Batu	m ³	1,43
5.	Timbunan Pilihan	m ³	2,29
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	0,79
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	1,43
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	2,19
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	Liter	0,14
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	0,18
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	3,49
12.	Beton Dengan Mutu Sedang fc' = 15 Mpa (K-175)	m ³	1,76
13.	Beton Siklop fc' = 15 Mpa (K-175)	m ³	1,57
14.	Pasangan Batu	m ³	2,50
15.	kerb pracetak	m	7,74

Sumber: Hasil Analisa Lampiran II.e kolom F

4.5 Perubahan Produksi

Dengan diketahui produksi normal dari tenaga kerja maupun peralatan dari data RAB Peningkatan Jalan dengan Konstruksi HRS – BASE Lokasi JL. S.K.

Lerik, Kota Kupang, maka dapat dilanjutkan perhitungan untuk mengetahui perubahan produksi yaitu sebesar +20% sampai dengan -20% dengan interval 2%. Data yang digunakan untuk menghitung perubahan produksi tenaga kerja dan peralatan adalah produksi minimum karena tenaga kerja dan peralatan bekerja bersama – sama. Untuk data yang diambil dalam perhitungan perubahan produksi tenaga kerja dan produksi peralatan dapat dilihat pada tabel 4.4 kolom C.

Tahap selanjutnya menghitung perubahan produksi dengan menggunakan variasi perubahan dimulai dari +20% sampai dengan -20% dengan jarak interval 2%, baik perubahan produksi tenaga kerja dan perubahan produksi peralatan. Perhitungan perubahan produksi dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 pada Bab II, yaitu persamaan dibawah ini.

$$Q' = (1 + i \%) \times Q_{\min}$$

Untuk perhitungan diambil contoh pasangan batu dengan mortar, diketahui pekerjaan pasangan batu dengan mortar dengan produksi normalnya diambil dari perhitungan produksi normal pada tabel 4.4 kolom C dengan produksi normalnya adalah 4,54 m³/Jam.

Perhitungan perubahan produksi dengan variasi +20%

$$\begin{aligned}\text{Perubahan produksi } Q' &= (1 + i \%) \times Q_{\min} \\ Q' &= (1 + 20\%) \times 4,25 \\ Q' &= 5,45 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Perhitungan perubahan produksi dengan variasi -20%

$$\begin{aligned}\text{Perubahan produksi } Q' &= (1 + i \%) \times Q_{\min} \\ Q' &= (1 + (-20\%)) \times 4,25 \\ Q' &= 3,63 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai perubahan produksi dengan menggunakan variasi perubahan mulai dari +20% sampai dengan -20% dengan jarak interval 2%. Perhitungan diatas mengambil salah satu contoh dari item pekerjaan pasangan batu dengan mortar menggunakan variasi perubahan +20% dan -20%. Perhitungan perubahan produksi selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6. Rangkuman Perubahan Produksi dengan Variasi +2% Sampai Dengan +20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Perubahan Produksi										
			$Q' = (1 + i\%) \times Q_{min}$										
			0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	26,89	27,43	27,97	28,51	29,04	29,58	30,12	30,66	31,19	31,73	32,27
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	4,54	4,63	4,73	4,82	4,91	5,00	5,09	5,18	5,27	5,36	5,45
3.	Galian Biasa	m ³	28,08	28,64	29,21	29,77	30,33	30,89	31,45	32,01	32,58	33,14	33,70
4.	Galian Batu	m ³	13,75	14,03	14,30	14,58	14,85	15,13	15,40	15,68	15,95	16,23	16,50
5.	Timbunan Pilihan	m ³	3,24	3,30	3,37	3,43	3,50	3,56	3,63	3,69	3,76	3,82	3,89
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	350,16	357,16	364,16	371,17	378,17	385,17	392,18	399,18	406,18	413,18	420,19
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14	1,16	1,18	1,20
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	33,62	34,29	34,96	35,63	36,30	36,98	37,65	38,32	38,99	39,67	40,34
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	m ³	2499,00	2548,98	2598,96	2648,94	2698,92	2748,90	2798,88	2848,86	2898,84	2948,82	2998,80
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	m ³	2490,00	2539,80	2589,60	2639,40	2689,20	2739,00	2788,80	2838,60	2888,40	2938,20	2988,00
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	37,57	38,32	39,07	39,82	40,58	41,33	42,08	42,83	43,58	44,33	45,08
12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	2,13	2,18	2,22	2,26	2,31	2,35	2,39	2,43	2,48	2,52	2,56
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	1,78	1,81	1,85	1,89	1,92	1,96	1,99	2,03	2,06	2,10	2,13
14.	Pasangan Batu	m ³	4,53	4,62	4,71	4,80	4,89	4,98	5,07	5,16	5,25	5,34	5,43
15.	kerb pracetak	m	12,85	13,11	13,36	13,62	13,88	14,14	14,39	14,65	14,91	15,16	15,42

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran III tabel 4.1. kolom D

Tabel 4.7. Rangkuman Perubahan Produksi dengan Variasi -2% Sampai Dengan -20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Perubahan Produksi										
			$Q' = (1 + i\%) \times Q_{min}$										
			0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	26,89	26,35	25,82	25,28	24,74	24,20	23,66	23,13	22,59	22,05	21,51
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	4,54	4,45	4,36	4,27	4,18	4,09	4,00	3,91	3,82	3,73	3,63
3.	Galian Biasa	m ³	28,08	27,52	26,96	26,40	25,84	25,27	24,71	24,15	23,59	23,03	22,47
4.	Galian Batu	m ³	13,75	13,48	13,20	12,93	12,65	12,38	12,10	11,83	11,55	11,28	11,00
5.	Timbunan Pilihan	m ³	3,24	3,18	3,11	3,05	2,98	2,92	2,85	2,79	2,72	2,66	2,59
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	350,16	343,15	336,15	329,15	322,14	315,14	308,14	301,13	294,13	287,13	280,13
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	33,62	32,94	32,27	31,60	30,93	30,25	29,58	28,91	28,24	27,56	26,89
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	m ³	2499,00	2449,02	2399,04	2349,06	2299,08	2249,10	2199,12	2149,14	2099,16	2049,18	1999,20
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	m ³	2490,00	2440,20	2390,40	2340,60	2290,80	2241,00	2191,20	2141,40	2091,60	2041,80	1992,00
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	37,57	36,82	36,07	35,32	34,56	33,81	33,06	32,31	31,56	30,81	30,06
12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	2,13	2,09	2,05	2,01	1,96	1,92	1,88	1,84	1,79	1,75	1,71
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	1,78	1,74	1,71	1,67	1,64	1,60	1,57	1,53	1,49	1,46	1,42
14.	Pasangan Batu	m ³	4,53	4,44	4,35	4,26	4,17	4,07	3,98	3,89	3,80	3,71	3,62
15.	kerb pracetak	m	12,85	12,59	12,34	12,08	11,82	11,57	11,31	11,05	10,79	10,54	10,28

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran III tabel 4.2. kolom D

Sedangkan untuk mengetahui perubahan produksi hariannya, perubahan produksi diatas dikalikan dengan jam kerja efektif. Dari data RAB diketahui jam kerja efektif sebesar 7 jam. Untuk menghitung produksi minimum perhari menggunakan persamaan 2.11 pada Bab II.

Tingkat variasi perubahan +20%

$$\begin{aligned} \text{Produksi perhari} \quad Q'_{Mh} &= Q' \times \text{jam kerja efektif} \\ Q'_{Mh} &= 5,54 \times 7 = 38,17 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Tingkat variasi perubahan -20%

$$\begin{aligned} \text{Produksi perhari} \quad Q'_{Mh} &= Q' \times \text{jam kerja efektif} \\ Q'_{Mh} &= 3,63 \times 7 = 25,44 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai perubahan produksi minumum hari, yang didapat dari hasil perubahan produksi minimum dikalikan jam kerja efektif. Perhitungan diatas mengambil salah satu contoh item pekerjaan pasangan batu dengan mortar dengan menggunakan variasi perubahan +20% dan -20%. Untuk perhitungan perubahan produksi perhari dengan variasi perubahan $\pm 20\%$ dengan jarak interval 2% selengkapanya dapat dilihat pada pada tabel berikut:

Tabel 4.8. Rangkuman Perubahan Produksi Minimum Hari Variasi 2% Sampai Dengan 20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Perubahan Produksi										
			$Q' = (1 + i\%) \times Q_{min}$										
			0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	E										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	188,24	192,01	195,77	199,54	203,30	207,07	210,83	214,60	218,36	222,13	225,89
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	31,81	32,44	33,08	33,71	34,35	34,99	35,62	36,26	36,89	37,53	38,17
3.	Galian Biasa	m ³	196,58	200,51	204,44	208,37	212,31	216,24	220,17	224,10	228,03	231,96	235,89
4.	Galian Batu	m ³	96,25	98,18	100,10	102,03	103,95	105,88	107,80	109,73	111,65	113,58	115,50
5.	Timbunan Pilihan	m ³	22,68	23,13	23,59	24,04	24,50	24,95	25,40	25,86	26,31	26,76	27,22
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	2451,09	2500,12	2549,14	2598,16	2647,18	2696,20	2745,23	2794,25	2843,27	2892,29	2941,31
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	7,00	7,14	7,28	7,42	7,56	7,70	7,84	7,98	8,12	8,26	8,40
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	235,31	240,01	244,72	249,42	254,13	258,84	263,54	268,25	272,95	277,66	282,37
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	m ³	17493,00	17842,86	18192,72	18542,58	18892,44	19242,30	19592,16	19942,02	20291,88	20641,74	20991,60
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	m ³	17430,00	17778,60	18127,20	18475,80	18824,40	19173,00	19521,60	19870,20	20218,80	20567,40	20916,00
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	262,99	268,25	273,51	278,77	284,03	289,29	294,55	299,81	305,07	310,33	315,59

Lanjutan Tabel 4.8.

12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	14,94	15,24	15,54	15,84	16,14	16,43	16,73	17,03	17,33	17,63	17,93
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	12,45	12,70	12,95	13,20	13,45	13,70	13,94	14,19	14,44	14,69	14,94
14.	Pasangan Batu	m ³	31,69	32,32	32,96	33,59	34,23	34,86	35,49	36,13	36,76	37,40	38,03
15.	kerb pracetak	m	89,96	91,76	93,55	95,35	97,15	98,95	100,75	102,55	104,35	106,15	107,95

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran III tabel 4.3. kolom D

Tabel 4.9. Rangkuman Perubahan Produksi Minimum Hari Variasi -2% Sampai Dengan -20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Perubahan Produksi										
			$Q' = (1 + i\%) \times Q_{min}$										
			0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m ³	188,24	184,48	180,71	176,95	173,18	169,42	165,65	161,89	158,12	154,36	150,60
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	m ³	31,81	31,17	30,53	29,90	29,26	28,62	27,99	27,35	26,72	26,08	25,44
3.	Galian Biasa	m ³	196,58	192,65	188,72	184,78	180,85	176,92	172,99	169,06	165,13	161,19	157,26
4.	Galian Batu	m ³	96,25	94,33	92,40	90,48	88,55	86,63	84,70	82,78	80,85	78,93	77,00
5.	Timbunan Pilihan	m ³	22,68	22,23	21,77	21,32	20,87	20,41	19,96	19,51	19,05	18,60	18,14
6.	Penyiapan Badan Jalan	m ²	2451,09	2402,07	2353,05	2304,03	2255,01	2205,98	2156,96	2107,94	2058,92	2009,90	1960,88
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	7,00	6,86	6,72	6,58	6,44	6,30	6,16	6,02	5,88	5,74	5,60
8.	Lapis Pondasi Agregat A	m ³	235,31	230,60	225,89	221,19	216,48	211,77	207,07	202,36	197,66	192,95	188,24
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	m ³	17493,00	17143,14	16793,28	16443,42	16093,56	15743,70	15393,84	15043,98	14694,12	14344,26	13994,40
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	m ³	17430,00	17081,40	16732,80	16384,20	16035,60	15687,00	15338,40	14989,80	14641,20	14292,60	13944,00
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	262,99	257,73	252,47	247,21	241,95	236,69	231,43	226,17	220,91	215,65	210,39
12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	14,94	14,64	14,34	14,04	13,74	13,45	13,15	12,85	12,55	12,25	11,95
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	m ³	12,45	12,20	11,95	11,70	11,45	11,21	10,96	10,71	10,46	10,21	9,96
14.	Pasangan Batu	m ³	31,69	31,06	30,42	29,79	29,16	28,52	27,89	27,25	26,62	25,99	25,35
15.	kerb pracetak	m	89,96	88,16	86,36	84,56	82,76	80,96	79,16	77,36	75,56	73,76	71,97

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran III tabel 4.4. kolom D

4.6 Perubahan Waktu Penyelesaian Item Pekerjaan

Tahap selanjutnya menghitung perubahan waktu penyelesaian item pekerjaan akibat perubahan produksi dengan menggunakan variasi perubahan dimulai dari +20% sampai dengan -20% dengan jarak interval 2%. Untuk perubahan waktu penyelesaian item pekerjaan menggunakan persamaan 2.11, Persamaan yang digunakan untuk menghitung perubahan waktu penyelesaian:

$$WP' = \frac{V}{Q'_{Mh}}$$

Sebagai contoh perhitungan perubahan waktu penyelesaian, diambil contoh pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar dengan variasi yang digunakan +20% dan -20%. Data – data sebagai berikut, volume pekerjaan 146,30 m³ yang diambil dari lampiran I, dan perubahan produksi perhari diambil dari tabel 4.8 dan 4.9 pada kolom D. untuk tingkat perubahan waktu penyelesaian +20% produksi minimum harian adalah 38,17 m³ dan untuk tingkat perubahan waktu penyelesaian -20% produksi minimum harian adalah 25,44 m³.

Tingkat variasi perubahan +20%

$$WP' = \frac{V}{Q'_{MH}}$$

$$WP' = \frac{146,30}{38,17} = 3,83 \text{ hari}$$

Tingkat variasi perubahan -20%

$$WP' = \frac{V}{Q'_{MH}}$$

$$WP' = \frac{146,30}{25,44} = 5,75 \text{ hari}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai perubahan akibat adanya perubahan produksi, perhitungan diatas mengambil salah satu contoh item pekerjaan pasangan batu dengan mortar. untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.10. Rangkuman Perubahan Waktu Penyelesaian Variasi +2% Sampai Dengan +20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	PerubahanWaktu penyelesaian										
		WP' = V/QMH' (hari)										
		0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
		i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C										
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	4,60	4,51	4,42	4,34	4,26	4,18	4,11	4,03	3,97	3,90	3,83
3	Galian Biasa	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,12	2,08	2,04	2,01	1,98	1,94
4	Galian Batu	1,43	1,40	1,37	1,35	1,32	1,30	1,27	1,25	1,23	1,21	1,19
5	Timbunan Pilihan	2,29	2,25	2,20	2,16	2,12	2,08	2,05	2,01	1,98	1,94	1,91
6	Penyiapan Badan Jalan	0,79	0,78	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,69	0,68	0,67	0,66
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	1,43	1,40	1,37	1,35	1,32	1,30	1,28	1,25	1,23	1,21	1,19
8	Lapis Pondasi Agregat A	2,19	2,14	2,10	2,06	2,02	1,99	1,95	1,92	1,88	1,85	1,82

Lanjutan Tabel 4.10.

9	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	3,49	3,42	3,36	3,30	3,23	3,18	3,12	3,06	3,01	2,96	2,91
12	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	1,76	1,72	1,69	1,66	1,63	1,60	1,57	1,54	1,51	1,49	1,46
13	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	1,57	1,54	1,51	1,48	1,45	1,43	1,40	1,38	1,35	1,33	1,31
14	Pasangan Batu	2,50	2,45	2,40	2,35	2,31	2,27	2,23	2,19	2,15	2,11	2,08
15	kerb pracetak	7,74	7,59	7,44	7,30	7,16	7,03	6,91	6,79	6,67	6,56	6,45

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran IV.b tabel 4.1 kolom C

Tabel 4.11. Rangkuman Perubahan Waktu penyelesaian Variasi -2% Sampai Dengan -20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	PerubahanWaktu penyelesaian										
		WP' = V/QMH' (hari)										
		0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
		i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C										
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	0,61	0,63	0,64	0,65	0,67	0,68	0,70	0,71	0,73	0,75	0,77
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	4,60	4,69	4,79	4,89	5,00	5,11	5,23	5,35	5,48	5,61	5,75
3	Galian Biasa	2,33	2,38	2,43	2,48	2,53	2,59	2,65	2,71	2,77	2,84	2,91
4	Galian Batu	1,43	1,46	1,49	1,52	1,55	1,59	1,62	1,66	1,70	1,74	1,78
5	Timbunan Pilihan	2,29	2,34	2,39	2,44	2,49	2,55	2,61	2,67	2,73	2,80	2,87
6	Penyiapan Badan Jalan	0,79	0,81	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,97	0,99
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	1,43	1,46	1,49	1,52	1,55	1,59	1,62	1,66	1,70	1,74	1,79
8	Lapis Pondasi Agregat A	2,19	2,23	2,28	2,32	2,38	2,43	2,48	2,54	2,60	2,66	2,73
9	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	3,49	3,56	3,64	3,72	3,80	3,88	3,97	4,06	4,16	4,26	4,37
12	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	1,76	1,79	1,83	1,87	1,91	1,95	2,00	2,04	2,09	2,14	2,20
13	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	1,57	1,60	1,64	1,67	1,71	1,75	1,79	1,83	1,87	1,92	1,96
14	Pasangan Batu	2,50	2,55	2,60	2,65	2,71	2,77	2,84	2,90	2,97	3,04	3,12
15	kerb pracetak	7,74	7,89	8,06	8,23	8,41	8,60	8,79	9,00	9,21	9,44	9,67

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran IV.b tabel 4.2. kolom C

4.6.1 Prosentase Perubahan Waktu Penyelesaian

Setelah seluruh perubahan waktu penyelesaian diperoleh kemudian mencari prosentase perubahan waktu penyelesaian. Untuk menghitung prosentase perubahan waktu penyelesaian dari +20% sampai dengan -20%, untuk mengetahui prosentase perubahan waktu penyelesaian menggunakan persamaan 2.32 pada bab II:

$$\% WP'' = \left(\frac{WP' - WP}{WP} \right) * 100\%$$

Sebagai contoh perhitungan prosentase perubahan waktu penyelesaian diambil item pekerjaan pasangan batu dengan tingkat variasi +20% dan variasi -20%. Data – data yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4.10 kolom C (untuk tingkat variasi mulai dari +2% sampai +20% dengan jarak interval 2%), tabel 4.11. kolom C (untuk tingkat variasi mulai dari -2% sampai -20% dengan jarak interval 2%), dan waktu penyelesaian normal dapat dilihat pada tabel 4.5. kolom D.

Waktu penyelesaian normal = 4,60 hari

Waktu penyelesaian variasi (+20) = 3,83 hari

Waktu penyelesaian variasi (-20) = 5,75 hari

Tingkat perubahan +20%

$$\% WP'' = \left(\frac{WP' - WP}{WP} \right) * 100\%$$

$$\% WP'' = \left(\frac{3,83 - 4,60}{4,60} \right) * 100\%$$

$$\% WP'' = - 16,67\%$$

Tingkat perubahan -20%

$$\% WP'' = \left(\frac{WP' - WP}{WP} \right) * 100\%$$

$$\% WP'' = \left(\frac{5,75 - 4,60}{4,60} \right) * 100\%$$

$$\% WP'' = 25,00\%$$

Perhitungan diatas untunk mengetahui nilai prosentase perubahan waktu penyelesaian. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.12. Rangkuman Prosentase Perubahan Waktu Penyelesaian +2% Sampai Dengan +20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	% Perubahan Waktu penyelesaian										
		%WP' = ((WP'-WP)/WP)*100%										
		0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
		i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C										
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
3	Galian Biasa	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67

Lanjutan tabel 4.12

4	Galian Batu	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
5	Timbunan Pilihan	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
6	Penyiapan Badan Jalan	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
8	Lapis Pondasi Agregat A	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
9	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
12	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
13	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
14	Pasangan Batu	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67
15	kerb pracetak	0,00	-1,96	-3,85	-5,66	-7,41	-9,09	-10,71	-12,28	-13,79	-15,25	-16,67

Sumber : Hasil Analisis Lampiran IV.c tabel 4.1 kolom C

Tabel 4.13. Rangkuman Prosentase Perubahan Waktu Penyelesaian -2% Sampai Dengan -20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	% Perubahan Waktu penyelesaian										
		%WP' = ((WP'-WP)/WP)*100%										
		0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
		i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C										
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
3	Galian Biasa	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
4	Galian Batu	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
5	Timbunan Pilihan	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
6	Penyiapan Badan Jalan	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
8	Lapis Pondasi Agregat A	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
9	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00

Lanjutan tabel 4.13

10	Lapis Perekat - Aspal Cair	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
12	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
13	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
14	Pasangan Batu	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00
15	kerb pracetak	0,00	2,04	4,17	6,38	8,70	11,11	13,64	16,28	19,05	21,95	25,00

Sumber : Hasil Analisa Lampiran IV.c tabel 4.2 kolom C

4.7 Perubahan Koefisien

Berdasarkan perubahan produksi variasi yang sudah dihitung sebelumnya, maka proses perhitungan perubahan koefisien tenaga kerja dapat dihitung menggunakan persamaan 2.14 dan menghitung perubahan koefisien peralatan menggunakan persamaan persamaan 2.18 pada Bab II :

$$K_{Tk}' = \frac{1}{Q'} \times J_{tk} \text{ (untuk menghitung koefisien tenaga kerja)}$$

$$K_p' = \frac{1}{Q'} \text{ (untuk menghitung koefisien peralatan)}$$

Sebagai perhitungan diambil contoh pekerjaan pasangan batu dengan mortar, dengan masing – masing data perubahan produksi diambil pada tabel 4.6. pada kolom D (untuk perubahan produksi +2% sampai +20% dengan jarak interval 2%) Dan pada tabel 4.7. pada kolom D (untuk perubahan produksi -2% sampai -20% dengan jarak interval 2%), jumlah tenaga kerja pada perhitungan produksi normal. Variasi perubahan yang digunakan dalam contoh perhitungan ini +20% dan -20%. Data – data tersebut antara lain:

Perubahan produksi

variasi 20% = 5,45 m³/jam.

variasi -20% = 3,63 m³/jam.

Jumlah tenaga kerja

Mandor = 1 orang

tukang = 5 orang

pekerja = 15 orang

Tingkat variasi perubahan +20%

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Mandor} &= \frac{1}{Q_{TK}} \times Jtk \\ &= \frac{1}{5,45} \times 1 = 0,1834 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Tukang} &= \frac{1}{Q_{TK}} \times Jtk \\ &= \frac{1}{5,45} \times 5 = 0,9170 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Pekerja} &= \frac{1}{Q_{TK}} \times Jtk \\ &= \frac{1}{5,45} \times 15 = 2,7511 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Concrete Mixer} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{5,45} = 0,1834 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Water Tank} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{5,45} = 0,1834 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Tingkat variasi perubahan -20%

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Mandor} &= \frac{1}{Q_{TK}} \times Jtk \\ &= \frac{1}{3,63} \times 1 = 0,2751 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Tukang} &= \frac{1}{Q_{TK}} \times Jtk \\ &= \frac{1}{3,63} \times 5 = 1,3755 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Pekerja} &= \frac{1}{Q_{TK}} \times Jtk \\ &= \frac{1}{3,63} \times 15 = 4,1266 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Concrete Mixer} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{3,63} = 0,2751 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Water Tank} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{3,63} = 0,2751 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan ini untuk mengetahui nilai perubahan koefisien akibat perubahan produksi, selanjutnya dari hasil perhitungan ini dapat menghitung biaya sumberdaya akibat perubahan koefisien ini. Perhitungan diatas mengambil item pekerjaan pasangan batu dengan mortar sebagai contoh dengan tingkat perubahan variasi +20% dan -20%. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada lampiran V.b kolom F.

4.8 Perubahan Analisa Harga Satuan

Dengan diketahui nilai koefisien baru, tahap selanjutnya menghitung perubahan analisa harga satuan, sebelum menghitung analisa harga satuan

terlebih dahulu menghitung biaya sumberdaya yang baru akibat perubahan produksi. Biaya sumberdaya yang dimaksud adalah sumberdaya tenaga kerja dan peralatan

4.8.1 Perubahan Biaya Tenaga Kerja Dan Peralatan

Dari data koefisien tenaga kerja baru diatas yang telah dihitung, maka untuk menghitung biaya tenaga kerja dipakai persamaan 2.22 dan untuk menghitung biaya peralatan maka dipakai persamaan 2.25, pada bab II. Persamaan yang digunakan untuk menghitung biaya tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Biaya unsur mandor (T_{mni}) = $K_{Mki} \times H_{Mni}$
- Biaya unsur tukang (T_{tki}) = $K_{Tki} \times H_{Tki}$
- Biaya unsur mandor (T_{mni}) = $K_{Pki} \times H_{tki}$
- Biaya unsur peralatan (P_{ij}) = $K_{pij} \times H_{pij}$

Sebagai contoh perhitungan diambil item pekerjaan pasangan batu dan mortar. Untuk perhitungan biaya unsur tenaga kerja dibutuhkan data – data untuk mendukung perhitungan, seperti harga satuan (data tersebut diambil dari lampiran I, data RAB peningkatan jalan dengan konstruksi HRS-BASE lokasi jalan. S.K.Lerik, pada analisa harga satuan pekerjaan kolom harga satuan) dan koefisien baru dapat dilihat pada lampiran V.b kolom F. Contoh perhitungan perubahan +20% dan -20%, data tersebut antara lain sebagai berikut:

Harga satuan tenaga kerja diambil pada lampiran I data RAB pada uraian analisa harga satuan pekerjaan kolom harga satuan:

Harga satuan Pekerja	= Rp 10.259,57
Tukang	= Rp 10.973,85
Mandor	= Rp 12.402,42
Concerate mixer	= Rp. 91.173,75
Water tank	= Rp. 392.003,18
Alat bantu	= Rp. 500,00

Untuk tingkat perubahan +20 % koefisien baru adalah sebagai berikut:

Koefisein pekerja	= 2,7511 Jam
Koefisien tukang	= 0,9170 Jam
Koefisien mandor	= 0,1834 Jam
Koefisein concerate mixer	= 0,1834 Jam
Koefisien water tank	= 0,1834 Jam

Koefisien alat bantu = 1,0000 Ls

Untuk tingkat perubahan – 20 % koefisien baru adalah sebagai berikut:

Koefisien pekerja = 4,1267 Jam

Koefisien tukang = 1,3756 Jam

Koefisien mandor = 0,2751 Jam

Koefisien concrete mixer = 0,2751 Jam

Koefisien water tank = 0,2751 Jam

Koefisien alat bantu = 1,0000 Ls

Tingkat perubahan +20 %

Biaya Tenaga Kerja

Biaya unsur pekerja = $2,7511 \times \text{Rp } 10.259,57 = \text{Rp. } 28.225$

Biaya unsur tukang = $0,9170 \times \text{Rp } 10.973,85 = \text{Rp. } 10.063$

Biaya unsur mandor = $0,1834 \times \text{Rp } 12.402,42 = \text{Rp. } 2.275$

Total Biaya = Biaya Pekerja + Biaya Tukang + Biaya Mandor
= $\text{Rp. } 28.225 + \text{Rp. } 10.063 + \text{Rp. } 2.275$
= $\text{Rp } 40.563$

Biaya Peralatan

Biaya unsur concrete mixer = $0,1834 \times \text{Rp } 91.173,75 = \text{Rp } 16.722$

Biaya unsur water tank = $0,1834 \times \text{Rp } 392.003,18 = \text{Rp } 71.896$

Total Biaya = Biaya Concrete mixer + Biaya Water tank + Biaya Alat Bantu
= $\text{Rp. } 16.722 + \text{Rp. } 12.463 + \text{Rp. } 500,00$
= $\text{Rp. } 89.118$

Tingkat perubahan – 20 %

Biaya Tenaga Kerja

Biaya unsur pekerja = $4,1267 \times \text{Rp } 10.259,57 = \text{Rp. } 42.337$

Biaya unsur tukang = $1,3756 \times \text{Rp } 10.973,85 = \text{Rp. } 15.095$

Biaya unsur mandor = $0,2751 \times \text{Rp } 12.402,42 = \text{Rp. } 3.412$

Total Biaya = Biaya Pekerja + Biaya Tukang + Biaya Mandor
= $\text{Rp. } 42.337 + \text{Rp. } 15.094 + \text{Rp. } 3.412$
= $\text{Rp } 60.845$

Biaya Peralatan

Biaya unsur concrete mixer = $0,2751 \times \text{Rp } 91.173,75 = \text{Rp } 25.083$

Biaya unsur water tank = $0,2751 \times \text{Rp } 392.003,18 = \text{Rp } 107.844$

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Concrete mixer} + \text{Biaya Water tank} + \text{Biaya Alat Bantu} \\
 &= \text{Rp. 25.083} + \text{Rp. 18.695} + \text{Rp. 500,00} \\
 &= \text{Rp. 133.427}
 \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui biaya unsur tenaga kerja dan biaya unsur peralatan akibat perubahan koefisien, sedangkan untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran VI.d kolom D

4.8.2 Analisa Harga Satuan Akibat Perubahan Produksi

Dari perhitungan biaya unsur tenaga kerja dan peralatan akibat perubahan produksi, tahap selanjutnya menghitung biaya untuk item pekerjaannya. Perhitungan ini menggunakan persamaan 2.20. pada bab II sebagai berikut :

$$\text{Analisa harga satuan (Ai)} = \text{Ti} + \text{Mi} + \text{Pi}$$

Dari persamaan diatas untuk perhitungan analisa harga satuan dibutuhkan biaya unsur tenaga kerja, material dan peralatan. Untuk biaya sumberdaya dapat dilihat pada lampiran VI.b kolom C. Untuk biaya unsur material diinput dari data Rencana Anggaran Biaya.

Sebagai contoh perhitungan diambil item pekerjaan pasangan batu dengan mortar, dengan data – datanya sebagai berikut:

Biaya unsur tingkat perubahan + 20% :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya unsur Tenaga kerja} &= \text{Rp 40.563} \\
 \text{Biaya unsur material} &= \text{Rp 680.681} \\
 \text{Biaya unsur peralatan} &= \text{Rp 89.118}
 \end{aligned}$$

Biaya unsur tingkat perubahan – 20% :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya unsur Tenaga kerja} &= \text{Rp 60.845} \\
 \text{Biaya unsur material} &= \text{Rp 680.681} \\
 \text{Biaya unsur peralatan} &= \text{Rp 133.427}
 \end{aligned}$$

Tingkat perubahan + 20%

$$\begin{aligned}
 \text{Analisa harga satuan (Ai')} &= \text{Ti'} + \text{Mi} + \text{Pi'} \\
 &= \text{Rp 40.563} + \text{Rp 680.681} + \text{Rp 89.118} = \text{Rp. 810.362}
 \end{aligned}$$

Tingkat perubahan – 20%

$$\begin{aligned}
 \text{Analisa harga satuan (Ai')} &= \text{Ti'} + \text{Mi} + \text{Pi'} \\
 &= \text{Rp 60.845} + \text{Rp 680.681} + \text{Rp 133.427} = \text{Rp. 874.952}
 \end{aligned}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui analisa harga satuan akibat dari perubahan produksi. sedangkan untuk selengkapnya dapat dilihat pada dibawah ini.

Tabel 4.14. Perubahan Analisa harga Satuan Dengan Variasi 0% sampai +20% Dengan Jarak Interval 2%.

No.	Uraian Pekerjaan	Normal (RAB)	Perubahan Analisa Harga Satuan (Rp)										
			0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	57.718	40.237	39.458	38.708	37.987	37.293	36.624	35.979	35.357	34.756	34.175	33.614
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	764.879	836.198	833.158	830.236	827.423	824.715	822.105	819.589	817.161	814.816	812.551	810.362
3.	Galian Biasa	54.948	37.571	37.571	36.136	35.459	34.807	34.178	33.573	32.988	32.423	31.878	31.351
4.	Galian Batu	181.077	132.852	130.253	127.754	125.349	123.034	120.802	118.650	116.574	114.569	112.632	110.760
5.	Timbunan Pilihan	203.989	805.242	790.322	775.975	762.170	748.876	736.065	723.713	711.793	700.285	689.166	678.418
6.	Penyiapan Badan Jalan	2.405	3.258	3.194	3.133	3.073	3.017	2.962	2.909	2.858	2.808	2.761	2.715
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30	243.957	488.012	478.453	469.262	460.417	451.900	443.693	435.779	428.142	420.789	413.646	406.760
8.	Lapis Pondasi Agregat A	782.648	691.360	689.956	688.606	687.308	686.057	684.852	683.690	682.569	681.486	680.440	679.429
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	11.121	11.168	11.166	11.163	11.161	11.159	11.157	11.155	11.153	11.151	11.150	11.148
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	11.364	11.412	11.410	11.407	11.405	11.403	11.401	11.399	11.397	11.395	11.394	11.392
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang)	1.400.554	1.342.728	1.337.848	1.333.155	1.328.640	1.324.292	1.320.102	1.316.062	1.312.164	1.308.400	1.304.763	1.301.248
12.	Beton Dengan Mutu Sedang f'c = 15 Mpa (K-175)	1.994.049	2.162.763	2.151.967	2.141.587	2.131.599	2.121.981	2.112.712	2.103.774	2.095.150	2.086.824	2.078.779	2.071.003
13.	Beton Siklop f'c = 15 Mpa (K-175)	1.251.566	1.457.013	1.449.557	1.442.388	1.435.489	1.428.846	1.422.444	1.416.271	1.410.314	1.404.563	1.399.007	1.393.636
14.	Pasangan Batu	750.722	836.758	833.708	830.774	827.952	825.234	822.615	820.089	817.652	815.299	813.026	810.829
15.	kerb pracetak	186.710	188.106	187.209	186.347	185.517	184.718	183.949	183.206	182.490	181.798	181.130	180.484

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran VI.c

Tabel 4.15. Perubahan Analisa harga Satuan Dengan Variasi -2% sampai -20% Dengan Jarak Interval 2%.

No.	Uraian Pekerjaan	Normal (RAB)	Perubahan Analisa Harga Satuan (Rp)										
			0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	57.718	40.237	41.048	41.892	42.773	43.692	44.652	45.655	46.705	47.806	48.959	50.171
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	764.879	836.198	839.361	842.657	846.093	849.678	853.422	857.337	861.433	865.725	870.226	874.952
3.	Galian Biasa	54.948	37.571	38.333	39.126	39.953	40.817	41.718	42.660	43.647	44.680	45.764	46.902
4.	Galian Batu	181.077	132.852	135.557	138.375	141.313	144.379	147.580	150.928	154.431	158.100	161.949	165.990
5.	Timbunan Pilihan	203.989	805.242	820.771	836.948	853.813	871.411	889.791	909.007	929.116	950.183	972.278	995.478
6.	Penyiapan Badan Jalan	2.405	3.258	3.324	3.394	3.466	3.541	3.620	3.702	3.788	3.878	3.973	4.072
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	243.957	488.012	497.961	508.325	519.130	530.404	542.180	554.491	567.375	580.872	595.027	609.890
8.	Lapis Pondasi Agregat A	782.648	691.360	692.820	694.342	695.929	697.584	699.313	701.121	703.012	704.994	707.072	709.255
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	11.121	11.168	11.170	11.173	11.176	11.178	11.181	11.184	11.188	11.191	11.194	11.198
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	11.364	11.412	11.414	11.417	11.420	11.422	11.425	11.428	11.432	11.435	11.438	11.442
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang)	1.400.554	1.342.728	1.347.807	1.353.098	1.358.613	1.364.369	1.370.381	1.376.666	1.383.243	1.390.133	1.397.359	1.404.947
12.	Beton Dengan Mutu Sedang f'c = 15 Mpa (K-175)	1.994.049	2.162.763	2.173.999	2.185.703	2.197.905	2.210.637	2.223.936	2.237.839	2.252.389	2.267.631	2.283.617	2.300.402
13.	Beton Siklop f'c = 15 Mpa (K-175)	1.251.566	1.457.013	1.464.774	1.472.858	1.481.285	1.490.080	1.499.265	1.508.867	1.518.917	1.529.444	1.540.486	1.552.079
14.	Pasangan Batu	750.722	836.758	839.933	843.241	846.689	850.287	854.045	857.973	862.085	866.392	870.909	875.653
15.	kerb pracetak	186.710	188.106	189.039	190.011	191.025	192.083	193.187	194.342	195.551	196.817	198.145	199.539

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran VI.c

4.8.3 Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan

Setelah seluruh perubahan analisa harga satuan diperoleh kemudian mencari prosentase perubahan analisa harga satuan. Untuk menghitung prosentase perubahan analisa harga satuan dari +20% sampai dengan -20%, untuk mengetahui prosentase perubahan waktu penyelesaian menggunakan persamaan 2.33 pada bab II:

$$\% Ai'' = \left(\frac{Ai' - Ai}{Ai} \right) * 100\%$$

Sebagai contoh perhitungan prosentase perubahan analisa harga satuan diambil item pekerjaan pasangan batu dengan tingkat variasi +20% dan variasi -20%. Data – data yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 4.14 kolom D (untuk tingkat variasi mulai dari 0% sampai +20% dengan jarak interval 2%), tabel 4.15. kolom D (untuk tingkat variasi mulai dari -2% sampai -20% dengan jarak interval 2%), dan analisa harga satuan normal dapat dilihat pada tabel 4.14. kolom C.

Analisa harga satuan normal = Rp. 764.879

Analisa harga satuan variasi (+20) = Rp. 810.362

Analisa harga satuan variasi (-20) = Rp. 874.952

Tingkat perubahan +20%

$$\% Ai'' = \left(\frac{Ai' - Ai}{Ai} \right) * 100\%$$

$$\% Ai'' = \left(\frac{\text{Rp. 764.879} - \text{Rp. 810.362}}{\text{Rp. 810.362}} \right) * 100\%$$

$$\% Ai'' = 5,95 \%$$

Tingkat perubahan -20%

$$\% Ai'' = \left(\frac{Ai' - Ai}{Ai} \right) * 100\%$$

$$\% Ai'' = \left(\frac{\text{Rp. 764.879} - \text{Rp. 874.952}}{\text{Rp. 874.952}} \right) * 100\%$$

$$\% Ai'' = 14,39 \%$$

Perhitungan diatas untuk mengetahui hasil prosentase perubahan analisa harga satuan akibat dari perubahan produksi dan koefisien, Untuk perhitunagan selengkapny dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.16. Rangkuman Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan +2% Sampai Dengan +20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	Normal (RAB)	Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan (% Ai")										
			0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	0,00	-30,29	-31,64	-32,94	-34,18	-35,39	-36,55	-37,66	-38,74	-39,78	-40,79	-41,76
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	0,00	9,32	8,93	8,54	8,18	7,82	7,48	7,15	6,84	6,53	6,23	5,95
3.	Galian Biasa	0,00	-31,62	-32,96	-34,24	-35,47	-36,66	-37,80	-38,90	-39,97	-40,99	-41,99	-42,94
4.	Galian Batu	0,00	-26,63	-28,07	-29,45	-30,78	-32,05	-33,29	-34,48	-35,62	-36,73	-37,80	-38,83
5.	Timbunan Pilihan	0,00	294,75	287,43	280,40	273,63	267,12	260,84	254,78	248,94	243,29	237,84	232,58
6.	Penyiapan Badan Jalan	0,00	35,43	32,78	30,22	27,77	25,40	23,12	20,92	18,80	16,75	14,77	12,86
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	0,00	100,04	96,12	92,35	88,73	85,24	81,87	78,63	75,50	72,48	69,56	66,73
8.	Lapis Pondasi Agregat A	0,00	-11,66	-11,84	-12,02	-12,18	-12,34	-12,50	-12,64	-12,79	-12,93	-13,06	-13,19
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	0,00	0,43	0,40	0,38	0,36	0,35	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,25
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	0,00	0,42	0,40	0,38	0,36	0,34	0,32	0,30	0,29	0,27	0,26	0,24
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	0,00	-4,13	-4,48	-4,81	-5,13	-5,45	-5,74	-6,03	-6,31	-6,58	-6,84	-7,09
12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	8,46	7,92	7,40	6,90	6,42	5,95	5,50	5,07	4,65	4,25	3,86
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	16,42	15,82	15,25	14,70	14,16	13,65	13,16	12,68	12,22	11,78	11,35
14.	Pasangan Batu	0,00	11,46	11,05	10,66	10,29	9,93	9,58	9,24	8,92	8,60	8,30	8,01
15.	kerb pracetak	0,00	0,75	0,27	-0,19	-0,64	-1,07	-1,48	-1,88	-2,26	-2,63	-2,99	-3,33

Sumber : Hasil Analisa Lampiran VI.d. tabel 4.1

Tabel 4.17. Rangkuman Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan -2% Sampai Dengan -20% Dengan Jarak Interval 2%

No.	Uraian Pekerjaan	Normal (RAB)	Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan (% Ai")										
			0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
			i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D										
1.	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	0,00	-30,29	-28,88	-27,42	-25,89	-24,30	-22,64	-20,90	-19,08	-17,17	-15,17	-13,08
2.	Pasangan Batu Dengan Mortar	0,00	9,32	9,74	10,17	10,62	11,09	11,58	12,09	12,62	13,18	13,77	14,39
3.	Galian Biasa	0,00	-31,62	-30,24	-28,79	-27,29	-25,72	-24,08	-22,36	-20,57	-18,69	-16,71	-14,64
4.	Galian Batu	0,00	-26,63	-25,14	-23,58	-21,96	-20,27	-18,50	-16,65	-14,72	-12,69	-10,56	-8,33
5.	Timbunan Pilihan	0,00	294,75	302,36	310,29	318,56	327,18	336,20	345,62	355,47	365,80	376,63	388,01
6.	Penyiapan Badan Jalan	0,00	35,43	38,20	41,08	44,08	47,21	50,48	53,90	57,48	61,23	65,16	69,29
7.	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	0,00	100,04	104,12	108,37	112,80	117,42	122,24	127,29	132,57	138,10	143,91	150,00
8.	Lapis Pondasi Agregat A	0,00	-11,66	-11,48	-11,28	-11,08	-10,87	-10,65	-10,42	-10,18	-9,92	-9,66	-9,38
9.	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	0,00	0,43	0,45	0,47	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70
10.	Lapis Perekat - Aspal Cair	0,00	0,42	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68
11.	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	0,00	-4,13	-3,77	-3,39	-2,99	-2,58	-2,15	-1,71	-1,24	-0,74	-0,23	0,31
12.	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	8,46	9,02	9,61	10,22	10,86	11,53	12,23	12,96	13,72	14,52	15,36
13.	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	0,00	16,42	17,04	17,68	18,35	19,06	19,79	20,56	21,36	22,20	23,08	24,01
14.	Pasangan Batu	0,00	11,46	11,88	12,32	12,78	13,26	13,76	14,29	14,83	15,41	16,01	16,64
15.	kerb pracetak	0,00	0,75	1,25	1,77	2,31	2,88	3,47	4,09	4,73	5,41	6,12	6,87

Sumber : Hasil Analisa Lampiran VI.d. tabel 4.2

4.9 Perubahan Biaya Proyek

Dengan diketahui nilai analisa harga satuan baru akibat dari perubahan produksi, tahap selanjutnya menghitung perubahan biaya proyek, sebelum menghitung perubahan biaya proyek terlebih dahulu menghitung biaya item pekerjaan yang baru.

4.9.1 Biaya Item Pekerjaan

Dengan diketahui perubahan biaya tenaga kerja dan biaya peralatan yang terjadi dan juga analisa harga satuan akibat perubahan produksi maka dapat dihitung biaya tiap item pekerjaan. Untuk menghitung biaya tiap item pekerjaan menggunakan persamaan 2.39 pada BAB II sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{biaya item pekerjaan (xi')} &= Vi * Ai' \\ &= Vi * (Ti' + Mi + Pi')\end{aligned}$$

Dari uraian persamaan diatas untuk perhitungan biaya tiap item pekerjaan dibutuhkan data – data seperti, analisa harga satuan untuk masing – masing item pekerjaan dapat dilihat pada tabel 4.14. kolom D (untuk tingkat perubahan +2% sampai +20% dengan jarak interval 2%), tabel 4.15. kolom D (untuk tingkat perubahan -2% sampai -20% dengan jarak interval 2%) dan volume tiap item pekerjaan (dapat dilihat pada lampiran I data RAB).

Sebagai contoh untuk perhitungan diambil item pekerjaan pasangan batu dengan mortar dengan variasi perubahan +20% dan – 20%. Data – data tersebut sebagai berikut :

Analisa harga satuan + 20% = Rp. 810.362

Analisa harga satuan – 20% = Rp. 874.952

Volume item pekerjaan = 146,300 m³

Untuk tingkat perubahan + 20%

Biaya tiap item pekerjaan $(Xi') = Vi * Ai'$

$$(Xi') = 146,300 * \text{Rp. } 810.362 = \text{Rp. } 118.555.908$$

Untuk tingkat perubahan – 20%

Biaya tiap item pekerjaan $(Xi') = Vi * Ai'$

$$(Xi') = 146,300 * \text{Rp. } 874.952 = \text{Rp. } 128.005.502$$

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui perubahan biaya item pekerjaan akibat dari perubahan produksi. sedangkan untuk perhitungan selengkapanya dapat dilihat pada dibawah ini.

Tabel 4.18. Perubahan Biaya Item Pekerjaan Dengan Variasi +2% sampai +20% Dengan Jarak Interval 2%.

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Normal (RAB)	Perubahan Biaya Item Pekerjaan (Rp)										
				0%	2%	4%	6%	8%	10%	12%	14%	16%	18%	20%
				i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D	E										
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m³	6.666.413	4.647.341	4.557.349	4.470.819	4.387.553	4.307.372	4.227.245	4.155.600	4.083.707	4.014.294	3.947.234	3.882.410
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	m³	122.335.746	122.335.746	121.891.059	121.463.476	121.052.027	120.655.818	120.274.016	119.905.850	119.550.602	119.207.604	118.876.233	118.555.908
3	Galian Biasa	m³	17.212.803	17.212.803	16.877.542	16.555.177	16.244.976	15.946.264	15.658.415	15.380.845	15.113.015	15.926.420	15.658.422	14.363.091
4	Galian Batu	m³	18.259.350	18.259.350	17.902.132	17.558.653	17.228.136	16.909.860	16.603.158	16.307.409	16.022.038	15.746.506	15.480.315	15.222.997
5	Timbunan Pilihan	m³	41.872.585	41.872.585	41.096.723	40.350.701	39.632.831	38.941.549	38.275.405	37.633.051	37.013.236	36.414.794	35.836.638	35.277.754
6	Penyiapan Badan Jalan	m²	6.323.455	6.323.455	6.199.466	6.080.245	5.965.524	5.855.051	5.748.595	5.645.942	5.546.890	5.451.254	5.358.860	5.269.546
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	4.880.121	4.880.121	4.784.531	4.692.617	4.604.171	35.768.747	4.436.928	4.357.787	4.281.422	4.207.691	4.136.459	4.067.601
8	Lapis Pondasi Agregat A	m³	355.497.069	355.497.069	354.775.367	354.081.424	353.413.667	352.770.642	352.151.000	351.553.487	350.976.940	350.420.274	349.882.478	349.362.609
9	Lapis Resap Perakat - Aspal Cair	Liter	28.087.480	28.087.480	28.081.550	28.075.849	28.070.363	28.065.080	28.059.989	28.055.080	28.050.343	28.045.770	28.041.351	28.037.080
10	Lapis Perakat - Aspal Cair	Liter	35.831.896	35.831.896	35.824.467	35.817.323	35.810.449	35.803.830	35.797.451	35.791.300	35.785.365	35.779.635	35.774.099	35.768.747
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	1.233.428.277	1.233.428.277	1.228.945.549	1.224.635.233	1.220.487.571	1.216.493.526	1.212.644.719	1.208.933.369	1.205.352.242	1.201.894.602	1.198.554.171	1.195.325.087
12	Beton Dengan Mutu Sedang fc' = 15 Mpa (K-175)	m³	56.772.522	56.772.522	56.489.147	56.216.670	55.954.476	55.701.992	55.458.690	55.224.077	54.997.696	54.781.429	54.567.956	54.363.830
13	Beton Siklop fc' = 15 Mpa (K-175)	m³	28.496.267	28.496.267	28.350.440	28.210.221	28.075.294	27.945.364	27.820.159	27.699.426	27.582.929	27.470.449	27.361.781	27.256.737
14	Pasangan Batu	m³	66.172.508	66.172.508	65.931.266	65.699.301	65.476.090	65.261.147	65.054.019	64.854.289	64.661.566	64.475.490	64.295.721	64.121.944
15	kerb pracetak	m	130.921.728	130.921.728	130.297.626	129.697.528	129.120.075	128.564.009	128.028.163	127.511.455	127.012.877	126.541.651	126.066.424	125.616.859

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran VII.b

Tabel 4.19. Perubahan Biaya Item Pekerjaan Dengan Variasi -2% sampai -20% Dengan Jarak Interval 2%.

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Normal (RAB)	Jumlah Biaya Item Pekerjaan (Rp)										
				0%	-2%	-4%	-6%	-8%	-10%	-12%	-14%	-16%	-18%	-20%
				i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%	i%
A	B	C	D	E										
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	m³	6.666.413	4.647.341	4.741.007	4.838.574	4.940.294	5.046.436	5.157.296	5.273.195	5.394.484	5.521.549	5.654.813	5.794.739
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	m³	122.335.746	122.335.746	122.798.583	123.280.705	123.783.343	124.307.835	124.855.638	125.428.340	126.027.680	126.655.560	127.314.069	128.005.502
3	Galian Biasa	m³	17.212.803	17.212.803	17.561.747	17.925.230	18.304.181	18.699.609	19.112.610	19.544.385	19.996.242	20.469.616	20.966.081	21.487.370
4	Galian Batu	m³	18.259.350	18.259.350	18.631.149	18.977.206	19.422.209	19.843.534	20.283.586	20.743.639	21.225.090	21.729.468	22.258.449	22.813.880
5	Timbunan Pilihan	m³	41.872.585	41.872.585	42.680.116	43.521.293	44.398.265	45.313.367	46.269.139	47.268.356	48.314.048	49.409.535	50.558.460	51.764.832
6	Penyiapan Badan Jalan	m²	6.323.455	6.323.455	6.452.505	6.586.932	6.727.080	6.873.321	7.026.061	7.185.744	7.352.855	7.527.923	7.711.531	7.904.319
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	Pohon	4.880.121	4.880.121	4.979.614	5.083.251	5.191.299	5.304.045	5.421.801	5.544.911	5.673.746	5.808.716	5.950.270	6.098.902
8	Lapis Pondasi Agregat A	m³	355.497.069	355.497.069	356.248.227	357.030.684	357.846.436	358.697.656	359.586.709	360.516.172	361.488.867	362.507.880	363.576.601	364.698.759
9	Lapis Resap Perakat - Aspal Cair	Liter	28.087.480	28.087.480	28.093.651	28.100.080	28.106.782	28.113.775	28.121.080	28.128.716	28.136.708	28.145.080	28.153.860	28.163.079
10	Lapis Perakat - Aspal Cair	Liter	35.831.896	35.831.896	35.839.629	35.847.683	35.856.081	35.864.844	35.873.996	35.883.564	35.893.577	35.904.067	35.915.068	35.926.620
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	Ton	1.233.428.277	1.233.428.277	1.238.093.974	1.242.954.075	1.248.020.988	1.253.308.202	1.258.830.404	1.264.603.614	1.270.645.346	1.276.974.780	1.283.612.966	1.290.583.062
12	Beton Dengan Mutu Sedang fc' = 15 Mpa (K-175)	m³	56.772.522	56.772.522	57.067.464	57.374.696	57.695.000	58.172.775	58.378.317	58.743.271	59.125.199	59.525.314	59.944.947	60.385.561
13	Beton Siklop fc' = 15 Mpa (K-175)	m³	28.496.267	28.496.267	28.648.046	28.806.149	28.970.980	29.142.978	29.322.620	29.510.428	29.706.971	29.912.873	30.128.819	30.355.562
14	Pasangan Batu	m³	66.172.508	66.172.508	66.423.598	66.685.150	66.957.831	67.242.368	67.539.551	67.850.243	68.175.385	68.516.010	68.873.252	69.248.355
15	kerb pracetak	m	130.921.728	130.921.728	131.571.304	132.247.945	132.953.380	133.689.486	134.458.308	135.262.076	135.980.642	136.984.436	137.908.629	138.879.032

Sumber : Hasil Analisisa Lampiran VII.b

4.9.2 Biaya Proyek Akibat Perubahan Produksi

Dengan diketahui perubahan biaya item pekerjaan masing – masing maka dapat dihitung total biaya proyek dengan menjumlahkan seluruh biaya item

pekerjaan. Untuk menghitung biaya proyek dengan menggunakan persamaan 2.27 pada BAB II, sebagai berikut :

$$BP' = \sum xi'$$

Dari persamaan diatas maka perubahan biaya proyek akibat perubahan produksi dibutuhkan data – data perubahan seluruh biaya item pekerjaan baru, dapat dilihat pada tabel 4.18 (untuk tingkat perubahan +2% sampai +20% dengan jarak interval 2%) dan tabel 4.19 (untuk tingkat perubahan -2% sampai -20% dengan jarak interval 2%). Perhitungan perubahan biaya proyek menjumlahkan seluruh biaya item pekerjaan, untuk perhitungan perubahan biaya proyek akibat perubahan produksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.20. Biaya Proyek Akibat Perubahan Produksi Variasi ± 20% Dengan Jarak Interval 2%.

No	Variasi Perubahan Produksi (i%)	Biaya Proyek Normal (RAB)	(BP') Biaya Proyek (Rp)
A	B	C	D
1	20%	2.205.122.379	2.076.492.200
2	18%		2.083.838.144
3	16%		2.090.377.863
4	14%		2.096.030.871
5	12%		2.103.008.968
6	10%		2.110.237.952
7	8%		2.117.740.505
8	6%		2.125.523.204
9	4%		2.133.605.238
10	2%		2.142.004.214
11	0%		2.150.739.149
12	-2%		2.159.830.612
13	-4%		2.169.259.654
14	-6%		2.179.174.151
15	-8%		2.189.620.231
16	-10%		2.200.237.115
17	-12%		2.211.486.653
18	-14%		2.223.136.839
19	-16%		2.235.592.806
20	-18%		2.248.527.814
21	-20%		2.262.109.573

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran VIII.a

4.9.3 Prosentase Perubahan Biaya Proyek

Dengan diketahui perubahan biaya proyek baru, maka tahap selanjutnya menghitung prosentase perubahan biaya proyek (%BP') yaitu selisih biaya proyek normal dengan biaya proyek baru kemudian dibagi besarnya biaya proyek normal lalu dikalikan dengan seratus persen (100%). Untuk mengetahui prosentase perubahan proyek digunakan persamaan 2.34.

$$\% BP' = \frac{(BP' - BP)}{BP} \times 100 \%$$

Sebagai contoh perhitungan prosentase biaya proyek variasi +20% dan prosentase biaya proyek variasi -20% dengan menggunakan data biaya proyek variasi +20% sebesar Rp 2.076.492.200, biaya proyek variasi -20% sebesar Rp 2.262.109.573 diambil dari tabel 4.20. kolom D dan biaya proyek normal sebesar Rp 2.205.122.379 diambil dari tabel 420 kolom C.

Perhitungan prosentase biaya proyek dengan variasi +20%.

$$\% BP' = \frac{(BP' - BP)}{BP} \times 100 \%$$

$$\% BP' = \frac{(Rp\ 2.076.492.200 - Rp\ 2.205.122.379)}{Rp\ 2.205.122.379} \times 100 \%$$

$$\% BP' = -5,83 \%$$

Perhitungan prosentase biaya proyek dengan variasi -20%.

$$\% BP' = \frac{(BP' - BP)}{BP} \times 100 \%$$

$$\% BP' = \frac{(Rp\ 2.262.109.573 - Rp\ 2.205.122.379)}{Rp\ 2.205.122.379} \times 100 \%$$

$$\% BP' = 2,58 \%$$

Perhitungan diatas untuk mengetahui prosentase perubahan biaya proyek akibat perubahan produksi. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.21. Prosentase Perubahan Biaya Proyek ± 20% Dengan Jarak Intervak 2%

No	% Produksi (i%)	% Biaya Proyek (BP")
	X	Y
A	B	C
1	20%	-5,83
2	18%	-5,50
3	16%	-5,20

Lanjutan Tabel 4.21

4	14%	-4,95
5	12%	-4,63
6	10%	-4,30
7	8%	-3,96
8	6%	-3,61
9	4%	-3,24
10	2%	-2,86
11	0%	-2,47
12	-2%	-2,05
13	-4%	-1,63
14	-6%	-1,18
15	-8%	-0,70
16	-10%	-0,22
17	-12%	0,29
18	-14%	0,82
19	-16%	1,38
20	-18%	1,97
21	-20%	2,58

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran VIII.b. kolom F

4.10 Perubahan Keuntungan Proyek

Dengan diketahui nilai biaya proyek baru akibat dari perubahan produksi, tahap selanjutnya menghitung perubahan keuntungan proyek. Sebelum menghitung perubahan keuntungan proyek terlebih dahulu menentukan keuntungan awal.

4.10.1 Menentukan Keuntungan Proyek

Dari data RAB diketahui biaya proyek normal (BP) = Rp 2.205.122.379. untuk menghitung keuntungan proyek menggunakan persamaan 2.31 dibawah ini

$$L = \left(\frac{10}{100}\right) * Bp$$

Dari uraian persamaan diatas, untuk menghitung keuntungan proyek dapat dilihat dibawah ini:

Keuntungan proyek awal

$$L = \left(\frac{10}{100}\right) * Bp$$

$$L = \left(\frac{10}{100}\right) * Rp 2.205.122.379$$

$$L = Rp 220.512.238$$

4.10.2 Keuntungan Proyek Akibat Perubahan Produksi

Dalam menganalisa keuntungan dari suatu proyek dapat dilakukan dua kondisi yaitu untuk kondisi produksi tenaga kerja dan peralatan naik dan kondisi produksi tenaga kerja dan peralatan turun. Untuk menghitung keuntungan akibat perubahan produksi tenaga kerja dan peralatan menggunakan persamaan 2.31 dibawah ini:

$$L' = (BP' - BP) + L$$

Dari uraian persamaan diatas dibutuhkan data – data untuk menghitung keuntungan proyek baru. Data – datanya seperti, biaya proyek awal dapat dilihat pada tabel 4.20 kolom C sebesar Rp 2.205.122.379, perubahan biaya proyek dapat dilihat pada tabel 4.20 kolom D, dan keuntungan awal dapat dilihat pada perhitungan keuntungan proyek awal diatas sebesar Rp 220.512.238

Sebagai contoh perhitungan diambil perhitungan tingkat perubahan +20% dan – 20% dengan data – datanya sebagai berikut:

Keuntungan awal = Rp 220.512.238
 Biaya proyek awal = Rp 2.205.122.379
 Perubahan biaya proyek (+20%) = Rp 2.076.492.200
 Perubahan biaya proyek (-20%) = Rp 2.262.109.573

Perubahan keuntungan (+20%)

$$L' = (BP - BP') + L$$

$$L' = (Rp\ 2.205.122.379 - Rp\ 2.076.492.200) + Rp\ 220.512.238$$

$$L' = Rp\ 349.142.417$$

Perubahan keuntungan (-20%)

$$L' = (BP - BP') + L$$

$$L' = (Rp\ 2.205.122.379 - Rp\ 2.262.109.573) + Rp\ 220.512.238$$

$$L' = Rp\ 163.525.044$$

Tabel 4.22. Perubahan Keuntungan Akibat Perubahan Produksi Variasi $\pm$ 20% Dengan Jarak Interval 2%.

No	Variasi Produksi (i%)	Biaya Proyek Normal (Bp.RAB)	Perubahan Biaya Proyek (Bp')	keuntungan Normal	Perubahan Keuntungan (L')
A	B	C	D	E = 10%/C	F =(C -D) + L
1	20%		2.076.492.200		349.142.417
2	18%		2.083.843.979		341.790.638

Lanjutan Tabel 4.22

3	16%		2.090.377.863		335.256.754
4	14%		2.096.030.871		329.603.746
5	12%		2.103.008.968		322.625.649
6	10%		2.110.237.952		315.396.665
7	8%		2.117.740.505		307.894.112
8	6%		2.125.523.204		300.111.413
9	4%		2.133.605.238		292.029.379
10	2%		2.142.004.214		283.630.403
11	0%	2.205.122.379	2.150.739.149	220.512.238	274.895.468
12	-2%		2.159.830.612		265.804.004
13	-4%		2.169.259.654		256.374.963
14	-6%		2.179.174.151		246.460.466
15	-8%		2.189.620.231		236.014.386
16	-10%		2.200.237.115		225.397.501
17	-12%		2.211.486.653		214.147.964
18	-14%		2.223.136.839		202.497.778
19	-16%		2.235.592.806		190.041.811
20	-18%		2.248.527.814		177.106.803
21	-20%		2.262.109.573		163.525.044

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran IX.a

4.10.3 Prosentase Perubahan Keuntungan Proyek

Dengan diketahuinya keuntungan awal dan keuntungan setelah perubahan produksi tenaga kerja dan peralatan maka dapatlah dilihat prosentase perubahan perubahan keuntungan masing – masing perubahan produksi dengan menggunakan persamaan 2.36 dibawah ini :

$$\% L'' = \frac{(L' - L)}{L} \times 100 \%$$

Untuk menghitungnya diambil sebagai contoh variasi perubahan +20% dan -20% data – data yang di perlukan:

Keuntungan awal (L) = Rp 220.512.238

Keuntungan Baru (L') (+20%) = Rp 349.142.417

Keuntungan Baru (L') (-20%) = Rp 163.525.044

Prosentase perubahan keuntungan proyek dengan variasi +20%

$$\% L'' = \frac{(Rp\ 349.142.417 - Rp\ 220.512.238)}{Rp\ 220.512.238} \times 100 \%$$

$$\% L'' = 58,33 \%$$

Prosentase perubahan keuntungan proyek dengan variasi -20%

$$\% L'' = \frac{(\text{Rp } 163.525.044 - \text{Rp } 220.512.238)}{\text{Rp } 220.512.238} \times 100 \%$$

$$\% L'' = -25,84 \%$$

Dari perhitungan diatas untuk mengetahui prosentase perubahan keuntungan proyek , perhitungan ini hanya sebagai contoh yang diambil variasi perubahan +20% dan -20%. Untuk lebih selengkap perhitungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.23 Prosentase Perubahan Keuntungan Proyek $\pm$ 20% Dengan Jarak Intervak 2%

No	% Produksi (i%)	% Keuntungan Proyek (%L'')
	X	Y
A	B	C
1	20%	58,33
2	18%	55,00
3	16%	52,04
4	14%	49,47
5	12%	46,31
6	10%	43,03
7	8%	39,63
8	6%	36,10
9	4%	32,43
10	2%	28,62
11	0%	24,66
12	-2%	20,54
13	-4%	16,26
14	-6%	11,77
15	-8%	7,03
16	-10%	2,22
17	-12%	-2,89
18	-14%	-8,17
19	-16%	-13,82
20	-18%	-19,68
21	-20%	-25,84

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran IX.b. Kolom F

4.11 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap, Waktu Penyelesaian, Analisa Harga Satuan, Dan Biaya Proyek Serta Keuntungan Proyek

Jika produksi meningkat maka waktu penyelesaian akan menurun, analisa harga satuan akan semakin menurun, biaya akan menurun, dan keuntungan akan semakin meningkat. Begitu sebaliknya jika produksi menurun waktu penyelesaian akan meningkat, koefisien akan meningkat, biaya akan semakin meningkat, dan keuntungan akan semakin menurun. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada uraian dibawah ini.

4.11.1 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Waktu Penyelesaian

Waktu penyelesaian adalah hasil bagi antara volume dan produksi minimum. Hubungan perubahan produksi dengan waktu penyelesaian adalah jika produksi meningkat maka waktu penyelesaian semakin menurun dan sebaliknya jika produksi menurun maka waktu penyelesaian meningkat. Dari perhitungan perubahan waktu penyelesaian akibat adanya perubahan produksi, maka untuk mengetahui hubungannya diplot dalam grafik. Dimana prosentase perubahan produksi pada sumbu X ($\pm 20\%$ dengan jarak interval 2%) dan pada sumbu Y menyatakan prosentase perubahan waktu penyelesaian, dapat dilihat pada tabel 4.12. kolom C baris B (tingkat perubahan $+2\%$ sampai $+20\%$) dan tabel 4.13. kolom C baris B (tingkat perubahan -2% sampai -20%). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.24. Prosentase Perubahan Waktu Penyelesaian Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar

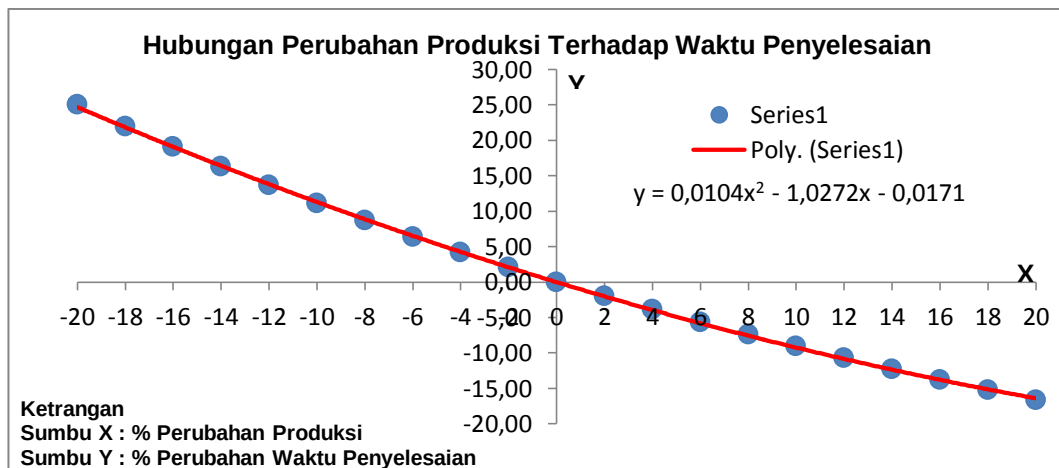
No.	% Produksi (i%)	% Waktu Penyelesaian (%WP")
	X	Y
A	B	C
1	20	-16,67
2	18	-15,25
3	16	-13,79
4	14	-12,28
5	12	-10,71
6	10	-9,09
7	8	-7,41
8	6	-5,66

Lanjutan Tabel 4.24

9	4	-3,85
10	2	-1,96
11	0	0,00
12	-2	2,04
13	-4	4,17
14	-6	6,38
15	-8	8,70
16	-10	11,11
17	-12	13,64
18	-14	16,28
19	-16	19,05
20	-18	21,95
21	-20	25,00

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran IV.c tabel 4.1. kolom C dan tabel 4.2. kolom C

Pada tabel diatas mengambil contoh item pekerjaan pasangan batu dengan mortar. Tabel ini digunakan untuk melihat prosentase perubahan waktu penyelesaian akibat perubahan produksi dan penggambaran grafik hubungan antara perubahan produksi terhadap waktu penyelesaian.



Grafik 4.1. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Waktu Penyelesaian Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.a Item Pekerjaan Pasangan Batu Dan Mortar

Dari grafik 4.1. dapat dilihat bahwa produksi sangat mempengaruhi waktu penyelesaian, dimana jika produksi meningkat sebesar +20% maka waktu penyelesaian akan menurun sebesar -16,67%. Jika produksi menurun -20% maka waktu penyelesaian akan meningkat sebesar 25,00%. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan produksi sehingga waktu penyelesaian berubah. Dimana produksi minimum yang awalnya sebesar 31,81 m³/hari mengalami peningkatan +20% sebesar 38,17 m³/hari dan mengalami penurunan -20%

sebesar 25,44 m³/hari. Perubahan produksi tersebut mempengaruhi waktu penyelesaian, dimana waktu penyelesaian di dapat dari volume dibagi produksi minimum. Sehingga waktu penyelesaian yang awalnya sebesar 4,60 hari mengalami peningkatan produksi sebesar +20% mempengaruhi waktu penyelesaian menjadi sebesar 3,83 hari dan mengalami penurunan produksi sebesar -20% mempengaruhi waktu penyelesaian menjadi sebesar 5,75 hari.

4.11.2 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan item pekerjaan merupakan perhitungan secara rinci tentang penggunaan sumberdaya satu satuan item pekerjaan. Berdasarkan alur biaya proyek, analisa harga satuan merupakan penjumlahan dari biaya sumberdaya yaitu tenaga kerja, material, dan peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan satu satuan item pekerjaan. Produksi sangat berhubungan dengan analisa harga satuan, dimana jika produksi meningkat maka koefisien menurun, biaya unsur sumberdaya menurun, sehingga analisa harga satuan menurun. Jika produksi menurun maka koefisien meningkat, biaya unsur sumberdaya meningkat, sehingga analisa harga satuan meningkat.

Dari perhitungan perubahan analisa harga satuan akibat adanya perubahan produksi, maka untuk mengetahui hubungannya diplot dalam grafik. Dimana sumbu X menyatakan prosentase perubahan produksi ($\pm 20\%$ dengan jarak interval 2%) dan sumbu Y menyatakan prosentase perubahan analisa harga satuan, dapat dilihat pada tabel 4.16 (untuk prosentase perubahan analisa harga satuan dengan variasi 0% sampai +20%) dan pada tabel 4.17 (untuk prosentase perubahan analisa harga satuan dengan variasi 0% sampai -20%). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.25. Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan Item Pekerjaan Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air Dan Pasangan Batu Dengan Mortar

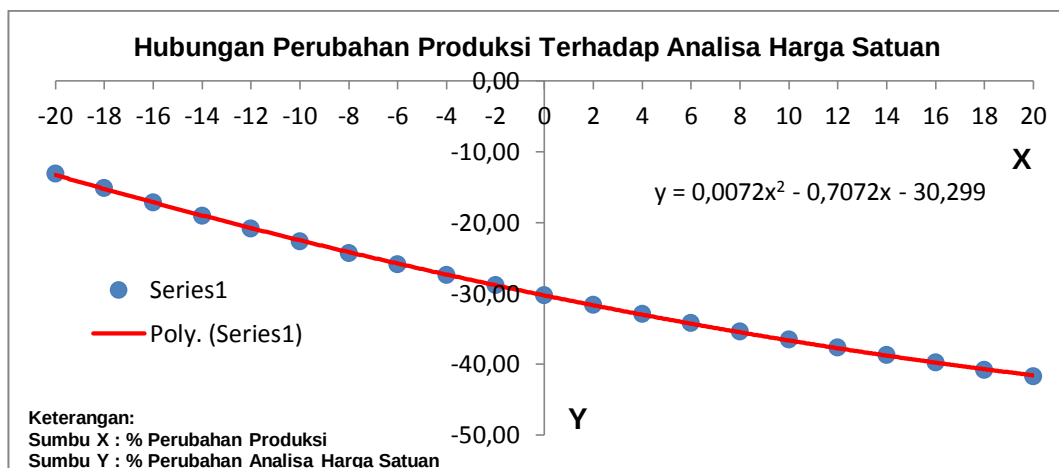
No.	% Produksi (i%)	% Perubahan analisa harga satuan (%Ai")	
	X	Y	
A	B	C	D
1	20,00	-41,76	5,95
2	18,00	-40,79	6,23
3	16,00	-39,78	6,53

Lanjutan Tabel 4.25

4	14,00	-38,74	6,84
5	12,00	-37,66	7,15
6	10,00	-36,55	7,48
7	8,00	-35,39	7,82
8	6,00	-34,18	8,18
9	4,00	-32,94	8,54
10	2,00	-31,64	8,93
11	0,00	-30,29	9,32
12	-2,00	-28,88	9,74
13	-4,00	-27,42	10,17
14	-6,00	-25,89	10,62
15	-8,00	-24,30	11,09
16	-10,00	-22,64	11,58
17	-12,00	-20,90	12,09
18	-14,00	-19,08	12,62
19	-16,00	-17,17	13,18
20	-18,00	-15,17	13,77
21	-20,00	-13,08	14,39

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran VI.d. kolom E

Pada tabel diatas mengambil contoh item pekerjaan galian untuk drainase selokan dan saluran air dan item pekerjaan pemasangan batu dengan mortar. Tabel ini digunakan untuk melihat prosentase perubahan analisa harga satuan akibat perubahan produksi dan penggambaran grafik hubungan antara perubahan produksi terhadap analisa harga satuan. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

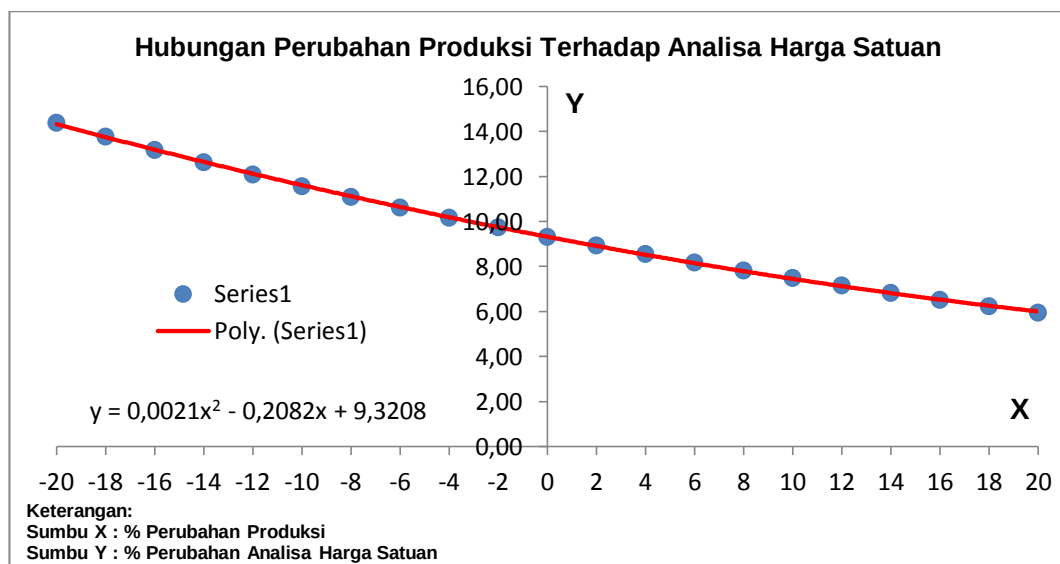


Grafik 4.2. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Analisa Harga Satuan Item Pekerjaan Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.b Item Pekerjaan Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air

Dari grafik 4.2. dapat dilihat pada produksi 0% sudah mengalami perubahan analisa harga satuan. Hal ini dipengaruhi oleh produksi, karena produksi yang dipakai untuk menghitung perubahan produksi adalah produksi minimum bukan produksi masing-masing sumberdaya. Pada item pekerjaan galian untuk drainase selokan dan saluran air produksi minimum yang diambil besar, karena pada item pekerjaan ini memiliki produksi tenaga kerja dan peralatan selain dump truk sama. Untuk produksi dump truk lebih kecil dari produksi yang lain sehingga produksi dump truk dipaksa untuk mengikuti produksi yang lain, sehingga mempengaruhi nilai koefisiennya yang semulanya besar menjadi lebih kecil. Dari perubahan koefisien tersebut mempengaruhi biaya sumberdaya semakin lebih kecil dan akibatnya analisa harga satuan mengalami perubahan.

Untuk grafik item pekerjaan pasangan batu dengan mortar dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Grafik 4.3. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Analisa Harga Satuan Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar

Sumber: Hasil Analisa Pada Lampiran X.b Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar

Dari grafik 4.3. dapat dilihat pada produksi 0% sudah mengalami perubahan analisa harga satuan. Hal ini dipengaruhi oleh produksi, karena produksi yang dipakai untuk menghitung perubahan produksi adalah produksi minimum bukan produksi masing-masing sumberdaya. Pada item pekerjaan pasangan batu dengan mortar produksi minimum yang diambil kecil, karena pada item pekerjaan ini memiliki produksi tenaga kerja dan peralatan selain water tank sama. Untuk produksi water tenk lebih besar dari produksi yang lain sehingga

produksi water tank dipaksa untuk mengikuti produksi yang lain, sehingga mempengaruhi nilai koefisiennya yang semula kecil menjadi lebih besar. Dari perubahan koefisien tersebut mempengaruhi biaya sumberdaya semakin lebih besar dan akibatnya analisa harga satuan mengalami perubahan.

4.11.3 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Biaya Proyek

Biaya proyek adalah biaya yang digunakan untuk menyelesaikan seluruh kegiatan proyek atau pekerjaan-pekerjaan dalam proyek dan merupakan penjumlahan dari biaya-biaya yang digunakan untuk menyelesaikan item-item pekerjaan pekerjaan yang ada dalam pelaksanaan proyek tersebut. Hubungan antara produksi dan biaya proyek, dimana jika produksi meningkat maka koefisien akan menurun, biaya sumberdaya akan menurun, analisa harga satuan menurun dan mempengaruhi biaya proyek menjadi menurun. Begitupun sebaliknya, jika produksi menurun maka koefisien akan meningkat, biaya sumberdaya akan meningkat, analisa harga satuan meningkat dan mempengaruhi biaya proyek menjadi meningkat.

Dari perhitungan perubahan biaya proyek akibat adanya perubahan produksi, maka untuk mengetahui hubungannya diplot dalam grafik. Dimana sumbu X menyatakan prosentase perubahan produksi ($\pm 20\%$ dengan jarak interval 2%) dan sumbu Y menyatakan prosentase perubahan biaya proyek dapat dilihat pada tabel 4.21 kolom C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.26. Rangkuman Prosentase Perubahan Biaya Proyek

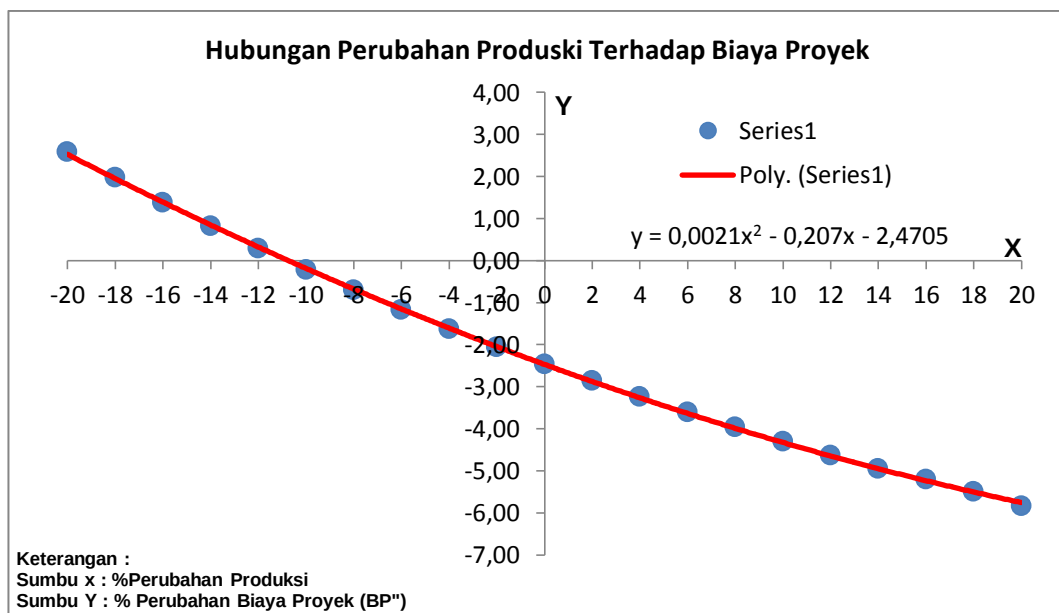
No	% Produksi (i%)	% Biaya Proyek (BP")
	X	Y
A	B	C
1	20	-5,83
2	18	-5,50
3	16	-5,20
4	14	-4,95
5	12	-4,63
6	10	-4,30
7	8	-3,96
8	6	-3,61
9	4	-3,24
10	2	-2,86
11	0	-2,47

Lanjutan Tabel 4.26

12	-2	-2,05
13	-4	-1,63
14	-6	-1,18
15	-8	-0,70
16	-10	-0,22
17	-12	0,29
18	-14	0,82
19	-16	1,38
20	-18	1,97
21	-20	2,58

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran VII.b Kolom F

Tabel 4.26 ini digunakan untuk melihat prosentase perubahan biaya proyek akibat perubahan produksi dan penggambaran grafik hubungan antara perubahan produksi terhadap biaya proyek. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Grafik 4.4. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Biaya Proyek

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran X.c

Dari grafik 4.4. dapat dilihat pada produksi 0% sudah mengalami perubahan biaya proyek. Hal dasar yang mempengaruhi perubahan tersebut ialah produksi, karena produksi yang dipakai untuk menghitung perubahan adalah produksi minimum bukan produksi masing-masing sumberdaya. Seperti penjelasan diatas pada hal IV-38, jika produksi tenaga kerja sama dengan produksi peralatan maka koefisien tetap, analisa harga satuan tetap dan biaya proyek pun tetap. Jika produki tenaga kerja lebih besar dari produksi peralatan

maka produksi tenaga kerja sama dengan produksi peralatan, hal ini akan mempengaruhi koefisien tenaga kerja akan meningkat, analisa harga satuan berubah dan biaya proyek pun ikut berubah. Jika produksi tenaga kerja lebih kecil dari produksi peralatan maka produksi peralatan sama dengan produksi tenaga kerja, hal ini akan mempengaruhi koefisien peralatan akan meningkat, analisa harga satuan berubah dan biaya proyek pun ikut berubah.

Dari uraian tersebut sehingga pada produksi 0% mengalami perubahan, yang seharusnya pada produksi 0% atau normal tidak mengalami perubahan. Hal tersebut membuat pada perubahan produksi $\pm 2\%$, $\pm 4\%$, $\pm 6\%$, $\pm 8\%$, $\pm 10\%$, $\pm 12\%$, $\pm 14\%$, $\pm 16\%$, $\pm 18\%$, $\pm 20\%$ pun mengalami perubahan. Dari grafik 4.4 dapat dilihat pada perubahan -12% baru mengalami kenaikan biaya proyek sedangkan -2% sampai -10% dengan interval 2% masi mengalami penurunan biaya proyek.

4.11.4 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Keuntungan Proyek

Keuntungan proyek adalah selisih antara pendapatan atau pengeluaran dari suatu kegiatan atau proyek yang dikerjakan. Produksi dan keuntungan proyek saling berhubungan dimana jika produksi meningkat maka koefisien menurun, analisa harga satuan menurun, biaya proyek menurun dan keuntungan meningkat. Begitupun sebaliknya, jika produksi menurun maka koefisien meningkat, analisa harga satuan meningkat, biaya proyek meningkat, dan keuntungan menurun.

Dari perhitungan perubahan keuntungan proyek akibat adanya perubahan produksi, maka untuk mengetahui hubungannya diplot dalam grafik. Dimana sumbu X menyatakan prosentase perubahan produksi ($\pm 20\%$ dengan jarak interval 2%) dan sumbu Y menyatakan prosentase perubahan keuntungan proyek dapat dilihat pada tabel 4.23 kolom C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.27. Rangkuman Prosentase Perubahan Keuntungan Proyek

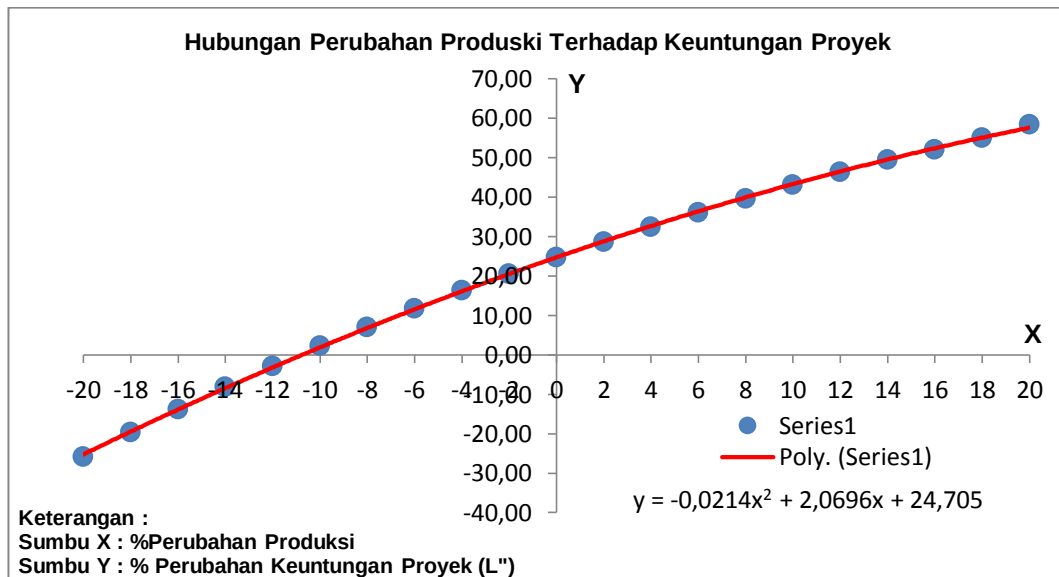
No	% Produksi (i%)	% Keuntungan Proyek (%L")
	X	Y
A	B	C
1	20	58,33
2	18	55,00
3	16	52,04

Lanjutan tabel 4.27

4	14	49,47
5	12	46,31
6	10	43,03
7	8	39,63
8	6	36,10
9	4	32,43
10	2	28,62
11	0	24,66
12	-2	20,54
13	-4	16,26
14	-6	11,77
15	-8	7,03
16	-10	2,22
17	-12	-2,89
18	-14	-8,17
19	-16	-13,82
20	-18	-19,68
21	-20	-25,84

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran VIII.b Kolom F

Tabel 4.27 ini digunakan untuk melihat prosentase perubahan keuntungan proyek akibat perubahan produksi dan penggambaran grafik hubungan antara perubahan produksi terhadap keuntungan proyek. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Grafik 4.5. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Keuntungan

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran X.d

Dari grafik 4.5. dapat dilihat pada produksi 0% sudah mengalami perubahan keuntungan proyek. Hal dasar yang mempengaruhi perubahan

tersebut ialah produksi, karena produksi yang dipakai untuk menghitung perubahan adalah produksi minimum bukan produksi masing-masing sumberdaya. Seperti penjelesan diatas hubungan antara produksi dan biaya proyek, jika produksi tenaga kerja sama dengan produksi peralatan maka koefisien tetap, analisa harga satuan tetap dan biaya proyek tetap, keuntungan pun tetap. Jika produki tenaga kerja lebih besar dari produksi peralatan maka produksi tenaga kerja sama dengan produksi peralatan, hal ini akan mempengaruhi koefisien tenaga kerja akan meningkat, analisa harga satuan berubah dan biaya proyek berubah, keuntungan proyek pun ikut berubah. Jika produksi tenaga kerja lebih kecil dari produksi produksi peralatan maka produksi peralatan sama dengan produksi tenaga kerja, hal ini akan mempengaruhi koefisien peralatan akan meningkat, analisa harga satuan berubah dan biaya proyek berubah, keuntungan proyek pun ikut berubah.

Dari uraian tersebut sehingga pada produksi 0% mengalami perubahan, yang seharusnya pada produksi 0% atau normal tidak mengalami perubahan. Hal tersebut membuat pada perubahan produksi $\pm 2\%$, $\pm 4\%$, $\pm 6\%$, $\pm 8\%$, $\pm 10\%$, $\pm 12\%$, $\pm 14\%$, $\pm 16\%$, $\pm 18\%$, $\pm 20\%$ pun mengalami perubahan. Dari grafik 4.5 dapat dilihat pada perubahan -12% baru mengalami penurunan keuntungan proyek sedangkan -2% sampai -10% dengan interval 2% masi mengalami peningkatan keuntungan proyek.

4.12 Pembahasan

4.12.1 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Waktu Penyelesaian

Perubahan produksi sangat berpengaruh terhadap waktu penyelesaian, dimana jika produksi semakin besar maka waktu penyelesaian akan semakin kecil begitupun sebaliknya, jika produksi semakin kecil maka waktu penyelesaian akan semakin besar. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.28. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Waktu Penyelesaian item pekerjaan pasangan batu dengan mortar Berdasarkan Persamaan Regresi Polynominal

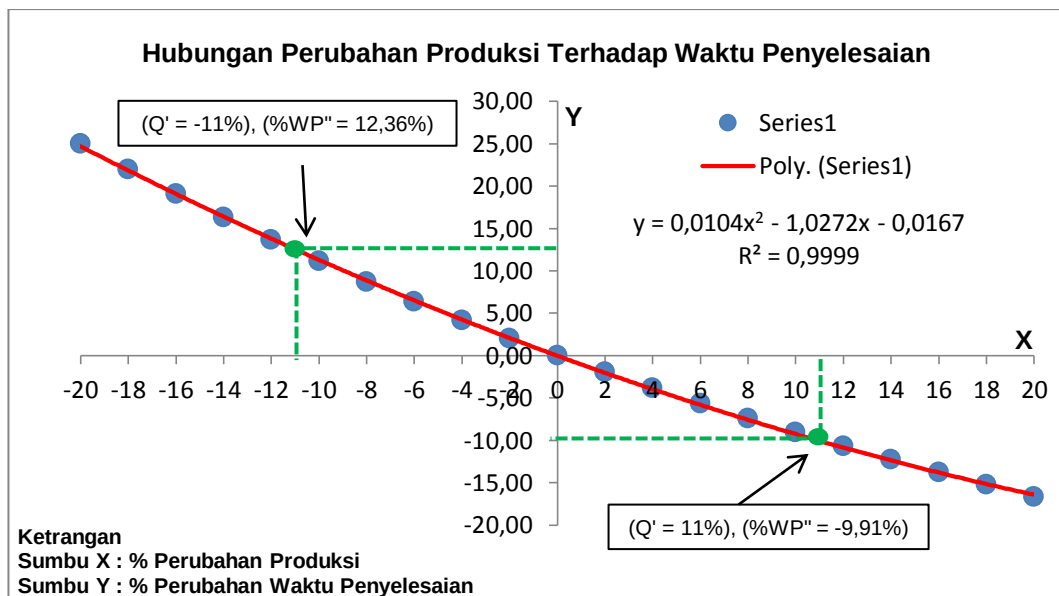
No.	% Produksi (i%)	% Waktu Penyelesaian (%WP")	Selisih % Waktu Penyelesaian	% Waktu Penyelesaian Regresi Polynominal	% Δ Waktu Penyelesaian
	X	Y	% Δ Y	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0167$	$(Y' - Y)/Y$
A	B	C	D	E	F
1	20	-16,67	-1,42	-16,40	-0,02
2	18	-15,25	-1,46	-15,14	-0,01

Lanjutan tabel 4.28

3	16	-13,79	-1,51	-13,79	0,00
4	14	-12,28	-1,57	-12,36	0,01
5	12	-10,71	-1,62	-10,85	0,01
6	10	-9,09	-1,68	-9,25	0,02
7	8	-7,41	-1,75	-7,57	0,02
8	6	-5,66	-1,81	-5,81	0,03
9	4	-3,85	-1,89	-3,96	0,03
10	2	-1,96	-1,96	-2,03	0,04
11	0	0,00	0,00	0,00	0,00
12	-2	2,04	2,04	2,08	0,02
13	-4	4,17	2,13	4,26	0,02
14	-6	6,38	2,21	6,52	0,02
15	-8	8,70	2,32	8,87	0,02
16	-10	11,11	2,41	11,30	0,02
17	-12	13,64	2,53	13,81	0,01
18	-14	16,28	2,64	16,40	0,01
19	-16	19,05	2,77	19,08	0,00
20	-18	21,95	2,90	21,84	0,00
21	-20	25,00	3,05	24,69	-0,01
$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0167$ (Rata-rata)					0,01

Sumber : hasil analisa Lampiran X.a

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.28 diatas sehingga diplot membentuk grafik, untuk lebih jelasnya dapat lihat pada grafik 4.6:



Grafik 4.6. Prosentase Perubahan Waktu Penyelesaian Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar Akibat Perubahan Produksi

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.a Item Pekerjaan Pasangan Batu Dan Mortar

Dapat dilihat pada grafik 4.6 diatas, titik – titik pada grafik cenderung membentuk lengkung atau tidak lurus. Kelengkungan dari grafik tersebut diakibatkan dari selisih dari prosentase perubahan waktu penyelesaian yang berbeda atau tidak sama, sehingga dari titik – titik yang cenderung lengkung dapat disimpulkan bahwa grafik diatas membentuk fungsi polynominal. Dapat dibuktikan dengan perhitungan prosentase perubahan waktu penyelesaian dapat dilihat pada tabel 4.28, pada perubahan produksi +20% ke +18% prosentase perubahan waktu penyelesaian mempunyai selisih sebesar –1,42% dan pada perubahan produksi +18% ke +16% mempunyai selisih sebesar -1,46%. Perbedaan selisih ini membuat grafik menjadi lengkung, sehingga disimpulkan untuk grafik tersebut membentuk fungsi polynominal. Persamaan regresi polynominal yang diperoleh dari media exel dengan menggunakan fungsi polynominal mendapat persamaan yaitu $Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0167$. Dari grafik 4.6, diambil hasil coba – coba dari luar perhitungan yaitu $\pm 11\%$. Pada peningkatan produksi sebesar +11% didapat prosentase perubahan waktu penyelesaian sebesar -9,91%, sedangkan pada penurunan produksi sebesar -11% didapat prosentase perubahan waktu penyelesaian sebesar 12,36%. Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari grafik 4.6 dengan persamaan regresi polynominal, maka hasil coba – coba dari luar yaitu $\pm 11\%$ dihitung menggunakan persamaan regresi polynominal. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan regresi polynominal dengan variabel x adalah perubahan produksi $\pm 11\%$ mendekati dengan hasil perhitungan prosentase perubahan waktu penyelesaian variasi.

Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut pada peningkatan produksi +11% terhadap waktu penyelesaian variasi sebesar -9,91% dan waktu penyelesaian regresi polynominal sebesar -10,06% mempunyai selisih sebesar 0,01%. Sedangkan pada penurunan produksi -11% terhadap waktu penyelesaian variasi sebesar 12,36% dan waktu penyelesaian regresi polynominal sebesar 12,54% mempunyai selisih sebesar 0,01%. Prosentase rata – rata dari selisih perhitungan prosentase perubahan waktu penyelesaian variasi dan prosentase perubahan waktu penyelesaian regresi polynominal sebesar 0,01%. Perbedaan selisih dari perhitungan pada tabel 4.28 sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa persamaan regresi polynominal yang didapat dari grafik mendekati kenyataan. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan prosentase waktu penyelesaian variasi dengan perhitungan waktu penyelesaian regresi

polynomial mempunyai hubungan yang signifikan. Berdasarkan teori pada bab II halaman II-24, maka untuk menyimpulkan signifikan pada bahwa perhitungan prosentase waktu penyelesaian variasi dengan perhitungan waktu penyelesaian regresi polynomial mempunyai hubungan yang signifikan, karena hasil dari selisih dari perhitungan prosentase waktu penyelesaian variasi dengan perhitungan waktu penyelesaian regresi polynomial sangat kecil yaitu sebesar 0,01%. Berarti kemungkinan salah dari perhitungan ini sebesar 0,01% dan kemungkinan benar sebesar 99,99%. Semakin kecil tingkat signifikansi maka semakin kecil pula peluang kesalahan dari hasil perhitungan.

Dari hasil perhitungan didapat persamaan polynomialnya, selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.29. Rangkuman % Waktu Penyelesaian Persamaan Regresi Polynomial

No.	ITEM PEKERJAAN	PERSAMAAN REGRESI POLYNOMIAL
A	B	C
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
3	Galian Biasa	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
4	Galian Batu	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
5	Timbunan Pilihan	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
6	Penyiapan Badan Jalan	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
8	Lapis Pondasi Agregat A	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
9	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
12	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
13	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
14	Pasangan Batu	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$
15	kerb pracetak	$Y' = 0,0104x^2 - 1,0272x - 0,0171$

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.a.tabel 4.16.

Dapat dilihat pada tabel 4.29, hasil perhitungan didapat persamaan polynomial. Persamaan yang ada dapat dilihat semua item pekerjaan hasil persamaannya sama, hal itu di pengaruhi oleh prosentasi perubahan semua sama, sehingga mempunyai hubungan yang signifikan.

4.12.2 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Analisa Harga Satuan

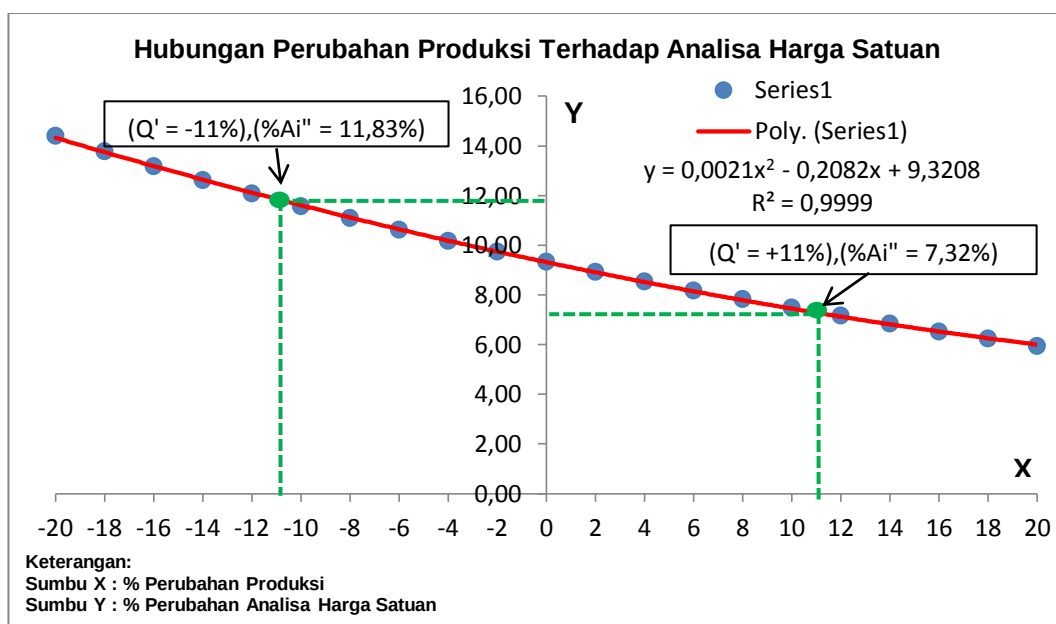
Perubahan produksi sangat mempengaruhi analisa harga satuan, dimana jika produksi semakin besar maka koefisien semakin kecil sehingga akan mempengaruhi analisa harga satuan semakin kecil, begitupun sebaliknya jika produksi semakin kecil maka koefisien semakin besar sehingga akan mempengaruhi analisa harga satuan semakin besar. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.30. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Analisa Harga Satuan Item Pekerjaan Pasangan Batu Dan Mortar Berdasarkan Persamaan Regresi Polynominal

No.	% Produksi (i%)	% Perubahan analisa harga satuan (%Ai")	Selisih % analisa harga satuan	% Perubahan analisa harga satuan Regresi Polynominal	% Δ Analisa harga satuan
	X	Y	% Δ Y	$Y' = 0,0021x^2 - 0,2082x + 9,3208$	$(Y' - Y)/Y$
A	B	C	D	E	F
1	20	5,95	-0,29	6,00	0,01
2	18	6,23	-0,30	6,25	0,00
3	16	6,53	-0,31	6,53	0,00
4	14	6,84	-0,32	6,82	0,00
5	12	7,15	-0,33	7,12	0,00
6	10	7,48	-0,34	7,45	0,00
7	8	7,82	-0,35	7,79	0,00
8	6	8,18	-0,37	8,15	0,00
9	4	8,54	-0,38	8,52	0,00
10	2	8,93	-0,40	8,91	0,00
11	0	9,32	0,00	9,32	0,00
12	-2	9,74	0,41	9,75	0,00
13	-4	10,17	0,43	10,19	0,00
14	-6	10,62	0,45	10,65	0,00
15	-8	11,09	0,47	11,12	0,00
16	-10	11,58	0,49	11,61	0,00
17	-12	12,09	0,51	12,12	0,00
18	-14	12,62	0,54	12,65	0,00
19	-16	13,18	0,56	13,19	0,00
20	-18	13,77	0,59	13,75	0,00
21	-20	14,39	0,62	14,32	0,00
$Y' = 0,0021x^2 - 0,2082x + 9,3208$ (Rata-rata)					0,00

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.b.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.30 sehingga diplot membentuk grafik, untuk lebih jelasnya dapat lihat pada grafik 4.7 :



Grafik 4.7. Prosentase Perubahan Analisa Harga Satuan Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar Akibat Perubahan Produksi

Sumber: Hasil Analisa Pada Lampiran X.b Item Pekerjaan Pasangan Batu Dengan Mortar

Dapat dilihat pada grafik 4.7, titik – titik pada grafik cenderung membentuk lengkung atau tidak lurus. Kelengkungan dari grafik tersebut diakibatkan dari selisih dari prosentase perubahan analisa harga satuan yang berbeda atau tidak sama, sehingga dari titik – titik yang cenderung lengkung dapat disimpulkan bahwa grafik diatas membentuk fungsi polynominal. Dapat dibuktikan dengan perhitungan prosentase perubahan analisa harga satuan dapat dilihat pada tabel 4.30 pada perubahan produksi +20% ke +18% prosentase perubahan analisa harga satuan mempunyai selisih sebesar -0,29% dan pada perubahan produksi +18% ke +16% mempunyai selisih sebesar -0,30%. Perbedaan selisih ini membuat grafik menjadi lengkung, sehingga disimpulkan untuk grafik tersebut membentuk fungsi polynominal. Persamaan regresi polynominal yang diperoleh dari media exel dengan menggunakan fungsi polynominal mendapat persamaan $Y' = 0,0021x^2 - 0,2082x + 9,3208$. Dari grafik 4.7, diambil hasil coba – coba dari luar perhitungan yaitu $\pm 11\%$. Pada peningkatan produksi sebesar +11% didapat prosentase perubahan analisa harga satuan sebesar 7,32%, sedangkan penurunan produksi sebesar -11% didapat prosentase perubahan analisa harga satuan sebesar 11,83%. Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari grafik 4.7

dengan persamaan regresi polynominal, maka hasil coba – coba dari luar yaitu $\pm 11\%$ dihitung menggunakan persamaan regresi polynominal. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan regresi polynominal, dengan variabel x adalah perubahan produksi $\pm 11\%$ mendekati dengan hasil perhitungan prosentase perubahan analisa harga satuan variasi.

Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut pada peningkatan produksi $+11\%$ terhadap analisa harga satuan variasi sebesar $7,32\%$ dan analisa harga satuan regresi polynominal sebesar $7,28\%$ mempunyai selisih sebesar $0,00\%$. Sedangkan pada penurunan produksi -11% terhadap analisa harga satuan variasi sebesar $11,83\%$ dan analisa harga satuan regresi polynominal sebesar $11,87\%$ mempunyai selisih sebesar $0,00\%$. Prosentase rata – rata dari selisih perhitungan prosentase perubahan analisa harga satuan variasi dan prosentase perubahan analisa harga satuan regresi polynominal sebesar $0,00\%$. Perbedaan selisih dari perhitungan pada tabel 4.30 sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa persamaan regresi polynominal yang didapat dari grafik mendekati kenyataan. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan prosentase analisa harga satuan variasi dengan perhitungan analisa harga satuan regresi polynominal mempunyai hubungan yang signifikan. Berdasarkan teori pada bab II halaman II-24 , maka untuk menyimpulkan signifikan pada bahwa perhitungan prosentase analisa harga satuan variasi dengan perhitungan analisa harga satuan regresi polynominal mempunyai hubungan yang signifikan, karena hasil dari selisih dari perhitungan prosentase analisa harga satuan variasi dengan perhitungan analisa harga satuan regresi polynominal sangat kecil yaitu sebesar $0,00\%$. Berarti kemungkinan salah dari perhitungan ini sebesar $0,00\%$ dan kemungkinan benar sebesar 100% . Semakin kecil tingkat signifikansi maka semakin kecil pula peluang kesalahan dari hasil perhitungan.

Dari hasil perhitungan didapat persamaan polynominalnya, selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4.31. Rangkuman % Waktu Penyelesaian Persamaan Regresi Polynominal

No.	ITEM PEKERJAAN	PERSAMAAN REGRSESI POLYNOMINAL
A	B	C
1	Galian Untuk Drainase Selokan Dan Saluran Air	$Y' = 0,0072x^2 - 0,7072x - 30,299$
2	Pasangan Batu Dengan Mortar	$Y' = 0,0021x^2 - 0,2082x + 9,3208$

Lanjutan Tabel 4.31

3	Galian Biasa	$Y' = 0,0071x^2 - 0,6977x - 31,636$
4	Galian Batu	$Y' = 0,0076x^2 - 0,7519x - 26,645$
5	Timbunan Pilihan	$Y' = 0,0388x^2 - 3,8317x + 294,68$
6	Penyiapan Badan Jalan	$Y' = 0,0141x^2 - 1,3911x + 35,41$
7	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15 - 30 Cm	$Y' = 0,0208x^2 - 2,0526x + 100,01$
8	Lapis Pondasi Agregat A	$Y' = 0,001x^2 - 0,0939x - 11,666$
9	Lapis Resap Perekat - Aspal Cair	$Y' = 0,0001x^2 - 0,0111x + 0,4258$
10	Lapis Perekat - Aspal Cair	$Y' = 0,0001x^2 - 0,0109x + 0,4182$
11	Lataston - Lapis Pondasi (HRS-Base) (Gradasi Senjang / Semi Senjang	$Y' = 0,0018x^2 - 0,1825x - 4,1319$
12	Beton Dengan Mutu Sedang $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	$Y' = 0,0029x^2 - 0,2836x + 8,4561$
13	Beton Siklop $f_c' = 15$ Mpa (K-175)	$Y' = 0,0032x^2 - 0,3121x + 16,41$
14	Pasangan Batu	$Y' = 0,0022x^2 - 0,2129x + 11,457$
15	kerb pracetak	$Y' = 0,0025x^2 - 0,2516x + 0,7435$

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.a.tabel 4.16.

Dapat dilihat pada tabel 4.31, hasil perhitungan didapat persamaan polynominal. Persamaan yang ada dapat dilihat semua item pekerjaan hasil persamaannya berbeda, hal itu di pengaruhi oleh perubahan produksi. Seperti penjelasan pada hal IV-37 sehingga persamaan regresi polynominal yang didapat berbeda. Tetapi untuk hubungan produksi terhadap analisa harga satuan memiliki hubungan yang signifikan.

4.12.3 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Biaya Proyek

Perubahan produksi sangat mempengaruhi biaya proyek, dimana jika produksi Semakin besar produksi maka biaya yang digunakan akan semakin kecil begitupun sebaliknya jika produksi semakin kecil maka biaya yang digunakan akan semakin besar. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.32. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Biaya Proyek Berdasarkan Persamaan Regresi Polynominal

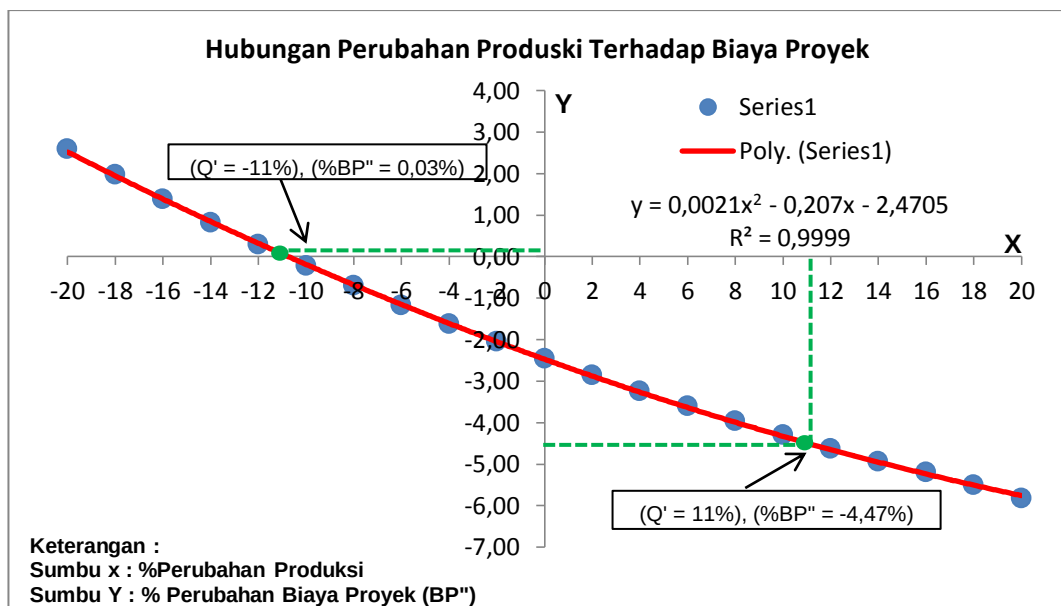
No.	% Produksi (i%)	% Perubahan Biaya Proyek (%BP ⁱⁱ)	Selisih % Biaya Proyek	% Perubahan Biaya Proyek Regresi Polynominal	% Δ Biaya Proyek
	X	Y	% Δ Y	$Y' = 0,0021x^2 - 0,207x - 2,4705$	$(Y' - Y)/Y$
A	B	C	D	E	F
1	20	-5,83	-0,33	-5,77	-0,01
2	18	-5,50	-0,30	-5,51	0,00

Lanjutan Tabel 4.32

3	16	-5,20	-0,25	-5,24	0,01
4	14	-4,95	-0,32	-4,96	0,00
5	12	-4,63	-0,33	-4,65	0,00
6	10	-4,30	-0,34	-4,33	0,01
7	8	-3,96	-0,35	-3,99	0,01
8	6	-3,61	-0,37	-3,64	0,01
9	4	-3,24	-0,38	-3,26	0,01
10	2	-2,86	-0,39	-2,88	0,01
11	0	-2,47	-0,42	-2,47	0,00
12	-2	-2,05	0,42	-2,05	0,00
13	-4	-1,63	0,42	-1,61	-0,01
14	-6	-1,18	0,45	-1,15	-0,03
15	-8	-0,70	0,48	-0,68	-0,03
16	-10	-0,22	0,48	-0,19	-0,14
17	-12	0,29	0,51	0,32	0,10
18	-14	0,82	0,53	0,84	0,02
19	-16	1,38	0,56	1,38	0,00
20	-18	1,97	0,59	1,94	-0,02
21	-20	2,58	0,61	2,51	-0,03
$Y' = 0,0021x^2 - 0,207x - 2,4705$ (Rata-rata)					0,00

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.c.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.32 sehingga diplot membentuk grafik, untuk lebih jelasnya dapat lihat pada grafik 4.8 dibawah ini:



Grafik 4.8. Prosentase Perubahan Biaya Proyek Akibat Perubahan Produksi

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran X.c

Dapat dilihat pada grafik 4.8 diatas, titik–titik pada grafik cenderung membentuk lengkung atau tidak lurus. Kelengkungan dari grafik tersebut diakibatkan dari selisih dari prosentase perubahan biaya proyek yang berbeda atau tidak sama, sehingga dari titik yang cenderung lengkung dan selisih dari prosentase perubahan biaya proyek yang berbeda atau tidak sama tersebut dapat disimpulkan bahwa grafik diatas membentuk fungsi polynominal. Dapat dibuktikan dengan perhitungan prosentase perubahan biaya proyek dapat dilihat pada tabel 4.32 diatas pada perubahan produksi +20% ke +18% prosentase perubahan biaya proyek mempunyai selisih sebesar -0,33% dan pada perubahan produksi +18% ke +16% mempunyai selisih sebesar -0,30%. Perbedaan selisih ini membuat grafik menjadi lengkung, sehingga disimpulkan untuk grafik tersebut membentuk fungsi polynominal. Persamaan regresi polynominal yang diperoleh dari media exel dengan menggunakan fungsi polynominal mendapat persamaan $Y' = 0,0021x^2 - 0,207x - 2,4705$. Dari grafik 4.8, diambil hasil coba – coba dari luar perhitungan yaitu $\pm 11\%$. Pada peningkatan produksi sebesar +11% didapat prosentase perubahan biaya proyek sebesar -4,47%, sedangkan penurunan produksi sebesar -11% didapat prosentase perubahan biaya proyek sebesar 0,03%. Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari grafik 4.8 dengan persamaan regresi polynominal, maka hasil coba – coba dari luar yaitu $\pm 11\%$ dihitung menggunakan persamaan regresi polynominal. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan regresi polynominal, dengan variabel x adalah perubahan produksi $\pm 11\%$ mendekati hasil mendekati dengan hasil perhitungan prosentase perubahan biaya proyek variasi.

Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut, pada peningkatan produksi +11% terhadap biaya proyek variasi sebesar -4,47% dan biaya proyek regresi polynominal sebesar -4,49% mempunyai selisih sebesar 0,00%. Sedangkan pada penurunan produksi -11% terhadap biaya proyek variasi sebesar 0,03% dan biaya proyek regresi polynominal sebesar 0,06% mempunyai selisih sebesar 1,00%. Prosentase rata – rata dari selisih perhitungan prosentase perubahan biaya proyek variasi dan prosentase perubahan biaya proyek regresi polynominal sebesar 0,00%. Perbedaan selisih dari perhitungan pada tabel 4.32 sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa persamaan regresi polynominal yang didapat dari grafik mendekati kenyataan. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan prosentase biaya proyek variasi dengan perhitungan biaya proyek regresi polynominal mempunyai hubungan yang

signifikan. Berdasarkan teori pada bab II halaman II-24, maka untuk menyimpulkan signifikan pada bahwa bahwa perhitungan prosentase biaya proyek variasi dengan perhitungan biaya proyek regresi polynominal mempunyai hubungan yang signifikan, karena hasil dari selisih dari bahwa perhitungan prosentase biaya proyek variasi dengan perhitungan biaya proyek regresi polynominal sangat kecil yaitu sebesar 0,00%. Berarti kemungkinan salah dari perhitungan ini sebesar 0,00% dan kemungkinan benar sebesar 100%. Semakin kecil tingkat signifikansi maka semakin kecil pula peluang kesalahan dari hasil perhitungan.

4.12.4 Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Keuntungan Proyek

Perubahan produksi sangat berpengaruh terhadap keuntungan proyek, dimana, jika produksi yang dihasilkan semakin besar maka keuntungan yang didapat akan semakin besar pula begitupun sebaliknya, jika produksi yang dihasilkan semakin kecil maka keuntungan yang didapat akan semakin kecil. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.33. Hubungan Perubahan Produksi Terhadap Keuntungan Proyek Berdasarkan Persamaan Regresi Polynominal

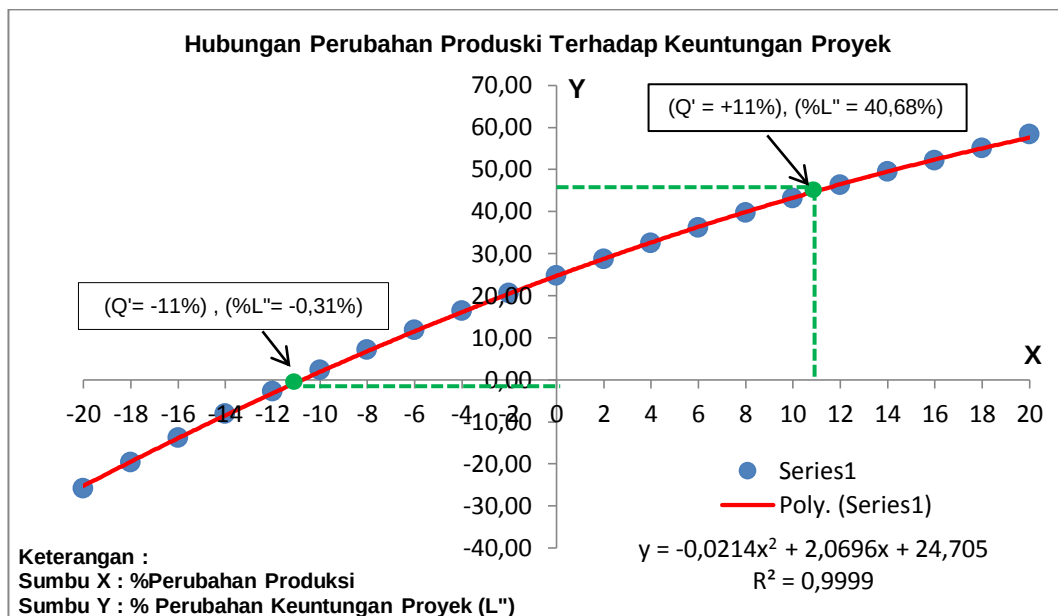
No.	% Produksi (i%)	% Perubahan Keuntungan Proyek (%K")	Selisih % Keuntungan Proyek	% Perubahan Keuntungan Proyek Regresi Polynominal	% Δ Keuntungan Proyek
	x	Y	% Δ Y	$Y' = -0,0214x^2 + 2,0697x + 24,705$	$(Y' - Y)/Y$
A	B	C	D	E	F
1	20	58,33	3,33	57,54	-0,01
2	18	55,00	2,96	55,02	0,00
3	16	52,04	2,57	52,34	0,01
4	14	49,47	3,16	49,49	0,00
5	12	46,31	3,28	46,46	0,00
6	10	43,03	3,40	43,26	0,01
7	8	39,63	3,53	39,89	0,01
8	6	36,10	3,67	36,35	0,01
9	4	32,43	3,81	32,64	0,01
10	2	28,62	-3,96	28,76	0,00
11	0	24,66	4,12	24,71	0,00
12	-2	20,54	-4,12	20,48	0,00
13	-4	16,26	-4,28	16,08	-0,01
14	-6	11,77	-4,49	11,52	-0,02
15	-8	7,03	-4,74	6,78	-0,04
16	-10	2,22	-4,81	1,87	-0,16

Lanjutan Tabel 4.33

17	-12	-2,89	-5,11	-3,21	0,11
18	-14	-8,17	-5,28	-8,46	0,04
19	-16	-13,82	-5,65	-13,89	0,00
20	-18	-19,68	-5,86	-19,48	-0,01
21	-20	-25,84	-6,16	-25,25	-0,02
Y' = -0,0214x² + 2,0697x + 24,705 (Rata-rata)					0,00

Sumber : Hasil Analisa Pada Lampiran X.d.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.33 sehingga diplot membentuk grafik, untuk lebih jelasnya dapat lihat pada grafik 4.9 dibawah ini:



Grafik 4.9. Prosentase Perubahan Keuntungan Proyek Akibat Perubahan Produksi

Sumber : hasil Analisa Pada Lampiran X.d

Dapat dilihat pada grafik diatas, titik – titik pada grafik cenderung membentuk lengkung atau tidak lurus. Kelengkungan dari grafik tersebut diakibatkan dari selisih dari prosentase perubahan keuntungan proyek yang berbeda atau tidak sama, sehingga dari titik yang cenderung lengkung dan selisih dari prosentase perubahan keuntungan yang berbeda atau tidak sama tersebut dapat disimpulkan bahwa grafik diatas membentuk fungsi polynominal. Dapat dibuktikan dengan perhitungan prosentase perubahan keuntungan proyek dapat dilihat pada tabel 4.33. diatas pada perubahan produksi +20% ke +18% prosentase perubahan keuntungan proyek mempunyai selisih sebesar 3,33% dan pada perubahan produksi +18% ke +16% mempunyai selisih sebesar 2,98%. Perbedaan selisih ini membuat grafik menjadi lengkung, sehingga disimpulkan untuk grafik tersebut membentuk fungsi polynominal. Persamaan

regresi polynominal yang diperoleh dari media exel dengan menggunakan fungsi polynominal mendapat persamaan $Y' = -0,0214x^2 + 2,0696X + 24,705$. Dari grafik 4.9, diambil hasil coba – coba dari luar perhitungan yaitu $\pm 11\%$. Pada peningkatan produksi sebesar $+11\%$ didapat prosentase perubahan keuntungan proyek sebesar $40,64\%$, sedangkan penurunan produksi sebesar -11% didapat prosentase perubahan keuntungan proyek sebesar $-0,31\%$. Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari grafik 4.9 dengan persamaan regresi polynominal, maka hasil coba – coba dari luar yaitu $\pm 11\%$ dihitung menggunakan persamaan regresi polynominal. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan regresi polynominal, dengan variabel x adalah perubahan produksi $\pm 11\%$ mendekati hasil mendekati dengan hasil perhitungan prosentase perubahan keuntungan proyek variasi.

Untuk membuktikan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut, pada peningkatan produksi $+11\%$ terhadap keuntungan proyek variasi sebesar $40,64\%$ dan keuntungan proyek regresi polynominal sebesar $44,88\%$ mempunyai selisih sebesar $0,00\%$. Sedangkan pada penurunan produksi -11% terhadap keuntungan proyek variasi sebesar $-0,31\%$ dan keuntungan proyek regresi polynominal sebesar $-0,65\%$ mempunyai selisih sebesar $-0,53\%$. Prosentase rata – rata dari selisih perhitungan prosentase perubahan keuntungan proyek variasi dan prosentase perubahan keuntungan proyek regresi polynominal sebesar $0,00\%$. Perbedaan selisih dari perhitungan diatas sangat kecil, hal ini menunjukkan bahwa persamaan regresi polynominal yang didapat dari grafik mendekati kenyataan. Hal ini menunjukkan bahwa perhitungan prosentase keuntungan proyek variasi dengan perhitungan keuntungan proyek regresi polynominal mempunyai hubungan yang signifikan. Berdasarkan teori pada bab II halaman II-24 , maka untuk menyimpulkan signifikan pada bahwa bahwa perhitungan prosentase keuntungan proyek variasi dengan perhitungan keuntungan proyek regresi polynominal mempunyai hubungan yang signifikan, karena hasil dari selisih dari bahwa perhitungan prosentase keuntungan proyek variasi dengan perhitungan keuntungan proyek regresi polynominal sangat kecil yaitu sebesar $0,00\%$. Berarti kemungkinan salah dari perhitungan ini sebesar $0,00\%$ dan kemungkinan benar sebesar 100% . Semakin kecil tingkat signifikansi maka semakin kecil pula peluang kesalahan dari hasil perhitungan.