

## BAB V ANALISIS DATA

### 5.1 Analisis Data Curah Hujan Bulanan

Data curah hujan yang digunakan selama 11 tahun. Data curah hujan yang didapat merupakan data curah hujan maksimum bulanan dari stasiun terdekat, yang terletak di sekitar lokasi irigasi. Data curah hujan bulanan dalam (mm) kabupaten Cilacap periode tahun 2006 – 2016 yang bersumber dari BMKG Kabupaten Cilacap dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut:

**Tabel 5.1 Data Curah Hujan Bulanan Dalam (mm) Kabupaten Cilacap  
Periode Tahun 2006 – 2016**

TAHUN	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
2006	80,8	70,7	63,9	59,9	57	74,3	28,7	3,7	0	42,8	15,2	77,8
2007	189	670	453	557	389	293	59	7	21	269	909	600
2008	342	393	520	256	53	13	0	23	43	604	855	592
2009	93,5	62,4	37,2	82,4	74,8	80	130,2	0,7	5,5	100,5	123,3	105,2
2010	41,3	67,5	79,9	48,7	124,1	79,1	60,4	116,4	135,1	76,5	72,5	88
2011	87,5	54,7	61	134,6	112,5	80,4	16	1,6	0,7	90,1	79,3	61
2012	64,8	103,4	53,3	83,3	87,4	6,6	4,4	1	0	52	124	93
2013	68,8	76,4	47	49	64,3	96,6	92,9	31	18	27	51	82
2014	47	76	80	42	56	110	194	55	2	13	77	100
2015	74,4	93	53	36	95	69	29	3	0	0	131	132
2016	39	85	68,2	152	69	129,9	112	94	114	181	79	159

#### 5.1.1 Pengolahan Data Curah Hujan

Dari data curah hujan yang didapat, kemudian dicari curah hujan maksimum bulanan (*R Max*) pada setiap tahunnya.

Curah hujan maksimum (*Rmax*) bulanan setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini:

**Tabel 5.2 Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum Bulanan Tiap Tahun**

TAHUN	Curah hujan Max (R MAX)
2006	80.8
2007	909
2008	855
2009	130.2
2010	135.1
2011	134.6
2012	124
2013	96.6
2014	194
2015	132
2016	181

Untuk menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan dalam menganalisis data, diperlukan pendekatan dengan parameter-parameter statistic pada persamaan 3.1 – 3.5. Berikut merupakan tahapan perhitungan parameter statistic:

**Tabel 5.3 Perhitungan Nilai Ekstrim Parameter Statistik**

Tahun	x	x-Xrata	(X-Xrata)^2	(X-Xrata)^3	(X-Xrata)^4
2006	80.8	189.41	35876	6795203	1287073292
2007	909	638.79	408054	260661074	166507924536
2008	855	584.79	341980	199987033	116950599015
2009	130.2	140.01	19603	2744535	384259792
2010	135.1	135.11	18254	2466344	333225545
2011	134.6	135.61	18390	2493828	338185683
2012	124	146.21	21377	3125526	456980330
2013	96.6	173.61	30140	5232598	908426619
2014	194	76.21	5808	442609	33730837
2015	132	138.21	19102	2640036	364876960
2016	181	89.21	7958	709949	63333932
TOTAL	2972.3	2447.16	926542	487298736	287628616543

### 1. Perhitungan Parameter Statistic

#### a. Nilai Rerata (Xr)

$$X_r = \frac{n \sum_{i=1}^n \log x_i}{n} = \frac{2972,3}{11} = 270,21$$

b. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - X_{rt})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{926542}{10-1}} = 304,4$$

c. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{X_{rata-rata}} = \frac{304,4}{270,21} = 1,13$$

d. Koefisien Asimetri atau Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - X_{rata-rata})^3}{(n-1)(n-2) \times Sd^3} = \frac{11 \times (487298736)}{(11-1)(11-2) \times 1,13^3} = 2,1$$

e. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n \{Xi - X_{RT}\}^4}{(n-1)(n-2)(n-3)Sd^4} = \frac{11^2 \times 287628616543}{(11-1)(11-2)(11-3)1,13^4} = 5,63$$

Dari perhitungan diatas didapat nilai Cs = 1,13 dan Ck = 5,63 , maka dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan Tabel 3.1 untuk menentukan jenis sebaran/distribusi yaitu menggunakan distribusi Log Normal.

Nilai- Nilai Persamaan Distribusi Log Normal dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut ini:

**Tabel 5.4 Nilai- Nilai Persamaan Distribusi Log-Normal**

no	tahun	x (mm)	Y = LOG X	(Y - Yr)	(Y - Yr) <sup>2</sup>
1	2006	80.8	1.9074	-0.3577	0.128
2	2007	909	2.9586	0.6934	0.481
3	2008	855	2.9320	0.6668	0.445
4	2009	130.2	2.1146	-0.1505	0.023
5	2010	135.1	2.1307	-0.1345	0.018
6	2011	134.6	2.1290	-0.1361	0.019
7	2012	124	2.0934	-0.1717	0.029
8	2013	96.6	1.9850	-0.2802	0.078
9	2014	194	2.2878	0.0226	0.001
10	2015	132	2.1206	-0.1446	0.021
11	2016	181	2.2577	-0.0075	0.000
Jumlah		2972.3	24.9167		1.242

## 2. Perhitungan Hujan Periode Ulang 5 Tahun Menggunakan Distribusi Log-Normal

### a. Nilai Rata-Rata Variat ( $Y_r$ )

$$Y_r = \frac{\sum Y}{n} = \frac{24,9167}{11} = 2,265$$

### b. Standar Deviasi Nilai Variat ( $S_y$ )

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y - Y_r)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1,242}{11-1}} = 0,3524$$

### c. Hujan Maksimum Dalam Periode Ulang Tahun ( $Y_T$ )

Dari persamaan 3.10 serta harga variabel reduksi Gauss dalam Tabel 3.2 dapat dihitung ketinggian hujan dengan periode ulang tertentu, sebagai berikut:

Faktor Frekuensi Periode ulang 5 Tahun,  $K_T = 0,84$

(Sumber: Dep. Pekerjaan Umum Perencanaan system Drainase)

$$Y_T = \text{Log } X = Y_r + K_T \times S_y$$

$$Y_T = \text{Log } X_5 = 2,265 + 0,84 \times 0,3524$$

$$\text{Log } X_5 = 2,5612$$

$$X_5 = 364,08 \text{ mm/bulan}$$

$$X_5 = \frac{364,08}{30} = 12,136 \text{ mm/hari}$$

## 5.2 Analisis Intensitas Curah Hujan

### 5.2.1 Perhitungan Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

Panjang saluran ( $L$ ) = 550 m

Kemiringan Saluran ( $S$ ) = 0,005

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} = \left( \frac{0,87 \times 550^2}{1000 \times 0,005} \right)^{0,385} = 65,719 \text{ Menit} = 1,1 \text{ jam}$$

### 5.2.2 Perhitungan Intensitas Curah Hujan ( $I_{24}$ )

$$I_{24} = \left[ \frac{R_{24}}{24} \right] \times \left[ \frac{24}{tc} \right]^{\frac{2}{3}} = \left[ \frac{12,136}{24} \right] \times \left[ \frac{24}{1,1} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 80,9 \text{ mm/jam}$$

## 5.3 Analisis Debit Air Hujan/ Limpasan

### 5.3.1 Perhitungan Nilai Koefisien Pengaliran (C)

Gambar Daerah Pengaliran dapat dilihat pada Gambar 3.1

Dari data dan hasil pengamatan kondisi lapangan diperoleh:

L1 = Dari as jalan sampai tepi perkerasan = 3 m

L2 = Dari tepi perkerasan sampai tepi bahu = 2 m

L3 = Dari keadaan kondisi setempat = 10 m

Panjang Saluran = 550 m

Maka, diperoleh Luasan:

$$A1 = 3 \text{ m} \times 550 \text{ m} = 1650 \text{ m}^2$$

$$A2 = 2 \text{ m} \times 550 \text{ m} = 1100 \text{ m}^2$$

$$A3 = 10 \text{ m} \times 550 \text{ m} = 5500 \text{ m}^2$$

$$A \text{ Total} = A1 + A2 + A3 = 1650 \text{ m}^2 + 1100 \text{ m}^2 + 5500 \text{ m}^2$$

$$= 8250 \text{ m}^2$$

$$= 0,00825 \text{ Km}^2$$

$$= 0,825 \text{ Ha}$$

Dari Tabel 3.4 maka dapat di peroleh nilai Koefisien Pengaliran ( C ), berikut merupakan nilai Koefiesein Pengaliran ( C ) berdasarkan tabel :

Kondisi Jalan (C1) = Jalan beton dan jalan aspal = 0,95

Kondisi Bahu Jalan (C2) = Tanah berbutir halus dan batuan massif lunak = 0,7

Kondisi Tata Guna Lahan (C3) = Persawahan = 0,6

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Pengaliran ( C )} &= \frac{C1 \times A1 + C2 \times A2 + C3 \times A3}{A1+A2+A3} \\ &= \frac{0,95 \times 1650 + 0,7 \times 1100 + 0,6 \times 5500}{1650+1100+5500} \\ &= 0,683 \end{aligned}$$

Diketahui : Debit Saluran Primer Bulaksari ( Q1 ) = 0,28 m<sup>3</sup>/dt

Dari tabel 3.3 tentang penentuan Koefisien Penyebaran Hujan (β) ,dengan melihat hasil luas daerah pengaliran yaitu sebesar 0,00825 Km<sup>2</sup> maka dapat diperoleh nilai (β) = 1

No	A (km <sup>2</sup> )	β
1	0 - 4	1
2	5	0,99
3	10	0,98
4	15	0,96
5	20	0,92
6	25	0,875
7	30	0,82
8	50	0,50

$$\begin{aligned} \text{Debit Air Hujan ( Q2 )} &= 1/360 \times \beta \times C \times I \times A = 1/360 \times 1 \times 0,683 \times 80,9 \times 0,825 \\ &= 0,1267 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Maka, Debit Saluran Total (Q total) = Q1 + Q2

$$= 0,28 + 0,1267$$

$$= 0,403 \text{ m}^3/\text{dt}$$

#### 5.4 Analisis Dimensi Bentuk Saluran

Bentuk saluran yang digunakan ialah berbentuk Persegi.

Ambil asumsi  $B = 0,75 h$

$$\text{Luas Tampang Saluran ( A )} = B \times h = 0,75 h^2$$

$$\text{Keliling Basah Saluran ( P )} = B + 2h = 2,75 h$$

$$\text{Radius Hidrolik ( R )} = A/P = 0,2727 h$$

Berdasarkan Tabel 3.5 untuk saluran beton, nilai Koefisien Manningnya ( n ) adalah  $= 0,013$

Kemiringan Saluran ( S ) = 0,005

1. Perhitungan kecepatan rata – rata aliran ( V )

Persamaan Manning

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,013} \times 0,2727 h^{\frac{2}{3}} \times 0,005^{\frac{1}{2}} \\ &= 2,2875 h^{\frac{2}{3}} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Penentuan Dimensi Saluran

$$Q = A \times V$$

$$0,403 = 0,75 h^2 \times 2,2875 h^{\frac{2}{3}}$$

$$0,403 = 1,7156 h^{\frac{8}{3}}$$

$$h^{8/3} = 0,2346$$

$$h = 0,581 \text{ m}$$

Berdasarkan Tabel 3.6 dengan  $Q < 0,5$  Tinggi Jagaan Salurannya adalah  $= 0,4 \text{ m}$

Maka:

$$h = 0,6 + \text{Tinggi Jagaan}$$

$$= 0,581 + 0,4$$

$$= 0,981 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

$$B = 0,75 \times h$$

$$= 0,75 \times 0,581$$

$$= 0,435 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$$

### 5.5 Volume Saluran Beton dan Analisa Kebutuhan *Mini Mixer Truck*

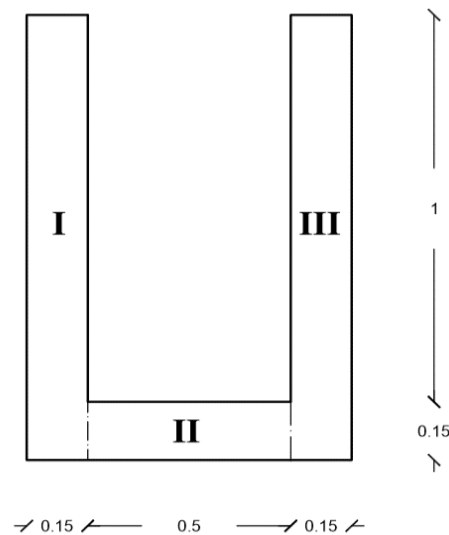
Setelah mendapatkan dimensi saluran yaitu:

$$B = 0,5 \text{ m}$$

$$h = 1 \text{ m}$$

Tebal Saluran = 0,15 m (Standar tebal saluran beton berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 2 tahun 2010)

Maka, Volume saluran beton adalah:



**Gambar 5.1 Dimensi Saluran Beton Bertulang**

$$\text{Luas Persegi I} = P \times L = 1,15 \times 0,15 = 0,1725 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Persegi II} = P \times L = 0,5 \times 0,15 = 0,075 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Persegi II} = P \times L = 1,15 \times 0,15 = 0,1725 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Persegi Total} = L1 + L2 + L3$$

$$= 0,1725 + 0,075 + 0,1725$$

$$= 0,42 \text{ m}^2$$



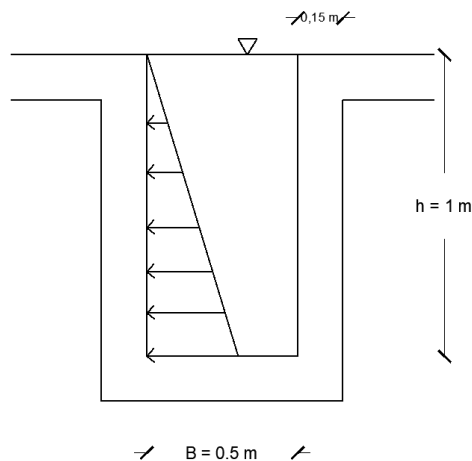
$$\begin{aligned}
 \text{Volume Saluran Beton} &= \text{Luas persegi total} \times \text{Panjang saluran} \\
 &= 0,42 \text{ m}^2 \quad \times \quad 550 \text{ m} \\
 &= 231 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas mini mixer truck 1 kali jalan adalah} = 3 \text{ m}^3$$

Maka, dibutuhkan *mini mixer truck* sebanyak  $= 231 : 3 = 77$  buah *mini mixer truck*

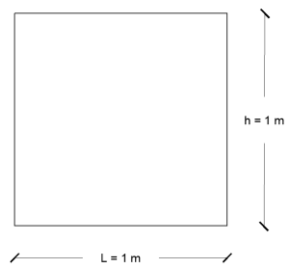
Asumsi dalam 1 hari 1 kali jalan mendatangkan 3 buah *mini mixer truck*, maka dibutuhkan  $77 : 3 = 26$  kali jalan atau dengan lama pengerjaan 26 hari untuk pengerjaan pengecoran.

### 5.6 Analisis Hidrostatik Untuk Menentukan Momen Maksimal



**Gambar 5.2 Tekanan Hidrostatik Pada Saluran**

Dari gambar diatas tekanan hidrostatik pada saluran berbentuk beban segitiga dikarenakan tekanan hidrostatik semakin kedalam beban yang dihasilkan juga semakin besar.



Anggapan plat satu arah dengan tinjauan sepanjang 1 m

$$P = \rho \times g \times h$$

$$P = \gamma_{\text{air}} \times h$$

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 1 \text{ m}$$

$$P = 1000 \text{ Kg/m}^2$$

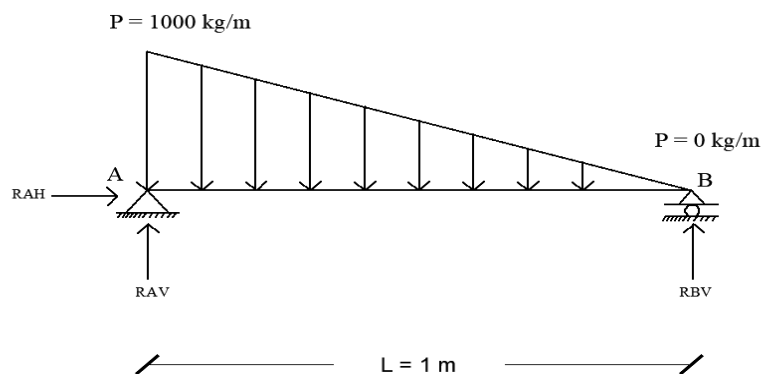
Dari beban persatuan luas dijadikan beban persatuan panjang

$$\text{Beban merata} = P \times L$$

$$\text{Beban merata} = 1000 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m}$$

$$\text{Beban merata} = 1000 \text{ Kg/m}$$

Mencari nilai Geser maksimal ( SFD ) dan nilai momen ( BMD )



**Gambar 5.3 Pembebanan Akibat Tekanan Hidrostatik**

## 1. Mencari Reaksi Tumpuan

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_{AV} \times L - \frac{1}{2} \times P \times L \times \frac{2}{3} \times L = 0$$

$$R_{AV} \times 1 - \frac{1}{2} \times 1000 \times 1 \times \frac{2}{3} \times 1 = 0$$

$$R_{AV} = 333,34 \text{ Kg}$$

$$R_{AV} = 333,34 \times \frac{9,81}{1000}$$

$$R_{AV} = 3,27 \text{ KN}$$

$$\Sigma F = 0$$

$$R_{AV} + R_{BV} - \frac{1}{2} \times P \times L = 0$$

$$333,34 + R_{BV} - \frac{1}{2} \times 1000 \times 1 = 0$$

$$R_{BV} = 500 - 333,34 \text{ Kg}$$

$$R_{BV} = 166,66 \text{ Kg}$$

$$R_{BV} = 166,66 \times \frac{9,81}{1000}$$

$$R_{BV} = 1,635 \text{ KN}$$

Maka, Gaya geser terbesarnya adalah 3,27 KN

## 2. Mencari Momen Maksimal

Momen maksimal terjadi ketika gaya geser = 0

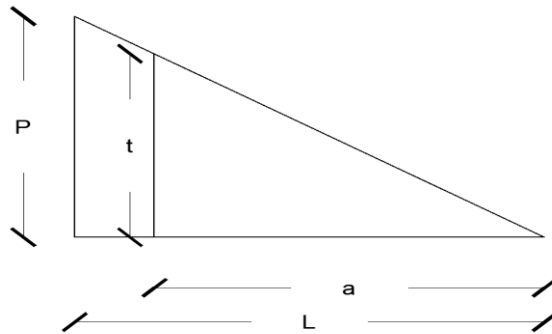
$$SFD = 0 \longrightarrow BMD = \text{Maksimal}$$

Ditinjau dari KANAN

$$\text{SFD} = -\text{RBV} + qx$$

$$0 = -166,66 + \frac{1}{2} x a x t$$

Mengubah t menjadi fungsi a :



$$\frac{P}{t} = \frac{L}{a}$$

$$t = \frac{P \times a}{L}$$

$$t = \frac{1000 \times a}{1}$$

$$t = 1000 a$$

$$0 = -166,66 + \frac{1}{2} x a x t$$

$$0 = -166,66 + \frac{1}{2} x a x 1000 a$$

$$-166,66 = 500 a^2$$

$$a^2 = \frac{166,66}{500}$$

$$a^2 = 0,33332$$

$$a = \sqrt{0,33332}$$

$$a = 0,58 \text{ m}$$

$$t = 1000 a$$

$$t = 1000 \times 0,58$$

$$t = 580 \text{ Kg/m}$$

Ditinjau dari KANAN

$$\text{Momen Maksimum} = + RBV \times a - \frac{1}{2} \times a \times t \times \frac{1}{3} \times a$$

$$\text{Momen Maksimum} = 166,66 \times 0,58 - \frac{1}{2} \times 0,58 \times 580 \times \frac{1}{3} \times 0,58$$

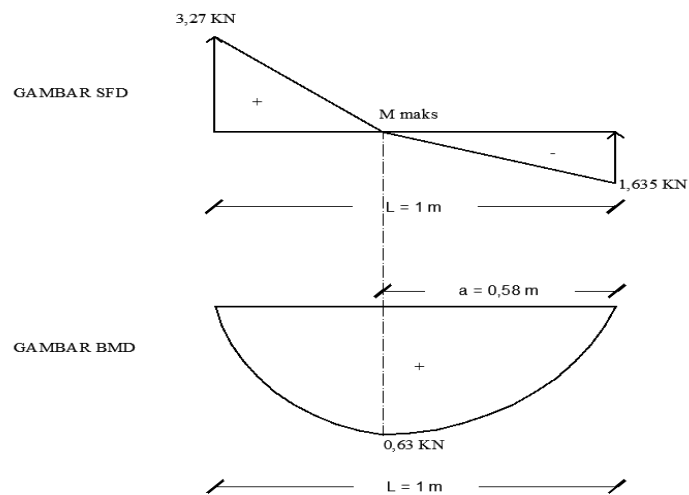
$$\text{Momen Maksimum} = 96,6628 - 32,519$$

$$\text{Momen Maksimum} = 64,144 \text{ Kg.m}$$

$$\text{Momen Maksimum} = 64,144 \times \frac{9,81}{1000}$$

$$\text{Momen Maksimum} = 0,63 \text{ KN.m}$$

Gambar SFD dan BMD dapat dilihat pada gambar 5.3 berikut ini:



**Gambar 5.4 SFD dan BMD**

### 5.7 Cek Keamanan Saluran Dan Perhitungan Tulangan

Diketahui :

$$\text{Momen Ultimit ( } \mu_u \text{ )} = 0,63\text{ kN.m}$$

$$\text{Gaya Geser Ultimit ( } V_u \text{ )} = 3,27\text{ kN}$$

$$\text{Kuat Tekan Beton ( } f'_c \text{ )} = 29\text{ Mpa}$$

$$\text{Kuat Tarik Baja ( } F_y \text{ )} = 240\text{ Mpa}$$

$$\text{Lebar Plat ( } b \text{ )} = 1000\text{ mm}$$

$$\text{Tebal Plat / Tebal Saluran ( } h \text{ )} = 150\text{ mm}$$

$$\text{Selimut Beton ( } P_b \text{ )} = 40\text{ mm}$$

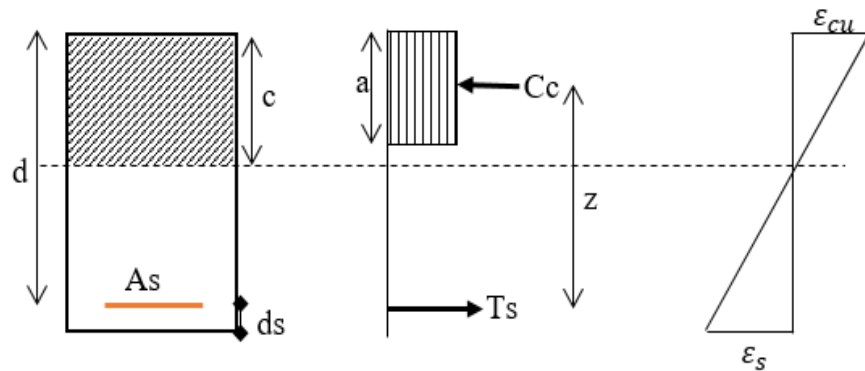
$$\text{Diameter Pokok ( } \phi_p \text{ )} = 8\text{ mm}$$

$$\text{Diameter Susut ( } \phi_s \text{ )} = 8\text{ mm}$$

$$\text{Faktor Reduksi Lentur ( } \phi \text{ )} = 0,9$$

$$\text{Modulus Elastisitas Baja ( } E_s \text{ )} = 200.000\text{ Mpa}$$

Gambar Diagram Tegangan-Regangan Beton Bertulang dapat dilihat pada gambar 5.4 berikut ini :



**Gambar 5.5 Diagram Tegangan-Regangan Beton Bertulang**

$$d_s = P_b + \frac{\phi_P}{2} = 40 + \frac{8}{2} = 44 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s = 150 - 44 = 106 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = \frac{F_y}{E_s} = \frac{240}{200.000} = 0,0012$$

$$\beta = \text{Untuk } f'c < 28 \text{ Mpa} \longrightarrow \beta = 0,85$$

= Untuk  $f'c > 28 \text{ Mpa}$ , Maka :

$$\beta = 0,85 - \frac{(f'c - 28)}{7} \times (0,05) = 0,85 - \frac{(29 - 28)}{7} \times (0,05)$$

$$= 0,843$$

$$\rho_{balance} = \frac{0,85 \times f'c}{f_y} \times \beta \times \frac{600}{(600 + f_y)} = \frac{0,85 \times 29}{240} \times 0,843 \times \frac{600}{(600 + 240)}$$

$$= 0,0618$$

$$\rho_{min 1} = \frac{1,4}{F_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00584$$

$$\rho_{min 1} = \frac{\sqrt{f'c}}{4 F_y} = \frac{\sqrt{29}}{4 \times 240} = 0,0056$$

$$\rho \text{ min pakai} = \text{ambil yang terbesar} = 0,00584$$

$$\begin{aligned} \rho \text{ maks} &= 0,75 \times \rho \text{ balance} &&= 0,75 \times 0,0618 \\ &&&= 0,0464 \end{aligned}$$

$$m = \frac{F_y}{0,85 \times f_c} = \frac{240}{0,85 \times 29} = 9,736$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{0,63 \times 10^6}{0,9} = 700000 \text{ N.mm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{700.000}{1000 \times 106^2} = 0,0623$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{1}{m} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{F_y}} \right) \\ &= \frac{1}{9,736} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 9,736 \times 0,0623}{240}} \right) \\ &= 0,000259911 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d &&= 0,000259911 \times 1000 \times 106 \\ &&&= 27,55 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$C_c = 0,85 \times f_c \times b \times a \quad ; \quad T_s = A_s \times F_y$$

Dimana  $C_c = T_s$

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 \times f_c \times b \times a &&= 0,85 \times 29 \times 1000 \times a \\ &&&= 24650 a \end{aligned}$$

$$M_n = C_c \times \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$M_n = C_c \times d - \frac{C_c \times a}{2}$$



$$700000 = 24650 a \times 106 - \left( \frac{24650 a \times a}{2} \right)$$

$$700000 = 2612900 a - 12325 a^2$$

Dibuat Persamaan

$$12325 a^2 - 2612900 a + 700000 = 0$$

$$a = 0,2683 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Cc &= 0,85 \times f_c \times b \times a = 0,85 \times 29 \times 1000 \times 0,2683 \\ &= 6612,1398 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{As Perlu} = \frac{Cc}{F_y} = \frac{6612,1398}{240} = 27,55 \text{ mm}^2$$

$$S \text{ Perlu} = \frac{A1D \times 1000}{\text{As Perlu}} = \frac{\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times 1000}{27,55}$$

$$= 1824,48 \text{ mm}$$

$$S \text{ Pakai} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Syarat } S < 3h = 3 \times 150 = 450 \longrightarrow (\text{OK})$$

$$\text{As Pakai} = \frac{A1D \times 1000}{S \text{ Pakai}} = \frac{\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times 1000}{200}$$

$$= 251,32 \text{ mm}^2$$

Maka, Digunakan Tulangan Pokok = **P8-200**

$$\text{Asst} = 0,002 \times 1000 \times h$$

$$= 0,002 \times 1000 \times 150$$

$$= 300 \text{ mm}^2$$

$$S \text{ Perlu} = \frac{A1D \times 1000}{Asst} = \frac{\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times 1000}{300}$$

$$= 167,552 \text{ mm}$$

$$S \text{ Pakai} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Syarat } S < 5h = 5 \times 150 = 750 \longrightarrow (\text{OK})$$

$$As \text{ Pakai} = \frac{A1D \times 1000}{S \text{ Pakai}} = \frac{\frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150}$$

$$= 335,1032 \text{ mm}^2$$

Maka, Digunaka Tulangan Susut = **P8-150**

## 5.8 Kebutuhan dan Volume Tulangan

Diketahui :

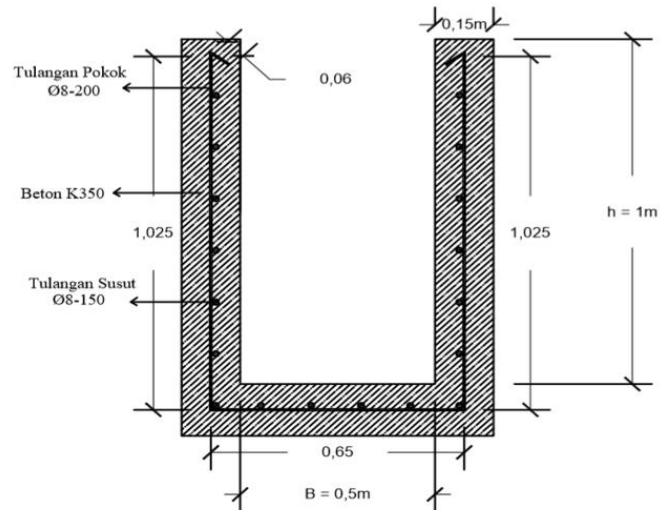
$$\text{Diameter Tulangan Pokok} = \text{P8-200}$$

$$\text{Diameter Tulangan Susut} = \text{P8-150}$$

$$\text{Panjang Saluran} = 550 \text{ m}$$

$$\text{Panjang 1 Batang Besi} = 12 \text{ m}$$

Gambar Detail Penampang Penulangan Saluran dapat dilihat pada gambar berikut ini :



**Gambar 5.6 Detail Penampang Penulangan Saluran**

### 5.8.1 Volume Tulangan Pokok

$$\text{Panjang Tulangan Pokok Per Penampang} = 2,82 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah Tulangan Pokok Sepanjang Saluran} = \left( \frac{\text{Panjang Saluran}}{\text{Jarak Antar Tul.Pokok}} \right) + 1$$

$$= \left( \frac{550}{0,2} \right) + 1$$

$$= 2751 \text{ Buah}$$

$$\text{Volume Tulangan Pokok Total} =$$

$$\left( \frac{\text{Panjang Tulangan Pokok Per Penampang} \times \text{Jmlh. Tulangan Pokok Sepanjang Saluran}}{\text{Panjang 1 Batang Besi}} \right) =$$

$$\left( \frac{2,82 \times 2751}{12} \right) = 646,485 \text{ Batang}$$

### 5.8.2 Volume Tulangan Susut

$$\text{Jumlah Tulangan Susut Per Penampang} = \left( \frac{\text{P.Tulangan Pokok} - (2 \times 0,06)}{\text{Jarak Antar Tul.Susut}} \right)$$

$$= \left( \frac{2,82 - (2 \times 0,06)}{0,15} \right)$$

$$= 18 \text{ Batang}$$

$$\text{Jumlah 1 Tulangan Susut Sepanjang Saluran} = \left( \frac{\text{Panjang Saluran}}{\text{Panjang 1 Batang Besi}} \right)$$

$$= \left( \frac{550}{12} \right)$$

$$= 45,833 \text{ Batang}$$

$$\text{Panjang Penyaluran ( Overlapping )} = 20 \times D$$

$$= 20 \times 8$$

$$= 160 \text{ mm}$$

$$= 0,16 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Penyaluran 1 Batang Sepanjang Saluran} =$$

$$(\text{Jumlah 1 Tulangan Susut Sepanjang Saluran} - 1) \times \text{Panjang penyaluran} =$$

$$(45,833 - 1) \times 0,16 = 7,2 \text{ m}$$

$$= 7,2/12$$

$$= 0,6 \text{ Batang}$$

$$\text{Panjang Penyaluran Sepanjang Saluran} =$$

$$\text{Panjang Penyaluran 1 Batang Sepanjang Saluran} \times \text{Jumlah Tulangan Susut}$$

$$\text{Perpenampang} = 7,2 \times 18$$

$$= 129,6 \text{ m}$$

$$= 129,6 / 12$$

$$= 10,8 \text{ Batang}$$

Jumlah 1 Tulangan Susut Total =

$$\begin{aligned} & (\text{Jumlah 1 Tulangan Susut Sepanjang Saluran} + \text{Panjang Penyaluran 1} \\ & \text{Batang Sepanjang Saluran}) = ( 45,833 + 0.6 ) \\ & = 46,433 \text{ Batang} \end{aligned}$$

Volume Tulangan Susut Total =

$$\begin{aligned} & (\text{Jumlah 1 Tul. Susut Total} \times \text{Jumlah Tul. Susut Per Penampang}) = \\ & ( 46,433 \times 18 ) = 835,8 \text{ Batang} \end{aligned}$$

Karena Tulangan Pokok dan Tulangan Susut memiliki diameter yang sama maka, kebutuhan tulangan total dapat dijumlahkan, sehingga:

Jumlah Tulangan Total Sepanjang Saluran =

$$\begin{aligned} & \text{Volume Tulangan Pokok Total} + \text{Volume Tulangan Susut Total} = \\ & 646,485 + 835,8 = 1482,285 \text{ Batang} \\ & = 1483 \text{ Batang} \end{aligned}$$

### 5.8.3 Volume Tulangan Pokok dan Susut Tinjau Per 1 m

Diketahui :

$$\text{Berat Jenis Baja} = 7850 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Luas Penampang Besi } \Phi 8 \text{ mm} = \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2$$

$$= 50,29 \text{ mm}^2$$

$$= 0,00005029 \text{ m}^2$$

Volume Besi Perbatang = Luas Penampang Besi x Panjang 1 Batang Besi

$$= 0,00005029 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m}$$

$$= 0,000603 \text{ m}^3$$

Berat Besi Perbatang = Volume Besi Perbatang x Berat Jenis Baja

$$= 0,000603 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ Kg/m}^3$$

$$= 4,737 \text{ Kg}$$

Berat Besi Per 1 m = Berat Besi Perbatang / Panjang 1 Batang Besi

$$= 4,737 \text{ Kg} / 12$$

$$= 0,395 \text{ Kg}$$

Berat Tulangan Pokok Per 1m =

Berat Besi Per 1m x Panjang Tulangan Pokok Per Penampang x Jumlah

$$\text{Tulangan Pokok Per Penampang Per 1m} = 0,395 \times 2,82 \times \left(\frac{1}{0,2}\right)$$

$$= 5,57 \text{ Kg}$$

Berat Tulangan Susut Per 1 m =

Berat Besi Per 1m x Panjang Tulangan Susut Tinjauan 1m x Jumlah

$$\text{Tulangan Susut Per Penampang} = 0,395 \times 1 \times 18$$

$$= 7,11 \text{ Kg}$$

Berat Panjang Penyaluran Per 1 m =

Berat Besi Per 1 m x ( Panjang Penyaluran Sepanjang Saluran / Panjang

$$\text{Saluran} ) = 0,395 \times \left(\frac{129,6}{550}\right)$$

$$= 0,093 \text{ Kg}$$

Berat Tulangan Total Per 1m =

Berat Tulangan Pokok Per 1m + Berat Tulangan Susut Per 1m + Berat Panjang Penyaluran Per 1m =  $5,57 + 7,11 + 0,093$

$$= 12,76 \text{ Kg}$$

Jadi, Berat Tulangan Total Sepanjang Saluran =

Jumlah Tulangan Total Sepanjang Saluran x Berat Besi Per Batang =

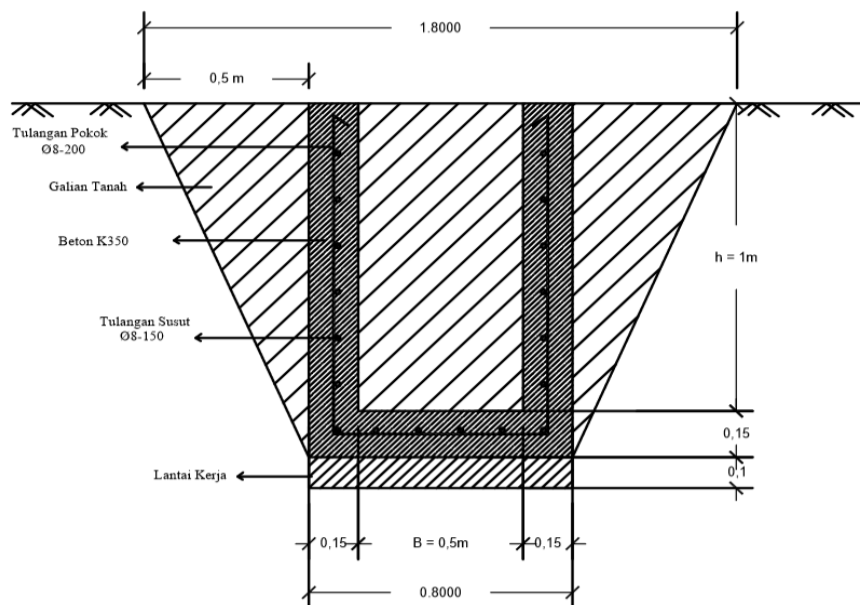
$$1483 \times 4,737 = 7024,844 \text{ Kg}$$

## 5.9 Perhitungan Volume Tiap Pekerjaan

5.9.1 Volume Pekerjaan Pasangan Profil Melintang Galian Tanah Saluran

Volume yang didapatkan yaitu 550 m sesuai dengan panjang Saluran

5.9.2 Volume Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam  $1\text{m} \leq x \leq 2\text{m}$



**Gambar 5.7 Detail Pekerjaan Galian Tanah Saluran**

Diketahui =  $B_1 = 0,8 \text{ m}$

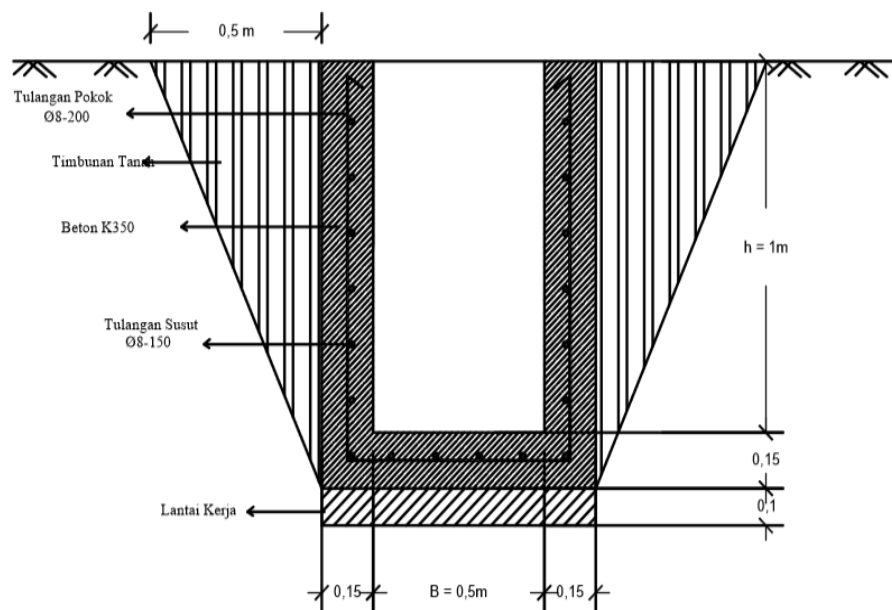
$B_2 = 1,8 \text{ m}$

$h = 1,25 \text{ m}$

$L = 550 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Volume Total Galian Tanah} &= \left( \frac{(0,8+1,8) \times 1,25}{2} \right) \times 550 \\ &= 893,75 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### 5.9.3 Volume Pekerjaan Timbunan Tanah Atau Urugan Tanah Kembali



**Gambar 5.8 Detail Pekerjaan Timbunan Tanah Saluran**

Diketahui =  $B = 0,5 \text{ m}$

$h = 1,15 \text{ m}$

$L = 550 \text{ m}$





$$\begin{aligned} \text{Panjang Pengerjaan Bekisting dalam 1 hari pengecoran ( A )} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Luas}} \\ &= \frac{9}{0,42} \\ &= 21,43 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, Luasan Bekisting} &= 2 \times (1,15 + 1) \times 21,43 \\ &= 92,149 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

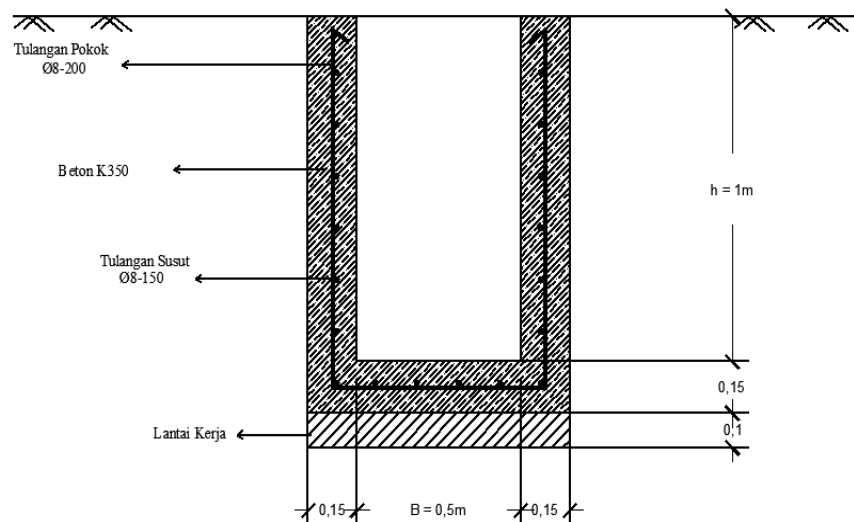
Asumsi, bekisting dengan multiplex dapat digunakan sebanyak 3 kali pemakaian, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Banyak bekisting yang diperlukan} &= \frac{\text{Panjang saluran}/A}{3} = \frac{550/21,43}{3} = 8,5 \text{ buah} \\ &= 9 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, Luasan Bekisting Total} &= \text{Banyak bekisting} \times \text{Luasan Bekisting} \\ &= 9 \times 92,149 \\ &= 829,341 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luasan Perancah Bekisting} &= 2 \times (1,15 + 1) \times 21,43 \\ &= 92,149 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 5.9.5 Volume Pekerjaan Lantai Kerja



**Gambar 5.10 Detail Pekerjaan Lantai Kerja Saluran**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} = \quad B &= 0,8 \text{ m} \\ h &= 0,1 \text{ m} \\ L &= 550 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan Lantai Kerja} &= 0,8 \times 0,1 \times 550 \\ &= 44 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### 5.9.6 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

Berikut merupakan Hasil Rekapitulasi Volume Pekerjaan, dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini :

**Tabel 5.5 Rekapitulasi Volume Pekerjaan**

No	Pekerjaan	Volume	Satuan
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	550	M
2	Galian Tanah Biasa Sedalam $1\text{m} \leq x \leq 2\text{m}$	893.75	$\text{m}^3$
3	Timbunan Tanah Atau Urugan Tanah Kembali	316.25	$\text{m}^3$
4	Bekisting	829,341	$\text{m}^2$
5	Perancah Bekisting	92,149	$\text{m}^2$
6	Penulangan	7024.84	Kg
7	Lantai Kerja ( K100, $f'c = 7,4 \text{ Mpa}$ )	44	$\text{m}^3$
8	Pengecoran Beton ( Ready Mix )	231	$\text{m}^3$

## 5.10 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya ( RAB ) Saluran Re-Desain

### 5.10.1 Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat

Berikut merupakan Tabel Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat yang dibuat oleh perusahaan atau kontraktor, dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 5.6 Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat

NO	URAIAN	KODE	SAT	HARGA SATUAN (Rp)
<b>A.</b>	<b><u>UPAH TENAGA</u></b>			
1	Pekerja	L01	Org/Hr	48,000.00
2	Pekerja	L01	Org/Jam	7,000.00
3	Tukang	L02	Org/Hr	63,000.00
4	Mandor	L03	Org/Hr	70,000.00
5	Mandor	L03	Org/Jam	10,000.00
6	Juru Ukur	L05	Org/Hr	90,000.00
7	Pembantu Juru Ukur	L06	Org/Hr	70,000.00
8	Operator	L06	Org/Jam	8,000.00
9	Pembantu Operator	L07	Org/Jam	7,000.00
10	Kepala Tukang	L10	Org/Hr	70,000.00
11	Operator Crane / Tripod		Org/Hr	50,000.00
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>			
1	Premium	Mb	Ltr	8,900.00
2	Solar	Ms	Ltr	8,900.00
3	Minyak Pelumas	Mp	Ltr	38,200.00
4	Batu Kali	M02	M3	150,000.00
5	Bronjong Pabrikasi		Unit	450,000.00
6	Pasir Pasang (PP)	M01b	M3	92,000.00
7	Tanah Urug	M17c	M3	50,000.00
8	Portland Cement (PC)	M12	Kg	1,400.00
9	Pasir Beton (PB)	M01a	Kg	145.00
10	Agregat 10 - 20	M92	Kg	125.00
11	Air Kerja		Ltr	40.00
12	Besi Beton	M13	Kg	8,500.00
13	Kawat Beton	M14	Kg	15,000.00
14	Papan 2/20 cm		M3	4,000,000.00
15	Kaso 4/6 cm		M3	4,000,000.00
16	Kaso 5/7 cm		M3	4,000,000.00
17	Kayu / Bambu dia 8 - 10 cm		M	2,500.00
18	Paku 5 - 7 cm	M77	Kg	14,500.00
19	Multiflex 12 mm atau 18 mm		Lbr	140,000.00
20	Minyak Begisting		Ltr	50,000.00
21	Beton Ready Mix K350 ( Holcim )	BRM	M3	1,185,000.00

NO	URAIAN	KODE	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	KETERANGAN
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1	Concrete Mixer	E.06	Jam	64,841.36	
2	Stamper	E.25	Jam	29,572.34	
3	Mesin Potong Besi	E.58	Hari	100,000.00	
4	Waterpass	E.34	Sewa	50,000.00	
5	Theodolith	E.52	Bh	125,000.00	

(Sumber : Kontraktor CV.Idey Karya)

### 1.10.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Dalam perhitungan Analisa Harga Satuan Berikut beracuan pada Balitbang Dinas Pekerjaan Umum AHSP 2013 dan JDIH Kemntrian PU PR No.28 Tahun 2016

#### 1. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pasangan Profil Melintang Galian Tanah Saluran

Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pasangan Profil Melintang Galian Tanah Saluran dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut :

**Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m' Pasangan Profil Melintang Galian Tanah Saluran**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.0600	48,000.00	2,880.00
2	Tukang Kayu	Org/Hr	0.0200	63,000.00	1,260.00
3	Mandor	Org/Hr	0.0060	70,000.00	420.00
4	Juru Ukur	Org/Hr	0.0200	90,000.00	1,800.00
5	Pembantu Juru Ukur	Org/Hr	0.0200	70,000.00	1,400.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>7,760.00</b>
<b>B.</b>	<b>MATERIAL</b>				
1	Kaso 4/6	M3	0.0025	4,000,000.00	10,000.00
2	Papan 2/20 cm	M3	0.0042	4,000,000.00	16,800.00
3	Paku 5 cm - 12 cm	Kg	0.2000	14,500.00	2,900.00
<b>JUMLAH B</b>					<b>29,700.00</b>
<b>C.</b>	<b>ALAT</b>				
1	Waterpass	Sewa - Hari	0.0040	50,000.00	200.00
<b>JUMLAH C</b>					<b>200.00</b>
JUMLAH A + B + C /50M'					<b>37,660.00</b>
<b>D.</b>					<b>753.20</b>
<b>E.</b>	OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)				<b>75.32</b>
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN				<b>828.52</b>

#### 2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam $1m \leq x \leq 2m$

Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Tanah Biasa Sedalam  $1m \leq x \leq 2m$  dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut :

**Tabel 5.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m<sup>3</sup> Galian Tanah Biasa Sedalam  
1m ≤ x ≤ 2m**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.6750	48,000.00	32,400.00
2	Mandor	Org/Hr	0.0675	70,000.00	4,725.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>37,125.00</b>
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>				
<b>JUMLAH B</b>					<b>-</b>
<b>C.</b>	<b><u>ALAT</u></b>				
<b>JUMLAH C</b>					<b>-</b>
<b>D.</b>	JUMLAH A + B + C				37,125.00
<b>E.</b>	OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)				3,712.50
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN				<b>40,837.50</b>

3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Tanah atau Urugan Tanah Kembali  
Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Tanah atau Urugan  
Tanah Kembali dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut :

**Tabel 5.9 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m<sup>3</sup> Timbunan Tanah atau  
Urugan Tanah Kembali**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.330	48,000.00	15,840.00
2	Mandor	Org/Hr	0.033	70,000.00	2,310.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>18,150.00</b>
<b>B.</b>	<b><u>MATERIAL</u></b>				
1					-
<b>JUMLAH B</b>					<b>-</b>
<b>C.</b>	<b><u>ALAT</u></b>				
1					-
<b>JUMLAH C</b>					<b>-</b>
<b>D.</b>	JUMLAH A + B + C				18,150.00
<b>E.</b>	OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)				1,815.00
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN				<b>19,965.00</b>

4. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Penulangan  
Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Penulangan dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut :

**Tabel 5.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Penulangan 100 kg Besi Polos Dan Ulir Untuk Plat**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.700	48,000.00	33,600.00
2	Tukang Besi	Org/Hr	0.700	63,000.00	44,100.00
3	Kepala Tukang	Org/Hr	0.070	70,000.00	4,900.00
4	Mandor	Org/Hr	0.070	70,000.00	4,900.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>87,500.00</b>
<b>B.</b>	<b>MATERIAL</b>				
1	Besi Beton	Kg	105.000	8,500.00	892,500.00
2	Kawat Beton	Kg	1.500	15,000.00	22,500.00
<b>JUMLAH B</b>					<b>915,000.00</b>
<b>C.</b>	<b>ALAT</b>				
<b>JUMLAH C</b>					<b>-</b>
<b>JUMLAH A + B + C /100 Kg</b>					<b>1,002,500.00</b>
<b>D.</b>	<b>HARGA PER 1 Kg</b>				<b>10,025.00</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)</b>				<b>1,002.50</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>				<b>11,027.50</b>

5. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting  
Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut :

**Tabel 5.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m<sup>2</sup> Bekisting**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.200	48,000.00	9,600.00
2	Tukang Kayu	Org/Hr	0.100	63,000.00	6,300.00
3	Kepala Tukang	Org/Hr	0.010	70,000.00	700.00
4	Mandor	Org/Hr	0.020	70,000.00	1,400.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>18,000.00</b>
<b>B.</b>	<b>MATERIAL</b>				
1	Multi flex 12 mm atau 18 mm	Lbr	0.128	140,000.00	17,920.00
2	Kayu Kaso 5/7 cm	m3	0.005	4,000,000.00	20,000.00
3	Paku 5 cm & 7 cm	Kg	0.220	14,500.00	3,190.00
4	Minyak Begisting	Ltr	0.200	50,000.00	10,000.00
<b>JUMLAH B</b>					<b>51,110.00</b>
<b>C.</b>	<b>ALAT</b>				
<b>JUMLAH C</b>					<b>-</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH A + B + C</b>				<b>69,110.00</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)</b>				<b>6,911.00</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>				<b>76,021.00</b>

## 6. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Perancah Bekisting

Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Perancah Bekisting dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut :

**Tabel 5.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m<sup>2</sup> Perancah Bekisting**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.300	48,000.00	14,400.00
2	Tukang Kayu	Org/Hr	0.150	63,000.00	9,450.00
3	Kepala Tukang	Org/Hr	0.015	70,000.00	1,050.00
4	Mandor	Org/Hr	0.030	70,000.00	2,100.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>27,000.00</b>
<b>B.</b>	<b>MATERIAL</b>				
1	Kayu Kaso 5/7 cm - 4m	m <sup>3</sup>	0.020	4,000,000.00	80,000.00
2	Paku 5 cm & 7 cm	Kg	0.250	14,500.00	3,625.00
3					
4					
<b>JUMLAH B</b>					<b>83,625.00</b>
<b>C.</b>	<b>ALAT</b>				
<b>JUMLAH C</b>					<b>-</b>
<b>D.</b>	JUMLAH A + B + C				110,625.00
<b>E.</b>	OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)				11,062.50
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN				<b>121,687.50</b>

## 7. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lantai Kerja

Pekerjaan Lantai Kerja Menggunakan Mutu Beton K100, f<sub>c</sub> : 7,4 Mpa

Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lantai Kerja dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut :

**Tabel 5.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m<sup>3</sup> Beton K100 Untuk Lantai Kerja**

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Org/Hr	1.650	48,000.00	79,200.00
2	Tukang Batu	Org/Hr	0.275	63,000.00	17,325.00
3	Kepala Tukang	Org/Hr	0.028	70,000.00	1,960.00
4	Mandor	Org/Hr	0.083	70,000.00	5,810.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>104,295.00</b>
<b>B.</b>	<b>MATERIAL</b>				
1	PC / Portland Cement	kg	247	1,400.00	345,800.00
2	PB / Pasir Beton	kg	869	145.00	126,005.00
3	Krikil	kg	999	125.00	124,875.00
4	Air	liter	215	40.00	8,600.00
<b>JUMLAH B</b>					<b>471,805.00</b>
<b>C.</b>	<b>ALAT</b>				
<b>JUMLAH C</b>					<b>-</b>
<b>D.</b>	JUMLAH A + B + C				576,100.00
<b>E.</b>	OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)				57,610.00
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN				<b>633,710.00</b>



8. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecoran Beton *Ready Mix*

Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecoran Beton Ready Mix dilakukan dengan cara pembelian beton *ready mix* holcim menggunakan mutu beton K350.

Perhitungan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengecoran Beton *Ready Mix* dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut :

**Tabel 5.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1m<sup>3</sup> Beton *Ready Mix***

NO	KOMPONEN	SAT	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1	Pekerja	Org/Hr	0.990	48,000.00	47,520.00
2	Tukang Batu	Org/Hr	0.165	63,000.00	10,395.00
3	Kepala Tukang	Org/Hr	0.017	70,000.00	1,190.00
4	Mandor	Org/Hr	0.050	70,000.00	3,500.00
<b>JUMLAH A</b>					<b>62,605.00</b>
<b>B.</b>	<b>MATERIAL</b>				
1	1 m <sup>3</sup> Beton Ready Mix K350	m <sup>3</sup>	1	1,185,000.00	1,185,000.00
<b>JUMLAH B</b>					<b>1,185,000.00</b>
<b>C.</b>	<b>ALAT</b>				
<b>JUMLAH C</b>					-
<b>D.</b>	JUMLAH A + B + C				1,247,605.00
<b>E.</b>	OVERHEAD DAN PROFIT (10 %)				124,760.50
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN				<b>1,372,365.50</b>

Berikut merupakan Hasil Rekapitulasi Daftar Harga Satuan Pekerjaan, dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini :

**Tabel 5.15 Rekapitulasi Daftar Harga Satuan Pekerjaan**

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KODE ANALISA	HARGA SATUAN (Rp)
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	m	Analisa T.02.b1)	828.52
2	Galian Tanah Biasa Sedalam $1m \leq x \leq 2m$	m <sup>3</sup>	Analisa T.06.a2)	40,837.50
3	Timbunan Tanah Atau Urugan Tanah Kembali	m <sup>3</sup>	Analisa T.14.a1	19,965.00
4	Bekisting	m <sup>2</sup>	Analisa B.21.b	76,021.00
5	Perancah Bekisting	m <sup>2</sup>	Analisa B.21.d	121,687.50
6	Penulangan	Kg	Analisa B.17.a	11,027.50
7	Lantai Kerja (K100, f <sub>c</sub> = 7,4 Mpa)	m <sup>3</sup>	Analisa SNI 7394 2008	633,710.00
8	Pengecoran Beton (Ready Mix)	m <sup>3</sup>	Analisa Pengecoran Beton Ready Mix	1,372,365.50

### 5.10.3 Hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran Hasil Re- Desain

Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran Re- Desain dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut:

**Tabel 5.16 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran Redesain**

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	KODE ANALISA	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
<b>A.</b>	<b>PEK. PERSIAPAN</b>					
1	Papan Nama Proyek	1	Buah	Ls	193,000.00	193,000.00
2	Barak Kerja ( Sewa )	2	Bulan	Ls	200,000.00	400,000.00
<b>SUB TOTAL A</b>						<b>593,000.00</b>
<b>B.</b>	<b>PEK. BANGUNAN SALURAN</b>					
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	550	m	Analisa T.02.b1)	828.52	455,686.00
2	Galian Tanah Biasa Sedalam $1m \leq x \leq 2m$	893.75	m <sup>3</sup>	Analisa T.06.a2)	40,837.50	36,498,515.63
3	Timbunan Tanah Atau Urugan Tanah Kembali	316.25	m <sup>3</sup>	Analisa T.14.a1	19,965.00	6,313,931.25
4	Bekisting	829.341	m <sup>2</sup>	Analisa B.21.b	76,021.00	63,047,332.16
5	Perancah Bekisting	92.149	m <sup>2</sup>	Analisa B.21.d	121,687.50	11,213,381.44
6	Penulangan	7024.84	Kg	Analisa B.17.a	11,027.50	77,466,465.95
7	Lantai Kerja ( K100, $f_c = 7,4$ Mpa)	44	m <sup>3</sup>	Analisa SNI 7394 2008	633,710.00	27,883,240.00
8	Pengecoran Beton ( Ready Mix )	231	m <sup>3</sup>	Analisa Pengecoran Beton Ready Mix	1,372,365.50	317,016,430.50
<b>SUB TOTAL B</b>						<b>539,894,982.92</b>
<b>SUB TOTAL A + B</b>						<b>540,487,982.92</b>
<b>PPN 10%</b>						<b>54,048,798.29</b>
<b>JUMLAH</b>						<b>594,536,781.22</b>
<b>DIBULATKAN</b>						<b>594,536,000.00</b>
<b>LIMA RATUS SEMBILAN PULUH EMPAT JUTA LIMA RATUS TIGA PULUH ENAM RIBU RUPIAH</b>						

### 5.10.4 Jadwal Pelaksanaan (Time Schedule ) Saluran Hasil Redesain

Time Schedule Hasil Re-Desain dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut :

Tabel 5.17 Time Schedule Hasil Redesain

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	NILAI BOBOT (%)	PERIODE PELAKSANAAN								PROSENTASE
					BULAN I				BULAN II				
					1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>I.</b>	<b>PEK. PERSIAPAN</b>												
1	Papan Nama Proyek	1	Bh	0.036	0.036								100
2	Barak Kerja ( Sewa )	2	Bln	0.0740	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093	
<b>II.</b>	<b>PEK. BANGUNAN DAN SALURAN</b>												
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	550	m	0.084	0.084								50
2	Galian Tanah Biasa Sedalam $1m \leq x \leq 2m$	893.75	m <sup>3</sup>	6.753		1.688	1.688	1.688	1.688				
3	Timbunan Tanah Atau Urugan Tanah Kembali	316.25	m <sup>3</sup>	1.168					0.292	0.292	0.292	0.292	
4	Bekisting	829.341	m <sup>2</sup>	11.665				2.9162	2.9162	2.9162	2.9162		
5	Perancah Bekisting	92.149	m <sup>2</sup>	2.075				0.519	0.519	0.519	0.519		
6	Penulangan	7024.84	Kg	14.333			2.867	2.867	2.867	2.867	2.867		
7	Lantai Kerja ( K100, f <sub>c</sub> = 7,4 Mpa)	44	m <sup>3</sup>	5.1589			1.2897	1.2897	1.2897	1.2897			
8	Pengecoran Beton ( Ready Mix )	231	m <sup>3</sup>	58.654			14.663	14.663	14.663	14.663	14.663		
	<b>PROGRAM MINGGUAN</b>			100.000	0.129	1.697	5.854	23.9521	24.2441	22.5559	21.2662	0.3013	
	<b>KOMULATIF MINGGUAN</b>				0.129	1.827	7.680	31.633	55.877	78.433	99.699	100.000	
	<b>KOMULATIF BULANAN</b>						31.633				100.000		

Jangka Waktu Pelaksanaan 60 (Enam Puluh) Hari Kalender

1 Minggu = 7 Hari

5.10.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Time Schedule* Proyek Saluran  
(*Exisiting*)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Time Schedule* Proyek Saluran  
(*Existing*) dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19 Berikut :

**Tabel 5.18 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran *Exisiting***

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	KODE ANALISA	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
<b>A. PEK. PERSIAPAN</b>						
1	Papan Nama Proyek	1.00	Bh	Ls	193,000.00	193,000.00
2	Barak Kerja (Sewa)	4.00	Bln	Ls	200,000.00	800,000.00
<b>SUB TOTAL A</b>						<b>993,000.00</b>
<b>B. PEK. BANGUNAN DAN SALURAN</b>						
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	551.50	M	Analisa T.02.b.1)	828.52	456,928.78
2	Mengangkut Material Jarak 300 m	233.00	M3	Analisa T.15.a.8)	73,645.00	17,159,285.00
3	Galian Tanah Biasa, sedalam ≤ 1 m	320.08	M3	Analisa T.06.a.1)	34,061.50	10,902,404.92
4	Galian Tanah Biasa, sedalam 1 m ≤ x ≤ 2 m	412.56	M3	Analisa T.06.a.2)	40,837.50	16,847,919.00
5	Timbunan Tanah Mendatangkan dan di padatkan	96.00	M3	Analisa T.14.a.2)	101,585.35	9,752,193.69
6	Pasangan Batu 1 : 4	306.88	M3	Analisa P.01.c.2)	758,379.16	232,731,397.81
7	Pasangan Bronjong Pabrikasi	96.00	M3	Analisa P.06.b.4)	711,150.00	68,270,400.00
8	Plesteran 1 : 3	4,537.45	M2	Analisa P.04.b	40,312.80	182,917,314.36
9	Acian	4,537.45	M2	Analisa P.04.g	24,805.00	112,551,447.25
10	Perancah Bekisting Lantai menggunakan Kaso 5/7 cm, tinggi 4 m	16.00	M2	Analisa B.21.d	121,687.50	1,947,000.00
11	Konstruksi Crucuk Bambu Ø 8-10 cm	100.00	M2	Analisa P.07.b	14,547.50	1,454,750.00
12	Beton K. 175	2.10	M3	Analisa B.05.b	993,606.22	2,086,573.06
13	Pembesian	210.48	Kg	Analisa B.17.a	11,027.50	2,321,068.20
14	Pipa Galvanis 2"	4.00	lente	Taksir	280,000.00	1,120,000.00
15	Bekisting	16.00	M2	Analisa B.21.b	76,021.00	1,216,336.00
<b>SUB TOTAL B</b>						<b>661,735,018.06</b>
<b>SUB TOTAL A + B</b>						<b>662,728,018.06</b>
<b>PPN 10%</b>						<b>66,272,801.81</b>
<b>JUMLAH</b>						<b>729,000,819.87</b>
<b>DIBULATKAN</b>						<b>729,000,000.00</b>
<b>Terbilang :</b>		<b>Tujuh Ratus Dua Puluh Sembilan Juta Rupiah</b>				

(Sumber : Kontraktor CV.Idey Karya)

Tabel 5.19 Time Schedule Saluran Existing

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	NILAI BOBOT (%)	PERIODE PELAKSANAAN																		PROSEN TASE
					BULAN I					BULAN II					BULAN III					BULAN IV			
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>I. PEK. PERSIAPAN</b>																							
1	Papan Nama Proyek	1.00	Bh	0.029	0.029															100			
2	Barak Kerja (Sewa)	4.00	Bln	0.121	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	90			
<b>II. PEK. BANGUNAN DAN SALURAN</b>																							
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	551.50	M'	0.069	0.069															80			
2	Mengangkut Material Jarak 300 m	233.00	M3	2.589			0.863	0.863	0.863											70			
3	Galian Tanah Biasa, sedalam ≤ 1 m	320.08	M3	1.645	0.548	0.548	0.548													60			
4	Galian Tanah Biasa, sedalam 1 m ≤ x ≤ 2 m	412.56	M3	2.542	0.847	0.847	0.847													50			
5	Timbunan Tanah Mendatangkan dan di padatkan	96.00	M3	1.472													0.736	0.736		40			
6	Pasangan Batu 1 : 4	306.88	M3	35.117				4.390	4.390	4.390	4.390	4.390	4.390	4.390	4.390					30			
7	Pasangan Bronjong Pabrikasi	96.00	M3	10.301								5.151	5.151							20			
8	Plesteran 1 : 3	4,537.45	M2	27.601						3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450		10			
9	Acian	4,537.45	M2	16.983								2.123	2.123	2.123	2.123	2.123	2.123	2.123	2.123	0			
10	Perancah Bekisting Lantai menggunakan Kaso 5/7 cm, tinggi 4 m	16.00	M2	0.294											0.304								
11	Konstruksi Crucuk Bambu Ø 8-10 cm	100.00	M2	0.220		0.110	0.110																
12	Beton K. 175	2.10	M3	0.315														0.315					
13	Pembesian	210.48	Kg	0.350												0.075	0.175						
14	Pipa Galvanis 2"	4.00	lente	0.169														0.169					
15	Bekisting	16.00	M2	0.184												0.184							
<b>PROGRAMMINGGUAN</b>				<b>100.00</b>	0.108	1.402	2.376	2.376	6.289	4.396	7.846	7.846	16.120	16.120	9.969	10.263	5.938	5.768	2.613	2.865	0.742	0.007	
<b>JUMLAH MINGGUAN</b>					0.108	1.607	3.883	6.288	11.617	16.914	23.760	31.606	46.726	61.847	71.816	82.079	88.017	93.772	96.385	99.251	99.993	100.000	
<b>PROGRAM BULANAN</b>							6.288				28.349				80.472						17.921		
<b>KOMULATIF BULANAN</b>							6.288				31.606				82.079						100.000		

(Sumber : Kontraktor CV.Idey Karya)

Jangka Waktu Pelaksanaan 120 (Seratus Dua Puluh) Hari Kalender

1 Minggu = 7 Hari

Dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran existing di lakukan pengurangan pekerjaan yang tidak berkaitan dengan RAB saluran redesain, agar hasil yang dibandingkan memiliki kesamaan pekerjaan strukturnya saja yang hanya di bedakan oleh jenis material saluran nya saja yaitu batu kali dengan beton sehingga didapatkan RAB dan Time Schedule saluran existing baru sebagai berikut:

**Tabel 5.20 Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran Existing Setelah Pengurangan Pekerjaan**

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	KODE ANALISA	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
<b>A. PEK. PERSIAPAN</b>						
1	Papan Nama Proyek	1.00	Bh	Ls	193,000.00	193,000.00
2	Barak Kerja (Sewa)	4.00	Bln	Ls	200,000.00	800,000.00
<b>SUB TOTAL A</b>						<b>993,000.00</b>
<b>B. PEK. BANGUNAN DAN SALURAN</b>						
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Saluran	551.50	M	Analisa T.02.b.1)	828.52	456,928.78
2	Mengangkut Material Jarak 300 m	233.00	M3	Analisa T.15.a.8)	73,645.00	17,159,285.00
3	Galian Tanah Biasa, sedalam ≤ 1 m	320.08	M3	Analisa T.06.a.1)	34,061.50	10,902,404.92
4	Galian Tanah Biasa, sedalam 1 m ≤ x ≤ 2 m	412.56	M3	Analisa T.06.a.2)	40,837.50	16,847,919.00
5	Timbunan Tanah Mendatangkan dan di padatkan	96.00	M3	Analisa T.14.a.2)	101,585.35	9,752,193.69
6	Pasangan Batu 1 : 4	306.88	M3	Analisa P.01.c.2)	758,379.16	232,731,397.81
7	Plesteran 1 : 3	4,537.45	M2	Analisa P.04.b	40,312.80	182,917,314.36
8	Acian	4,537.45	M2	Analisa P.04.g	24,805.00	112,551,447.25
9	Perancah Bekisting Lantai menggunakan Kaso 5/7 cm, tinggi 4 m	16.00	M2	Analisa B.21.d	121,687.50	1,947,000.00
10	Bekisting	16.00	M2	Analisa B.21.b	76,021.00	1,216,336.00
<b>SUB TOTAL B</b>						<b>586,482,226.81</b>
<b>SUB TOTAL A + B</b>						<b>587,475,226.81</b>
<b>PPN 10%</b>						<b>58,747,522.68</b>
<b>JUMLAH</b>						<b>646,222,749.49</b>
<b>DIBULATKAN</b>						<b>646,222,000.00</b>
<i>Terbilang : Enam Ratus Empat Puluh Enam Juta Dua Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah</i>						

Dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) Saluran existing pekerjaan yang tidak termasuk dalam pekerjaan strukur saluran dihilangkan untuk mendapatkan perbandingan yang selaras dengan saluran redesain ialah menghilangkan pekerjaan Pasangan Bronjong Pabrikasi, Konstruksi Crucuk Bambu, Beton K175, Pembesian, Pipa Galanvis. Maka didapatkan Rencana Anggaran Biaya sebesar Enam Ratus Empat Puluh Enam Juta Dua Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah.

Tabel 5.21 *Time Schedule* Saluran Existing Setelah Pengurangan Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	NILAI BOBOT (%)	PERIODE PELAKSANAAN																		PRO SEN TASE	
					BULAN I				BULAN II				BULAN III				BULAN IV							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
<b>I. PEK. PERSIAPAN</b>																								
1	Papan Nama Proyek	1.00	Eh	0.033	0.033															100				
2	Borak Kerja (Sewa)	4.00	Ehm	0.136	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008					
<b>II. PEK. BANGUNAN DAN SALURAN</b>																								
1	Pas. Profil Melintang Galian Tanah Sahuran	551.50	M'	0.078	0.078																			
2	Mengangkut Material Jarak 300 m	233.00	M3	2.921			0.974	0.974	0.974															
3	Galian Tanah Biasa, sedalam ≤ 1 m	320.08	M3	1.856		0.619	0.619	0.619																
4	Galian Tanah Biasa, sedalam 1 m ≤ x ≤ 2 m	412.56	M3	2.868		0.956	0.956	0.956																
5	Timbunan Tanah Mendatangkan dan di padatkan	96.00	M3	1.660													0.830	0.830		50				
6	Pasangan Batu 1 : 4	306.88	M3	39.616				4.952	4.952	4.952	4.952	4.952	4.952	4.952	4.952									
7	Plesteran 1 : 3	4,537.45	M2	31.136						3.892	3.892	3.892	3.892	3.892	3.892	3.892	3.892	3.892						
8	Acian	4,537.45	M2	19.159								2.395	2.395	2.395	2.395	2.395	2.395	2.395	2.395					
9	Perancah Bekisting Lantai menggunakan Kaso 5/7 cm, tinggi 4 m	16.00	M2	0.331										0.331										
10	Bekisting	16.00	M2	0.207											0.207					0				
<b>PROGRAM MINGGUAN</b>					100.00	0.118	1.582	2.556	2.556	5.993	4.960	8.882	8.882	11.246	11.246	11.246	11.578	6.501	6.294	2.402	3.232	0.838	0.008	
<b>JUMLAH MINGGUAN</b>						0.118	1.700	4.256	6.812	12.745	17.704	26.556	35.407	46.654	57.900	69.146	80.724	87.226	93.520	95.922	99.155	99.992	100.000	
<b>PROGRAM BULANAN</b>								6.812				28.596				45.817						19.276		
<b>KOMULATIF BULANAN</b>								6.812				35.407				80.724						100.000		

Jangka Waktu Pelaksanaan 120 (Seratus Dua Puluh) Hari Kalender

1 Minggu = 7 Hari

### 1.11 Pembahasan Perbandingan Biaya dan Waktu Saluran *Existing* dengan Saluran Redesain

Didapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) hasil redesain sebesar Rp 594.536.000 (Lima Ratus Sembilan Puluh Empat Juta Lima Ratus Tiga Puluh Enam Ribu Rupiah) dengan lama pengerjaan 60 hari, sedangkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang didapatkan dari hasil saluran *existing* yaitu sebesar Rp 646.222.000 (Enam Ratus Empat Puluh Enam Juta Dua Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah) dengan lama pengerjaan 120 hari.

Maka, selisih biaya dari kedua pekerjaan tersebut adalah

$$\begin{aligned} \text{Selisih biaya} &= \text{RAB saluran existing} - \text{RAB saluran redesain} \\ &= \text{Rp } 646.222.000 - \text{Rp } 594.536.000 \\ &= \text{Rp } 51.686.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase Perbandingan Biaya} &= \frac{\text{Selisih Biaya}}{\text{RAB saluran existing}} \times 100 \% \\ &= \frac{51.686.000}{646.222.000} \times 100 \\ &= 8 \% \end{aligned}$$

Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) saluran re desain dengan saluran existing dapat dilihat pada Gambar 5.11 dibawah ini:



**Gambar 5.11 Diagram Perbandingan RAB Saluran**

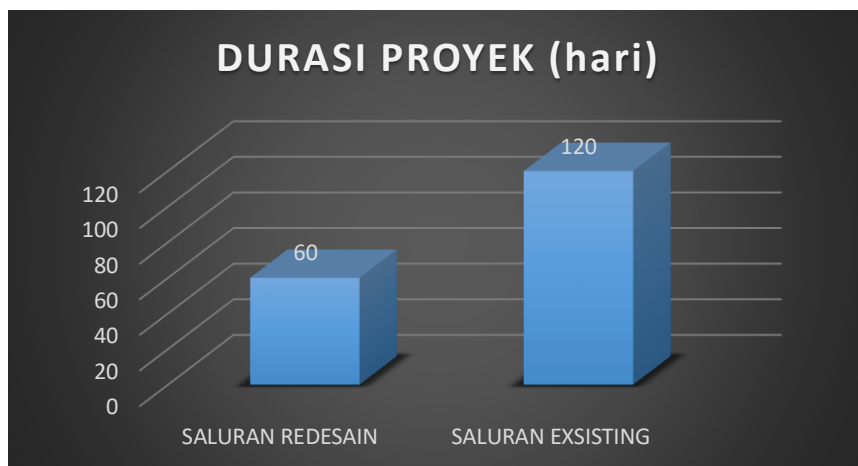


Sedangkan, selisih durasi proyek dari kedua pekerjaan tersebut adalah

$$\begin{aligned}\text{Selisih waktu} &= \text{Durasi proyek saluran existing} - \text{Durasi Proyek saluran redesain} \\ &= 120 \text{ hari} - 60 \text{ hari} \\ &= 60 \text{ hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Persentase perbandingan durasi proyek} &= \frac{\text{selisih waktu}}{\text{Durasi proyek saluran existing}} \times 100 \% \\ &= \frac{60}{120} \\ &= 50 \%\end{aligned}$$

Perbandingan durasi proyek saluran re desain dengan saluran existing dapat dilihat pada Gambar 5.12 dibawah ini:



**Gambar 5.12 Diagram Perbandingan Durasi Proyek Pekerjaan Saluran**