ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU SALURAN DRAINASE BATU KALI DENGAN BETON READYMIX DAN BETON PRACETAK PADA RUAS JALAN BOYOLANGU – CAMPURDARAT KABUPATEN TULUNGAGUNG

Saddam Al Akbar Al Satria¹, Kustamar², Lies K. Wulandari³

¹Degree Program of Civil Engineering Department, National Institut of Technology, Malang, Indonesia-65140

^{2,3}Post Graduate Program of Civil Engineering Department, National Institut of Technology, Malang, Indonesia-65140

ABSTRAK

Ruas Jalan Boyolangu - Campurdarat merupakan jalur utama menuju ke destinasi kawasan wisata di pesisir selatan kabupaten tulungagung, jalur ini saat musim hujan sering terjadi banjir dikarenakan saluran drainase tidak mampu menampung air hujan sehingga mengakibatkan air meluap dan menggenangi jalan. Selain itu kendaraan yang melintas memperlambat lajunya yang menimbulkan kepadatan bahkan kemacetan lalu lintas, yang harus segera ditangani dengan normalisasi saluran atau pembuatan saluran drainase baru. Metode alternatif jenis material pembuatan saluran drainase dibutuhkan untuk mempersingkat waktu pelaksanaan pekerjaan dan meminimalkan jumlah tenaga kerja. Salah satu jenis material pembuatan saluran drainase adalah dari beton readymix dan beton pracetak U-ditch. Perbedaan jenis material pembuat saluran ini dengan konvensional adalah pembuatannya dilakukan secara pabrikasi, yang pelaksanaannya di lokasi pekerjaan tinggal dipasang dan tidak membutuhkan waktu yang lama, sehingga tidak menimbulkan kemacetan lalu lintas yang berkepanjangan.

Berdasarkan hasil perhitungan saluran drainase dengan panjang 7.750 meter dengan jumlah tenaga kerja 200 orang/hari didapatkan biaya saluran drainase dengan batu kali Rp. 17.242.200.000,- dengan waktu pelaksanaan 393,78 hari, saluran drainase dengan beton readymix Rp. 20.896.325.000,- dengan waktu pelaksanaan 305,72 hari, saluran drainase dengan precast u-ditch Rp. 41.546.200.000,- dengan waktu pelaksanaan 164,6 hari,

Kata Kunci : Perbandingan Biaya dan Waktu, Saluran Drainase Jalan.

PENDAHULUAN

Pembangunan Jalur Lintas Selatan (JLS) yang melintasi pantai di kawasan pesisir selatan Kabupaten Tulungagung membuka tempat wisata baru seperti Pantai Gemah yang ramai dikunjungi wisatawan lokal maupun luar kota (www.pu.go.id, 28 Agustus 2017), hal ini menunjukkan prasarana transportasi sangat berperan penting dalam mendorong peningkatan perekonomian dalam sektor pariwisata.

Ruas Jalan Boyolangu - Campurdarat merupakan jalur utama yang dilintasi kendaraan pribadi maupun bus-bus besar untuk menuju ke destinasi kawasan wisata di pesisir selatan, selain itu industri batu alam untuk bahan baku keramik maupun batu hias marmer yang mulai menunjukkan peningkatan dalam sepuluh tahun terakhir ini mengakibatkan ruas jalan ini juga dilewati truk-truk besar pengangkut batu alam yang menuju pabrik di sekitar surabaya.

Dari lokasi atau letak geografis yang berada di dataran rendah Kabupaten Tulungagung saat musim hujan sering terjadi banjir pada waktu curah hujan yang tinggi, aliran yang deras mengakibatkan saluran drainase tidak mampu menampung air hujan sehingga mengakibatkan air meluap dan menggenangi jalan. Selain itu kendaraan yang melintas memperlambat lajunya sehingga menimbulkan kepadatan bahkan kemacetan lalu lintas, maka masalah tersebut harus segera ditangani dengan normalisasi saluran atau pembuatan saluran drainase baru.

Pada proses pembangunan saluran drainase, mayoritas perencanaan pada Dinas Pekerjaan Umum masih menggunakan material konvensional yang dilakukan secara langsung pada lokasi proyek, namun terdapat kekurangan antara lain membutuhkan waktu pengerjaan yang lama, dan peletakan material pekerjaan konstruksi memakan badan jalan sehingga menyebabkan kemacetan lalu lintas dalam jangka waktu yang panjang (www.surabaya.tribunnews.com, 05 Juni 2018).

Metode perbandingan jenis material pembuatan saluran drainase dibutuhkan untuk mempersingkat waktu pelaksanaan pekerjaan dan meminimalkan jumlah tenaga kerja. Salah satu jenis material pembuatan saluran drainase adalah dari beton readymix dan beton pracetak U-ditch.

Perbedaan jenis material pembuat saluran ini dengan konvensional adalah pembuatannya dilakukan secara pabrikasi, yang pelaksanaannya di lokasi pekerjaan tinggal dipasang dan tidak membutuhkan waktu yang lama, sehingga tidak menimbulkan kemacetan lalu lintas yang berkepanjangan.

LANDASAN TEORI

Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* yang mempunyai arti mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan maupun kelebihan air irigasi di suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan tidak terganggu. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah. (Suripin : 2004)

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan berdasarkan data curah hujan harian yang ada dari stasiun - stasiun penakar curah hujan. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui debit banjir rencana, yang nantinya akan digunakan untuk merencanakan dimensi saluran.

Perhitungan curah hujan daerah maksimum menggunakan Metode rata-rata, dengan rumus sebagai berikut:

$$Rr = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n}$$

Keterangan Rumus :

Rr = Curah hujan daerah rata - rata (mm).

Rn = Data curah hujan dari stasiun pengamatan.

n = Jumlah stasiun pengamatan.

Uji Konsistensi

Pengujian konsistensi dilakukan dengan Metode Curve Massa Ganda, dengan rumus sebagai berikut :

$$fk = \frac{\beta}{\alpha}$$

Keterangan Rumus :

fk = Faktor Koreksi

β = Kemiringan kurve setelah patahan.

α = Kemiringan kurve sebelum patahan.

Distribusi Probabilitas

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing jenis distribusi seperti pada tabel berikut :

Tabel 1. Penentuan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 4$
3	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^6 + 6C_v^4 + 15C_v^2 + 3$
4	Log Pearson Type III	Selain dari nilai diatas

Sumber : T, Bambang, 2008

Perhitungan Intensitas Hujan Metode Mononobe

Jika data hujan jangka pendek tidak tersedia, dan yang tersedia adalah data hujan harian maka persamaan regresinya dapat diturunkan dengan Metode Mononobe, dengan rumus (Made, 2011) sebagai berikut :

$$I = \frac{X_{24}}{24} \times \frac{24^{2/3}}{t}$$

Keterangan Rumus :

I = Intensitas hujan rencana (mm).

X₂₄ = Tinggi hujan harian maksimum atau hujan rencana (mm)

t = Durasi hujan atau waktu konsentrasi (jam)

Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional, dapat dilakukan dengan rumus (Made, 2011) sebagai berikut :

Q = 0,278 x C x I x A

Q = Debit puncak limpasan permukaan (m³/det).

C = Angka pengaliran (tanpa dimensi).

A = Luas daerah pengaliran (Km²).

I = Intensitas curah hujan (mm/jam).

Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran drainase melihat bentuk penampang saluran dengan menggunakan rumus Manning's sebagai berikut :

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \cdot A$$

Dimana:

Q = debit dalam m³/det

A = luas penampang basah

R = jari-jari hidraulis

I = kemiringan saluran

n = koefisien kekasaran

Waktu Pelaksanaan Pekerjaan

Perencanaan Waktu dan jumlah tenaga kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$N = \frac{k \times V}{T}$$

Dimana :

N = Jumlah Tenaga Kerja

k = Koefisien Tenaga Kerja dalam Analisa Harga Satuan

V = Kuantitas Pekerjaan

T = Lama Pekerjaan

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah :

a) *Library Study*. Metode yang dilakukan dengan membaca literatur atau mempelajari berbagai buku terutama tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan dan sebagai pembandingan teori dan praktek.

b) *Field Research*. Metode yang dilakukan dengan mendatangi tempat penelitian secara langsung ke lapangan. Dalam hal ini teknik yang digunakan adalah: teknik dokumentasi dan teknik observasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah Hujan Daerah Maksimum

Penentuan curah hujan daerah maksimum menggunakan Metode Aljabar, dimana tinggi curah hujan rata - rata diperoleh dengan tinggi curah hujan pada stasiun pengamatan dibagi dengan banyaknya stasiun pengamatan.

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rerata

No	Tahun	Curah Hujan Max Stasiun (mm)			Rerata
		Bandung	Besuki	Campurdarat	
		R1	R2	R3	(R1+R2+R3)/3
1	2010	158	320	123	200,33
2	2011	86	105	69	86,67
3	2012	67	108	61	78,67
4	2013	88	89	84	87,00
5	2014	61	114	58	77,67
6	2015	61	139	54	84,67
7	2016	95	151	108	118,00
8	2017	51	66	91	69,33
9	2018	118	132	91	113,67
10	2019	106	96	132	111,33
Total					1027,33
Rerata					102,73

Dari hasil perhitungan curah hujan daerah maksimum dengan metode Aljabar di tiga stasiun pengamatan diperoleh $\bar{X} = 102,73 \text{ mm/tahun}$

Uji Konsistensi

Uji Konsistensi data dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran data lapangan yang dipengaruhi oleh spesifikasi alat penakar hujan berubah, tempat alat ukur dipindah, dan perubahan lingkungan di sekitar alat penakar hujan.

Jika dari hasil pengujian ternyata data adalah konsisten artinya tidak terjadi perubahan lingkungan dan cara penakaran, sebaliknya jika ternyata data tidak konsisten artinya terjadi perubahan lingkungan dan cara penakaran.

Tabel 3. Perhitungan Uji Konsistensi Pada Stasiun Bandung

Uji Konsistensi Stasiun Bandung Metode Curve Massa Ganda								
No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)				Rerata Stasiun (mm)	Kumulatif Stasiun (mm)	
		Bandung	Besuki	Campurdarat	Rata-rata		Bandung	Referensi
1	2010	158	320	123	200,33	221,5	158,0	221,5
2	2011	86	105	69	86,67	87,0	244,0	308,5
3	2012	67	108	61	78,67	84,5	311,0	393,0
4	2013	88	89	84	87,00	86,5	399,0	479,5
5	2014	61	114	58	77,67	86,0	460,0	565,5
6	2015	61	139	54	84,67	96,5	521,0	662,0
7	2016	95	151	108	118,00	129,5	616,0	791,5
8	2017	51	66	91	69,33	78,5	667,0	870,0
9	2018	118	132	91	113,67	111,5	785,0	981,5
10	2019	106	96	132	111,33	114,0	891,0	1095,5
Total					1027,33			
Rerata					102,73

Gambar 1. Uji Konsistensi Pada Stasiun Bandung

Berdasarkan grafik analisa Curve Massa Ganda, apabila terjadi kemiringan yang besar / patahan maka perlu dilakukan koreksi (mengalikan atau membagi data sebelum atau sesudah perubahan / patahan).

Berdasarkan Grafik diatas, komulatif Stasiun terlihat tidak terjadi perubahan kemiringan yang berarti, artinya data Stasiun konsisten.

Uji Homogenitas

Uji Homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah seri data yang terkumpul dari 3 stasiun pengukur yang berada di dalam suatu daerah pengaliran atau salah satu berada di luar daerah pengaliran yang bersangkutan berasal dari populasi yang sama atau bukan.

Tabel 4. Perhitungan Uji Homogenitas Curah Hujan

No	Tahun	Stasiun Bandung			Stasiun Besuki			Stasiun Campurdarat		
		X_{1i}	$X_{1i} - X_{rt}$	$(X_{1i} - X_{rt})^2$	X_{2i}	$X_{2i} - X_{rt}$	$(X_{2i} - X_{rt})^2$	X_{3i}	$X_{3i} - X_{rt}$	$(X_{3i} - X_{rt})^2$
1	2010	158	68,9	4747,21	320	188,0	35344,00	123	35,9	1288,81
2	2011	86	-3,1	9,61	105	-27,0	729,00	69	-18,1	327,61
3	2012	67	-22,1	488,41	108	-24,0	576,00	61	-26,1	681,21
4	2013	88	-1,1	1,21	89	-43,0	1849,00	84	-3,1	9,61
5	2014	61	-28,1	789,61	114	-18,0	324,00	58	-29,1	846,81
6	2015	61	-28,1	789,61	139	7,0	49,00	54	-33,1	1095,61
7	2016	95	5,9	34,81	151	19,0	361,00	108	20,9	436,81
8	2017	51	-38,1	1451,61	66	-66,0	4356,00	91	3,9	15,21
9	2018	118	28,9	835,21	132	0,0	0,00	91	3,9	15,21
10	2019	106	16,9	285,61	96	-36,0	1296,00	132	44,9	2016,01
Σ		891		9432,90	1320		44884,00	871		6732,90
X_{rt}		89,10			132,00			87,10		

Dari Tabel nilai t kritis, dapat diketahui untuk $dk = 27$ dan derajat kepercayaan $\alpha = 5\%$ atau $t_{0,05}$ diperoleh nilai **tabel $t = 1,703$** .

Karena (t hasil perhitungan) **$-4,735 < 1,703$ (t tabel)** maka dapat disimpulkan bahwa data hujan dari stasiun Bandung, Besuki, dan Campurdarat adalah homogen atau berasal dari satu populasi.

Uji Distribusi Probabilitas

Uji distribusi probabilitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik data yang dianalisis.

Dalam Uji distribusi probabilitas ini terdapat 2 metode pengujian distribusi probabilitas, yaitu Metode Chi Kuadrat dan Metode Smirnov Kolmogorov.

Uji Distribusi Probabilitas Metode Chi Kuadrat

Perhitungan Distribusi Probabilitas Uji Chi Kuadrat sebagai berikut :

- Menentukan jumlah kelas.

$$\text{Jumlah data } (n) = 10$$

$$K = 1 + 3.22 \log n$$

$$K = 1 + 3.22 \log 10$$

$K = 4,3 \approx 5$ Kelas

- 2) Menentukan derajat kebebasan (Dk) dan X^2_{Cr} .

Parameter (p) = 2

Derajat kebebasan (Dk) = $K - (p + 1) = 5 - (2 + 1) = 2$

Nilai X^2_{Cr} dengan jumlah data (n) = 10, $\alpha = 5\%$, Dk = 2, Adalah 5,991

- 3) Menentukan interval kelas distribusi

Kelas distribusi = $1/5 \times 100\% = 20\%$

Interval distribusi adalah = 20%; 40%; 60%; 80%

- $P_{(x)} = 20\%$ diperoleh $T = 1/P_x = 1/0,20 = 5$

- $P_{(x)} = 40\%$ diperoleh $T = 1/P_x = 1/0,40 = 2,5$

- $P_{(x)} = 60\%$ diperoleh $T = 1/P_x = 1/0,60 = 1,67$

- $P_{(x)} = 80\%$ diperoleh $T = 1/P_x = 1/0,80 = 1,25$

- 4) Menentukan interval kelas

- a. Distribusi Probabilitas Gumbel

Jumlah data (n) = 10

$Y_n = 0,4952$

$S_n = 0,9497$

$$Y_t = -Ln\left(-Ln\frac{T-1}{T}\right)$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{Y_t - 0,4952}{0,9497}$$

Sehingga :

T= 5,00	Yt= 1,500	K= 1,058
T= 2,50	Yt= 0,672	K= 0,186
T= 1,67	Yt= 0,087	K= -0,429
T= 1,25	Yt= -0,476	K= -1,023

Nilai $X = 102,733$

Nilai $S = 38,163$

Maka interval kelas

$X_T = 102,733 + 38,163 + K$

X 5,00	=	143,108	mm
X 2,50	=	109,827	mm
X 1,67	=	86,347	mm
X 1,25	=	63,711	mm

Tabel 5. Perhitungan Chi Kuadrat Distribusi Gumbel

No	Interval	Ei	Oi	(Oi-Ei)^2	(Oi-Ei)^2/Ei
1	> 143,108	2,00	1,00	1,00	0,50
2	143,108 - 109,827	2,00	3,00	1,00	0,50
3	109,827 - 86,347	2,00	2,00	0,00	0,00
4	86,347 - 63,711	2,00	4,00	4,00	2,00
5	< 63,711	2,00	0,00	4,00	2,00
Jumlah		10	10		5,0

- b. Distribusi Probabilitas Log Normal

Nilai K_T berdasarkan nilai T dari didapat :

T= 5,00 **Kt=** 0,84

T= 2,50 **Kt=** 0,25

T= 1,67 **Kt=** -0,25

$T = 1,25$ $K_t = -0,84$

Nilai Log X = 1,9908

Nilai SLogX = 0,134

Tabel 6. Perhitungan Chi Kuadrat Distribusi Log Normal

No	Interval	Ei	Oi	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1	> 126,868	2,00	1,00	1,00	0,50
2	126,868 - 105,753	2,00	3,00	1,00	0,50
3	105,753 - 90,635	2,00	0,00	4,00	2,00
4	90,635 - 75,550	2,00	5,00	9,00	4,50
5	< 75,550	2,00	1,00	1,00	0,50
Jumlah		10	10		8,0

c. Distribusi Probabilitas Log Pearson Type III

Nilai K_T dihitung berdasarkan nilai C_s atau $G = 1,459$ dan nilai T untuk berbagai periode ulang adalah :

$T = 5,00$ $K_t = 0,69$

$T = 2,50$ $K_t = -0,24$

$T = 1,67$ $K_t = -0,5$

$T = 1,25$ $K_t = -0,83$

Tabel 7. Perhitungan Chi Kuadrat Distribusi Log Pearson Type III

No	Interval	Ei	Oi	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
1	> 121,130	2,00	1,00	1,00	0,50
2	121,130 - 90,915	2,00	3,00	1,00	0,50
3	90,915 - 83,907	2,00	3,00	1,00	0,50
4	83,907 - 75,784	2,00	2,00	0,00	0,00
5	< 75,784	2,00	1,00	1,00	0,50
Jumlah		10	10		2,0

5) Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr} untuk 3 Distribusi

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai X^2 dan X^2_{cr}

Distribusi Probabilitas	X^2 Hitung	X^2_{cr}	Keterangan
Gumbel	5,0	5,991	Diterima
Log Normal	8,0	5,991	Tidak Diterima
Log Pearson Type III	2,0	5,991	Diterima

Berdasarkan tabel perhitungan diatas, jika $X^2 < X^2_{cr \text{ Tabel}}$. Maka distribusi dapat diterima, Sehingga dipakai distribusi yang terkecil adalah Log Pearson Type III.

Uji Distribusi Probabilitas Metode Smirnov Kolmogorov

Tabel 9. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov

Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Saluran Drainase Batu Kali Dengan Beton Readymix Dan Beton Pracetak Pada Ruas Jalan Boyolangu - Campurdarat Kabupaten Tulungagung
Saddam Al Akbar Al Satria, Kustamar, Lies K. Wulandari

XI (mm)	m	P=m/(N+1)	Log Normal		Log Pearson III		Gumbel	
			P'(Xi)	ΔP	P'(Xi)	ΔP	P'(Xi)	ΔP
200,333	1	0,091	0,010	-0,081	0,032	-0,059	0,021	-0,070
118,000	2	0,182	0,273	0,091	0,219	0,037	0,285	0,104
113,667	3	0,273	0,314	0,042	0,249	-0,024	0,322	0,049
111,333	4	0,364	0,338	-0,025	0,267	-0,097	0,343	-0,020
87,000	5	0,455	0,649	0,194	0,572	0,118	0,614	0,160
86,667	6	0,545	0,654	0,108	0,579	0,033	0,618	0,073
84,667	7	0,636	0,681	0,045	0,616	-0,020	0,643	0,007
78,667	8	0,727	0,761	0,034	0,740	0,013	0,717	-0,011
77,667	9	0,818	0,774	-0,045	0,762	-0,056	0,728	-0,090
69,333	10	0,909	0,868	-0,041	0,937	0,028	0,822	-0,087
ΔP max =				0,194		0,118		0,160
ΔP kritis (Tabel)=		0,41						
ΔP hit < ΔP Tabel			Diterima		Diterima		Diterima	

Dari Tabel perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov diatas dengan derajat kepercenagan α=5% maka diperoleh nilai α = 0,41, Maka bila nilai ΔP < ΔP Kritis perhitungan dapat diterima, sehingga diambil nilai (ΔP) terkecil yaitu Distribusi Probabilitas Log Person Type III.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Biaya pembuatan saluran drainase pada ruas jalan Boyolangu - Campurdarat dapat dihitung dengan analisa harga satuan pekerjaan sebagai berikut :

Tabel 10. Harga Upah Pekerja Bahan dan Peralatan Kab. Tulungagung 2020

No	Uraian	Satuan	Kode	Harga Satuan
1	2	3	4	5
I	Upah Tenaga Kerja			
1	Pekerja	OH	Rp	78.500,00
2	Tukang	OH	Rp	85.000,00
3	Kepala Tukang	OH	Rp	90.000,00
4	Mandor	OH	Rp	100.000,00
5	Operator	OH	Rp	150.000,00
II	Bahan / Material			
	Air Bersih	ltr	Rp	250,00
	Bambu (Dia 6 - 8 cm x 600cm)	btg	Rp	12.500,00
	Batu Kali	m3	Rp	300.000,00
	Batu Pecah 2-3cm	m3	Rp	300.000,00
	Besi Beton	kg	Rp	12.000,00
	Kawat Beton	kg	Rp	20.000,00
	Kayu Bekisting	m3	Rp	3.800.000,00
	Minyak Bekisting	ltr	Rp	5.000,00
	Multiplek 9 mm, uk. 1,20 x 2,40 m	lbr	Rp	150.000,00
	Paku Biasa	kg	Rp	18.000,00
	Pasir Urug	m3	Rp	200.000,00
	Pasir Pasang / Beton	m3	Rp	275.000,00
	Semen	kg	Rp	1.250,00
	Semen 40kg	kg	Rp	50.000,00
	Semen 50kg	kg	Rp	62.500,00
	U-DITCH (1500X1500X1200) mm, berat = 2950 Kg	bh	Rp	5.200.000,00
III	Sewa / Peralatan			
	Molen Beton	Hari	Rp	150.000,00
	Excavator + Operator	Jam	Rp	500.000,00

Sumber : Dinas Pu Kab Tulungagung 2020

Perhitungan Harga Per m' Saluran dengan batu kali

Berdasarkan perhitungan volume dan analisa harga satuan pekerjaan diatas maka dapat dihitung :

Tabel 11. Harga per m' Pasangan Batu Kali

No	Item Pekerjaan	Vol	Sat	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I Pekerjaan Saluran Batu Kali					
1	- Galian tanah	3,780	m3	Rp 65.711,25	Rp 248.388,53
2	- Urugan Pasir	0,105	m3	Rp 302.940,00	Rp 31.808,70
3	- Pas Batu	1,530	m3	Rp 1.049.345,00	Rp 1.605.497,85
4	- Pek Siaran	4,500	m2	Rp 57.062,50	Rp 256.781,25
5	- Pek Plesteran	1,100	m2	Rp 74.848,40	Rp 82.333,24
				Jumlah	Rp 2.224.809,57
				Dibulatkan	Rp 2.224.800,00

Perhitungan Harga Per m' Saluran dengan beton readymix

Berdasarkan perhitungan volume dan analisa harga satuan pekerjaan diatas maka dapat dihitung :

Tabel 12. Harga per m' Pasangan Beton Readymix

No	Item Pekerjaan	Vol	Sat	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I Pekerjaan Saluran Beton Readymix					
1	- Galian tanah	2,970	m3	Rp 65.711,25	Rp 195.162,41
2	- Urugan Pasir	0,090	m3	Rp 302.940,00	Rp 27.264,60
3	- Pekerjaan Beton	0,720	m3	Rp 1.323.927,00	Rp 953.227,44
4	- Pek Pembesian Ø8	25,497	kg	Rp 15.562,25	Rp 396.794,58
5	- Pek Bekisting	3,000	m2	Rp 374.638,00	Rp 1.123.914,00
				Jumlah	Rp 2.696.363,03
				Dibulatkan	Rp 2.696.300,00

Perhitungan Harga Per m' Saluran dengan precast u-ditch

Berdasarkan perhitungan volume dan analisa harga satuan pekerjaan diatas maka dapat dihitung :

Tabel 13. AHSP Pekerjaan Pasang U-Ditch

No	Item Pekerjaan	Vol	Sat	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
I Pekerjaan Saluran Precast U-Ditch					
1	- Galian tanah	2,819	m3	Rp 65.711,25	Rp 185.226,87
2	- Urugan Pasir	0,087	m3	Rp 302.940,00	Rp 26.355,78
3	- Pekerjaan Pemasangan U-Ditch	1,000	m'	Rp 5.149.234,75	Rp 5.149.234,75
				Jumlah	Rp 5.360.817,40
				Dibulatkan	Rp 5.360.800,00

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Pada tabel berikut ini adalah hasil perhitungan biaya keseluruhan pekerjaan antara saluran batu kali, saluran beton readymix dan saluran precast u-ditch :

Tabel 14. Rekapitulasi Harga Pekerjaan Saluran

Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Saluran Drainase Batu Kali Dengan Beton Readymix Dan Beton Pracetak Pada Ruas Jalan Boyolangu - Campurdarat Kabupaten Tulungagung
Saddam Al Akbar Al Satria, Kustamar, Lies K. Wulandari

No	Item Pekerjaan	Vol	Sat	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6
1	Pekerjaan Saluran Batu Kali	7.750,00	m'	Rp 2.224.800,00	Rp 17.242.200.000,00
2	Pekerjaan Saluran Beton Readymix	7.750,00	m'	Rp 2.696.300,00	Rp 20.896.325.000,00
3	Pekerjaan Saluran Precast U-Ditch	7.750,00	m'	Rp 5.360.800,00	Rp 41.546.200.000,00

Perhitungan Jumlah Tenaga dan Waktu Pelaksanaan

Perhitungan jumlah tenaga dan waktu pelaksanaan pekerjaan pembuatan saluran drainase sebagai berikut :

- Galian tanah :

Koefisien pekerja = 0,6750

Koefisien mandor = 0,0675

= 0,675 + 0,0675 = 0,7425

Volume = 29.295 m³

Mandays = 29.295 x 0,7425 = 21.751,54

Waktu pekerjaan = 21.751,54 / 200orang perhari = 108,758 Hari

Pekerjaan Saluran Pasangan Batu Kali

Waktu pelaksanaan pekerjaan dengan tenaga kerja 200 orang /hari

Tabel 15. Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Batu Kali

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Koefisien	Manday's	
1	2	3	4	5	6 = (3 x 5)	
1	- Galian tanah	29.295,00	m ³	0,7425	21.751,54	Orang
2	- Urugan Pasir	813,75	m ³	0,4400	358,05	Orang
3	- Pas Batu	11.857,50	m ³	2,8800	34.149,60	Orang
4	- Pek Siaran	34.875,00	m ²	0,4950	17.263,13	Orang
5	- Pek Plesteran	8.525,00	m ²	0,6140	5.234,35	Orang
Jumlah Mandays					78.757	Orang
Jumlah Rata-Rata Tenaga Kerja Yang Diperlukan Per Hari					200	orang/hari
Jumlah Hari Kerja					394	hari
					13,13	bulan

Pekerjaan Saluran Beton Readymix

Waktu pelaksanaan pekerjaan dengan tenaga kerja 200 orang /hari

Tabel 16. Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Beton Readymix

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Koefisien	Manday's	
1	2	3	4	5	6 = (3 x 5)	
1	- Galian tanah	23.017,50	m ³	0,7425	17.090,49	Orang
2	- Urugan Pasir	697,50	m ³	0,4400	306,90	Orang
3	- Pekerjaan Beton	5.580,00	m ³	2,9050	16.209,90	Orang
4	- Pek Pembesian Ø8	197.603,69	kg	0,0151	2.983,82	Orang
5	- Pek Bekisting	23.250,00	m ²	1,0560	24.552,00	Orang
Jumlah Mandays					61.143	Orang
Jumlah Rata-Rata Tenaga Kerja Yang Diperlukan Per Hari					200	orang/hari
Jumlah Hari Kerja					306	hari
					10,19	bulan

Pekerjaan Saluran Precast U-Ditch

Waktu pelaksanaan pekerjaan dengan tenaga kerja 200 orang /hari

Tabel 17. Rekapitulasi Waktu Pekerjaan Precast

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Koefisien	Manday's	
1	2	3	4	5	6 = (3 x 5)	
1	- Galian tanah	21.845,70	m3	0,7425	16.220,43	Orang
2	- Urugan Pasir	674,25	m3	0,4400	296,67	Orang
3	- Pekerjaan Pemasangan U-Ditch	7.750,00	m'	2,1166	16.403,65	Orang
Jumlah Mandays					32.921	Orang
Jumlah Rata-Rata Tenaga Kerja Yang Diperlukan Per Hari					200	orang/hari
Jumlah Hari Kerja					165	hari
					5,49	bulan

Rekapitulasi Total Biaya dan Waktu

Rekapitulasi perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan berbagai jenis material pembuatan saluran sebagai berikut :

Tabel 18. Rekapitulasi Total Biaya dan Waktu

No	Item Pekerjaan	Jumlah Harga	Tenaga Kerja Per Hari	Total Hari Kerja	Total Bulan
1	2	3	4	5	6
1	Pekerjaan Saluran Batu Kali	Rp 17.242.200.000	200	393,78	13,13
2	Pekerjaan Saluran Beton Readymix	Rp 20.896.325.000	200	305,72	10,19
3	Pekerjaan Saluran Precast U-Ditch	Rp 41.546.200.000	200	164,60	5,49

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pekerjaan saluran drainase dengan batu kali didapatkan biaya **Rp. 17.242.200.000,-** dengan jangka waktu yaitu **393,78** hari.
2. Pekerjaan saluran drainase dengan beton readymix didapatkan biaya **Rp. 20.896.325.000,-** dengan jangka waktu yaitu **305,72** hari.
3. Pekerjaan saluran drainase dengan precast u-ditch didapatkan biaya **Rp. 41.546.200.000,-** dengan jangka waktu yaitu **164,60** hari.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran yang bisa diberikan adalah:

1. Untuk peneliti selanjutnya, dapat melakukan penambahan jenis bahan / material terbaru seperti lining beton pracetak dan lain sebagainya, sehingga dapat diperoleh alternatif bahan pembuat saluran yang lebih ekonomis namun dengan waktu pelaksanaan yang relatif cepat.
2. Dari hasil perhitungan saluran sepanjang 7.750m biaya yang diperlukan lebih dari 10milyar dengan waktu pelaksanaan lebih dari 6 bulan, maka dapat disarankan saluran dikerjakan per segmen atau lokasi-lokasi yang terdampak genangan / banjir paling kritis terlebih dahulu, mengingat keterbatasan anggaran pada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tulungagung,
3. Apabila pekerjaan tidak dilakukan secara sekaligus tapi per segmen, maka dapat dipilih kombinasi jenis bahan pembuatan saluran sehingga tidak hanya terpaku pada satu bahan / material saja, namun keputusan pemilihan bahan saluran tetap pada Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tulungagung,

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Saluran Drainase Batu Kali Dengan Beton Readymix Dan
Beton Pracetak Pada Ruas Jalan Boyolangu - Campurdarat Kabupaten Tulungagung
Saddam Al Akbar Al Satria, Kustamar, Lies K. Wulandari

- Badan Standardisasi Nasional, 1994, *SNI 03-3424-1994 tentang Tatacara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*. BSN, Jakarta.
- Chow VT, 1989, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.
- Dinas Perumahan Permukiman dan Sumber Daya Air, 2020, *Data Curah Hujan Tahun 2009 - 2019 Kabupaten Tulungagung*, Tidak diterbitkan, Pemerintah Kabupaten, Tulungagung.
- Erfindy Benta, 2018, *Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Saluran irigasi Batu Kali Dengan Saluran Irigasi Beton*, Tidak diterbitkan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ervianto Wulfram I, 2006, *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi Beton Pracetak & Bekisting*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hasmar Halim, 2011, *Drainasi Terapan*, Cetakan Pertama, UII Press, Yogyakarta.
- Kamiana Made, 2011, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan, 2017, *Jalan Lintas Selatan Ditargetkan Selesai Tahun 2021*, <https://www.pu.go.id/berita/view/11408/jalan-lintas-selatan-ditargetkan-selesai-tahun-2021> (diakses tanggal 15 Pebruari 2020).
- Soemarto CD, 1987, *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Sri Harto, 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sunggono, 1995, *Buku Teknik Sipil*, Nova, Bandung.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Tribunnews, 2018, *Tumpukan Material Proyek Ganggu Arus Lalu Lintas di Sejumlah Titik Kota Blitar*, <https://surabaya.tribunnews.com/2018/06/05/tumpukan-material-proyek-ganggu-arus-lalu-lintas-di-sejumlah-titik-kota-blitar> (diakses tanggal 15 Pebruari 2020)