

KAJIAN DRAINASE UNTUK PENGENDALIAN BANJIR KAWASAN JL LETJEN SUTOYO – JL LETJEN S PARMAN KOTA MALANG

Muhammad Ricky Nurul Fatoni¹, Ratih Indri Hapsari², Utami Retno³

¹Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, ²Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, ³Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹ rickyfatoni52@gmail.com ² ratih@polinema.ac.id ³ utami.retno@polinema.ac.id

ABSTRAK

Sistem drainase yang kurang memadai menyebabkan terjadinya peluapan Air Kembali ke permukaan tanah atau sering disebut banjir, hal ini pun terjadi dikawasan Jalan Letjen Sutoyo – Letjen S. Parman. Dalam mengatasi masalah dibutuhkan perencanaan ulang drainase yang dapat mengatasi banjir pada jalan tersebut. Tujuan dari penulisan ini adalah mengetahui jaringan drainase dan daerah air pada Kawasan tersebut, menghitung kapasitas drainase pada Kawasan tersebut, menghitung hujan rancangan kala ulang 10 tahun, menghitung debit limbah rumah tangga pada Kawasan tersebut, menghitung kapasitas rencana untuk rencana 10 tahun, mengetahui dimensi saluran baru setelah redasain, menghitung rencana anggaran biaya pada desain saluran drainase pada Kawasan jalan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode survey lapangan untuk mendapatkan data – data yang dibutuhkan, dan data dari instansi berupa data peta topografi, data curah hujan, data penduduk dan Harga Satuan Pekerjaan Kota Malang. Berdasarkan hasil Analisa pada Kawasan penelitian jaringan drainase arah aliran mengalir ke selatan, untuk nilai debit hujan rancangan kala ulang 10 tahun adalah 83,956 mm/hari, debit nilai rumah tangga pada Kawasan penelitian adalah daerah tangkapan air 1 = 0,315 m³/dt, daerah tangkapan air 2 = 0,099 m³/dt, daerah tangkapan air 3 = 0,323 m³/dt, kapasitas rencana 10 tahun meliputi daerah tangkapan air 1 = 42,485 m³/dt, tangkapan air 2 = 22,077 m³/dt, daerah tangkapan air 3 = 16,582 m³/dt dan total biaya perencanaan drainase sebesar Rp. 12.123.189.713.

Kata kunci: Drainase, Banjir, Perencanaan

ABSTRACT

Inadequate drainage system causes the overflow of water back to the ground surface or often called flooding, this also happened in the area of Jalan Letjen Sutoyo - Letjen S. Parman. For overcoming the problem, it is necessary to redesign the drainage that can overcome flooding on the road. The purpose of this study is to find out the drainage network and water area in the area, calculate the drainage capacity in the area, calculate the design rain for the 10 year return period, calculate the household waste discharge in the area, calculate the capacity of the plan for the 10 year time return, know the dimensions of the channel. only after the redesign, calculate the budget plan for the design of the drainage channel in the road area. This study uses a field survey method to obtain the required data, and data from agencies of topographic map data, rainfall data, population data and Malang City Work Unit Prices. Based on the results of analysis on the Region study drainage network flow direction flows to the south, to the value of discharge rain design return period of 10 years is 83.956 mm / day, the debit value of households in the catchment area 1 = 0.315 m³/ sec, catchment 2 = 0.099 m³/ sec, the catchment 3 = 0.323 m³/ sec, the capacity of 10-year time return covers the catchment area 1 = 42.485 m³/ sec, catchment 2 = 22.077 m³/ sec, the catchment area 3 = 16.582 m³/ sec and a total cost of Rp drainage planning. 12,123,189,713.

Keywords: Drainage, Flood, Planning

1. PENDAHULUAN

Kawasan Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman dia liri oleh beberapa sungai yang berasal dari Jalan Sukarno Hatta. Maka dari itu karena daya tampung yang luas pada Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman menyebabkan banjir pada saat hujan dikarenakan saluran pada Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman tidak dapat menampung debit air yang besar. Dalam mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan kajian khusus seperti perencanaan ulang dengan melakukan survey lapangan untuk mengetahui kondisi eksisting drainase dan mengetahui aliran sungai mana aja yang mengalir ke Jalan Letjen Sutoyo- Jalan Letjen S Parman. Berdasarkan hal tersebut diharapkan banjir pada Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman dapat diatasi dan diterapkan dengan baik.

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan menggunakan metode uji konsistensi hujan untuk mengetahui apakah data hujan telah konsisten atau belum , lakukan koreksi jika terdapat data yang belum konsisten.

$$m = \frac{[(n\sum xi.yi) - (\sum xi.\sum yi)]}{[(n\sum xi^2) - (\sum xi)^2]} \tag{1}$$

Dalam perhitungan distribusi curah hujan rancangan diperlukan data curah hujan maksimum harian rata-rata yang didapatkan dari curah hujan daerah. Data tersebut digunakan untuk menentukan metode perhitungan distribusi.

Standar deviasi

$$\sqrt{\frac{\sum(x-x)^2}{n-1}} \tag{2}$$

Koefisien Kepencengan

$$Cs = \frac{n.\sum(X-X)^3}{(n-1).(n-2).S^3} \tag{3}$$

Koefisien Kepuncakan

$$Ck = \frac{n^2.\sum(X-X)^4}{(n-1).(n-2).(n-3).S^4} \tag{4}$$

Perhitungan hujan rancangan menggunakan distribusi gumbel

$$P = \frac{m}{n+1} \tag{5}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x-x)^2}{n-1}} \tag{6}$$

$$Tr = \frac{1}{P} \tag{7}$$

$$Yn = 0,4952 \text{ dan } Sn = 0,9496 \text{ (diambil dari tabel)} \tag{8}$$

$$\text{Drancangan} = d + (Yt - Yn) \frac{S}{Sn} \tag{9}$$

Perhitungan debit banjir rancangan jalan atau pemukiman diawali dengan menghitung waktu air mengalir dari area jalan atau pemukiman ke hulu.

$$t_0 = \left(\frac{2}{3} \times L_0 \times 3,28 \times \frac{nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \tag{10}$$

Menghitung waktu air mengalir dari hulu ke hilir

$$td = \frac{ld}{60 \times v} \tag{11}$$

Menghitung waktu konsentrasi

$$tc = (t_0 + td) / 60 \tag{12}$$

Menghitung intensitas hujan

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \tag{13}$$

Perhitungan debit rancangan jalan

$$Q = C \times I \times A \tag{14}$$

Evaluasi dimensi saluran eksisting

Melakukan tahap evaluasi untuk saluran eksisting apakah dimensi saluran yang telah ada memenuhi atau tidak yaitu dengan cara melakukan survey ke daerah penelitian jika tidak memenuhi maka harus dilakukan perencanaan ulang untuk dimensi saluran

Faktor penentu aman atau tidaknya saluran ialah menguji V hitung apakah nilainya masuk memenuhi V ijin (0,2 – 2 “pasangan batu” dan 0,6 – 3 “saluran beton”) m/det , jika V saluran kurang atau lebih maka perlu adanya redesain pada saluran tersebut. Dipilihnya V sebagai penentu redesain atau tidak ialah karena tidak adanya S saluran Asli pada data yang dimiliki , selain itu keterbatasan peneliti dalam meninjau lokasi saluran yang sebagian saluran kondisinya tertutup menjadi salah satu penyebab dipilihnya V

Menghitung kecepatan aliran saluran

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \tag{15}$$

Syarat kecepatan minimum aliran air adalah 0,2 m/detik

$$Q \text{ hitung} = A \times V \tag{16}$$

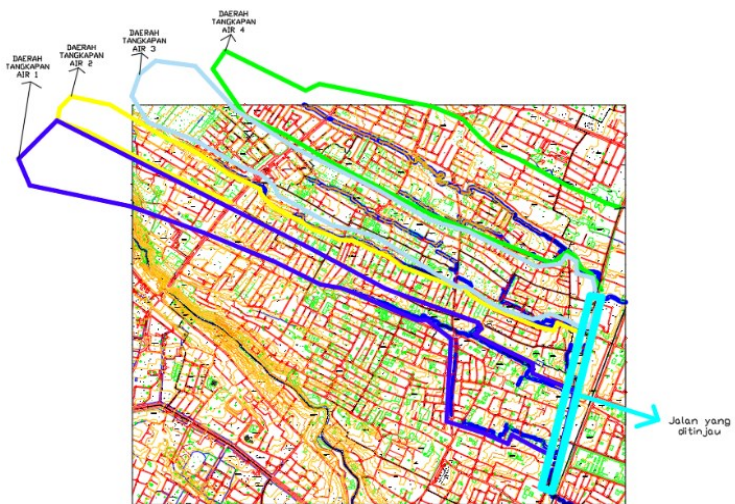
Kontrol jenis aliran (Fr)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \tag{17}$$

Kontrol nilai Fr < 1

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kajian pada kawasan Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman untuk jaringan drainase arah aliran mengalir ke arah selatan dan untuk daerah tangkapan air di kawasan tersebut terbagi menjadi 3 daerah tangkapan air. Hasil peta pembagian daerah tangkapan air sebagai berikut:



Gambar 1 Daerah tangkapan pada kawasan Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman
Sumber: hasil survei

Hujan rancangan adalah curah hujan terbesar tahunan mungkin terjadi di suatu daerah dengan kala ulang tertentu. Perhitungan ini digunakan kala ulang 10 tahun atau asumsi setiap tahunnya 1/10 terjadi hujan yang besarnya sama atau lebih dari yang direncanakan. Pada kajian kali ini menggunakan tahun rencana 10 tahun dengan hasil drancangan = 83,956 mm/hari. Berikut dibawah ini hasil perhitungan dari hujan rancangan sebagai berikut:

Tabel 1 Hujan rancangan berdasarkan kala ulang

Tabel d rancangan Kala ulang tahun				
TR	Yt	d rancangan	P	100-P
2,00	0,367	65,827	50,00	50,00
5,00	1,500	76,734	20,00	80,00
10,00	2,250	83,956	10,00	90,00

Sumber: perhitungan

Setelah menghitung hujan rancangan dilanjutkan melakukan perhitungan debit banjir rancangan. Diawali dengan menghitung intensitas hujan yaitu dengan cara menghitung waktu konsentrasi jalan dan pemukiman. Berikut dibawah ini hasil perhitungan debit banjir rancangan. Debit terbesar berada pada saluran dari DTA 1, yaitu 20,068 m³/dt.

Tabel 2 Perhitungan debit banjir rancangan

NO	NO. SALURAN	SUMBER	L ₀ (m)	nd	S ₀	t ₀ (menit)	Ld (m)	Vd (m/dt)	td (menit)	tc		R (mm/hari)	I		A (m ²)	C	Qhujan (m ³ /dt)
										menit	jam		(mm/jam)	(m/dt)			
1	STA Sal 0+00- 0+243,16	DTA 1	3089,79	0,2	0,010	4,896	180,940	1,5	2,010	6,906	0,115	83,956	123,003	0,00003417	978920,782	0,60	20,06834
2	STA Sal 0+243,16 - 0+638,24	DTA 2	3540,95	0,2	0,010	5,009	334,630	1,5	3,718	8,727	0,145	83,956	105,240	0,00002923	307613,897	0,60	5,39554
3	STA sal 0+638,24 - 0+1243,54	DTA 3	3574,83	0,2	0,010	5,017	442,350	1,5	4,915	9,932	0,166	83,956	96,546	0,00002682	1003514,716	0,60	16,14759
4	STA 0+00 - STA 0+70,56	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	70,560	1,5	0,784	1,748	0,029	83,956	307,385	0,00008538	282,240	0,7	0,01687
5	STA 0+70,56-STA 0+83,43	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	12,870	1,5	0,143	1,107	0,018	83,956	416,795	0,00011578	51,480	0,7	0,00417
6	STA 0+83,43-STA 0+96,55	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	13,120	1,5	0,146	1,110	0,019	83,956	416,100	0,00011558	52,480	0,7	0,00425
7	STA 0+96,55-STA 0+638,42	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	541,690	1,5	6,019	6,983	0,116	83,956	122,101	0,00003392	2166,760	0,7	0,05144
8	STA 0+638,42-STA 0+950,54	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	250,830	1,5	2,787	3,751	0,063	83,956	184,770	0,00005133	1003,320	0,7	0,03605
9	STA 0+950,54-STA 1+025,71	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	61,470	1,5	0,683	1,647	0,027	83,956	319,825	0,00008884	245,880	0,7	0,01529
10	STA 1+025,71-STA 1+040,58	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	75,170	1,5	0,835	1,799	0,030	83,956	301,523	0,00008376	300,680	0,7	0,01763
11	STA 1+040,58-STA 1+081,51	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	55,850	1,5	0,621	1,585	0,026	83,956	328,172	0,00009116	223,400	0,7	0,01426
12	STA 0+1173-STA 1243,56	Jalan	4	0,013	0,020	0,964	162,050	1,5	1,801	2,765	0,046	83,956	226,451	0,00006290	648,200	0,7	0,02854

Sumber: Perhitungan

Setelah melakukan perhitungan debit banjir rancangan selanjutnya melakukan perhitungan dimensi saluran dengan cara melakukan survey ke daerah penelitian untuk mengetahui ukuran saluran yang direncanakan. Berikut di bawah ini perhitungan dimensi saluran. Saluran berbentuk persegi

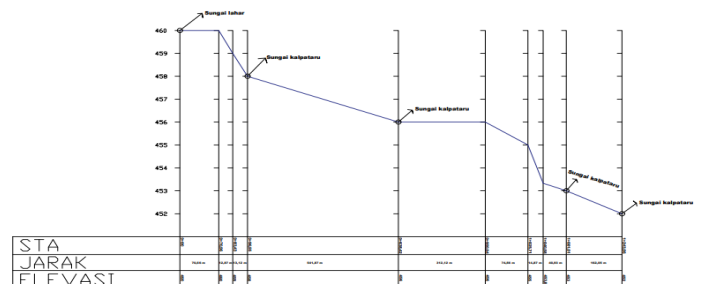
dengan bahan pasangan batu kali dipleseter halus. Saluran terbesar berukuran 7,1 m x 7,2 m. Sedangkan saluran terkecil berukuran 5,0 m x 2,8 m.

Tabel 3 Perhitungan dimensi baru

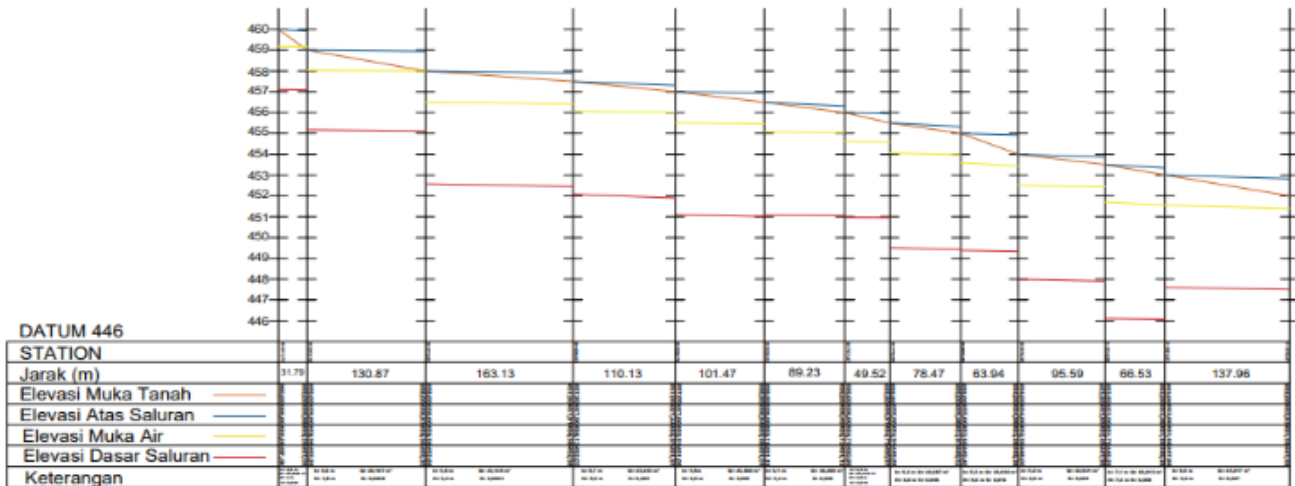
No. Saluran	STA Saluran		Q rencana (m ³ /s)	L (m)	Elevasi Muka Tanah		S	Pasang Saluran		Dimensi					Tinggi Jugan		S rencana	V hit (m/dt)	Q hit (m ³ /dt)	Fr	Selisih Debit (m ³ /dt)	V izin (m/s)	Kontrol	Elevasi Awal			Elevasi Akhir			Kontrol Muka Air		Dimensi Rencana							
	Awal	Akhir			Awal	Akhir		Bentuk	Bahan	n	b (m)	h (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n								V hit (m/dt)	Q hit (m ³ /dt)	Fr	Selisih Debit (m ³ /dt)	V izin (m/s)	Kontrol	Muka Air	Dasar Pas.		Atas Pas.	Muka Air	Dasar Pas.	Atas Pas.	Awal	Akhir	H
1	STA sal 211,73	STA sal 0+243,16	22,077	31,79	460,000	459,000	0,031	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	6,600	2,20	14,52	11,00	1,32	0,73	0,00050	1,583	22,982	0,133	0,90480	3,5	0,2	OK	OK	OK	459,267	457,067	460,000	459,251	457,051	459,984	-0,733	0,251	2,93				
2	STA sal 0+243,16	STA sal 373,93	22,077	130,87	459,000	458,000	0,008	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,000	2,80	14,00	10,60	1,32	0,93	0,00050	1,583	22,167	0,135	0,90920	3,5	0,2	OK	OK	OK	458,067	455,267	459,000	458,001	455,201	458,955	-0,933	0,001	3,73				
3	STA sal 0+373,93	STA sal 0+426,63	22,077	163,13	458,000	457,500	0,005	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,800	4,00	23,20	13,80	1,68	1,33	0,00050	1,860	43,145	0,123	21,06708	3,5	0,2	OK	OK	OK	456,667	452,667	458,000	456,583	451,583	457,918	-1,333	-0,915	5,33				
4	STA sal 0+426,63	STA sal 0+536,76	22,077	110,13	457,500	457,000	0,005	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,700	4,10	23,37	13,90	1,68	1,37	0,00050	1,860	43,465	0,123	21,38651	3,5	0,2	OK	OK	OK	456,133	452,033	457,500	456,078	451,978	457,445	-1,367	-0,922	5,47				
5	STA sal 0+536,76	STA sal 0+638,24	22,077	101,47	457,000	456,500	0,005	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,500	4,45	24,48	14,40	1,70	1,48	0,00050	1,873	43,860	0,121	23,70351	3,5	0,2	OK	OK	OK	455,516	451,066	457,000	455,466	451,015	456,949	-1,484	-1,034	5,93				
6	STA sal 0+638,24	STA sal 0+727,47	16,582	89,23	456,500	456,000	0,006	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	6,100	4,00	24,40	14,10	1,73	1,33	0,00050	1,896	46,260	0,123	29,67760	3,5	0,2	OK	OK	OK	455,167	451,167	456,500	455,122	451,122	456,455	-1,333	-0,878	5,33				
7	STA sal 0+727,47	STA sal 0+776,99	16,582	49,32	456,000	455,500	0,010	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	6,300	3,75	23,65	13,80	1,71	1,25	0,00050	1,882	44,479	0,124	27,89651	3,5	0,2	OK	OK	OK	454,750	450,999	456,000	454,725	450,975	455,975	-1,250	-0,775	5,00				
8	STA sal 0+776,99	STA sal 0+855,46	16,582	78,47	455,500	455,000	0,006	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,400	4,45	24,03	14,30	1,68	1,48	0,00050	1,859	44,687	0,121	28,10417	3,5	0,2	OK	OK	OK	454,016	449,565	455,500	453,977	449,526	455,481	-1,484	-1,023	5,93				
9	STA sal 0+855,46	STA sal 0+919,39	16,582	63,94	455,000	454,000	0,016	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,500	4,20	23,10	13,90	1,66	1,40	0,00050	1,845	42,630	0,123	26,04727	3,5	0,2	OK	OK	OK	453,600	449,400	455,000	453,568	449,568	454,988	-1,400	-0,432	5,60				
10	STA sal 0+919,39	STA sal 0+1014,98	16,582	95,59	454,000	453,500	0,005	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	5,200	4,50	23,40	14,20	1,65	1,50	0,00050	1,835	42,944	0,121	26,35833	3,5	0,2	OK	OK	OK	452,500	448,000	454,000	452,452	447,952	453,952	-1,500	-1,048	6,00				
11	STA sal 0+1014,98	STA sal 0+1081,51	16,582	66,53	453,500	453,000	0,008	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	7,100	3,40	38,35	17,90	2,14	1,80	0,00050	2,186	83,815	0,113	67,23243	3,5	0,2	OK	OK	OK	451,700	446,299	453,500	451,666	446,265	453,467	-1,800	-1,334	7,20				
12	STA sal 0+1081,51	STA sal 0+1219,47	16,582	137,96	453,000	452,000	0,007	persegi	batu kali Plester Halus	0,017	6,000	4,00	24,00	14,00	1,71	1,33	0,00050	1,884	45,217	0,123	28,65463	3,5	0,2	OK	OK	OK	451,667	447,667	453,000	451,598	447,598	452,931	-1,333	-0,402	5,33				

Sumber: perhitungan

Langkah selanjutnya adalah menggambar potongan memanjang jalan dengan cara menentukan sta, jarak dan elevasi melalui peta kontur. Berikut dibawah ini gambar potongan memanjang untuk Sta. 0+000 sampai 1+243,56. Selanjutnya menggambar potongan memanjang jalan dengan cara melakukan perhitungan elevasi muka tanah, elevasi atas saluran, elevasi muka air dan elevasi dasar saluran. Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan potongan memanjang saluran.



Gambar 2 Potongan memanjang jalan



Gambar 3 Potongan memanjang saluran

Analisis rencana anggaran biaya dilakukan untuk mengetahui jumlah harga yang terdapat dalam proyek pembangunan saluran. Nilai ini didapat dari perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Berikut dibawah ini rencana anggaran biaya sebagai berikut:

Tabel 4 Rencana Anggaran Biaya

RENCANA ANGGARAN BIAYA PERENCANAAN ULANG DRAINASE KAWASAN JALAN LETJEN SUTOYO - LETJEN S PARMAN KOTA MALANG					
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1 PEKERJAAN PERSIAPAN					
	Pembersihan Lahan Saluran	m2	7096,20	Rp 6.072,00	Rp 43.088.126,40
	Pembongkaran Saluran	m3	3649,61	Rp 23.953	Rp 87.417.221
	Pemasangan Bowplank	m1	16,00	Rp 61.643	Rp 986.280
				Total	Rp 131.491.628
2 PEKERJAAN TANAH					
	Galian Tanah Diangkut Dumptruck sejauh 2 km	m3	25590,40	Rp 158.635	Rp 4.059.539.384
	Galian Tanah	m3	7978,15	Rp 79.412	Rp 633.561.531
	Urugan Pasir	m3	709,62	Rp 317.680	Rp 225.432.082
	Urugan Tanah Kembali	m3	7978,15	Rp 33.396	Rp 266.438.421
				Total	Rp 5.184.971.417
3 PEKERJAAN PASANGAN					
	Pasangan Batu Kali 1 PC : 4 PS	m3	5723,93	Rp 1.056.063	Rp 6.044.830.579
	Plesteran	m2	402,71	Rp 80.021	Rp 32.224.840
				Total	Rp 6.077.055.419
	Total				Rp 12.123.189.713

Sumber: perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian pada Kawasan pada Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman , maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada kawasan Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman untuk jaringan drainase arah aliran mengalir ke selatan dan untuk daerah tangkapan air tersebut terbagi menjadi 3 daerah tangkapan air
2. Untuk nilai debit hujan rancangan kala ulang 10 tahun adalah 83,956 mm/hari
3. Untuk nilai debit rumah tangga pada kawasan Jalan Letjen Sutoyo – Jalan Letjen S Parman adalah daerah tangkapan air 1 = 0,315 m³/dt , daerah tangkapan air 2 = 0,099 m³/dt , daerah tangkapan air 3 = 0,323 m³/dt.
4. Untuk kapasitas rencana 10 tahun meliputi daerah tangkapan air 1 = 42,485 m³/dt , daerah tangkapan air

2 = 22,077 m³/dt , daerah tangkapan air 3 = 16,582 m³/dt.

5. Total biaya untuk melakukan perencanaan drainase sebesar Rp 12.123.189.713,00

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 1997. *Drainase Perkotaan*. Jakarta: Gunadarma Press.
- [2] C.D. Soemarto, 1987: *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya.
- [3] Chow, Ven Te, (1997), *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Bandung.
- [4] Hasmar, H.A. Halim. 2012. *Drainase Terapan*. UII, Yogyakarta.
- [5] Department Pekerjaan Umum, 2012, *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, Departement Pekerjaan Umum
- [6] Ratih Indri H. 2018. *Modul Ajar Drainase Perkotaan*. Politeknik Negeri Malang.
- [7] Suripin M.Eng,Dr.Ir, 2004, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8] Soemarto. CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.