

**KAJIAN TINGGI MUKA AIR BANJIR SUNGAI SIWOLOGO UNTUK
PENENTUAN TINGGI LEVEL JALAN PADA PROYEK TOL
PROBOLINGGO – BANYUWANGI STA.52+026
(Lokasi DESA MLANDINGAN WETAN KECAMATAN BUNGATAN
KABUPATEN SITUBONDO JAWA TIMUR)**

Udien Yulianto

*Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
udienyulianto@gmail.com*

Abstrak

Banjir adalah aliran air sungai yang tingginya melebihi muka air normal, sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah di sisi sungai. Faktor alamiah terjadinya banjir adalah curah hujan yang sangat banyak dan tidak diimbangi dengan daerah resapan air yang baik. Tergenangnya suatu jalan disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah banjir lokal dan banjir kiriman.

Banjir lokal diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dan kurangnya kapasitas saluran drainase yang tidak sesuai, dan banjir kiriman yang disebabkan oleh aliran di daerah hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) serta cara penanggulangan akibat kelebihan air dalam sistem sungai diperlukan bangunan penunjang, salah satunya yaitu bangunan yang menerima air permukaan dan menyalurkan ke saluran eksisting irigasi dan berbagai lahan umumnya berupa sawah dan perkebunan.

Kata kunci : tinggi, banjir, siwologo, penentuan, level

1. PENDAHULUAN

Banjir adalah aliran air sungai yang tingginya melebihi kapasitas pengaliran sungai, sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah di sisi sungai. Aliran air limpasan tersebut yang semakin meninggi, mengalir dan melimpasi muka tanah yang biasanya tidak dilewati aliran air. Peristiwa banjir.

Peristiwa banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada.

Peristiwa banjir sendiri tidak menjadi permasalahan, apabila tidak mengganggu terhadap aktivitas atau kepentingan manusia dan permasalahan ini timbul setelah manusia melakukan kegiatan pada daerah dataran banjir.

Faktor alamiah terjadinya banjir adalah curah hujan yang sangat banyak dan tidak diimbangi dengan daerah resapan air yang baik, serta kurangnya saluran drainage. Hujan akan menyerap ke dalam tanah dan kemudian diikat oleh akar pepohonan dan dialirkan lagi melalui aliran air semacam sungai yang pada akhirnya

bermukanya lagi di lautan, penyebab banjir dan genangan di antaranya yang mengalami alih fungsi sehingga tidak lagi bisa menahan laju banjir. misalnya saja sungai di perkotaan, banyak masyarakat yang membuang sampah di sungai sehingga berpotensi menyumbat aliran air.

Proyek tol Probolinggo-Banyuwangi Sta.52+026 perlu dilakukan perencanaan dengan metode yang tepat maka diperlukan analisa tinggi muka air banjir (MAB) yang telah direncanakan dan tidak melupakan tujuan adanya pembangunan jalan/jembatan. Dalam penyajian Skripsi ini yang di gunakan sebagai study kasus proyek tol Probolinggo-Banyuwangi, Jalan Raya Pantai Utara Probolinggo-Banyuwangi merupakan jalur utama transportasi dari Surabaya ke Bali dan sebaliknya.

Perkembangan ekonomi kawasan sekitar koridor Probolinggo-Banyuwangi terbangkitkan oleh *Generated Traffic* yang semakin hari semakin besar dengan tingkat pertumbuhan yang tinggi. dampak dari perkembangan lalu lintas kawasan di sekitar jalan juga tumbuh dan berkembang, melalui kegiatan ekonomi dengan di bangunnya kawasan industri, *Real Estate*, home industri

pariwisata, pendidikan dan lain-lain. pertumbuhan juga di ikuti oleh bidang jasa perdagangan dan jasa angkutan. akhirnya pertumbuhan kawasan menimbulkan pertumbuhan *Traffic*, sehingga memerlukan penambahan sarana jalan yang memadai seperti jalan tol.

Sejalan dengan hal tersebut telah di programkan oleh pemerintah rencana Trase Jalan Tol Probolinggo Banyuwangi Paket Konsultansi 2 dari Besuki ke Situbondo memiliki panjang total jalan rencana yaitu 59,5 km dengan Sta. awal yaitu Sta. 46+100 dan berakhir di Sta. 105+600.

2. METODOLOGI

Analisa hidrologi didalam rangka perencanaan sistim drainase jalan, secara umum bergantung kepada data yang tersedia yaitu :

- Karakteristik daerah pengaliran
- Data curah hujan
- Data debit sungai
- Data morfologi sungai
- Penentuan metode analisa yang dipakai.

Standar perhitungan analisa hidrologi dalam penentuan debit banjir, telah ditetapkan melalui Kepmen PU no 306/KPTS/1989 tentang pengesahan 32 standar konsep SNI bidang pekerjaan umum, yaitu Metode Perhitungan Debit Banjir (SNI 03 – 2415 – 1991), dan SNI 03 – 3424 – 1994 tentang Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.

Desain lebih ditekankan pada kompilasi ketinggian banjir yang pernah terjadi dan dibandingkan terhadap *output* dari analisis data curah hujan, dimana perhitungan desain akan menggunakan elevasi banjir yang tertinggi. Data-data tersebut antara lain:

- Data curah hujan, harian yang didapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Peta Rupa Bumi telah di *super-impose* dengan foto satelit (Bakosurtanal)
- Peta Lembar Geologi dari Pusat Pengembangan dan Penelitian Geologi

Catchment area (daerah tangkapan air) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air

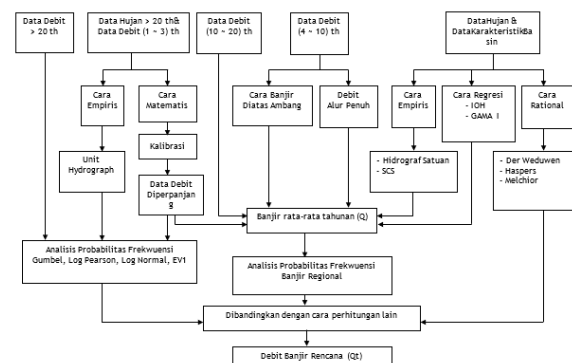
yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis yang dapat berupa punggung- punggung bukit atau gunung dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Catchment area dapat dikatakan menjadi suatu ekosistem dimana terdapat banyak aliran sungai, daerah hutan dan komponen penyusun ekosistem lainnya termasuk sumber daya alam. Namun, komponen yang terpenting adalah air, yang merupakan zat cair yang terdapat di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. *Catchment area* erat kaitannya dengan Daerah Aliran Sungai (DAS).

Analisis atau penentuan luas daerah tangkapan air secara umum bergantung kepada data

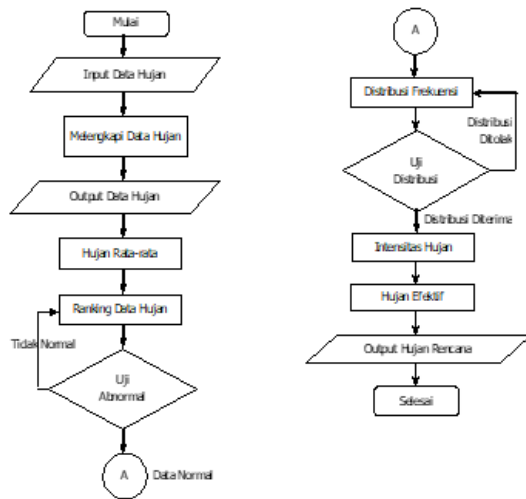
- Peta *Digital Elevation Model* (DEM)
- Pixel* (Kerapatan atau Dimensi Peta)

Bagan alir metode analisa hidrologi untuk perhitungan debit banjir dapat dilihat pada Gambar 2.1 Bagan Alir Metodologi Perhitungan Debit Banjir, sedangkan metode analisa hidrologi berdasarkan data curah hujan dapat dilihat pada Gambar 2.2 Metodologi Analisa Data Curah Hujan dibawah ini.



Gambar 2.1 Bagan Alir Metodologi Perhitungan Debit Banjir (Kepmen PU no 306/KPTS/1989)

Sumber : hasil penelitian



Gambar 2.2 Metodologi Analisis Data Curah Hujan
Sumber : hasil penelitian

3. PEMBAHASAN

Data hujan harian maksimum (R24) didapatkan dari pos pengamatan hujan, pos pengamatan hujan yang digunakan adalah pos hujan Kendit dengan jangka waktu 16 tahun dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2018. Berikut disampaikan Tabel 3.1 hasil Curah Hujan Maksimum Pos Pengamatan Hujan Kendit.

Tabel 3.1 Curah Hujan Maksimum

Tahun (th)	Curah Hujan Maksimum Tahunan (mm)
2003	103
2004	140
2005	99
2006	123
2007	82
2008	125
2009	150
2010	136
2011	100
2012	78
2013	63
2014	76
2015	62
2016	71
2017	87
2018	74

Sumber: Hasil Perhitungan

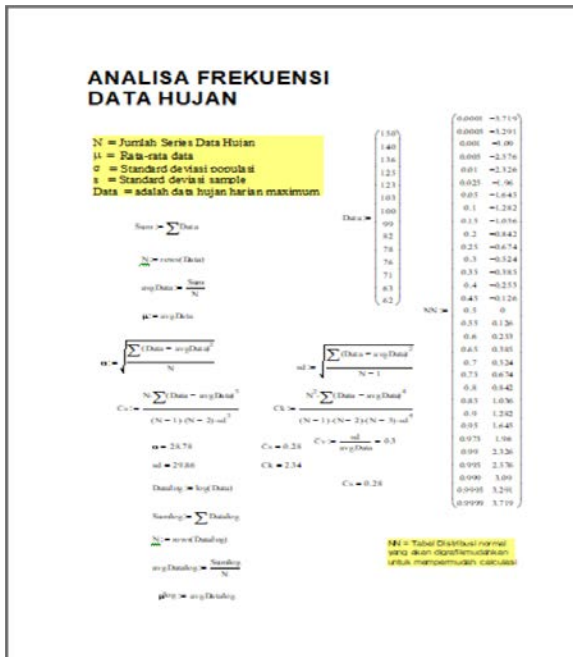


Gambar 3.1 Lokasi Pos Hujan Kendit

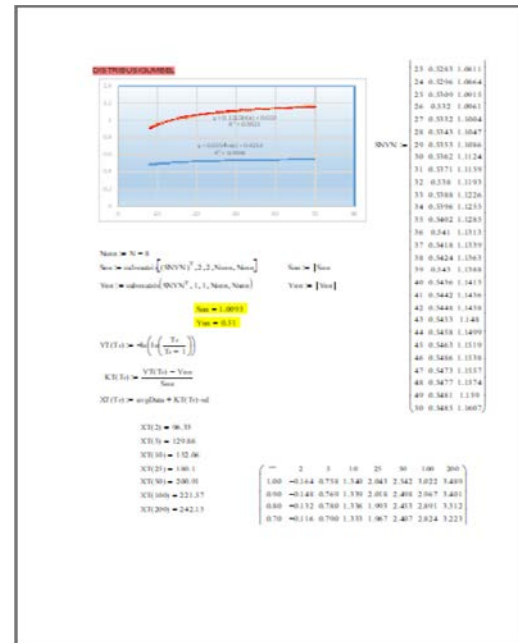
Beberapa distribusi yang dapat digunakan, antara lain distribusi normal, lognormal, *extreme value Type I* (Gumbel), dan/atau log Pearson III (LP3). Analisis frekuensi untuk pemilihan distribusi hujan yang sesuai untuk daerah yang ditinjau dapat dilakukan dengan metode yang lazim digunakan di Indonesia, yaitu metode moment. Dengan menghitung parameter statistik seperti nilai rerata, standar deviasi, koefisien variasi, koefisien skewness dan koefisien kurtosis dari data yang ada serta diikuti dengan uji statistik, maka distribusi probabilitas hujan yang sesuai dapat ditentukan, koefisien kurtosis dari data yang ada serta diikuti dengan uji statistik, maka distribusi probabilitas hujan yang sesuai dapat ditentukan.

Beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengujian kesesuaian distribusi, yaitu uji Sminov-Kolmogorov dan/atau uji Chi Kuadrat, selanjutnya akan dijabarkan contoh perhitungan uji analisa distribusi frekuensi dan uji kesesuaian distribusi.

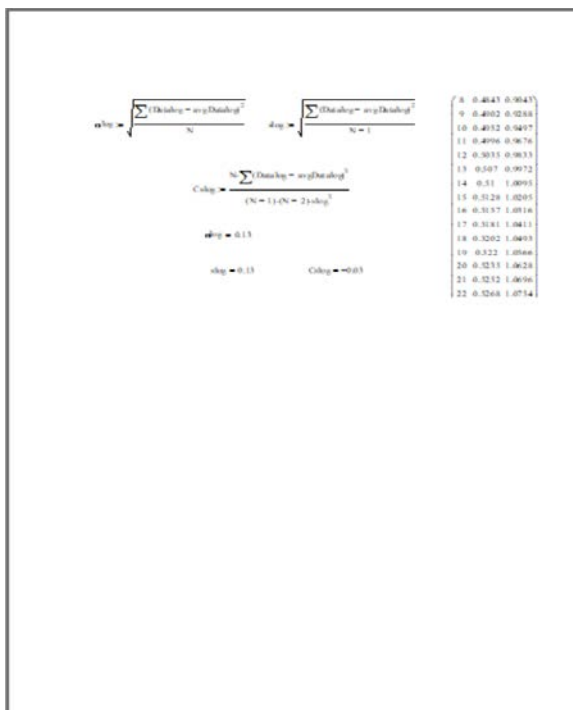
Berikut adalah contoh Lembar Kerja Analisis dan perhitungan curah hujan rata-rata rancangan Stasiun Kendit dengan menggunakan Metode Log Pearson III dan Metode Gumbel dengan data hujan maksimum daerah tahunan (1997-2015). Dari hasil perhitungan hujan rancangan dengan dua metode tersebut akan diuji kesesuaian distribusinya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2



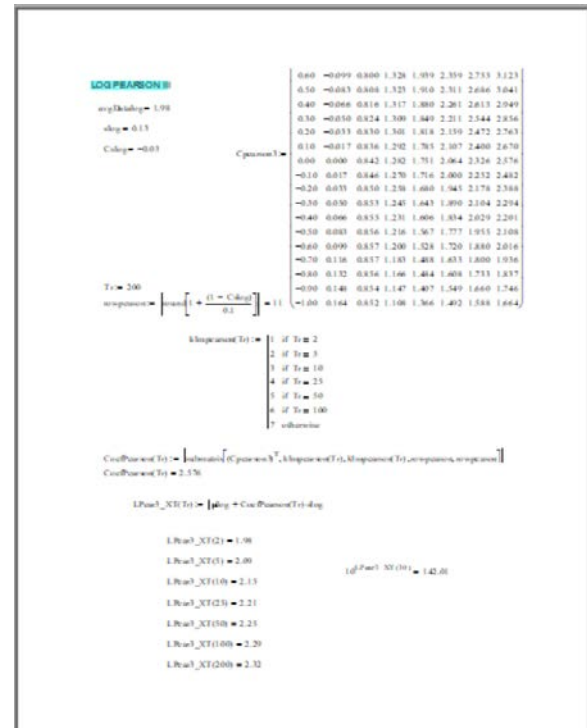
Gambar 3.2 Analisis Frekuensi Data Pos Hujan Kendit (1)
Sumber : hasil penelitian



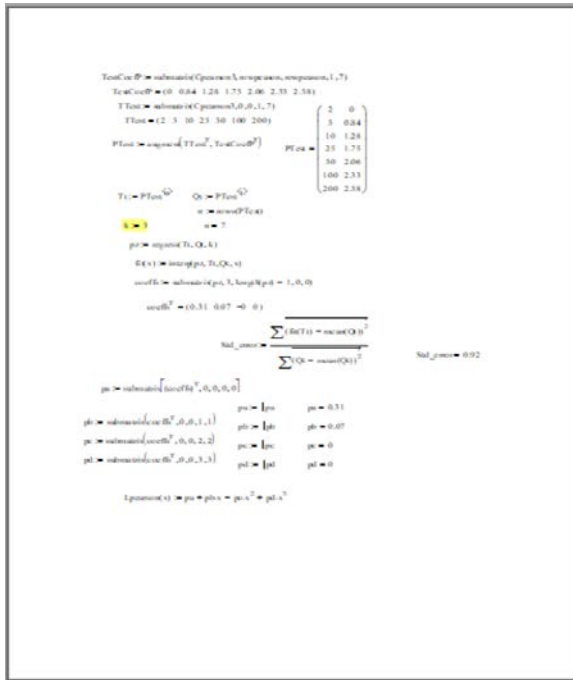
Gambar 3.4 Analisis Frekuensi Data Pos Hujan
Kendit (3)
Sumber : hasil penelitian



Gambar 3.3 Analisis Frekuensi Data Pos Hujan
Kendit (2)
Sumber : hasil penelitian



Gambar 3.5 Analisis Frekuensi Data Pos Hujan
Kendit (4)
Sumber : hasil penelitian



Gambar 3.6 Analisis Frekuensi Data Pos Hujan Kendit (5)
Sumber : hasil penelitian

Jika dimodelkan dengan tabel rekapitulasi dari perhitungan curah hujan rancangan pada stasiun Kendit, maka hasilnya sebagai berikut:

Tabel 3.2 Curah Hujan Rencananya

Periode Waktu	Analisis Distribusi			
(T)	Gumbel	Log Pearson	Normal	Log Normal
2	96.33	96.46	96.46	100.57
5	129.86	123.21	124.36	124.8
10	152.06	140.03	142.01	137.46
25	180.1	160.48	163.59	150.96
50	200.91	175.26	179.8	159.68
100	221.57	189.68	194.58	167.51
200	242.15	203.98	209.83	174.7

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil uji kesesuaian distribusi, metode distribusi yang sesuai atau memiliki nilai D_{max} dan X^2 hitung yang paling kecil adalah Metode Gumbel. Untuk itu perhitungan selanjutnya menggunakan curah hujan rancangan Metode Gumbel.

Analisis tinggi muka air di Sungai Siwologo sangat penting dalam penentuan banjir tertinggi-nya, serta kepentingan perencanaan jembatan, maka dari itu, pada analisis tinggi muka air disungai siwologi dibagi dalam tiga situasi, yakni tinggi muka air banjir di inlet, center line, dan outlet rencana jalan tol, hal ini dilakukan agar dapat mengetahui tingkat bahaya kondisi sungai dan control debit jika diperlukan nantinya. Pada analisis tinggi muka air di Sungai Siwologo, metode yang digunakan adalah metode Manning's.

1. Analisis tinggi Muka Air di Inlet Jalan

ANALISIS MUKA AIR SUNGAI BAWOLOLO

Islet

Debit Desain

Debit Desain dengan berbagai Kala Ulang

T	Q
Tahun	m ³ /d
2	48.209
100	165.990

Debit Desain	(Q)	: 165.990	(100th)	m ³ /dt
Lebar Bawah	(b)	: 10		m
Tinggi Muka Air	(h)	: 1.585		m
m		: 1		

Luas Penampang Basah	(F)	: $(b + mh) \cdot h$		m ²
		: 18368		

Keliling Basah	(P)	: $b + 2 \cdot (\sqrt{m^2 + 1})$		m
		: 14.884		

Jari-jari Hidrolis	(R)	: $\frac{F}{P}$		
		: 1.208		

Koef. Manning	(n)	: 0.05		
---------------	-----	--------	--	--

Slope	(s)	: 0.052	→	5.200 %
-------	-----	---------	---	---------

Kecapatan Aliran	(v)	: $\frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} s^{\frac{1}{2}}$		m/s
		: 8.806		

Debit	(Q)	: $(b + mh) \cdot h \cdot \frac{1}{n} s^{\frac{1}{2}} s^{\frac{1}{2}}$		m ³ /dt
		: 163.590		

Kontrol		: O		OK
---------	--	-----	--	----

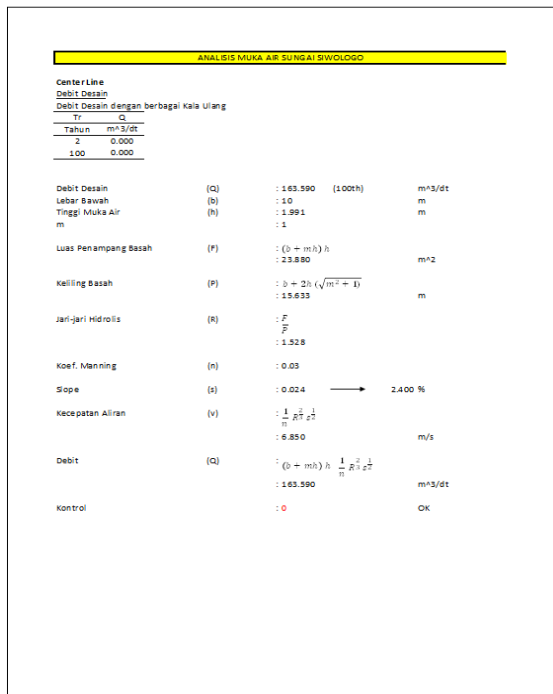
Gambar 3.7 Analisis Muka Air di Inlet Jalan
Sungai Siwologo (1)
Sumber : hasil penelitian



Gambar 3.8 Analisis Muka Air di Inlet Sungai Siwologo (2)
Sumber : hasil penelitian

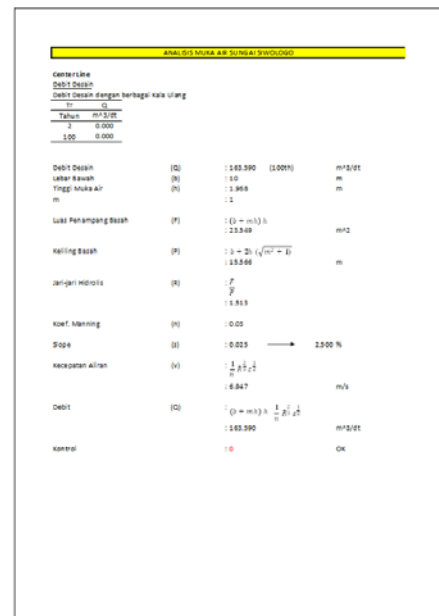
Dari hasil analisis muka air sungai siwologo di inlet, didapat tinggi muka airnya 1.59 m dari elevasi tanah, dengan kecepatan aliran rata-rata 8.906 m/s

2. Analisis Tinggi Muka Air di Center Line Jalan



Gambar 3.9 Analisis Muka Air di Center Line (1)
Sumber : hasil penelitian

3. Analisis Tiggi Muka Air di Outlet jalan



Gambar 3.10 Analisis Muka Air di Outlet Jalan (1)
Sumber : hasil penelitian

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Dari hasil analisis perencanaan hidrologi Perencanaan Teknik (DED) Jalan Tol Probolinggo Banyuwangi Paket Konsultansi 2 STA 46+100 – STA 105+600 didapatkan curah hujan dengan kata ulang diatas adalah 200,91 curah hujan sebesar 44,65. Rekapitulasi data hujan harian stasiun hujan kendit (Data Tahun 2008-2017).

Periode Waktu	Q
Tahun	m ³ /dt
2	48.205
5	95.878
10	112.269
25	132.971
50	148.336
100	163.590
200	178.784

- 2) Kondisi eksisting pada rencana trase jalan tol Probolinggo Banyuwangi Paket Konsultasi 2 pada umumnya merupakan area yang dipenuhi dengan sawah dan perkebunan, sehingga diperlukan bangunan bangunan khusus untuk menyilang bangunan eksisting terhadap perencanaan jalan tol seperti halnya *Box Culvert* dan Jembatan.
- 3) Analisis hidrologi dan drainase dibuat untuk memenuhi pekerjaan perencanaan teknik DED (*Detail Engineering Design*) jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi seksi II Sta.46+100 – Sta.105+600. Berdasarkan analisis perencanaan hidrologi dan drainase merupakan gambaran umum dari perencanaan hidrologi dan drainase pada pekerjaan jalan tol Probolinggo – Banyuwangi yang meliputi analisis hidrologi drainase , perhitungan debit banjir rencana,muka air banjir pada Sungai Siwologo Untuk Penentuan Tinggi Level Jalan Pada Proyek Tol Probolinggo – Banyuwangi Sta.52+026 Didesa Mlandingan Wetan Kecamatan Bungatan Kabupaten Situbondo Jawa Timur

5. DAFTAR PUTSAKA

AASHTO. : “*A Policy on Geometric Design of Highway and Street*“, Published in the USA, 1984.

AASHTO. : “*Highway Drainage Guidelines*“, Published in the USA, 1979.

Badan Standardisasi Nasional. : “*Tata Cara Perencanaan Hidrologi dan Hidraulik untuk Bangunan di Sungai*“, YBPPU, Jakarta, 1987.

Dewan Standarisasi Nasional : “*Tata Cara Perencanaan Drainase PermukaanJalan*“, YBPPU, Jakarta, 1994

Dirjen Pengairan, Dep PU.: “*Standar Perencanaan Irigasi*“, CV Galang Persada, Bandung, 1986.

Transportation Technology for Developing Countries : “*Copendum 5 – Roadside Drainage*“, USAID, Washington DC, 1978.

Sri Harto. : “*Analisis Hidrologi*“, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993.

Suyono Sosrodarsono : “*Hidrologi untuk Pengairan*“, Pradnya Paramita, Jakarta, 1993.

Joesroen Loebis : “*Banjir Rencana untuk Bangunan Air*“, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992.

Soewarno : “*Hidrologi – Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid Idan II*“, Nova, Bandung, 1995.

Linsley Ray K Jr. : “*Hidrologi untuk Insinyur*“, Erlangga, Jakarta, 1986.

Dewan Standarisasi Nasional : *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*“, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1994.