



## **EVALUASI PREDIKSI DEBIT RENCANA $Q_t$ BERDASAR PANJANG DATA HUJAN YANG BERBEDA**

Pranoto Samto Atmojo

### **ABSTRACT**

*Design flood based on Return Period reference ( $Q_t$ ) of a Hydraulics structure was calculated ten or more years ago, then calculating now with recently data ( with longer data at the same station), the result is difference. Cause of flooding- eg some structures are damage- usually recalculate is needed to know how much the actual discharge flows. The Author here will compare the result of discharge calculation based on return period between set of short data A: 14 years (1980-1993) with set of long data C: 27 years (1980-2006) at the same station, and also set of data B:13 years (1994-2006) with set of long data C:27 years (1980-2006) at the same station. The result is shown that with the same value of return period – eg  $Q_5, Q_{10}$ - calculated with set data A, B, and C respectively are difference. So, checking discharge isn't recommended to return period (T) as reference, but its better use value of discharge ( $m^3/sec$ ) as reference.*

*From the calculation above, the facts are:*

- Average of Rain fall set data, be influence to amount (much) of  $Q_t$ , especially for short return period (t : small than 50 years)
- Trend of set data, will be influence value  $Q_t$  for longterm return period.

*Discharge calculation based on Rational Method, location of study : Tulis Weir, Banjarnegara.*

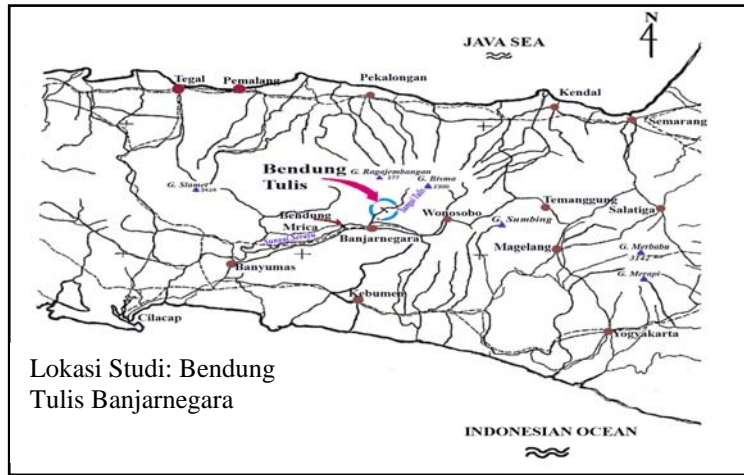
**Keywords:** Return Period, Rational.

### **PENDAHULUAN**

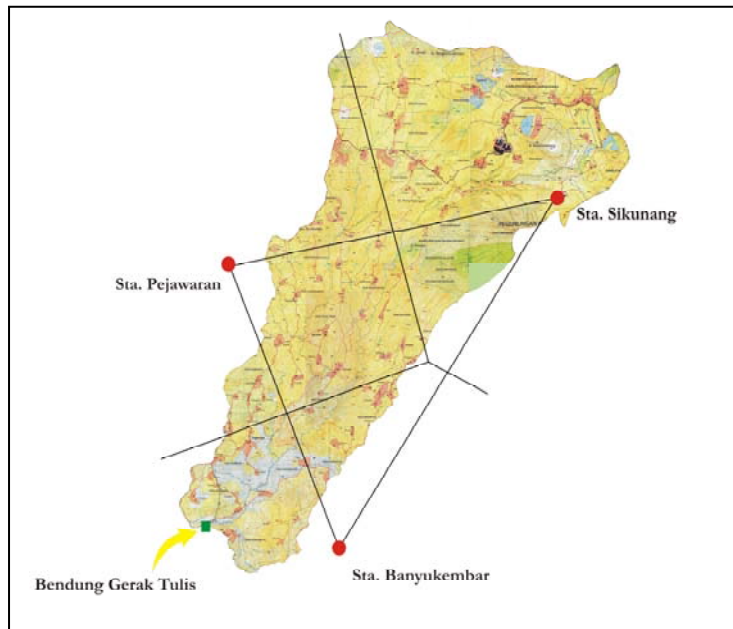
Pada kejadian banjir yang menyebabkan limpasnya air pada tanggul, atau ambruknya dinding pilar jembatan, sering kemudian timbul keinginan untuk mengecek berapa sebenarnya besarnya banjir yang telah terjadi. Pengecekan (evaluasi) dimaksudkan untuk mengetahui apakah debit yang terjadi melebihi  $Q_d$  atau

tidak. Debit rencana sering digunakan dengan besaran return period, yaitu berapa persen peluang / kemungkinan akan terjadi (sama atau dilampaui) pada setiap tahunnya. Return period 5 tahun, berarti setiap tahun diperkirakan akan terjadi besarnya debit sama atau dilampaui dengan kemungkinan terjadi (peluang): 20%. Pada perhitungan debit rencana suatu bangunan air pada 10 tahun yang lalu atau lebih, dengan





Gambar 1. Lokasi Studi /Bendung Tulis



Gambar 2. DAS Bendung Tulis

### Perhitungan Hujan Wilayah

Perhitungan besarnya Hujan Wilayah digunakan dengan Empat cara, yaitu :

1. Berdasar R24 pada Stasiun Banyukembar, sedangkan stasiun yang lain diambil datanya pada tanggal yang sama dengan yang diambil di Banyukembar.
2. Berdasar R24 pada Stasiun Pejawaran, sedangkan yang lain diambil datanya pada tanggal yang sama dengan yang diambil di Pejawaran.
3. Berdasar R24 pada Stasiun Sikunang, sedangkan yang lain diambil datanya pada tanggal yang

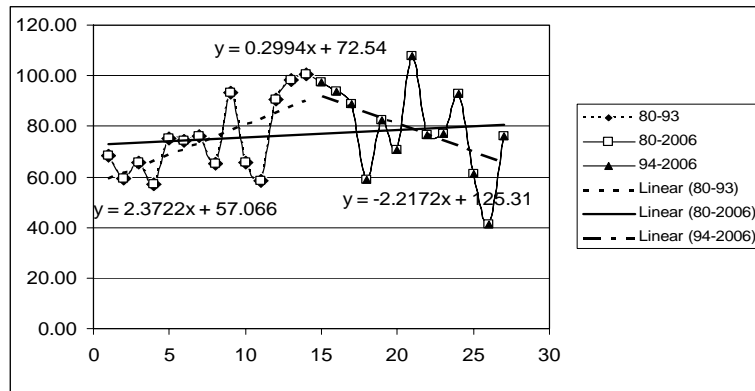
sama dengan yang diambil di Sikunang.

4. Berdasar pada R24 yang terjadi di masing-masing stasiun. Dalam hal ini tanggal kejadiannya - bisa jadi tidak sama antara ketiga stasiun.

Dari perhitungan cara 1,2 dan 3 diatas, kemudian hasilnya diambil yang nilainya terbesar pada tahun yang sama. Sedangkan cara ke 4 walaupun menghasilkan nilai terbesar, tetapi tidak logis, karena data hujan diambil dari kejadian hujan maksimum pada tanggal yang tidak sama waktunya setiap tahunnya. Hasil perhitungan diatas dan yang kemudian digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah sbb:

Tabel 1. Hujan Wilayah

No	Tahun	1. Berdasar R24 Banyukembar	2. Berdasar R24 Pejawaran	3. Berdasar R24 Sikunang	R24 Yang digunakan	4. Berdasar R24 maks Masing <sup>2</sup> Sta
1	2	3	4	5	6	7
1	1980	21.719	60.480	<b>68.168</b>	<b>68</b>	104.408
2	1981	23.745	36.570	<b>59.476</b>	<b>59</b>	97.573
3	1982	45.771	<b>65.746</b>	35.135	<b>66</b>	101.266
4	1983	29.051	56.847	<b>56.978</b>	<b>57</b>	119.239
5	1984	58.454	<b>75.008</b>	68.611	<b>75</b>	141.736
6	1985	52.380	69.951	<b>74.447</b>	<b>74</b>	131.755
7	1986	64.599	73.673	<b>76.050</b>	<b>76</b>	144.925
8	1987	41.112	<b>65.374</b>	56.868	<b>65</b>	114.178
9	1988	37.253	61.978	<b>93.429</b>	<b>93</b>	128.047
10	1989	30.391	60.968	<b>65.743</b>	<b>66</b>	116.452
11	1990	40.461	<b>58.321</b>	41.148	<b>58</b>	112.656
12	1991	51.935	90.540	<b>90.540</b>	<b>91</b>	99.292
13	1992	56.478	<b>98.103</b>	70.901	<b>98</b>	177.126
14	1993	<b>100.626</b>	88.216	56.021	<b>101</b>	135.312
15	1994	59.723	62.852	<b>97.371</b>	<b>97</b>	122.843
16	1995	52.486	<b>93.711</b>	67.793	<b>94</b>	141.142
17	1996	66.443	78.829	<b>88.669</b>	<b>89</b>	110.935
18	1997	56.650	<b>58.675</b>	52.981	<b>59</b>	112.590
19	1998	<b>82.331</b>	55.990	49.140	<b>82</b>	120.279
20	1999	55.708	<b>70.765</b>	57.108	<b>71</b>	138.314
21	2000	47.438	<b>107.746</b>	89.493	<b>108</b>	148.571
22	2001	<b>76.497</b>	63.160	64.736	<b>76</b>	102.288
23	2002	73.400	<b>76.889</b>	69.655	<b>77</b>	110.705
24	2003	54.353	58.035	<b>92.676</b>	<b>93</b>	135.593
25	2004	49.167	59.102	61.253	<b>61</b>	86.158
26	2005	41.044	40.654	36.393	<b>41</b>	84.867
27	2006	28.256	58.958	76.143	<b>76</b>	86.170



Gambar 3. Grafik Hujan dan trend data

Grafik dari data hujan A:80-94, B:94-2006,dan data C: 80-2006, serta trend masing-masing data dapat dilihat pada Gambar 3. berikut:

1. Data A:80-93, grafiknya menunjukkan trend naik lebih menanjak ( $m=2.372$ ) dari data C:80-2006 ( $m=0.299$ ).
2. Data B:94-2006, garfiknya menunjukkan trend menurun ( $m= -2.217$ ).

**Besarnya Rata – rata hujan masing-masing rentang data**

Data A (1980-1993), R rata-rata = 74.85 mm

Data B (1994-2006), R rata-rata = 78.75 mm

Data C (1980-2006), R rata-rata = 76.73 mm

**Perhitungan Besarnya Hujan Return Period**

Dari tinjauan kecocokan sebaran dan distribusi data , yang paling baik adalah cara Log Pearson III. Besarnya Hujan Return Period (Rt) dihitung untuk masing-masing panjang data ; A: (1980-1993), B: (1994-2006), dan data C: (1980-2006),hasilnya seperti pada Tabel.2, dan Grafiknya seperti pada Gambar 4. berikut.

Tabel 2. Besarnya Hujan Return Periode Rt

No	Return Periode (Tahun)	Peluang (%)	Data A: 1980 – 1993 Rt (mm)	Data B: 1994 - 2006 Rt (mm)	Data C: 1980 – 2006 Rt (mm)
1	2	50	75.868	82.669	78,280
2	5	20	88.411	97.890	92,911
3	10	10	95.071	104.364	100,539
4	25	4	102.187	110.003	108,517
5	50	2	106.449	112.954	113,546
6	100	1	110.824	115.163	117,963

**Perhitungan Debit Return Period ( $Q_t$ )**

Perhitungan Debit berbagai Return Period digunakan Metode Rational, sebagai berikut:

$$Q_t = \frac{1}{3,6} * \alpha * r * F \dots\dots\dots(1)$$

Intensitas curah hujan (r)

$$r = \frac{R_{24}}{24} * \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2)$$

Waktu konsentrasi (t)

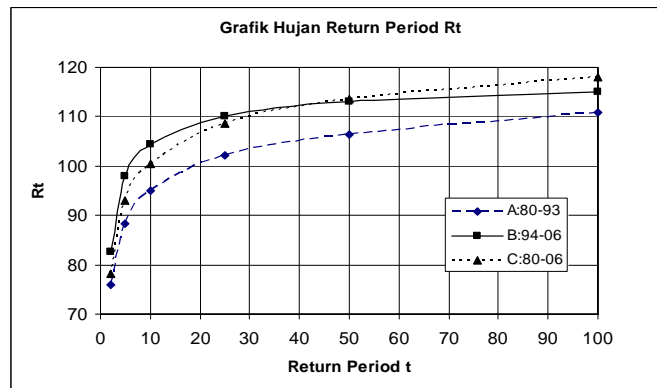
$$t = \frac{L}{72 * (i)^{-0,6}} \dots\dots\dots(3)$$

$$= 0,0133L * i^{-0,6}$$

Di mana:

- $Q_t$  = debit banjir rencana ( $m^3/det$ ).
- $\alpha$  = koefisien runoff.(diambil 0.52)
- R = intensitas curah hujan selama durasi t (mm/jam).
- F = luas daerah aliran ( $km^2$ ), atau sring juga sebagai A.
- $R_{24}$  = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm).
- I = gradien sungai atau kemiringan rata-rata sungai .Beda tinggi dan panjang diambil dari suatu titik 0,1 L dari batas hulu DAS.
- T = waktu konsentrasi (jam).
- L = jarak dari ujung daerah hulu sampai titik yang ditinjau (km).

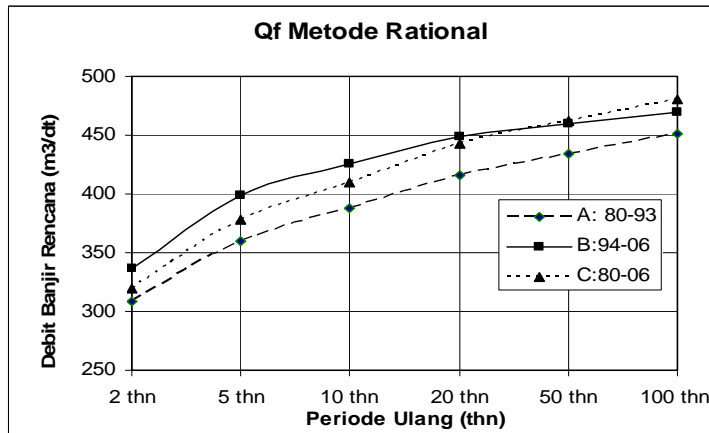
asil perhitungan  $Q_t$  seperti pada Tabel 3, sedangkan Grafiknya pada Gambar 5. berikut:



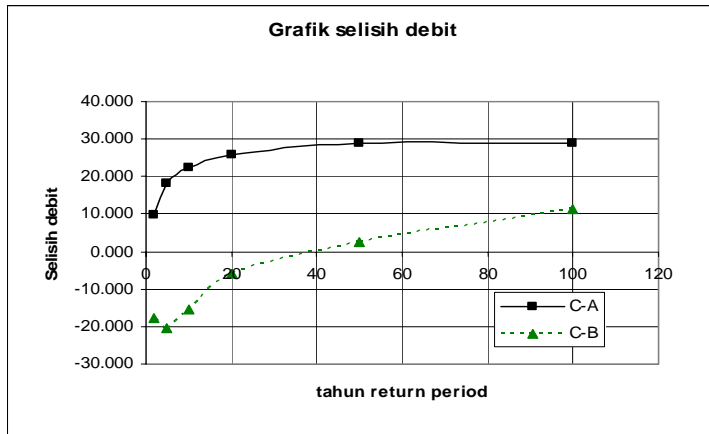
Gambar 4. Grafik Hujan Return Period  $R_t$

Tabel 3. Besarnya Debit Return Period ( $Q_t$ )

Periode Ulang	Data A 1980-1993	Data B 1994-2006	Data C 1980-2006	Selisih Debit	
				C-A	C-B
2 thn	309.113	336.820	318.940	6.944	-15.166
5 thn	360.217	398.839	378.551	13.354	-17.465
10 thn	387.354	425.215	409.631	16.303	-13.910
20 thn	416.344	448.190	442.135	18.901	-6.512
50 thn	433.709	460.214	462.627	21.266	0.116
100 thn	451.537	469.215	480.622	21.285	7.178



Gambar 5. Grafik Qt



Gambar 6. Grafik Selisih Debit Antara Data C-A, dan data C-B

Selisih besarnya debit pada return period yang sama antara data C dan A, serta antara data C dan B seperti pada Tabel 3. kolom terakhir, Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 6. sbb:

**Gradasi Kenaikan Debit Antar Return Period**

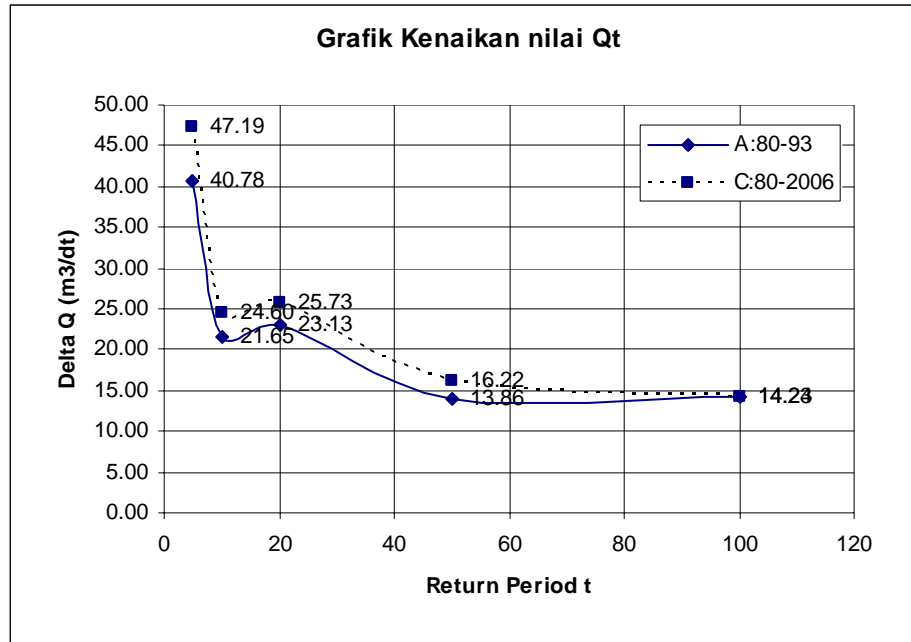
Gradasi kenaikan debit antar return period ( $Q_{t+1}-Q_t$ ), yaitu selisih kenaikan

debit antar return period, antara data A dan data C dapat dilihat pada Table.4 berikut, grafiknya seperti Gambar 7.

Selisih kenaikan debit antar return period, antara data B dan data C dapat dilihat pada Table 5. berikut, grafiknya seperti Gambar 8.

Tabel 4. Selisih Kenaikan Debit antar Return Period Data A dan Data C

Data	$Q_5-Q_2$	$Q_{10}-Q_5$	$Q_{20}-Q_{10}$	$Q_{50}-Q_{20}$	$Q_{100}-Q_{50}$
A	40.78	21.65	23.13	13.86	14.23
C	47.19	24.60	25.73	16.22	14.24
Selisih Q :C-A	6.41	2.95	2.60	2.37	0.02

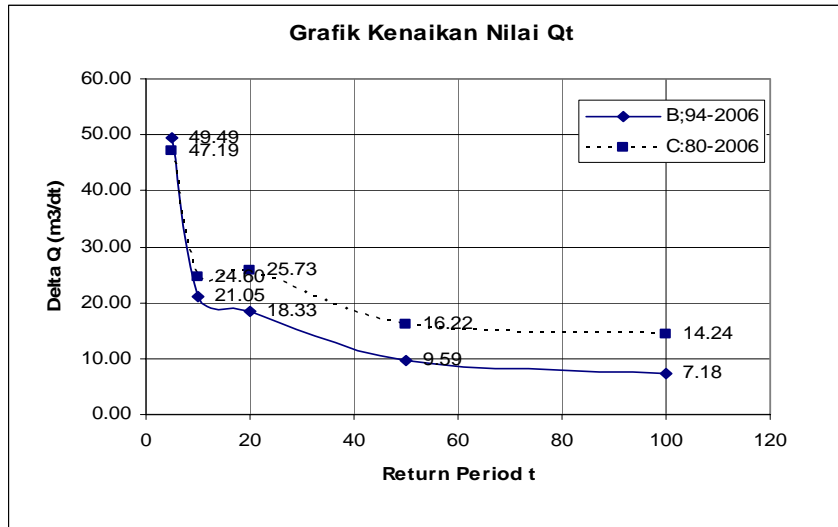


Gambar 7. Grafik Gradasi Kenaikan Nilai Qt antar Return Period Data A dan Data C

Tabel 5. Selisih Kenaikan Debit antar Return Period Data B dan Data C

Data	$Q_5-Q_2$	$Q_{10}-Q_5$	$Q_{20}-Q_{10}$	$Q_{50}-Q_{20}$	$Q_{100}-Q_{50}$
B	49.49	21.05	18.33	9.59	7.18
C	47.19	24.60	25.73	16.22	14.24
Selisih:C-B	-2.30	3.56	7.40	6.63	7.06





Gambar 8. Grafik Gradasi Kenaikan Nilai Qt antar Return Period Data B dan Data C

## PEMBAHASAN

1. Perhitungan Qt dengan data hujan A:1980-1994 (14 th), yang kemudian dihitung ulang dengan data hujan C:1980-2006 (data lebih panjang) pada stasiun yang sama, hasilnya berbeda (lihat Gambar.5). Hasil perhitungan dengan data C menghasilkan Qt lebih besar dari perhitungan dengan data A di semua return period. Hal ini dimungkinkan karena nilai rata-rata data hujan C=76.73 lebih besar dari rata-rata data hujan A=74.85.
2. Qt pada return period yang sama, data C lebih besar dari data A. Tetapi bila dilihat pada gradasi kenaikan debit antar return period ( $Q_{t+1}-Q_t$ ), maka gradasi kenaikan debit pada data A lebih besar dari pada gradasi kenaikan debit pada data C, sehingga nilai Qt pada return period makin besar, selisih

kenaikan debit antara Qt data C, dan Qt data A bedanya makin kecil (lihat Gambar 7). Ini dimungkinkan karena pengaruh trend data A yang lebih tegak ( $m=2.372$ ) dari pada trend pada data C ( $m=0.299$ ). Sehingga bila Qt data C dikurangi Qt data A, pada return period makin panjang, hasilnya makin datar (Lihat Gambar.6)

3. Perhitungan Qt dengan data hujan B:1994-2006 (13 th), yang kemudian dihitung ulang dengan data hujan C :1980-2006 (data lebih panjang) pada stasiun yang sama, hasilnya berbeda (lihat Gambar.5). Hasil perhitungan dengan data B menghasilkan Qt lebih besar dari perhitungan dengan data C terutama pada return period pendek (dibawah 50 th). Sedangkan untuk return period panjang (lebih panjang dari 50 th) hasilnya terbalik, yaitu Qt

data C lebih besar dari  $Q_t$  dengan data B. Hal ini dimungkinkan karena nilai rata-rata data hujan  $B=78.75$  lebih besar dari rata-rata data hujan  $C=76.73$ , sehingga  $Q_t$  data B lebih besar, tetapi pengaruh Trend data C yang lebih tegak ( $m=0.299$ ) dari trend data B ( $m=-2.217$ ), membuat  $Q_t$  pada return period panjang hasilnya terbalik, yaitu  $Q_t$  data C lebih besar dari  $Q_t$  data B. Bila dilihat dari Gradasi kenaikan debit antar Return period ( $Q_{t+1}-Q_t$ ) pada Tabel.5 dan Gambar.8, maka terlihat bahwa: Gradasi kenaikan debit pada data C lebih besar dari pada gradasi kenaikan debit pada data B. Sehingga dapat dipastikan pada suatu saat di return period panjang,  $Q_t$  data C lebih besar.

4. Dari data A (80-93) hasil perhitungan  $Q_5=360.217 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $Q_{10}=387.354$ , sedang bila dihitung dengan data C (80-2006)  $Q_5=378.551 \text{ m}^3/\text{dt}$ , dan  $Q_{10}=409.631$ . Sehingga bila return period sebagai referensi, maka  $Q_5$  dengan data A besarnya akan disamai pada return period (kira-kira)  $Q_3$  dengan data C, dan  $Q_{10}$  data A akan disamai kurang lebih  $Q_5$  dengan data C. (lihat Gambar.5). Sehingga untuk mengecek besarnya debit dengan return period sebagai referensi kurang tepat.

### SIMPULAN

1. Nilai rata-rata data hujan akan menentukan besarnya debit terutama pada return period pendek.
2. Trend data hujan akan mempengaruhi besarnya gradasi kenaikan debit antar return period. Trend makin besar (positif) gradasi

kenaikandebit antar return period lebih besar dari data yang mempunyai trend lebih kecil atau turun

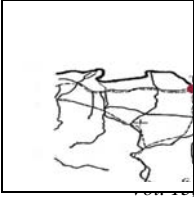
3. Panjang data -pada kajian ini- tidak terlihat pengaruhnya terhadap nilai  $Q_t$  secara signifikan, tetapi akan mempengaruhi nilai rata-rata hujan dan trend data.
4.  $Q_t$  hasil perhitungan dengan data A akan tidak sama dengan  $Q_t$  hasil perhitungan data B, dan data C yang panjang data dan trendnya tidak sama, walaupun pada data stasion yang sama.

### SARAN

1. Untuk mengetahui lebih lanjut pengaruh panjang data terhadap nilai  $Q_t$ , perlu kajian lebih lanjut.
2. Untuk pengecekan besarnya debit yang terjadi, disarankan bukan return period sebagai referensi, tetapi lebih baik digunakan nilai nominal debit sebagai referensinya.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Andrew Chadwick, MSc, Ph.D, *Hydraulic in Civil and Environmental Engineering*, E & FN SPON, London, 1994.
2. DPU, *Cara Menghitung Design Flood*, Jakarta, 1980.
3. Hwang .NED.NC, *Fundamentals of Hydraulic Engineering System*, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, 1981.
4. Imam Subarkah, Ir, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung, 1986.
5. Linsley.Ray.K, Jr, *Hydrologi untuk Insinyur*, Erlangga, Jakarta, 1989.



6. Linsley.Ray K and Joseph B. Franzini, *Water Resources Engineering*, McGraw Hill,Kagasukha,Tokyo,1979.
7. Pranoto.SA, *Kajian Hydrograph Banjir Sungai Tuntang berbasis Sub DAS*, Tesis
8. Soemarto.CD, BIE, Dipl. H, *Hidrologi Teknik*, PPMTT, Malang, 1989.
9. Sri Harto, Dr. Ir. *Hidrograph Satuan Sintetik Gama I*, DPU, Jakarta
10. Suyono Sosrodarsono, Ir, *Hidrologi untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta, 1985.