

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Penyajian Data**

Penyajian data pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan pada DAS Pedukang di Kabupaten Bangka ini meliputi data sebagai berikut:

##### **4.1.1 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait. Data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XIII Kota Pangkalpinang, Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Baturusa Cerucuk, stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Bandara Depati Amir Kota Pangkalpinang dan *SRTM 1 Arc-Second Global* yang didapatkan secara *online* dari <https://earthexplorer.usgs.gov>. Adapun data sekunder pada penelitian ini terdiri dari 2 (dua) macam data yaitu data mengenai DAS Pedukang dan data curah hujan. 2 (dua) data tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

##### **4.1.1.1 Data DAS Pedukang**

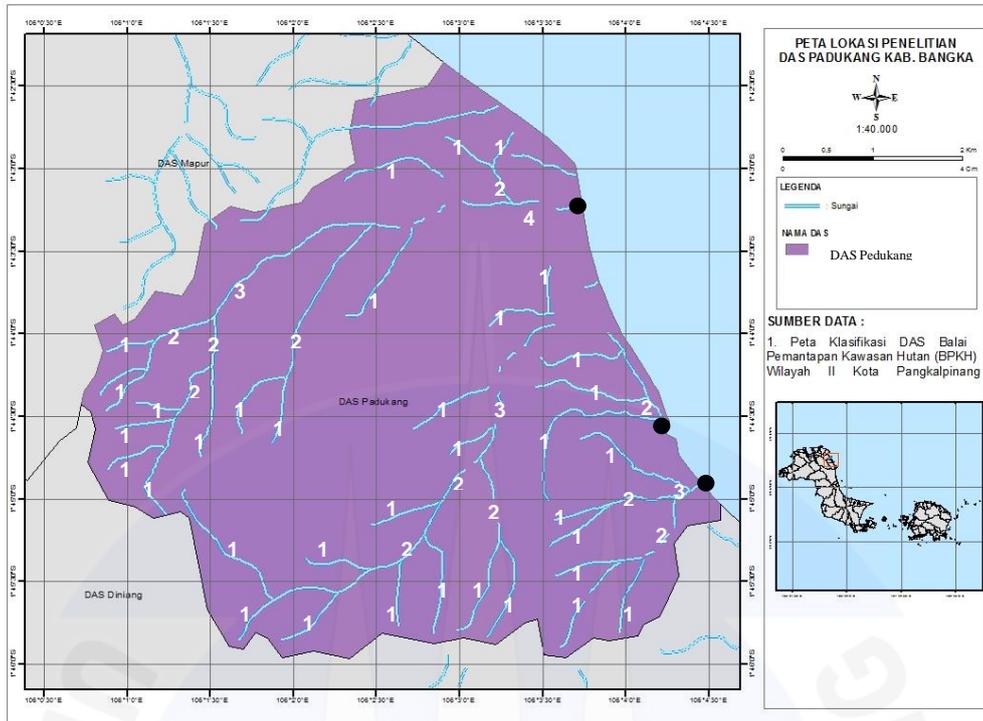
Data DAS Pedukang yang diperlukan pada penelitian ini terdiri dari 2 (dua) macam peta yaitu:

##### **1. Peta Karakteristik DAS Pedukang**

Peta karakteristik DAS Pedukang terdiri dari 6 (enam) macam peta yaitu:

##### **a. Peta DAS Pedukang dan Jaringan Sungai Pedukang**

Peta DAS Pedukang dan jaringan sungai Pedukang menunjukkan posisi DAS Pedukang di Pulau Bangka, bentuk DAS, dan jaringan sungai di DAS Pedukang yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut ini.

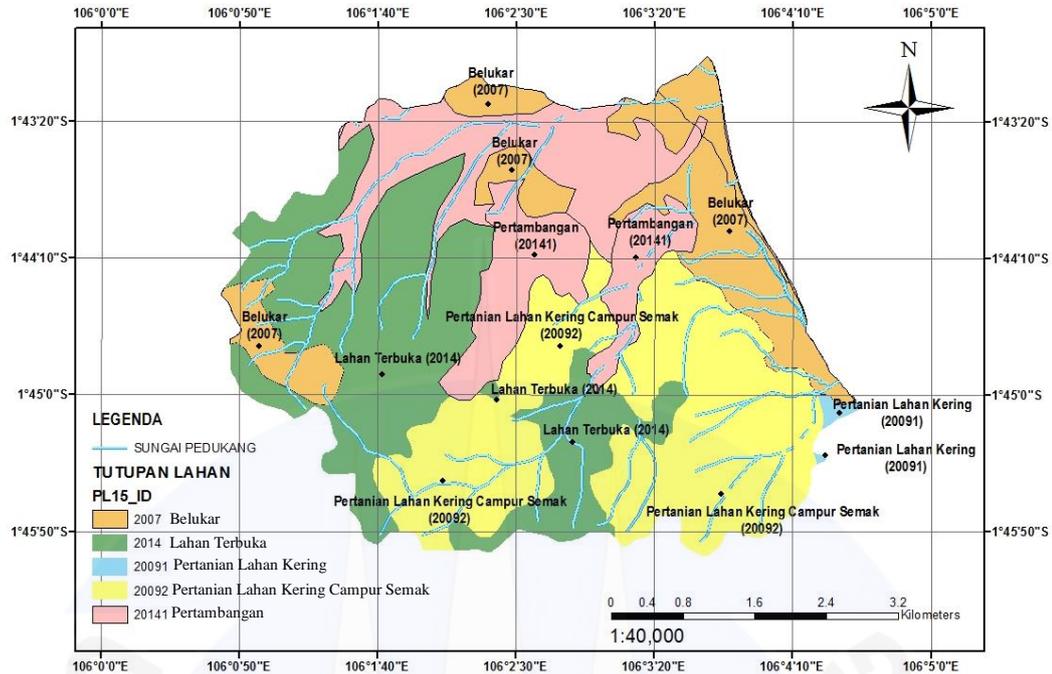


Sumber: Peta diolah, 2019

Gambar 4.1 Peta DAS Pedukang dan jaringan sungai Pedukang

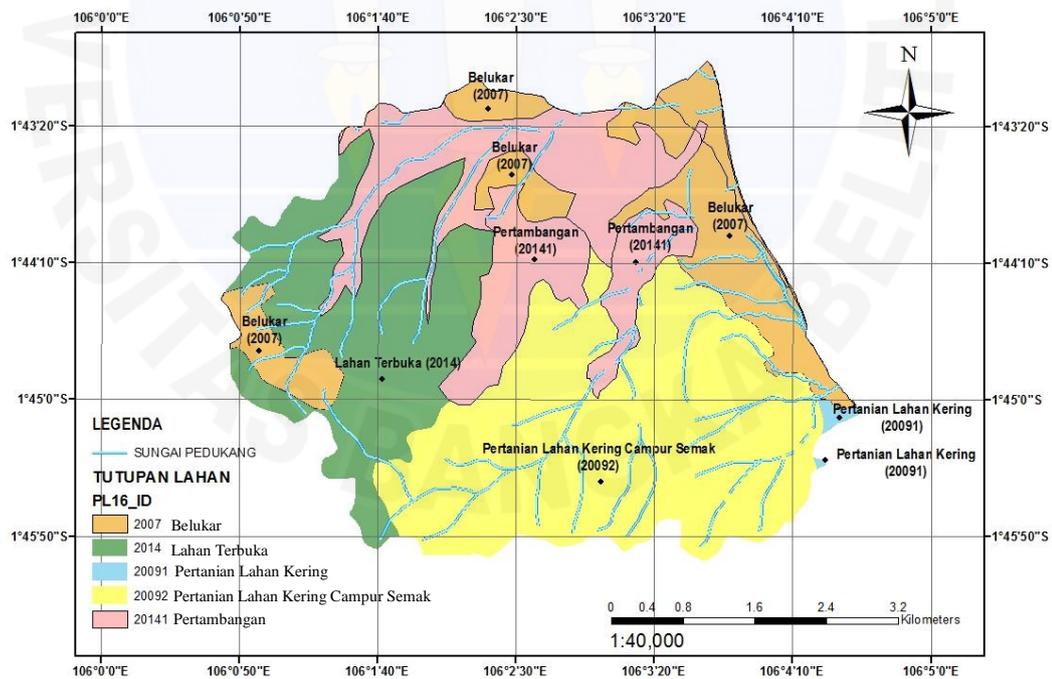
b. Peta Tutupan Lahan DAS Pedukang Kabupaten Bangka

Peta tata guna lahan DAS Pedukang yang diperlukan pada penelitian ini yaitu peta tahun 2009 sampai dengan 2018. Untuk peta tata guna lahan selama 10 tahun dari periode 2009 sampai dengan 2018 tersaji pada Lampiran 1, sedangkan peta tata guna lahan tahun 2015, 2016 dan 2017 dapat dilihat pada Gambar 4.2 sampai dengan Gambar 4.4 berikut ini.



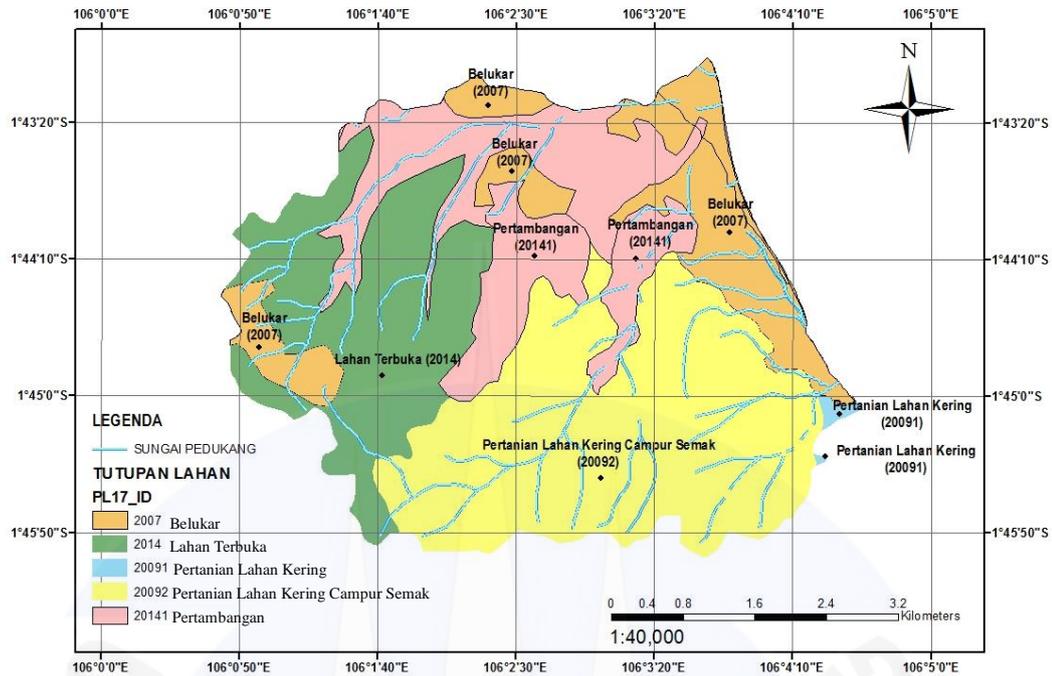
Sumber: Peta diolah, 2020

Gambar 4.2 Peta tutupan lahan DAS Pedukang Kabupaten Bangka tahun 2015



Sumber: Peta diolah, 2020

Gambar 4.3 Peta tutupan lahan DAS Pedukang Kabupaten Bangka tahun 2016

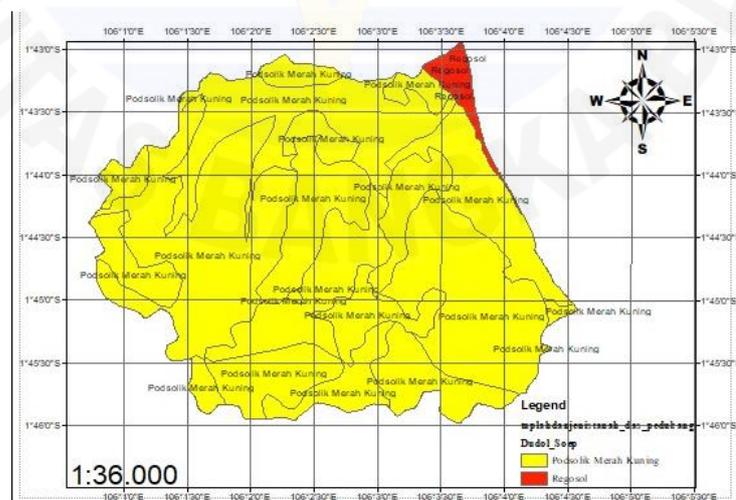


Sumber: Peta diolah, 2020

Gambar 4.4 Peta tutupan lahan DAS Pedukang Kabupaten Bangka tahun 2017

c. Peta Jenis Tanah DAS Pedukang Kabupaten Bangka

Peta jenis tanah DAS Pedukang diperlukan untuk mendapatkan parameter nilai koefisien pengaliran ( $C$ ) dan *curve number* ( $CN$ ). Peta jenis tanah DAS Pedukang dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.

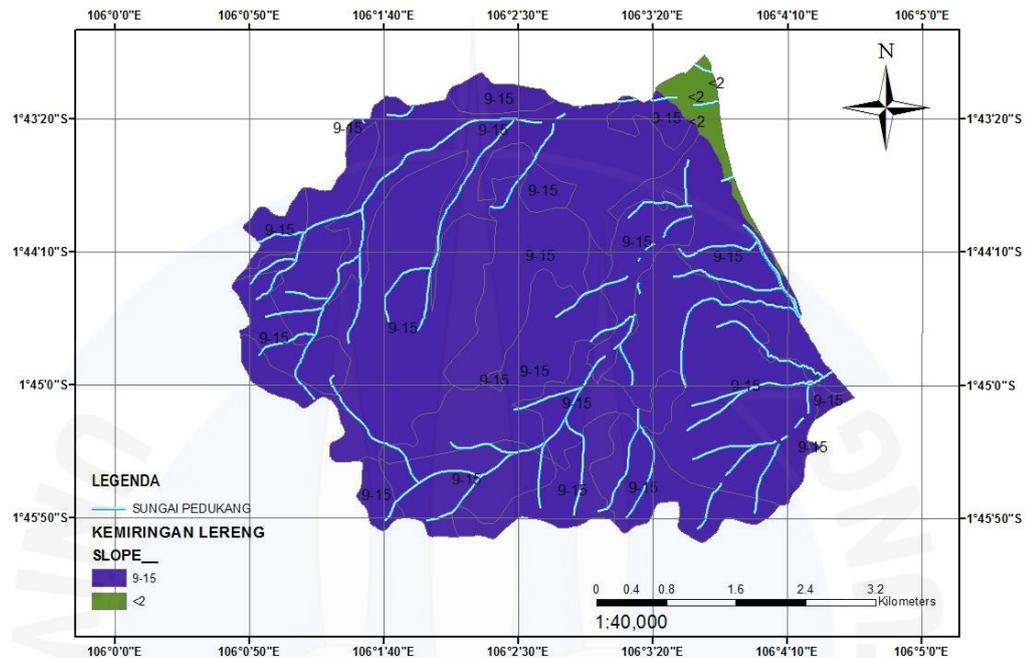


Sumber: Peta diolah, 2020

Gambar 4.5 Peta jenis tanah DAS Pedukang Kabupaten Bangka

d. Peta Kemiringan Lereng DAS Pedukang Kabupaten Bangka

Peta kemiringan lereng diperlukan untuk mengetahui parameter koefisien pengaliran dan *curve number*. Peta kemiringan lereng ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut.

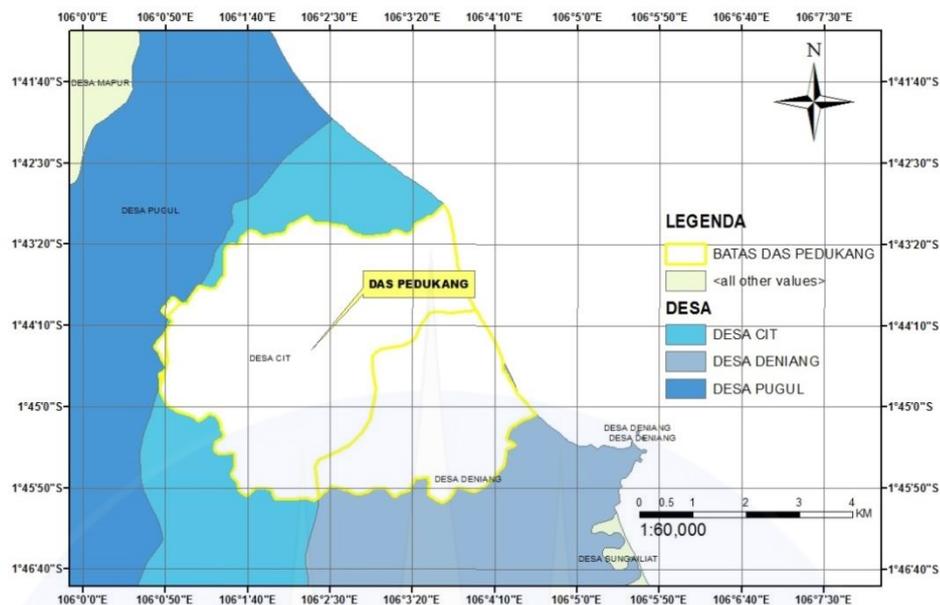


Sumber: Peta diolah, 2020

Gambar 4.6 Peta kemiringan lereng DAS Pedukang Kabupaten Bangka

2. Peta Batas Wilayah/ Administrasi DAS Pedukang Kabupaten Bangka

Peta batas wilayah diperlukan untuk mengetahui batas-batas wilayah DAS Pedukang dan mengetahui luas DAS Pedukang yang digunakan sebagai parameter perhitungan debit limpasan. Peta batas wilayah ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut



Sumber: Peta diolah, 2020

Gambar 4.7 Peta wilayah/ administrasi DAS Pedukang Kabupaten Bangkang

#### 4.1.1.2 Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data curah hujan harian selama 10 tahun yang diambil dari data hujan tahun 2009-2018. Data curah hujan harian pada periode tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### 4.2 Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan bantuan *Software ArcGis 10.1* dan *Microsoft Excel 2007*. *Software ArcGis 10.1* digunakan untuk mengolah data DAS Pedukang berupa peta, sedangkan *Microsoft Excel 2007* digunakan untuk mengolah data curah hujan harian selama 10 tahun dari tahun 2009-2018 dan membuat hasil rekapan yang diperoleh dari *Software ArcGis 10.1* ke *Microsoft Excel 2007* untuk mempermudah melakukan analisis data.

Pengolahan data DAS Pedukang berupa peta dengan bantuan *Software ArcGis 10.1* digunakan untuk menentukan batas DAS dan jaringan sungai, batas wilayah/administrasi, perubahan tata guna lahan, kontur, kemiringan lahan, dan

jenis tanah, sedangkan pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel 2007* digunakan untuk memperoleh data curah hujan harian maksimum tahunan selama 10 tahun dari tahun 2009-2018. Pengolahan data daerah aliran sungai (DAS) Pedukang di Kabupaten Bangka yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

#### **4.2.1 Pengolahan Peta DAS Pedukang dan Jaringan Sungai Pedukang**

Sungai yang ada dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) membentuk suatu jaringan. Jaringan sungai dan anak-anak sungainya mempunyai bentuk seperti percabangan pohon. Jaringan sungai yang ada di suatu daerah aliran sungai (DAS) sangat mempengaruhi besarnya aliran sungai. Hal ini dinyatakan dalam bentuk tingkatan orde dalam jaringan sungai tersebut. Semakin besar tingkatan atau orde suatu sungai maka semakin besar pula alirannya. Hal ini karena aliran air dari jaringan sungai hulu akan terakumulasi pada tingkatan-tingkatan sungai dibawahnya (Triatmodjo, 2008).

Berdasarkan pengolahan peta DAS Pedukang dan jaringan sungai Pedukang yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa DAS Pedukang mempunyai 4 tingkatan orde yaitu orde 1, orde 2, orde 3 dan orde 4. Dari orde ini dapat diketahui posisi percabangan alur sungai di dalam urutannya terhadap induk sungai di dalam suatu DAS. Dari pengolahan peta DAS Pedukang dan jaringan sungai Pedukang dapat diketahui bahwa luas daerah aliran sungai (DAS) Pedukang yaitu 27,502 km<sup>2</sup> (2750,210 Ha) dan panjang sungai sebesar 6,060 km.

#### **4.2.2 Pengolahan Peta Batas Wilayah/Administrasi DAS Pedukang**

Berdasarkan pengolahan peta batas wilayah/administrasi DAS Pedukang yang tersaji pada Gambar 4.7 diperoleh luas wilayah Desa/Kelurahan yang ada di DAS Pedukang seperti yang tersaji pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Data wilayah/administrasi desa tahun 2018 di DAS Pedukang

No.	Desa/kelurahan	Luas wilayah (km <sup>2</sup> )	Persentase terhadap luas wilayah (%)
1.	Desa Pugul	0,157	0,571
2.	Desa Cit	18,906	68,744
3.	Desa Deniang	8,439	30,685
JUMLAH		27,502	100

Sumber: Pengolahan Peta Batas Wilayah/Administrasi, 2019

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa daerah aliran sungai (DAS) Pedukang secara administrasi mencakup tiga Desa meliputi Desa Pugul, Desa Cit dan Desa Deniang. Desa yang mempunyai luas wilayah terbesar di daerah aliran sungai (DAS) Pedukang adalah Desa Cit dengan luas 18,906 km<sup>2</sup> (68,744%). Desa selanjutnya yang paling luas wilayahnya di DAS Pedukang adalah Desa Deniang dengan luas 8,439 km<sup>2</sup> (30,685%) dan Desa Pugul dengan luas 0,157 km<sup>2</sup> (0,571%).

Adapun Desa/Kelurahan dengan luas wilayah terkecil di DAS Pedukang seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut yaitu Desa Pugul dengan luas yaitu 0,157 km<sup>2</sup> (0,571%). Hal ini dikarenakan sebagian besar wilayah Desa Pugul masuk kedalam DAS Mapur yang berbatasan secara langsung disebelah barat DAS Pedukang dan hanya sebagian kecil disebelah timur saja yang masuk kedalam wilayah DAS Pedukang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 Peta Wilayah/ Administrasi DAS Pedukang.

#### 4.2.3 Pengolahan Peta Perubahan Tata Guna Lahan DAS Pedukang

Berdasarkan pengolahan peta tata guna lahan DAS Pedukang dari tahun 2009-2018 seperti yang tersaji pada Lampiran 2, diperoleh luas dan pembagian penggunaan lahan pada DAS Pedukang seperti yang tersaji pada Tabel 4.2.

Selanjutnya dari Tabel 4.2 dapat dihitung perubahan luas penggunaan lahan di DAS Pompong dari Tahun 2009-2018 seperti yang tersaji pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Luas dan pembagian penggunaan lahan di DAS Pedukang Kabupaten Bangka dari tahun 2009-2018

No	Tahun	Luas penggunaan lahan (km <sup>2</sup> )				
		T	Pc	Pt	Tb	B
<b>Kode tuplah</b>		<b>2014</b>	<b>20092</b>	<b>20091</b>	<b>20141</b>	<b>2007</b>
1	2009	15,969	8,815	0,101	2,617	0,000
2	2010	15,969	8,815	0,101	2,617	0,000
3	2011	15,969	8,815	0,101	2,617	0,000
4	2012	15,969	8,815	0,101	2,617	0,000
5	2013	15,969	8,815	0,101	2,617	0,000
6	2014	15,969	8,815	0,101	2,617	0,000
7	2015	8,041	8,815	0,101	6,134	4,411
8	2016	6,142	10,714	0,101	6,134	4,411
9	2017	6,142	10,714	0,101	6,134	4,411
10	2018	6,142	10,714	0,101	6,134	4,411

Sumber: Pengolahan Peta Penggunaan Lahan, 2020

**Keterangan Tabel:** T (lahan terbuka); Pc (pertanian lahan kering campur semak); Pt (pertanian lahan kering); Tb (pertambangan); B (belukar)

Dari Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada tahun 2009-2014 belum ada penggunaan lahan berupa belukar di DAS Pedukang. Untuk penggunaan lahan tersebut ditemukan pada tahun 2015 seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut. Selain itu, mulai tahun 2015 terjadi perubahan penggunaan lahan pada setiap penggunaan lahan. Lahan terbuka (T) berkurang dari 15,969 km<sup>2</sup> menjadi 8,041 km<sup>2</sup> sampai pada tahun 2018 menjadi 6,142 km<sup>2</sup>. Pertanian lahan kering campur semak (Pc) bertambah dari 8,815 km<sup>2</sup> menjadi 10,714 km<sup>2</sup>. Pertanian lahan kering (Pt) tidak berubah yaitu tetap 0,101 km<sup>2</sup>. Pertambangan (Pb) bertambah dari 2,617 km<sup>2</sup>. Belukar bertambah dari tidak ada menjadi 4,411 km<sup>2</sup>. Adapun persentase perubahan tata guna lahan pada DAS Pedukang tahun 2009-2018 dapat dilihat pada Tabel 4.3 yang telah tersaji berikut ini:

Tabel 4.3 Perubahan penggunaan lahan DAS Pedukang periode tahun  
2009-2018

No	Tahun	Perubahan luas penggunaan lahan									
		T		Pc		Pt		Pb		B	
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
1	2009-2010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	2010-2011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	2011-2012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	2012-2013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	2013-2014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	2014-2015	-7,928	-28,827	0,000	0,000	0,000	0,000	3,517	12,789	4,411	16,037
7	2015-2016	-1,899	6,904	1,899	6,904	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	2016-2017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	2017-2018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Sumber: Pengolahan Peta Penggunaan Lahan, 2020

Keterangan Tabel:

- T (lahan terbuka); Pc (pertanian lahan kering campur semak); Pt (pertanian lahan kering); Pb (pertambangan); B (belukar).
- Tanda negatif (-) menyatakan pengurangan luas lahan dan tanda positif (+) menyatakan penambahan luas lahan.

#### 4.2.4 Perhitungan Kemiringan Sungai Pada DAS Pedukang

Perhitungan kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) dapat dilihat dibawah ini. Kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) diperoleh setelah mengetahui panjang sungai ( $L$ ) dan beda tinggi ( $H$ ). Untuk panjang sungai ( $L$ ) telah diperoleh sebelumnya di pengolahan peta DAS Pedukang dan jaringan sungai Pedukang sebesar 6,060 km sedangkan beda tinggi dihitung berdasarkan selisih antara elevasi di hulu dengan elevasi di hilir. Selanjutnya dapat dihitung nilai kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) seperti yang tersaji pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) di DAS Pedukang Kabupaten Bangka

Panjang sungai ( $L$ ) (km)	Elevasi hulu (m)	Elevasi hilir (m)	Beda tinggi ( $H$ ) (m)	Kemiringan rata-rata sungai ( $S$ )
[1]	[2]	[3]	[4] = [2] - [3]	[5]
6,060	23	8	15	0,003

Sumber: Pengolahan Peta Jaringan Sungai dan Hasil Survei Elevasi, 2020

Adapun contoh perhitungan kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) pada Tabel 4.4 diatas adalah sebagai berikut:

- Diketahui:

$$L = 6,060 \text{ km} = 6060 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi hulu} = 23 \text{ m}$$

$$\text{Elevasi hilir} = 8 \text{ m}$$

- Maka,

$$H = \text{elevasi hulu} - \text{elevasi hilir} = 23 - 8 = 15 \text{ m}$$

$$S = \frac{H}{0,9 \times L} = \frac{15}{0,9 \times 6060} = 0,003$$

Dari hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 diperoleh bahwa nilai kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) sebesar 0,003. Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan waktu konsentrasi ( $tc$ ).

#### 4.2.5 Pengolahan Peta Kemiringan Lahan DAS Pedukang

Berdasarkan pengolahan peta kemiringan lahan yang tersaji pada Gambar 4.6 yang ditunjukkan dengan perbedaan warna legenda peta pada Gambar tersebut untuk setiap kelas kemiringan lahannya. Dari pembagian tersebut maka dapat dihitung luas dan persentase luas lahannya seperti yang tersaji pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Kemiringan lahan DAS Pedukang

No.	Kemiringan lahan	Luas	
		km <sup>2</sup>	%
1.	Datar (0 – 8%)	0,496	1,804
2.	Landai (>8 – 15%)	27,006	98,196
Jumlah		27,502	100

Sumber: Pengolahan Peta Kemiringan Lahan, 2019

Dari Tabel 4.5 diperoleh bahwa DAS Pedukang memiliki kemiringan lahan yang bervariasi dari datar (0-8%) dan landai (>8-15%). Jenis kemiringan lahan di DAS Pedukang paling banyak didominasi dengan jenis kemiringan lahan landai yaitu >8-15%. Kemiringan lahan yang paling dominan tersebut seluas 27,006 km<sup>2</sup> (98,196%).

Jenis kemiringan lahan selanjutnya yang paling banyak ditemukan di DAS Pedukang adalah jenis kemiringan lahan datar dengan persentase kemiringan lahan sebesar 0-8%. Luas daerah dengan kemiringan lahan datar ini sebesar 0,496 km<sup>2</sup> (1,804%). Kondisi kemiringan lahan tersebut akan mengakibatkan terjadinya banjir dan genangan terutama di wilayah-wilayah rendah di daerah tersebut yaitu di daerah hilirnya.

#### 4.2.6 Pengolahan Peta Jenis Tanah DAS Pedukang

Berdasarkan pengolahan peta jenis tanah yang tersaji pada Gambar 4.5 diperoleh 2 (dua) jenis tanah di daerah aliran sungai (DAS) Pedukang yaitu regosol dan podsolik merah kuning. Jenis tanah tersebut dibedakan dengan warna legenda peta pada gambar tersebut untuk setiap jenis tanahnya, selanjutnya dapat dihitung luas jenis tanahnya seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Jenis tanah DAS Pedukang

No.	Jenis tanah	Luas	
		km <sup>2</sup>	%
1.	Regosol	0,496	1,804
2.	Podsolik merah kuning	27,006	98,196
Jumlah		27,502	100

Sumber: Pengolahan Peta Jenis Tanah, 2019

Dari Tabel 4.6 terlihat bahwa jenis tanah di DAS Pedukang paling banyak didominasi oleh jenis tanah podsolik merah kuning dengan luas 27,006 km<sup>2</sup> (98,196%). Jenis tanah selanjutnya yang paling banyak ditemukan di DAS Pedukang adalah jenis tanah regosol seluas 0,496 km<sup>2</sup> (1,804%).

Tanah regosol adalah tanah berbutir kasar dan berasal dari material gunung api. Tanah regosol berupa tanah aluvial yang baru diendapkan. Material jenis tanah ini berupa abu vulkan dan pasir vulkan. Tanah regosol merupakan hasil erupsi gunung berapi, bentuk wilayahnya berombak sampai bergunung, bersifat subur, tekstur tanah ini biasanya kasar, berbutir kasar, peka terhadap erosi, berwarna keabuan, kaya unsur hara seperti P dan K yang masih segar, kandungan N kurang, pH 6 - 7, cenderung gembur, umumnya tekstur makin halus makin produktif, kemampuan menyerap air tinggi, dan mudah tererosi. Tanah regosol memiliki tekstur tanah banyak berpasir atau dangkal. Tanah podsolik merah kuning juga dapat didefinisikan sebagai tanah yang terbentuk karena curah hujan yang tinggi dan suhu yang sangat rendah dan juga merupakan jenis tanah mineral tua yang memiliki warna kekuningan atau kemerahan (Suripin, 2001). Tanah podsolik merah kuning memiliki tekstur tanah berlempung dan berpasir (lempung berpasir).

Berdasarkan *Hidrologic Soil Group* (HSG) untuk kelas tekstur tanah USDA pada Tabel 2.9, tanah regosol yang memiliki tekstur tanah berpasir masuk

kedalam kelompok tanah A. Tanah podsolik merah kuning yang memiliki tekstur tanah lempung berpasir masuk kedalam kelompok tanah B.

#### 4.2.7 Pengolahan Data Curah Hujan Harian

Data curah hujan harian selama 10 tahun dari periode 2009-2018 seperti yang tersaji pada Lampiran 2 digunakan untuk mendapatkan data curah hujan maksimum tahunan selama periode tersebut. Penentuan data curah hujan maksimum tahunan menggunakan metode *Annual Maximum Series* yakni dengan menetapkan satu besaran setiap tahun kemudian dianalisis. Metode *Annual Maximum Series* ini digunakan apabila tersedia data debit atau hujan minimal 10 tahun data runtut waktu. Data curah hujan yang sudah diolah selanjutnya digunakan untuk perhitungan hujan rancangan. Data curah hujan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Data curah hujan maksimum tahunan dari periode 2009-2018

No.	Tahun	Curah hujan maksimum tahunan (mm)
1.	2009	92,000
2.	2010	124,700
3.	2011	87,000
4.	2012	108,400
5.	2013	141,400
6.	2014	94,600
7.	2015	69,500
8.	2016	183,900
9.	2017	73,600
10.	2018	84,400

Sumber: Pengolahan Data Curah Hujan Harian, 2019

Dari Tabel 4.7 selanjutnya data curah hujan maksimum tahunan tersebut diurutkan dari terbesar ke terkecil. Data curah hujan yang sudah diolah selanjutnya digunakan untuk perhitungan Uji Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof. Data curah hujan maksimum tahunan yang telah diurutkan dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Data curah hujan maksimum terurut dari periode 2009-2018

No.	Tahun	Curah hujan maksimum tahunan (mm)
1.	2016	183,900
2.	2013	141,400
3.	2010	124,700
4.	2012	108,400
5.	2014	94,600
6.	2009	92,000
7.	2011	87,000
8.	2018	84,400
9.	2017	73,600
10.	2015	69,500

Sumber: Pengolahan Data Curah Hujan Harian, 2019

### 4.3 Analisis dan Pembahasan

Dari data yang sudah diolah dilakukan analisis dan pembahasan. Adapun analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini dapat diuraikan secara terperinci sebagai berikut.

#### 4.3.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) Pedukang

Berdasarkan pengolahan peta DAS Pedukang yang tersaji pada Gambar 4.7 yang diperoleh dari BPDASHL Baturusa Cerucuk Pangkalpinang

dapat diketahui bahwa DAS Pedukang mempunyai luas DAS (A) seluas 27,502 km<sup>2</sup> (2750,210 Ha).

#### **4.3.2 Kemiringan Lahan, Jenis Tanah dan Tata Guna Lahan**

Berdasarkan peta kemiringan lahan dan jenis tanah yang tersaji pada Gambar 4.5 dan 4.6 serta untuk peta tata guna lahan yang dapat dilihat pada Lampiran 2 diperoleh deskripsi kondisi untuk kemiringan lahan, jenis tanah dan tata guna lahan di DAS Pedukang. Deskripsi kondisi lahan tersebut digunakan untuk penentuan nilai koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ ). Penentuan nilai koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ ) didapatkan dengan cara mencocokkan untuk setiap deskripsi kondisi lahan tersebut dengan nilai  $C$  pada Tabel 2.11 untuk penggunaan lahan, Tabel 2.12 untuk jenis tanah dan Tabel 2.13 untuk kemiringan lahan seperti yang dijelaskan pada Bab II di Sub-Subbab 2.2.9.

Setelah diketahui jenis tanah tersebut dengan menggunakan sistem klasifikasi tanah modifikasi PPTB (1982), selanjutnya untuk penentuan tekstur tanah tersebut mengacu kepada pendapat Arsyad (2010) dalam penelitian Laturua (2018) yang menjelaskan bahwa tanah podsolik termasuk tekstur tanah lanau, sedangkan untuk tanah regosol mengacu kepada Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian 2016 menyatakan bahwa jenis tanah regosol merupakan tanah bertekstur kasar (pasir, pasir berlempung). Kemudian dari tekstur tanah yang didapatkan dilakukan dengan mencocokkan untuk setiap deskripsi tekstur tanah tersebut dengan nilai  $C$  pada Tabel 2.12 di Bab II. Nilai  $C_{Tabel}$  berdasarkan deskripsi kondisi kemiringan lahan, jenis tanah dan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Penentuan nilai  $C_{Tabel}$  berdasarkan deskripsi kondisi kemiringan lahan, jenis tanah dan penggunaan lahan di DAS Pedukang

No.	Kondisi lahan	Koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ )
1.	Kemiringan Lahan :  a. Datar (0 – 8%)  b. Landai (>8 – 15%)	  0,050  0,100
2.	Jenis Tanah :  a. Regosol  b. Podsolik merah kuning	  0,040  0,160
3.	Penggunaan Lahan :  a. Semak/belukar  b. Tanah terbuka  d. Pertanian lahan kering  e. Pertanian lahan kering bercampur semak  f. Pertambangan	  0,200  0,200  0,100  0,100  0,750

Sumber: Hasil Analisis Peta Kemiringan Lahan, Jenis Tanah dan Penggunaan Lahan, 2020

Dari Tabel 4.9 terlihat bahwa koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ ) dipengaruhi oleh 3 (tiga) faktor yaitu kemiringan lahan, jenis tanah dan penggunaan lahan. Berdasarkan peta kemiringan lahan yang tersaji pada Gambar 4.6 terlihat bahwa DAS Pedukang paling banyak didominasi dengan jenis kemiringan lahan landai dengan persentase kemiringan lahan sebesar >8-15%, selanjutnya kemiringan

lahan yang datar adalah kemiringan lahan sangat landai dengan kemiringan lahan sebesar 0 - 8%. Kemiringan tanah landai (>8-15%) memiliki nilai  $C_{Tabel}$  sebesar 0,100 dan kemiringan tanah datar (>0-8%) memiliki nilai  $C_{Tabel}$  sebesar 0,050.

Berdasarkan peta jenis tanah seperti yang tersaji pada Gambar 4.6 terlihat bahwa DAS Pedukang ini dominan jenis tanahnya adalah podsolik merah kuning, kemudian jenis tanah yang ke dua di DAS Pedukang adalah jenis tanah regosol. Dari Tabel 4.10 terlihat bahwa jenis tanah podsolik merah kuning memiliki koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ ) sebesar 0,160 dan regosol mempunyai koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ ) sebesar 0,040.

Selain kemiringan lahan dan jenis tanah besarnya koefisien pengaliran ( $C_{Tabel}$ ) juga dapat dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Berdasarkan peta penggunaan lahan tahun 2018 seperti yang tersaji pada Lampiran 1 Gambar L.1.14 terlihat bahwa pada tahun tersebut terdapat penggunaan lahan yang kurang baik seperti pertambangan dan belukar. Penggunaan lahan tersebut mempunyai  $C_{Tabel}$  sebesar 0,750 seperti yang tersaji pada Tabel 4.10. Penggunaan lahan yang kurang baik tersebut dapat membuat daya serap tanah menjadi berkurang sehingga air yang jatuh ke permukaan tanah lebih dominan menjadi air aliran permukaan.

### 4.3.3 Koefisien Pengaliran ( $C$ )

Perhitungan koefisien pengaliran ( $C$ ) berdasarkan data yang diperoleh dari tahun 2009-2018, dikarenakan pada tahun tersebut terjadi perubahan tata guna lahan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.3. Untuk perhitungan nilai koefisien pengaliran ( $C$ ) menggunakan metode Hasing (1995) dengan cara *Reclassify* (penjumlahan) dari nilai kemiringan lahan ( $C_t$ ), jenis tanah ( $C_s$ ) dan penggunaan lahan ( $C_v$ ).

Perhitungan kemiringan lahan ( $C_t$ ), jenis tanah ( $C_s$ ) dan penggunaan lahan ( $C_v$ ) menggunakan persamaan 2.10 di Bab II. Untuk perhitungan koefisien pengaliran ( $C$ ) ini menggunakan persamaan yang ada di Tabel 2.11. Perhitungan koefisien pengaliran ( $C$ ) ini memerlukan nilai berupa  $C_{Tabel}$  dan luas untuk setiap deskripsi kondisi lahan tersebut. Untuk nilai  $C_{Tabel}$  telah diperoleh sebelumnya

pada Sub-Subbab 4.3.2 dan luas lahan tersebut didapatkan berdasarkan pengolahan peta kemiringan lahan dan jenis tanah yang tersaji pada Gambar 4.5 dan 4.6 serta untuk peta tutupan lahan dapat dilihat pada Lampiran 1. Penelitian ini menghitung koefisien pengaliran (C) dari tahun 2009-2018 dan tabel perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 4 yaitu Tabel L4.1 sampai dengan Tabel L4.10.

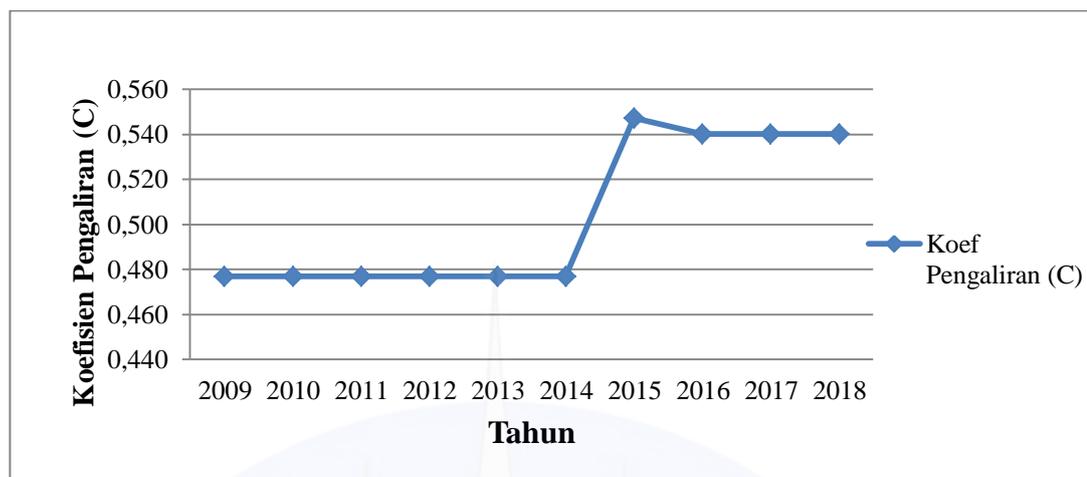
Setelah dilakukan perhitungan nilai koefisien pengaliran (C) selama 10 tahun dari tahun 2009-2018 seperti yang tersaji pada Lampiran 4 yaitu Tabel L4.1 sampai dengan Tabel L4.10. Kemudian, dibuat rekapitulasi perubahan nilai koefisien pengaliran (C) selama periode 10 tahun yang telah tersaji pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Rekapitulasi nilai koefisien pengaliran (C) periode tahun 2009-2018

No	Tahun	Koefisien pengaliran (C)
1	2009	0,477
2	2010	0,477
3	2011	0,477
4	2012	0,477
5	2013	0,477
6	2014	0,477
7	2015	0,547
8	2016	0,540
9	2017	0,540
10	2018	0,540

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Selanjutnya, dibuat grafik perubahan nilai koefisien pengaliran (C) selama periode 10 tahun yang telah tersaji pada Gambar 4.8 dibawah ini.



Sumber: Hasil perhitungan, 2020

Gambar 4.8 Nilai perubahan koefisien pengaliran (C) tahun 2009-2018 di DAS Pedukung

Dari Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa DAS Pedukung selama 10 tahun terakhir dari periode 2009-2018 mengalami perubahan nilai koefisien pengaliran (C). Perubahan tersebut berupa peningkatan dan penurunan nilai koefisien pengaliran (C) yang disebabkan oleh salah satu faktor yaitu perubahan penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang cukup baik akan membuat nilai koefisien pengaliran (C) rendah, sedangkan penggunaan lahan yang kurang baik akan menyebabkan nilai koefisien pengaliran (C) tinggi. Pada tahun 2009 ke 2018 terjadi peningkatan nilai koefisien pengaliran (C) dengan persentase peningkatan sebesar 13,208%.

Untuk nilai koefisien pengaliran (C) yang paling tinggi di DAS Pedukung terjadi pada periode 2015 yaitu 0,547 yang berarti 54,719% air melimpas dan sisanya 45,281% meresap ke dalam tanah, kemudian di tahun 2016 sampai dengan 2018 menurun menjadi 0,540 yang berarti 54,028% air melimpas dan sisanya 45,792% meresap ke dalam tanah, seperti yang terlihat pada Gambar 4.19. Hal ini disebabkan pada tahun 2015 terjadi peningkatan luas lahan yang cukup signifikan berupa pertambangan dan belukar, dimana pertambangan mengalami peningkatan luas lahan sebesar 16,037% dari luas DAS dan belukar juga mengalami peningkatan luas lahan sebesar 12,789% dari luas DAS seperti yang tersaji pada Tabel 4.3. Kemudian, pada tahun 2016 mengalami penurunan koefisien

pengaliran ( $C$ ) dari 0,547 menjadi 0,540. Hal ini berdasarkan perubahan tata guna lahan pada tahun 2016, penggunaan lahan sebagai pertanian lahan kering bercampur semak ( $P_c$ ) mengalami peningkatan sebesar 6,904% dari luas DAS. Terjadi peningkatan luas lahan tersebut dapat menyebabkan daya serap tanah terhadap air menjadi berkurang sehingga lebih banyak menjadi aliran air permukaan.

Tidak hanya faktor penggunaan lahan saja yang mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran ( $C$ ), namun faktor jenis tanah dan kemiringan lahan yang ada di DAS Pedukang juga dapat mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran ( $C$ ). DAS Pedukang paling banyak ditemukan jenis tanah regosol dan podsolik merah kuning seperti yang terlihat pada Gambar 4.5.

Kemiringan lahan di DAS Pedukang didominasi kemiringan lahan sebesar 9-15% dan sisanya memiliki kemiringan lahan sebesar <2% di daerah pesisir. Peta kemiringan lahan di DAS Pedukang dapat dilihat pada Gambar 4.6. Walaupun luas kemiringan lahan landai dominan tetapi dapat memberikan kontribusi besar terhadap besarnya kecepatan aliran permukaan yang ada di aliran sungai Pedukang. Nilai koefisien pengaliran ( $C$ ) ini selanjutnya mempengaruhi besarnya debit aliran permukaan ( $Q_p$ ).

#### 4.3.4 Hujan Rancangan

Hujan rancangan adalah kedalaman hujan di suatu titik yang merupakan distribusi hujan sebagai fungsi waktu selama hujan deras (Kamiana, 2012). Hujan rancangan digunakan untuk menentukan intensitas hujan yang diperlukan dalam perhitungan debit aliran permukaan ( $Q_p$ ). Untuk perhitungan hujan rancangan diperlukan data curah hujan maksimum tahunan yang diperoleh dari pengolahan data curah hujan harian seperti yang tersaji pada Tabel 4.8.

Dalam penelitian ini, dihitung hujan rancangan dengan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun dan 50 tahun. Periode ulang yang dipergunakan tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai. Perhitungan hujan rancangan dianalisis menggunakan 4

(empat) analisis distribusi frekuensi yang terdiri dari Distribusi Probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III. Guna mendapatkan hasil perhitungan yang meyakinkan maka penggunaan suatu distribusi probabilitas diuji menggunakan metode Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof.

#### 4.3.4.1 Distribusi Frekuensi Hujan Maksimum

Terdapat beberapa bentuk fungsi distribusi yang digunakan dalam menganalisis frekuensi hujan maksimum guna memperoleh nilai hujan rancangan yaitu Distribusi Probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Pearson III yang dapat diuraikan sebagai berikut:

##### 1. Distribusi Probabilitas Gumbel

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel diperoleh setelah mengetahui nilai rata-rata hujan maksimum ( $\bar{X}$ ), standar deviasi ( $s$ ) dan faktor frekuensi gumbel ( $K$ ). Untuk perhitungan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\bar{X}$ ) dan standar deviasi ( $s$ ) dapat dihitung dengan menggunakan hasil hitungan data yang ada di Tabel 4.11 berupa jumlah curah hujan harian maksimum ( $\sum Xi$ ) dan  $\sum(Xi - \bar{X})^2$  selama 10 tahun dari periode 2009-2018 seperti yang tersaji pada Tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11 Perhitungan rata-rata hujan maksimum ( $\bar{x}$ ) dan standar deviasi ( $s$ )

No.	Tahun	Curah hujan maksimum $Xi$ (mm)	$(Xi - \bar{X})$	$(Xi - \bar{X})^2$
1.	2009	92,000	-13,950	194,603
2.	2010	124,700	18,750	351,563
3.	2011	87,000	-18,950	359,103
4.	2012	108,400	2,450	6,003
5.	2013	141,400	35,450	1256,703
6.	2014	94,600	-11,350	128,823

No.	Tahun	Curah hujan maksimum	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
7.	2015	69,500	-36,450	1328,603
8.	2016	183,900	77,950	6076,203
9.	2017	73,600	-32,350	1046,523
10.	2018	84,400	-21,550	464,403
$\Sigma$		1059,500		11212,525

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diketahui:

$$n = 10$$

$$\Sigma X_i = 1059,500 \text{ mm}$$

$$\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 11212,525$$

Selanjutnya dapat dihitung rata-rata hujan maksimum ( $\bar{x}$ ) dengan menggunakan persamaan 2.1 di Bab II dan standar deviasi ( $s$ ) sesuai dengan persamaan 2.2 di Bab II adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{1}{10} \times 1059,500 = 105,950 \text{ mm}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{10-1} \times 11212,525} = 35,296$$

Untuk faktor frekuensi gumbel ( $K$ ) dapat dihitung setelah diperoleh nilai *reduced variate* ( $Y_t$ ), *reduced mean* ( $Y_n$ ) dan *reduced standard deviasi* ( $S_n$ ).

Untuk *Reduced variate* ( $Y_t$ ) dapat dihitung jika periode ulang ( $T$ ) telah ditentukan.

Selanjutnya *Reduced variate* ( $Y_t$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

2.8 di Bab II. Berikut ini merupakan contoh perhitungan *reduced variate* ( $Y_t$ )

dengan menggunakan periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

$$Y_t \square = -Ln-Ln \frac{T-1}{T}$$

$$Y_t \square = -Ln-Ln \frac{2-1}{2} = 0,367$$

Adapun untuk periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Untuk nilai *reduced mean* ( $Y_n$ ) dan nilai *reduced standard deviasi* ( $S_n$ ) dapat diketahui berdasarkan Tabel 2.4 di Bab II dengan jumlah data ( $n$ ) sebanyak 10 data curah hujan, sehingga diperoleh nilai  $Y_n$  dan  $S_n$  sebagai berikut:

$$Y_n = 0,495$$

$$S_n = 0,950$$

Setelah menghitung nilai *reduced variate* ( $Y_t$ ) untuk setiap periode ulang ( $T$ ) dan nilai *reduced mean* ( $Y_n$ ) serta nilai *reduced standard deviasi* ( $S_n$ ) yang telah diketahui sebelumnya. Selanjutnya dapat dihitung faktor frekuensi gumbel ( $K$ ) dengan menggunakan persamaan 2.7 di Bab II. Adapun contoh perhitungan faktor frekuensi gumbel ( $K$ ) dengan menggunakan periode ulang 2 tahun dapat dihitung sesuai ketentuan berikut:

Diketahui:

$$Y_t = 0,367$$

$$Y_n = 0,495$$

$$S_n = 0,950$$

Maka,

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{0,367 - 0,495}{0,950} = -0,136$$

Adapun untuk perhitungan faktor frekuensi gumbel ( $K$ ) dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Setelah didapatkan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\bar{X}$ ), standar deviasi ( $s$ ) dan faktor frekuensi gumbel ( $K$ ) pada perhitungan sebelumnya. Selanjutnya dapat dihitung hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel sesuai dengan persamaan 2.9 di Bab II. Berikut ini contoh perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

Diketahui:

$$(\bar{X}) = 105,950 \text{ mm}$$

$$s = 35,296$$

$$K = -0,136$$

Maka,

$$X_T = \bar{X} + s \times K$$

$$X_2 = 105,950 + (35,296 \times -0,136) = 101,167 \text{ mm}$$

Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi hujan rancangan ( $X$ ) pada Distribusi Probabilitas Gumbel secara terperinci seperti pada Tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.12 Rekapitulasi nilai  $X$  pada Distribusi Probabilitas Gumbel

$T$	$\bar{X}(\text{mm})$	$S$	$Yt$	$Yn$	$Sn$	$K$	$X(\text{mm})$
2	105,950	35,296	0,367	0,495	0,950	-0,136	101,167
5	105,950	35,296	1,500	0,495	0,950	1,058	143,292
10	105,950	35,296	2,250	0,495	0,950	1,848	171,182

$T$	$\bar{X}(\text{mm})$	$S$	$Y_t$	$Y_n$	$S_n$	$K$	$X(\text{mm})$
25	105,950	35,296	3,199	0,495	0,950	2,847	206,422
50	105,950	35,296	3,902	0,495	0,950	3,587	232,564

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

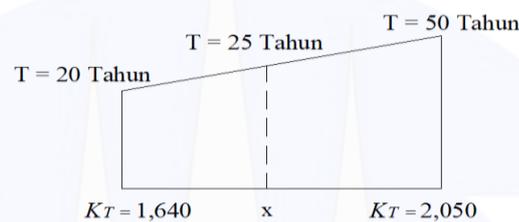
Dari Tabel 4.12 menunjukkan bahwa perhitungan curah hujan rancangan ( $X$ ) dengan menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut terjadinya kenaikan curah hujan rancangan untuk setiap periode ulangnya. Perhitungan curah hujan rancangan dengan periode ulang 2 tahun ke 5 tahun terjadinya kenaikan yang paling besar dibandingkan dengan periode ulang lainnya sebesar 41,639%. Sama halnya dengan periode ulang 5 tahun ke 10 tahun terjadinya kenaikan sebesar 19,464% dan periode ulang 10 tahun ke 25 tahun juga terjadinya kenaikan sebesar 20,586%. Kenaikan curah hujan rancangan juga terjadi pada periode ulang 25 tahun ke 50 tahun sebesar 12,665%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh penggunaan parameter berupa nilai *reduced variate* ( $Y_t$ ) dan faktor frekuensi gumbel ( $K$ ) untuk setiap periode ulangnya.

## 2. Distribusi Probabilitas Normal

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Normal diperoleh setelah mengetahui nilai rata-rata hujan maksimum ( $\bar{X}$ ), faktor frekuensi yang nilainya bergantung dari periode ulang ( $K_T$ ) dan standar deviasi ( $s$ ). Untuk perhitungan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\bar{X}$ ) dan standar deviasi ( $s$ ) telah dihitung sebelumnya pada hujan rancangan di Distribusi Probabilitas Gumbel, diperoleh bahwa ( $\bar{X}$ ) sebesar 105,950 mm dan  $s$  sebesar 35,296. Nilai-nilai tersebut selanjutnya akan digunakan untuk perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Normal.

Setelah itu, untuk nilai faktor frekuensi yang nilainya bergantung dari periode ulang ( $K_T$ ) dapat diketahui berdasarkan Tabel 2.5 di Bab II. Contohnya untuk periode ulang 2 tahun diketahui nilai  $K_T$  sebesar 0,000. Untuk periode

ulang ( $T$ ) yang nilainya tidak terdapat di Tabel 2.5 di Bab II maka dapat diperoleh nilai  $K_T$  tersebut dengan cara interpolasi linier. Misalnya untuk periode ulang 25 tahun, periode ulang tersebut tidak terdapat di Tabel 2.0035 di Bab II. Periode ulang tersebut berada diantara 20 tahun dan 50 tahun sehingga untuk mendapatkan nilai  $K_T$  tersebut dapat diperoleh dengan cara interpolasi linier diperoleh  $K_T$  untuk periode ulang 25 tahun sebesar 1,708. Adapun contoh perhitungan nilai  $K_T$  dengan cara interpolasi linier tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Interpolasi linier} & : \frac{50 - 20}{2,050 - 1,640} = \frac{25 - 20}{x - 1,640} \\
 & : \frac{30}{0,410} = \frac{5}{x - 1,640} \\
 & : 30 \times (x - 1,640) = 0,410 \times 5 \\
 & : 30x - 49,200 = 2,050 \\
 & : 30x = 51,250 \\
 & : x = 1,708
 \end{aligned}$$

perhitungan diatas diperoleh nilai faktor frekuensi ( $K_T$ ) untuk periode ulang 25 tahun dengan cara interpolasi linier sebesar 1,708.

Setelah didapatkan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\bar{X}$ ), faktor frekuensi yang nilainya bergantung dari periode ulang ( $K_T$ ) dan standar deviasi ( $s$ ) pada perhitungan sebelumnya. Selanjutnya dapat dihitung hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Normal sesuai dengan persamaan 2.9 di Bab

II. Berikut ini contoh perhitungan hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

Diketahui:

$$(\bar{X}) = 105,950 \text{ mm}$$

$$s = 35,296$$

$$K_T = 0,000$$

Maka,

$$X_T = \bar{X} + K_T + S$$

$$X_2 = 105,950 + (0,000 \times 35,296) = 105,950 \text{ mm}$$

Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Normal dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi hujan rancangan ( $X$ ) pada Distribusi Probabilitas Normal secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Rekapitulasi nilai  $X$  pada Distribusi Probabilitas Normal

$T$	$\bar{X}$ (mm)	$S$	$KT$	$X$ (mm)
2	105,950	35,296	0,000	105,950
5	105,950	35,296	0,840	135,599
10	105,950	35,296	1,280	151,129
25	105,950	35,296	1,708	166,248
50	105,950	35,296	2,050	178,308

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Dari Tabel 4.13 menunjukkan bahwa perhitungan curah hujan rancangan ( $X$ ) dengan menggunakan Distribusi Probabilitas Normal seperti yang ditunjukkan

pada tabel tersebut terjadinya kenaikan curah hujan rancangan untuk setiap periode ulangnya. Perhitungan curah hujan rancangan dengan periode ulang 2 tahun ke 5 tahun terjadinya kenaikan yang paling besar dibandingkan dengan periode ulang lainnya sebesar 27,984%. Sama halnya dengan periode ulang 5 tahun ke 10 tahun terjadinya kenaikan sebesar 11,453% dan periode ulang 10 tahun ke 25 tahun juga terjadinya kenaikan sebesar 10,004%. Kenaikan curah hujan rancangan juga terjadi pada periode ulang 25 tahun ke 50 tahun sebesar 7,254%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh penggunaan parameter berupa faktor frekuensi ( $K_T$ ) untuk setiap periode ulangnya.

### 3. Distribusi Probabilitas Log Normal

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Normal diperoleh setelah mengetahui nilai rata-rata hujan maksimum ( $\overline{\text{Log}X}$ ), faktor frekuensi yang nilainya bergantung dari periode ulang ( $K_T$ ) dan deviasi standar dari  $\text{Log}X$  ( $s\text{Log}X$ ). Untuk perhitungan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\overline{\text{Log}X}$ ) dan deviasi standar dari  $\text{Log}X$  ( $s\text{Log}X$ ) dapat dihitung dengan menggunakan hasil hitungan data yang ada di Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.14 Perhitungan rata-rata hujan maksimum ( $\overline{\text{Log}X}$ ) dan deviasi standar dari  $\text{Log}X$  ( $s\text{Log}X$ )

No.	Tahun	Curah hujan maksimum $X_i$ (mm)	$\text{Log}X_i$	$(\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X})^2$
1.	2009	92,000	1,964	0,002
2.	2010	124,700	2,096	0,008
3.	2011	87,000	1,940	0,004
4.	2012	108,400	2,035	0,001
5.	2013	141,400	2,150	0,021
6.	2014	94,600	1,976	0,001

No.	Tahun	Curah hujan maksimum $X_i$ (mm)	$LogX_i$	$(LogX_i - \overline{LogX})^2$
7.	2015	69,500	1,842	0,027
8.	2016	183,900	2,265	0,067
9.	2017	73,600	1,867	0,019
10.	2018	84,400	1,926	0,006
$\Sigma$		1059,500	20,060	0,156

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Berdasarkan Tabel 4.14 diatas dapat diketahui:

$$n = 10$$

$$\Sigma LogX_i = 20,060$$

$$\Sigma (LogX_i - \overline{LogX})^2 = 0,156$$

Selanjutnya dapat dihitung rata-rata hujan maksimum ( $\overline{LogX}$ ) dengan menggunakan persamaan 2.13 di Bab II dan deviasi standar dari  $LogX$  ( $sLogX$ ) sesuai dengan persamaan 2.14 di Bab II adalah sebagai berikut:

$$\overline{LogX} = \frac{\sum_{i=1}^n LogX_i}{n} = \frac{20,060}{10} = 2,006$$

$$sLogX = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (LogX_i - \overline{LogX})^2}{n-1}}$$

$$sLogX = \sqrt{\frac{0,156}{10-1}} = 0,132$$

Setelah itu, untuk nilai faktor frekuensi yang nilainya bergantung dari periode ulang ( $K_T$ ) dapat diketahui berdasarkan Tabel 2.5 di Bab II sama dengan penentuan nilai  $K_T$  di distribusi Normal sebelumnya. Setelah didapatkan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\overline{LogX}$ ), faktor frekuensi yang nilainya bergantung dari periode ulang ( $K_T$ ) dan deviasi standar dari  $LogX$  ( $sLogX$ ) pada perhitungan sebelumnya, selanjutnya dapat dihitung hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Normal sesuai dengan persamaan 2.12 di Bab II. Berikut ini contoh perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

Diketahui:

$$\overline{LogX} = 2,006$$

$$K_T = 0,000$$

$$sLogX = 0,132$$

Maka,

$$LogX_T = \overline{LogX} + K_T \times sLogX$$

$$LogX_2 = 2,006 + (0,000 \times 0,132)$$

$$LogX_2 = 2,006 \text{ mm}$$

$$X_2 = 10^{LogX_2} = 10^{2,006} = 101,399 \text{ mm}$$

Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Normal dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi hujan rancangan ( $X$ ) pada Distribusi Probabilitas Log Normal secara terperinci seperti pada Tabel 4.15 dibawah ini

Tabel 4.15 Rekapitulasi nilai  $X$  pada Distribusi Probabilitas Log Normal

$T$	$\overline{\text{Log}X}$	$s\text{Log}X$	$K_T$	$\text{Log} X$ (mm)	$X$ (mm)
2	2,006	0,132	0,000	2,006	101,399
5	2,006	0,132	0,840	2,117	130,843
10	2,006	0,132	1,280	2,175	149,536
25	2,006	0,132	1,708	2,231	170,296
50	2,006	0,132	2,050	2,276	188,903

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Dari Tabel 4.15 menunjukkan bahwa perhitungan curah hujan rancangan ( $X$ ) dengan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Normal seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut terjadinya kenaikan curah hujan rancangan untuk setiap periode ulangnya. Perhitungan curah hujan rancangan dengan periode ulang 2 tahun ke 5 tahun terjadinya kenaikan yang paling besar dibandingkan dengan periode ulang lainnya sebesar 29,038%. Sama halnya dengan periode ulang 5 tahun ke 10 tahun terjadinya kenaikan sebesar 14,287% dan periode ulang 10 tahun ke 25 tahun juga terjadinya kenaikan sebesar 13,883%. Kenaikan curah hujan rancangan juga terjadi pada periode ulang 25 tahun ke 50 tahun sebesar 10,926%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh penggunaan parameter berupa faktor frekuensi ( $K_T$ ) dan  $\text{Log}X$  untuk setiap periode ulangnya.

#### 4. Distribusi Probabilitas Log Pearson III

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Pearson III diperoleh setelah mengetahui nilai rata-rata hujan maksimum ( $\overline{\text{Log}X}$ ), variabel standar yang besarnya tergantung dari koefisien kepercengan  $C_s$  atau  $G$  ( $K_T$ ) dan deviasi standar dari  $\text{Log}X$  ( $s\text{Log}X$ ). Untuk perhitungan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\overline{\text{Log}X}$ ), deviasi standar dari  $\text{Log}X$  ( $s\text{Log}X$ ) dan koefisien kepercengan ( $C_s$  atau  $G$ ) dapat dihitung dengan menggunakan hasil hitungan data yang ada di Tabel 4.16 berikut ini.

Tabel 4.16 Perhitungan rata-rata hujan maksimum ( $\overline{LogX}$ ), deviasi standar dari  $LogX$  ( $sLogX$ ) dan koefisien kepengcengan ( $C_s$  atau  $G$ )

No.	Tahun	$X_i$ (mm)	$LogX_i$	$(LogX_i - \overline{LogX})^2$	$(LogX_i - \overline{LogX})^3$
1.	2009	92,000	1,964	0,002	-0,00008
2.	2010	124,700	2,096	0,008	0,00072
3.	2011	87,000	1,940	0,004	-0,00029
4.	2012	108,400	2,035	0,001	0,00002
5.	2013	141,400	2,150	0,021	0,00301
6.	2014	94,600	1,976	0,001	-0,00003
7.	2015	69,500	1,842	0,027	-0,00441
8.	2016	183,900	2,265	0,067	0,01728
9.	2017	73,600	1,867	0,019	-0,00269
10.	2018	84,400	1,926	0,006	-0,00051
$\Sigma$		1059,500	20,060	0,156	0,01303

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Berdasarkan Tabel 4.16 diatas dapat diketahui:

$$n = 10$$

$$\Sigma LogX_i = 20,060$$

$$\Sigma (LogX_i - \overline{LogX})^2 = 0,156$$

$$\Sigma (LogX_i - \overline{LogX})^3 = 0,01303$$

Selanjutnya dapat dihitung rata-rata hujan maksimum ( $\overline{LogX}$ ) dengan menggunakan persamaan 2.16 di Bab II, deviasi standar dari  $LogX$  ( $sLogX$ )

sesuai dengan persamaan 2.17 di Bab II dan koefisien kemencengan ( $C_s$ ) dengan persamaan 2.18 adalah sebagai berikut:

$$\overline{\text{Log}X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}X_i}{n} = \frac{20,060}{10} = 2,006$$

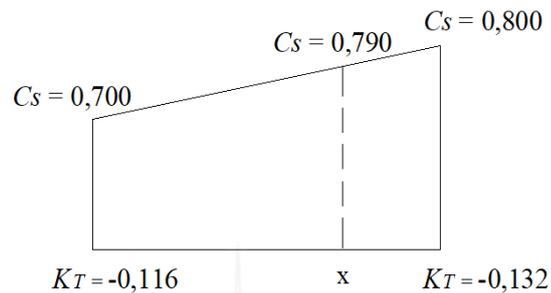
$$s\text{Log}X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X})^2}{n-1}}$$

$$s\text{Log}X = \sqrt{\frac{0,156}{10-1}} = 0,132$$

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X})^3}{(n-1)(n-2)(s\text{Log}X)^3}$$

$$C_s = \frac{10 \times 0,01303}{9 \times 8 \times 0,132^3} = 0,790$$

Nilai koefisien kepencengan ( $C_s$ ) tersebut digunakan untuk penentuan variabel standar ( $K_T$ ). Nilai  $C_s$  berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada sebelumnya diperoleh sebesar positif 0,790, maka untuk penentuan nilai  $K_T$  dapat menggunakan Tabel 2.6.a dan Tabel 2.6.b di Bab II. Untuk nilai  $C_s$  yang diperoleh sebesar 0,790, nilai tersebut berada diantara 0,700 dan 0,800 sehingga untuk mendapatkan nilai  $K_T$  dapat diperoleh dengan cara interpolasi linier antara nilai  $C_s$  tersebut dengan periode ulang 2 tahun diperoleh  $K_T$  sebesar -0,130. Adapun contoh perhitungan  $K_T$  dengan cara interpolasi linier untuk periode ulang 2 tahun dapat diuraikan sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Interpolasi linier} & : \frac{0,800 - 0,700}{-0,132 - (-0,116)} = \frac{0,790 - 0,700}{x - (-0,116)} \\
 & : \frac{0,100}{-0,016} = \frac{0,090}{x + 0,116} \\
 & : 0,100 \times (x + 0,116) = -0,016 \times 0,090 \\
 & : 0,100x + 0,012 = -0,001 \\
 & : 0,100x = -0,013 \\
 & : x = -0,130
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai variabel standar ( $K_T$ ) dengan koefisien kepercengan ( $C_s$ ) sebesar 0,790 maka dengan cara interpolasi linier diperoleh nilai  $K_T$  sebesar -0,130 untuk periode ulang 2 tahun. Adapun untuk perhitungan nilai  $K_T$  untuk periode ulang lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan cara interpolasi linier.

Setelah didapatkan nilai rata-rata hujan maksimum ( $\overline{\text{Log}X}$ ), variabel standar yang besarnya tergantung dari koefisien kepercengan  $C_s$  atau  $G(K_T)$  dan deviasi standar dari  $\text{Log}X$  ( $s\text{Log}X$ ) pada perhitungan yang dilakukan sebelumnya, selanjutnya dapat dihitung hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Pearson III dengan menggunakan persamaan 2.15 di Bab II. Berikut ini contoh perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

Diketahui:

$$\overline{\text{Log}X} = 2,006$$

$$K_T = -0,130$$

$$s\text{Log}X = 0,132$$

Maka,

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K_T \times s\text{Log}X$$

$$\text{Log}X_2 = 2,006 + (-0,130 \times 0,132)$$

$$\text{Log}X_2 = 1,989 \text{ mm}$$

$$X_2 = 10^{\text{Log}X_2} = 10^{1,989} = 97,462 \text{ mm}$$

Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Pearson III dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi hujan rencana ( $X$ ) pada Distribusi Probabilitas Log Pearson III secara terperinci seperti pada Tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4.17 Rekapitulasi nilai  $X$  pada Distribusi Probabilitas Log Pearson III

$T$ (Tahun)	$\overline{\text{Log}X}$	$S\text{Log}X$	$K_T$	$\text{Log}X$ (mm)	$X$ (mm)
2	2,006	0,132	-0,130	1,989	97,462
5	2,006	0,132	0,781	2,109	128,519
10	2,006	0,132	1,336	2,182	152,086
25	2,006	0,132	1,991	2,268	185,523
50	2,006	0,132	2,449	2,329	213,194

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

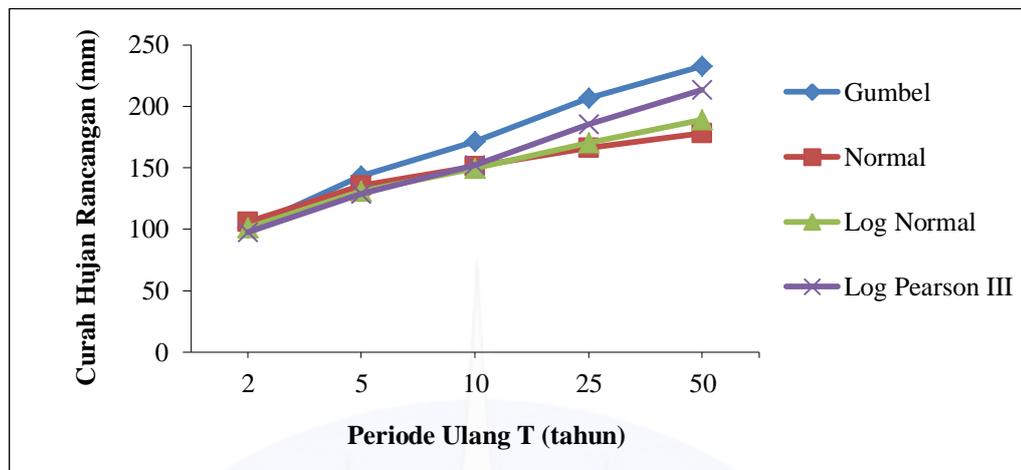
Dari Tabel 4.17 menunjukkan bahwa perhitungan curah hujan rancangan ( $X$ ) dengan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Pearson III seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut terjadinya kenaikan curah hujan rancangan untuk setiap periode ulangnya. Perhitungan curah hujan rancangan dengan periode ulang 2 tahun ke 5 tahun terjadinya kenaikan yang paling besar dibandingkan dengan periode ulang lainnya sebesar 31,866%. Sama halnya dengan periode ulang 5 tahun ke 10 tahun terjadinya kenaikan sebesar 18,337% dan periode ulang 10 tahun ke 25 tahun juga terjadinya kenaikan sebesar 21,985%. Kenaikan curah hujan rancangan juga terjadi pada periode ulang 25 tahun ke 50 tahun sebesar 14,916%. Perbedaan tersebut disebabkan oleh penggunaan parameter berupa faktor frekuensi ( $K_T$ ) dan  $LogX$  untuk setiap periode ulangnya.

Rekapitulasi hujan rancangan pada masing-masing Distribusi Probabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.18 dan grafik curah hujan rancangan dengan menggunakan empat macam metode distribusi probabilitas seperti tersaji pada Gambar 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.18 Rekapitulasi hasil perhitungan hujan rancangan

<b>T</b> (Tahun)	<b>Analisis Frekuensi Curah Hujan Rancangan (mm)</b>			
	<b>Gumbel</b>	<b>Normal</b>	<b>Log Normal</b>	<b>Log Pearson III</b>
2	101,167	105,950	101,399	97,462
5	143,292	135,599	130,843	128,519
10	171,182	151,129	149,536	152,086
25	206,422	166,248	170,296	185,523
50	232,564	178,308	188,903	213,194

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020



Sumber: Hasil Perhitungan Data, 2019

Gambar 4.9 Nilai curah hujan rancangan dengan menggunakan empat macam metode distribusi probabilitas

Dari Gambar 4.9 memperlihatkan bahwa jika periode ulang yang digunakan semakin tinggi atau besar maka akan semakin tinggi juga curah hujan rancangan yang terjadi. Dari keempat macam distribusi probabilitas yang ditunjukkan pada gambar tersebut terlihat bahwa nilai curah hujan rancangan yang paling tinggi diperoleh dari perhitungan menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel sedangkan yang paling rendah yaitu Distribusi Probabilitas Normal.

#### 4.3.4.2 Uji Distribusi Frekuensi

Penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan perhitungan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis Distribusi Probabilitas Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson III seperti yang ada pada Tabel 2.2 di Bab II. Perhitungan parameter statistik yang diperlukan pada penelitian ini terdiri dari 5 (lima) parameter statistik yaitu nilai rerata ( $\bar{x}$ ), standar deviasi ( $s$ ), koefisien asimetri ( $C_s$ ), koefisien variasi ( $C_v$ ) dan koefisien kurtosis ( $C_k$ ). Untuk perhitungan parameter statistik membutuhkan hasil perhitungan yang ada di Tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4.19 Perhitungan parameter statistik

No.	Tahun	$X_i$ (mm)	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1.	2009	92,000	194,603	-2714,705	37870,133
2.	2010	124,700	351,563	6591,797	123596,191
3.	2011	87,000	359,103	-6804,992	128954,606
4.	2012	108,400	6,003	14,706	36,030
5.	2013	141,400	1256,703	44550,104	1579301,174
6.	2014	94,600	128,823	-1462,135	16595,237
7.	2015	69,500	1328,603	-48427,561	1765184,603
8.	2016	183,900	6076,203	473639,985	36920236,821
9.	2017	73,600	1046,523	-33855,003	1095209,343
10.	2018	84,400	464,403	-10007,874	215669,682
$\Sigma$		1059,500	11212,525	421524,321	41882653,819

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Berdasarkan Tabel 4.19 diatas dapat diketahui:

$$n = 10$$

$$\Sigma X_i = 1059,500 \text{ mm}$$

$$\Sigma (X_i - \bar{x})^2 = 11212,525$$

$$\Sigma (X_i - \bar{x})^3 = 421524,321$$

$$\Sigma (X_i - \bar{x})^4 = 41882653,819$$

Selanjutnya dapat dihitung parameter statistik berupa nilai rerata ( $\bar{X}$ ) dengan menggunakan persamaan 2.1 di Bab II sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Xi = \frac{1}{10} \times 1059,500 = 105,950 \text{ mm}$$

Perhitungan standar deviasi ( $s$ ) menggunakan persamaan 2.2 di Bab II yaitu:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{10-1} \times 11212,530} = 35,296$$

Untuk perhitungan koefisien asimetri (*skewness*) ( $C_s$ ) menggunakan persamaan 2.4 di Bab II sebagai berikut:

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{x})^3$$

$$C_s = \frac{10}{(10-1)(10-2) \times 35,296^3} \times 421524,321$$

$$C_s = 1,331$$

Untuk perhitungan koefisien variasi ( $C_v$ ) menggunakan persamaan 2.3 di Bab II sebagai berikut:

$$C_v = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{35,296}{105,950} = 0,333$$

Sedangkan untuk perhitungan koefisien kurtosis ( $C_k$ ) menggunakan persamaan 2.5 di Bab II sebagai berikut:

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{x})^4$$

$$C_k = \frac{10^2}{(10-1)(10-2)(10-3) \times 35,296^4} \times 41882653819$$

$$C_k = 5,354$$

Setelah diperoleh perhitungan parameter statistik seperti yang dilakukan pada perhitungan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah dengan mencocokkan

hasil perhitungan parameter statistik tersebut dengan syarat dari masing-masing jenis distribusi seperti yang disajikan pada Tabel 4.20 berikut ini.

Tabel 4.20 Parameter statistik untuk penentuan jenis distribusi

No.	Distribusi probabilitas	Persyaratan	Hasil perhitungan parameter statistik	Keterangan
1.	Gumbel	$C_s = 1,14$	$C_s = 1,331$	Tidak memenuhi
		$C_k = 5,4$	$C_k = 5,354$	<b>Memenuhi</b>
2.	Normal	$C_s \approx 0$	$C_s = 1,331$	Tidak memenuhi
		$C_k \approx 3$	$C_k = 5,354$	Tidak memenuhi
3.	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v = 1,036$	$C_s = 1,331$	Tidak memenuhi
		$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	$C_k = 5,354$	Tidak memenuhi
		$C_k = 4,967$		
4.	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas		<b>Memenuhi</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Dari Tabel 4.20 menunjukkan bahwa perhitungan parameter statistik yang memenuhi apa yang dipersyaratkan pada masing-masing jenis Distribusi Probabilitas yang ditunjukkan pada tabel tersebut yaitu Distribusi Probabilitas Gumbel dan Distribusi Probabilitas Log Pearson III. Distribusi Probabilitas Gumbel yang memenuhi persyaratan adalah parameter statistik berupa koefisien kurtosis ( $C_k$ ), sedangkan untuk parameter statistik berupa koefisien asimetri

$(C_s)$  tidak memenuhi apa yang dipersyaratkan pada Distribusi Probabilitas Gumbel. Selain Distribusi Probabilitas Gumbel yang memenuhi persyaratan adalah Distribusi Probabilitas Log Pearson III seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.30. Untuk lebih meyakinkan dilakukan pengujian dengan metode Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Uji Chi Kuadrat

Pada Uji Chi Kuadrat dilakukan pengujian pada masing-masing Distribusi Probabilitas yaitu Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson III. Pada Uji Chi Kuadrat diperlukan perhitungan besar peluang dan nilai batas kelas untuk setiap Distribusi Probabilitas tersebut. Perhitungan besar peluang dan nilai batas kelas diperoleh setelah mengetahui jumlah kelas distribusi ( $K$ ), derajat kebebasan ( $D_k$ ) dan parameter Chi Kuadrat Kritis ( $\chi^2_{cr}$ ), serta kelas distribusi. Berikut ini merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan jumlah kelas, derajat kebebasan ( $D_k$ ) dan parameter Chi Kuadrat Kritis ( $\chi^2_{cr}$ ), serta kelas distribusi adalah sebagai berikut:

- a) Jumlah kelas diperoleh setelah mengetahui jumlah data ( $n$ ). Pada penelitian ini menggunakan jumlah data ( $n$ ) sebanyak 10 data curah hujan dari periode 2009-2018, selanjutnya dapat menghitung jumlah kelas distribusi ( $K$ ) menggunakan persamaan 2.20 di Bab II sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,3 \text{Log} n = 1 + 3,3 \text{Log} 10 = 4,3 \approx 5 \text{ kelas}$$

- b) Untuk derajat kebebasan ( $D_k$ ) dapat diperoleh setelah mengetahui jumlah kelas distribusi ( $K$ ) dan parameter ( $p$ ), dimana untuk kelas distribusi ( $K$ ) yang telah diperoleh sebelumnya sebanyak 5 kelas, sedangkan untuk banyaknya parameter ( $p$ ) ditetapkan sebesar 2. Setelah diketahui jumlah kelas distribusi ( $K$ ) dan parameter ( $p$ ) selanjutnya dapat dihitung derajat kebebasan ( $D_k$ ) sesuai dengan persamaan 2.19 di Bab II yaitu:

$$D_k = K - (p + 1) = 5 - (2 + 1) = 2$$

c) Setelah menghitung derajat kebebasan ( $D_k$ ), maka dapat menentukan nilai parameter Chi Kuadrat Kritis ( $\chi^2_{cr}$ ) dengan menggunakan Tabel 2.7 di Bab II dengan jumlah data ( $n$ ) = 10, untuk derajat kepercayaan yang sering diambil adalah  $\alpha = 5\%$  dan  $D_k = 2$  sehingga diperoleh nilai parameter Chi Kuadrat Kritis ( $\chi^2_{cr}$ ) sebesar 5,991.

d) Perhitungan kelas distribusi dapat diuraikan sebagai berikut:

Kelas distribusi =  $\frac{1}{K} \times 100\% = \frac{1}{5} \times 100\% = 20\%$ , sehingga dapat ditentukan interval distribusi yaitu 20%, 40%, 60% dan 80%, selanjutnya dihitung periode ulang T (Tahun) dengan menggunakan interval distribusi tersebut. Adapun contoh perhitungan untuk persentase 20%, 40%, 60% dan 80% dapat diuraikan sebagai berikut:

e) Persentase 20%

$$P(x) = 20\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{20\%} = 5 \text{ tahun}$$

f) Persentase 40%

$$P(x) = 40\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{40\%} = 2,5 \text{ tahun}$$

g) Persentase 60%

$$P(x) = 60\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{60\%} = 1,67 \text{ tahun}$$

h) Persentase 80%

$$P(x) = 80\% \text{ diperoleh } T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{80\%} = 1,25 \text{ tahun}$$

Nilai tersebut selanjutnya digunakan untuk perhitungan hujan rancangan pada setiap Distribusi Probabilitas yaitu Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson III. Dari curah hujan rancangan yang telah diperoleh selanjutnya dapat ditentukan besar peluang dan nilai batas sub kelas untuk setiap Distribusi

Probabilitas seperti yang tersaji pada Tabel 4.21 sampai dengan Tabel 4.24 berikut ini.

Tabel 4.21 Besar peluang dan nilai batas kelas untuk Distribusi Probabilitas Gumbel

<b>P</b> (%)	<b>T</b> (Tahun)	<b><math>Y_t</math></b>	<b><math>\bar{X}</math></b> (mm)	<b><math>s</math></b>	<b><math>Y_n</math></b>	<b><math>S_n</math></b>	<b><math>K</math></b>	<b><math>X</math></b> (mm)
20	5	1,500	105,950	35,296	0,495	0,950	1,058	143,292
40	2,5	0,672	105,950	35,296	0,495	0,950	0,186	112,511
60	1,67	0,087	105,950	35,296	0,495	0,950	-0,429	90,795
80	1,25	-0,476	105,950	35,296	0,495	0,950	-1,023	69,859

Sumber: Hasil Perhitungan Data, 2019

Contoh perhitungan pada persentase 20% :

$$T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{20\%} = 5 \text{ tahun}$$

- a) Perhitungan nilai *Reduced variate* ( $Y_t$ ) menggunakan persamaan 2.8 di Bab II dengan periode ulang (T) = 5 tahun sebagai berikut:

$$Y_t = -Ln - Ln \frac{T-1}{T}$$

$$Y_t = -Ln - Ln \frac{5-1}{5}$$

$$Y_t \square = 1,500$$

- b) Adapun untuk perhitungan nilai  $Y_t$  untuk periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- c)  $s = 35,296$  (Nilai standar deviasi ( $s$ ) yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Gumbel pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1)

- d)  $Y_n = 0,495$  (Nilai *Reduced mean* ( $Y_n$ ) berdasarkan Tabel 2.4 di Bab II seperti yang dijelaskan di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 pada Distribusi Probabilitas Gumbel)
- e)  $S_n = 0,950$  (Nilai *Reduced standard deviasi* ( $S_n$ ) berdasarkan Tabel 2.4 di Bab II seperti yang dijelaskan di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 pada Distribusi Probabilitas Gumbel)
- f) Dengan  $Y_n$ ,  $S_n$ , dan  $Y_t$  yang sudah didapat diatas maka nilai faktor frekuensi ( $K$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.7 di Bab II. Berikut ini contoh perhitungan nilai faktor frekuensi ( $K$ ) dengan periode ulang 5 tahun adalah sebagai berikut:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$K = \frac{1,500 - 0,495}{0,950}$$

$$K = 1,058$$

- g) Adapun untuk perhitungan nilai  $K$  untuk periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- h)  $(\bar{X}) = 105,950$  mm (Nilai rerata ( $\bar{X}$ ) yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Gumbel pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1)
- i) Selanjutnya perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 5 tahun dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9 di Bab II yaitu:

$$X_T = \bar{X} + S + K$$

$$X_5 = 105,950 + (35,296 \times 1,058)$$

$$X_5 = 143,292 \text{ mm}$$

- j) Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel pada uji Chi-Kuadrat dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- k) Dari hujan rancangan ( $X$ ) yang telah diperoleh sebelumnya, selanjutnya dapat ditentukan besar peluang dan nilai batas sub kelas sebagai berikut:

Sub kelas 1	x	<	69,859
Sub kelas 2	69,859	-	90,795
Sub kelas 3	90,795	-	112,511
Sub kelas 4	112,511	-	143,292
Sub kelas 5	143,292	<	x

Tabel 4.22 Besar peluang dan nilai batas kelas untuk Distribusi Probabilitas Normal

<b>P</b> (%)	<b>T</b> (Tahun)	<b><math>K_T</math></b>	<b><math>\bar{X}</math></b> (mm)	<b>s</b>	<b>X</b> (mm)
20	5	0,840	105,950	35,296	135,599
40	2,5	0,250	105,950	35,296	114,774
60	1,67	-0,250	105,950	35,296	97,126
80	1,25	-0,840	105,950	35,296	76,301

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Contoh perhitungan pada persentase 20%:

a) 
$$T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{20\%} = 5 \text{ tahun}$$

- b) Berdasarkan Tabel 2.5 di Bab II seperti yang dijelaskan di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya, diperoleh nilai faktor frekuensi ( $K_T$ ) sebesar 0,840 untuk periode ulang 5 tahun

- c) Adapun untuk penentuan nilai  $K_T$  untuk periode ulang lainnya dilakukan dengan cara yang sama
- d)  $s = 35,296$  (Nilai standar deviasi ( $s$ ) yang diperoleh dari perhitungan Distribusi Probabilitas Normal sebelumnya di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1)
- e)  $\bar{X} = 105,950$  mm (Nilai rerata ( $\bar{X}$ ) yang diperoleh dari perhitungan Distribusi Probabilitas Normal sebelumnya di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1)
- f) Perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 5 tahun menggunakan persamaan 2.9 di Bab II sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K_T + S$$

$$X_5 = 105,950 + (0,840 \times 35,296)$$

$$X_5 = 135,599 \text{ mm}$$

- g) Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Normal pada uji Chi-Kuadrat dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- h) Dari hujan rancangan ( $X$ ) yang telah diperoleh sebelumnya, selanjutnya dapat ditentukan besar peluang dan nilai batas sub kelas sebagai berikut:

Sub kelas 1	x	<	76,301
Sub kelas 2	76,301	-	97,126
Sub kelas 3	97,126	-	114,774
Sub kelas 4	114,774	-	135,599
Sub kelas 5	135,599	<	x

Tabel 4.23 Besar peluang dan nilai batas kelas untuk Distribusi Probabilitas Log Normal

<b>P</b> (%)	<b>T</b> (Tahun)	<b><math>K_T</math></b>	<b><math>\overline{\text{Log } \bar{X}}</math></b>	<b><math>s \text{Log } X</math></b>	<b><math>\text{Log } X</math></b> (mm)	<b><math>X</math></b> (mm)
20	5	0,840	2,006	0,132	2,117	130,843

<b>P</b> (%)	<b>T</b> (Tahun)	<b><math>K_T</math></b>	<b><math>\overline{\text{Log}X}</math></b>	<b><math>s\text{Log}X</math></b>	<b><math>\text{Log} X</math></b> (mm)	<b><math>X</math></b> (mm)
40	2,5	0,250	2,006	0,132	2,039	109,392
60	1,67	-0,250	2,006	0,132	1,973	93,990
80	1,25	-0,840	2,006	0,132	1,895	78,581

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Contoh perhitungan pada persentase 20%:

- $T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{20\%} = 5$  tahun
- Berdasarkan Tabel 2.7 di Bab II seperti yang dijelaskan di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya, diperoleh nilai faktor frekuensi ( $K_T$ ) sebesar 0,840 untuk periode ulang 5 tahun
- Adapun untuk penentuan nilai  $K_T$  untuk periode ulang lainnya dilakukan dengan cara yang sama
- $s\text{Log}X = 0,132$  (Nilai deviasi standar ( $s\text{Log}X$ ) diperoleh pada perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya)
- $\overline{\text{Log}X} = 2,006$  (Nilai rata-rata ( $\overline{\text{Log}X}$ ) diperoleh pada perhitungan Distribusi Probabilitas Log Normal di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya)
- Perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 5 tahun menggunakan persamaan 2.13 di Bab II sebagai berikut:

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K_T \times s\text{Log}X$$

$$\text{Log}X_5 = 2,006 + (0,840 \times 0,132)$$

$$\text{Log}X_5 = 2,117 \text{ mm}$$

$$X_5 = 10^{\text{Log}X_5} = 10^{2,117} = 130,843 \text{ mm}$$

- g) Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Normal pada uji Chi-Kuadrat dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- h) Dari hujan rancangan ( $X$ ) yang telah diperoleh sebelumnya, selanjutnya dapat ditentukan besar peluang dan nilai batas sub kelas sebagai berikut:

Sub kelas 1	x	<	78,581
Sub kelas 2	78,581	-	93,990
Sub kelas 3	93,990	-	109,392
Sub kelas 4	109,392	-	130,843
Sub kelas 5	130,843	<	x

Tabel 4.24 Besar peluang dan nilai batas kelas untuk Distribusi Probabilitas Log Pearson III

<b>P (%)</b>	<b>T (Tahun)</b>	<b><math>K_T</math></b>	<b><math>\overline{\text{Log}X}</math></b>	<b><math>s\text{Log}X</math></b>	<b><math>\text{Log } X</math> (mm)</b>	<b><math>X</math> (mm)</b>
20	5	0,781	2,006	0,132	2,109	128,869
40	2,5	0,021	2,006	0,132	2,009	102,109
60	1,67	-0,231	2,006	0,132	1,976	82,769
80	1,25	-0,358	2,006	0,132	1,959	67,281

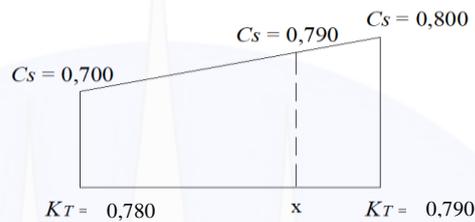
Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Contoh perhitungan pada persentase 20%:

a) 
$$T = \frac{1}{P(x)} = \frac{1}{20\%} = 5 \text{ tahun}$$

- b)  $C_s = 0,790$  (Nilai koefisien kemencengan ( $C_s$ ) diperoleh pada perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson III di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya). Nilai variabel standar ( $K_T$ ) diperoleh setelah mengetahui nilai T dan nilai  $C_s$  atau G. Nilai  $K_T$  didapatkan dengan menggunakan Tabel 2.6.a dan Tabel 2.6.b di Bab II. Adapun contoh perhitungan untuk T

= 5 Tahun dan nilai  $C_s$  yang diketahui sebesar 0,790, dimana nilai  $C_s = 0,790$  berdasarkan pada Tabel 2.6.a dan Tabel 2.6.b di Bab II berada diantara nilai 0,700 dan 0,800, sehingga untuk mendapatkan nilai  $K_T$  dapat dilakukan dengan cara interpolasi linier, selanjutnya dapat diperoleh nilai  $K_T$  sebesar 0,781. Untuk mendapatkan nilai  $K_T$  tersebut dengan cara interpolasi linier dapat diuraikan sebagai berikut:



Interpolasi linier

$$: \frac{0,800 - 0,700}{0,790 - 0,780} = \frac{0,790 - 0,700}{x - 0,780}$$

$$: \frac{0,100}{0,010} = \frac{0,090}{x - 0,780}$$

$$: 0,100 \times (x - 0,780) = 0,010 \times 0,090$$

$$: 0,100x - 0,078 = 0,0009$$

$$: 0,100x = 0,0789$$

$$: x = 0,789$$

- c) Dari perhitungan diatas diperoleh nilai variabel standar ( $K_T$ ) dengan koefisien kemencengan ( $C_s$ ) sebesar 0,790 dan periode ulang 5 tahun maka dengan cara interpolasi linier diperoleh nilai  $K_T$  sebesar 0,789.
- d) Adapun untuk penentuan nilai  $K_T$  dengan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Pearson III pada uji Chi-Kuadrat dengan periode ulang lainnya dapat dilakukan dengan menggunakan cara interpolasi linier
- e)  $sLogX = 0,132$  (Nilai deviasi standar ( $sLogX$ ) diperoleh pada perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson III di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya).

- f)  $\overline{\text{Log } X} = 2,006$  (Nilai rata-rata ( $\overline{\text{Log } X}$ ) diperoleh pada perhitungan Distribusi Probabilitas Log Pearson III di Sub-Sub-subbab 4.3.4.1 sebelumnya).
- g) Perhitungan hujan rancangan untuk periode ulang 5 tahun dapat menggunakan persamaan 2.15 di Bab II sebagai berikut:

$$\text{Log } X_T = \overline{\text{Log } X} + K_T \times s \text{Log } X$$

$$\text{Log } X_5 = 2,006 + (0,789 \times 0,132)$$

$$\text{Log } X_5 = 2,110 \text{ mm}$$

$$X_5 = 10^{\text{Log } X_5} = 10^{2,110} = 128,869 \text{ mm}$$

- h) Adapun untuk perhitungan hujan rancangan menggunakan Distribusi Probabilitas Log Pearson III pada uji Chi-Kuadrat dengan periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- i) Dari hujan rancangan ( $X$ ) yang telah diperoleh sebelumnya, selanjutnya dapat ditentukan besar peluang dan nilai batas sub kelas sebagai berikut:

Sub kelas 1	x	<	67,281
Sub kelas 2	67,281	-	82,769
Sub kelas 3	82,769	-	102,109
Sub kelas 4	102,109	-	128,869
Sub kelas 5	128,869	<	x

Setelah diketahui sub kelas pada setiap Distribusi Probabilitas tersebut, selanjutnya nilai sub kelas tersebut yang akan digunakan pada uji Chi Kuadrat seperti yang tersaji pada Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.28 berikut ini.

Tabel 4.25 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Probabilitas Gumbel

No.	Nilai batas sub kelas			Jumlah data		$(Of - Ef)^2$	$\left(\frac{Of - Ef}{Ef}\right)^2$
				Of	Ef		
1.	x	<	69,859	1	2	1	0,5

No.	Nilai batas sub kelas			Jumlah data		$(Of - Ef)^2$	$\left(\frac{Of - Ef}{Ef}\right)^2$
				Of	Ef		
2.	69,859	-	90,795	3	2	1	0,5
3.	90,795	-	112,511	3	2	1	0,5
4.	112,511	-	143,292	2	2	0	0
5.	143,292	<	x	1	2	1	0,5
Jumlah				10	10	4	2

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.26 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Probabilitas Normal

No.	Nilai batas sub kelas			Jumlah Data		$(Of - Ef)^2$	$\left(\frac{Of - Ef}{Ef}\right)^2$
				Of	Ef		
1.	x	<	76,301	2	2	0	0
2.	76,301	-	97,126	4	2	4	2
3.	97,126	-	114,774	1	2	1	0,5
4.	114,774	-	135,599	1	2	1	0,5
5.	135,599	<	x	2	2	0	0
Jumlah				10	10	6	3

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.27 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Probabilitas Log Normal

No.	Nilai batas sub kelas			Jumlah Data		$(Of - Ef)^2$	$\left(\frac{Of - Ef}{Ef}\right)^2$
				Of	Ef		
1.	x	<	78,581	2	2	0	0
2.	78,581	-	93,990	3	2	1	0,5
3.	93,990	-	109,392	2	2	0	0

No.	Nilai batas sub kelas			Jumlah Data		$(Of - Ef)^2$	$\left(\frac{Of - Ef}{Ef}\right)^2$
				<i>Of</i>	<i>Ef</i>		
4.	109,392	-	130,843	1	2	1	0,5
5.	130,843	<	x	2	2	0	0
Jumlah				10	10	2	1

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.28 Uji Chi Kuadrat pada Distribusi Probabilitas Log Pearson III

No.	Nilai batas sub kelas			Jumlah Data		$(Of - Ef)^2$	$\left(\frac{Of - Ef}{Ef}\right)^2$
				<i>Of</i>	<i>Ef</i>		
1.	x	<	67,281	0	2	4	2
2.	67,281	-	82,769	2	2	0	0
3.	82,769	-	102,109	4	2	4	2
4.	102,109	-	128,869	2	2	0	0
5.	128,869	<	x	2	2	0	0
Jumlah				10	10	8	4

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Keterangan Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.28:

*Of* = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama berupa nilai batas sub kelas dengan data curah hujan harian maksimum tahunan yang telah diurutkan dari terbesar ke terkecil seperti yang tersaji pada Tabel 4.8 di Sub-Subbab 4.2.7

*Ef* = Frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelas

$\chi^2$  terhitung dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.19 di Bab II yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.28 sebelumnya. Untuk  $\chi^2_{cr}$  diperoleh sebesar 5,991 seperti yang telah dijelaskan pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.2 sebelumnya di Uji Chi Kuadrat.

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas, semua Distribusi Probabilitas memiliki nilai  $\chi^2_{\text{terhitung}} < \chi^2_{\text{cr}}$  seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.29, maka dapat disimpulkan bahwa semua distribusi tersebut dapat diterima sesuai dengan persyaratan yang ada dipersamaan 2.22 di Bab II. Rekapitulasi dari perbandingan nilai  $\chi^2_{\text{terhitung}}$  dan  $\chi^2_{\text{cr}}$  disajikan pada Tabel 4.29 berikut ini.

Tabel 4.29 Rekapitulasi nilai Uji Chi Kuadrat

No.	Distribusi probabilitas	$\chi^2_{\text{terhitung}}$	$\chi^2_{\text{cr}}$	Keterangan
1.	Gumbel	2	5,991	Diterima
2.	Normal	3	5,991	Diterima
3.	Log Normal	1	5,991	Diterima
4.	Log Pearson III	4	5,991	Diterima

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Setelah dilakukan pengujian Chi Kuadrat, semua distribusi probabilitas dapat diterima. Namun, yang paling baik untuk menganalisis seri data hujan adalah Distribusi Probabilitas Log Normal dan Distribusi Probabilitas Gumbel karena memiliki nilai  $\chi^2_{\text{terhitung}} < \chi^2_{\text{cr}}$  dengan selisih paling besar seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.29.

## 2. Uji Smirnov Kolmogorof

Pada Uji Smirnov Kolmogorof dilakukan pengujian pada masing-masing Distribusi Probabilitas yaitu Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson III yang dapat diuraikan sebagai berikut:

### a. Distribusi Probabilitas Gumbel

Pada Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Gumbel yang pertama kali dilakukan adalah mengurutkan data curah hujan maksimum tahunan dari terbesar ke terkecil ( $X_i$ ) yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 di Sub-Subbab 4.2.7, selanjutnya dilakukan perhitungan berupa peluang empiris  $P(X_i)$ , faktor

frekuensi Gumbel  $f(t)$ , *reduced variate* ( $Y_T$ ), periode ulang (T), peluang teoritis  $P'(Xi)$ , selisih antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut ( $\Delta Pi$ ). Perhitungan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

Diketahui jumlah data ( $n$ ) sebanyak 10 data curah hujan

- Untuk perhitungan peluang empiris  $P(Xi)$  menggunakan persamaan 2.23 di Bab II berdasarkan dengan nomor urut pada tabel tersebut. Berikut ini contoh perhitungan  $P(Xi)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  sebagai berikut:

$$P(Xi) = \frac{i}{n+1}$$

$$P(X1) = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

- Adapun untuk perhitungan peluang empiris  $P(Xi)$  untuk nomor selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan faktor frekuensi Gumbel  $f(t)$  diperoleh setelah mengetahui nilai rerata ( $\bar{x}$ ) dan standar deviasi ( $s$ ) yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Gumbel pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1, diperoleh nilai  $\bar{x}$  sebesar 105,950 mm dan  $s$  sebesar 35,296. Perhitungan faktor frekuensi Gumbel  $f(t)$  berdasarkan Distribusi Probabilitas Gumbel menggunakan persamaan 2.9 di Bab II. Adapun contoh perhitungan untuk nomor urut 1 pada tabel tersebut yaitu dengan  $i = 1$  adalah sebagai berikut:

$$X_T = \bar{x} + s \times K$$

$$\text{Sehingga } K = \frac{X_T - \bar{x}}{s} \text{ atau } K = \frac{Xi - \bar{x}}{s}$$

Dimana  $K = f(t)$

$$f(t) = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$$

$$f(t) = \frac{183,900 - 105,950}{35,296} = 2,208$$

- Adapun untuk perhitungan faktor frekuensi Gumbel  $f(t)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Perhitungan *reduced variate* ( $Y_t$ ) diperoleh setelah mengetahui nilai *Reduced mean* ( $Y_n$ ) dan *Reduced standard deviasi* ( $S_n$ ) dengan menggunakan Tabel 2.4 di Bab II dengan jumlah data ( $n$ ) = 10, diperoleh  $Y_n$  sebesar 0,495 dan  $S_n$  sebesar 0,950. Selanjutnya untuk perhitungan *reduced variate* ( $Y_t$ ) untuk nomor urut 1 yaitu dengan dengan  $i = 1$  dapat menggunakan persamaan 2.7 di Bab II yang dapat diuraikan sebagai berikut:

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}, \text{ dimana } K = f(t)$$

$$f(t) = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$Y_t = f(t) \times S_n + Y_n = 2,208 \times 0,950 + 0,495 = 2,593$$

- Adapun untuk perhitungan *reduced variate* ( $Y_t$ ) untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Perhitungan nilai periode ulang ( $T$ ) dapat diperoleh setelah mengetahui nilai *reduced variate* ( $Y_t$ ) pada perhitungan sebelumnya sebesar 2,593. Nilai  $T$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 di Bab II sebagai berikut:

$$Y_t = -Ln-Ln \frac{T-1}{T} = 2,593$$

$$-e^{-Y_t} = -2,718^{-2,593} = -0,075$$

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

$$T = \frac{1}{\left(1 - 2,718^{-0,075}\right)} = \frac{1}{(1 - 0,928)} = 13,870 \text{ tahun}$$

- Adapun untuk perhitungan nilai  $T$  untuk nomor selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan peluang teoritis  $P'(Xi)$  diperoleh setelah mengetahui nilai  $T$  yang telah dihitung sebelumnya sebesar 13,870 tahun. Peluang teoritis  $P'(Xi)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P'(Xi) = \frac{1}{T}$$

$$P'(X1) = \frac{1}{13,870} = 0,072$$

- Adapun untuk perhitungan peluang teoritis  $P'(Xi)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Selanjutnya untuk perhitungan selisih antara peluang empiris dan teoritis ( $\Delta Pi$ ) untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan persamaan 2.24 di Bab II sebagai berikut:

$$\Delta Pi = P'(Xi) - P(Xi)$$

$$\Delta P1 = P'(X1) - P(X1)$$

$$\Delta P1 = 0,072 - 0,091 = -0,019$$

- Adapun untuk perhitungan ( $\Delta Pi$ ) untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi dari hasil perhitungan untuk Uji Smirnov Kolmogorof pada Distribusi Probabilitas Gumbel secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.30 dibawah ini.

Tabel 4.30 Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Gumbel

$i$	$X_i$	$P(X_i)$	$f(t)$	$Yt$	$T$	$P'(X_i)$	$\Delta P_i$
1	183,900	0,091	2,208	2,593	13,870	0,072	-0,019
2	141,400	0,182	1,004	1,449	4,779	0,209	0,027
3	124,700	0,273	0,531	1,000	3,248	0,308	0,035
4	108,400	0,364	0,069	0,561	2,300	0,435	0,071
5	94,600	0,455	-0,322	0,190	1,777	0,563	0,108
6	92,000	0,545	-0,395	0,120	1,700	0,588	0,043
7	87,000	0,636	-0,537	-0,015	1,569	0,638	0,001
8	84,400	0,727	-0,611	-0,085	1,508	0,663	-0,064
9	73,600	0,818	-0,917	-0,375	1,304	0,767	-0,052
10	69,500	0,909	-1,033	-0,486	1,245	0,803	-0,106

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

- Berdasarkan Tabel 4.30 dapat dilihat bahwa:  
Simpangan maksimum ( $\Delta P$  maksimum) diperoleh sebesar 0,108. Jika jumlah data sebanyak 10 data curah hujan dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka dari Tabel 2.8 di Bab II didapat  $\Delta P$  kritis sebesar 0,410. Nilai ini selanjutnya yang digunakan pada Uji Smirnov Kolmogorof.

#### b. Distribusi Probabilitas Normal

Pada Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Normal yang pertama kali dilakukan adalah mengurutkan data curah hujan maksimum tahunan dari terbesar ke terkecil ( $X_i$ ) yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 di Sub-Subbab 4.2.7, selanjutnya dilakukan perhitungan berupa peluang empiris  $P(X_i)$ , faktor

frekuensi  $f(t)$ , luas wilayah dibawah kurve normal, peluang teoritis  $P'(Xi)$ , selisih antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut ( $\Delta Pi$ ). Perhitungan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- Diketahui jumlah data ( $n$ ) sebanyak 10 data curah hujan
- Untuk perhitungan peluang empiris  $P(Xi)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat menggunakan persamaan 2.22 di Bab II sebagai berikut:

$$P(Xi) = \frac{i}{n+1}$$

$$P(X1) = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

- Adapun untuk perhitungan peluang empiris  $P(Xi)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  diperoleh setelah mengetahui nilai rerata ( $\bar{x}$ ) dan deviasi standar ( $s$ ) yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Normal pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1, diperoleh nilai  $\bar{x}$  sebesar 105,950 mm dan  $s$  sebesar 35,296. Perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  berdasarkan Distribusi Probabilitas Normal dapat menggunakan persamaan 2.9 di Bab II. Adapun contoh perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  adalah sebagai berikut:

$$X_T = \bar{x} + K_T \times s$$

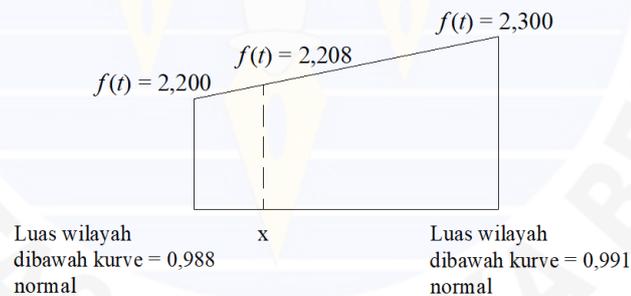
$$\text{Sehingga } K_T = \frac{X_T - \bar{x}}{s} \text{ atau } K_T = \frac{Xi - \bar{x}}{s}$$

$$\text{Dimana } K_T = f(t)$$

$$f(t) = \frac{Xi - \bar{x}}{s}$$

$$f(t) = \frac{183,900 - 105,950}{35,296} = 2,208$$

- Adapun untuk perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan nilai luas wilayah di bawah kurve normal diperoleh setelah mengetahui derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) dan faktor frekuensi  $f(t)$ . Nilai  $\alpha$  yang sering diambil adalah 5% atau 0,05, sedangkan nilai  $f(t)$  yang telah diperhitungkan sebelumnya diperoleh sebesar positif 2,208. Nilai luas wilayah di bawah kurve normal dihitung dengan menggunakan tabel yang ada di Lampiran 3. dengan derajat kepercayaan sebesar 0,05 dan faktor frekuensi  $f(t)$  sebesar positif 2,208, dimana nilai  $f(t)$  tersebut berada diantara nilai  $f(t)$  sebesar 2,200 dan 2,300, untuk mendapatkan nilai  $f(t) = 2,208$  dilakukan dengan cara interpolasi linier dengan derajat kepercayaan sebesar 5% atau 0,05 diperoleh nilai luas wilayah di bawah kurve normal sebesar 0,988. Adapun untuk mendapatkan nilai luas wilayah di bawah kurve normal tersebut dengan cara interpolasi linier dapat diuraikan sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Interpolasi linier} & : \frac{2,300 - 2,200}{0,991 - 0,988} = \frac{2,208 - 2,200}{x - 0,988} \\
 & : \frac{0,100}{0,003} = \frac{0,008}{x - 0,988} \\
 & : 0,100 \times (x - 0,988) = 0,003 \times 0,008 \\
 & : 0,100x - 0,0988 = 0,0000224 \\
 & : 0,100x = 0,0988224
 \end{aligned}$$

$$: x = 0,988224$$

Dari perhitungan diperoleh nilai luas wilayah di bawah kurve normal untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  sebesar 0,988. Nilai ini selanjutnya digunakan untuk menghitung peluang teoritis  $P'(X_i)$ .

- Adapun untuk perhitungan luas wilayah di bawah kurve normal untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat diperoleh dengan menggunakan cara interpolasi linier
- Peluang teoritis  $P'(X_i)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P'(X_i) = 1 - \text{luas wilayah di bawah kurve normal}$$

$$P'(X_1) = 1 - 0,988$$

$$P'(X_1) = 0,012$$

- Adapun untuk perhitungan peluang teoritis  $P'(X_i)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Selanjutnya untuk perhitungan selisih antara peluang empiris dan teoritis ( $\Delta P_i$ ) untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.25 di Bab II sebagai berikut:

$$\Delta P_i = P'(X_i) - P(X_i)$$

$$\Delta P_1 = P'(X_1) - P(X_1)$$

$$\Delta P_1 = 0,012 - 0,091 = -0,079$$

- Adapun untuk perhitungan ( $\Delta P_i$ ) untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi dari hasil perhitungan untuk Uji Smirnov Kolmogorof pada Distribusi Probabilitas Normal secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.31 berikut ini.

Tabel 4.31 Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Normal

$i$	$X_i$	$P(X_i)$	$f(t)$	Luas wilayah di bawah kurve normal	$P'(X_i)$	$\Delta P_i$
1	183,900	0,091	2,208	0,988	0,012	-0,079
2	141,400	0,182	1,004	0,854	0,146	-0,036
3	124,700	0,273	0,531	0,719	0,281	0,008
4	108,400	0,364	0,069	0,547	0,453	0,089
5	94,600	0,455	-0,322	0,355	0,645	0,190
6	92,000	0,545	-0,395	0,328	0,672	0,126
7	87,000	0,636	-0,537	0,279	0,721	0,085
8	84,400	0,727	-0,611	0,255	0,745	0,018
9	73,600	0,818	-0,917	0,167	0,833	0,015
10	69,500	0,909	-1,033	0,140	0,860	-0,049

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

- Berdasarkan Tabel 4.31 diatas dapat dilihat bahwa:  
Simpangan maksimum ( $\Delta P$  maksimum) diperoleh sebesar 0,190. Jika jumlah data sebanyak 10 data curah hujan dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) sebesar 5% maka dari Tabel 2.8 di Bab II didapat  $\Delta P$  kritis sebesar 0,410. Nilai ini selanjutnya yang digunakan pada Uji Smirnov Kolmogorof.

#### c. Distribusi Probabilitas Log Normal

Pada Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Log Normal yang pertama kali dilakukan adalah mengurutkan data curah hujan maksimum tahunan dari terbesar ke terkecil ( $X_i$ ) yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 di Sub-Subbab 4.2.7, selanjutnya dilakukan perhitungan berupa  $\text{Log}X_i$ , peluang empiris  $P(X_i)$ , faktor frekuensi  $f(t)$ , luas wilayah dibawah kurve normal, peluang teoritis  $P'(X_i)$ , selisih antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap

data yang sudah diurut ( $\Delta P_i$ ). Perhitungan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- Diketahui jumlah data ( $n$ ) sebanyak 10 data curah hujan
- Perhitungan  $\text{Log}X_i$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Log}X_i = \text{Log}(X_i)$$

$$\text{Log}X_1 = \text{Log}(183,900) = 2,265$$

- Adapun untuk perhitungan  $\text{Log}X_i$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan peluang empiris  $P(X_i)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.23 di Bab II sebagai berikut:

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1}$$

$$P(X_1) = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

- Adapun untuk perhitungan peluang empiris  $P(X_i)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  diperoleh setelah mengetahui nilai  $\overline{\text{Log}X}$  dan  $s\text{Log}X$  yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Log Normal pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1, diperoleh nilai  $\overline{\text{Log}X}$  sebesar 2,006 dan  $s\text{Log}X$  sebesar 0,132. Perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  berdasarkan Distribusi Probabilitas Log Normal menggunakan persamaan 2.12 di Bab II. Adapun contoh perhitungan untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  sebagai berikut:

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K_T \times s\text{Log}X$$

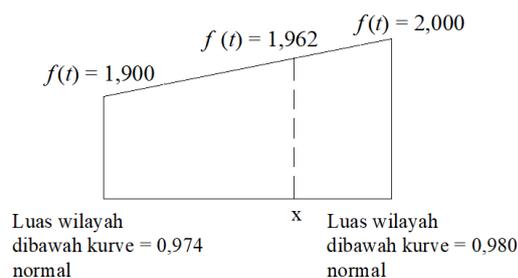
$$\text{Sehingga } K_T = \frac{\text{Log}X_T - \overline{\text{Log}X}}{s\text{Log}X} \text{ atau } K_T = \frac{\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X}}{s\text{Log}X}$$

Dimana  $K_T = f(t)$

$$f(t) = \frac{\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X}}{s\text{Log}X}$$

$$f(t) = \frac{2,265 - 2,006}{0,132} = 1,962$$

- Adapun untuk perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan nilai luas wilayah di bawah kurve normal diperoleh setelah mengetahui derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) dan faktor frekuensi  $f(t)$ . Nilai  $\alpha$  yang sering diambil adalah 5% atau 0,05, sedangkan nilai  $f(t)$  yang telah diperhitungkan sebelumnya diperoleh sebesar positif 1,962. Nilai luas wilayah di bawah kurve normal dihitung dengan menggunakan tabel yang ada di Lampiran 1.4 dengan derajat kepercayaan sebesar 0,05 dan faktor frekuensi  $f(t)$  sebesar positif 1,962, dimana nilai  $f(t)$  tersebut berada diantara nilai  $f(t)$  sebesar 1,900 dan 2,000, untuk mendapatkan nilai  $f(t) = 1,962$  dilakukan dengan cara interpolasi linier dengan derajat kepercayaan sebesar 0,05 diperoleh nilai luas wilayah di bawah kurve normal sebesar 0,978. Adapun untuk mendapatkan nilai luas wilayah di bawah kurve normal tersebut dengan cara interpolasi linier dapat diuraikan sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Interpolasi linier} & : \frac{2,000-1,900}{0,980-0,974} = \frac{1,962-1,900}{x-0,974} \\
 & : \frac{0,100}{0,006} = \frac{0,062}{x-0,974} \\
 & : 0,100 \times (x-0,974) = 0,006 \times 0,062 \\
 & : 0,100x - 0,0974 = 0,000372 \\
 & : 0,100x = 0,0978 \\
 & : x = 0,978
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh nilai luas wilayah di bawah kurve normal untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  sebesar 0,978. Nilai ini selanjutnya digunakan untuk menghitung peluang teoritis  $P'(Xi)$ .

- Adapun untuk perhitungan luas wilayah di bawah kurve normal untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat diperoleh dengan menggunakan cara interpolasi linier
- Peluang teoritis  $P'(Xi)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P'(Xi) = 1 - \text{luas wilayah di bawah kurve normal}$$

$$P'(X1) = 1 - 0,978$$

$$P'(X1) = 0,022$$

- Adapun untuk perhitungan peluang teoritis  $P'(Xi)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Selanjutnya untuk perhitungan selisih antara peluang empiris dan teoritis ( $\Delta Pi$ ) untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.24 di Bab II sebagai berikut:

$$\Delta Pi = P'(Xi) - P(Xi)$$

$$\Delta P_1 = P'(X_1) - P(X_1)$$

$$\Delta P_1 = 0,022 - 0,091 = -0,069$$

- Adapun untuk perhitungan ( $\Delta P_i$ ) untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut rekapitulasi dari hasil perhitungan untuk Uji Smirnov Kolmogorof pada Distribusi Probabilitas Log Normal secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.42 berikut ini.

Tabel 4.32 Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Log Normal

$i$	$X_i$	$\text{Log } X_i$	$P(X_i)$	$f(t)$	Luas wilayah di bawah kurva normal	$P'(X_i)$	$\Delta P_i$
1	183,900	2,265	0,091	1,962	0,978	0,022	-0,069
2	141,400	2,150	0,182	1,096	0,874	0,126	-0,056
3	124,700	2,096	0,273	0,682	0,768	0,232	-0,040
4	108,400	2,035	0,364	0,220	0,606	0,394	0,030
5	94,600	1,976	0,455	-0,229	0,390	0,610	0,155
6	92,000	1,964	0,545	-0,321	0,356	0,644	0,099
7	87,000	1,940	0,636	-0,505	0,290	0,710	0,074
8	84,400	1,926	0,727	-0,605	0,256	0,744	0,016
9	73,600	1,867	0,818	-1,056	0,135	0,865	0,047
10	69,500	1,842	0,909	-1,245	0,098	0,902	-0,007

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

- Berdasarkan Tabel 4.32 diatas dapat dilihat bahwa:  
Simpangan maksimum ( $\Delta P$  maksimum) diperoleh sebesar 0,155. Jika jumlah data sebanyak 10 data curah hujan dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) sebesar 5%

maka dari Tabel 2.8 di Bab II didapat  $\Delta P$  kritis sebesar 0,410. Nilai ini selanjutnya yang digunakan pada Uji Smirnov Kolmogorof.

#### d. Distribusi Probabilitas Log Pearson III

Pada Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Log Pearson III yang pertama kali dilakukan adalah mengurutkan data curah hujan maksimum tahunan dari terbesar ke terkecil ( $X_i$ ) yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 di Sub-Subbab 4.2.7, selanjutnya dilakukan perhitungan berupa  $\text{Log}X_i$ , peluang empiris  $P(X_i)$ , faktor frekuensi  $f(t)$ , peluang teoritis  $P'(X_i)$ , selisih antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang sudah diurut ( $\Delta P_i$ ). Perhitungan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- Diketahui jumlah data ( $n$ ) sebanyak 10 data curah hujan
- Perhitungan  $\text{Log}X_i$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Log}X_i = \text{Log}(X_i)$$

$$\text{Log}X_1 = \text{Log}(183,900) = 2,265$$

- Adapun untuk perhitungan  $\text{Log}X_i$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Untuk perhitungan peluang empiris  $P(X_i)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.23 di Bab II sebagai berikut:

$$P(X_i) = \frac{i}{n+1}$$

$$P(X_1) = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

- Adapun untuk perhitungan peluang empiris  $P(X_i)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama

- Untuk perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  diperoleh setelah mengetahui nilai  $\overline{\text{Log}X}$  dan  $s\text{Log}X$  yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Log Pearson III pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1, diperoleh nilai  $\overline{\text{Log}X}$  sebesar 2,006 mm dan  $s\text{Log}X$  sebesar 0,132 mm. Perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  berdasarkan Distribusi Probabilitas Log Pearson III menggunakan persamaan 2.15 di Bab II. Adapun contoh perhitungan untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  adalah sebagai berikut:

$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K_T \times s\text{Log}X$$

$$\text{Sehingga } K_T = \frac{\text{Log}X_T - \overline{\text{Log}X}}{s\text{Log}X} \text{ atau } K_T = \frac{\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X}}{s\text{Log}X}$$

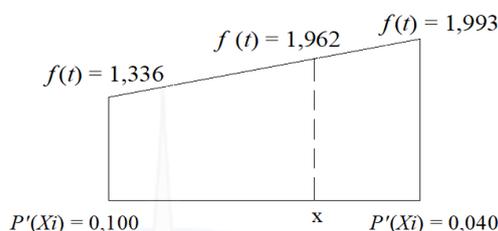
Dimana  $K_T = f(t)$

$$f(t) = \frac{\text{Log}X_i - \overline{\text{Log}X}}{s\text{Log}X}$$

$$f(t) = \frac{2,265 - 2,006}{0,132} = 1,962$$

- Adapun untuk perhitungan faktor frekuensi  $f(t)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama
- Peluang teoritis  $P'(X_i)$  dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.6.a dan Tabel 2.6.b di Bab II. Nilai peluang teoritis  $P'(X_i)$  diperoleh setelah mengetahui nilai  $C_s$  dan  $f(t)$ . Perhitungan nilai  $C_s$  diperoleh sebesar  $0,790 \approx 0,800$  yang telah dihitung sebelumnya di Distribusi Probabilitas Log Pearson III pada Sub-Sub-subbab 4.3.4.1, sedangkan untuk nilai  $f(t)$  diperoleh sebesar 1,962. Untuk nilai  $f(t)$  sebesar 1,962 berada diantara nilai  $f(t)$  1,336 dan 1,993 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.a dan Tabel 2.6.b di Bab II. Perhitungan nilai peluang teoritis  $P'(X_i)$  dilakukan dengan

cara interpolasi linier diperoleh sebesar 0,043. Untuk mendapatkan nilai peluang teoritis  $P'(X_i)$  tersebut dengan cara interpolasi linier dapat diuraikan sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 \text{Interpolasi linier} & : \frac{1,993 - 1,336}{0,040 - 0,100} = \frac{1,962 - 1,336}{x - 0,100} \\
 & : \frac{0,657}{-0,060} = \frac{0,626}{x - 0,100} \\
 & : 0,657 \times (x - 0,100) = -0,060 \times 0,626 \\
 & : 0,657x - 0,066 = -0,038 \\
 & : 0,657x = 0,028 \\
 & : x = 0,043
 \end{aligned}$$

Sehingga  $P'(X_i) = 0,043$

Dari perhitungan diperoleh peluang teoritis  $P'(X_i)$  untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  sebesar 0,043. Nilai ini selanjutnya digunakan untuk menghitung selisih antara peluang empiris dan teoritis ( $\Delta P_i$ ).

- Adapun untuk perhitungan peluang teoritis  $P'(X_i)$  untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat diperoleh dengan menggunakan cara interpolasi linier
- Selanjutnya untuk perhitungan selisih antara peluang empiris dan teoritis ( $\Delta P_i$ ) untuk nomor urut 1 yaitu dengan  $i = 1$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.25 di Bab II sebagai berikut:

$$\Delta P_i = P'(X_i) - P(X_i)$$

$$\Delta P_1 = P'(X_1) - P(X_1)$$

$$\Delta P_1 = 0,043 - 0,091 = -0,048$$

- Adapun untuk perhitungan ( $\Delta P_i$ ) untuk nomor urut selanjutnya yaitu dengan  $i$  lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut Rekapitulasi dari hasil perhitungan untuk Uji Smirnov Kolmogorof pada Distribusi Probabilitas Log Pearson III secara terperinci dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut ini.

Tabel 4.33 Uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Log Pearson III

$i$	$X_i$	$\text{Log } X_i$	$P(X_i)$	$f(t)$	$P'(X_i)$	$\Delta P$
1	183,900	2,265	0,091	1,962	0,043	-0,048
2	141,400	2,150	0,182	1,096	0,143	-0,039
3	124,700	2,096	0,273	0,682	0,232	-0,041
4	108,400	2,035	0,364	0,220	0,384	0,021
5	94,600	1,976	0,455	-0,229	0,532	0,077
6	92,000	1,964	0,545	-0,321	0,562	0,017
7	87,000	1,940	0,636	-0,505	0,623	-0,014
8	84,400	1,926	0,727	-0,605	0,655	-0,072
9	73,600	1,867	0,818	-1,056	0,804	-0,014
10	69,500	1,842	0,909	-1,245	0,866	-0,043

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

- Berdasarkan Tabel 4.33 diatas dapat dilihat bahwa:  
Simpangan maksimum ( $\Delta P$  maksimum) diperoleh sebesar 0,077. Jika jumlah data sebanyak 10 data curah hujan dan derajat kepercayaan ( $\alpha$ ) sebesar 5%

maka dari Tabel 2.11 di Bab II didapat  $\Delta P$  kritis sebesar 0,410. Nilai ini selanjutnya yang digunakan pada Uji Smirnov Kolmogorof.

Setelah diperoleh nilai  $\Delta P$  maksimum dan  $\Delta P$  kritis dari hasil perhitungan pada Tabel 4.30 sampai dengan Tabel 4.33 sebelumnya. Selanjutnya dapat dibuat rekapitulasi nilai  $\Delta P$  maksimum dan  $\Delta P$  kritis seperti yang tersaji pada Tabel 4.34 dibawah ini.

Tabel 4.34 Rekapitulasi nilai Uji Smirnov Kolmogorof

No.	Distribusi probabilitas	$\Delta P$ maksimum	$\Delta P$ kritis	Keterangan
1.	Gumbel	0,108	0,410	Diterima
2.	Normal	0,190	0,410	Diterima
3.	Log Normal	0,155	0,410	Diterima
4.	Log Pearson III	0,077	0,410	Diterima

Sumber: Hasil Perhitungan Data, 2019

Tabel 4.34 diatas menunjukkan bahwa semua Distribusi Probabilitas dapat diterima sesuai dengan persyaratan yaitu  $\Delta P$  maksimum  $<$   $\Delta P$  kritis. Namun, yang paling baik untuk menganalisis seri data hujan adalah Distribusi Probabilitas Log Pearson III dan Gumbel, karena memiliki nilai  $\Delta P$  maksimum terkecil.

Setelah dilakukan pengujian berupa Uji Chi Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof pada setiap Distribusi Probabilitas yaitu Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson III. Dapat disimpulkan bahwa hujan rancangan ( $R_{24}$ ) yang digunakan adalah hujan rancangan pada Distribusi Probabilitas Gumbel karena Distribusi Probabilitas tersebut memiliki nilai terbaik pada kedua pengujian yakni pengujian Chi-Kuadrat dan Smirnov Kolmogorof. Pada uji Chi Kuadrat untuk Distribusi Probabilitas Gumbel memiliki nilai  $\chi^2$  terhitung  $<$   $\chi^2_{cr}$  dengan selisih paling besar, sedangkan pada uji Smirnov Kolmogorof untuk Distribusi Probabilitas Gumbel memiliki nilai  $\Delta P$  maksimum terkecil.

#### 4.3.4.3 Intensitas Hujan

##### a. Intensitas Durasi Frekuensi (IDF)

Untuk mendapatkan intensitas curah hujan ( $I$ ) dalam berbagai periode ulang dari data curah hujan harian maksimum digunakan rumus mononobe. Hal ini disebabkan karena data curah hujan jangka pendek tidak tersedia yang ada hanya data curah hujan harian, maka intensitas curah hujan ( $I$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus mononobe pada persamaan 2.28 di Bab II.

Perhitungan intensitas curah hujan ( $I$ ) menggunakan nilai hujan rancangan ( $R_{24}$ ) pada Distribusi Probabilitas Gumbel. Nilai hujan rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.28. Untuk tinggi hujan tiap periode ulang (2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun dan 50 tahun) dengan durasi hujan misalnya 5, 10, 20, 30, 60, 120, 240, 300, 720, 1440 menit. Durasi hujan yang digunakan dalam perhitungan intensitas curah hujan terlebih dahulu diubah dari menit ke jam. Nilai intensitas curah hujan ( $I$ ) dengan menggunakan lima macam periode ulang yang dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut ini.

Tabel 4.35 Nilai intensitas curah hujan dengan menggunakan lima macam periode ulang

Durasi (jam)	Intensitas curah hujan tiap periode ulang, $I$ (mm/jam)				
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun
	Tinggi hujan tiap periode ulang (mm)				
0,083	183,833	260,379	311,059	375,093	422,597
0,167	115,808	164,028	195,955	236,294	266,220
0,333	72,954	103,331	123,444	148,856	167,708
0,5	55,674	78,857	94,205	113,598	127,985
1	35,073	49,677	59,346	71,562	80,626
2	22,094	31,294	37,385	45,081	50,791
4	13,919	19,714	23,551	28,400	31,996

Durasi (jam)	Intensitas curah hujan tiap periode ulang, $I$ (mm/jam)				
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun
	Tinggi hujan tiap periode ulang (mm)				
5	11,995	16,989	20,296	24,474	27,574
12	6,691	9,478	11,322	13,653	15,382
24	4,215	5,971	7,133	8,601	9,690

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

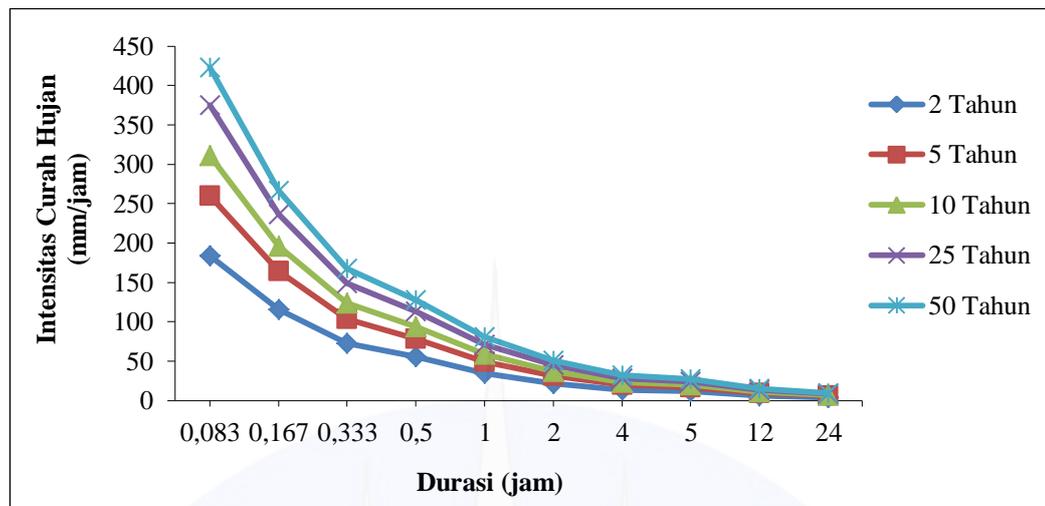
- j) Adapun contoh perhitungan intensitas curah hujan,  $I$  (mm/jam) untuk periode ulang 2 tahun dengan curah hujan rancangan ( $R_{24}$ ) menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel seperti yang tersaji pada Tabel 4.18 sebesar 101,167 mm dengan durasi hujan yang telah ditentukan pada Tabel 4.35 sebesar 0,083 jam. Selanjutnya dapat dihitung intensitas curah hujan ( $I$ ) untuk periode ulang 2 tahun adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = \frac{101,167}{24} \cdot \left( \frac{24}{0,083} \right)^{\frac{2}{3}} = 183,833 \text{ mm/jam}$$

- k) Adapun untuk perhitungan intensitas curah hujan,  $I$  (mm/jam) untuk periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Hasil analisis berupa intensitas curah hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu dihubungkan kedalam sebuah kurva intensitas durasi frekuensi (IDF). Kurva IDF ini menggambarkan hubungan antara dua parameter penting dalam hujan yaitu durasi dan intensitas curah hujan yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit puncak dengan menggunakan metode Rasional. Dari Tabel 4.35 dapat dibuat kurva intensitas durasi frekuensi (IDF) seperti pada Gambar 4.10 dibawah ini.



Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Gambar 4.10 Nilai Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) dengan menggunakan lima macam periode ulang

Dari Gambar 4.10 terlihat bahwa intensitas curah hujan yang tinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dalam waktu singkat namun hujan tidak deras (rintik-rintik) berlangsung dalam waktu lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suripin (2004) bahwa sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung maka intensitas curah hujan cenderung makin tinggi dan semakin besar periode ulangnya maka akan semakin tinggi pula intensitas curah hujan yang terjadi.

b. Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) digunakan untuk menentukan lamanya air hujan mengalir dari hulu sungai hingga ke tempat keluaran DAS. Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.29 di Bab II. Nilai  $t_c$  diperoleh berdasarkan panjang lintasan air dari titik yang ditinjau serta kemiringan rata-rata daerah lintasan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan sebelumnya diketahui bahwa daerah aliran sungai (DAS) Pedukung memiliki panjang sungai ( $L$ ) sebesar 6,060 km dan kemiringan rata-rata sungai ( $S$ ) sebesar 0,003. Setelah didapatkan nilai tersebut kemudian dapat dihitung nilai  $t_c$  sebesar 2,486 jam.

Adapun contoh perhitungan nilai  $tc$  adalah sebagai berikut:

$$tc = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$tc = \left( \frac{0,87 \times 6,060^2}{1000 \times 0,003} \right)^{0,385} = 2,486 \text{ jam}$$

Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke tempat keluaran DAS Pedukang (hilir) sebesar 2,486 jam.

c. Intensitas Curah Hujan ( $I$ )

Setelah diketahui nilai hujan rancangan ( $R_{24}$ ) dan waktu konsentrasi ( $tc$ ), selanjutnya adalah menghitung intensitas curah hujan berdasarkan rumus Mononobe. Nilai intensitas curah hujan dengan menggunakan lima macam periode ulang ( $T$ ) dapat dilihat pada Tabel 4.36 berikut ini.

Tabel 4.36 Nilai intensitas curah hujan dengan menggunakan lima macam periode ulang ( $T$ )

No.	T (tahun)	$R_{24}$ (mm)	$tc$ (jam)	$I$ (mm/jam)
1.	2	101,167	2,486	19,112
2.	5	143,292	2,486	27,070
3.	10	171,182	2,486	32,339
4.	25	206,422	2,486	38,996
5.	50	232,564	2,486	43,934

Sumber: Hasil Perhitungann, 2020

Adapun contoh perhitungan intensitas curah hujan ( $I$ ) pada Tabel 4.36 tersebut adalah sebagai berikut:

Diketahui:

- Nilai hujan rancangan ( $R_{24}$ ) menggunakan Distribusi Probabilitas Gumbel untuk periode ulang 2 tahun seperti yang tersaji pada Tabel 4.28 sebesar 101,167 mm
- Waktu konsentrasi ( $tc$ ) telah diperoleh pada perhitungan sebelumnya sebesar 2,486 jam
- Maka,  
Intensitas curah hujan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.28 di Bab II. Berikut contoh perhitungan intensitas curah hujan ( $I$ ) dengan menggunakan periode ulang 2 tahun sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left( \frac{24}{tc} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{101,167}{24} \cdot \left( \frac{24}{2,486} \right)^{\frac{2}{3}} = 19,112 \text{ mm/jam}$$

- Adapun untuk perhitungan intensitas curah hujan ( $I$ ) untuk periode ulang lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Dari nilai intensitas curah hujan ( $I$ ) yang telah diperoleh seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut, selanjutnya nilai ini digunakan untuk perhitungan debit aliran permukaan ( $Qp$ ) pada metode Rasional dengan menggunakan intensitas curah hujan ( $I$ ) periode ulang 50 tahun. Penentuan nilai periode ulang tersebut sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.38 Tahun 2011 tentang Sungai.

#### 4.3.5 Metode Rasional

Perhitungan debit limpasan ( $Qp$ ) menggunakan periode ulang 50 tahun sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 Tahun 2011 tentang Sungai. Dalam perhitungan debit limpasan ( $Qp$ ) menggunakan metode Rasional diperlukan nilai koefisien aliran ( $C$ ), intensitas hujan ( $I$ ) dan luas DAS ( $A$ ). Nilai koefisien aliran ( $C$ ) telah didapatkan dari perhitungan sebelumnya seperti yang tersaji pada Tabel 4.11 sampai dengan Tabel 4.20. Untuk nilai

intensitas hujan ( $I$ ) untuk periode ulang 50 tahun diperoleh sebesar 43,934 mm/jam seperti yang dijelaskan pada perhitungan sebelumnya yang nilainya dapat dilihat pada Tabel 4.46. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan sebelumnya diketahui bahwa DAS Pedukang memiliki luas DAS ( $A$ ) yaitu 77,012 km<sup>2</sup>. Selanjutnya dapat dihitung debit aliran permukaan ( $Q_p$ ) berdasarkan metode Rasional dapat dilihat pada Tabel 4.37 berikut ini.

Tabel 4.37 Nilai debit aliran permukaan ( $Q_p$ ) dengan menggunakan Metode Rasional

No.	Tahun	Nilai $C$	$I$ (mm/jam)	$A$ (km <sup>2</sup> )	$Q_p$ (m <sup>3</sup> /detik)
1.	2009	0,447	43,934	27,502	150,147
2.	2010	0,447	43,934	27,502	150,147
3.	2011	0,447	43,934	27,502	150,147
4.	2012	0,447	43,934	27,502	150,147
5.	2013	0,447	43,934	27,502	150,147
6.	2014	0,447	43,934	27,502	150,147
7.	2015	0,547	43,934	27,502	183,737
8.	2016	0,540	43,934	27,502	181,386
9.	2017	0,540	43,934	27,502	181,386
10.	2018	0,540	43,934	27,502	181,386

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

1. Nilai koefisien aliran berdasarkan topografi ( $C_t$ ) dapat dilihat pada tabel 2.13. Nilai  $C_t$  pada DAS Pedukang sebagai berikut:
  - Datar (0-8%) = 0,05
  - Landai (>8 - 15%) = 0,10
2. Nilai koefisien aliran berdasarkan jenis tanah ( $C_s$ ) dapat dilihat pada tabel 2.12. Nilai  $C_s$  pada DAS Pedukang sebagai berikut:
  - Regosol = 0,04

- Podsolik merah kuning = (0,16)
3. Nilai koefisien aliran berdasarkan penutupan lahan ( $C_v$ ) dapat dilihat pada tabel 2.11. Nilai  $C_v$  pada DAS Pedukang sebagai berikut:
- Semak belukar ( $B$ ) = 0,07
  - Tanah terbuka ( $T$ ) = 1,00
  - Pertanian lahan kering ( $P_t$ ) = 0,10
  - Pertanian lahan kering bercampur semak ( $P_c$ ) = 0,10
  - Pertambangan ( $T_b$ ) = 0,75
4. Untuk perhitungan debit aliran permukaan ( $Q_p$ ) dapat menggunakan persamaan 2.30 di Bab II. Berikut ini contoh perhitungannya debit aliran permukaan ( $Q_p$ ) untuk tahun 2009 sebagai berikut:

$$Q_p = (0,278) \times C \times I \times A$$

$$Q_p = (0,278) \times 0,447 \times 43,934 \times 27,502 = 150,147 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Adapun untuk perhitungan debit aliran permukaan ( $Q_p$ ) untuk tahun lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Dari Tabel 4.37 menunjukkan bahwa pada aliran sungai Pompong terjadi peningkatan dan penurunan debit aliran permukaan ( $Q_p$ ) selama 10 tahun terakhir (2009-2018) akibat perubahan tata guna lahan di DAS Pedukang. Pada tahun 2009-2014, tata guna lahan di DAS Pedukang tidak mengalami perubahan sehingga debit aliran permukaan menjadi stabil. Namun, pada tahun 2014-2015 terjadi peningkatan debit limpasan sebesar 22,371 %. Hal ini disebabkan oleh peningkatan luas pertambangan sebesar 12,789% , peningkatan luas belukar sebesar 16,037%, dan penurunan luas lahan terbuka sebesar 28,827%. Hal ini berdampak pada peningkatan debit limpasan pada lahan tersebut .

Pada tahun 2015-2016 terjadi penurunan debit aliran permukaan sebesar 1,280%. Hal ini disebabkan oleh terjadinya penurunan luas lahan terbuka sebesar 6,904% dan peningkatan luas pertanian lahan kering bercampur semak yang berdampak terhadap peningkatan lahan resapan air. Kemudian pada tahun 2016-2018 tidak ada perubahan debit limpasan yang signifikan

dikarenakan tidak ada perubahan penggunaan lahan pada rentang tahun tersebut.

Selain perubahan tata guna lahan, besarnya debit limpasan juga dipengaruhi oleh kemiringan lahan, kondisi tanah, curah hujan, bentuk DAS dan luas DAS. DAS Pedukang mempunyai kemiringan lahan landai (>8-15%) sebesar 27,006 km<sup>2</sup> (98,196%) dan datar (>0-8%) yaitu sebesar 0,496 km<sup>2</sup> (1,804%) seperti yang tersaji pada Tabel 4.5. Hal demikian walaupun penutupan lahan suatu tempat baik namun karena kemiringan lahannya yang sangat curam dan agak curam mengakibatkan air yang jatuh akan lebih banyak menjadi aliran permukaan (limpasan).

Untuk kondisi tanah juga menjadi penyebab meningkatnya debit aliran permukaan. Tanah yang terdapat dilokasi penelitian didominasi oleh jenis tanah podsolik merah kuning dan regosol seperti yang terlihat pada Gambar 4.5. Curah hujan dengan intensitas tinggi juga menjadi penyebab peningkatan debit aliran permukaan di aliran sungai Pedukang pada tahun 2009 dan 2018 terjadi penurunan curah hujan harian maksimum dari 92,000 mm menjadi 84,400 mm seperti yang tersaji pada Tabel 4.7.

DAS Pedukang berbentuk DAS melebar dengan karakteristik daerah pengaliran berbentuk paralel seperti yang terlihat pada Gambar 4.1, sehingga dengan bentuk DAS Pedukang yang demikian akan cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk DAS memanjang dan sempit. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS memanjang lebih lama dibandingkan dengan DAS melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Luas suatu daerah aliran sungai (DAS) akan mempengaruhi kecepatan dan volume aliran permukaan, semakin luas suatu DAS maka volume aliran permukaan semakin besar. DAS Pedukang memiliki luas DAS sebesar 27,502 km<sup>2</sup>, luas DAS ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh sampai titik kontrol (waktu konsentrasi), juga penyebaran dan intensitas hujan. Bila suatu DAS

mengalami perubahan debit dari tahun ke tahun semakin besar, maka mengindikasikan bahwa kondisi DAS tersebut terganggu (Asdak, 2014).

#### 4.3.6 Metode Hidrograf Satuan SCS-CN

##### 4.3.6.1 Curve Number (CN)

*Curve Number (CN)* merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tataguna lahan, kelembaban tanah dan cara pengerjaan tanah. Nilai *CN* untuk berbagai jenis tataguna lahan diberikan dalam Tabel 2.10. Nilai *CN* bervariasi antara 0 sampai 100. Untuk  $CN=100$  (permukaan lahan kedap air). Nilai *CN* dalam Tabel 2.10 diperoleh dari penelitian di daerah beriklim sedang. Namun nilai tersebut dapat digunakan apabila nilai *CN* di daerah yang diteliti belum tersedia. Apabila lahan terdiri dari beberapa tataguna lahan dan tipe tanah maka dihitung nilai *CN* komposit. Adapun tabel perhitungan nilai *CN* komposit pada DAS Pedukung selama 10 tahun tersaji pada Tabel 4.38 sampai dengan Tabel 4.47 sebagai berikut:

Tabel 4.38 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2009

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	0	0,000	0,000
2	Tanah Terbuka (T)	B	79	15,473	0,563	44,446
3	Tanah Terbuka (T)	A	68	0,496	0,018	1,226
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pc)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	2,617	0,095	8,754
Jumlah				27,502	1,000	76,833

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.39 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2010

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	0	0,000	0,000
2	Tanah Terbuka (T)	B	79	15,473	0,563	44,446

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
3	Tanah Terbuka (T)	A	68	0,496	0,018	1,226
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pc)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	2,617	0,095	8,754
Jumlah				27,502	1,000	76,833

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.40 Perhitunagn nilai CN pada tahun 2011

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	0	0,000	0,000
2	Tanah Terbuka (T)	B	79	15,473	0,563	44,446
3	Tanah Terbuka (T)	A	68	0,496	0,018	1,226
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pc)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	2,617	0,095	8,754
Jumlah				27,502	1,000	76,833

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.41 Perhitungan nilai CN pada tahun 2012

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	0	0,000	0,000
2	Tanah Terbuka (T)	B	79	15,473	0,563	44,446
3	Tanah Terbuka (T)	A	68	0,496	0,018	1,226
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pc)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	2,617	0,095	8,754
Jumlah				27,502	1,000	76,833

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.42 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2013

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	0	0,000	0,000
2	Tanah Terbuka (T)	B	79	15,473	0,563	44,446
3	Tanah Terbuka (T)	A	68	0,496	0,018	1,226
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pt)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	2,617	0,095	8,754
Jumlah				27,502	1,000	76,833

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.43 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2014

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	0	0,000	0,000
2	Tanah Terbuka (T)	B	79	15,473	0,563	44,446
3	Tanah Terbuka (T)	A	68	0,496	0,018	1,226
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pt)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	2,617	0,095	8,754
Jumlah				27,502	1,000	76,833

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.44 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2015

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	3,915	0,142	8,256
2	Semak/ Belukar (B)	A	32	0,496	0,018	0,577
3	Tanah Terbuka (T)	B	79	8,041	0,292	23,098
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pt)	B	69	8,815	0,321	22,116
6	Pertambangan (Tb)	B	92	6,134	0,223	20,520
Jumlah				27,502	1,000	74,857

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.45 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2016

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	3,915	0,142	8,256
2	Semak/ Belukar (B)	A	32	0,496	0,018	0,577
3	Tanah Terbuka (T)	B	79	6,142	0,223	17,643
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pt)	B	69	10,714	0,390	26,880
6	Pertambangan (Tb)	B	92	6,134	0,223	20,520
Jumlah				27,502	1,000	74,167

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.46 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2017

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	3,915	0,142	8,256
2	Semak/ Belukar (B)	A	32	0,496	0,018	0,577
3	Tanah Terbuka (T)	B	79	6,142	0,223	17,643
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pt)	B	69	10,714	0,390	26,880
6	Pertambangan (Tb)	B	92	6,134	0,223	20,520
Jumlah				27,502	1,000	74,167

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Tabel 4.47 Perhitungan nilai *CN* pada tahun 2018

No	Penggunaan lahan	HSG (SCS-USDA)	CN tabel	A (km <sup>2</sup> )	Bobot	CN
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[5]x[6]
1	Semak/ Belukar (B)	B	58	3,915	0,142	8,256
2	Semak/ Belukar (B)	A	32	0,496	0,018	0,577
3	Tanah Terbuka (T)	B	79	6,142	0,223	17,643
4	Pertanian lahan kering (Pt)	B	79	0,101	0,004	0,290
5	Pertanian lahan kering bercampur semak (Pt)	B	69	10,714	0,390	26,880
6	Pertambangan (Tb)	B	92	6,134	0,223	20,520
Jumlah				27,502	1,000	74,167

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

Dari Tabel 4.38 sampai Tabel 4.47 di atas dapat dilihat penggunaan lahan pada DAS Pedukung terdiri dari belukar (B), tanah terbuka (T), pertanian lahan kering (Pt), pertanian lahan kering bercampur semak (Pt), dan pertambangan (Tb). Jenis tanah pada DAS Pedukung terdiri dari podsolik merah kuning dan regosol. Pada penggunaan lahan belukar (B) memiliki dua jenis tanah yaitu sebagian memiliki jenis tanah podsolik merah kuning dan sebagian lagi memiliki jenis tanah regosol. Berdasarkan *Hidrologic Soil Group* (HSG) untuk kelas tekstur tanah USDA pada Tabel 2.9, tanah regosol yang memiliki tekstur tanah berpasir masuk kedalam kelompok tanah A. Tanah podsolik merah kuning yang memiliki tekstur tanah lempung berpasir masuk kedalam kelompok tanah B.

Dari tabel perhitungan nilai *CN* diatas, pada tahun 2009-2014 nilai *CN* yang didapatkan sebesar 76,833 yang berarti 76,833% air melimpas dan sisanya 23,167% terinfiltrasi. Pada tahun 2015 nilai *CN* yang didapatkan sebesar 74,857 yang berarti 74,857% air melimpas dan sisanya 25,143% terinfiltrasi. Kemudian, pada tahun 2016-2018 nilai *CN* yang didapatakan sebesar 74,167 yang berarti 74,167% air melimpas dan sisanya 25,833%. Adapun rekapitulasi nilai *CN* selama 10 tahun adalah sebagai berikut:

Tabel 4.48 Rekapitulasi nilai *curve number* (*CN*) periode tahun 2009-2010

No	Tahun	Nilai <i>CN</i>
1	2009	76,833
2	2010	76,833
3	2011	76,833
4	2012	76,833
5	2013	76,833
6	2014	76,833
7	2015	74,857
8	2016	74,167
9	2017	74,167
10	2018	74,167

Sumber: Hasil Perhitungan, 2020

#### 4.3.6.2 Debit Limpasan Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS-CN

Parameter yang diperlukan dalam pembuatan Hidrograf Satuan Sintetik SCS sebagai berikut:

Tabel 4.49 Parameter HSS SCS DAS Pedukang

No	Parameter	Arti fisik	Nilai	Satuan
1	A	Catchment Area	27,502	km <sup>2</sup>
2	L	Panjang sungai	6,060	km
3	S	Kemiringan sungai utama	0,003	

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Adapun tahap pembuatan HSS SCS sebagai berikut:

##### 1. Tahapan pembuatan HSS SCS DAS Pedukang Tahun 2009-2014

Dikarenakan nilai *curve number* (CN) pada tahun 2009-2014 adalah sama yaitu 76,833, maka dilakukan dengan satu perhitungan saja. Karena hasilnya akan sama.

- a. Menghitung waktu konsentrasi ( $t_c$ ), berdasarkan persamaan :

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times 6,060^2}{1000 \times 0,003} \right)^{0,385} = 2,486 \text{ jam}$$

- b. Menghitung time lag ( $t_l$ ), berdasarkan persamaan:

$$t_l = \frac{27,502^{0,8} (2540 - 22,86 \times 76,833)^{0,7}}{14,104 \times 76,833^{0,7} \times 0,003^{0,5}} = 1,554 \text{ jam}$$

- c. Menghitung durasi hujan efektif ( $t_r$ ), berdasarkan persamaan:

$$t_r = 0,133 \times 2,486 = 0,331 \text{ jam}$$

- d. Menghitung waktu puncak banjir ( $t_p$ ), berdasarkan persamaan:

$$t_p = \frac{0,331}{2} + 1,554 = 1,719 \text{ jam}$$

- e. Menghitung debit puncak banjir ( $Q_p$ ), berdasarkan persamaan:

$$Q_p = \frac{2,08 \times 27,502}{1,7195} = 33,270 \text{ m}^3/\text{det}$$

Parameter hidrograf satuan SCS tersebut digunakan untuk menghitung ordinat hidrograf beberapa waktu yang ditetapkan ( $t=0, 1, 2, \dots, n$ ) pada Tabel 4.51.

Tabel 4.50 Hidrograf satuan Metode SCS

<b>t/Tp</b>	<b>q/qp</b>	<b>t/Tp</b>	<b>q/qp</b>	<b>t/Tp</b>	<b>q/qp</b>
0	0	1,1	0,980	2,8	0,098
0,1	0,015	1,2	0,920	3,0	0,075
0,2	0,075	1,3	0,840	3,5	0,036
0,3	0,160	1,4	0,750	4,0	0,018
0,4	0,280	1,5	0,660	4,5	0,009
0,5	0,430	1,6	0,560	5,0	0,004
0,6	0,600	1,8	0,420		
0,7	0,770	2,0	0,320		
0,8	0,890	2,2	0,240		
0,9	0,970	2,4	0,180		
1,0	1,000	2,6	0,130		

Sumber: Triatmodjo, 2014

Tabel 4.51 Debit hidrograf satuan sintetik Metode SCS tahun 2009-2014

<b>t (jam)</b>	<b>t/tp</b>	<b>Q/Qp</b>	<b>Debit (m<sup>3</sup>/det)</b>
1	2	3	4
0	0,000	0,000	0,000
1	0,582	0,589	19,602
1,719	1,000	1,000	33,270
2	1,163	0,896	29,810
2,2	1,280	0,812	27,003
2,4	1,396	0,764	25,423
2,6	1,512	0,240	7,977
2,8	1,628	0,074	2,448

t (jam)	t/tp	Q/Qp	Debit (m <sup>3</sup> /det)
2,8885	1,680	0,000	0,002
Jumlah			145,536

Sumber: Hasil analisis, 2020

Perhitungan Tabel 4.51:

$$1. \text{ Kolom 2 (t/tp)} = \frac{\text{waktu}}{\text{waktu puncak banjir}}$$

Contoh:

$$a) \text{ Kolom 2 baris 1} = \frac{0}{1,719} = 0,000$$

$$b) \text{ Kolom 2 baris 2} = \frac{1}{1,719} = 0,582$$

$$c) \text{ Kolom 2 baris 3} = \frac{1,6575}{1,6575} = 1,000$$

2. Kolom 3 (Q/Qp) dengan cara interpolasi antara Tabel 4.60 dengan Tabel 4.51 menggunakan aplikasi microsoft excel dengan rumus = Forecast (t/tp (Tabel 4.51);t/tp (Tabel 4.50);Q/Qp (Tabel 4.50)) sebagai berikut:

Contoh:

$$a) \text{ Kolom 3 baris 1} = 0,000$$

$$b) \text{ Kolom 3 baris 2} = \text{Forecast (0,582;0,5:0,6;0,430:0,600)} = 0,589$$

$$c) \text{ Kolom 3 baris 3} = 1,000$$

$$d) \text{ Kolom 3 baris 4} = \text{Forecast (1,163;1,1:1,2;0,980:0,920)} = 0,896$$

3. Kolom 4 debit = kolom (3) x debit puncak banjir= Q/Qp x Qp

$$a) \text{ Kolom 4 baris 1} = 0,000 \times 33,270 = 0,000 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$b) \text{ Kolom 4 baris 2} = 0,589 \times 33,270 = 19,602 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$c) \text{ Kolom 4 baris 3} = 1,000 \times 33,270 = 33,270 \text{ m}^3/\text{det}$$

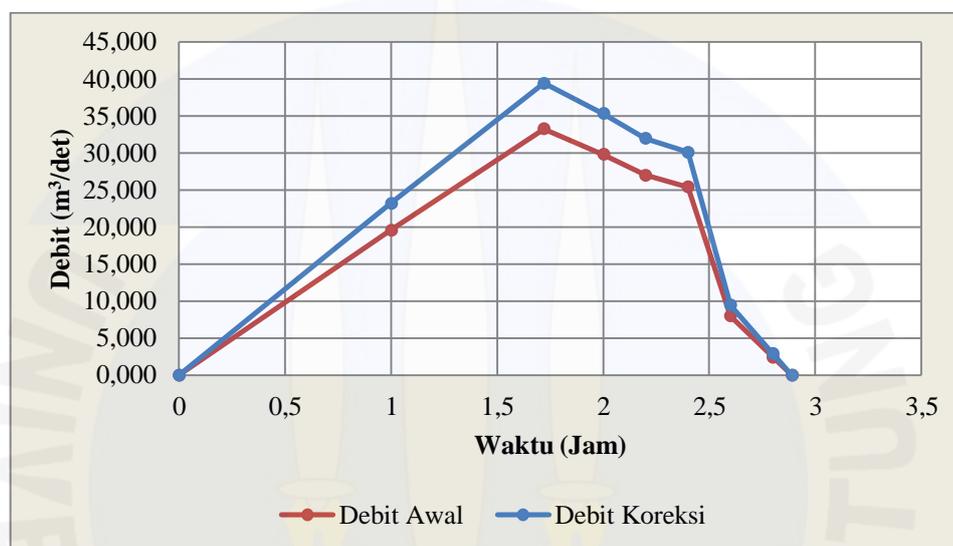
Ordinat hidrograf pada bagian sisi naik dan sisi resesi (turun) digabung.

Selanjutnya dihitung volume limpasan yang diperoleh dengan penjumlahan dari perkalian antara ordinat hidrograf satuan dengan interval waktu hidrograf.

$$V = Q_{Awal} \times (t_t - t_{t-1}) \times 60 \times 60$$

Kedalaman hujan diperoleh dari pembagian antara volume limpasan dan luas DAS, yang nilainya harus sama dengan 1 (satu). Dari hitungan diperoleh bahwa

volume limpasan adalah ( $232097,943\text{m}^3$ ); sedangkan kedalaman hujan ( $0,844\text{mm}$ ). Karena kedalaman hujan tidak sama dengan satu, maka dilakukan koreksi terhadap hidrograf satuan dengan mengalihkan faktor koreksi  $f=1/0,844=1,185$  dengan ordinat hidrograf satuan (kolom 2); dan hasilnya adalah hidrograf satuan koreksi. Dikarenakan nilai CN pada tahun 2009-2014 adalah sama, maka hasil perhitungan hidrograf satuan nya juga sama. Hitungan selengkapnya tersaji pada Tabel 4.52.



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.11 Grafik HSS SCS DAS Pedukang tahun 2009-2014

Tabel 4.52 Hitungan koreksi Metode SCS tahun 2009-2014

Waktu	t/tp	Q/Qp	Debit awal	Volume awal	Debit koreksi	Volume terkoreksi
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,582	0,589	19,602	70567,328	23,227	83617,400
1,719	1,000	1,000	33,270	86162,536	39,423	102096,643
2	1,163	0,896	29,810	30114,205	35,323	35683,249
2,2	1,280	0,812	27,003	19442,340	31,997	23037,827
2,4	1,396	0,764	25,423	18304,878	30,125	21690,014
2,6	1,512	0,240	7,977	5743,318	9,452	6805,434
2,8	1,628	0,074	2,448	1762,744	2,901	2088,730
2,8885	1,680	0,000	0,002	0,593	0,002	2,291
Jumlah ( $\text{m}^3$ )			145,536	232097,943	172,450	275021,589

Waktu	t/tp	Q/Qp	Debit awal	Volume awal	Debit koreksi	Volume terkoreksi
Kedalaman hujan (mm)				0,844		1,000
Faktor koreksi				1,185		1

Sumber: Hasil analisis, 2020

Dari Tabel 4.52, diperoleh debit puncak banjir yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Pedukang. Dengan debit puncak awal sebesar 33,270 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada jam ke 1,719. Sedangkan debit puncak koreksi sebesar 39,423 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada jam yang sama.

Perhitungan Tabel 4.52:

1. Kolom 5 (Volume HSS SCS Awal) = kolom 4 x interval waktu

Contoh:

- a) Kolom 5 baris 1 = 0,000 m<sup>3</sup>
- b) Kolom 5 baris 2 = 19,602 x (1-0) x 60 x 60 = 70567,328 m<sup>3</sup>
- c) Kolom 5 baris 3 = 33,270 x (1,719-1) x 60 x 60 = 86162,536 m<sup>3</sup>
- d) Kolom 5 baris 4 = 29,810 x (2-1,719) x 60 x 60 = 30114,205 m<sup>3</sup>  
dan seterusnya
- e) Jumlah volume = jumlah seluruh kolom 5 = 232097,943 m<sup>3</sup>
- f) Kedalaman hujan =  $\left(\frac{21680,732}{27,502 \times 10^6}\right) \times 100 = 0,844 \text{ mm}$
- g) Faktor koreksi =  $\frac{1}{0,844} = 1,185$

2. Kolom 6 (Debit Koreksi) = debit awal x faktor koreksi

Contoh:

- a) Kolom 6 baris 1 = 0,000 x 1,185 = 0,000 m<sup>3</sup>/det
- b) Kolom 6 baris 2 = 19,602 x 1,185 = 23,227 m<sup>3</sup>/det
- c) Kolom 6 baris 3 = 33,270 x 1,185 = 39,423 m<sup>3</sup>/det  
dan seterusnya

3. Kolom 7 (Volume HSS SCS Koreksi) = kolom 5 (volume awal) x faktor koreksi

Contoh:

- a) Kolom 7 baris 1 = 0,000 m<sup>3</sup>  
 b) Kolom 7 baris 2 = 70567,328 x 1,185 = 83167,400 m<sup>3</sup>  
 c) Kolom 7 baris 3 = 86162,536 x 1,185 = 102096,643 m<sup>3</sup>  
 d) Kolom 7 baris 4 = 30114,205 x 1,185 = 35683,249 m<sup>3</sup>  
 dan seterusnya  
 e) Jumlah volume = Jumlah seluruh kolom 7 = 275021,589 m<sup>3</sup>  
 f) Kedalaman hujan =  $\left(\frac{275021,589}{27,502 \times 10^6}\right) \times 100 = 1,000 \text{ mm}$   
 g) Faktor koreksi =  $\frac{1,000}{1,000} = 1$

## 2. Tahapan pembuatan HSS SCS DAS Pedukang tahun 2015

Berikut adalah tahapan perhitungan dan pembuatan HSS SCS DAS Pedukang tahun 2015:

- a. Menghitung waktu konsentrasi (tc), berdasarkan persamaan :

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 6,060^2}{1000 \times 0,003}\right)^{0,385} = 2,486 \text{ jam}$$

- b. Menghitung time lag (tl), berdasarkan persamaan:

$$tl = \frac{27,502^{0,8} (2540 - 22,86 \times 74,857)^{0,7}}{14,104 \times 74,857^{0,7} \times 0,003^{0,5}} = 1,646 \text{ jam}$$

- c. Menghitung durasi hujan efektif (tr), berdasarkan persamaan:

$$tr = 0,133 \times 2,486 = 0,331 \text{ jam}$$

- d. Menghitung waktu puncak banjir (tp), berdasarkan persamaan:

$$tp = \frac{0,331}{2} + 1,646 = 1,811 \text{ jam}$$

- e. Menghitung debit puncak banjir (Qp), berdasarkan persamaan:

$$Qp = \frac{2,08 \times 27,502}{1,811} = 31,582 \text{ m}^3/\text{det}$$

Parameter hidrograf satuan SCS tersebut digunakan untuk menghitung ordinat hidrograf pada beberapa waktu yang ditetapkan ( $t=0, 1, 2, \dots, n$ ) seperti pada Tabel 4.50 di halaman sebelumnya.

Tabel 4.53 Debit hidrograf satuan sintetik Metode SCS tahun 2015

<b>t (jam)</b>	<b>t/tp</b>	<b>Q/Qp</b>	<b>Debit(m<sup>3</sup>/det)</b>
0	0,000	0,000	0,000
1	0,552	0,572	18,059
1,811	1,000	1,000	31,582
2	1,104	0,893	28,204
2,2	1,215	0,832	26,268
2,4	1,325	0,761	24,037
2,6	1,435	0,638	20,162
2,8	1,546	0,614	19,396
3	1,656	0,034	1,071
3,0429	1,680	0,000	0,002
Jumlah			168,781

Sumber: Hasil analisis, 2020

Perhitungan Tabel 4.53:

$$4. \text{ Kolom 2 (t/tp)} = \frac{\text{waktu}}{\text{waktu puncak banjir}}$$

Contoh:

$$a) \text{ Kolom 2 baris 1} = \frac{0}{1,811} = 0,000$$

$$b) \text{ Kolom 2 baris 2} = \frac{1}{1,811} = 0,552$$

$$c) \text{ Kolom 2 baris 3} = \frac{1,811}{1,811} = 1,000$$

d) Kolom 3 (Q/Qp) dengan cara interpolasi antara Tabel 4.50 dengan Tabel 4.51 menggunakan aplikasi microsoft excel dengan rumus = Forecast (t/tp (Tabel 4.51);t/tp (Tabel 4.50);Q/Qp (Tabel 4.50)) sebagai berikut:

Contoh:

$$a) \text{ Kolom 3 baris 1} = 0,000$$

$$b) \text{ Kolom 3 baris 2} = \text{Forecast (0,552;0,5;0,6;0,430;0,600)} = 0,572$$

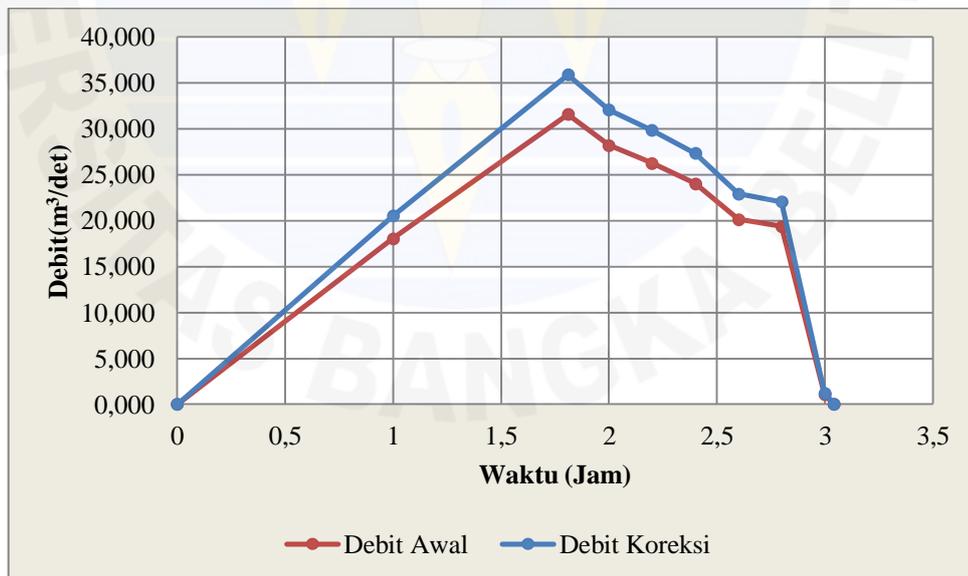
$$c) \text{ Kolom 3 baris 3} = 1,000$$

- d) Kolom 3 baris 4 = Forecast (1,104;1,1:1,2;0,980:0,920) = 0,893
- e) Kolom 4 debit = kolom (3) x debit puncak banjir=  $Q/Q_p \times Q_p$
- f) Kolom 4 baris 1 =  $0,000 \times 31,582 = 0,000 \text{ m}^3/\text{det}$
- g) Kolom 4 baris 2 =  $0,572 \times 31,582 = 18,509 \text{ m}^3/\text{det}$
- h) Kolom 4 baris 3 =  $1,000 \times 31,582 = 31,582 \text{ m}^3/\text{det}$

Ordinat hidrograf pada bagian sisi naik dan sisi resesi (turun) digabung. Selanjutnya dihitung volume limpasan yang diperoleh dengan penjumlahan dari perkalian antara ordinat hidrograf satuan dengan interval waktu hidrograf.

$$V = Q_{Awal} \times (t_t - t_{t-1}) \times 60 \times 60$$

Kedalaman hujan diperoleh dari pembagian antara volume limpasan dan luas DAS, yang nilainya harus sama dengan 1 (satu). Dari hitungan diperoleh bahwa volume limpasan adalah ( $241884,493 \text{ m}^3$ ); sedangkan kedalaman hujan ( $0,880 \text{ mm}$ ). Karena kedalaman hujan tidak sama dengan satu, maka dilakukan koreksi terhadap hidrograf satuan dengan mengalihkan faktor koreksi  $f=1/0,880=1,137$  dengan ordinat hidrograf satuan (kolom 2); dan hasilnya adalah hidrograf satuan koreksi. Hitungan selengkapnya tersaji pada Tabel 4.53.



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.12 Grafik HSS SCS DAS Pedukang tahun 2015

Tabel 4.54 Hitungan koreksi Metode SCS tahun 2015

Waktu	t/tp	Q/Qp	Debit awal	Volume awal	Debit koreksi	Volume terkoreksi
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,552	0,572	18,059	65012,340	20,533	73918,313
1,811	1,000	1,000	31,582	92240,628	35,908	104876,576
2	1,104	0,893	28,204	19158,989	32,067	21783,559
2,2	1,215	0,832	26,268	18913,201	29,867	21504,100
2,4	1,325	0,761	24,037	17306,488	27,330	19677,286
2,6	1,435	0,638	20,162	14516,739	22,924	16505,373
2,8	1,546	0,614	19,396	13965,122	22,053	15878,189
3	1,656	0,034	1,071	770,986	1,218	876,603
3,043	1,680	0,000	0,002	0,346	0,003	0,393
Jumlah (m <sup>3</sup> )			168,781	241884,493	191,902	275020,000
Kedalaman Hujan (mm)				0,880		1,000
Faktor koreksi				1,137		1

Sumber: Hasil analisis, 2020

Dari Tabel 4.54, diperoleh debit puncak banjir yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Pedukang. Dengan debit puncak awal sebesar 31,582 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada jam ke 1,811. Sedangkan debit puncak koreksi sebesar 35,908 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada jam yang sama.

Perhitungan Tabel 4.54:

4. Kolom 5 (Volume HSS SCS Awal) = kolom 4 x interval waktu

Contoh:

- Kolom 5 baris 1 = 0,000 m<sup>3</sup>
- Kolom 5 baris 2 = 18,059 x (1-0) x 60 x 60 = 65012,340 m<sup>3</sup>
- Kolom 5 baris 3 = 31,582 x (1,811-1) x 60 x 60 = 92240,628 m<sup>3</sup>
- Kolom 5 baris 4 = 28,204 x (2-1,811) x 60 x 60 = 19158,989 m<sup>3</sup>  
dan seterusnya
- Jumlah volume = jumlah seluruh kolom 5 = 241884,493 m<sup>3</sup>
- Kedalaman hujan =  $\left(\frac{241884,493}{27,502 \times 10^6}\right) \times 100 = 0,880 \text{ mm}$
- Faktor koreksi =  $\frac{1}{0,880} = 1,137$

h) Kolom 6 (Debit Koreksi) = debit awal x faktor koreksi

Contoh:

a) Kolom 6 baris 1 =  $0,000 \times 1,137 = 0,000 \text{ m}^3/\text{det}$

b) Kolom 6 baris 2 =  $18,059 \times 1,137 = 20,533 \text{ m}^3/\text{det}$

c) Kolom 6 baris 3 =  $31,582 \times 1,137 = 35,908 \text{ m}^3/\text{det}$

dan seterusnya

d) Kolom 7 (Volume HSS SCS Koreksi) = kolom 5 (volume awal) x faktor koreksi

Contoh:

a) Kolom 7 baris 1 =  $0,000 \text{ m}^3$

b) Kolom 7 baris 2 =  $65012,340 \times 1,137 = 73918,313 \text{ m}^3$

c) Kolom 7 baris 3 =  $92240,628 \times 1,137 = 104876,576 \text{ m}^3$

d) Kolom 7 baris 4 =  $19158,989 \times 1,137 = 21783,559 \text{ m}^3$

dan seterusnya

e) Jumlah volume = Jumlah seluruh kolom 7 =  $275020,000 \text{ m}^3$

f) Kedalaman hujan =  $\left(\frac{275020,000}{27,502 \times 10^6}\right) \times 100 = 1,000 \text{ mm}$

g) Faktor koreksi =  $\frac{1,000}{1,000} = 1$

### 3. Tahapan pembuatan HSS SCS DAS Pedukang tahun 2016-2018

a. Menghitung waktu konsentrasi ( $t_c$ ), berdasarkan persamaan :

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 6,060^2}{1000 \times 0,003}\right)^{0,385} = 2,486 \text{ jam}$$

b. Menghitung time lag ( $t_l$ ), berdasarkan persamaan:

$$t_l = \frac{27,502^{0,8} (2540 - 22,86 \times 74,167)^{0,7}}{14,104 \times 74,167^{0,7} \times 0,003^{0,5}} = 1,679 \text{ jam}$$

c. Menghitung durasi hujan efektif ( $t_r$ ), berdasarkan persamaan:

$$t_r = 0,133 \times 2,486 = 0,331 \text{ jam}$$

d. Menghitung waktu puncak banjir ( $t_p$ ), berdasarkan persamaan:

$$t_p = \frac{0,331}{2} + 1,679 = 1,844 \text{ jam}$$

e. Menghitung debit puncak banjir ( $Q_p$ ), berdasarkan persamaan:

$$Q_p = \frac{2,08 \times 27,502}{1,844} = 31,022 \text{ m}^3/\text{det}$$

Parameter hidrograf satuan SCS tersebut digunakan untuk menghitung ordinat hidrograf pada beberapa waktu yang ditetapkan ( $t=0, 1, 2, \dots, n$ ) seperti pada Tabel 4.50 pada halaman sebelumnya

Tabel 4.55 Debit hidrograf satuan sintetik Metode SCS tahun 2016-2018

<b>t (jam)</b>	<b>t/tp</b>	<b>Q/Qp</b>	<b>Debit (m<sup>3</sup>/det)</b>
1	2	3	4
0	0,000	0,000	0,000
1	0,542	0,566	17,560
1,844	1,000	1,000	31,022
2	1,085	0,865	26,844
2,2	1,193	0,745	23,108
2,4	1,302	0,787	24,421
2,6	1,410	0,667	20,682
2,8	1,518	0,642	19,903
3	1,627	0,076	2,354
3,098	1,680	0,000	0,000
Jumlah			165,893

Sumber: Hasil analisis, 2020

Perhitungan Tabel 4.55:

a) Kolom 2 ( $t/tp$ ) =  $\frac{\text{waktu}}{\text{waktu puncak banjir}}$

Contoh:

b) Kolom 2 baris 1 =  $\frac{0}{1,844} = 0,000$

c) Kolom 2 baris 2 =  $\frac{1}{1,844} = 0,542$

- d) Kolom 2 naris 3 =  $\frac{1,844}{1,811} = 1,000$
- e) Kolom 3 (Q/Qp) dengan cara interpolasi antara Tabel 4.50 dengan Tabel 4.55 menggunakan aplikasi microsoft excel dengan rumus = Forecast (t/tp (Tabel 4.55);t/tp (Tabel 4.50);Q/Qp (Tabel 4.50)) sebagai berikut:

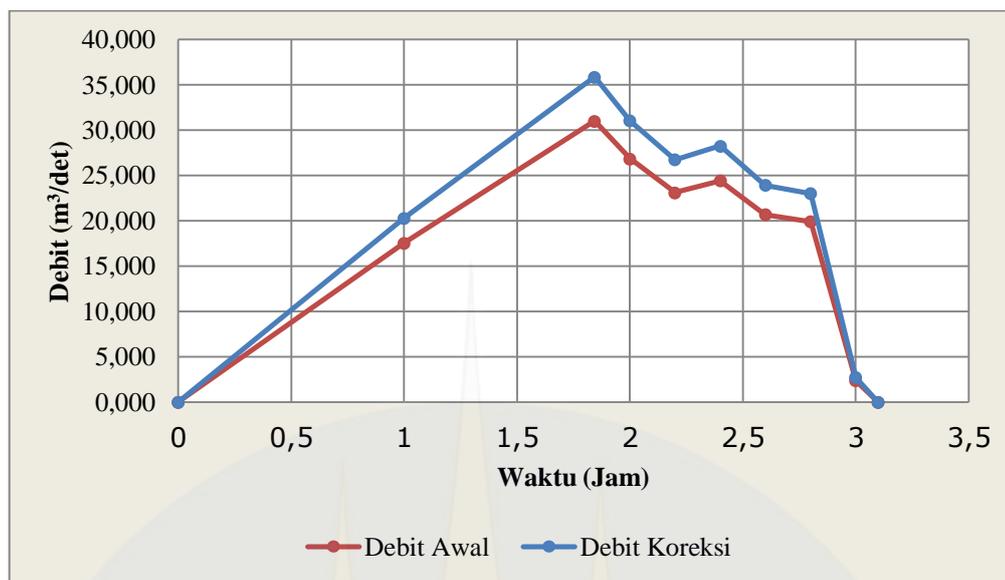
Contoh:

- a) Kolom 3 baris 1 = 0,000
- b) Kolom 3 baris 2 = Forecast (0,542;0,5:0,6;0,430:0,600) = 0,566
- c) Kolom 3 baris 3 = 1,000
- d) Kolom 3 baris 4 = Forecast (1,085;1,0:1,1;1,0:0,980) = 0,865
- e) Kolom 4 debit = kolom (3) x debit puncak banjir= Q/Qp x Qp
- f) Kolom 4 baris 1 = 0,000 x 31,022 = 0,000 m<sup>3</sup>/det
- g) Kolom 4 baris 2 = 0,566 x 31,022 = 17,560 m<sup>3</sup>/det
- h) Kolom 4 baris 3 = 1,000 x 31,022 = 31,022 m<sup>3</sup>/det

Ordinat hidrograf pada bagian sisi naik dan sisi resesi (turun) digabung. Selanjutnya dihitung volume limpasan yang diperoleh dengan penjumlahan dari perkalian antara ordinat hidrograf satuan dengan interval waktu hidrograf.

$$V = Q_{Awal} \times (t_t - t_{t-1}) \times 60 \times 60$$

Kedalaman hujan diperoleh dari pembagian antara volume limpasan dan luas DAS, yang nilainya harus sama dengan 1 (satu). Dari hitungan diperoleh bahwa volume limpasan adalah (241884,493m<sup>3</sup>); sedangkan kedalaman hujan (0,880mm). Karena kedalaman hujan tidak sama dengan satu, maka dilakukan koreksi terhadap hidrograf satuan dengan mengalihkan faktor koreksi  $f=1/0,880=1,137$  dengan ordinat hidrograf satuan (kolom 2); dan hasilnya adalah hidrograf satuan koreksi. Hitungan selengkapnya tersaji pada Tabel 4.56.



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.13 Grafik HSS SCS DAS Pedukang tahun 2016-2018

Tabel 4.56 Hitungan koreksi Metode SCS tahun 2016-2018

Waktu	t/tp	Q/Qp	Debit awal	Volume awal	Debit koreksi	Volume terkoreksi
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1	0,542	0,566	17,560	63215,796	20,318	73145,848
1,844	1,000	1,000	31,022	94257,372	35,894	109063,492
2	1,085	0,865	26,844	15074,342	31,061	17442,247
2,2	1,193	0,745	23,108	16638,101	26,738	19251,644
2,4	1,302	0,787	24,421	17582,792	28,257	20344,729
2,6	1,410	0,667	20,682	14891,136	23,931	17230,263
2,8	1,518	0,642	19,903	14329,860	23,029	16580,821
3	1,627	0,076	2,354	1694,743	2,724	1960,956
3,098	1,680	0,000	0,000	0,018	0,000	0,021
Jumlah (m <sup>3</sup> )			165,893	237684,141	191,952	275020,000
Kedalaman Hujan (mm)				0,864		1,000
Faktor koreksi				1,157		1

Sumber: Hasil analisis, 2020

Dari Tabel 4.56, diperoleh debit puncak banjir yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai Pedukang. Dengan debit puncak awal sebesar 31,022 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada jam ke 1,844. Sedangkan debit puncak koreksi sebesar 35,894 m<sup>3</sup>/det yang terjadi pada jam yang sama.

Perhitungan Tabel 4.56:

a) Kolom 5 (Volume HSS SCS Awal) = kolom 4 x interval waktu

Contoh:

b) Kolom 5 baris 1 =  $0,000 \text{ m}^3$

c) Kolom 5 baris 2 =  $17,560 \times (1-0) \times 60 \times 60 = 63215,796 \text{ m}^3$

d) Kolom 5 baris 3 =  $31,022 \times (1,844-1) \times 60 \times 60 = 94257,372 \text{ m}^3$

e) Kolom 5 baris 4 =  $26,844 \times (2-1,844) \times 60 \times 60 = 15074,342 \text{ m}^3$   
dan seterusnya

f) Jumlah volume = jumlah seluruh kolom 5 =  $237684,141 \text{ m}^3$

g) Kedalaman hujan =  $\left(\frac{237684,141}{27,502 \times 10^6}\right) \times 100 = 0,864 \text{ mm}$

h) Faktor koreksi =  $\frac{1}{0,864} = 1,157$

i) Kolom 6 (Debit Koreksi) = debit awal x faktor koreksi

Contoh:

a) Kolom 6 baris 1 =  $0,000 \times 1,157 = 0,000 \text{ m}^3/\text{det}$

b) Kolom 6 baris 2 =  $17,560 \times 1,157 = 20,318 \text{ m}^3/\text{det}$

c) Kolom 6 baris 3 =  $31,022 \times 1,157 = 35,894 \text{ m}^3/\text{det}$   
dan seterusnya

d) Kolom 7 (Volume HSS SCS Koreksi) = kolom 5 (volume awal) x faktor koreksi

Contoh:

a) Kolom 7 baris 1 =  $0,000 \text{ m}^3$

b) Kolom 7 baris 2 =  $63215,796 \times 1,157 = 73145,848 \text{ m}^3$

c) Kolom 7 baris 3 =  $94257,372 \times 1,157 = 109063,492 \text{ m}^3$

d) Kolom 7 baris 4 =  $15074,342 \times 1,157 = 17442,247 \text{ m}^3$   
dan seterusnya

e) Jumlah volume = Jumlah seluruh kolom 7 =  $275020,000 \text{ m}^3$

f) Kedalaman hujan =  $\left(\frac{275020,000}{27,502 \times 10^6}\right) \times 100 = 1,000 \text{ mm}$

g) Faktor koreksi =  $\frac{1,000}{1,000} = 1$

#### 4.3.6.3 Hasil Perhitungan Debit Limpasan DAS Pedukung Metode SCS CN

Dari proses tahapan-tahapan menghitung Hidrograf Satuan Sintetik SCS CN diatas, maka hasil dari perhitungan tersebut dirangkum sebagai berikut:

1. Debit limpasan awal DAS Pedukung metode SCS CN periode 10 tahun

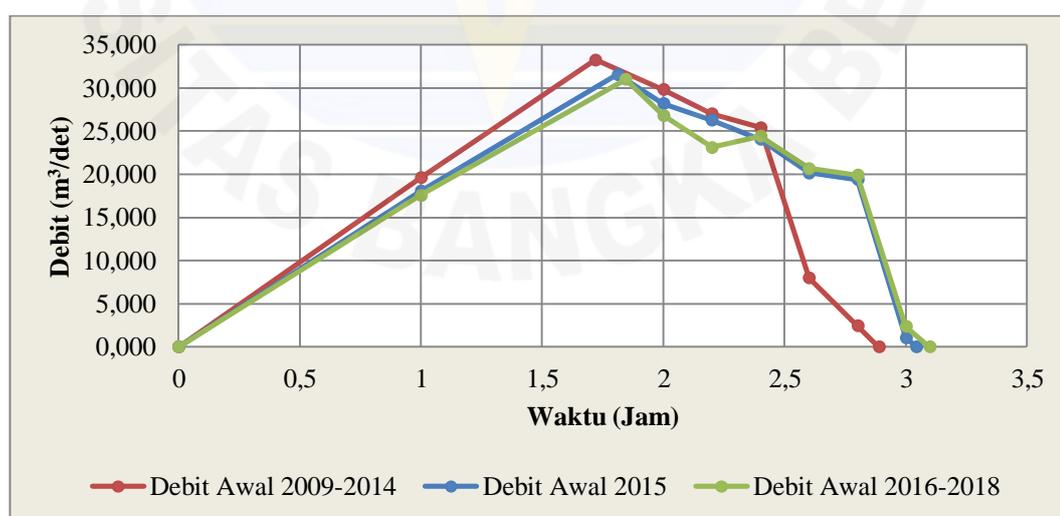
Adapun debit limpasan awal metode SCS CN ditampilkan dalam

Tabel 4.57 dan Grafik 4.14 berikut:

Tabel 4.57 Debit limpasan awal HSS SCS CN DAS Pedukung periode 10 tahun

No	Debit awal (m <sup>3</sup> /det)		
	2009-2014	2015	2016-2018
1	0,000	0,000	0,000
2	19,602	18,059	17,560
3	33,270	31,582	31,022
4	29,810	28,204	26,844
5	27,003	26,268	23,108
6	25,423	24,037	24,421
7	7,977	20,162	20,682
8	2,448	19,396	19,903
9	0,002	1,071	2,354
10	0,000	0,002	0,000
Jumlah	145,536	168,781	165,893

Sumber: Hasil analisis, 2020



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.14 Gambar HSS SCS awal DAS Pedukung periode 10 tahun

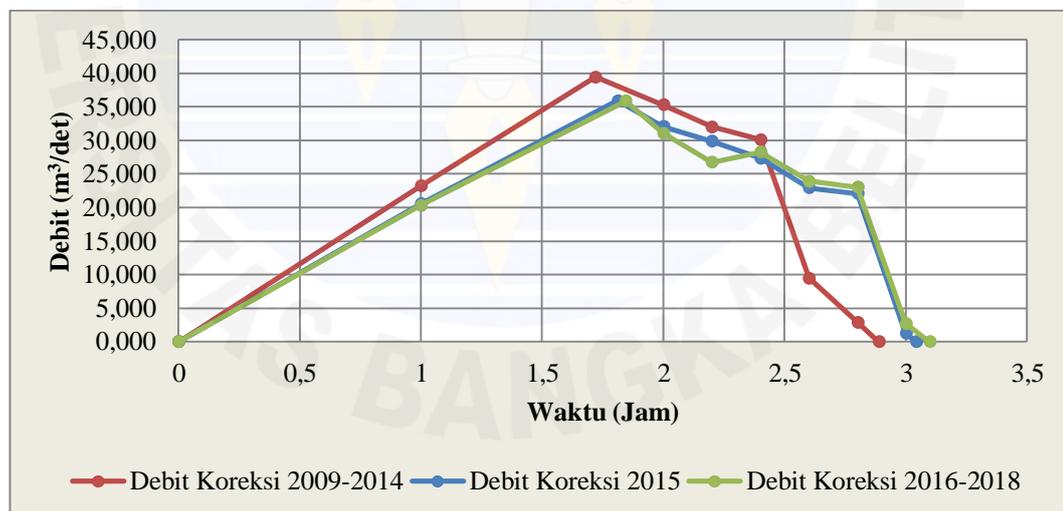
2. Debit limpasan koreksi HSS SCS CN DAS Pedukang periode 10 tahun

Adapun debit limpasan koreksi metode SCS CN ditampilkan dalam Tabel 4.58 dan Grafik 4.15 berikut:

Tabel 4.58 Debit limpasan koreksi DAS Pedukang Metode SCS CN 10 tahun

No	Debit koreksi (m <sup>3</sup> /det)		
	2009-2014	2015	2016-2018
1	0,000	0,000	0,000
2	23,227	20,533	20,318
3	39,423	35,908	35,894
4	35,323	32,067	31,061
5	31,997	29,867	26,738
6	30,125	27,330	28,257
7	9,452	22,924	23,931
8	2,901	22,053	23,029
9	0,002	1,218	2,724
10	0,000	0,003	0,000
Jumlah	172,450	191,902	191,952

Sumber: Hasil analisis, 2020



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.15 Gambar HSS SCS koreksi DAS Pedukang periode 10 tahun

#### 4.3.7 Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) SCS-CN

Analisis debit dilakukan pendekatan hubungan hujan-limpasan yang didasarkan pada hujan limpasan harian maksimum tahunan yang diubah menjadi debit limpasan ( $Q_p$ ) dengan menggunakan hidrograf satuan. Untuk mendapatkan hidrograf banjir diperlukan hidrograf satuan. Jika tidak cukup tersedia data hujan dan data debit yang terdapat pada pos duga muka air otomatis (AWLR) dan papan duga muka air biasa, maka penurunan hidrograf satuan suatu DAS dilakukan dengan cara sintesis yang disebut dengan hidrograf satuan sintesis (HSS). DAS Pedukung tidak mempunyai data debit terukur sehingga dapat digunakan HSS yang diturunkan berdasarkan data sungai pada DAS yang sama atau DAS terdekat tetapi memiliki karakteristik yang sama. Terdapat beberapa model HSS diantaranya Snyder, Nakayasu, SCS, Gama 1 dan Limantara.

HSS yang dipilih untuk digunakan dilokasi penelitian adalah HSS SCS-CN, karena besarnya debit limpasan ( $Q_p$ ) pada HSS SCS-CN dipengaruhi oleh salah satu parameter yaitu *curve number* (CN). Nilai CN dipengaruhi oleh penggunaan lahan, jenis tanah dan kemiringan lahan pada suatu DAS. Nilai debit limpasan ( $Q_p$ ) pada HSS SCS-CN diambil dari nilai debit puncak atau  $Q_{total}$  maksimum pada hidrograf banjir. Perhitungan hidrograf banjir selama 10 tahun terakhir (2009-2018) seperti tersaji pada Tabel 4.52 sampai dengan Tabel 4.58 di Sub-Subbab 4.3.6. Berikut rekapitulasi nilai debit limpasan ( $Q_p$ ) dengan menggunakan HSS SCS-CN seperti yang tersaji pada Tabel 4.59 berikut ini.

Tabel 4.59 Debit limpasan ( $Q_p$ ) dengan menggunakan Metode HSS SCS-CN

No.	Tahun	$Q_p$ (m <sup>3</sup> /detik)
1.	2009	172,450
2.	2010	172,450
3.	2011	172,450
4.	2012	172,450
5.	2013	172,450
6.	2014	172,450

No.	Tahun	$Qp$ (m <sup>3</sup> /detik)
7.	2015	191,902
8.	2016	191,952
9.	2017	191,952
10.	2018	191,952

Sumber: Hasil analisis, 2020

Dari Tabel 4.59 menunjukkan bahwa di aliran sungai Pedukang terjadi peningkatan debit limpasan ( $Qp$ ) selama 10 tahun (2009-2018). Hal ini disebabkan oleh pengaruh perubahan tata guna lahan di DAS Pedukang. Pada tahun 2009-2014, tata guna lahan di DAS Pedukang tidak mengalami perubahan sehingga debit limpasan menjadi stabil. Namun, pada tahun 2015 terjadi peningkatan debit limpasan sebesar 10,137 %. Hal ini disebabkan oleh peningkatan lahan pertambangan sebesar 12,788% dan peningkatan lahan belukar sebesar 16,039% . Pada peningkatan lahan pertambangan berdampak pada berkurangnya lahan resapan air. Sedangkan pada peningkatan lahan belukar berdampak pada bertambahnya lahan resapan air. Sehingga nilai  $CN$  mengalami penurunan 2,640%. Tetapi, pada tahun 2015 mengalami peningkatan debit limpasan. Hal ini dipengaruhi oleh durasi hujan yang meningkat dari 2,8885 jam menjadi 3,043 jam. Secara detail akan dijelaskan pada sub-subbab 4.4.2.

Pada tahun 2016, terjadi peningkatan debit limpasan sebesar 0,026%. Hal ini disebabkan oleh peningkatan luas pertanian lahan kering bercampur semak sebesar 6,905% yang berdampak terhadap bertambahnya lahan resapan air. Tetapi, pada tahun 2016 mengalami peningkatan debit limpasan. Hal ini sama seperti kasus diatas, yaitu dipengaruhi oleh durasi hujan yang meningkat dari 3,043 jam menjadi 3,098 jam. Secara detail akan dijelaskan pada sub-subbab 4.4.2. Pada tahun 2016-2018, tata guna lahan di DAS Pedukang tidak mengalami perubahan sehingga debit limpasan menjadi stabil.

Selain faktor perubahan tata guna lahan, faktor yang mempengaruhi besarnya debit aliran permukaan di DAS Pedukang adalah bentuk DAS dan luas DAS, kemiringan lahan, jenis tanah dan curah hujan. Bentuk dan luas DAS, dimana DAS Pedukang berbentuk DAS melebar dengan karakteristik daerah pengaliran berbentuk paralel seperti yang terlihat pada Gambar 4.1, sehingga cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan bentuk DAS memanjang dan sempit. Luas suatu daerah aliran sungai (DAS) akan mempengaruhi kecepatan dan volume aliran permukaan, semakin luas suatu DAS maka volume aliran permukaan semakin besar. Semakin curam atau semakin besar persentase kemiringan lahan suatu DAS maka akan menghasilkan kecepatan dan volume aliran permukaan yang lebih besar dari pada DAS yang mempunyai kemiringan yang landai. Faktor jenis tanah juga menjadi penyebab meningkatnya debit aliran permukaan. Tanah yang terdapat di DAS Pedukang berupa jenis tanah podsolik merah kuning dan regosol. Tanah ini memiliki laju infiltrasi dan permeabilitas kecil sebesar 1-4 mm/jam. Curah hujan yang tinggi juga menjadi penyebab peningkatan debit aliran permukaan. Curah hujan pada lokasi penelitian ini pada tahun 2009 dan 2018 terjadi penurunan curah hujan harian maksimum dari 92,000 mm menjadi 84,400 mm seperti yang terlihat pada Tabel 4.7.

#### **4.4 Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan DAS Pedukang**

Dalam sub bab ini, akan dijelaskan mengenai seberapa berpengaruhnya perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan pada DAS Pedukang Kabupaten Bangka. Dalam kasus ini, digunakan 2 metode untuk mencari debit limpasan yaitu dengan menggunakan Metode Rasional dan Metode HSS SCS. Penjelasannya akan dijelaskan sebagai berikut:

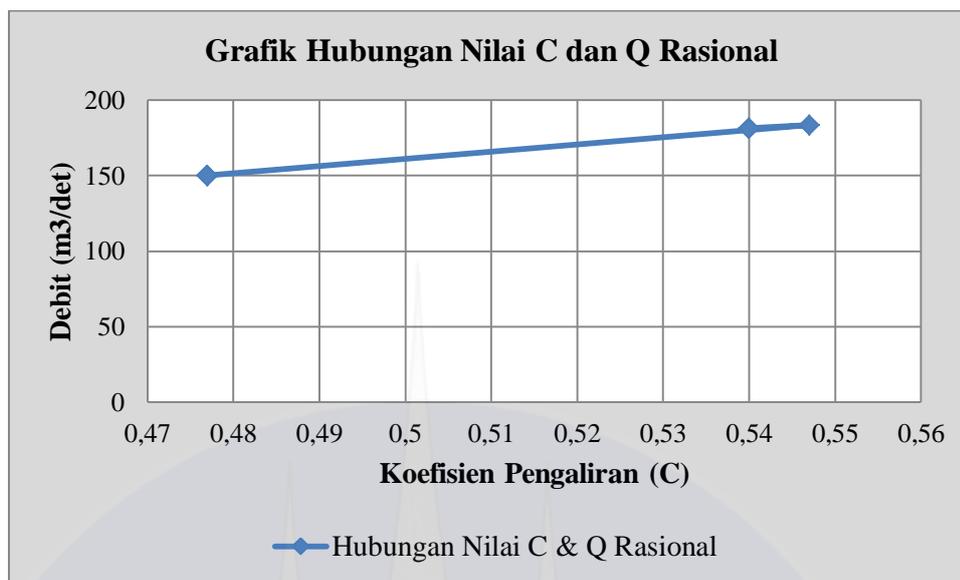
#### 4.4.1 Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Metode Rasional

Berdasarkan hasil analisis debit limpasan menggunakan Metode Rasional selama periode 10 tahun di DAS Pedukung Kabupaten Bangka diketahui bahwa pada periode tahun 2009-2014 perubahan lahan yang terjadi adalah 0% dengan debit limpasan sebesar 150,147 m<sup>3</sup>/det, pada tahun 2015 meningkat 18,281% daripada tahun 2014 dengan debit limpasan 183,737 m<sup>3</sup>/det, dan pada tahun 2016-2018 menurun 1,279% daripada tahun 2015 dengan debit limpasan 181,386 m<sup>3</sup>/det. Nilai C pada tataguna lahan DAS Pedukung secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 4 Tabel L4.1-L4.10. Secara ringkas hasil analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan pada DAS Pedukung dengan menggunakan Metode Rasional dapat dilihat pada tabel 4.60 berikut:

Tabel 4.60 Rekapitulasi analisis DAS Pedukung Metode Rasional

No	Tahun	Nilai C	Q (m <sup>3</sup> /det)
1	2009	0,447	150,147
2	2010	0,447	150,147
3	2011	0,447	150,147
4	2012	0,447	150,147
5	2013	0,447	150,147
6	2014	0,447	150,147
7	2015	0,547	183,737
8	2016	0,540	181,386
9	2017	0,540	181,386
10	2018	0,540	181,386

Sumber: Hasil analisis, 2020



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.16 Grafik hubungan nilai C dan Q Metode Rasional

Berdasarkan Tabel 4.60 di atas, diketahui bahwa nilai koefisien pengaliran (C) pada tahun 2009-2014 sebesar 0,447 dengan debit limpasan sebesar 150,147 m<sup>3</sup>. Nilai C pada tahun 2015 sebesar 0,547 dengan debit limpasan sebesar 183,737 m<sup>3</sup>. Nilai C pada tahun 2016-2018 sebesar 0,540 dengan debit limpasan sebesar 181,386 m<sup>3</sup>. Grafik hubungan antara nilai C dan debit limpasan dapat dilihat pada Gambar 4.16.

Berdasarkan tabel 4.60 di atas, diketahui bahwa nilai koefisien pengaliran (C) yang paling tinggi di DAS Pedukung terjadi pada periode 2015 yaitu 0,547 yang berarti 54,719% air melimpas dan sisanya 45,281% meresap ke dalam tanah, kemudian di tahun 2016 sampai dengan 2018 menurun menjadi 0,540 yang berarti 54,028% air melimpas dan sisanya 45,792% meresap ke dalam tanah. Hal ini disebabkan pada tahun 2015 terjadi peningkatan luas lahan yang cukup signifikan berupa pertambangan dan belukar, dimana pertambangan mengalami peningkatan luas lahan sebesar 16,037% dari luas DAS dan belukar juga mengalami peningkatan luas lahan sebesar 12,789% dari luas DAS seperti yang tersaji pada Tabel 4.3. Kemudian, pada tahun 2016 mengalami penurunan koefisien pengaliran (C) dari 0,547 menjadi 0,540. Hal ini berdasarkan perubahan tata guna

lahan pada tahun 2016, penggunaan lahan sebagai pertanian lahan kering bercampur semak (Pc) mengalami peningkatan sebesar 6,904% dari luas DAS. Terjadi peningkatan dan perubahan luas tataguna lahan tersebut dapat menyebabkan daya serap tanah terhadap air menjadi berkurang sehingga lebih banyak menjadi aliran air permukaan. Oleh karena itu, perubahan tataguna lahan sangat berpengaruh terhadap debit limpasan pada DAS Pedukang hingga 18,282% kenaikan debit limpasan. Adapun grafik hubungan antara nilai C dan debit limpasan Metode Rasional dapat dilihat pada Gambar 4.16.

#### 4.4.2 Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Limpasan Metode SCS-CN

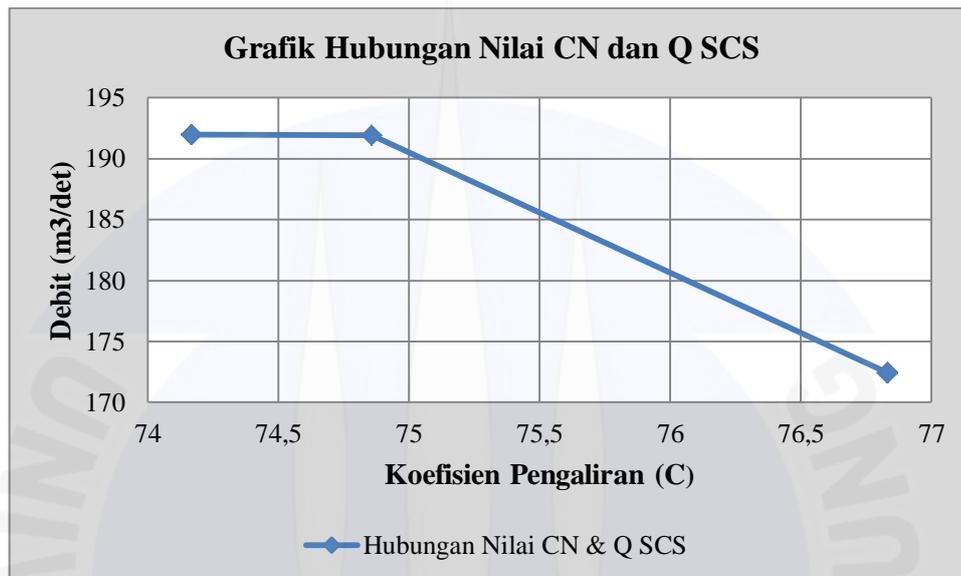
Berdasarkan hasil analisis debit limpasan menggunakan Metode HSS SCS CN selama periode 10 tahun di DAS Pedukang Kabupaten Bangka diketahui bahwa pada periode tahun 2009-2014 perubahan lahan yang terjadi adalah 0% dengan debit limpasan sebesar 172,450 m<sup>3</sup>/det, pada tahun 2015 menurun 2,572% daripada tahun 2014 dengan debit limpasan 191,902 m<sup>3</sup>/det, dan pada tahun 2016-2018 menurun 0,930% daripada tahun 2015 dengan debit limpasan 191,952 m<sup>3</sup>/det. Nilai CN pada tataguna lahan DAS Pedukang secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.38-4.47. Secara ringkas rekapitulasi hasil analisis pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan pada DAS Pedukang dengan menggunakan Metode SCS dapat dilihat pada Tabel 4.61 berikut:

Tabel 4.61 Rekapitulasi analisis DAS Pedukang Metode HSS SCS CN

No	Tahun	CN	Q (m <sup>3</sup> /det)
1	2009	76,833	172,450
2	2010	76,833	172,450
3	2011	76,833	172,450
4	2012	76,833	172,450
5	2013	76,833	172,450
6	2014	76,833	172,450
7	2015	74,857	191,902

No	Tahun	CN	Q (m <sup>3</sup> /det)
8	2016	74,167	191,952
9	2017	74,167	191,952
10	2018	74,167	191,952

Sumber: Hasil analisis, 2020



Sumber: Hasil analisis, 2020

Gambar 4.17 Grafik hubungan nilai CN dan Q Metode SCS

Berdasarkan Tabel 4.61 di atas, diketahui bahwa nilai *curve number* (CN) pada tahun 2009-2014 sebesar 76,833 dengan debit limpasan sebesar 172,450 m<sup>3</sup>. Nilai (CN) pada tahun 2015 sebesar 74,857 dengan debit limpasan sebesar 191,902 m<sup>3</sup>. Nilai (CN) pada tahun 2016-2018 sebesar 74,167 dengan debit limpasan sebesar 191,952 m<sup>3</sup>. Grafik hubungan antara nilai CN dan debit limpasan dapat dilihat pada Gambar 4.17.

Berdasarkan Tabel 4.61 di atas, diketahui bahwa nilai *curve number* (CN) yang paling tinggi di DAS Pedukang terjadi pada periode 2009-2014 yaitu 76,833 yang berarti 76,833% air melimpas dan sisanya 23,167% meresap ke dalam tanah, kemudian di tahun 2015 menurun menjadi 74,857 yang berarti 74,857% air melimpas dan sisanya 25,148% meresap ke dalam tanah, seperti yang terlihat pada. Kemudian, pada tahun 2016-2018 mengalami penurunan *curve number*

(CN) menjadi 74,167 yang berarti 74,167% air melimpas dan 25,833% air meresap. Kemudian berdasarkan tabel di atas, diketahui debit limpasan meningkat yaitu 2009-2014 sebesar 172,450 m<sup>3</sup>/det, tahun 2015 sebesar 191,902 m<sup>3</sup>/det, dan pada tahun 2016-2018 sebesar 191,952.

