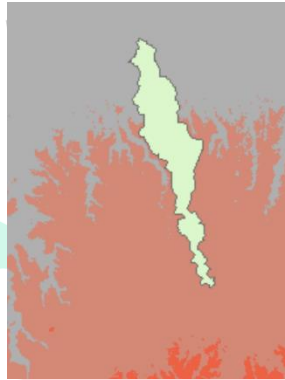


## BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

### 4.1 Penyajian Data

#### 4.3.1 Penentuan Daerah Aliran Sungai

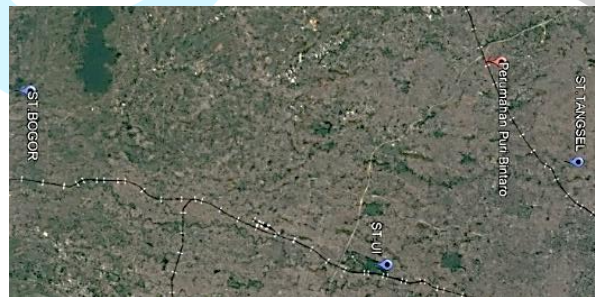
Titik akhir daerah aliran sungai ditentukan dengan analisis menggunakan fitur *Watershed* di ArcGIS, menghasilkan luas DAS Cibenda 16 km<sup>2</sup>. Gambar 4.1 menunjukkan lokasi DAS pada ArcGIS.



Gambar 4.1 Lokasi DAS (ArcGIS, 2024)

#### 4.3.2 Data Hujan

Data curah hujan didapatkan dari BMKG Kota Tangerang Selatan. Lokasi penelitian berada di Perumahan Puri Bintaro Indah. Terdapat peta 3 stasiun hujan yaitu stasiun klimatologi Tangerang Selatan, Bogor, dan FT UI yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Lokasi Stasiun Hujan (Google Earth, 2024)

Data lokasi stasiun/pos hujan wilayah Tangerang Selatan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Lokasi Stasiun Hujan

| Nama Stasiun/Pos Hujan            | Koordinat |         | Elevasi (Mdpl) | Kecamatan    | Kab/Kota          |
|-----------------------------------|-----------|---------|----------------|--------------|-------------------|
|                                   | Lintang   | Bujur   |                |              |                   |
| Sta Klimatologi Tangerang Selatan | -6.250    | 106.760 | 26.2           | Pondok Aren  | Tangerang Selatan |
| Sta FT UI                         | -6.212    | 106.493 | 26.6           | Pesanggrahan | Jakarta Selatan   |
| Sta Bogor                         | -6.302    | 106.465 | 50             | Bogor Barat  | Bogor             |

Sumber : Google Eart Pro, 2024

Data curah hujan harian maksimum bulanan pada periode 2014 – 2023 dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Curah Hujan Periode 2014-2023

| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |            |            |
|-----|-------|-------|------------------|------------|------------|
|     |       |       | Sta. Tangsel     | Sta. FT UI | Sta. Bogor |
| 1.  | 2014  | JAN   | 81,6             | 58         | 103,3      |
|     |       | FEB   | 120              | 62,5       | 41,5       |
|     |       | MAR   | 25               | 137        | 56,4       |
|     |       | APR   | 51,2             | 80,5       | 169,1      |
|     |       | MAY   | 57,8             | 95         | 42,1       |
|     |       | JUN   | 76               | 74,4       | 26,1       |
|     |       | JUL   | 46,2             | 107,5      | 116,7      |
|     |       | AUG   | 69               | 14,2       | 147,3      |
|     |       | SEP   | 20               | 47         | 5,7        |
|     |       | OCT   | 13,3             | 104        | 93,7       |
|     |       | NOV   | 25,8             | 103        | 153        |
|     |       | DEC   | 35,6             | 64,5       | 74,6       |
| 2.  | 2015  | JAN   | 87,3             | 57         | 23,7       |
|     |       | FEB   | 117              | 109        | 88,8       |
|     |       | MAR   | 47,7             | 61         | 62,6       |
|     |       | APR   | 38,5             | 12         | 48         |
|     |       | MAY   | 35,5             | 35         | 51,4       |
|     |       | JUN   | 33               | 75         | 63,1       |
|     |       | JUL   | 6                | 35         | 3,6        |
|     |       | AUG   | 7,2              | 41         | 94,6       |
|     |       | SEP   | 5,7              | 80         | 54         |
|     |       | OCT   | 10               | 48         | 63,5       |
|     |       | NOV   | 25,3             | 61,5       | 155,8      |
|     |       | DEC   | 13,2             | 37,5       | 81,5       |
| 3.  | 2016  | JAN   | 10,5             | 29         | 105,8      |
|     |       | FEB   | 25,2             | 69         | 105,7      |

| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |            |            |
|-----|-------|-------|------------------|------------|------------|
|     |       |       | Sta. Tangsel     | Sta. FT UI | Sta. Bogor |
|     |       | MAR   | 44,2             | 35,5       | 73,3       |
|     |       | APR   | 0,2              | 94         | 108,6      |
|     |       | MAY   | 23               | 75,5       | 67,2       |
|     |       | JUN   | 8,2              | 38         | 81,7       |
|     |       | JUL   | 50,5             | 45         | 63,3       |
|     |       | AUG   | 58               | 20,5       | 66,7       |
|     |       | SEP   | 60,5             | 54         | 96,3       |
|     |       | OCT   | 41               | 102        | 73,3       |
|     |       | NOV   | 97               | 105        | 50,2       |
|     |       | DEC   | 24               | 117,4      | 19,9       |
|     |       | JAN   | 20               | 29         | 28,6       |
|     |       | FEB   | 73,8             | 69         | 75         |
|     |       | MAR   | 57               | 35,5       | 44,2       |
|     |       | APR   | 57,8             | 94         | 50,3       |
|     |       | MAY   | 58               | 75,5       | 48,1       |
| 4.  | 2017  | JUN   | 33               | 38         | 117,6      |
|     |       | JUL   | 36               | 45         | 77,3       |
|     |       | AUG   | 6                | 20,5       | 70         |
|     |       | SEP   | 64               | 54         | 63         |
|     |       | OCT   | 46,2             | 102        | 76,9       |
|     |       | NOV   | 80,2             | 105        | 41,4       |
|     |       | DEC   | 69,2             | 117,4      | 33,2       |
|     |       | JAN   | 26               | 69,5       | 29,8       |
|     |       | FEB   | 38,3             | 51,6       | 62,7       |
|     |       | MAR   | 36,8             | 33,6       | 25         |
|     |       | APR   | 86,3             | 101,7      | 49,1       |
|     |       | MAY   | 45,8             | 78,3       | 134,5      |
| 5.  | 2018  | JUN   | 26,5             | 61,5       | 91,3       |
|     |       | JUL   | 1,5              | 76,2       | 20,5       |
|     |       | AUG   | 3,8              | 52,5       | 41,6       |
|     |       | SEP   | 43,5             | 71,5       | 67         |
|     |       | OCT   | 27               | 80,9       | 116        |
|     |       | NOV   | 65,4             | 33,5       | 76,8       |
|     |       | DEC   | 84               | 73,2       | 62         |
|     |       | JAN   | 46               | 91,5       | 39,8       |
|     |       | FEB   | 77,4             | 66         | 68,3       |
|     |       | MAR   | 31,6             | 33,2       | 41,3       |
| 6.  | 2019  | APR   | 49,6             | 122,6      | 134,2      |
|     |       | MAY   | 73,4             | 31,2       | 78,7       |
|     |       | JUN   | 39,4             | 34,6       | 34,8       |
|     |       | JUL   | 5                | 11,8       | 35,4       |

| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |            |            |
|-----|-------|-------|------------------|------------|------------|
|     |       |       | Sta. Tangsel     | Sta. FT UI | Sta. Bogor |
| 7.  | 2020  | AUG   | 8,4              | 8,8        | 54,2       |
|     |       | SEP   | 5                | 1,5        | 78,6       |
|     |       | OCT   | 33,3             | 30,5       | 130,1      |
|     |       | NOV   | 76               | 53,2       | 83,6       |
|     |       | DEC   | 41,7             | 60,9       | 141        |
|     |       | JAN   | 208,9            | 155,2      | 99,9       |
|     |       | FEB   | 86,7             | 94,5       | 116,7      |
|     |       | MAR   | 44,6             | 69,2       | 121,7      |
|     |       | APR   | 79,5             | 100,8      | 11,2       |
|     |       | MAY   | 70,2             | 88,9       | 108        |
|     |       | JUN   | 14,2             | 21,7       | 61,5       |
|     |       | JUL   | 34,9             | 6,5        | 50,6       |
| 8.  | 2021  | AUG   | 37,2             | 63,5       | 34         |
|     |       | SEP   | 5                | 50,4       | 101,5      |
|     |       | OCT   | 79,1             | 81,5       | 122,9      |
|     |       | NOV   | 34,7             | 50,3       | 33         |
|     |       | DEC   | 46,5             | 35,5       | 38,2       |
|     |       | JAN   | 35,1             | 38,6       | 41         |
|     |       | FEB   | 118,9            | 132,6      | 95,9       |
|     |       | MAR   | 32               | 53,8       | 43,4       |
|     |       | APR   | 45,8             | 65,6       | 67,1       |
|     |       | MAY   | 96,5             | 101,3      | 86,7       |
|     |       | JUN   | 95,5             | 112,6      | 53         |
|     |       | JUL   | 33,5             | 38,4       | 44,5       |
| 9.  | 2022  | AUG   | 64,1             | 41,5       | 77         |
|     |       | SEP   | 21,4             | 55,7       | 68,5       |
|     |       | OCT   | 50,3             | 44,7       | 74,6       |
|     |       | NOV   | 117              | 64,5       | 29,5       |
|     |       | DEC   | 65,8             | 30,2       | 39,6       |
|     |       | JAN   | 33,2             | 47,2       | 21,1       |
|     |       | FEB   | 44,3             | 75,5       | 31         |
|     |       | MAR   | 73,5             | 42,5       | 24         |
|     |       | APR   | 39,7             | 66,4       | 86,3       |
|     |       | MAY   | 43,2             | 38,6       | 48,5       |
|     |       | JUN   | 68,3             | 77,6       | 130,4      |
|     |       | JUL   | 65,3             | 38,4       | 155,2      |
| AUG | 46,5  | 41,5  | 58,5             |            |            |
| SEP | 63,4  | 119,4 | 58,2             |            |            |
| OCT | 75,3  | 86,2  | 79,7             |            |            |
| NOV | 94,5  | 108,2 | 52               |            |            |
| DEC | 123,8 | 71,2  | 35,5             |            |            |

| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |            |            |
|-----|-------|-------|------------------|------------|------------|
|     |       |       | Sta. Tangsel     | Sta. FT UI | Sta. Bogor |
| 10. | 2023  | JAN   | 56,4             | 32,6       | 41,3       |
|     |       | FEB   | 105              | 52,2       | 51,6       |
|     |       | MAR   | 65               | 44,5       | 68,5       |
|     |       | APR   | 25,3             | 33,8       | 76         |
|     |       | MAY   | 29,4             | 32,5       | 68,1       |
|     |       | JUN   | 34,7             | 36,1       | 73,7       |
|     |       | JUL   | 22,7             | 26,9       | 58         |
|     |       | AUG   | 2,4              | 38,3       | 112,4      |
|     |       | SEP   | 28,9             | 18,6       | 27         |
|     |       | OCT   | 8,4              | 17,6       | 44,5       |
|     |       | NOV   | 43,4             | 63,8       | 148        |
|     |       | DEC   | 71,5             | 56,7       | 98,5       |

Sumber : BMKG Tangerang Selatan,2024

### 4.3.3 Survei Lokasi

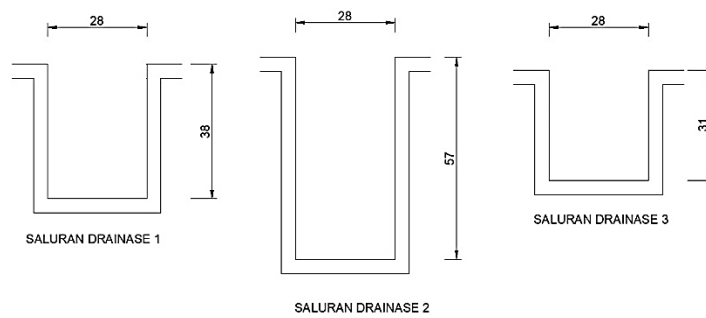
Lokasi penelitian di Perumahan Puri Bintaro dengan DAS yang berada di sungai Ci Benda. Memiliki limpasan air yang cukup parah yang dapat mengakibatkan limpasan air permukaan yaitu di RW 22. Survei dilakukan pada tanggal 23 Oktober 2024. Kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Ci Benda terdapat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kondisi DAS Sungai Cibenda (Dokumentasi Pribadi,2024)



Gambar 4.4 Kondisi Saluran Drainase Terbuka (Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 4.5 Dimensi Saluran Drainase Terbuka (Autocad 2016, 2024)



Gambar 4.6 Lokasi Sumur Resapan (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Terdapat 2 lokasi sumur resapan yang nantinya akan dibuat sumur resapan masing-masing akan dibuat 5 buah sumur resapan.

## 4.2 Analisis Data

### 4.2.1 Analisis Curah Hujan dengan Metode Rata-rata Aljabar

Untuk mengetahui rata-rata curah hujan di DAS, analisis dilakukan pada data curah hujan maksimum di 3 stasiun sekitar lokasi penelitian dengan menggunakan Metode Rata-rata Aljabar (lihat Tabel 2.1). DAS Cibenda memiliki luas 16 km<sup>2</sup> (<500 km<sup>2</sup>).

Tabel 4.3 Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata

| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |            |            | Hujan Harian Rerata | Hujan Max. Rerata Regional |
|-----|-------|-------|------------------|------------|------------|---------------------|----------------------------|
|     |       |       | Sta. Tangsel     | Sta. FT UI | Sta. Bogor |                     |                            |
| 1.  | 2014  | JAN   | 81,6             | 58         | 103,3      | 80,97               | 100,27                     |
|     |       | FEB   | 120              | 62,5       | 41,5       | 74,67               |                            |
|     |       | MAR   | 25               | 137        | 56,4       | 72,80               |                            |
|     |       | APR   | 51,2             | 80,5       | 169,1      | 100,27              |                            |
|     |       | MAY   | 57,8             | 95         | 42,1       | 64,97               |                            |
|     |       | JUN   | 76               | 74,4       | 26,1       | 58,83               |                            |
|     |       | JUL   | 46,2             | 107,5      | 116,7      | 90,13               |                            |
|     |       | AUG   | 69               | 14,2       | 147,3      | 76,83               |                            |
|     |       | SEP   | 20               | 47         | 5,7        | 24,23               |                            |
|     |       | OCT   | 13,3             | 104        | 93,7       | 70,33               |                            |
|     |       | NOV   | 25,8             | 103        | 153        | 93,93               |                            |
|     |       | DEC   | 35,6             | 64,5       | 74,6       | 58,23               |                            |
| 2.  | 2015  | JAN   | 87,3             | 57         | 23,7       | 56,00               | 104,93                     |
|     |       | FEB   | 117              | 109        | 88,8       | 104,93              |                            |
|     |       | MAR   | 47,7             | 61         | 62,6       | 57,10               |                            |
|     |       | APR   | 38,5             | 12         | 48         | 32,83               |                            |
|     |       | MAY   | 35,5             | 35         | 51,4       | 40,63               |                            |
|     |       | JUN   | 33               | 75         | 63,1       | 57,03               |                            |
|     |       | JUL   | 6                | 35         | 3,6        | 14,87               |                            |
|     |       | AUG   | 7,2              | 41         | 94,6       | 47,60               |                            |
|     |       | SEP   | 5,7              | 80         | 54         | 46,57               |                            |
|     |       | OCT   | 10               | 48         | 63,5       | 40,50               |                            |
|     |       | NOV   | 25,3             | 61,5       | 155,8      | 80,87               |                            |
|     |       | DEC   | 13,2             | 37,5       | 81,5       | 44,07               |                            |
| 3.  | 2016  | JAN   | 10,5             | 29         | 105,8      | 48,43               | 84,07                      |
|     |       | FEB   | 25,2             | 69         | 105,7      | 66,63               |                            |
|     |       | MAR   | 44,2             | 35,5       | 73,3       | 51,00               |                            |
|     |       | APR   | 0,2              | 94         | 108,6      | 67,60               |                            |
|     |       | MAY   | 23               | 75,5       | 67,2       | 55,23               |                            |
|     |       | JUN   | 8,2              | 38         | 81,7       | 42,63               |                            |
|     |       | JUL   | 50,5             | 45         | 63,3       | 52,93               |                            |
|     |       | AUG   | 58               | 20,5       | 66,7       | 48,40               |                            |
|     |       | SEP   | 60,5             | 54         | 96,3       | 70,27               |                            |
|     |       | OCT   | 41               | 102        | 73,3       | 72,10               |                            |
|     |       | NOV   | 97               | 105        | 50,2       | 84,07               |                            |

| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |            |            | Hujan Harian Rerata | Hujan Max. Rerata Regional |
|-----|-------|-------|------------------|------------|------------|---------------------|----------------------------|
|     |       |       | Sta. Tangsel     | Sta. FT UI | Sta. Bogor |                     |                            |
| 4.  | 2017  | DEC   | 24               | 117,4      | 19,9       | 53,77               | 75,53                      |
|     |       | JAN   | 20               | 29         | 28,6       | 25,87               |                            |
|     |       | FEB   | 73,8             | 69         | 75         | 72,60               |                            |
|     |       | MAR   | 57               | 35,5       | 44,2       | 45,57               |                            |
|     |       | APR   | 57,8             | 94         | 50,3       | 67,37               |                            |
|     |       | MAY   | 58               | 75,5       | 48,1       | 60,53               |                            |
|     |       | JUN   | 33               | 38         | 117,6      | 62,87               |                            |
|     |       | JUL   | 36               | 45         | 77,3       | 52,77               |                            |
|     |       | AUG   | 6                | 20,5       | 70         | 32,17               |                            |
|     |       | SEP   | 64               | 54         | 63         | 60,33               |                            |
|     |       | OCT   | 46,2             | 102        | 76,9       | 75,03               |                            |
|     |       | NOV   | 80,2             | 105        | 41,4       | 75,53               |                            |
| DEC | 69,2  | 117,4 | 33,2             | 73,27      |            |                     |                            |
| 5.  | 2018  | JAN   | 26               | 69,5       | 29,8       | 41,77               | 86,20                      |
|     |       | FEB   | 38,3             | 51,6       | 62,7       | 50,87               |                            |
|     |       | MAR   | 36,8             | 33,6       | 25         | 31,80               |                            |
|     |       | APR   | 86,3             | 101,7      | 49,1       | 79,03               |                            |
|     |       | MAY   | 45,8             | 78,3       | 134,5      | 86,20               |                            |
|     |       | JUN   | 26,5             | 61,5       | 91,3       | 59,77               |                            |
|     |       | JUL   | 1,5              | 76,2       | 20,5       | 32,73               |                            |
|     |       | AUG   | 3,8              | 52,5       | 41,6       | 32,63               |                            |
|     |       | SEP   | 43,5             | 71,5       | 67         | 60,67               |                            |
|     |       | OCT   | 27               | 80,9       | 116        | 74,63               |                            |
|     |       | NOV   | 65,4             | 33,5       | 76,8       | 58,57               |                            |
|     |       | DEC   | 84               | 73,2       | 62         | 73,07               |                            |
| 6.  | 2019  | JAN   | 46               | 91,5       | 39,8       | 59,10               | 102,13                     |
|     |       | FEB   | 77,4             | 66         | 68,3       | 70,57               |                            |
|     |       | MAR   | 31,6             | 33,2       | 41,3       | 35,37               |                            |
|     |       | APR   | 49,6             | 122,6      | 134,2      | 102,13              |                            |
|     |       | MAY   | 73,4             | 31,2       | 78,7       | 61,10               |                            |
|     |       | JUN   | 39,4             | 34,6       | 34,8       | 36,27               |                            |
|     |       | JUL   | 5                | 11,8       | 35,4       | 17,40               |                            |
|     |       | AUG   | 8,4              | 8,8        | 54,2       | 23,80               |                            |
|     |       | SEP   | 5                | 1,5        | 78,6       | 28,37               |                            |
|     |       | OCT   | 33,3             | 30,5       | 130,1      | 64,63               |                            |
|     |       | NOV   | 76               | 53,2       | 83,6       | 70,93               |                            |
|     |       | DEC   | 41,7             | 60,9       | 141        | 81,20               |                            |
| 7.  | 2020  | JAN   | 208,9            | 155,2      | 99,9       | 154,67              | 154,67                     |
|     |       | FEB   | 86,7             | 94,5       | 116,7      | 99,30               |                            |
|     |       | MAR   | 44,6             | 69,2       | 121,7      | 78,50               |                            |
|     |       | APR   | 79,5             | 100,8      | 11,2       | 63,83               |                            |
|     |       | MAY   | 70,2             | 88,9       | 108        | 89,03               |                            |
|     |       | JUN   | 14,2             | 21,7       | 61,5       | 32,47               |                            |
|     |       | JUL   | 34,9             | 6,5        | 50,6       | 30,67               |                            |
|     |       | AUG   | 37,2             | 63,5       | 34         | 44,90               |                            |
|     |       | SEP   | 5                | 50,4       | 101,5      | 52,30               |                            |
|     |       | OCT   | 79,1             | 81,5       | 122,9      | 94,50               |                            |



| No. | Tahun | Bulan | Curah Hujan (mm) |               |               | Hujan<br>Harian<br>Rerata | Hujan<br>Max.<br>Rerata<br>Regional |
|-----|-------|-------|------------------|---------------|---------------|---------------------------|-------------------------------------|
|     |       |       | Sta.<br>Tangsel  | Sta. FT<br>UI | Sta.<br>Bogor |                           |                                     |
|     |       | NOV   | 34,7             | 50,3          | 33            | 39,33                     |                                     |
|     |       | DEC   | 46,5             | 35,5          | 38,2          | 40,07                     |                                     |
|     |       | JAN   | 35,1             | 38,6          | 41            | 38,23                     |                                     |
|     |       | FEB   | 118,9            | 132,6         | 95,9          | 115,80                    |                                     |
|     |       | MAR   | 32               | 53,8          | 43,4          | 43,07                     |                                     |
|     |       | APR   | 45,8             | 65,6          | 67,1          | 59,50                     |                                     |
|     |       | MAY   | 96,5             | 101,3         | 86,7          | 94,83                     |                                     |
| 8.  | 2021  | JUN   | 95,5             | 112,6         | 53            | 87,03                     | 115,80                              |
|     |       | JUL   | 33,5             | 38,4          | 44,5          | 38,80                     |                                     |
|     |       | AUG   | 64,1             | 41,5          | 77            | 60,87                     |                                     |
|     |       | SEP   | 21,4             | 55,7          | 68,5          | 48,53                     |                                     |
|     |       | OCT   | 50,3             | 44,7          | 74,6          | 56,53                     |                                     |
|     |       | NOV   | 117              | 64,5          | 29,5          | 70,33                     |                                     |
|     |       | DEC   | 65,8             | 30,2          | 39,6          | 45,20                     |                                     |
|     |       | JAN   | 33,2             | 47,2          | 21,1          | 33,83                     |                                     |
|     |       | FEB   | 44,3             | 75,5          | 31            | 50,27                     |                                     |
|     |       | MAR   | 73,5             | 42,5          | 24            | 46,67                     |                                     |
|     |       | APR   | 39,7             | 66,4          | 86,3          | 64,13                     |                                     |
|     |       | MAY   | 43,2             | 38,6          | 48,5          | 43,43                     |                                     |
| 9.  | 2022  | JUN   | 68,3             | 77,6          | 130,4         | 92,10                     | 92,10                               |
|     |       | JUL   | 65,3             | 38,4          | 155,2         | 86,30                     |                                     |
|     |       | AUG   | 46,5             | 41,5          | 58,5          | 48,83                     |                                     |
|     |       | SEP   | 63,4             | 119,4         | 58,2          | 80,33                     |                                     |
|     |       | OCT   | 75,3             | 86,2          | 79,7          | 80,40                     |                                     |
|     |       | NOV   | 94,51,           | 108,2         | 52            | 84,90                     |                                     |
|     |       | DEC   | 123,8            | 71,2          | 35,5          | 76,83                     |                                     |
|     |       | JAN   | 56,4             | 32,6          | 41,3          | 43,42                     |                                     |
|     |       | FEB   | 105              | 52,2          | 51,6          | 69,60                     |                                     |
|     |       | MAR   | 65               | 44,5          | 68,5          | 59,33                     |                                     |
|     |       | APR   | 25,3             | 33,8          | 76            | 45,02                     |                                     |
|     |       | MAY   | 29,4             | 32,5          | 68,1          | 43,33                     |                                     |
| 10. | 2023  | JUN   | 34,7             | 36,1          | 73,7          | 48,18                     | 85,07                               |
|     |       | JUL   | 22,7             | 26,9          | 58            | 35,87                     |                                     |
|     |       | AUG   | 2,4              | 38,3          | 112,4         | 51,02                     |                                     |
|     |       | SEP   | 28,9             | 18,6          | 27            | 24,84                     |                                     |
|     |       | OCT   | 8,4              | 17,6          | 44,5          | 23,51                     |                                     |
|     |       | NOV   | 43,4             | 63,8          | 148           | 85,07                     |                                     |
|     |       | DEC   | 71,5             | 56,7          | 98,5          | 75,56                     |                                     |

Sumber : Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.4 Rekap Curah Hujan Rata-rata Maksimum

| No. | Tahun | Bulan    | Hujan Rerata Max. Regional |
|-----|-------|----------|----------------------------|
| 1   | 2014  | April    | 100,27                     |
| 2   | 2015  | Februari | 104,93                     |
| 3   | 2016  | Februari | 84,07                      |
| 4   | 2017  | Juni     | 75,53                      |
| 5   | 2018  | April    | 86,20                      |
| 6   | 2019  | April    | 102,13                     |
| 7   | 2020  | Januari  | 154,67                     |
| 8   | 2021  | Februari | 115,80                     |
| 9   | 2022  | Juni     | 92,10                      |
| 10  | 2023  | November | 85,07                      |

Sumber : Pengolahan Penulis, 2024

#### 4.2.2 Perhitungan Dispersi

Perhitungan dispersi didasarkan pada curah hujan harian maksimum regional pada Tabel 4.3, serta probabilitas terulangnya curah hujan maksimum untuk menghitung laju limpasan air permukaan. Perkiraan aliran limpasan didasarkan pada analisis distribusi curah hujan awal dan pengukuran dispersi. Hasil dispersi dapat dilihat di Tabel 4.5, sementara Tabel 4.6 dan 4.8 menyajikan perhitungan curah hujan rata-rata dengan statistik dan logaritma.

Tabel 4.5 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata Normal dan Gumbel

| Tahun  | $X_i$<br>(mm) | $(X_i - X_r)$ | $(X_i - X_r)^2$ | $(X_i - X_r)^3$ | $(X_i - X_r)^4$ |
|--------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2014   | 100,27        | 0,19          | 0,04            | 0,01            | 0,00            |
| 2015   | 104,93        | 4,86          | 23,59           | 114,56          | 556,36          |
| 2016   | 84,07         | -16,01        | 256,32          | -4103,68        | 65699,99        |
| 2017   | 75,53         | -24,54        | 602,38          | -14784,30       | 362855,89       |
| 2018   | 86,20         | -13,88        | 192,56          | -2672,12        | 37080,08        |
| 2019   | 102,13        | 2,06          | 4,23            | 8,70            | 17,89           |
| 2020   | 154,67        | 54,59         | 2980,07         | 162681,92       | 8880805,88      |
| 2021   | 115,80        | 15,72         | 247,22          | 3887,17         | 61119,32        |
| 2022   | 92,10         | -7,98         | 63,63           | -507,53         | 4048,42         |
| 2023   | 85,07         | -15,01        | 225,30          | -3381,75        | 50760,14        |
| Jumlah | 1000,77       | 0,00          | 4595,33         | 141242,97       | 9462943,97      |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Parameter Statistik

| Parameter |        |
|-----------|--------|
| $X_r$     | 100,08 |
| $S_d$     | 22,60  |
| $C_s$     | 1,70   |
| $C_k$     | 7,20   |
| $C_v$     | 0,23   |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.7 Perhitungan Dispersi Curah Hujan Rata-rata Log Normal Dan Log Pearson II

| Tahun  | Xi (mm) | Log Xi | (Log Xi - Log Xr) | (Log Xi - Log Xr) <sup>2</sup> | (Log Xi - Log Xr) <sup>3</sup> | (Log Xi - Log Xr) <sup>4</sup> |
|--------|---------|--------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 2014   | 100,27  | 2,00   | 0,01              | 0,0000901                      | 0,0000009                      | 0,0000000                      |
| 2015   | 104,93  | 2,02   | 0,03              | 0,0008556                      | 0,0000250                      | 0,0000007                      |
| 2016   | 84,07   | 1,92   | -0,07             | 0,0044943                      | -0,0003013                     | 0,0000202                      |
| 2017   | 75,53   | 1,88   | -0,11             | 0,0128878                      | -0,0014631                     | 0,0001661                      |
| 2018   | 86,20   | 1,94   | -0,06             | 0,0031535                      | -0,0001771                     | 0,0000099                      |
| 2019   | 102,13  | 2,01   | 0,02              | 0,0003064                      | 0,0000054                      | 0,0000001                      |
| 2020   | 154,67  | 2,19   | 0,20              | 0,0390986                      | 0,0077311                      | 0,0015287                      |
| 2021   | 115,80  | 2,06   | 0,07              | 0,0051905                      | 0,0003740                      | 0,0000269                      |
| 2022   | 92,10   | 1,96   | -0,03             | 0,0007510                      | -0,0000206                     | 0,0000006                      |
| 2023   | 85,07   | 1,93   | -0,06             | 0,0038321                      | -0,0002372                     | 0,0000147                      |
| Jumlah | 1000,77 | 19,92  | 0,00              | 0,0706598                      | 0,0059370                      | 0,0017680                      |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Logaritma

| Parameter |      |
|-----------|------|
| Xr        | 1,99 |
| Sd        | 0,09 |
| Cs        | 1,19 |
| Ck        | 5,69 |
| Cv        | 0,04 |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

hasil uji distribusi yang dapat dilihat pada tabel 4.9 .

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Uji Distribusi

| No. | Jenis Sebaran        | Hasil Perhitungan    | Syarat  | Keterangan                                    |
|-----|----------------------|----------------------|---|---|
| 1   | Normal               | 1,70<br>7,20         | Cs = 0<br>Ck = 3                                      | Tidak Memenuhi                                |
| 2   | Log Normal           | 1,19<br>5,69<br>0,04 | Cs = Cv <sup>2</sup> + 3Cv<br>Ck = 5,383<br>Cv ~ 0,06 | Tidak Memenuhi                                |
| 3   | Log Pearson type III | 1,19<br>5,69<br>0,04 | Cs ≠ 0<br>Ck = 5,383<br>Cv ~ 0,3                      | Mendekati<br>Tidak Memenuhi<br>Tidak Memenuhi |
| 4   | Gumbel               | 0,23<br>7,20         | Cs = 1,14<br>Ck = 5,4                                 | Tidak Memenuhi                                |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.9 menunjukkan parameter yang paling mendekati persyaratan *log person III* dengan selisih terkecil dibandingkan jenis distribusi lainnya. Untuk memastikan keakuratan data dan distribusi, nilai curah hujan perlu diuji secara statistik menggunakan kertas probabilitas.

### 4.2.3 Plotting Data Menggunakan Kertas Grafik

Data curah hujan pada kertas grafik probabilitas, titik-titik curah hujan diplot pada grafik. Sebelum menggambar grafik probabilitas di kertas, data disusun dari terbesar ke terkecil atau sebaliknya dalam bentuk sumbu. Koordinat dan sumbu adalah probabilitas. Untuk mencapai tujuan ini, perlu juga dibuat garis teoritis yang menghubungkan dua titik berbeda. Dengan demikian, titik curah hujan akan berada pada jarak terjauh dari garis teoritis.

Tabel 4.10 Nilai Faktor Frekuensi (Kt) Untuk Distribusi Log Pearson III

| Periode | T = 10<br>tahun | T = 25<br>tahun | T = 50<br>tahun | T = 100<br>tahun |
|---------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Kt      | 1,967           | 2,407           | 2,824           | 3,223            |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.11 Perhitungan Distribusi Log Pearson III

| Tr<br>(tahun) | Xr<br>(mm) | Kt   | S (mm) | Xt (mm) |
|---------------|------------|------|--------|---------|
| 10            |            | 1,97 |        | 146,539 |
| 25            | 1,19       | 2,41 | 0,089  | 160,302 |
| 50            |            | 2,82 |        | 174,537 |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Plotting data pada kertas probabilitas dilakukan dengan perhitungan persamaan berikut:

$$P(Xm) = \frac{1}{10 + 1} \times 100\%$$

$$P(Xm) = 9,09 \%$$

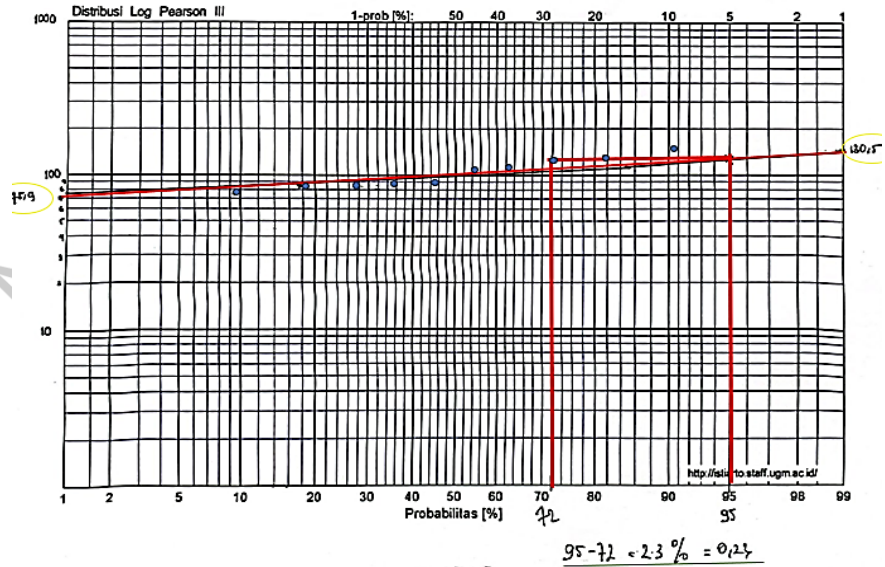
Persamaan di atas menunjukkan perhitungan probabilitas curah hujan 2017, dengan peringkat periode ulang tercantum pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan Peringkat Periode Ulang

| Ranking | Tahun | Xi (mm)<br>Sumbu Y | Peluang (%)<br>Sumbu X |
|---------|-------|--------------------|------------------------|
| 1       | 2017  | 75,53              | 9,09                   |
| 2       | 2016  | 84,07              | 18,18                  |
| 3       | 2023  | 85,07              | 27,27                  |
| 4       | 2018  | 86,20              | 36,36                  |
| 5       | 2022  | 92,10              | 45,45                  |
| 6       | 2014  | 100,27             | 54,55                  |
| 7       | 2019  | 102,13             | 63,64                  |
| 8       | 2015  | 104,93             | 72,73                  |
| 9       | 2021  | 115,80             | 81,82                  |
| 10      | 2020  | 154,67             | 90,91                  |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Data yang diklasifikasikan diplot pada kertas probabilitas sesuai distribusinya, dengan absis menunjukkan probabilitas (P) dan ordinat jumlah presipitasi (Xi). Pada grafik probabilitas logaritma, data presipitasi dipetakan langsung di sumbu y tanpa perlu diubah ke logaritma karena skala logaritma sudah diterapkan.



Gambar 4.7 Hasil Plotting Data Curah Hujan Metode Distribusi Log Pearson III (Pengelolaan Penulis, 2024)

Grafik kertas probabilitas menunjukkan jarak tiap titik data terhadap kurva teoritis, dengan  $\Delta_{maks} < \Delta_{kritis}$  (0,49) sesuai Tabel 2.7. Simpangan data dapat diketahui dari kertas probabilitas.

$$\text{Log Pearson III} = 95 - 72 = 23 \% = 0,23.$$

Maka didapatkan hasil  $\Delta_{maks}$  (0,23)  $<$   $\Delta_{kritis}$  (nilai 0.49), maka distribusi Log Pearson III, dikarenakan memenuhi syarat distribusi dan perlu dilakukan kembali uji kecocokan.

#### 4.2.3.1 Pengujian Sebaran dengan Menggunakan *Smirnov Kolmogorov*

Uji sebaran metode *Smirnov Kolmogorov* dilakukan dengan mengurutkan data dari yang terendah hingga tertinggi, kemudian mencari nilai D maksimum, seperti yang terlihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Pengujian Smirnov Kolmogorov

| Tahun     | R max  | m  | P=m/n+1 | P (x<)<br>= 1-P | K =<br>(x-<br>Xr)/Sd | P' =<br>m/n-<br>1 | P'(x) | D =<br>P'(x) -<br>P(x<) |
|-----------|--------|----|---------|-----------------|----------------------|-------------------|-------|-------------------------|
| 2014      | 100,27 | 1  | 0,091   | 0,909           | 0,01                 | 0,11              | 0,89  | 0,020                   |
| 2015      | 104,93 | 2  | 0,182   | 0,818           | 0,21                 | 0,22              | 0,78  | 0,040                   |
| 2016      | 84,07  | 3  | 0,273   | 0,727           | -0,71                | 0,33              | 0,67  | 0,061                   |
| 2017      | 75,53  | 4  | 0,364   | 0,636           | -1,09                | 0,44              | 0,56  | 0,081                   |
| 2018      | 86,20  | 5  | 0,455   | 0,545           | -0,61                | 0,56              | 0,44  | 0,101                   |
| 2019      | 102,13 | 6  | 0,545   | 0,455           | 0,09                 | 0,67              | 0,33  | 0,121                   |
| 2020      | 154,67 | 7  | 0,636   | 0,364           | 2,42                 | 0,78              | 0,22  | 0,141                   |
| 2021      | 115,80 | 8  | 0,727   | 0,273           | 0,70                 | 0,89              | 0,11  | 0,162                   |
| 2022      | 92,10  | 9  | 0,818   | 0,182           | -0,35                | 1,00              | 0,00  | 0,182                   |
| 2023      | 85,07  | 10 | 0,909   | 0,091           | -0,66                | 1,11              | -0,11 | 0,202                   |
| Jumlah    | 1001   |    |         |                 |                      |                   | Dmax  | 0,202                   |
| Rata-rata | 100,08 |    |         |                 |                      |                   |       |                         |
| stDev     | 22,60  |    |         |                 |                      |                   |       |                         |

Sumber : Pengolahan Penulis, 2024

Tabel di atas menunjukkan D maksimum 0,202, dengan alpha 0,1 dan n = 10, menghasilkan D sebesar 0,49 dari Tabel 2.7. Karena D max < D, data distribusi Pearson Log III memenuhi syarat.

#### 4.2.3.2 Pengujian Sebaran dengan Menggunakan Chi-Kuadrat

Pengujian sebaran ini berfungsi melihat sejauh mana distribusi memenuhi persyaratan, persamaan perhitungan untuk uji Chi-kuadrat adalah sebagai berikut :

$$K \text{ (Jumlah Sub-Kelompok)} = 1 + 3.322 \text{ Log } n$$

$$= 1 + 3.322 \text{ Log } 10$$

$$= 4.322 \approx 4$$

$$Dk \text{ (Derajat Kebebasan)} = K - (p+1)$$

$$= 4.322 - (2 + 1)$$

$$= 1,322 \approx \text{diambil } 1$$

$$E_f \text{ (Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke } i \text{ )} = \frac{10}{4} = 2,5$$

$$\Delta X = \frac{X_{max} - X_{min}}{(K-1)} = \frac{154,67 - 75,53}{(4-1)} = 26,38$$

$$X \text{ awal} = X \text{ min} - \frac{1}{2} \Delta X = 75,53 - \frac{1}{2} \times 26,38 = 62.34$$

$$X \text{ akhir} = X \text{ max} + \frac{1}{2} \Delta X = 154,67 + \frac{1}{2} \times 26,38 = 167.86$$

Tabel 4.14 Pengujian Chi Kuadrat

| No     | Chi Kuadrat |              |        |    |       |   |     |
|--------|-------------|--------------|--------|----|-------|---|-----|
|        | Nilai Batas | Sub Kelompok | Oi     | Ei | Oi-Ei | Xh <sup>2</sup> = (Oi - Ei) <sup>2</sup> / Ei |     |
| 1      | 62,34       | < P <        | 88,72  | 4  | 2,5   | 1,5   | 0,9 |
| 2      | 88,72       | < P <        | 115,10 | 4  | 2,5   | 1,5   | 0,9 |
| 3      | 115,10      | < P <        | 141,48 | 1  | 2,5   | -1,5  | 0,9 |
| 4      | 141,48      | < P <        | 167,86 | 1  | 2,5   | -1,5  | 0,9 |
| JUMLAH |             |              |        |    |       |   | 3,6 |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

Tabel 4.15 Derajat Kepercayaan

| DK | Derajat Kepercayaan |          |          |         |        |        |        |        |
|----|---------------------|----------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
|    | 0,995               | 0,99     | 0,975    | 0,95    | 0,05   | 0,025  | 0,01   | 0,005  |
| 1  | 0,0000393           | 0,000157 | 0,000982 | 0,00393 | 3,841  | 5,024  | 6,635  | 7,879  |
| 2  | 0,1                 | 0,0201   | 0,0506   | 0,103   | 5,991  | 7,378  | 9,21   | 10,597 |
| 3  | 0,0717              | 0,115    | 0,216    | 0,352   | 7,815  | 9,348  | 11,345 | 12,838 |
| 4  | 0,207               | 0,297    | 0,484    | 0,711   | 9,488  | 11,143 | 13,277 | 14,86  |
| 5  | 0,412               | 0,554    | 0,831    | 1,145   | 11,07  | 12,832 | 15,086 | 16,75  |
| 6  | 0,676               | 0,872    | 1,237    | 1,635   | 12,592 | 14,449 | 16,812 | 18,548 |
| 7  | 0,989               | 1,239    | 1,69     | 2,167   | 14,067 | 16,013 | 18,475 | 20,278 |
| 8  | 1,344               | 1,646    | 2,18     | 2,733   | 15,507 | 17,535 | 20,09  | 21,955 |
| 9  | 1,735               | 2,088    | 2,7      | 3,325   | 16,919 | 19,023 | 21,666 | 23,589 |
| 10 | 2,156               | 2,558    | 3,247    | 3,94    | 18,307 | 20,483 | 23,209 | 25,188 |
| 11 | 2,603               | 3,053    | 3,816    | 4,575   | 19,675 | 214,92 | 24,725 | 26,757 |
| 12 | 3,074               | 3,571    | 4,404    | 5,226   | 21,026 | 23,337 | 26,217 | 28,3   |
| 13 | 3,565               | 4,107    | 5,009    | 5,892   | 22,362 | 24,736 | 27,688 | 29,819 |
| 14 | 4,075               | 4,66     | 5,629    | 6,571   | 23,685 | 26,119 | 29,141 | 31,319 |
| 15 | 4,601               | 5,229    | 6,161    | 7,261   | 24,996 | 27,488 | 30,578 | 32,801 |
| 16 | 5,142               | 5,812    | 6,908    | 7,962   | 26,296 | 28,845 | 32     | 34,267 |
| 17 | 5,697               | 6,408    | 7,564    | 8,672   | 27,587 | 30,191 | 33,409 | 35,718 |
| 18 | 6,265               | 7,015    | 8,231    | 9,39    | 28,869 | 31,526 | 34,805 | 37,156 |
| 19 | 6,844               | 7,633    | 8,907    | 10,117  | 30,144 | 32,852 | 36,191 | 38,582 |
| 20 | 7,434               | 8,26     | 9,591    | 10,851  | 31,41  | 34,17  | 37,566 | 39,997 |
| 22 | 8,643               | 9,542    | 10,982   | 12,338  | 33,924 | 36,781 | 40,289 | 42,796 |
| 23 | 9,26                | 10,196   | 11,689   | 13,091  | 36,172 | 38,076 | 41,638 | 44,181 |
| 24 | 9,886               | 10,856   | 12,401   | 13,848  | 36,415 | 39,364 | 42,98  | 45,558 |
| 25 | 10,52               | 11,524   | 13,12    | 14,611  | 37,652 | 40,646 | 44,314 | 46,928 |
| 26 | 11,16               | 12,198   | 13,844   | 15,379  | 38,885 | 41,923 | 45,642 | 48,29  |
| 27 | 11,808              | 12,879   | 14,573   | 16,151  | 40,113 | 43,194 | 46,963 | 49,645 |
| 28 | 12,461              | 13,565   | 15,308   | 16,928  | 41,337 | 44,461 | 48,278 | 50,993 |
| 29 | 13,121              | 14,256   | 16,047   | 17,708  | 42,557 | 45,722 | 49,588 | 52,336 |
| 30 | 13,787              | 14,953   | 16,791   | 18,493  | 43,773 | 46,979 | 50,892 | 53,672 |

Sumber: Bambang Triatmodjo, 2008

Dari Tabel 4.14, didapatkan  $X^2 = 3,6$ . Berdasarkan Tabel 4.15 dalam buku Bambang Triatmodjo, dengan derajat kepercayaan 0,05 dan DK = 1, diperoleh  $X^2_{cr}$

= 3,841. Karena  $X_2 < X_{2cr}$ , metode distribusi log Pearson III diterima.. karena  $X_2 < X_{2cr}$ , sehingga metode distribusi *log pearson* III dapat diterima.

#### 4.2.4 Curah Hujan Rencana Metode Terpilih

Distribusi yang digunakan adalah log Pearson III, dengan periode ulang curah hujan 10, 20, dan 50 tahun. Hasil perhitungan curah hujan yang diharapkan dihitung menggunakan persamaan 2.15.

Tabel 4.16 Curah Hujan Rencana Metode Sebaran Log Pearson III

| Tr (tahun) | Xr (mm) | Kt   | S (mm) | Xt (mm) |
|------------|---------|------|--------|---------|
| 10         |         | 1,97 |        | 146,539 |
| 25         | 1,99    | 2,41 | 0,89   | 160,302 |
| 50         |         | 2,82 |        | 174,537 |

Sumber : Pengolahan Penulis, 2024

#### 4.2.5 Analisis Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas hujan dengan metode *Dr. Mononobe* adalah varian rumus curah hujan jangka pendek, menggunakan persamaan 2.23 :

$$I = \frac{95,25}{24} \times \left(\frac{24}{1}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 33,02 \text{ mm} = 0.03302 \text{ m}$$

Persamaan di atas menunjukkan intensitas presipitasi 1 jam di R2 pada Tabel 4.18, sementara Tabel 4.17 memperlihatkan hasil perhitungan R24 dan intensitas hujan untuk periode ulang 10, 25, dan 50 tahun.

Tabel 4.17 Perhitungan R<sub>24</sub>

| R <sub>24</sub> |        |
|-----------------|--------|
| 10 Tahun        | 95,25  |
| 25 Tahun        | 104,20 |
| 50 Tahun        | 113,45 |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

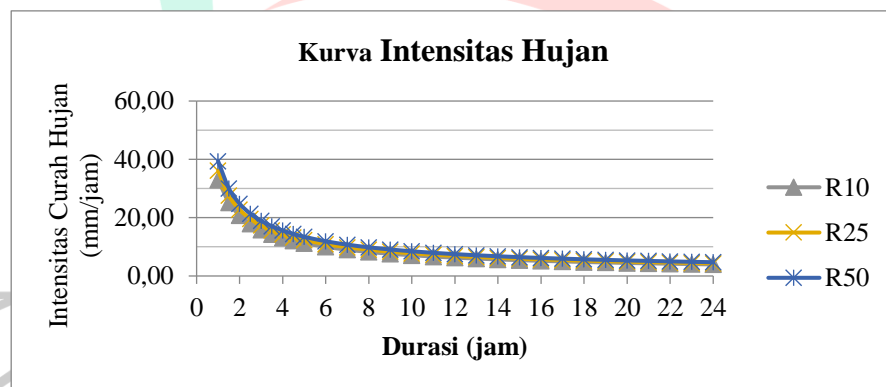
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Intensitas Hujan

| PUH (jam) | Intensitas Hujan Periode Ulang |        |        |
|-----------|--------------------------------|--------|--------|
|           | R10                            | R25    | R50    |
|           | 95,25                          | 104,20 | 113,45 |
| 1         | 33,02                          | 36,12  | 39,33  |
| 2         | 20,80                          | 22,76  | 24,78  |
| 3         | 15,88                          | 17,37  | 18,91  |
| 4         | 13,10                          | 14,34  | 15,61  |
| 5         | 11,29                          | 12,35  | 13,45  |



| PUH (jam) | Intensitas Hujan Periode Ulang |       |       |
|-----------|--------------------------------|-------|-------|
|           | R10                            | R25   | R50   |
| 6         | 10,00                          | 10,94 | 11,91 |
| 7         | 9,02                           | 9,87  | 10,75 |
| 8         | 8,26                           | 9,03  | 9,83  |
| 9         | 7,63                           | 8,35  | 9,09  |
| 10        | 7,11                           | 7,78  | 8,47  |
| 11        | 6,68                           | 7,30  | 7,95  |
| 12        | 6,30                           | 6,89  | 7,50  |
| 13        | 5,97                           | 6,53  | 7,11  |
| 14        | 5,68                           | 6,22  | 6,77  |
| 15        | 5,43                           | 5,94  | 6,47  |
| 16        | 5,20                           | 5,69  | 6,19  |
| 17        | 4,99                           | 5,46  | 5,95  |
| 18        | 4,81                           | 5,26  | 5,73  |
| 19        | 4,64                           | 5,07  | 5,52  |
| 20        | 4,48                           | 4,90  | 5,34  |
| 21        | 4,34                           | 4,75  | 5,17  |
| 22        | 4,21                           | 4,60  | 5,01  |
| 23        | 4,08                           | 4,47  | 4,86  |
| 24        | 3,97                           | 4,34  | 4,73  |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024



Gambar 4.8 Grafik Intensitas Hujan (Dokumen Pribadi, 2024)

Dapat dilihat pada grafik intensitas hujan pada Gambar 4.8, bahwa semakin singkat waktu hujannya maka intensitas hujannya makin tinggi, namun ketika lama hujannya makin lama maka intensitas hujannya makin rendah.

#### 4.2.6 Hyetograph Hujan Rencana

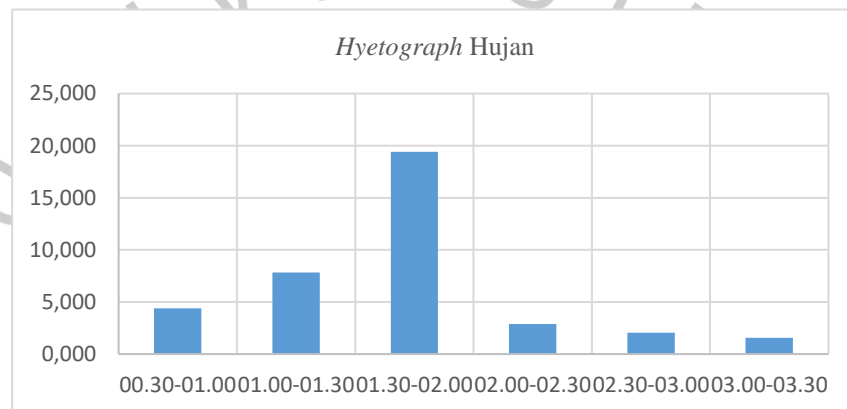
Data curah hujan rencana digunakan untuk menghitung intensitas hujan dengan hyetograph, mengingat Tangerang Selatan adalah kota metropolitan. Berdasarkan analisis ekonomi, curah hujan rencana yang dipakai adalah dengan periode ulang 10 tahun. Persentase pada hyetograph tiap jam dikalikan dengan curah hujan rencana tersebut untuk menentukan intensitas hujan per jam selama 24 jam. Nilai intensitas hujan per-jam tersebut kemudian distribusikan secara

kumulatif ( $\Delta t$ ) ke dalam interval sepuluh menit. Distribusi kumulatif ini dilakukan setelah diperoleh waktu konsentrasi ( $t_c$ ) sebesar 1 jam.

Tabel 4.19 Hyetograph Hujan Rancangan pada Periode Ulang 10 Tahun

| $T_c$ | $\Delta t$<br>(jam) | $I_t$<br>mm | Heterograf<br>mm |
|-------|---------------------|-------------|------------------|
| 1     | 00.30-01.00         | 33,021      | 20,802           |
| 1,5   | 01.00-01.30         | 25,200      | 25,200           |
| 2     | 01.30-02.00         | 20,802      | 33,021           |
| 2,5   | 02.00-02.30         | 17,927      | 17,927           |
| 3     | 02.30-03.00         | 15,875      | 15,875           |
| 3,5   | 03.00-03.30         | 14,325      | 14,325           |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024



Gambar 4.9 Hyetograph Hujan Rancangan Periode Ulang 10 Tahun (Pengolahan Penulis, 2024)

#### 4.2.7 Debit Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan adalah air yang mengalir akibat curah hujan tinggi, kapasitas saluran drainase rendah, dan daya resap air yang kurang (Ichsan dan Hulalata, 2018). Faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan meliputi faktor meteorologi (seperti durasi, intensitas, dan distribusi hujan) serta faktor fisik wilayah (seperti luas dan bentuk daerah aliran sungai, relief, dan penggunaan lahan). (Potoh dan Sudrajat, 2005). Untuk menghitung debit limpasan air permukaan menggunakan persamaan 2.20.

$$Q = 0,278 \times 0,65 \times 12 \times 16$$

$$Q = 33,889 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil persamaan di atas menunjukkan aliran air permukaan pada tahun ke-10. Koefisien limpasan dipengaruhi oleh faktor seperti jenis tanah, luas permukaan, dan bentuk aliran sungai, yang dapat dilihat pada Tabel 2.8. Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) untuk aliran permukaan di Sungai Cibenda dihitung dengan rumus berikut:

$$tc = \left( \frac{0,85 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0.385}$$

$$tc = \left( \frac{0,85 \times 16^2}{1000 \times 0,00394} \right)^{0.385} = 4,7 \text{ Jam}$$

Dimana :

L = Panjang saluran, didapat sebesar 16 Km<sup>2</sup>

S = Kemiringan, didapat sebesar 0,00394.

Pada Tabel 4.20 merupakan hasil perhitungan debit limpasan air permukaan dengan tc 4,7 Jam

Tabel 4.20 Debit Banjir

| Tahun Rencana Periode Ulang | Debit Puncak Limpasan Permukaan Rumus Rasional (m3/detik) |                  |
|-----------------------------|---|------------------|
|                             | C = 0.65 (Daerah Perumahan Berkelompok)                   | Luas DAS = 16 Km |
| 10 Thn                      | 33,889  |                  |
| 25 Thn                      | 37,072  |                  |
| 50 Thn                      | 40,364  |                  |

Sumber: Pengolahan Penulis, 2024

#### 4.2.8 Kala Ulang

Analisis ini menggunakan kala ulang 10 tahun, sesuai dengan populasi Kota Tangerang Selatan yang mencapai 1,7 juta jiwa pada 2019 (BPS). Nilai kala ulang 10 tahun adalah 33,889 m<sup>3</sup>/detik.

### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Sumur Resapan

Untuk mengurangi limpasan air permukaan yang dapat mengakibatkan banjir, maka dilakukan perencanaan sumur resapan dangkal dengan kedalaman 3 meter. Pada pemodelan SWMM sumur resapan dimodelkan dengan LID Controls dengan tipe *infiltration trench*. Tipe tersebut dipilih karena memiliki cara kerja yang sama dengan sumur resapan yaitu dengan cara menampung air secara sementara dengan dilanjutkan menyerapkan air kedalam tanah secara perlahan.

#### 4.3.1.1 Perencanaan Desain Sumur Resapan

Berikut Langkah-langkah dalam perencanaan sumur resapan air hujan yang mengacu pada SNI 8456:2017, yaitu :

1. Penentuan lahan untuk penempatan sumur yang akan berada di lahan kosong Perumahan Puri Bintaro Indah sebanyak 10 buah.
2. Jarak bangunan sumur resapan direncanakan dengan jarak 3 meter.
3. Muka air tanah

Berdasarkan Dinas Energi dan Sumber daya Mineral Provinsi Banten pada Tabel 4.23, muka air tanah pada wilayah kecamatan ciputat adalah meter. Maka dari itu sumur resapan dapat dibuat karena kedalaman muka air tanah  $> 2$  meter.

Tabel 4.21 Muka Air Tanah Kota Tangerang Selatan

| Lokasi  | Rawa Buntu | Pamulang | Serpong    | Ciputat 1 | Pamulang 2 | Ciputat Timur |
|---------|------------|----------|------------|-----------|------------|---------------|
|         | Serpong    |          | Cilenggang |           |            |               |
| MAT (m) | 3,5        | 3,5      | 0,9        | 0,9       | 2,8        | 3,6           |

Sumber: [desdm.bantenprov.go.id](http://desdm.bantenprov.go.id)

Perumahan Puri Bintaro Indah ini terletak di kecamatan ciputat timur yang berarti mempunyai muka air tanah 3,6 m.

#### 4. Perhitungan dimensi sumur

Untuk menentukan ukuran sumur resapan yang akan dibuat terdapat Data-data yang diperlukan yaitu :

- a. Data curah hujan 10 tahunan untuk menghitung intensitas hujan terdapat pada Tabel 4.2
- b. Intensitas hujan (I) menggunakan jangka waktu ulang 10 tahun yaitu 95,25 mm/jam terdapat pada Tabel 4.18
- c. Nilai permeabilitas tanah (K) berdasarkan SNI 8456:2017 pada sub bab 2.1.11.2 maka di daerah Perumahan Puri Bintaro Indah memiliki nilai 2,8 cm/jam.
- d. Koefisien limpasan (C) ditetapkan sebesar 0,65, karena memiliki jenis daerah perumahan berkelompok, didapat dari SNI 8456:2017.

e. Diameter sumur resapan (D) = 1 meter, maka jari-jari sumur (r) = 0,5 meter

f. Menentukan *factor* geometri dengan rumus :

$$F = 2. \pi. R$$

$$F = 2,3,14. (0,5) = 3,14 \text{ m}$$

g. Jumlah sumur resapan dapat dibuat 10 buah, karena melihat ketersediaan luas lahan di taman pada Perumahan Puri Bintaro Indah, terdapat 2 taman setiap taman diberikan 5 buah sumur resapan dengan jarak yang sudah ditentukan berdasarkan SNI pada Tabel 2.10.

h. Menghitung debit andil limpasan air permukaan (Q)

$$Q = C \times I \times A$$

$$Q = 0,65 \times 0,09525 \times 16$$

$$Q = 0,9906 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

$$Q_{\text{total}} = 0,9906 \times 10 \text{ sumur resapan} = 9,906 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

i. Kedalaman sumur efektif (h)

Perhitungan kedalaman sumur resapan menurut Sujoto (1988) :

$$h = \frac{Q}{F \times K} \left( 1 - e^{-\frac{F \times K \times T}{3,14 \times r^2}} \right)$$

$$h = \frac{0,9906}{3,14 \times 0,0000778} \left( 1 - e^{-\frac{3,14 \times 0,0000778 \times 3600}{3,14 \times 0,5^2}} \right)$$

$$h = 273 \text{ cm} = 2,73 \text{ meter} \rightarrow 3 \text{ meter (Angka dibulatkan)}$$

Dimana:

H = Tinggi muka air dalam sumur (m)

F = 3,14 m (Faktor Geometrik)

Q = 0,9906 m<sup>3</sup>/Jam

T = 3600 detik (Waktu konsentrasi pengaliran tc 1 jam)

K = 2,8 cm/jam  $\rightarrow$  0.0000778 m/detik (Koefisien permeabilitas tanah)

r = 0,5 m (Jari-jari sumur)

j. Kedalaman sumur Sumur Resapan (H)

$$H = \frac{Q}{2 \times 3,14 \times r \times k}$$

$$H = \frac{0,9906}{2 \times 3,14 \times 1 \times 0.0000778} = 20,3 \text{ m}^2$$

Dimana :

Q = 0,9906 m<sup>3</sup>/Jam

R = 1 m (Radius Sumur)

K = 0.0000778 m/detik

Dari perhitungan diatas maka dapat dibuat 10 sumur resapan dengan kedalaman efektif (h) = 3 meter dengan diameter (D) = 1,0 m<sup>2</sup>. Maka jika direncanakan 10 sumur resapan, perhitungannya adalah:

$$10 \times 3 = 30 \text{ m}^3 > 20,3 \text{ m}^3 \dots\dots\dots \text{OK!}$$

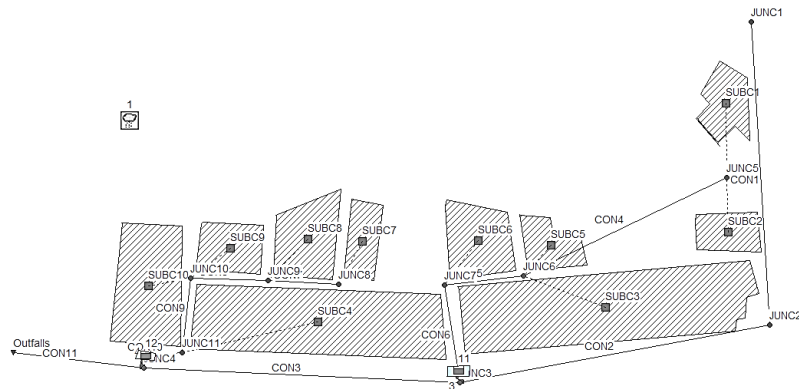
#### 4.3.2 Evaluasi Model Jaringan Drainase Sebelum Adanya Sumur Resapan

Limpasan air permukaan yang tergenang pada Perumahan Puri Bintaro Indah terdapat 10 blok rumah kemudian akan dijadikan 10 *subcatchment*. Pembagian *subcatchment* ini dibagi sesuai dengan blok pada perumahan. Denah perumahan yang diambil dari *Google Earth* digunakan untuk membantu membagi *subcatchment* di aplikasi SWMM. Gambar denah perumahan dapat dilihat pada Gambar 4.15



Gambar 4.10 Denah Perumahan Puri Bintaro Indah (*Google Earth*, 2024)

Sistem drainase dimodelkan dengan EPA SWMM 5.2, melibatkan 10 *subcatchment*, 24 *junction*, 12 *conduit*, dan 1 *outfall*. Denah pemodelan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Pemodelan Jaringan Drainase (SWMM 5.2)

Perumahan Puri Indah pemukiman padat penduduk dengan area yang tidak memungkinkan air hujan meresap kedalam tanah (%*impervious*) sebesar 78%. *Subcatchment* yang dihuni rumah hanya memiliki *Impervious* 78%. Sedangkan area yang dapat menyerap air (% *Zero-Imperv*) sebesar 22%. Area yang dapat menyerap air seperti taman dan pekarangan Data terkait *subcatchment* dapat ditemukan pada Tabel 4.21, yang menunjukkan variasi luas *subcatchment* yang beragam. Variasi luas ini memengaruhi volume limpasan air yang terbentuk dan kemudian dialirkan menuju *junction*.

*Subcatchment* terluas adalah Sub 3 dengan luas 296 m<sup>2</sup>, yang berpotensi menghasilkan limpasan terbesar, sedangkan Sub 2 merupakan *subcatchment* terkecil dengan luas 74,6 m<sup>2</sup>. Sebagian besar air hujan pada *subcatchment* tidak terserap oleh tanah, sehingga menjadi limpasan yang dialirkan ke *junction*. *Junction* berfungsi untuk mengumpulkan dan menampung limpasan air sebelum diteruskan melalui *conduit*. *Conduit* kemudian mengalirkan air dari satu *junction* ke *junction* lainnya sebagai titik pertemuan antar saluran.

Tabel 4.22 Nilai Properti *Subcatchment*

| <i>Subcatchment</i> | <i>Area</i> (m <sup>2</sup> ) | <i>Width</i> (m <sup>2</sup> ) | <i>Impervious</i> (%) | <i>Slope</i> (%) |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|
| Sub 1               | 105                           | 591                            | 78                    | 0,13             |
| Sub 2               | 74,6                          | 299                            | 78                    | 0,04             |
| Sub 3               | 296                           | 3,101                          | 78                    | 0,03             |
| Sub 4               | 256                           | 2,687                          | 78                    | 0,03             |
| Sub 5               | 96,3                          | 471                            | 78                    | 0,06             |
| Sub 6               | 101                           | 634                            | 78                    | 0,09             |
| Sub 7               | 90,7                          | 417                            | 78                    | 0,12             |
| Sub 8               | 111                           | 725                            | 78                    | 0,09             |
| Sub 9               | 89,4                          | 495                            | 78                    | 0,07             |

| Subcatchment | Area (m <sup>2</sup> ) | Width (m <sup>2</sup> ) | Impervious (%) | Slope (%) |
|--------------|------------------------|-------------------------|----------------|-----------|
| Sub 10       | 153                    | 1,320                   | 78             | 0,13      |

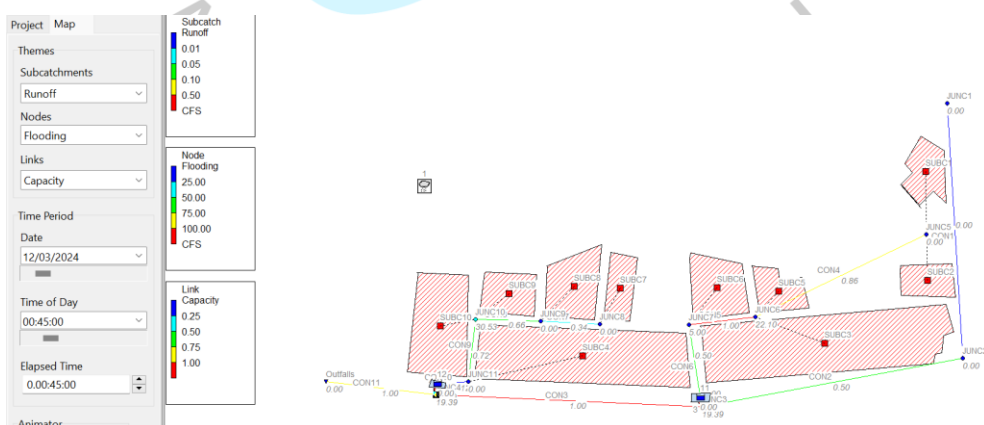
Sumber; Pengolahan Penulis, 2024

Rain gage digunakan untuk memberi data hujan rencana pada model drainase. Simulasi aliran dilakukan dengan data curah hujan yang dianalisis dalam bentuk *time series* melalui perhitungan *hyetograph*, seperti yang tercantum dalam Tabel 4.19. Intensitas hujan tertinggi 19,82 mm terjadi pada jam pertama (Gambar 4.12).



Gambar 4.12 Grafik Heterograf (SWMM 5.2)

Simulasi berikutnya mengamati respon aliran air dengan hasil run off -0.55%, yang menunjukkan kualitas cukup baik. Limpasan terjadi pada saluran sungai karena debit aliran melebihi kapasitas saat puncak hujan antara 00.45 hingga 04.15. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 4.13.

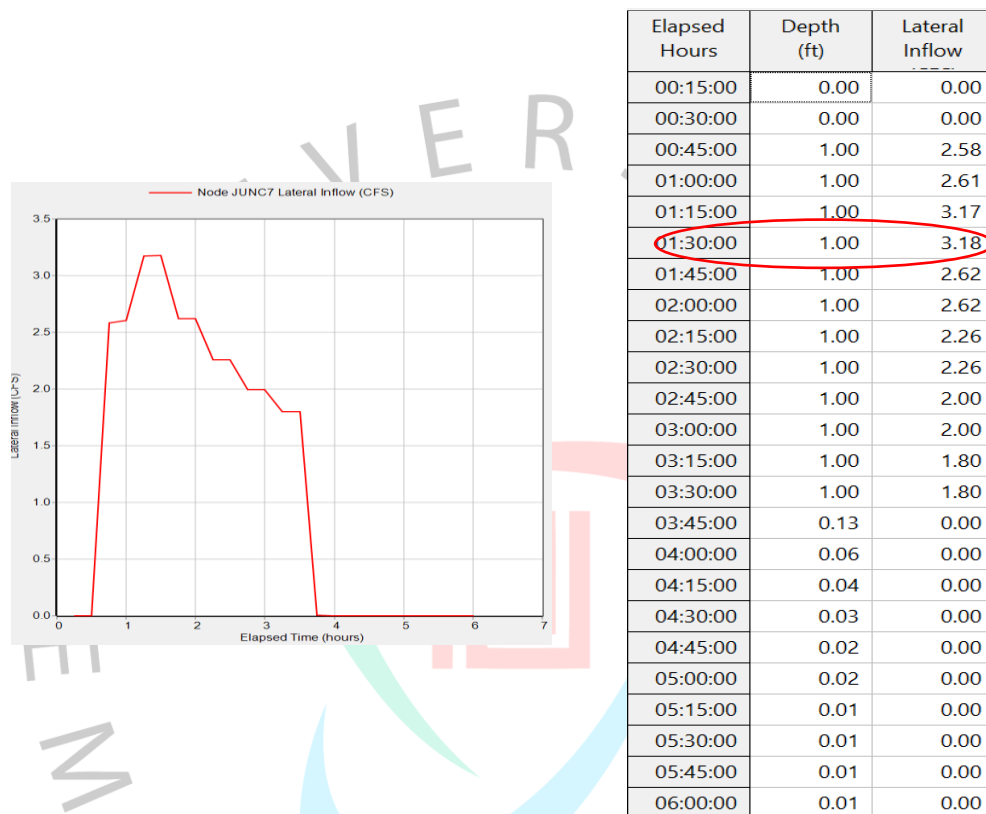


Gambar 4.13 Puncak Intensitas Hujan (SWMM 5.2)

Warna merah pada *subcatchment* mengindikasikan bahwa debit air hujan yang turun pada conduit-conduit tersebut telah melampaui kapasitas normalnya.



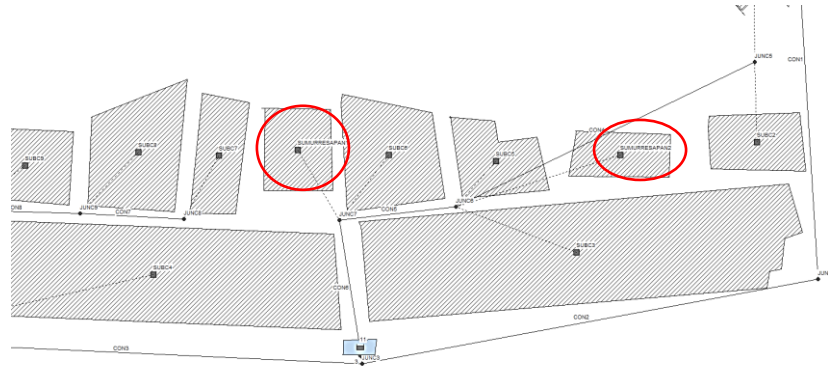
Selanjutnya memodelkan bagaimana air dari berbagai sumber masuk ke sistem dan mengalir di sepanjang jaringan (*Lateral Inflow*). Data yang didapatkan bawah debit air tertinggi pada jam 01:30 dengan debit 3.18 *Cubic foot per second* (CFS), debit air surut pada jam 03:45 dengan selisih durasi surut 2 jam 15 menit. Grafik dan hasil pemodelan dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik dan hasil Lateral Inflow pada Junc 7 (SWMM 5.2)

### 4.3.3 Evaluasi Model Jaringan Drainase Sesudah Sumur Resapan (*infiltration trench*)

Perencanaan desain sumur resapan sudah ditentukan kemudian masukan ke pemodelan SWMM 5.2 dengan *Control Low Impact Development (LID) Controls*. Menambahkan 2 *subcatchment* untuk penempatan sumur resapan bisa dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.15 Pemodelan Jaringan Drainase Sesudah Adanya Sumur Resapan  
(SWMM 5.2, 2025)

#### 4.3.3.1 Membuat Sumur Resapan dengan LID Controls

Pengelolaan air hujan yang bertujuan untuk meniru kondisi hidrologi alami. Pada Gambar 4.16 dapat dilihat persentase *pervious area treated* dan *impervious area treated* berdasarkan perhitungan dibawah ini :

##### a. Sumur Resapan 1

Luas total lahan : 595 m<sup>2</sup>

Luas lahan yang dapat menyerap air : 386 m<sup>2</sup>

$$\% \text{ pervious area treated} : \frac{386}{595} \times 100\% = 64,87 \%$$

Luas lahan yang tidak dapat menyerap air : 209 m<sup>2</sup>

$$\% \text{ impervious area treated} : \frac{209}{595} \times 100\% = 35,13 \%$$

##### b. Sumur Resapan 2

Luas total lahan : 416 m<sup>2</sup>

Luas lahan yang dapat menyerap air : 312 m<sup>2</sup>

$$\% \text{ pervious area treated} : \frac{312}{595} \times 100\% = 75 \%$$

Luas lahan yang tidak dapat menyerap air : 104 m<sup>2</sup>

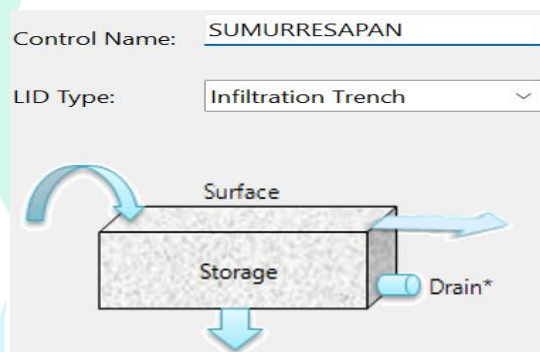
$$\% \text{ impervious area treated} : \frac{104}{595} \times 100\% = 25 \%$$



Gambar 4.16 Area impervious dan pervious area sumur resapan 1 dan 2

## 1. Menentukan LID TYPE

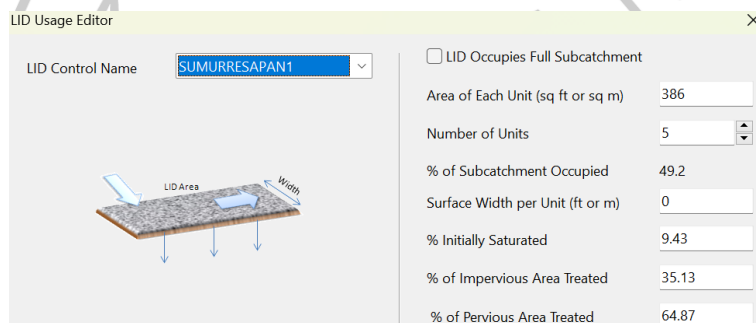
*Low Impact Development (LID)*, Menggunakan *infiltration trench* sebagai sumur resapan karena efektivitas dan kepraktisan dalam pengelolaan air hujan.



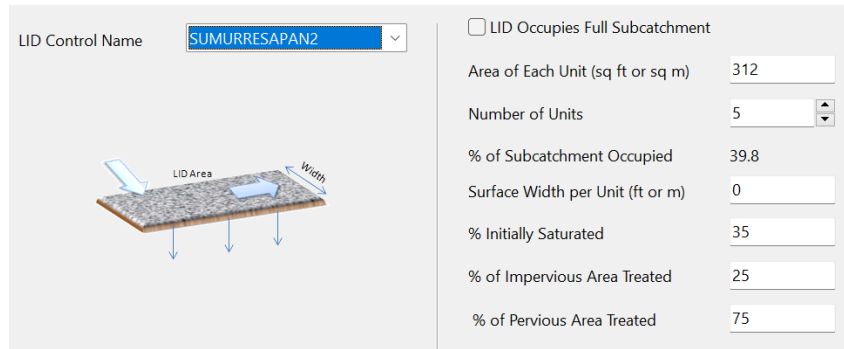
Gambar 4.17 LID TYPE Sumur Resapan (SWMM 5.2, 2023)

## 2. LID Controls Untuk Subcatchment

Kemudian memasukan perencanaan desain sumur resapan yang sudah kita dapatkan pada 4.3.3.1 (a) dan 4.3.3.1 (b)



Gambar 4.18 LID Controls untuk sumur resapan 1



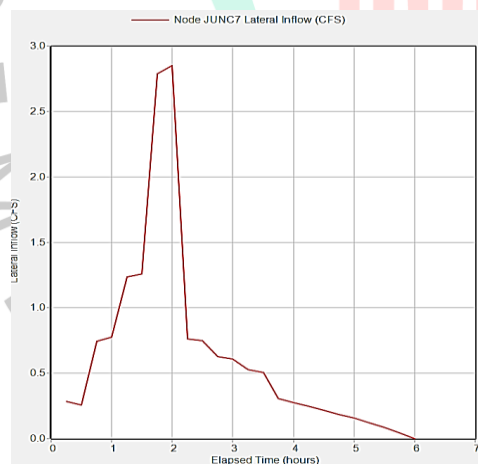
Gambar 4.19 LID Controls untuk sumur resapan 2

### 3. Menentukan titik *junction*

*Junction* merupakan titik pertemuan atau persimpangan saluran. Jika dilihat pada gambar 4.15 sumur resapan 1 dan sumur resapan 2 berada di *junction* yang sama yaitu di *junction 7*

### 4. Debit Limpasan Air Permukaan

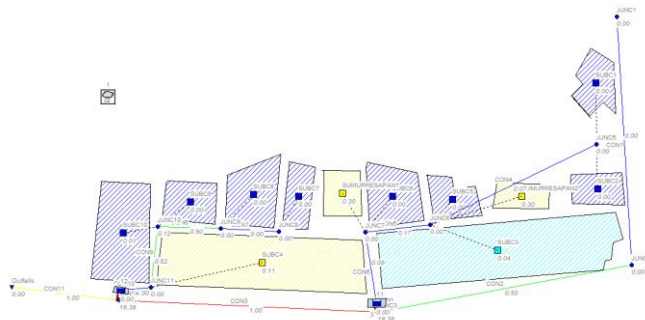
Kemudian melihat debit limpasan air permukaan yang sudah ada sumur resapan, dengan *lateral inflow* pada *junction 7* dikarenakan satu aliran dengan *subcatchment* sumur resapan 1 dan sumur resapan 2.



| Elapsed Hours | Depth (ft) | Lateral Inflow |
|---------------|------------|----------------|
| 00:15:00      | 0.29       | 0.34           |
| 00:30:00      | 0.28       | 0.32           |
| 00:45:00      | 0.83       | 0.80           |
| 01:00:00      | 0.88       | 0.83           |
| 01:15:00      | 1.00       | 1.28           |
| 01:30:00      | 1.00       | 1.30           |
| 01:45:00      | 1.00       | 2.82           |
| 02:00:00      | 1.00       | 2.88           |
| 02:15:00      | 0.72       | 0.79           |
| 02:30:00      | 0.71       | 0.77           |
| 02:45:00      | 0.61       | 0.65           |
| 03:00:00      | 0.60       | 0.63           |
| 03:15:00      | 0.53       | 0.55           |
| 03:30:00      | 0.53       | 0.53           |
| 03:45:00      | 0.30       | 0.33           |
| 04:00:00      | 0.28       | 0.30           |
| 04:15:00      | 0.26       | 0.27           |
| 04:30:00      | 0.25       | 0.24           |
| 04:45:00      | 0.23       | 0.21           |
| 05:00:00      | 0.22       | 0.18           |
| 05:15:00      | 0.20       | 0.15           |
| 05:30:00      | 0.18       | 0.12           |
| 05:45:00      | 0.15       | 0.08           |
| 06:00:00      | 0.08       | 0.01           |

Gambar 4.20 Grafik dan hasil Lateral Inflow sumur resapan pada Junc 7 (SWMM 5.2, 2025)

Maka data yang didapatkan debit air tertinggi di jam 02:00 dengan debit limpasan air permukaan 2.88 *Cubic foot per second* (CFS), namun di jam berikutnya limpasan air perlahan-lahan semakin turun. Intensitas hujan dapat dilihat Gambar 4.19 bahwa pada jam 03:45 sudah tidak ada limpasan air yang memasuki kawasan perumahan.



Gambar 4.21 Intensitas hujan yang masuk kawasan perumahan Puri Bintaro Indah

#### 4.3.4 Pengaplikasian Sumur Resapan

Sumur resapan memberikan berbagai keuntungan, salah satunya adalah mengurangi beban pada sistem drainase. Dengan adanya sumur resapan, air hujan yang jatuh dan melimpas akan diserap terlebih dahulu ke dalam sumur, sehingga mengurangi aliran air limpasan yang masuk ke selokan dan sistem drainase. Dengan debit puncak curah hujan 3,18 *Cubic foot per second* (CFS). Pengurangan beban drainase akibat sumur resapan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

Reduksi beban drainase (%) :

$$\frac{3,18 - 2,88}{3,18} \times 100\% = 9,43 \%$$

Debit limpasan yang dapat dikurangi dengan keberadaan sumur resapan mencapai 9,43 %. Hal ini mengakibatkan pengurangan debit aliran di saluran utama sebesar 9,43%. Sehingga penggunaan sumur resapan dapat menjadi salah satu alternatif solusi untuk mengatasi masalah limpasan air permukaan berlebihan di kawasan Perumahan Puri Bintaro Indah.