

## ANALISA HUJAN DENGAN ALAT UKUR HUJAN OTOMATIS

Satria Mangelep<sup>1</sup>, Setiyadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia

Email: [satriamangelep@gmail.com](mailto:satriamangelep@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia

Email: [setyadi@uki.ac.id](mailto:setyadi@uki.ac.id)

Masuk: 10-09-2023, revisi: 25-09-2023, diterima untuk diterbitkan: 30-09-2023

### ABSTRACT

*Rainfall data can be used as a technical reference in planning peak flood discharge. There are several types of devices for measuring rainfall, such as ordinary rain gauges (AUHB), automatic rain gauges (AUHO), and radar monitoring. With a rain gauge in the form of an automatic rain gauge (AUHO), it can provide rain data in hourly, daily, monthly, and yearly periods. In this paper, the data obtained from the automatic rain gauge (AUHO) is hourly rain data in 13 hours from 08.00 to 21.00 WIB. From the analysis results, it was obtained that the maximum rain intensity was 2.7 cm/hour, adequate rain (He) 36 mm, runoff coefficient (C) 0.39, and peak rain discharge (Qp) 58.5 dm<sup>3</sup>/second.*

*Keywords: Rainfall; Discharge; Flood; Automatic rain gauge*

### ABSTRAK

Data curah hujan dapat digunakan sebagai acuan teknis dalam perencanaan debit puncak banjir. Terdapat beberapa macam alat untuk mengukur curah hujan seperti dengan alat ukur hujan biasa (AUHB), alat ukur hujan otomatis (AUHO), dan dengan pantauan radar. Dengan alat pengukur hujan berupa alat ukur hujan otomatis (AUHO), dapat memberikan data hujan dalam periode jam-jaman, harian, bulanan, hingga tahunan. Dalam tulisan ini, data yang didapat dari alat ukur hujan otomatis (AUHO) adalah data hujan jam-jaman dalam periode 13 jam mulai pukul 08.00 hingga pukul 21.00 WIB. Dari hasil analisis didapatkan intensitas hujan maksimum 2,7 cm/jam, hujan efektif (He) 36 mm, koefisien limpasan (C) 0,39, dan debit puncak hujan (Qp) 58,5 dm<sup>3</sup>/detik.

Kata kunci: Curah hujan; Debit; Banjir; Alat ukur hujan otomatis

## 1. PENDAHULUAN

Suatu kawasan kota akan rentan terjadi bencana banjir. Pada umumnya, penyebab terjadinya banjir adalah kecepatan resapan aliran air ke dalam tanah yang ditentukan oleh permeabilitas tanah lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan jatuhnya air hujan. Selain itu, dengan adanya perubahan intensitas hujan dan perubahan tutupan lahan dari ruang terbuka hijau menjadi lahan terbangun membuat air terhambat untuk meresap ke dalam tanah. Perubahan tutupan lahan sangat dipengaruhi dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat yang mendiami kawasan tersebut. Oleh karena itu kawasan kota dengan perkembangan sosial ekonomi yang cepat juga akan mempercepat perubahan tutupan lahan menjadi infrastruktur. Hal ini diperparah dengan adanya sedimentasi di saluran terbuka yang mengakibatkan pengecilan luas penampang basah sehingga menurunkan kapasitas saluran tersebut. Ketika debit air di saluran tersebut meningkat dan tidak mampu lagi untuk ditampung, maka air akan meluap dan menyebabkan banjir.

Curah hujan pada suatu kawasan dapat digunakan sebagai acuan dalam mencegah terjadinya banjir. Curah hujan biasanya dicatat dalam satuan milimeter atau inchi, dengan curah hujan 1 mm berarti hujan yang menutupi permukaan per meter persegi sebesar 1 mm. Dengan menganalisis curah hujan yang terjadi dalam periode tertentu, dapat diperhitungkan

**Satria Mangelep, Setiyadi, Analisa Hujan Dengan Alat Ukur Hujan Otomatis**

debit hujan sehingga dapat direncanakan drainase yang sesuai. Dalam hal ini data hujan sangat penting dalam pencegahan bencana banjir. Data curah hujan bisa diperoleh dari alat pengukur hujan maupun dengan radar. Data hujan yang diperlukan adalah tinggi curah hujan rata-rata dengan durasi hujan jam-jaman, harian, bulanan, dan tahunan (Puslitbang Sumber Daya Air, 2014).

Alat pengukur hujan terbagi menjadi dua, yakni Alat Ukur Hujan Biasa (AUHB) dan Alat Ukur Hujan Otomatis (AUHO). Alat ukur hujan biasa atau disebut juga dengan rain gauge merupakan alat yang paling banyak digunakan di Indonesia. Dengan luas corong antara 100 sampai 200 cm<sup>2</sup>, alat ini akan menampilkan data curah hujan harian yang biasanya dilakukan pada pukul 7 pagi selama 24 jam. Data yang ditampilkan merupakan data sehari sebelumnya. Alat ini memiliki kekurangan ketika intensitas hujan besar yang membuat air hujan melimpas dari alat penampungnya, sehingga data yang diperoleh tidak menggambarkan keadaan sebenarnya. Selain itu terdapat juga alat ukur hujan otomatis yang mencatat curah hujan pada kertas pencatat secara otomatis. Data curah hujan yang dihasilkan berupa data ketebalan dalam periode waktu tertentu. Alat ini menghasilkan data curah hujan yang menerus dan mengurangi kesalahan akibat faktor manusia. Cara lainnya untuk memperoleh data curah hujan adalah menggunakan radar. Radar dengan gelombang pendek dapat menangkap adanya hujan dalam daerah pengamatannya. Radar cuaca biasanya dikombinasikan dengan alat ukur hiasa agar mendapatkan hasil yang lebih teliti.

Data curah hujan yang didapat dari hasil pengukuran alat tersebut kemudian diolah sehingga didapat debit banjir rencana. Dari debit banjir tersebut akan direncanakan pembuatan drainase sebagai pencegahan banjir. Tulisan ini akan menganalisa data dari salah satu macam alat ukur, yakni alat ukur hujan otomatis (AUHO). Dengan adanya tulisan ini, diharapkan dapat menjadi acuan dalam mengembangkan pencegahan banjir.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penulisan ini didasarkan pada pengukuran hujan dengan menggunakan alat ukur hujan otomatis melalui beberapa tinjauan literatur. Data didapat dari alat pengukur hujan otomatis yang ditempatkan dalam satu kawasan untuk diamati. Dalam kasus ini, data yang digunakan adalah data percontohan. Data curah hujan dari alat ukur tersebut menggunakan data tebal hujan dalam milimeter yang dihitung tiap jam.

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel yang berisi ketebalan hujan tiap jamnya dan intensitas hujan dalam satuan mm/jam. Selanjutnya akan diolah menjadi data hidrograf untuk menentukan hujan efektif. Setelahnya akan didapat nilai koefisien aliran dan juga debit puncak banjir.

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1 Intensitas hujan tiap jam**

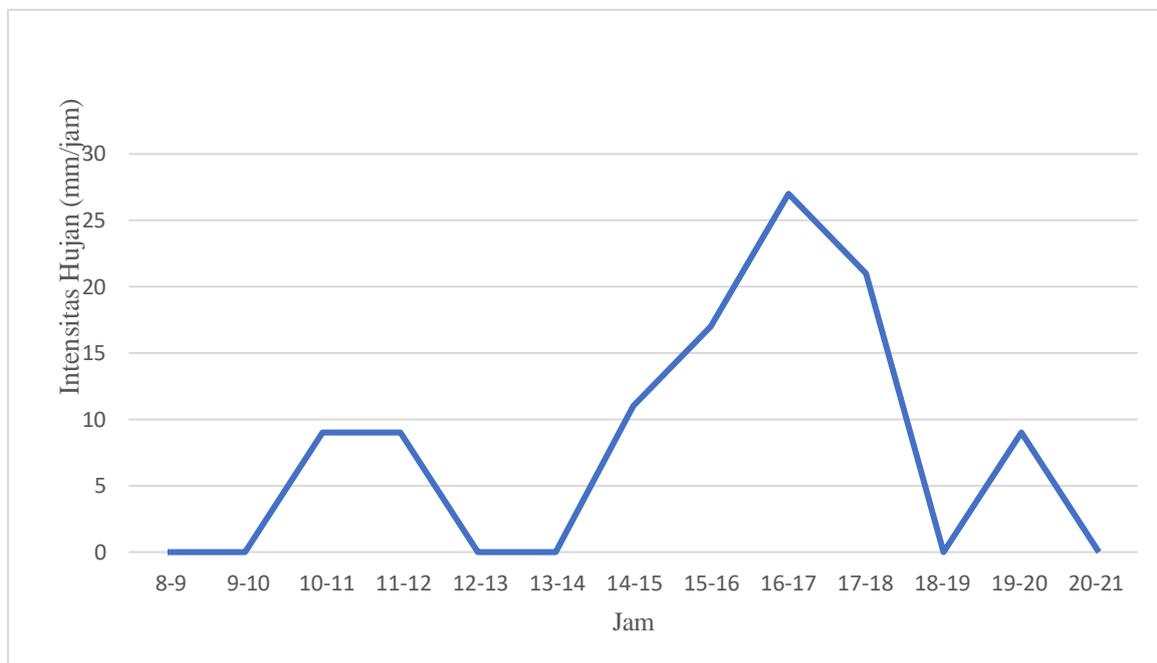
Intensitas hujan didapatkan dengan membagi antara curah hujan tiap jam dalam milimeter dengan durasi  $t$  dalam jam. Intensitas hujan maksimum adalah intensitas hujan tertinggi selama pengamatan. Berdasarkan Tabel 1. Intensitas maksimum adalah 27 mm/jam atau 2,7 cm/jam. Tabel 1 menunjukkan intensitas hujan setiap jamnya dalam periode waktu 13 jam.

**Tabel 1.** Intensitas Hujan

| No. | Waktu | Tebal hujan (mm) | Durasi - t (jam) | Intensitas - I (mm/jam) |
|-----|-------|------------------|------------------|-------------------------|
| 1   | 8-9   | 0                | 1                | 0                       |
| 2   | 9-10  | 0                | 1                | 0                       |
| 3   | 10-11 | 9                | 1                | 9                       |
| 4   | 11-12 | 9                | 1                | 9                       |
| 5   | 12-13 | 0                | 1                | 0                       |
| 6   | 13-14 | 0                | 1                | 0                       |
| 7   | 14-15 | 11               | 1                | 11                      |
| 8   | 15-16 | 17               | 1                | 17                      |
| 9   | 16-17 | 27               | 1                | 27                      |
| 10  | 17-18 | 21               | 1                | 21                      |
| 11  | 18-19 | 0                | 1                | 0                       |
| 12  | 19-20 | 9                | 1                | 9                       |
| 13  | 20-21 | 0                | 1                | 0                       |

### 3.2 Hidrograf hujan

Gambar 1 menunjukkan hidrograf hujan yang terjadi dalam periode waktu pengamatan. Hidrograf hujan menunjukkan hubungan intensitas hujan dengan waktu. Dimana puncak intensitas hujan terjadi pada pukul 16.00 sampai 17.00 WIB.

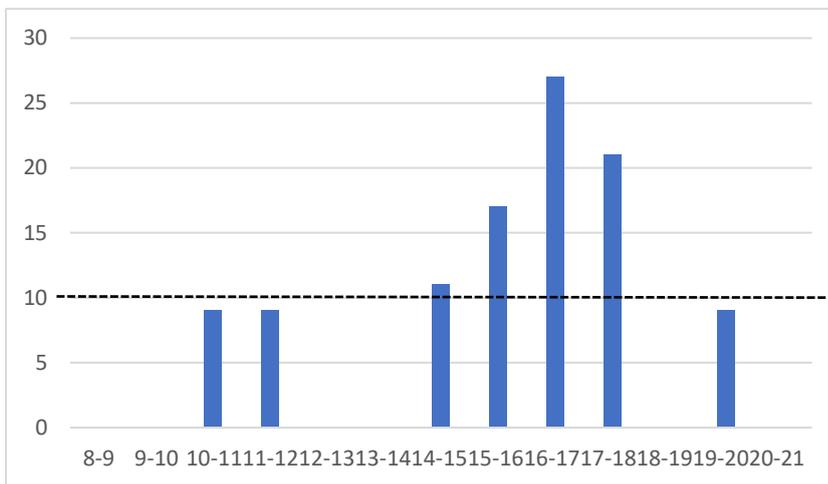


**Gambar 1.** Hidrograf hujan

### 3.3 Hujan Efektif (He)

Satria Mangelep, Setiyadi, Analisa Hujan Dengan Alat Ukur Hujan Otomatis

Hujan efektif merupakan tingginya curah hujan yang menjadi aliran permukaan. Hujan efektif dihitung dari tinggi hujan yang lebih dari 10 mm. Hujan efektif ditunjukkan pada Gambar 2 yang melewati garis putus-putus.



Gambar 2. Histogram hujan

Perhitungan hujan efektif dapat diperoleh dengan Persamaan 1.

$$He = \Sigma((tebal\ hujan > 10mm - 10mm) \times Durasi) \tag{1}$$

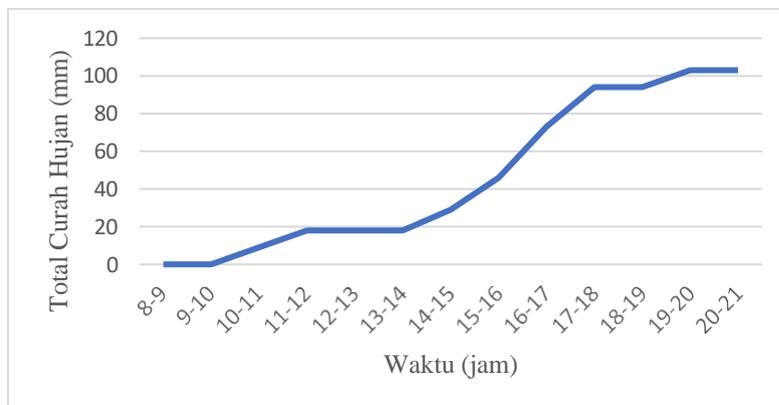
Maka diperoleh nilai He:

$$He = ((11 - 10)mm/jam) \times (1jam) + (17 - 10)mm/jam \times (1jam) + (27 - 10)mm/jam \times (1jam) + (21 - 10)mm/jam \times (1jam)$$

$$He = 36 mm$$

### 3.4 Masa Hujan

Massa hujan adalah kumulatif curah hujan yang disajikan dalam grafik hubungan waktu dengan total curah hujan. Dengan waktu (jam) dalam absis dan total curah hujan (mm) dalam ordinat. Grafik massa hujan ditampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Kurva massa hujan

### 3.5 Koefisien Aliran (C)

Koefisien aliran merupakan perbandingan antara volume aliran permukaan (hujan efektif) dengan volume hujan. Koefisien aliran dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$C = \frac{He}{H} \quad (2)$$

dengan C = koefisien aliran, He = Hujan efektif (mm), H = tebal hujan total(mm).

Maka, koefisien aliran yang diperoleh adalah:

$$C = \frac{36 \text{ mm}}{103} = 0,39$$

### 3.6 Catchment Area (A)

Catchment area atau daerah tangkapan air merupakan wilayah daratan yang dibatasi batas-batas topografi yang berfungsi menerima, menyimpan dan mengalirkan curah hujan ke aliran sungai. Dalam hal ini luasan catchment area sebesar 2 hektar.

### 3.7 Puncak Banjir (Qp)

Debit puncak banjir didapat dengan menghitung melalui Persmaan 3.

$$Qp = C \times Imaks \times A \quad (3)$$

dengan Qp = Debit puncak banjir (m<sup>3</sup>/detik), C = koefisien limpasan, I maks = Intensitas hujan maksimum (cm/jam), A = Luas catchment area (cm<sup>2</sup>).

Sehingga didapat debit puncak banjir (Qp) berdasarkan Persamaan 3 adalah:

$$\begin{aligned} Qp &= C \times Imaks \times A \\ Qp &= 0,39 \times 2,7 \text{ cm/jam} \times 2 \times 10^8 \text{ cm}^2 \\ Qp &= 58,5 \text{ dm}^3/\text{detik} = 58,5 \text{ liter}/\text{detik} \end{aligned}$$

## 4. KESIMPULAN

Data hujan yang didapat dari alat ukur hujan otomatis (AUHO) dapat digunakan dalam merencanakan debit puncak banjir. Selanjutnya perencanaan debit puncak banjir tersebut juga dapat digunakan dalam merancang saluran drainase. Data keluaran alat ukur otomatis yang berupa data dengan durasi jam jaman terbukti dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk menganalisa curah hujan. Dari data hasil pengamatan selama 13 jam tersebut, diperoleh hasil perhitungan debit puncak banjir sebesar 58,5 liter per detik atau 0,058 meter kubik per detik.

### DAFTAR PUSTAKA

Puslitbang Sumber Daya Air (2014). *Penentuan Nilai Koefisien Aliran pada Berbagai Penutup Lahan di berbagai DAS* (DSM/IP. 01 01/01.1/La-HITA/2014). [https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/adminkms/post/20210301130325\\_F\\_037\\_2014\\_Penentuan\\_Nilai\\_Koefisien\\_Aliran\\_pada\\_Berbagai\\_Penutup\\_Lahan.pdf](https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/adminkms/post/20210301130325_F_037_2014_Penentuan_Nilai_Koefisien_Aliran_pada_Berbagai_Penutup_Lahan.pdf)

**Satria Mangelep, Setiyadi, Analisa Hujan Dengan Alat Ukur Hujan Otomatis**

- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *Tata cara perhitungan debit banjir rencana (SNI 2415:2016)*. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DaftarList>
- Kairupan, R. C., Mananoma, T., Samurauw, J. S. F. (2018). Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Wilayah Bolaang Mongondow. *Vol. 15 No. 68 (2017): TEKNO*. <http://ejournal.unsrat.ac.id/>
- Nurdiyanto, I. A., Primawan, A. B. (2018). Monitoring Data Curah Hujan Berbasis Internet of Things (IoT), *Prosiding Seminar Nasional Dinamika Informatika*, Vol 4, No 1 (2020). <http://prosiding.senadi.upy.ac.id/>
- Prabawardhani, D. R., Harsoyo, B., Seto, T. H., Prayoga, B. R. (2016). Karakteristik Temporal dan Spasial Curah Hujan Penyebab Banjir di Wilayah Jakarta dan Sekitarnya, *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, Vol. 17 No. 1 (2016) . <https://doi.org/10.29122/jstmc.v17i1.957>
- Astuti, A. J. D., Yuniastuti, E., Nurwihastuti, D. W., Triastuti, R. (2017). Analisis Koefisien Aliran Permukaan dengan Menggunakan Metode Bransby-Williams Di Sub Daerah Aliran Sungai Babura Provinsi Sumatera Utara, *Jurnal Geografi*, Vol 9, No 2 (2017). <https://doi.org/10.24114/jg.v9i2>
- Mulyono, D. (2016). Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan, *Jurnal Konstruksi*, Vol 12 No 1 (2014). <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.12-1.274>
- Setyawan, A., Puri, A., Harmiyati, H. (2018). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Saluran Drainase Jalan Arifin Ahmad Pada Ruas Antara Jalan Rambutan Dengan Jalan Paus Ujung Di Kota Pekanbaru, *Jurnal Sainstis*, Vol 18 No 2 (2018). [https://doi.org/10.25299/sainstis.2018.vol18\(2\).3187](https://doi.org/10.25299/sainstis.2018.vol18(2).3187)