



ANALISA LITERASI GENANGAN AIR HUJAN KOTA TEGAL

Soebyakto

Dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal



***Corresponding author**
Soebyakto

Email :

soebyakto@gmail.com

HP: +62 853-2899-1833

Kata Kunci:

Curah hujan;
Kemiringan daratan;
Permukaan laut;
Infiltrasi curah hujan;
Genangan air hujan;

Keywords:

Rainfall;
Land slope;
Sea level;
Rainfall infiltration;
Rainwater puddles;

ABSTRAK

Kota Tegal terletak 165 km sebelah barat Kota Semarang atau 329 km sebelah Timur Jakarta. terletak di antara 109°08' – 109°10' Bujur Timur dan 6°50' – 6°53' Lintang Selatan, dengan wilayah seluas 39,68 Km² atau kurang lebih 3.968 Hektare. Kota Tegal berada di wilayah Pantura, dari peta orientasi Provinsi Jawa Tengah berada di Wilayah Barat, dengan bentang terjauh utara ke selatan 6,7 Km dan barat ke timur 9,7 Km. Ketinggian dari permukaan laut ialah ± 3 meter di wilayah utara dan barat, dengan struktur tanah didominasi oleh tanah pasir dan tanah liat. Curah hujan sepanjang tahun di Kota Tegal. Bulan dengan curah hujan terbanyak di Kota Tegal adalah Pebruari, dengan rata-rata curah hujan 551,4 milimeter. Topografi wilayah Kota Tegal merupakan dataran rendah dengan hulu sungai ke Laut Jawa, dan sedikit wilayah bergelombang dengan ketinggian ± 5-10 meter di atas permukaan laut pada bagian selatan dan timur. Genangan air hujan di wilayah utara dan barat disebabkan laju infiltrasi curah hujan terlalu kecil berkisar antara 0,01 – 0,065 mm/menit dan wilayah selatan dan timur sekitar 0,1 – 0,4 mm/menit. Dari sampel data yang diperoleh pada bulan April, didapat debit aliran air ke tempat saluran pembuangan berkisar antara 0,01 – 0,21 m³/s. Kemiringan daratan terhadap permukaan laut di wilayah utara dan barat, $\Delta h = 1,3$ m dan di wilayah selatan dan timur, $\Delta h = 8,3$ m.

ABSTRACT

Tegal City is located 165 km west of Semarang City or 329 km east of Jakarta. is located between 109°08' – 109°10' East Longitude and 6°50' – 6°53'



South Latitude, with an area of 39.68 Km² or approximately 3,968 Hectares. Tegal City is in the Pantura region, from the orientation map Central Java Province is in the Western Region, with the furthest stretch from north to south of 6.7 km and west to east of 9.7 km. The height above sea level is ± 3 meters in the northern and western regions, with the soil structure dominated by sand and clay. Rainfall throughout the year in Tegal City. The month with the most rainfall in Tegal City is February, with an average rainfall of 551.4 millimeters. The topography of the Tegal City area is lowland with rivers reaching the Java Sea, and a few undulating areas with a height of ± 5 -10 meters above sea level in the south and east. Rainwater puddles in the northern and western regions are caused by rainfall infiltration rates being too small, ranging from 0.01 – 0.065 mm/minute and in the southern and eastern regions around 0.1 – 0.4 mm/minute. From sample data obtained in April, it was found that the water flow to the drainage area ranged from 0.01 – 0.21 m³/s. The slope of the land to sea level in the north and west, $\Delta h = 1.3$ m and in the south and east, $\Delta h = 8.3$ m.

PENDAHULUAN

1. Analisis situasi

Literasi adalah serangkaian kemampuan dan keterampilan individu dalam membaca, menulis, berbicara, menghitung, dan memecahkan masalah pada tingkat keahlian tertentu yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Analisa Literasi Genangan Air Hujan Kota Tegal adalah hasil upaya individu dalam mengungkap situasi genangan air Kota Tegal akibat adanya curah hujan yang tinggi dan kondisi topografi yang dimilikinya. Topografi adalah relief atau kenampakan alami maupun kultural (buatan) permukaan bumi berbentuk tiga dimensi yang meliputi perbedaan tinggi-rendah permukaan bumi dari permukaan laut (relief), bentuk wilayah, kemiringan, dan bentuk lereng. Wilayah yang terkena dampak genangan air hujan atau banjir akibat curah hujan yang tinggi merendam Kelurahan Pesurungan Kidul, Tegal Barat, Kelurahan Kaligangsa, Krandon dan Sumurpanggang, Kecamatan Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah. Topografi Kota Tegal terbagi menjadi 2 bagian yaitu daerah pantai dan daerah dataran rendah. Sebelah utara merupakan daerah pantai yang relatif datar dan sebelah selatan merupakan daerah dataran rendah. Rata-rata elevasi ketinggian di wilayah kota ± 3 meter dari permukaan laut dan dengan kemiringan sungai rata-rata dibawah 0-2%.

Bentuk topografi diwarnai oleh tiga sungai besar yaitu Ketiwon, Kemiri dan Gangsa ⁽¹⁾. Topografi wilayah ini merupakan dataran rendah dengan hulu sungai

ke Laut Jawa, dan sedikit wilayah bergelombang dengan ketinggian $\pm 5-10$ meter di atas permukaan laut pada bagian selatan dan timur.

Penggunaan lahan sebagian besar merupakan lahan bukan sawah yaitu seluas 3.335 hektare. Dari total lahan bukan sawah tersebut 2.719,08 hektare merupakan lahan untuk bangunan dan pekarangan. Luas lahan yang digunakan untuk sawah hanya 631 hektare dengan pengairan menggunakan pengairan teknis. Kota Tegal dialiri lima sungai, kelima sungai tersebut adalah Sungai Ketiwon, Sungai Gangsa, Sungai Gung, Sungai Belis dan Sungai Kemiri. Seluruh sungai tersebut bermuara di pesisir Kota Tegal. Sungai Ketiwon dan Sungai Gangsa menjadi penanda batas wilayah Kota Tegal di bagian timur dan barat. Sedangkan kelurahan yang berbatasan langsung dengan laut sebanyak 4 kelurahan, yakni kelurahan Panggung dan Mintaragen di kecamatan Tegal Timur serta kelurahan Tegalsari dan Muarareja di kecamatan Tegal Barat ⁽²⁾.

2. Permasalahan

Wilayah Kota Tegal memiliki luas total 39,68 km² (15,32 square mil) terbagi menjadi empat kecamatan yaitu Margadana, Tegal Barat, Tegal Selatan, dan Tegal Timur. Terjadi banjir akibat luapan Sungai Gangsa dampak dari hujan deras serta kiriman air dari hulu, Peristiwa yang terjadi pada hari Jumat, 06 Januari 2023 pukul 02.00 WIB mengakibatkan 1.872 rumah terendam dengan ketinggian air 20-150 cm. Wilayah terdampak meliputi Kelurahan Kaligangsa, Krandon dan Sumurpanggang di Kecamatan Margadana ⁽³⁾. Hujan dengan intensitas sedang terjadi di Wilayah Kota Tegal pada Hari Senin, 3 April 2023, malam hari pukul 20.30 WIB – 21.30 WIB mengakibatkan genangan air hujan dengan ketinggian air $\pm 10 - 20$ cm di titik (dua titik di Kel. Randugunting, Kec. Tegal Selatan, satu titik di Kel. Mintaragen, Kec. Tegal Timur, dan 2 titik di Kel. Slerok, Kec. Tegal Timur). Genangan air disebabkan karena : (1) Hujan intensitas sedang, (2) Rendahnya daerah pemukiman yang merupakan daerah cekungan atau mangkok, (3) Kondisi jalan pada daerah tersebut lebih rendah, dan saluran air/got sedikit tersumbat, (4) Rendahnya bibir talud, (5) Dangkalnya anak sungai, (6) Buruknya sistem drainase, (7) Banyaknya sampah yang mengganggu aliran sungai dan selokan ⁽⁴⁾.

Hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi terjadi di Wilayah Kota Tegal pada Hari Jum'at, 7 April 2023 malam hari pukul 21.00 WIB – 22.00 WIB mengakibatkan genangan air hujan di beberapa titik ⁽⁵⁾.

1. Kelurahan Mintaragen, Kecamatan Tegal Timur :
 - Jl. Serayu, RT. 02/ RW. 08, ketinggian ± 10 cm, seluas ± 400 m².
 - Jl. Hos Cokroaminoto, RT. 01/ RW. 02, Ketinggian $\pm 10-20$ cm, seluas ± 300 m².
 - Jl. Ciliwung, RT. 09/ RW. 10, ketinggian $\pm 10-15$ cm, seluas ± 300 m².
2. Kelurahan Slerok, Kecamatan Tegal Timur :
 - Jl. Werkudoro, ketinggian $\pm 10-20$ cm, Seluas ± 800 m².
3. Kelurahan Randugunting, Kecamatan Tegal Selatan :
 - Jl. Garuda, Ketinggian $\pm 10-20$ cm, seluas 500m².
 - Jl. Jalak Timur, ketinggian $\pm 10-20$ cm, seluas 500m².
 - Jl. Merpati, RT. 6 / Rw. 7, Ketinggian $\pm 10-15$ cm, seluas 400m².



Gambar 1. Genangan air ⁽⁶⁾

METODE PELAKSANAAN

Ketinggian Curah Hujan

Cara menentukan ketinggian curah hujan:

- (1) Menentukan nilai volume curah hujan per hari
- (2) Luas permukaan jatuhnya curah hujan diambil sampel 1 meter persegi.
- (3) Tentukan ketinggian curah hujan dalam satuan mm.
- (4) Menggunakan perumusan berikut:

$$V = A \cdot h$$
$$h = \frac{V}{A}$$

Dimana V = Volume (m^3), A = Luas Permukaan (m^2), h = ketinggian curah hujan (mm)

Ketinggian Permukaan Laut

Ketinggian permukaan laut ditentukan berdasarkan ketinggian pasang surut air laut terhadap permukaan laut rata-rata atau MSL (Mean Sea Level) ditambah ketinggian curah hujan pada waktu pengamatan.

Ketinggian Daratan

Ketinggian daratan dapat ditentukan berdasarkan daerah pengamatan dengan google earth atau dengan alat altimeter.

Kemiringan Daratan terhadap Permukaan Laut

Kemiringan daratan terhadap permukaan laut dapat diperoleh dengan menentukan perbedaan ketinggian daratan dan ketinggian permukaan laut.

Debit Aliran Air Hujan

Debit aliran hujan diperoleh dengan menentukan volume air hujan dibagi lamanya curah hujan turun.

Laju Infiltrasi Curah Hujan

Laju infiltrasi curah hujan diturunkan berdasarkan ketinggian volume genangan air terhadap interval waktu pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Upaya untuk mendapatkan solusi permasalahan genangan air yang ada di beberapa tempat di wilayah Kota Tegal akibat curah hujan dapat didekati dengan menentukan terlebih dahulu volume genangan air akibat air hujan.

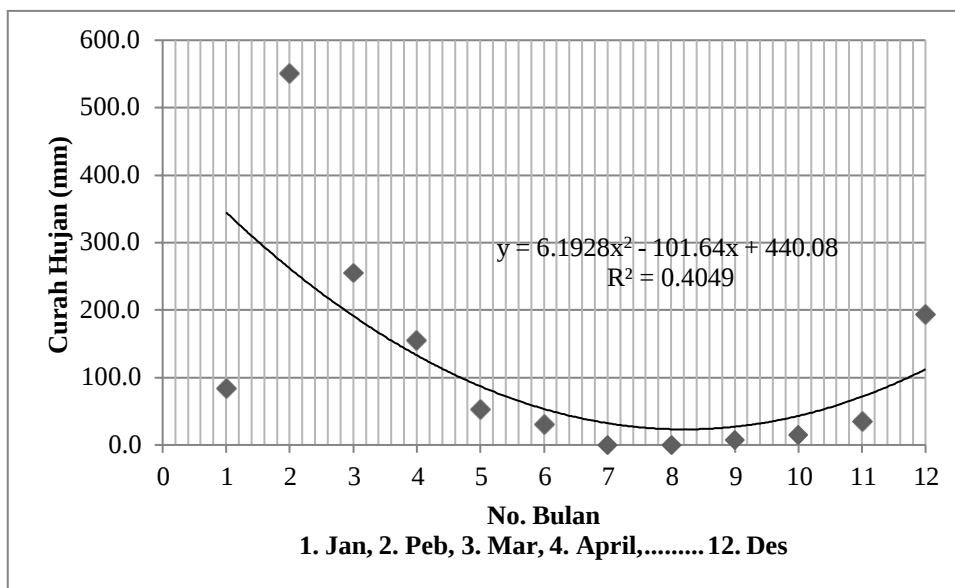
$$V = A.h \dots \dots \dots (1)$$

Dimana V = volume genangan air hujan (m^3), A = luas tempat terjadinya genangan air (m^2), dan h = tingginya air curah hujan (m).

Permasalahan genangan air hujan yang kita tinjau pada bulan Januari dan April. Kita cari data curah hujan pada bulan Januari dan bulan April. Dari tabel 1 diperoleh ketinggian curah hujan untuk bulan Januari, $h = 83,4 \text{ mm} = 0,0834 \text{ m}$, ketinggian curah hujan bulan April, $h = 154,3 \text{ mm} = 0,1543 \text{ m}$. Asumsi pendekatan masalah, bahwa ketinggian curah hujan hampir mirip atau mendekati sama dari data sampel curah hujan pada bulan yang diambil sepanjang tahun.

Tabel 1. Curah Hujan Kota Tegal Tahun 2018

Nama Bulan	Bulan ke	Curah Hujan (mm)
Januari	1	83,4
Pebruari	2	551,4
Maret	3	255,0
April	4	154,3
Mei	5	53,2
Juni	6	30,4
Juli	7	0,0
Agustus	8	0,0
September	9	7,2
Oktober	10	14,8
Nopember	11	35,0
Desember	12	193,3



Gambar 2. Curah Hujan tahun 2018 di Kota Tegal

Tabel 2 Tempat terjadinya genangan air pada bulan April

Tempat Terjadinya Genangan Air Hujan	A (m²)	h (m)	V (m³)
Kelurahan Mintaragen, Kecamatan Tegal Timur :			
Jl. Serayu, RT. 02/ RW. 08, ketinggian ±10cm, seluas ±400m².	400	0,1543	61,72
Jl. Hos Cokroaminoto, RT. 01/ RW. 02, Ketinggian ±10-20cm, seluas ± 300m².	300	0,1543	46,29
Jl. Ciliwung, RT. 09/ RW. 10, ketinggian ±10-15cm, seluas ± 300m².	300	0,1543	46,29
Kelurahan Slerok, Kecamatan Tegal Timur :			
Jl. Werkudoro, ketinggian ± 10-20cm, Seluas ± 800m².	800	0,1543	123,44
Kelurahan Randugunting, Kecamatan Tegal Selatan :			
Jl. Garuda, Ketinggian ±10-20cm, seluas 500m².-	500	0,1543	77,15
Jl. Jalak Timur, ketinggian ±10-20cm, seluas 500m².	500	0,1543	77,15
Jl. Merpati, RT. 6 / Rw. 7, Ketinggian ± 10-15cm, seluas 400m².	400	0,1543	61,72

Tabel 3. Kecepatan Aliran Air Hujan ke Tempat Pembuangan

Tempat Terjadinya Genangan Air Hujan	V (m³)	t (jam)	Q (m³/s)
Jl. Serayu, RT. 02/ RW. 08, ketinggian ±10cm, seluas ±400m².	61,72	1,04	0,01 - 0,10
Jl. Hos Cokroaminoto, RT. 01/ RW. 02, Ketinggian ±10-20cm, seluas ± 300m².	46,29	1,16	0,01 - 0,08
Jl. Ciliwung, RT. 09/ RW. 10, ketinggian ±10-15cm, seluas ± 300m².	46,29	1,16	0,01 - 0,08
Jl. Werkudoro, ketinggian ± 10-20cm, Seluas ± 800m².	123,44	0,69	0,03 - 0,21
Jl. Garuda, Ketinggian ±10-20cm, seluas 500m².-	77,15	1,11	0,02 - 0,13
Jl. Jalak Timur, ketinggian ±10-20cm, seluas 500m².	77,15	1,11	0,02 - 0,13
Jl. Merpati, RT. 6 / Rw. 7, Ketinggian ± 10-15cm, seluas 400m².	61,72	1,04	0,01 - 0,10

Dari tabel 3. diperoleh bahwa kecepatan aliran air ke tempat pembuangan sangat kecil, sehingga air hujan yang deras akan mengumpul menjadi genangan air. Untuk mengatasi hal ini diperlukan suatu kondisi dimana debit aliran air hujan menjadi besar.

$$Q = A.v \dots\dots\dots (2)$$

Dimana Q = debit aliran air (m^3/s), A = Luas tempat genangan air (m^2), dan v = kecepatan aliran air (m/s).

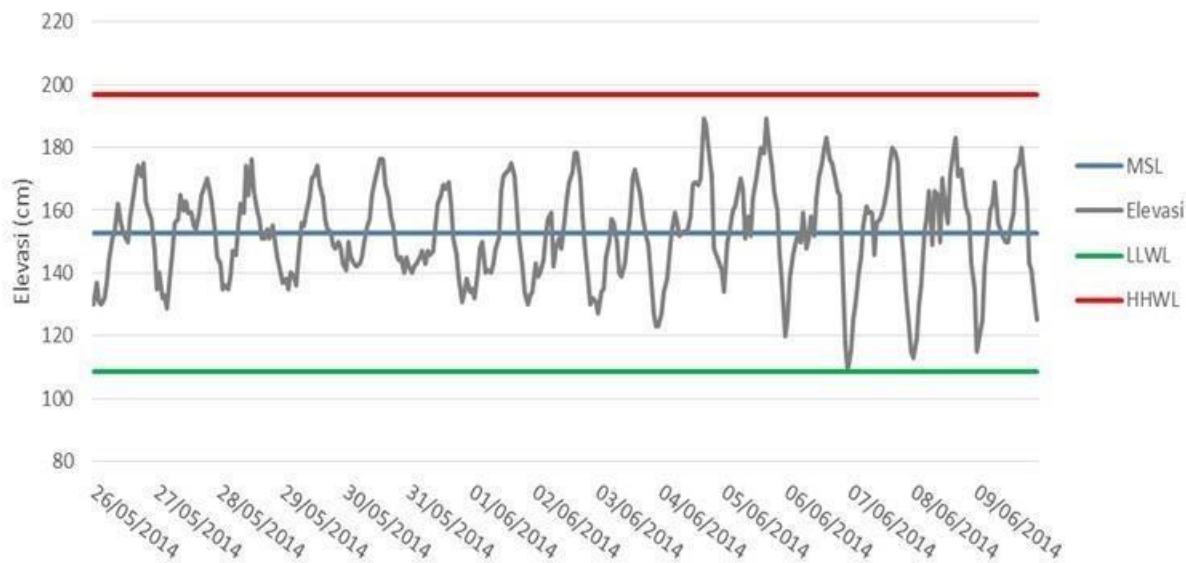
Keadaan mempercepat debit aliran air, diperlukan kemiringan tempat dimana volume air mengumpul terhadap permukaan laut rata-rata atau Mean Sea Level (MSL). Jika tidak ada pasang surut air dan tidak ada hujan, maka ketinggian permukaan laut, dapat dikatakan $H_{msl} = 0$ m. Akan tetapi jika ketinggian pasang surut dan ketinggian curah hujan diperhitungkan, maka

$$H_{msl} = H_t + H_r \dots\dots\dots (3)$$

Dimana H_{msl} = ketinggian permukaan laut (m), H_t = ketinggian pasang surut (m), H_r = ketinggian curah hujan (m).

Kondisi Pasang Surut

Berdasarkan pengolahan data pasang surut dengan metode Admiralty tersaji grafik pasang surut yang ditampilkan pada gambar 3.

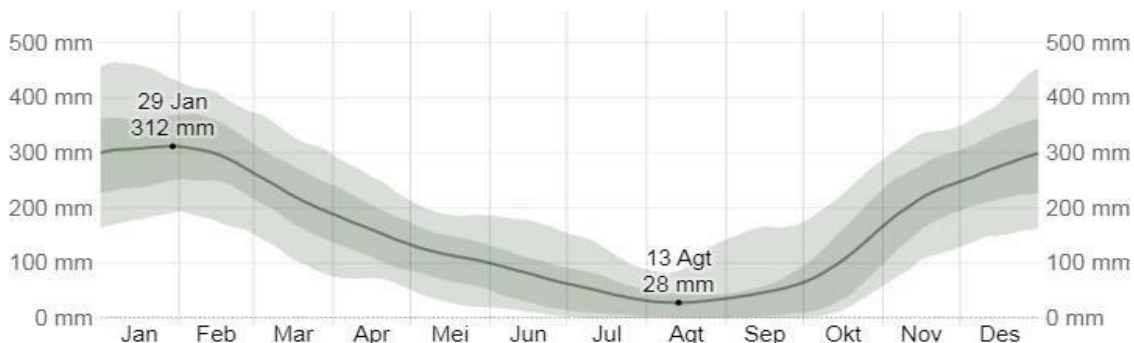


Gambar 3. Pasang Surut Perairan Kota Tegal

Berdasarkan hasil pengolahan data pasang surut dengan metode Admiralty diperoleh gambaran bahwa nilai muka laut rerata (MSL) adalah 152,7 cm, muka laut rendah terendah (LLWL) adalah 108,71 cm, dan nilai muka laut tinggi tertinggi (HHWL) adalah 196,69 cm. Tipe pasang surut di perairan Tegal adalah pasang surut campuran condong harian ganda dengan nilai bilangan formzahl sebesar 1,01 m⁽⁷⁾.

Curah Hujan

Kota Tegal mengalami variasi musiman ekstrim dalam curah hujan bulanan. Curah hujan sepanjang tahun di Kota Tegal. Bulan dengan curah hujan terbanyak di Kota Tegal adalah Januari, dengan rata-rata curah hujan 308 milimeter. Bulan dengan curah hujan paling sedikit di Kota Tegal adalah Agustus, dengan curah hujan rata-rata 28 milimeter ⁽⁸⁾.

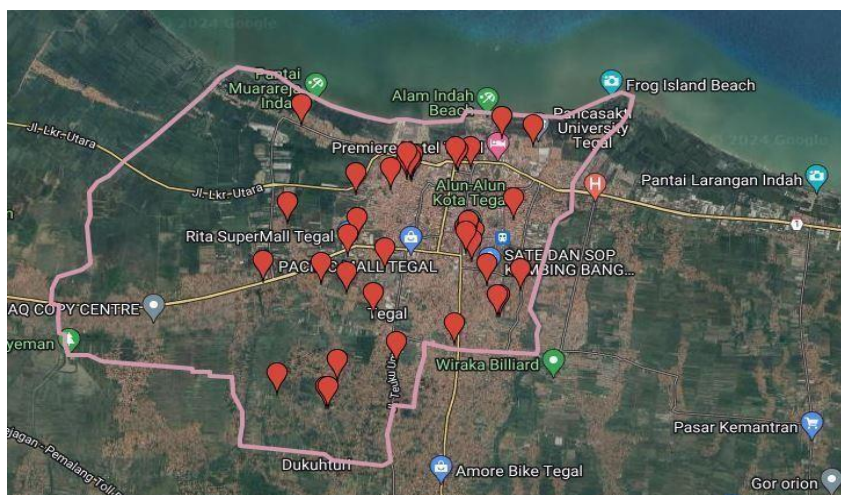


Gambar 4. Rata-rata Curah Hujan Bulanan di Kota Tegal

Curah hujan rata-rata (garis padat) terakumulasi selama periode geser 31 hari yang berpusat pada hari tersebut, dengan pita persentil ke-25 hingga ke-75 dan ke-10 hingga ke-90. Garis putus-putus tipis adalah curah salju rata-rata yang sesuai.

Laporan ini menggambarkan cuaca pada umumnya in Kota Tegal, berdasarkan analisis statistik laporan cuaca per jam historis dan rekonstruksi model dari 1 Januari 1980 hingga 31 Desember 2016.

Peta Curah Hujan



Gambar 5. Peta Curah Hujan Kota Tegal

Ketinggian Tempat Kota Tegal

- 1) Ketinggian wilayah utara dan barat, $H_{ub} = 3 \text{ m}$
- 2) Ketinggian wilayah selatan dan timur, $H_{st} = 5 \text{ m} - 10 \text{ m}$

Ketinggian Permukaan Laut

Berdasarkan kondisi pasang surut (gambar 3) dan curah hujan bulan April (tabel 1), diperoleh ketinggian permukaan laut, menggunakan persamaan (3):

$$H_{msl} = H_t + H_r = 1,527 + 0,1543 = 1,6813 \text{ m} \dots\dots\dots (4)$$

Beda ketinggian tempat daratan dan permukaan laut Kota Tegal

Wilayah Utara dan Barat Kota Tegal

$$\Delta h = H_{ub} - H_{msl} = 3 - 1,6813 = 1,3187 \text{ m} \dots\dots\dots (5)$$

Wilayah Selatan dan Timur Kota Tegal

$$\Delta h = H_{st} - H_{msl} = 10 - 1,6813 = 8,3187 \text{ m} \dots\dots\dots (6)$$

Nilai kemiringan daratan terhadap muka laut rerata adalah persamaan (5) dan (6). Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan penurunan tinggi muka air yang mengacu pada interval waktu yang telah ditetapkan SNI 7752-2012. Hasil pengukuran laju infiltrasi curah hujan dihitung dengan rumus ⁽⁹⁾.

$$v = f(t) = \frac{\Delta h}{\Delta t} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

$v = f(t)$ = laju infiltrasi curah hujan (mm/menit)

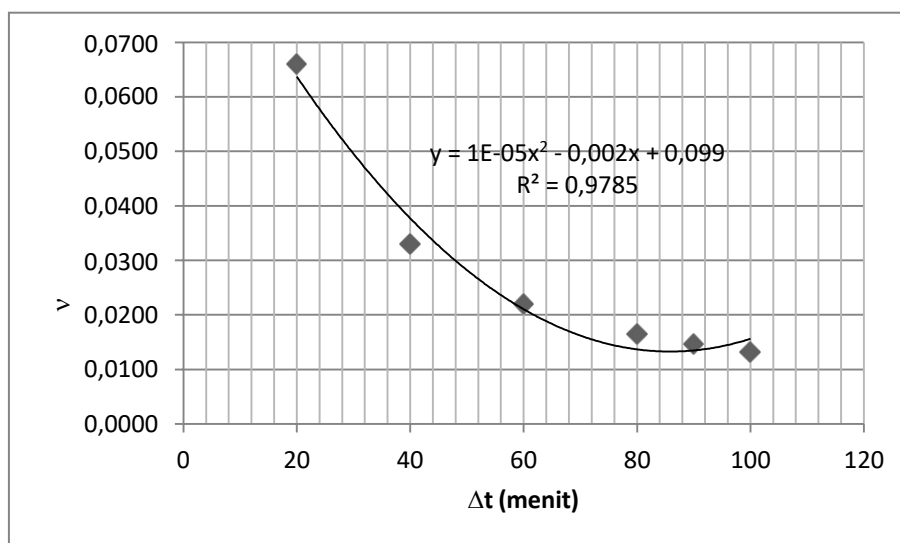
Δh = selisih pembaca ketinggian air (mm) = $h - h_0$.

Δt = selisih waktu pembacaan (menit) = $t - t_0$.

Laju infiltrasi curah hujan berdasarkan kemiringan daratan terhadap muka laut rerata:

Wilayah Utara dan Barat Kota Tegal

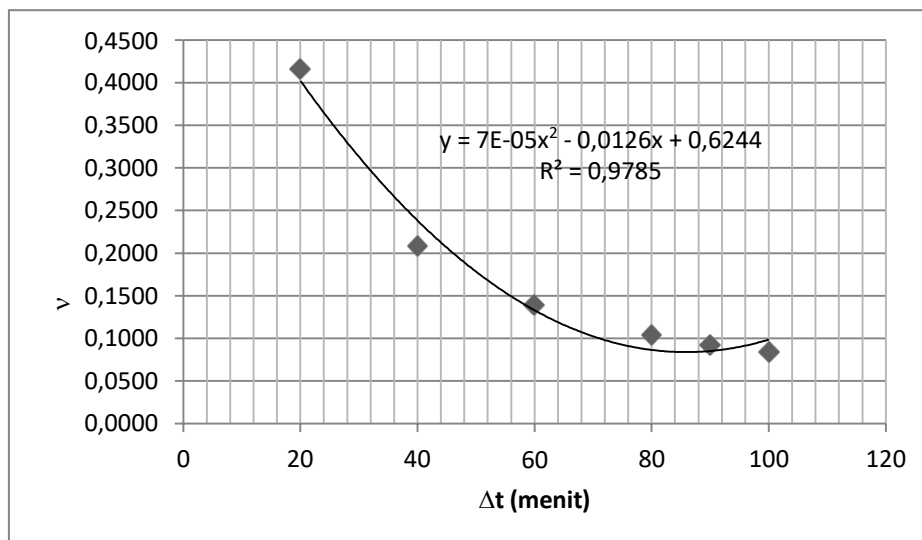
$$v = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{1,3187}{\Delta t} \dots\dots\dots (8)$$



Gambar 6. Laju infiltrasi curah hujan wilayah Utara dan Barat Kota Tegal

Wilayah Selatan dan Timur Kota Tegal

$$v = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{8,3187}{\Delta t} \dots\dots\dots (9)$$



Gambar 7. Laju infiltrasi curah hujan wilayah Selatan dan Timur Kota Tegal

REFERENSI

1. **Saras, AYP.** Gambaran Umum Kota Tegal. *BAB II GAMBARAN UMUM 2.1 Gambaran Umum Kota Tegal*. Semarang : UNDIP: http://eprints.undip.ac.id/61350/3/BAB_II.pdf, 2018.
2. **Ensiklopedia.** Ensiklopedia Dunia Kota Tegal. *p2k.stekom.ac.id*. [Online] UNIVERSITAS STEKOM , 2023. https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Kota_Tegal.
3. **Kemkes, Pusatkrisis.** Informasi Awal Banjir di 1 Kecamatan, KOTA-TEGAL,

- JAWA- TENGAH | 05-01-2023. *pusatkrisis.kemkes.go.id*. [Online] PUSAT KRISIS KESEHATAN, Jl. H. R. Rasuna Said, Gedung Prof. Sujudi, Lt. 6, Jakarta 12950, 2023. <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/Banjir-di-KOTA-TEGAL-JAWA-TENGAH-05-01-2023-31>.
4. **Tegal, BPBD Kota.** Genangan Air. *bpbdtegal.go.id*. [Online] 2023. <https://bpbdtegal.go.id/2023/04/04/genangan-air/>.
 5. **BPBD Tegal.** Genangan Air Hujan, Dampak Hujan Dengan Intensitas Sedang Hingga Tinggi. *bpbdtegal.go.id*. [Online] BPBD Kota Tegal, 2023. <https://bpbdtegal.go.id/2023/04/07/genangan-air-hujan-dampak-hujan-dengan-intensitas-sedang-hingga-tinggi/>.
 6. **BPBD Kota Tegal.** Genangan Air. *bpbdtegal.go.id*. [Online] 2023. <https://bpbdtegal.go.id/2023/04/04/genangan-air/>.
 7. **Argianocean.** Kajian Pola Arus Laut Dengan Pendekatan Model Hidrodinamika Dua Dimensi Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Tegal. *argianocean.wordpress.com*. [Online] 2016. <https://argianocean.wordpress.com/2016/05/12/kajian-pola-arus-laut-dengan-pendekatan-model-hidrodinamika-dua-dimensi-untuk-pengembangan-pelabuhan-kota-tegal/>.
 8. **Meeus, Jean.** Iklim dan Cuaca Rata-Rata Sepanjang Tahun di Kota Tegal. *id.weatherspark.com*. [Online] Cedar Lake Ventures, Inc., 2024. <https://id.weatherspark.com/y/120698/Cuaca-Rata-rata-pada-bulan-in-Kota-Tegal-Indonesia-Sepanjang-Tahun>.
 9. **Analisa Karakteristik Genangan Berdasarkan Kejadian Hujan dan Laju Infiltrasi. Widyaningrum, A.I. et al.** Malang : JTRESDA, 2022, Vol. 2. 485-496.