

Praktikum ACARA 1

Analisis Hujan Wilayah: Metode Aritmatika dan Poligon Thiessen

A. Pendahuluan

Salah satu unsur dalam siklus hidrologi adalah precipitation, yaitu input utama dalam satu sistem hidrologi (i.e. Daerah Aliran Sungai). Indonesia yang merupakan daerah tropis, precipitation yang terjadi yaitu H₂O dalam bentuk cair atau yang kita kenal dengan rain (hujan). Pengukuran hujan di lapang untuk saat ini menggunakan alat ukur hujan (rain gauge) yang mewakili setiap titik pengukuran tersebut. Agar mewakili hujan rata-rata dalam satu wilayah maka perlu dipertimbangkan terkait distribusi hujan karena setiap titik pengambilan pengukuran dalam waktu yang sama memiliki intensitas yang berbeda. Sehingga informasi hujan wilayah yang berasal dari data pengukuran setiap titik pengambilan seharusnya mempertimbangan faktor distribusi (spatial variable)

Beberapa metode yang dikenal dalam hidrologi adalah empat pendekatan, yaitu: rata-rata aritmatika, polygon Thiessen, Isohyet, dan center of gravity. Pada praktikum kali ini, akan dikenalkan dua metode yang sederhana yaitu cara aritmatika dan polygon Thiessen.

B. Tujuan

1. Mahasiswa mampu menganalisis hujan wilayah dengan metode sederhana
2. Mahasiswa mampu membandingkan dua metode sederhana penentuan hujan wilayah

C. Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Kertas milimeter block (saat ini diganti dengan excel program, *terlampir*)
 - b. Peralatan gambar (untuk membuat polygon, saat ini diganti dalam soft file)
2. Bahan
 - a. Data hujan (*dummy*)
 - b. Data Areal kawasan (*dummy*)

D. Langkah kerja

1. Metode rerata aritmatika

Metode rerata aritmatika digunakan ketika memenuhi asumsi bahwa hujan yang terjadi pada satu kawasan bersifat homogeneous. Akurasi dari metode ini merupakan yang terendah. Hujan rerata sangat sederhana yaitu hanya mencari rerata curah hujan yang diukur di setiap titik pengukuran dalam satu kawasan dengan menggunakan persamaan:

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_i + \dots + P_n}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i$$

Apabila diberikan nilai hujan dimasing-masing stasiun seperti pada Tabel 1 dan mengacu ilustrasi dari Gambar 5, maka curah hujan wilayah menurut rerata aritmatika yaitu rerata nilai curah hujan disemua stasiun tersebut. Didalam hitungan hanya menggunakan 3 stasiun pengukuran yaitu P1, P2, dan P3 karena ketiga stasiun tersebut yang berada di kawasan yang akan dicari.

Tabel 1. Curah hujan wilayah

Nama Stasiun	Rainfall (mm)
1	762
2	123
3	811
4	263
5	782
6	263
7	183
8	789

Nilai curah hujan wilayah metode aritmatika:

$$\begin{aligned} \bar{P} &= \frac{P_1 + P_2 + P_3}{N} \\ &= \frac{762 + 123 + 811}{3} \\ &= \mathbf{565,33 \text{ mm}} \end{aligned}$$

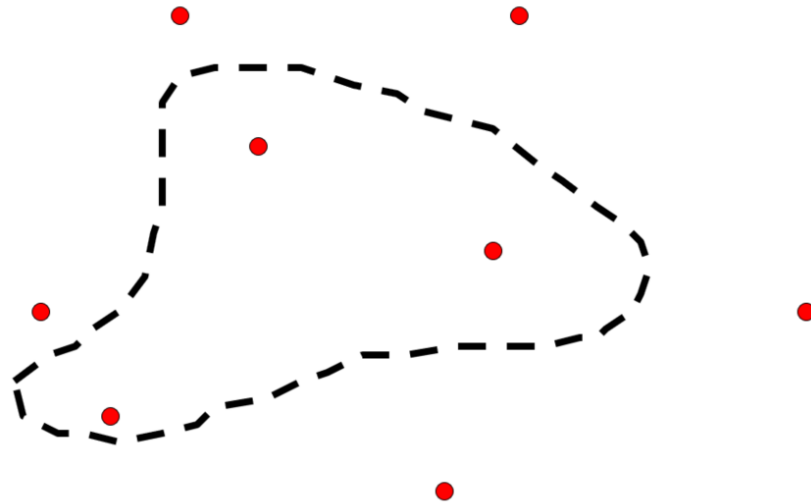
2. Metode Poligon Thiessen

Metode polygon Thiessen didasarkan pada distribusi sebaran hujan pada suatu wilayah yang dengan mengacu pada pengukuran di stasiun hujan wilayah tersebut. Pengaruh suatu areal

direpresentasikan oleh convex polygon. Poligon tersebut didapatkan dengan membagi areal menjadi segmen-segmen yang saling berhubungan dari masing-masing stasiun hujan (titik pengukuran) dengan stasiun pengukuran terdekatnya.

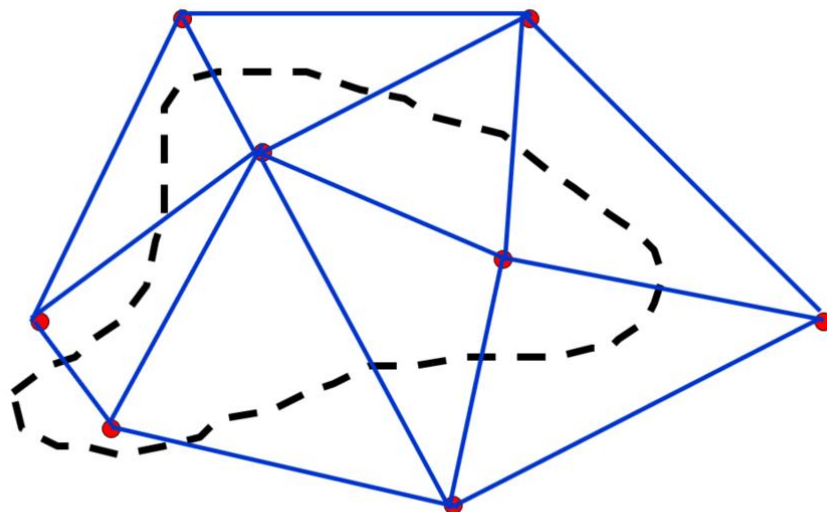
Proses analisis metode polygon Thiessen yaitu:

- a. Apabila ada data satu kawasan dengan stasiun pengukur hujan (e.g Daerah Aliran Sungai, Kabupaten, dll) seperti diilustrasikan pada Gambar 1. (dot line adalah batas satu kawasan yang akan dicari nilai hujan wilayahnya, sedangkan point adalah stasiun pengukur hujan berada)



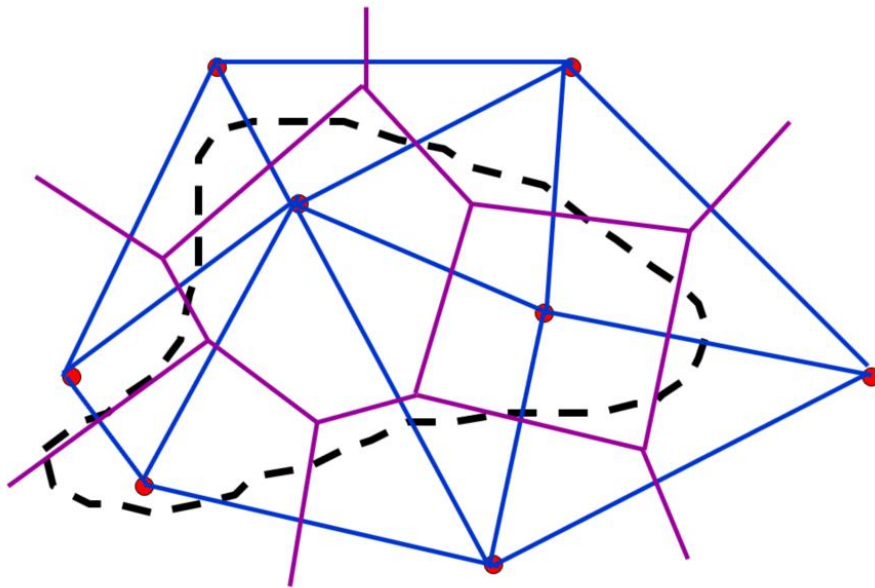
Gambar 1. Ilustrasi kawasan yang akan dihitung nilai curah hujan wilayah

- b. Hubungkan semua titik stasiun pengukur hujan seperti terlihat pada Gambar 2.



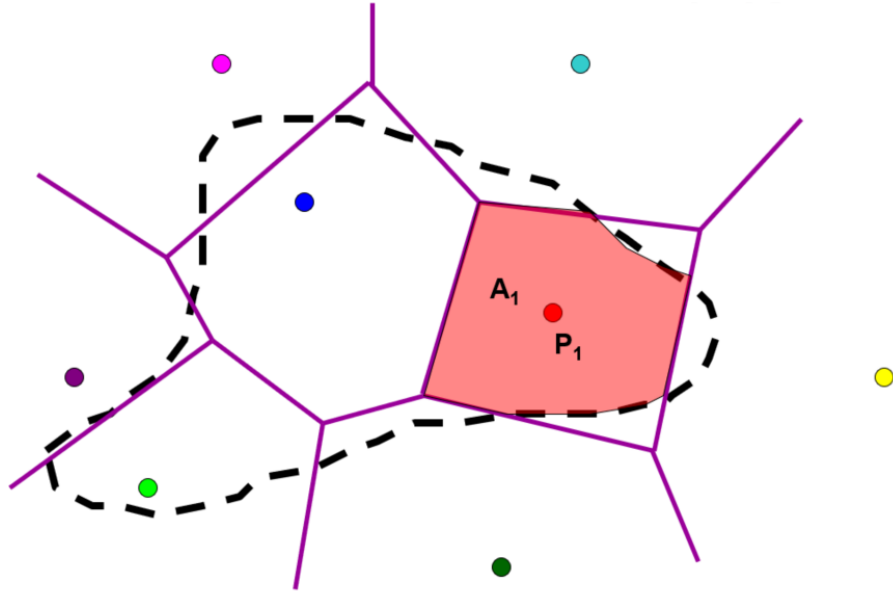
Gambar 2. Semua stasiun pengukur hujan dihubungkan

- c. Pada setiap garis yang menghubungkan dua stasiun terdekat, ambillah titik tengahnya, kemudian buatlah garis tegak lurus pada garis tersebut. Ulangi pada semua stasiun yang ada sehingga membentuk suatu segmen-segmen polygon seperti pada Gambar 3. Pada latihan ini, kebetulan kondisinya tidak ideal yaitu tidak bisa diambil persis nilai tengah garis antar stasiun dan tegak lurus. Tujuan pembuatan garis-garis polygon ini adalah menentukan areal distribusi masing-masing nilai hujan pada masing-masing stasiun yang merupakan representasi dari wilayah dari masing-masing segmen polygon yang identik.



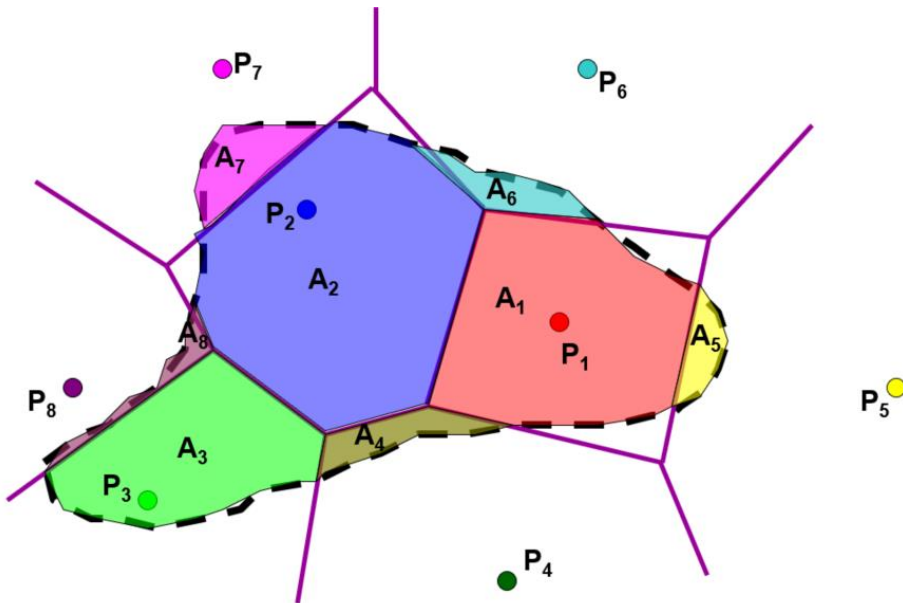
Gambar 3. Garis-garis yang membentuk segmen polygon sebagai representative nilai curah hujan dari masing-masing segmen areal

- d. Setelah menjadi kumpulan segmen polygon, maka segmen polygon tersebut yang akan digunakan dalam analisis (garis warna ungu), sedangkan garis-garis imajiner yang menghubungkan masing-masing stasiun bisa di hilangkan (di abaikan). Sehingga kita akan mendapatkan masing-masing segmen yang merupakan nilai representative luasan wilayah terhadap curah hujan di segmen tersebut (Gambar 4)



Gambar 4. Segmen dari masing-masing polygon yang berpasangan dengan nilai curah hujannya (e.g. segmen 1, direpresentasikan dengan luas areal A_1 dengan nilai curah hujan P_1)

e. Langkah (d) juga berlaku untuk segmen polygon yang lain (Gambar 5)



Gambar 5. Masing-masing segmen polygon yang memiliki masing-masing nilai luasan (A_i) dan curah hujan (P_i)

- f. Kemudian hitung luasan masing-masing segmen untuk mencari weight, yaitu luas segmen dibagi dengan luas total areal ($\frac{A_i}{A}$). Untuk mencari nilai luasan segmen polygon tak berturan sementara bisa menggunakan excel (*terlampir*)
- g. Masukkan masing-masing nilai pada table perhitungan (Table 1, *sebagai ilustrasi*) yang merupakan ringkasan dari perhitungan:

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \dots + P_mA_m}{(A_1 + A_2 + \dots + A_m)}$$

Atau untuk jumlah stasiun (m) secara umum rumus hujan wilayah:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^M P_i A_i}{A_{total}} = \sum_{i=1}^M P_i \frac{A_i}{A}$$

Keterangan:

$\frac{A_i}{A}$ merupakan nilai bobot segmen wilayah (i) atau disebut sebagai weight

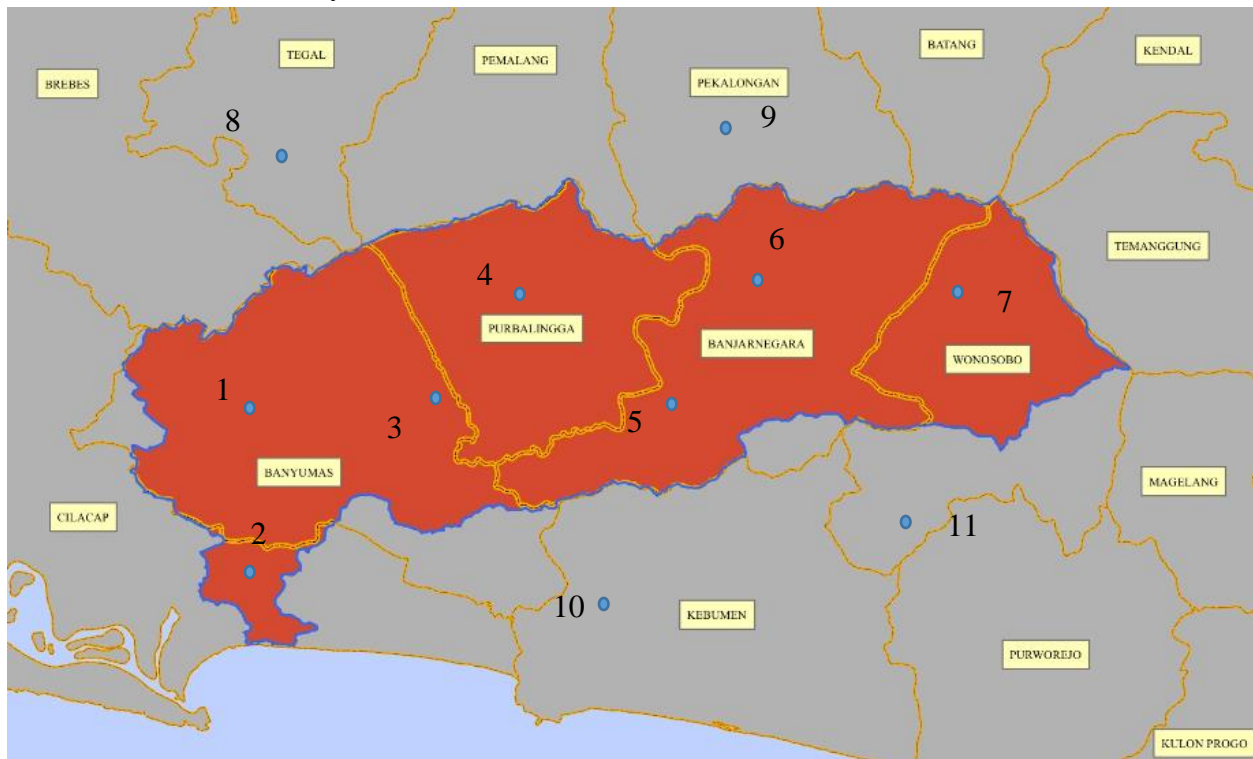
Tabel 2. Perhitungan hujan wilayah dari total wilayah (1896 km²)

Nama stasiun (a)	Luas Area (km ²) (b)	Weight (c = b/1896)	Rainfall (mm) (d)	Weighted rainfall (mm) (e=c*d)
1	450	0,24	762	180,85
2	679	0,36	123	44,05
3	350	0,18	811	149,71
4	79	0,04	263	10,96
5	85	0,04	782	35,06
6	94	0,05	263	13,04
7	102	0,05	183	9,84
8	57	0,03	789	23,72
Hujan wilayah				467,23

Nilai hujan wilayah dalam kawasan ilustrasi tersebut adalah jumlah dari hujan terbobot ($\sum \text{weigthed rainfall}$) = **467,23 mm**

Tugas Praktikum:

Dengan dua cara yang berbeda (rerata aritmatika dan polygon Thiessen), carilah nilai curah hujan rata-rata di DAS Serayu (Gambar 6) tahun 2019 kemudian bandingkan kedua metode itu dalam pembahasan. Data curah hujan ditahun tersebut pada masing-masing stasiun tersaji pada Tabel 3. Diketahui luas DAS Serayu 4.375 km^2



Gambar 6. DAS Serayu (warna merah) beserta 11 stasiun hujan yang dijadikan acuan.

Tabel 3. Curah Hujan tahun 2019 di 11 stasiun hujan

No Stasiun	Curah Hujan (mm)
1	1029
2	821
3	231
4	347
5	213
6	902
7	1034
8	731
9	1621
10	213
11	123