

BAB III

PENGOLAHAN DATA

3.1 CARA PENGAMBILAN DATA

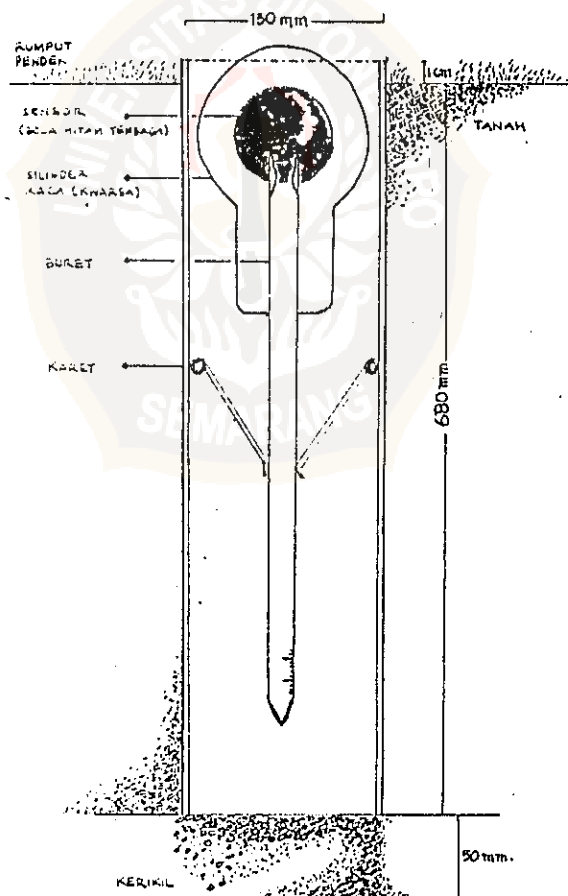
3.1.1 Gunn Bellani Radiation Integrator

Gunn Bellani Radiation Integrator adalah alat yang dapat mengukur intensitas radiasi matahari selama satu hari penuh sejak dari matahari terbit sampai terbenam. Alat ini tidak secara langsung mengukur harga intensitas radiasi matahari tapi melalui proses penguapan zat cair terlebih dahulu. Bagian alat terdiri dari sensor yang berbentuk bola hitam dan berwarna hitam pekat. Bola hitam ini berisi air dan dihubungkan dengan tabung buret. Saat sinar matahari mengenai sensor, sensor menjadi panas sehingga air yang berada dalam sensor akan menguap. Kemudian karena tidak tersedianya ruang yang cukup dalam sensor, uap ini akan mengondensasi di bagian bawah tabung buret.

Kita angkat Gunn Bellani lalu kita balikkan ke bawah. Pada keadaan ini cairan yang ada di dalam buret akan masuk ke dalam bola sensor tembaga hitam. Bila semua air sudah masuk ke sensor, alat kita balikkan dengan cepat supaya air dalam sensor tidak turun.

Kita tunggu beberapa saat, posisi alat tetap dalam keadaan tegak agar air sisa yang berada dalam dinding buret turun, selanjutnya air sisa ini disebut air residu. Kemudian alat kita masukkan kembali ke dalam silinder pelindung pada kedudukan semula, pada posisi ini alat sudah siap untuk mengukur besarnya intensitas total radiasi matahari selama periode pengamatan satu hari.

Pagi hari berikutnya alat kita angkat kembali dan kita baca berapa ml kondensasi yang tertampung. Kita hitung pertambahan air dalam buret dengan cara pembacaan hari ini dikurangi pembacaan residu kemarin.



Number 4.1. Cara pemasangan Guin Bellani Radiation Integrator.

Intensitas total radiasi matahari yang diperoleh berdasar pemakaian alat Gunn Bellani Radiation Integrator dapat dihitung melalui hubungan sebagai berikut :

$$R_g = \left[\frac{2 \cdot r_v \cdot \rho_v}{\alpha_c \cdot F_c} \right] \cdot \left[1 + \frac{K_p}{K_c} \right] \cdot Y - b \cdot \sigma \cdot [T_{\max}^4 - T_{\min}^4] \quad (4-1)$$

dengan :

R_g : Intensitas total radiasi matahari (kal/cm²/hari)

r_v : Kalor penguapan air = 539 kal/gr

ρ_v : Rapat jenis air = 1,0 gr/cm³

α_c : Absorbtivitas permukaan hitam (tembaga) = 0,65

F_c : Luas permukaan bola hitam (d = 5,2 cm)

$$A = 4 \cdot \pi \cdot (d/2)^2 = 84,95 \text{ cm}^2$$

K_p : Konduktivitas panas kubah (gelas kwarsa)

$$= 0,002 \text{ kal/dt.cm.}^\circ\text{C}$$

K_c : Konduktivitas panas bola sensor (tembaga)

$$= 0,92 \text{ kal/dt.cm.}^\circ\text{C}$$

Y : Kondensasi dalam tabung buret (cm³/hari)

b : Koefisien empiris = 0,42 (Frere dan Popov, 1975)

σ : Konstanta Stefan = $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

$$= 1,1699 \cdot 10^{-7} \text{ kal/cm}^2\text{K}^4/\text{hari}$$

T_{\max} : Suhu maksimum (°K)

T_{\min} : Suhu minimum (°K)

4.1.2 Termometer

Alat untuk mengukur suhu udara adalah termometer. Termometer ini diletakkan di dalam sangkar meteorologi setinggi 1,5 m dari atas permukaan tanah. Tujuannya adalah untuk menjaga agar termometer tersebut tidak cepat rusak akibat panas matahari, hujan ataupun terkena benturan dengan benda lain.

Suhu udara rata-rata harian pukul rata atau purata didefinisikan dengan rata-rata pengamatan suhu udara selama 24 jam sehari semalam.

Untuk Stasiun Klimatologi Semarang pengukuran temperatur dilakukan tiap 3 jam yaitu pada jam 07.00; 10.00; 13.00; 16.00 dan 18.00.

Temperatur harian purata dihitung dengan rumus :

$$\bar{T} = \frac{2.T_7 + T_{13} + T_{18}}{4} \quad (4-2)$$

\bar{T} : Temperatur harian purata ($^{\circ}\text{C}$)

T_7, T_{13}, T_{18} : Pengamatan temperatur pada
pukul 07.00, 13.00 dan 18.00
(dalam $^{\circ}\text{C}$)

4.1.3 Penakar Hujan

Alat ukur standar untuk mengetahui jumlah curah hujan adalah penakar hujan atau pluviometer, lihat gambar 3.2).

Curah hujan biasanya diukur pada tiap-tiap jam 07.00 pagi dengan sebuah gelas ukur. Bila dalam pembacaan didapat angka kurang dari 0,5 maka dibulatkan ke bawah dan jika lebih atau sama dengan 0,5 mm dibulatkan ke atas. Jumlah curah hujan yang kurang dari 0,5 mm dapat dianggap nol.

Prinsip mengukur curah hujan dengan pluviometer adalah sebagai berikut :

Misal, h_1 adalah tinggi air hujan.

A_1 adalah luas mulut corong pluviometer.

h_2 adalah tinggi air hujan dalam gelas ukur.

A_2 adalah luas penampang gelas ukur.

Maka akan didapatkan hubungan sebagai berikut :

$$h_1 \cdot A_1 = h_2 \cdot A_2 \quad \text{atau} \quad h_1 = A_2 / A_1 \cdot h_2 \quad (4-3)$$

dimana rasio A_2 / A_1 adalah konstan. Jadi jumlah curah hujan sebanding dengan tinggi air hujan dalam gelas ukur dikalikan dengan konstanta yang dapat dihitung.

4.2 DATA BULANAN CURAH HUJAN, INTENSITAS TOTAL RADIASI
MATAHARI DAN SUHU UDARA RATA-RATA (1989 - 1993)

No.	Y(RR)	X ₁ (Rg)	X ₂ (°C)	No.	Y(RR)	X ₁ (Rg)	X ₂ (°C)
1.	281	436	26,9	31.	5	452	27,5
2.	741	377	25,5	32.	1	471	27,1
3.	176	440	26,5	33.	4	482	27,9
4.	186	462	27,0	34.	22	471	28,8
5.	252	423	27,8	35.	208	429	27,8
6.	256	411	27,0	36.	466	426	27,1
7.	96	410	27,2	37.	207	426	26,8
8.	71	410	27,1	38.	137	413	26,6
9.	30	476	26,9	39.	206	443	27,5
10.	139	469	28,7	40.	178	249	27,4
11.	327	464	27,5	41.	163	372	28,3
12.	330	498	27,3	42.	77	390	27,8
13.	667	344	26,1	43.	6	421	27,6
14.	82	472	27,4	44.	186	438	27,5
15.	300	418	26,9	45.	134	472	27,9
16.	119	456	28,2	46.	314	454	27,6
17.	98	397	27,8	47.	257	406	27,5
18.	139	436	27,7	48.	165	372	26,6
19.	189	456	27,2	49.	624	351	26,5
20.	172	476	27,4	50.	184	475	26,5
21.	150	512	27,8	51.	262	452	27,1
22.	18	535	28,7	52.	189	423	27,6
23.	120	535	28,7	53.	50	422	28,7
24.	265	397	26,8	54.	124	398	28,1
25.	247	412	26,6	55.	18	424	27,4
26.	662	403	26,3	56.	47	469	27,7
27.	110	467	27,6	57.	120	510	27,8
28.	241	428	27,1	58.	71	544	28,5
29.	87	454	28,1	59.	20	458	28,3
30.	4	455	27,7	60.	106	406	27,4

Keterangan : Y Jumlah Curah Hujan perbulan.
X₁ Rata-rata bulanan Intensitas Total Radiasi Matahari.
X₂ Rata-rata bulanan Suhu Udara.

4.3 PERHITUNGAN DATA

Untuk mengetahui prosentase kuat hubungan antara intensitas total radiasi matahari terhadap curah hujan, data di atas dihitung dengan menggunakan regresi linier berganda. Dari data di ketahui skor kasar :

$$\begin{aligned} \bar{Y} &= 190,1 & \bar{X}_1 &= 439,016667 & \bar{X}_2 &= 27,44 \\ \Sigma Y &= 11406 & \Sigma X_1 &= 26341 & \Sigma X_2 &= 1646,4 \\ \Sigma Y^2 &= 4124556 & \Sigma X_1^2 &= 11678763 & \Sigma X_2^2 &= 45205,42 \\ \Sigma X_1 Y &= 4785512 & \Sigma X_1 X_2 &= 723692,6 & \Sigma X_2 Y &= 308410,1 \end{aligned}$$

Jika hasil perhitungan kita ubah dalam skor deviasi maka akan kita peroleh :

$$\Sigma x_1^2 = \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N} = 11678763 - \frac{(26341)^2}{60} = 114624,9834$$

$$\Sigma x_2^2 = \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N} = 45205,42 - \frac{(1646,4)^2}{60} = 28,204$$

$$\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N} = 4124556 - \frac{(11406)^2}{60} = 1956275,4$$

$$\begin{aligned} \Sigma x_1 y &= \Sigma X_1 Y - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{N} = 4785512 - \frac{(26341)(11406)}{60} \\ &= -221912,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma x_2 y &= \Sigma X_2 Y - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{N} = 308410,1 - \frac{(1646,4)(11406)}{60} \\ &= -4570,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma x_1 x_2 &= \Sigma X_1 X_2 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{N} = 723692,6 - \frac{(26341)(1646,4)}{60} \\ &= 895,56 \end{aligned}$$

Persamaan simultan untuk mendapatkan b_1 dan b_2 adalah :

$$(1). \Sigma x_1 y = b_1 \Sigma x_1^2 + b_2 \Sigma x_1 x_2$$

$$(2). \Sigma x_2 y = b_1 \Sigma x_1 x_2 + b_2 \Sigma x_2^2$$

Diisikan dan dikerjakan :

$$(1). -221912,1 = b_1 \cdot 114624,98 + b_2 \cdot 895,56$$

$$(2). -4570,54 = b_1 \cdot 895,56 + b_2 \cdot 28,204$$

Dengan cara substitusi persamaan ini diselesaikan dan didapatkan harga : $b_1 = -0,89$ dan $b_2 = -133,79$.

Persamaan garis regresi dalam skor deviasi adalah :

$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2$$

$$Y - \bar{Y} = b_1 (X_1 - \bar{X}_1) + b_2 (X_2 - \bar{X}_2)$$

$$Y = b_1 (X_1 - \bar{X}_1) + b_2 (X_2 - \bar{X}_2) + \bar{Y}$$

$$= -0,89(X_1 - 439,016667) - 133,79(X_2 - 27,44) + 190,1$$

$$= -0,89 \cdot X_1 - 133,79 \cdot X_2 + 4252,02$$

Persamaan ini merupakan persamaan yang menghubungkan X_1 dan X_2 serta selanjutnya ini merupakan sumbu X untuk membuat garis regresi pada analisa regresi berganda dengan dua variabel.

Korelasi antara Y dengan X_1 dan X_2 :

$$(R_{y.12}) = \sqrt{\frac{(b_1 \Sigma x_1 y + b_2 \Sigma x_2 y) / \Sigma y^2}{1956275,4}}$$
$$= \sqrt{\frac{(-0,89)(-221912,1) + (-133,79)(-4570,54)}{1956275,4}}$$
$$= 0,643069242 \quad ; \quad \text{Harga } R_{y.12}^2 = 0,41353805$$

Untuk mengetahui apakah harga $R_{y.12} = 0,64$ itu berarti atau tidak, kita harus melakukan analisa regresi. Dari analisa regresi kita akan menemukan harga F regresi, yang kemudian kita pakai untuk menguji apakah harga F berarti atau tidak.

Koefisien korelasinya dikatakan berarti bila memenuhi :

$$F_{\text{regresi}} > F_{t5\%} \text{ untuk 1 variabel}$$

Rumus F regresi yang paling efisien bila koefisien korelasi sudah ditemukan adalah :

$$F_{\text{reg}} = \frac{R_{y.12}^2 \cdot (N-m-1)}{(1 - R_{y.12}^2)}$$

$$= \frac{0,41353805(60-1-1)}{(1-0,41353805)} = 40.89$$

dengan F_{reg} = harga F garis regresi

R = koefisien korelasi

N = jumlah observasi (= 60)

m = banyaknya variabel (= 1)

Harga tabel $F_{t5\%}$ untuk 1 variabel = 4,00 (lihat lampiran)

Keberartian relatif (KR) tiap variabel terhadap kriterium :

$$KR_{x_1} (\%) = \{(b_1 \Sigma x_1 y) / (b_1 \Sigma x_1 y + b_2 \Sigma x_2 y)\} \cdot 100 R^2 \cdot 100\%$$

$$KR_{x_2} (\%) = \{(b_2 \Sigma x_2 y) / (b_1 \Sigma x_1 y + b_2 \Sigma x_2 y)\} \cdot 100 R^2 \cdot 100\%$$

harga dari :

$$b_1 \Sigma x_1 y + b_2 \Sigma x_2 y = (-0,89)(-221912,1) + (-133,79)(-4570,54)$$

$$= 808994,3156$$

didapatkan :

$$KR_{x_1} (\%) = (197501,769 / 808994,3156) \cdot 41 \cdot 100\% = 10\%$$

$$KR_{x_2} (\%) = (611492,5466 / 808994,3159) \cdot 41 \cdot 100\% = 31\%$$

Harga keberartian relatif di atas masih akan dipersempit lagi ukurannya, untuk mengetahui apakah harga-harga di atas tersebut murni atau masih dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya.

Untuk keperluan tersebut digunakan perhitungan koefisien korelasi jenjang pertama :

$$r_{y1} = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum y^2)}} = \frac{-221912,1}{\sqrt{(114624,9834)(1956275,4)}} = -0,46863$$

$$r_{y2} = \frac{\sum x_2 y}{\sqrt{(\sum x_2^2)(\sum y^2)}} = \frac{-4570,54}{\sqrt{(28,204)(1956275,4)}} = -0,61531$$

$$R_{12} = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}} = \frac{895,56}{\sqrt{(114624,9834)(28,204)}} = 0,49808$$

$$r_{y1.2} = \frac{r_{y1} - (r_{y2})(r_{12})}{\sqrt{(1-r_{y2}^2)(1-r_{12}^2)}} = \frac{-0,46863 - (-0,61531)(0,49808)}{\sqrt{[1 - (-0,61531)^2][1 - (0,49808)^2]}}$$

$$= -0,237$$

$$r_{y2.1} = \frac{r_{y2} - (r_{y1})(r_{12})}{\sqrt{(1-r_{y1}^2)(1-r_{12}^2)}} = \frac{-0,61531 - [(0,46863)(0,49808)]}{\sqrt{[1 - (-0,46863)^2][1 - (0,49808)^2]}}$$

$$= -0,499$$

Kita uji apakah koefisien-koefisien korelasi parsial di atas berarti atau tidak.

Koefisien korelasi parsial dikatakan berarti bila memenuhi

$$F_{y1.2} > F_{t5\%} \quad \text{dan} \quad F_{y2.1} > F_{t5\%}$$

$$F_{y1.2} = \frac{r_{y1.2}^2 (N-m-1)}{(1-r_{y1.2}^2)} = \frac{(-0,237)^2 (60-2-1)}{[1 - (-0,237)^2]} = 3,39$$

$$F_{y2.1} = \frac{r_{y2.1}^2 (N-m-1)}{(1-r_{y2.1}^2)} = \frac{(-0,499)^2 (60-2-1)}{[1 - (-0,499)^2]} = 18,89$$

$F_{t5\%}$ untuk 2 variabel = 3,15 (lihat tabel pada lampiran).

Terlihat bahwa semua koefisien korelasi parsial di atas significant. Dari $r_{y1.2}$ diketahui harganya = -0,237.

Sehingga prosentase Intensitas Total Radiasi Matahari yang berhubungan dengan Curah Hujan adalah $(r_{y1.2})^2 \cdot 10\% = 0,0056$.

Atau dengan kata lain hanya 0,56 % "sumbangan" Intensitas Total Radiasi Matahari dari keseluruhan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah Curah Hujan, khususnya jumlah Curah Hujan di kota Semarang.

