

## APLIKASI METODE NORMAL RATIO DAN INVERSED SQUARE DISTANCE UNTUK MELENGKAPI DATA CURAH HUJAN KOTA PADANG YANG HILANG

Ana Susanti Yusman

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

[santi.nurdin@gmail.com](mailto:santi.nurdin@gmail.com)

### Abstrak

Data sangat dibutuhkan dalam sebuah penelitian untuk dapat mengambil keputusan dengan tepat. Data yang tidak lengkap membuat penelitian menjadi kurang bermanfaat. Penelitian ini bertujuan untuk melengkapi data curah hujan yang hilang pada stasiun curah hujan Gunung Nago dan Kasang dengan menggunakan metode *Normal Ratio* dan *Inversed Square Distance*. Data yang digunakan berasal dari PU Pengairan dengan kurun waktu yang diteliti selama 25 tahun dari tahun 1980 sampai tahun 2004. Untuk mengetahui konsistensi data dilakukan pengecekan berdasarkan Kurva Massa Ganda ( *Double Mass Curve Analysis*) dengan penggunaan data yang diperoleh dari metode *Normal Ratio*. Hasil yang didapat adanya perbedaan curah hujan harian maksimal antara metode *Normal Ratio* yaitu 168 mm/hari dengan metode *Inversed Square Distance* didapat 230 mm/hari pada tahun 1980 dan pada tahun 1998 didapat 205 mm/hari untuk metode *Normal Ratio* dibandingkan 246 mm/hari untuk metode *Inversed Square Distance*. Kedua data ini untuk Stasiun Curah Hujan Kasang. Untuk Stasiun Gunung nago perbedaannya adalah 194 mm/hari ,115 mm/hari dan 189 mm/hari untuk metode *Normal Ratio* sedangkan metode *Inversed Square Distance* didapat 153 mm/hari,110 mm/hari dan 174 mm/hari pada tahun 1985,1994 dan 1995. Pada pengujian konsistensi data didapat bahwa data yang digunakan valid karena hasil dari Kurva Massa Ganda ( *Double Mass Curve* ) membentuk garis lurus.

Keyword: Curah Hujan, Normal Ratio, Inversed Square, Double Mass Curve, Kota Padang

### PENDAHULUAN

Untuk merencanakan bangunan air memerlukan data curah hujan yang lengkap selama kurun waktu perhitungan. Kendala yang sering dihadapi curah hujan yang tidak lengkap. Untuk itu diperlukan suatu rekayasa hidrologi yang memungkinkan dengan menggunakan berbagai macam pendekatan dan rumus-rumus yang sesuai dengan kondisi daerahnya. Ikromi Fahmi menggunakan model Periodik Stokastik (Fahmi1), 2015) demikian juga dengan Ashruri yang menggunakan pendekatan stokastik (Ashruri1), 2015) sedangkan Fanny Prawaka menggunakan pendekatan Normal ratio, Inversed square distance dan rata-rata aljabar (Prawaka1), Zakaria2), & Tugiono, 2006). Riswanda menggunakan pendekatan autoregressive dan reciprocal (Riswandha Dwi Kurniawan 1), Rintis Hadiani 2), 2017) welly menggunakan pendekatan regresi peicewise dalam mengisi data curah hujan yang hilang (Prayogo2, n.d.)

### TINJAUAN PUSTAKA

Siklus hidrologi yang terdiri dari evaporasi, presipitasi, transpirasi, evapo transpirasi, infiltrasi, perkolasi, dan surface run off terjadi berulang – ulang di bumi ini. Curah hujan yang terjadi dapat diketahui dengan menggunakan alat pencatat curah hujan. Kadang kala alat ini tidak berfungsi dengan baik sehingga data – data curah hujan yang dibutuhkan untuk perencanaan ,

untuk memprediksi jumlah air yang tersedia dan untuk mendistribusikan air kepada berbagai macam keperluan kehidupan manusia mengalami kesulitan. Dengan demikian maka curah hujan yang sudah lengkap dapat digunakan untuk mengetahui debit tahunan dan analisa frekwensi banjir yang terjadi (Yusman, 2018)

**METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam penelitian ini digunakan metode Normal Ratio dan Inversed Square Distance sebagai berikut:

1. *Normal Ratio Method:*

Rumus yang digunakan untuk Normal ratio Method adalah :

$$Dx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \frac{An_x}{An_i}$$

Dengan :

- Dx = Data tinggi hujan harian maksimum di stasiun x
- n = Jumlah stasiun di sekitar x untuk mencari data di x
- d<sub>i</sub> = Data tinggi hujan harian maksimum di stasiun i
- An<sub>x</sub> = Tinggi hujan rata-rata tahunan di stasiun x
- An<sub>i</sub> = Tinggi hujan rata-rata tahunan di stasiun sekitar x

2. *Inversed Square Distance*

Persamaan yang digunakan dalam cara “*Inversed Square Distance*” adalah :

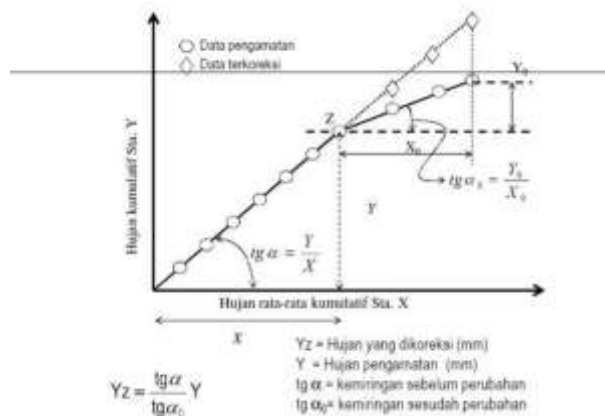
$$P_x = \frac{\frac{1}{(d_{XA})^2} P_A + \frac{1}{(d_{XB})^2} P_B + \frac{1}{(d_{XC})^2} P_C}{\frac{1}{(d_{XA})^2} + \frac{1}{(d_{XB})^2} + \frac{1}{(d_{XC})^2}}$$

Dengan :

- P<sub>x</sub> = Tinggi hujan yang dipertanyakan
- P<sub>A</sub>, P<sub>B</sub>, P<sub>C</sub> = Tinggi hujan pada stasiun disekitarnya
- d<sub>x</sub>A, d<sub>x</sub>B, d<sub>x</sub>C = Jarak stasiun X terhadap masing – masing stasiun A,B,C

3. *Double Mass Curve*

Untuk mengetahui data yang diteliti konsisten atau tidak digunakan kurva massa ganda sebagai berikut



- Pola yang terjadi berupa garis lurus dan tidak terjadi patahan arah garis itu, maka data hujan pos X adalah konsisten.
- Pola yang terjadi berupa garis lurus dan terjadi patahan arah garis itu, maka data hujan pos X adalah tidak konsisten dan harus dilakukan koreksi dengan rumus  $Y_z = \frac{tg \alpha}{tg \alpha_0} Y$

#### Pembahasan

Pada penelitian ini digunakan metode Normal Ratio untuk curah hujan yang kosong yaitu tahun 1980, 1985, 1994, 1995 dan 1998 untuk stasiun pengamatan Kasang dan Gunung Nago sebagai berikut :

Tabel 1.1 Curah Hujan Harian Maksimum( mm )

Tahun	L.Padi	G.Sarik	S.Alai	Kasang	G.Nago
1980	290	192	292	0	225
1981	235	253	203	219	182
1982	215	315	179	157	217
1983	250	265	174	146	152
1984	105	182	226	206	212
1985	100	194	140	299	0
1986	121	156	256	177	241
1987	134	218	120	143	181
1988	181	128	160	198	205
1989	150	121	162	116	175
1990	150	111	124	157	178
1991	160	155	180	145	185
1992	110	172	196	192	192
1993	107	113	249	181	199
1994	85	143	107	108	0
1995	180	195	168	200	0
1996	177	196	209	182	186
1997	150	98	130	180	211
1998	160	260	214	0	258
1999	315	194	220	140	202
2000	116	242	208	160	362
2001	110	204	87	193	257
2002	110	290	206	290	186
2003	105	229	103	180	245
2004	95	207	87	170	196

Sumber: PU Pengairan

Untuk tahun 1980 dari tabel sebagai berikut :

Tabel 1.2 Curah Hujan Yang Hilang

Tahun	L.Padi	G.Sarik	S.Alai	Kasang	G.Nago
1980	290	192	292	0	224.6
1981	235	253	203	219	181.5
1982	215	315	179	157	216.5
1983	250	265	174	146	151.6
1984	105	182	226	206	211.6
jumlah	1095	1207	1074	728	985.8

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan menggunakan rumus Normal Ratio didapat :

$$D_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \frac{An_x}{An_i}$$

$$D_x = \frac{1}{4} \left\{ \left( 224.6 * \frac{728}{985.8} + 292 * \frac{728}{1074} + 192 * \frac{728}{1207} + 290 * \frac{728}{1095} \right) \right\}$$

$$D_x = 168 \text{ mm}$$

Demikian seterusnya untuk tahun yang lain didapat hasil sebagai berikut

Tabel 1.3 Data Curah Hujan Yang Lengkap ( mm )

Tahun	L.Padi	G.Sarik	S.Alai	Kasang	G.Nago
1980	290	192	292	168	225
1981	235	253	203	219	182
1982	215	315	179	157	217
1983	250	265	174	146	152
1984	105	182	226	206	212
1985	100	194	140	299	194
1986	121	156	256	177	241
1987	134	218	120	143	181
1988	181	128	160	198	205
1989	150	121	162	116	175
1990	150	111	124	157	178
1991	160	155	180	145	185
1992	110	172	196	192	192
1993	107	113	249	181	199
1994	85	143	107	108	115
1995	180	195	168	200	189
1996	177	196	209	182	186
1997	150	98	130	180	211
1998	160	260	214	205	258
1999	315	194	220	140	202
2000	116	242	208	160	362
2001	110	204	87	193	257
2002	110	290	206	290	186
2003	105	229	103	180	245
2004	95	207	87	170	196

Sumber : Hasil Perhitungan

Metode Inversed Square Distance

Rumus yang digunakan :

$$P_x = \frac{\frac{1}{(dXA)^2}P_A + \frac{1}{(dXB)^2}P_B + \frac{1}{(dXC)^2}P_C}{\frac{1}{(dXA)^2} + \frac{1}{(dXB)^2} + \frac{1}{(dXC)^2}}$$

Tabel 2.1 Jarak Antar Stasiun Curah Hujan ( km )

Pos	G.Nago	Kasang	S.Alai	G.Sarik	L.Padi
G.Nago	0	8,084	2,19	5,193	7,48
Kasang	8,084	0	13,816	10,169	22,895
S.Alai	2,19	13,816	0	3,617	9,026
G.Sarik	5,93	10,169	3,617	0	12,673
L.Padi	7.48	22,895	9,026	12,673	0

Sumber: Hasil Perhitungan

Untuk stasiun Curah Hujan Kasang pada tahun 1980

Tabel 2.2 Data Curah hujan Yang ditinjau

Tahun	Kasang	G.Nago	S.Alai	G.Sarik	L.Padi
1980	0	225	292	192	290
Jarak dari	0	8,084	13,816	10,169	22,895

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan menggunakan rumus

$$P_x = \frac{\frac{1}{(dXA)^2}P_A + \frac{1}{(dXB)^2}P_B + \frac{1}{(dXC)^2}P_C}{\frac{1}{(dXA)^2} + \frac{1}{(dXB)^2} + \frac{1}{(dXC)^2}}$$

didapat:

$$P_x = \frac{\frac{1}{(8.084)^2} 225 + \frac{1}{(13.816)^2} 292 + \frac{1}{(10.169)^2} 192 + \frac{1}{(22.895)^2} 290}{\frac{1}{(8.084)^2} + \frac{1}{(13.816)^2} + \frac{1}{(10.169)^2} + \frac{1}{(22.895)^2}}$$

$P_x = 153$  mm demikian seterusnya untuk tahun yang dicari dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 2. 3 Curah Hujan ( mm )

P 1985 = 153 mm
P 1994 = 110 mm
P 1995 = 174 mm
P 1998 = 246 mm

Sumber : Hasil Perhitungan

Perbandingan curah hujan menurut masing – masing metode dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 2.4 Perbandingan Curah Hujan

Tahun	Metode Ratio	Inversed Square Distance
1980	168	230
1985	194	153
1994	115	110
1995	189	174
1998	205	246

Sumber : Hasil Perhitungan

### Konsistensi Data

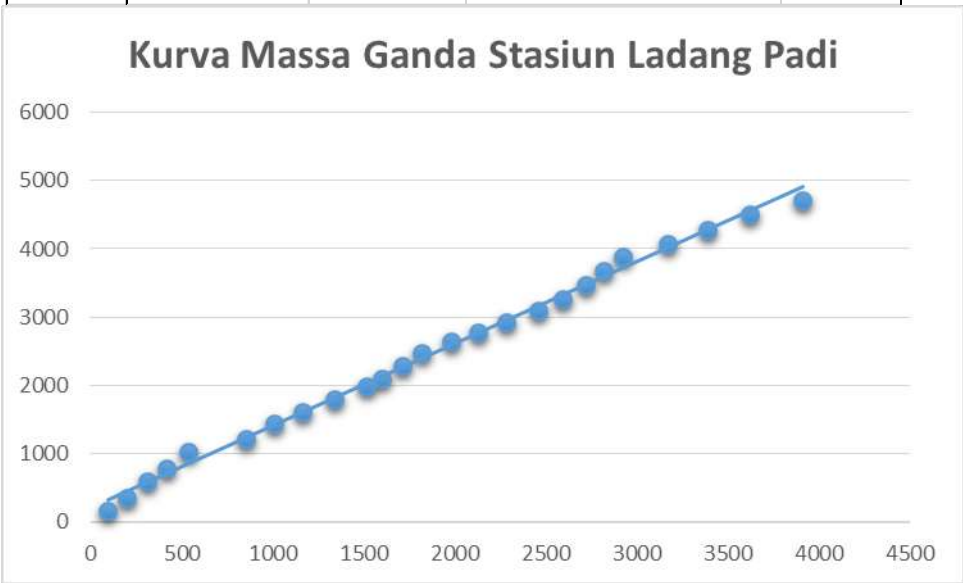
Untuk mengetahui konsistensi data yang ditinjau dengan menggunakan metode Kurva Massa Ganda dengan menggunakan data curah hujan Normal Ratio adalah :

Tabel 3.1 Data Curah Hujan

Tahun	L.Padi	G.Sarik	S.Alai	Kasang	G.Nago
2004	95	207	87	170	196
2003	105	229	103	180	245
2002	110	290	206	290	186
2001	110	204	87	193	257
2000	116	242	208	160	362
1999	315	194	220	140	202
1998	160	260	214	205	258
1997	150	98	130	180	211
1996	177	196	209	182	186
1995	180	195	168	200	189
1994	85	143	107	108	115
1993	107	113	249	181	199
1992	110	172	196	192	192
1991	160	155	180	145	185
1990	150	111	124	157	178
1989	150	121	162	116	175
1988	181	128	160	198	205
1987	134	218	120	143	181
1986	121	156	256	177	241
1985	100	194	140	299	194
1984	105	182	226	206	212
1983	250	265	174	146	152
1982	215	315	179	157	217
1981	235	253	203	219	182
1980	290	192	292	168	225

Sumber: Hasil Perhitungan

Tahun	L.Padi	komulatif	rerata stasiun lainnya	komulatif
2004	95	95	165	165
2003	105	200	189	354
2002	110	310	243	597
2001	110	420	185	783
2000	116	536	243	1026
1999	315	851	189	1215
1998	160	1011	234	1449
1997	150	1161	155	1604
1996	177	1338	193	1797
1995	180	1518	188	1985
1994	85	1603	118	2103
1993	107	1710	186	2289
1992	110	1820	188	2477
1991	160	1980	166	2643
1990	150	2130	143	2785
1989	150	2280	144	2929
1988	181	2461	173	3102
1987	134	2595	165	3267
1986	121	2716	207	3474
1985	100	2816	207	3681
1984	105	2921	206	3887
1983	250	3171	184	4072
1982	215	3386	217	4288
1981	235	3621	214	4503
1980	290	3911	219	4722



Selanjutnya dengan menggunakan langkah- langkah perhitungan seperti diatas didapat kurva massa ganda sebagai berikut







## KESIMPULAN

1. Untuk melengkapi data curah hujan yang hilang dengan menggunakan berbagai macam metode diantaranya : metode Normal ratio, Metode Inversed Square Distance, metode reciprocal, metode stokstik, metode auto regressive, metode regresi piece wise.
2. Untuk mengetahui konsistensi data curah hujan dapat dilakukan dengan cara : pengecekan langsung, menggunakan Kurva Massa ganda, menggunakan data statistik dan membandingkan data hujan dengan lokasi iklim yang sama.

## REFERENSI

- Ashruri1). (2015). Pemodelan Periodik Dan Stokastik Untuk Menganalisis Data Curah Hujan Yang Hilang Menggunakan Studi Kasus Stasiun Hujan Sukarame. *Jurnal Rekayasa*, 19(April no 1).
- Fahmi1), I. (2015). Analisis Pencarian Data Curah Hujan Yang Hilang Dengan Model Periodik Stokastik (Studi Kasus Wilayah Kabupaten Pringsewu). *Jurnal Rekayasa*, 19(no 2 agustus), 85–91.
- Prawaka1), F., Zakaria2), A., & Tugiono, S. (2006). Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, dan Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, Vol. 4(No. 3), Hal:397 – 406.
- Prayogo2, W. F. G. (n.d.). *Pendugaan data kosong curah hujan observasi dengan metode regresi piecewise*.
- Riswandha Dwi Kurniawan 1), Rintis Hadiani 2), S. 2. (2017). Mengisi Data Hujan Yang Hilang Dengan Metode Autoregressive Dan Metode Reciprocal Dengan Pengujian debit kala ulang (studi kasus di das bakalan). *E-jurnal matriks teknik sipil*, (desember), 1315–1323.
- Yusman, A. S. (2018). Curah Hujan dan Analisa Frekwensi Banjir Kota Padang. *Unes Journal of Scientech Research*, 3(1), 059–067. Retrieved from <http://lppm.ojs.unespadang.ac.id/index.php/UJSR/article/view/163/143>