

**PERBANDINGAN ANALISIS DATA CURAH HUJAN YANG
HILANG MENGGUNAKAN METODE *NORMAL RATIO*,
INVERSED SQUARE DISTANCE, RATA-RATA AL-JABAR,
DAN REGRESI BERGANDA
(Studi Kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Daerah Lampung Timur)**

Skripsi

Oleh

RINALDI PELAWI



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

ABSTRAK

**PERBANDINGAN ANALISIS DATA CURAH HUJAN YANG
HILANG MENGGUNAKAN METODE *NORMAL RATIO*,
INVERSED SQUARE DISTANCE, RATA-RATA AL-JABAR,
DAN REGRESI BERGANDA
(Studi Kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Daerah Lampung Timur)**

Oleh :

RINALDI PELAWI

Data curah hujan bagian yang sangat penting untuk perencanaan teknik sumber daya air bisa juga digunakan untuk memprediksi kejadian hujan dimasa yang akan datang. Pencatatan data curah hujan terkadang terjadi suatu hal yang tidak diinginkan seperti terdapat kekosongan data curah hujan pada daerah tertentu, hal ini tentu sangat berdampak pada perhitungan analisis. Data hujan yang hilang bisa diprediksi dengan menggunakan metode rata-rata aljabar, *inversed square distance*, *normal ratio* dan regresi berganda.

Pada penelitian ini tujuan untuk menghitung korelasi data curah hujan terukur dengan data curah hujan hasil perhitungan dengan masing-masing metode menggunakan lima stasiun. Serta menentukan membandingkan 4 metode tersebut dengan menggunakan 4 metode metode rata-rata aljabar, *inversed square distance*, *normal ratio* dan regresi berganda dengan data hujan maksimal untuk menggantikan data curah hujan yang hilang.

Hasil yang dilakukan dapat diambil kesimpulan data terukur semakin dekat dengan 1 maka korelasi semakin tinggi, jika semakin dekat dengan -1 maka korelasi semakin rendah. Hal ini karena korelasi antara -1 dan 1 atau $-1 \leq r \leq 1$. Jadi, dari beberapa metode *normal ratio*, *inversed square distance*, rata-rata aljabar, regresi berganda didapatkan hasil metode *normal ratio* dengan rata-rata korelasi setiap stasiun curah hujan senilai 0,365 yang dikategorikan korelasi cukup baik.

Kata kunci: curah hujan, metode rata-rata aljabar, metode *inversed square distance*, metode *normal ratio*, metode rata-rata regresi berganda, korelasi pearson, standar deviasi.

ABSTRACT

MISSING RAINFALL DATA ANALYSIS COMPARISON USING NORMAL RATIO METHOD, INVERSED SQUARE DISTANCE, AL-JABAR AVERAGE, AND DOUBLE REGRESSION (Case Study: 5 Rainfall Stations from the East Lampung Region)

By :

RINALDI PELAWI

Rainfall data, a very important part of water resources engineering planning, can also be used to predict future rainfall events. Recording rainfall data sometimes happens an undesirable thing such as there is a vacuum of rainfall data in certain areas, this is certainly very impacting on the calculation of the analysis. Missing rain data can be predicted using the algebraic average method, inversed square distance, normal ratio and multiple regression.

In this study aims to calculate the correlation of measured rainfall data with rainfall data calculated from each method using five stations. As well as determining compare these 4 methods by using the 4 methods of the average algebraic method, inversed square distance, normal ratio and multiple regression with maximum rainfall data to replace the missing rainfall data.

The results can be concluded that the measured data gets closer to 1, the higher the correlation, the closer the -1 the lower the correlation. This is because the correlation between -1 and 1 or $-1 \leq r \leq 1$. So, from several normal ratio methods, inversed square distance, al-jabar average, multiple regression obtained the results of the normal ratio method with the average correlation of each station rainfall of 0.365 which is categorized as good enough correlation.

Keywords: rainfall, algebraic average method, inversed square distance method, normal ratio method, multiple regression average method, pearson correlation, standard deviation.

**PERBANDINGAN ANALISIS DATA CURAH HUJAN YANG
HILANG MENGGUNAKAN METODE *NORMAL RATIO*,
INVERSED SQUARE DISTANCE, RATA-RATA AL-JABAR,
DAN REGRESI BERGANDA
(Studi Kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Daerah Lampung Timur)**

Oleh

RINALDI PELAWI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Program Studi S1 Teknik Sipil

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN ANALISIS DATA CURAH HUJAN YANG HILANG MENGGUNAKAN METODE *NORMAL RATIO*, *INVERSED SQUARE DISTANCE*, RATA-RATA AL-JABAR, DAN REGRESI BERGANDA (Studi Kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Daerah Lampung Timur)**

Nama Mahasiswa : **Rinaldi Pelawi**

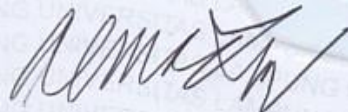
Nomor Pokok Mahasiswa : 1515011068

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

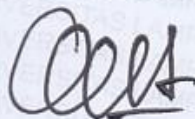


Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.
NIP 19670514 199303 1 002



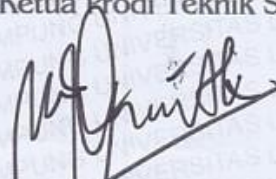
Siti Nurul Khotimah, S.T., M.Sc.
NIP 19800328 200501 2 002

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil



Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19700915 199503 1 006

3. Ketua Prodi Teknik Sipil



Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D.**



Sekretaris

: **Siti Nurul Khotimah, S.T., M.Sc.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dra. Sumiharni, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Juli 2020**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, adalah:

Nama : Rinaldi Pelawi

NPM : 1515011068

Prodi/Jurusan : S1/Teknik Sipil


Fakultas : Teknik Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Juli 2020




Rinaldi Pelawi
NPM. 1515011068

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 13 Oktober 1996 sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Junedi Sembiring, S.Sos. dan Ibu Rasmita Ginting, A.Md.Kes.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Immanuel Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2003, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Immanuel Bandar Lampung pada Tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan pada tahun 2012 di SMP Negeri 14 Bandar Lampung dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2015.

Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur MANDIRI. Penulis telah melakukan Kerja Praktik (KP) pada Proyek Pembangunan Ruko Transpark Lampung selama 3 bulan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pelindung Jaya, Kecamatan Gunung Pelindung, Kabupaten Lampung Timur selama 40 hari pada periode Januari-Februari 2019. Penulis mengambil skripsi dengan judul Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang Menggunakan Metode *Normal Ratio*, *Inversed Square Distance*, Rata-Rata Al-jabar dan Metode Regresi Berganda (Studi Kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Daerah Lampung Timur). Penulis juga menjadi mahasiswa aktif sebagai Anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil (HIMATEKS) Universitas Lampung periode 2017-2018.

Persembahan

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya
Sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Ku
Persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orangtuaku yang selalu memberi
dukungan moril maupun materi. Serta senantiasa mendoakanku
untuk meraih kesuksesan. Semoga keluarga kita selalu dalam
lindungan Tuhan Yang Maha Esa.

Sahabat dan Saudara-saudaraku yang selalu mendoakan dan
Memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semua dosen yang telah mengajarkan banyak hal. Terima
kasih untuk ilmu, pengetahuan dan pelajaran hidup yang telah
diberikan.

Rekan seperjuangan serta Teknik Sipil Angkatan 2015 yang selalu
menemani dalam suka maupun duka serta selalu memberikan
dukungan agar skripsi ini berjalan dengan baik.

MOTTO

Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa harus kehilangan semangat.

(Winston Churchill)

Aku mengerti bahwa aku tidaklah sempurna, dan hidup ini tidak akan selalu menantiku. Kataku, "Hidupku adalah seperti yang kuwujudkan sendiri!". Aku memimpikan hari esok, bukan hari kemarin. Aku mencoba untuk meraih sukses, berani, dan tangguh, ku harap hari esok akan menciptakan dasar yang baru bagiku, sebab aku masih muda & aku akan menapaki jalanku sendiri menurut rancangan dan kehendak Tuhanku.

(Deanna Seay dan Elisa)

Kuatkan dan teguhkanlah hatimu, janganlah takut dan jangan gemetar karena mereka, sebab TUHAN, Allahmu, Dialah yang berjalan menyertai engkau; Ia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau.

(Ulangan 31:6)

Jika orang lain bisa, maka aku juga termasuk bisa. Selagi ada kemauan maka yakinlah pasti ada jalan kemudahan.

(Rinaldi Pelawi)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “*Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, Rata-Rata Al-jabar dan Metode Regresi Berganda (Studi Kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Daerah Lampung Timur)*” merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil di Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Chatarina Niken DWSBU, M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah membantu dalam masa perkuliahan penulis.

5. Bapak Ir. Ahmad Zakaria, M.T., Ph.D., selaku Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk mengoreksi dan kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Siti Nurul Khotimah, S.T., M.Sc., selaku Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk mengoreksi dan kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Dra. Sumiharni, S.T., M.T., selaku Penguji Utama yang telah memberikan kritik dan saran pemikiran dalam penyempurnaan skripsi.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Orang tua tersayang, Junedi Sembiring, S.Sos dan Rasmita Ginting, A.Md.Kes yang selalu berdoa dan memberikan dukungan moril dan materiil dalam menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung;
10. Terima kasih kepada sahabat saya teknik sipil 2015 Lodewick Manurung, Suwita Sitanggang, Dinda Febriana, Arif Sitompul, Hasiholan Hutaruk, Ridho Surahman S.T., Andi Marcelino, Putri Mekar Arum, Octavia Kanjeng Putri, Angga Wicaksono, Lucky Nawawi, Nur Kholiq, Novia Puja, Agung Prambudi, Ivana Aprili, Gabriela Mega, Andri Abyan dan Putu Indra yang telah banyak memberi dukungan dalam hidup penulis dalam menyelesaikan lika-liku skripsi hingga akhirnya dapat terselesaikan.

11. Saudara-saudara Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2015 yang berjuang bersama serta berbagi kenangan, pengalaman dan membuat kesan yang tak terlupakan.
12. Semua pihak yang telah membantu tanpa pamrih yang tidak dapat disebutkan secara keseluruhan satu persatu. Semoga kita semua berhasil menggapai impian yang telah dicita-citakan.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Bandar Lampung, 10 Juli 2020

Penulis

Rinaldi Pelawi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR GRAFIK	vi
DAFTAR NOTASI	x
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Penelitian Terdahulu.....	5
B. Hujan.....	7
B.1. Curah Hujan.....	8
B.2. Manfaat Curah Hujan.....	9
B.3. Stasiun Curah Hujan.....	9
C. Alat Pengukur Curah Hujan.....	10
C.1. Alat Pengukur Hujan Manual.....	10
C.2. Alat Pengukur Hujan Otomatis.....	13
D. Runtun Waktu (<i>Time Series</i>).....	19

E.	Metode – Metode dalam Menghitung Hujan Hilang.....	22
F.	Metode Konvensional / Rata-rata Aljabar.....	22
G.	Metode <i>Normal Ratio</i>	23
H.	Metode <i>Inversed Square Distance</i>	24
I.	Metode Regresi Berganda.....	24
J.	Koefisien Korelasi Pearson.....	25

III. METODOLOGI PENELITIAN

A.	Lokasi Penelitian.....	26
B.	Data Penelitian.....	27
C.	Pelaksanaan Penelitian.....	27
D.	Uji Konsistensi.....	28
E.	Uji Koefisien Korelasi Pearson.....	29
F.	Pengolahan Data.....	29
G.	Proses Data	30
H.	Diagram Alir.....	32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A.	Data Curah Hujan.....	33
B.	Metode Perhitungan.....	34
C.	Uji Konsistensi Data.....	34
D.	Analisa Hujan Hilang.....	37
	1. Perhitungan Rata-rata Aljabar.....	38
	2. Perhitungan <i>Inversed Square Distance</i>	45
	3. Perhitungan <i>Normal Ratio</i>	54
	4. Perhitungan Regresi Berganda.....	62
E.	Korelasi Hasil Perhitungan.....	69
	1. Perhitungan Korelasi dari Metode Rata-rata Aljabar.....	70
	2. Perhitungan Korelasi dari <i>Inversed Square Distance</i>	71
	3. Perhitungan Korelasi dari <i>Normal Ratio</i>	73
	4. Perhitungan Korelasi dari Regresi Berganda.....	74
F.	Perbandingan Hasil Korelasi dan Perhitungan Hasil Deviasi.....	76

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan..... 85
B. Saran.....86

DAFTAR PUSTAKA..... 87

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Besaran mutlak dari korelasi diamati.....	25
Tabel 2. Data series curah hujan harian satuan bulan perhitungan rata-rata aljabar.....	39
Tabel 3. Jarak antar stasiun.....	46
Tabel 4. Data series curah hujan harian satuan bulan <i>inversed square Distance</i>	46
Tabel 5. Rerata kumulatif tahunan.....	54
Tabel 6. Data series curah hujan harian satuan bulan <i>normal ratio</i>	55
Tabel 7. Data series curah hujan harian satuan bulan regresi berganda.....	62
Tabel 8. Korelasi pada tiap stasiun dengan menggunakan metode rata-rata al-jabar.....	71
Tabel 9. Korelasi pada tiap stasiun dengan menggunakan metode <i>inversed square distance</i>	72
Tabel 10. Korelasi pada tiap stasiun dengan menggunakan metode <i>normal ratio</i>	74
Tabel 11. Korelasi pada tiap stasiun dengan menggunakan metode regresi berganda.....	75
Tabel 12. Korelasi terbesar dan terkecil.....	75
Tabel 13. Rata-rata korelasi per stasiun dan rata-rata total stasiun.....	76
Tabel 14. Standar deviasi dari koefisien korelasi per stasiun dan rata-rata total stasiun.....	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Abrometer <i>observatorium</i>	15
Gambar 2. Penakar hujan tipe <i>hellman</i>	15
Gambar 3. Penakar hujan tipe <i>siphon</i>	16
Gambar 4. Penakar hujan tipe <i>tiping bucket</i>	17
Gambar 5. Alat penakar hujan <i>weighing bucket</i>	18
Gambar 6. Alat penakar hujan tipe <i>optical</i>	19
Gambar 6. Pola data horizontal.....	20
Gambar 7. Pola data musiman.....	20
Gambar 8. Pola data siklis.....	21
Gambar 9. Pola data <i>trend</i>	22
Gambar 10. Lokasi stasiun curah hujan.....	26
Gambar 11. Diagram alir penelitian.....	32

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 1. Hasil uji konsistensi pada Taman Negeri (PH 112).....	35
Grafik 2. Hasil uji konsistensi pada Danau Jepara (PH 119).....	35
Grafik 3. Hasil uji konsistensi pada Sri Gading (PH 126).....	36
Grafik 4. Hasil uji konsistensi pada Laburan Ratu (PH 142).....	36
Grafik 5. Hasil uji konsistensi pada Kota Raman (PH 186).....	37
Grafik 6. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004....	40
Grafik 7. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004.....	41
Grafik 8. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004....	41
Grafik 9. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004.....	42
Grafik 10. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004....	42
Grafik 11. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004.....	43
Grafik 12. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004....	43
Grafik 13. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004.....	44
Grafik 14. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004....	44
Grafik 15. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004.....	45
Grafik 16. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004....	49

Grafik 17. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004.....	49
Grafik 18. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004...	50
Grafik 19. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004.....	50
Grafik 20. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004..	51
Grafik 21. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004.....	51
Grafik 22. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004..	52
Grafik 23. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004.....	52
Grafik 24. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004..	53
Grafik 25. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004.....	53
Grafik 26. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004...	57
Grafik 27. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004.....	57
Grafik 28. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004...	58
Grafik 29. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004.....	58
Grafik 30. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004...	59
Grafik 31. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004.....	59
Grafik 32. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004...	60
Grafik 33. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004.....	60
Grafik 34. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004...	61
Grafik 35. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004.....	61

Grafik 36. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004,2005,2006.....	64
Grafik 37. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 126 pada tahun 2004,2005,2006.....	65
Grafik 38. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004,2005,2006.....	65
Grafik 39. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 119 pada tahun 2004,2005,2006.....	66
Grafik 40. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004,2005,2006.....	66
Grafik 41. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 112 pada tahun 2004,2005,2006.....	67
Grafik 42. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004,2005,2006.....	67
Grafik 43. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 142 pada tahun 2004,2005,2006.....	68
Grafik 44. Data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004,2005,2006.....	68
Grafik 45. Hasil data asli dan prediksi curah hujan stasiun PH 186 pada tahun 2004,2005,2006.....	69
Grafik 46. Perbandingan korelasi metode rata-rata al-jabar tahun 2004 sampai dengan 2008.....	77
Grafik 47. Perbandingan korelasi metode rata-rata al-jabar tahun 2008 sampai dengan 2013.....	77
Grafik 48. Perbandingan korelasi metode rata-rata al-jabar tahun 2013 sampai dengan 2018.....	78
Grafik 49. Perbandingan korelasi metode <i>inversed square distance</i> tahun 2004 sampai dengan 2008.....	78
Grafik 50. Perbandingan korelasi metode <i>inversed square distance</i> tahun 2008 sampai dengan 2013.....	79
Grafik 51. Perbandingan korelasi metode <i>inversed square distance</i> tahun 2013 sampai dengan 2018.....	79

Grafik 52. Perbandingan korelasi metode <i>normal ratio</i> tahun 2004 sampai dengan 2008.....	80
Grafik 53. Perbandingan korelasi metode <i>normal ratio</i> tahun 2008 sampai dengan 2013.....	80
Grafik 54. Perbandingan korelasi metode <i>normal ratio</i> tahun 2013 sampai dengan 2018.....	81
Grafik 55. Perbandingan korelasi metode regresi berganda tahun 2004 sampai dengan 2012.....	81
Grafik 56. Perbandingan korelasi metode regresi berganda tahun 2010 sampai dengan 2015.....	82
Grafik 57. Perbandingan korelasi metode regresi berganda tahun 2013 sampai dengan 2018.....	82

DAFTAR NOTASI

P	= Curah hujan yang hilang
$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, \dots, P_n$	= Hujan di stasiun
n	= Jumlah stasiun hujan
P_x	= Hujan yang hilang di stasiun x
N_x	= Hujan tahunan normal pada stasiun x
P_1	= Data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama
L_1	= Jarak antar stasiun
B_0	= konstanta; $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, \dots, B_k$.
B_k	= koefisien variabel $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_k$
Y	= Variable yang diduga (variabel dependen)
X_i	= Variabel penduga (variabel independen)
x	= Data terukur hujan
y	= Data hasil perhitungan
r	= Koefisien korelasi linier
s	= Standar deviasi
x_i	= Nilai varian X
\bar{x}	= rata-rata hitung
n	= jumlah data

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Hujan merupakan sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan makhluk hidup, dimana kajian mengenai hujan secara terus menerus dilakukan agar bisa dimanfaatkan dalam pengembangan sumber daya air. Proses terjadinya hujan atau yang dikenal dengan siklus hidrologi adalah proses perubahan sekumpulan titik-titik air di atmosfer bumi yang pada akhirnya jatuh ke permukaan bumi. Kumpulan titik-titik air di atmosfer berasal dari menguapnya air akibat penyinaran matahari (evaporasi), maka terjadinya peristiwa turunnya air hujan. Hujan yang terjadi akan berbeda-beda di setiap daerah, tergantung pada ketinggian daerah, iklim, musim, dan faktor-faktor lain yang menyebabkan itu turun (Prawaka, 2016).

Data curah hujan menjadi bagian yang sangat penting pada setiap kegiatan pengembangan sumber daya air misalnya irigasi, drainase perkotaan, dan bangunan lainnya. Oleh karena itu data-data curah hujan harus dicatat minimal sehari sekali dengan menggunakan alat ukur penakar hujan, ini dinamakan sebagai curah hujan harian. Data curah hujan dapat digunakan jika ingin merencanakan pengembangan sumber daya air. Ini juga bisa digunakan untuk

memprediksi kejadian hujan dimasa yang akan datang. Pencatatan hujan biasanya dilakukan disetiap titik stasiun curah hujan.

Pada penelitian ini, data hujan harian yang digunakan adalah data hujan dari lokasi Lampung Timur. Data-data curah hujan ini diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji - Sekampung (BBWSMS).

Walaupun informasi data hujan harian bisa didapatkan dari BBWSMS, namun terkadang kelengkapan informasi curah hujan yang masih menemui kendala yaitu kurang lengkapnya data yang dibutuhkan tersebut seperti hilangnya beberapa bagian dari data, serta kurang akuratnya data. Sehingga ketidaklengkapan atau hilangnya data hujan ini harus dicari solusinya agar perencanaan dapat dilakukan dengan lebih baik. Cara untuk mencari data hujan yang hilang bisa dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang umumnya banyak dilakukan yaitu dengan menggunakan metode *normal ratio*, metode *inversed square distance*, metode rata-rata aljabar dan metode regresi berganda. Hasil yang diperoleh dari metode analisis ini biasanya disajikan dalam bentuk gambar grafik dan tabel prediksi. Pada penelitian ini, data hujan harian yang dipergunakan tidak boleh ada yang kosong, agar kajian metode yang dimaksud dapat digunakan untuk memperbaiki metode untuk mencari data curah yang hujan hilang. Kajian ini diharapkan dapat membantu dalam pengembangan daerah seperti Lampung Timur yang ingin membangun pengembangan sumber daya air untuk mempermudah mencari informasi hujan kala ulang tiap tahunnya. Berdasarkan permasalahan yang diuraikan diatas maka penelitian mengangkat judul **“Perbandingan analisis data curah hujan yang hilang menggunakan metode *Normal Ratio*, *Inversed Square Distance*, Rata-rata**

Al-jabar dan Regresi Berganda, Studi kasus : 5 Stasiun Curah Hujan dari Lampung Timur”.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana akurasi beberapa metode dalam mencari mencari data curah hujan yang hilang di Lampung Timur dengan metode rata-rata aljabar, metode *normal ratio*, metode *inversed square distance* dan metode regresi berganda.

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan terhadap masalah-masalah yang akan dikaji, yaitu:

1. Data hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan harian dari tahun 2004 – 2018 dengan menggunakan 5 stasiun di Lampung Timur yaitu stasiun Sri Gading, stasiun Danau Jepara, stasiun Laburan Ratu, stasiun Taman Negeri, stasiun Kota Raman.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rata-rata Al-jabar, *Normal Ratio*, *Inversed Square Distance*, Regresi Berganda dengan bantuan perangkat lunak aplikasi excel dan alat pengukur hujan, dengan menggunakan metode-metode ini tiap stasiun dihitung juga koefisien korelasi dan standar deviasinya.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Menghitung deviasi dan korelasi antara data curah hujan terukur dengan data curah hujan hasil prediksi dengan menggunakan metode yaitu Rata-rata Al-jabar, *Normal Ratio*, *Inversed Square Distance*, Regresi Berganda Sehingga hasil deviasi yang diambil hanya deviasi terkecil yang layak dijadikan pengganti data hujan yang hilang.
2. Untuk menentukan dengan metode manakah yang menghasilkan perhitungan korelasi terbaik.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Dapat mengetahui metode mana yang terbaik dan dapat memberikan hasil yang mempunyai korelasi terbaik, mempunyai koefisien korelasi yang mendekati satu dari membandingkan metode rata-rata al-jabar, metode normal ratio, metode *inversed square distance*, dan metode regresi berganda dan juga didapatkan data standar deviasi hujan dalam satuan (mm).
2. Menambah pengetahuan tentang curah hujan dalam permodelan matematik (model sintetik) sehingga ilmu yang didapatkan dari penelitian ini bisa diterapkan untuk mengambil keputusan dalam menentukan metode terbaik untuk mencari data yang hilang di bidang hidrologi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai analisis data curah hujan telah banyak dilakukan oleh para peneliti terdahulu. Kebanyakan dari penelitian terdahulu melakukan penelitian menggunakan metode yang sama, tetapi studi kasus wilayahnya yang berbeda. Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan acuan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

Pertama, Skripsi yang ditulis oleh Fanny Prawaka pada tahun 2016. Skripsi ini berjudul "*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)*". Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan Metode *Normal Ratio*, *Inversed Square Distance*, dan Rata-Rata Aljabar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, metode *Inversed Square Distance* lebih baik daripada metode lainnya dengan nilai korelasi sebesar 0,71464

Kedua, Skripsi yang ditulis oleh Edwin Faisol Hasyimzoem pada tahun 2019. Skripsi ini berjudul “*Perbandingan Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang Menggunakan Metode Reciprocal, Normal Ratio, dan Rata-Rata Aljabar* (Studi Kasus: Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Pringsewu)”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan Metode *Reciprocal*, *Normal Ratio*, dan Rata-Rata Aljabar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, membandingkan juga dengan penelitian sebelumnya sehingga metode *Reciprocal* lebih baik daripada metode lainnya dengan korelasi sebesar 0,36 dari masing-masing tiga stasiun curah hujan.

Ketiga, Hasil penelitian Purwanto, Setiono & Hadiani pada tahun 2016. Dengan judul Penelitian “*Pengisian Data Hujan yang Hilang dengan Metode Arima (Autoregressive Integrated Moving Average)*”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan Metode ARIMA dan Metode *Reciprocal*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, penelitian ini bertujuan untuk melihat simulasi yang hasilnya paling mendekati data observasi, selain dengan melihat secara visual dari grafik rata-rata debit andalan.

Keempat, Hasil penelitian Skripsi Ana Susanti Yusman pada tahun 2018. Dengan judul Penelitian “*Aplikasi Metode Normal Ratio dan Inversed Square Distance untuk Melengkapi Data Curah Hujan Kota Padang Yang Hilang*”. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa, penelitian ini merupakan penelitian hasil konsistensi data curah hujan menggunakan Kurva Massa ganda dengan metode *normal ratio* yaitu

167 mm/hari dan metode *Inversed Square Distance* yaitu 230 mm/hari pada tahun 1980 dan tahun 1998 dan dibandingkan kedua metode sehingga didapatlah metode *normal ratio* sebesar 246 mm/hari

Sedangkan untuk penelitian yang sekarang dilakukan oleh peneliti, terdapat persamaan mendasar antara penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya, yaitu:

1. Penelitian sebelumnya bertujuan mendapatkan nilai koefisien korelasi pearson.
2. Metode penelitian dan analisisnya adalah metode rata-rata aljabar, metode *inversed square distance* dan *normal ratio* untuk memprediksi curah hujan yang hilang.

Perbedaan penelitian di atas adalah terletak pada lokasi penelitian. Dimana perbedaan lokasi penelitian menentukan perbedaan karakteristik curah hujan selain dari jarak lokasi yang digunakan pada penelitian. Perbedaan penelitian yang sudah dilakukan dengan yang dilakukan sekarang adalah dipergunakannya metode regresi berganda, dimana metode ini memerlukan data hujan yang akan datang. Dibandingkan dengan metode yang lain, metode regresi berganda lebih cocok digunakan pada observasi/pengamatan secara langsung dilapangan sehingga nilainya korelasinya lebih memuaskan.

B. Hujan

Hujan adalah proses pengembalian air yang telah diuapkan ke atmosfer menuju ke permukaan bumi. Sebuah peristiwa jatuhnya air hujan disebut juga presipitasi (jatuhnya cairan yang berasal dari atmosfer yang berwujud cair

ataupun beku ke permukaan bumi) dalam rangkaian proses siklus hidrologi (Hasyimzoem, 2019). Kejadian hujan dapat dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu hujan aktual dan hujan rancangan. Hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di stasiun hujan selama periode tertentu. Hujan rancangan adalah *hyetograf* hujan yang mempunyai karakteristik terpilih. Hujan rancangan mempunyai karakteristik yang secara umum sama dengan karakteristik hujan yang terjadi pada masa lalu, sehingga menggambarkan karakteristik umum kejadian hujan yang diharapkan terjadi pada masa mendatang.

B.1. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah butir-butir air hujan yang jatuh dari awan atau kelompok awan di suatu wilayah alam kurun waktu tertentu. Ketinggian air hujan yang terkumpul tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Satuan curah hujan di Indonesia menggunakan satuan milimeter diukur dalam harian, bulanan, dan tahunan. Curah hujan dalam 1 (satu) milimeter memiliki arti dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter (Prawaka, 2016). Curah hujan yang tinggi di wilayah tropika pada umumnya dihasilkan dari proses konveksi dan pembentukan awan hujan panas. Pada dasarnya curah hujan dihasilkan dari gerakan massa udara lembab ke atas.

B.2. Manfaat Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim dan hidrologis yang sangat penting. Curah hujan diperlukan dalam pendugaan ketersediaan air bagi tanaman, penentuan batas antara musim hujan dan musim kemarau. Tidak bisa dipungkiri bahwa air hujan merupakan sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan makhluk hidup dan karena manfaat air hujan bagi kehidupan akan mempengaruhi perkembangan bumi. Salah satu akibat adanya curah hujan adalah manusia bisa mengendalikan banjir dengan membangun suatu pengendali banjir khususnya daerah Kabupaten Lampung Timur, misalnya untuk perencanaan irigasi, bendungan, drainase perkotaan, penampungan sedimen dan bangunan lainnya. Manfaat membangun pengendalian banjir untuk mencegah air hujan sewaktu-waktu hujan cukup deras untuk mengalir DAS di setiap stasiun curah hujan. Manfaat lainnya pada curah hujan juga, bisa dipergunakan oleh usaha pengembangan pertanian untuk menampung air hujan sementara yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk mengairi tanaman pada saat kemarau.

B.3. Stasiun Curah Hujan

Stasiun Curah Hujan adalah alat yang mampu merekam perubahan cuaca ke dalam bentuk data untuk diolah dan diteliti. Data curah hujan yang baik dapat diperoleh dari hasil perekaman yang dijaga dan selalu

dipantau. Semakin banyak keberadaan stasiun hujan maka semakin detail data curah hujan yang terekam karena data hujan yang dihasilkan dari pencatatan stasiun hujan dianggap mewakili suatu wilayah yang memiliki distribusi hujan berbeda satu sama lain. Jumlah dan letak stasiun hujan menjadi hal yang perlu diperhatikan terkait ketersediaan data hujan. Alat pengamat curah hujan biasanya diletakkan di suatu tempat terbuka, tidak terganggu oleh bangunan atau pepohonan dengan ketelitian pembacaan sampai 1/10 mm (Hasyimzoem, 2019). Pengamatan ini dilaksanakan satu kali sehari dan dibaca sebagai curah hujan harian sebelumnya dengan waktu yang sama (Prawaka, 2016).

C. Alat Pengukur Curah Hujan

Hujan dapat diukur dengan menggunakan berbagai jenis alat. Alat yang digunakan untuk mengukur curah hujan disebut penakar hujan. Tinggi atau ketebalan air dalam suatu daerah dalam satuan mm adalah materi yang diukur oleh alat pengukur hujan. Dalam mekanisme penggunaan alat pengukur hujan dibedakan menjadi 2 yaitu manual dan otomatis. Berikut ini adalah penjelasan lengkap alat penakar hujan atau alat pengukur curah hujan tersebut:

C.1. Alat Pengukur Hujan Manual

Alat penakar hujan manual adalah alat yang menakar hujan dengan menghitung secara manual dengan cara mengetahui volume air hujan yang tertampung dengan interval waktu tertentu saat terjadinya hujan. Ini adalah salah satu cara pengukuran curah hujan dengan periode

tertentu. Biasanya alat ini hanya berupa alat seperti wadah yang sudah di atur dan diketahui diameternya yang akan di tempatkan di suatu tempat tertentu (Hasyimzoem, 2019).

Penakar hujan manual dibagi dua jenis yaitu sebagai berikut:

a. Penakar curah hujan ombrometer biasa

Penakar curah hujan ombrometer adalah pipa paralon yang mempunyai tinggi 100 cm dan biasanya terbuat dari seng yang tingginya 60 cm dengan warna aluminium. Alat ini mempunyai prinsip kerja dengan membagi volume air hujan tertampung dengan luas mulut takaran atau ($\text{volume air hujan tertampung} : \text{luas mulut penakar}$). Biasanya di tempatkan di daerah-daerah tertentu dengan ketinggian 120-150 cm (Hasyimzoem, 2019).

Cara kerjanya :

- Mengamati pengukuran jumlah volume air.
- Volume air digunakan untuk mencari curah hujan pada jam tertentu di tempat pengamatan.
- Perhitungan curah hujan dilakukan berdasar menikus dengan syarat curah hujan jika angka memiliki koma maka digenapkan dengan angka terdekat dan jika di angka berada antara, misalnya 13,5 maka ditetapkan menjadi angka ganjilnya. Misal 15,5 menjadi 15 dan 28,5 menjadi 29.

b. Penakar curah hujan ombrometer observatorium

Alat ini memakai gelas ukur dalam pengukuran curah hujannya. Di Indonesia cara ini banyak dijumpai. Kelebihan dari alat ini dibandingkan alat pengukur biasa yaitu pemasangannya lebih mudah, mempermudah pengamatan dan perhitungan dan pemeliharaan alat ini lebih mudah dibanding dengan alat pengukur manual lainnya. Alat ini memiliki suatu kekurangan yaitu pengamatan terbatas hanya selama 24 jam. Dan adanya resiko gelas ukur yang mudah rusak akan sering terjadi kesalahan dalam membaca pengukuran karena curah hujan yang berbeda-beda (Hasyimzoem, 2019).

Cara kerja:

- Air akan terperangkap di penampungan air.
- Lalu air hujan tersebut diukur dengan gelas ukur.
- Jika air yang akan diukur banyak, pengukuran dilakukan beberapa kali.



Gambar 1. Abrometer *observatorium*.

C.2. Alat Pengukur Hujan Otomatis

Alat ini mengukur hujan dengan cara perekam (otomatis). Pengukur curah hujan ini dapat mengukur curah hujan yang rendah maupun tinggi. Selain itu, alat ini mengukur jeda waktu tertentu dan mencatat lamanya hujan yang terjadi. Alat ini dapat mengukur dan menentukan intensitas hujan yang terjadi. Alat seperti ini tidak hanya dapat mengukur curah hujan saja tetapi banyak yang dapat dilakukan. Alat otomatis terdiri dari 3 komponen yaitu alat ukur, tempat penampungan atau pengumpul hujan dan juga corong. Alat ukur dan alat penampung (wadah Penampung) di buat secara khusus sehingga bisa bekerja dengan otomatis (Hasyimzoem, 2019). Alat penakar hujan otomatis terdiri dari beberapa jenis. Jenis tersebut antara lain:

a. Penakar hujan tipe *hellman*

Alat ini sering di pakai oleh BMKG yaitu *rain feus* dari Jerman. Ada juga penakar hujan jenis ini yang berasal dari dalam negeri.

Cara kerja:

- Hujan masuk ke dalam corong dan terkumpul di dalam tabung.
- Tabung tersebut terdapat pelampung yang akan naik keatas jika terdapat air didalam tabung.
- Di pelampung terdapat tongkat pena yang mengikuti gerakan pelampung.
- Pena akan mencatat gerakannya di pias dan akan mencapai pias teratas saat tabung hampir penuh.
- Saat air berada dipenampung selang pada gelas air akan otomatis keluar sampai ketinggian ujung selang dan tabung.
- Hal ini berdasarkan sistem *siphon* atau leher angsa.
- Keluarnya air membuat pelampung dan pena turun dan akan menggores garis vertikal.
- Garis vertikal inilah yang akan di hitung untuk menentukan besar curah hujan.



Gambar 2. Penakar hujan tipe *hellman*.

b. Penakar hujan tilting *siphon*

Merupakan alat yang mengukur curah hujan dan intensitas hujan secara berkelanjutan (Hasyimzoem, 2019).

Cara kerja:

- Air hujan akan tertampung di penampung air dan saat air penuh maka tabung akan menjadi miring.
- Saat penampung air penuh maka penakar *siphon* akan mengeluarkan air dari penampungan dan air bergerak di dalam tabung akan tercatat di pias untuk mengetahui curah hujan yang ada.
- Pengukuran dilakukan 24 jam dan tidak di waktu yang sama.



Gambar 3. Penakar hujan tipe *siphon*.
(Sumber : Hasyimzoem, 2019)

c. Penakar hujan *tipping bucket*

Alat penakar ini dapat menghitung akumulasi hujan diatas 200 mm/jam (Hasyimzoem, 2019). Digunakan oleh meteorologi dan hidrologi untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada periode tertentu.

Cara kerja:

- Hujan yang masuk ke dalam corong penakarakan mengisi bucket.
- Bucket akan berjungkit dan bergantian dengan bucket yang menerima air sudah mencapai 0.5 mm atau 20 ml.
- Pena akan menggores pias dengan gerakan naik turun sebesar 0.5 mm saat *bucket* berjungkit.



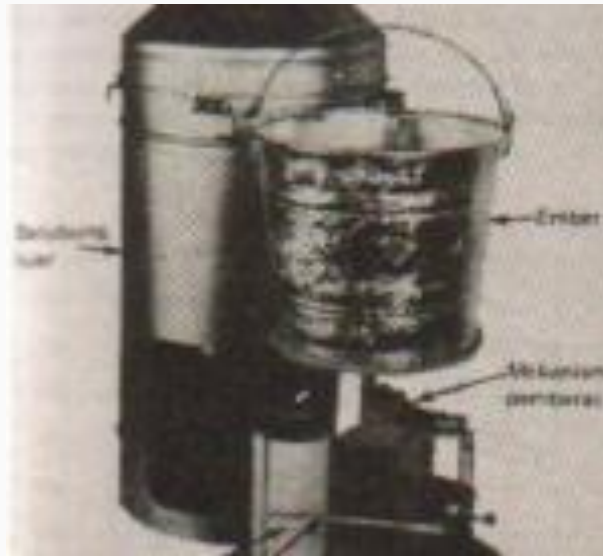
Gambar 4. Penakar hujan tipe *tipping bucket*.

d. Penakar hujan *weighing bucket*

Alat penakar ini memiliki alat pencatat otomatis. Alat ini mempunyai corong penangkap air, ember penampung dan timbangan otomatis (Hasyimzoem,2019).

Cara kerja:

- Corong berada atas ember penampung dan ember penampung di atas timbangan.
- Alat pencatat otomatis terhubung dengan permukaan kertas grafik.
- Kertas grafik di gulung dengan sebuah kaleng silinder.
- Saat hujan air telah tertampung di corong air akan mengalir ke ember.
- Kertas grafik akan mencatat setiap penambahan air ke dalam ember.
- Golongan kertas akan di lepas untuk di analisis dalam periode waktu tertentu.



Gambar 5. Alat penakar hujan *weighing bucket*.
(Sumber : Hasyimzoem, 2019)

e. Penakar hujan *optical*

Alat *optical* sensor mempunyai sensor untuk mengetahui curah hujan. Sensor akan bekerja saat air tertangkap. Alat *optical* memiliki saluran dan bekerja dalam sistem lokal. Setiap saluran memiliki diode laser diode laser dan photoresister ini memiliki fungsi untuk mencatat gambar saat sensor bekerja (Hasyimzoem, 2019).

Cara kerja:

- Air hujan yang terkumpul membuat *single drop* jatuh ke batang laser.
- Sensor mendeteksi air karena sudah di atur dengan posisi yang pas.
- *Flash photodetector* akan di kirim dan di baca ke *recoder*.
- Setelah itu kita akan tahu curah hujan yang terjadi ditempat tersebut.



Gambar 6. Alat penakar hujan tipe *optical*.
(Sumber : Hasyimzoem, 2019)

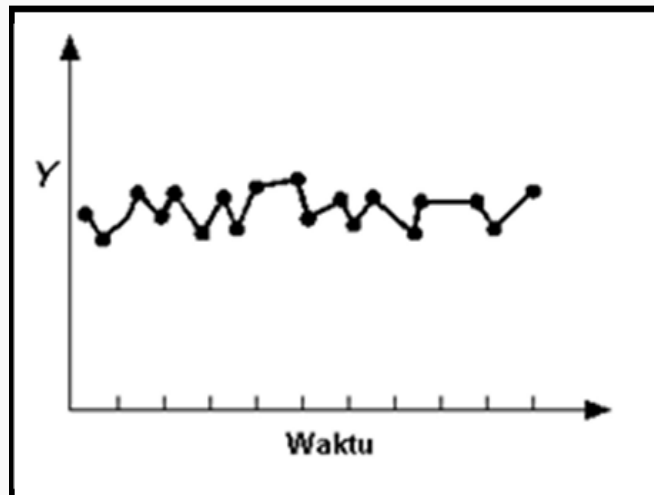
D. Runtun Waktu (*Time Series*)

Data runtun waktu adalah sekumpulan data kuantitatif mengenai nilai-nilai suatu variabel yang tersusun secara beruntun dalam rentang waktu tertentu (Hanke dan Wichern, 2005 dikutip oleh Hadiyantullah, 2011) Data runtun waktu dikategorikan menurut interval waktu yang sama, baik dalam harian, mingguan, bulanan, kuartalan, maupun tahunan. Contoh data runtun waktu adalah data curah hujan setiap hari, data penjualan setiap bulan, maupun data pembayaran tagihan setiap tahun.

Pola data dalam analisis runtun waktu (*Time Series*) dibedakan menjadi 4 jenis yaitu sebagai berikut :

a. Pola Horizontal

Pola ini disebut dengan pola data yang stasioner, terjadi jika data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata dan varian yang konstan. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

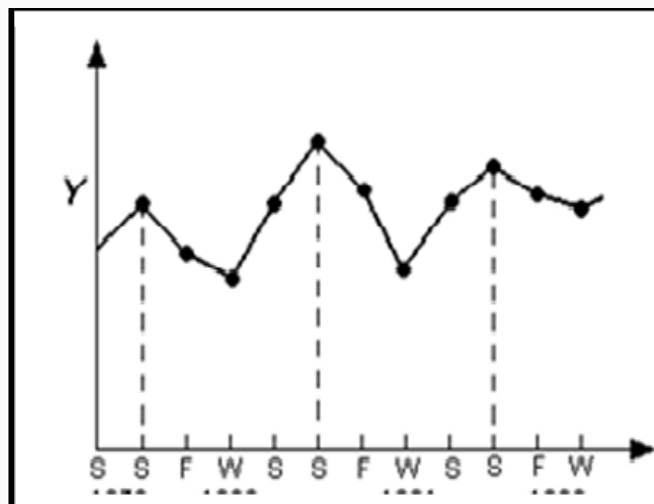


Gambar 7. Pola data horizontal.

b. Pola Musiman

Pola musiman terjadi jika suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman, misalnya: kuartal tahunan, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu.

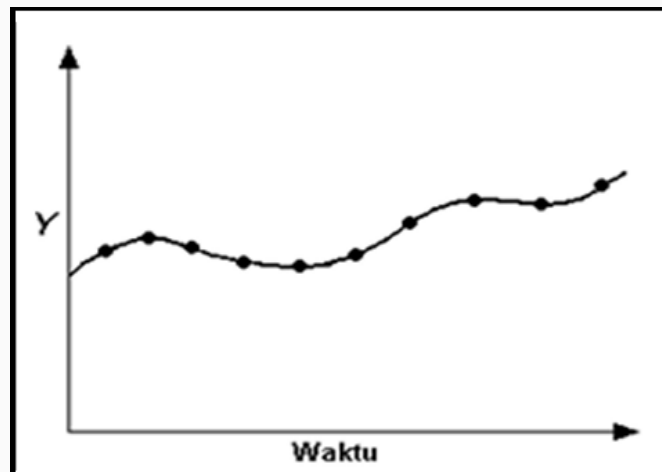
Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 8. Pola data musiman.

c. Pola siklis

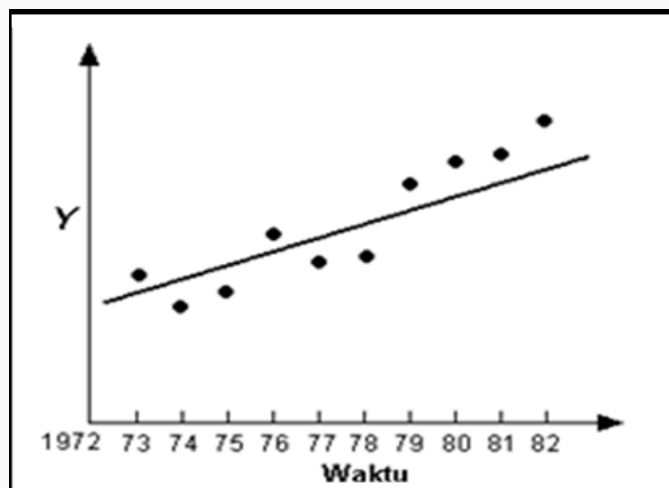
Pola siklik terjadi bila datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 9. Pola data siklis.

d. Pola *Trend*

Pola *trend* terjadi jika terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contoh grafiknya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 10. Pola data *trend*.

E. Metode - Metode dalam Menghitung Hujan Hilang

Banyak metode yang bisa digunakan untuk menghitung data prediksi hujan hilang. Hanya saja dalam hitungan ini menggunakan empat metode. Pada masing-masing metode tersebut hasilnya pasti berbeda-beda karena rumus yang digunakan dan data yang dicari berbeda. Empat metode yang digunakan dalam proses analisis data curah hujan hilang yaitu, metode rata-rata aljabar, metode *normal ratio*, metode *inversed square distane* dan metode regresi berganda. Kegunaan dalam metode ini bisa mengisi data curah hujan yang tidak lengkap atau hilang disebabkan oleh rusaknya alat pencacatan curah hujan karena kurangnya perawatan (Hasyimzoem, 2019).

F. Metode Konvensional / Rata-rata Aljabar

Metode Konvensional / Rata-rata Aljabar adalah metode yang paling praktis dan mudah digunakan untuk melakukan pencarian data hilangnya data hujan. Pengukuran dilakukan di beberapa stasiun hujan dalam periode yang sama

lalu dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah stasiun, stasiun yang digunakan dalam hitungan biasanya stasiun yang berdekatan. Rumus metode rata-rata aljabar adalah :

$$P = \frac{P_1+P_2+P_3+P_4+P_5,\dots,P_n}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

P = Curah hujan yang hilang.

P₁,P₂,P₃,P₄,P₅.....P_n = hujan di stasiun 1,2,3,4,5.....n.

n = Jumlah stasiun hujan.

G. Metode *Normal Ratio*

Metode perhitungan yang digunakan cukup sederhana yakni dengan menghitung data curah hujan di stasiun hujan yang berdekatan untuk mencari data curah hujan yang hilang di stasiun tersebut. Variabel pada metode ini merupakan curah hujan harian di stasiun lain dan jumlah curah hujan 1 tahun pada stasiun lain tersebut. Rumus metode *normal ratio* adalah :

$$P_x = \frac{1}{n} \left\{ \frac{N_x}{N_a} P_a + \frac{N_x}{N_b} P_b + \frac{N_x}{N_c} P_c + \frac{N_x}{N_d} P_d + \frac{N_x}{N_e} P_e \right\} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

n = Jumlah stasiun di sekitar x.

P_x = Hujan yang hilang di stasiun x.

N_x = Hujan tahunan normal pada stasiun x.

N_a, N_b, N_c = Hujan tahunan normal pada stasiun A,B,C,D,E.

P_a,P_b,P_c,P_d,P_e = Hujan pada saat yang sama dengan hujan yang hilang pada stasiun A, B, C, D, E.

H. Metode *Inversed Square Distance*

Data curah hujan yang hilang dicari dengan melakukan perhitungan metode *inversed square distane* dengan tiga jumlah stasiun yang berbeda. Metode ini membutuhkan beberapa stasiun pengamat curah hujan yang jaraknya berdekatan, karena jarak merupakan faktor koreksi pada metode ini, untuk menghasilkan perhitungan data curah hujan yang mendekati data sebenarnya.

Rumus metode *inversed square distane* adalah :

$$P_x = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{P_1}{L_1^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{L_1^2}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

P_x = Hujan yang hilang di stasiun x.

P_1 = Data hujan di stasiun sekitarnya pada periode yang sama.

L_1 = Jarak antar stasiun.

I. Metode Regresi Berganda

Metode prediksi regresi linier berganda ini dilakukan dengan cara membentuk persamaan regresi yang digunakan untuk melakukan simulasi prediksi data hujan yang akan datang dan hilang. Data bulanan menggunakan lebih dari dari satu variable independen hasilnya mendapatkan nilai yt. Regresi linier sederhana sehingga dapat terlihat hasil prediksi yang lebih baik setelah dicocokkan dengan data observasi, Rumus metode regresi berganda adalah:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 \dots\dots + B_kX_k \dots\dots(4)$$

Keterangan :

B_0 = konstanta; $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, \dots, B_k$.

B_k = koefisien variabel $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_k$.

Y = variable yang diduga (variabel dependen).

X_i = variabel penduga (variabel independen).

J. Koefisien Korelasi Pearson

Kuantitas r disebut koefisien korelasi linear, mengukur kekuatan dan arah hubungan linier antara 2 variabel. Koefisien korelasi linear kadang-kadang disebut sebagai produk Pearson koefisien korelasi momen menghormati pengembangan Karl Person. Rumus matematika untuk menghitung r adalah:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

keterangan :

x = Data terukur hujan.

y = Data hasil perhitungan.

Tabel 1. Besaran mutlak dari korelasi diamati.

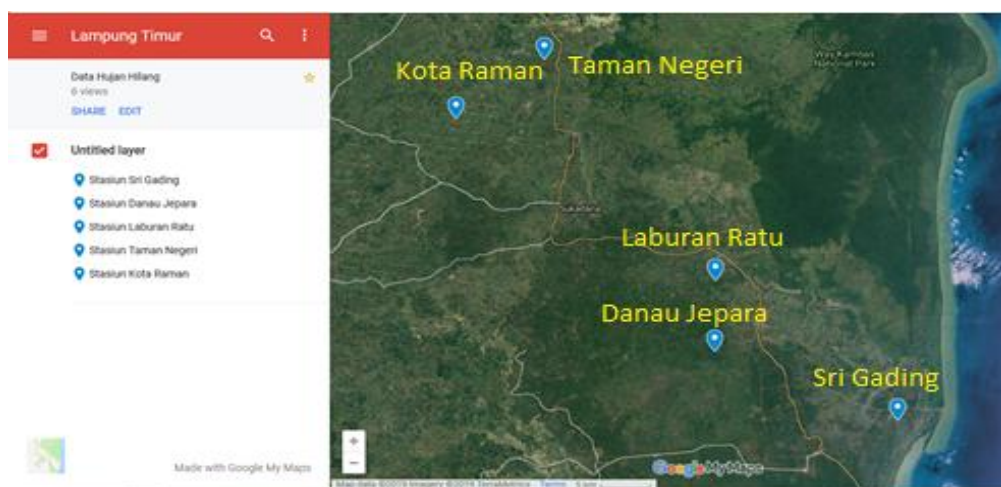
Besaran korelasi	Interpretasi
0,00 – 0,10	Sangat kurang baik
0,10 – 0,30	Kurang baik
0,30 – 0,50	Cukup
0,50 – 0,80	Baik
0,80 – 1,00	Sangat baik/sempurna

Sumber: Schober, Patrick. dkk. (2018).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder. Data sekunder curah hujan harian diambil dari beberapa stasiun curh hujan yang berada di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung, Indonesia. Untuk mencari lokasi bisa menggunakan *google earth* sehingga mendapatkan titik lokasi dan juga titik koordinat suatu wilayah. Titik koordinat dari stasiun Sri Gading (PH 126) pada koordinat $5^{\circ}16'28.0''\text{S}$ $105^{\circ}48'51.8''\text{E}$, stasiun Danau Jepara (PH 119) pada koordinat $5^{\circ}12'07.9''\text{S}$ $105^{\circ}39'44.4''\text{E}$, stasiun Laburan Ratu (PH 142) pada koordinat $5^{\circ}07'51.0''\text{S}$ $105^{\circ}39'29.8''\text{E}$, stasiun Taman Negeri (PH 112) pada koordinat $5^{\circ}55'56.1''\text{S}$ $105^{\circ}30'50.7''\text{E}$ dan stasiun Kota Raman (PH 186) pada koordinat $5^{\circ}58'48.3''\text{S}$ $105^{\circ}26'38.9''\text{E}$.



Gambar 11. Lokasi stasiun curah hujan

B. Data Penelitian

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data yang sudah tercatat atau data sekunder. Data sekunder adalah data yang tidak didapatkan secara langsung dari lokasi penelitian, akan tetapi data yang dipergunakan adalah data curah hujan harian dari beberapa daerah di Kabupaten Lampung Timur yang diambil dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji-Sekampung (BBWSMS). Balai Besar Wilayah Sungai ini memiliki alat yang cukup lengkap untuk mencatat curah hujan setiap hari dalam satuan milimeter (mm). Periode Data hujan yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah 15 tahun, yaitu dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2018.

C. Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini proses pengolahan data menggunakan program *microsoft excel*. Adapun tahap yang dilakukan : pengumpulan data sekunder dari curah hujan 2004 – 2018 di Lampung Timur, mengurutkan data hujan dalam bentuk series dan juga diuji konsistensinya. Uji konsistensi ini biasanya dilakukan dengan melakukan perhitungan kumulatif hujan tahunan berdasarkan data hujan harian yang dihitung secara tahun. Uji konsistensi ini dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi data dari suatu stasiun dibandingkan dengan rerata data dari stasiun lainnya.

Setelah dilakukan uji, dari data hujan yang sudah diurutkan ini dilakukan analisis data hilang dengan menggunakan metode *normal ratio*, metode *inversed square distance*, metode rata-rata al-jabar dan metode regresi berganda. Dari perhitungan masing-masing metode di dapat hasil data

prediksi dan asli dalam penyajian data berupa gambar, tabel dan grafik menggunakan *microsoft excel*. Proses pengujian pada penelitian ini yaitu: mengecek hasil koefisien korelasi pearson dengan metode normal ratio, metode *inversed square distance*, metode rata-rata al-jabar dan metode regresi berganda yang digunakan sehingga memenuhi syarat atau tidak, kemudian menarik kesimpulan dari hasil tersebut.

D. Uji Konsistensi

Uji konsistensi bertujuan untuk menguji tingkat kebenaran data yang diperoleh, karena data hasil dari pengukuran curah hujan tidak sepenuhnya benar. Kesalahan data disebabkan karena perubahan lokasi stasiun hujan, perubahan sistem lingkungan atau perubahan prosedur pengamatan yang sangat berpengaruh terhadap pengukuran curah hujan yang ada. Hasil dari pengukuran tersebut bisa saja tidak sesuai dan tidak konsisten sehingga menyebabkan penyimpangan terhadap hasil perhitungan.

Data hujan disebut konsisten jika data yang terukur dan dihitung adalah teliti dan benar serta sesuai dengan fenomena saat hujan itu terjadi. Konsistensi data dari suatu stasiun pengamatan dapat dilakukan dengan metode kurva massa ganda (*double mass curve*). Metode kurva massa ganda digunakan untuk data curah hujan tahunan dengan jangka waktu pengamatan yang panjang. Metode ini membandingkan hujan kumulatif dari stasiun hujan yang diteliti dengan harga-harga kumulatif curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun hujan yang berdekatan. Nilai kumulatif tersebut digambarkan pada sistem koordinat kartesian x-y, kurva tersebut diperiksa untuk melihat

kemiringan (*trend*). Jika garis berbentuk relatif lurus, berarti data relatif konsisten.

E. Uji Koefisien Korelasi Pearson

Jika nilai dari r adalah sedemikian rupa sehingga $-1 \leq r \leq 1$. positif dan negatif tanda-tanda yang digunakan untuk korelasi linear. Korelasi positif jika x dan y memiliki korelasi linear positif yang kuat, r dekat untuk 1. Sebuah r nilai persis 1 menunjukkan cocok positif yang sempurna. Antara x dan y variabel seperti itu sebagai nilai untuk x meningkat, nilai-nilai untuk y juga meningkat. Korelasi negatif jika x dan y memiliki korelasi linear negatif yang kuat, r dekat untuk -1. Sebuah r nilai persis -1 menunjukkan cocok positif yang sempurna. Antara x dan y variable seperti itu sebagai nilai untuk x meningkat, nilai- nilai untuk y juga mengurangi. Jika korelasi curah hujan hasil prediksi dan hasil pengukuran Pearson didapatkan nilai korelasi besar dengan nilai deviasi dari korelasi lebih kecil maka hasil yang didapatkan lebih stabil, daripada hasil pengukuran Pearson yang didapatkan nilai korelasinya kecil dengan nilai deviasi dari korelasinya yang lebih besar.

F. Pengolahan Data

1. Normalisasi Data

Pertama kali yang harus dilakukan yaitu melakukan pengumpulan data curah hujan yang akan dihitung dalam satu tahun dan menyajikannya dalam bentuk tabel dengan memberikan angka 0 pada hari tidak terjadinya hujan. Dalam tabel itu juga terdapat bulan dan tanggal terjadinya hujan

yang dicatat oleh stasiun hujan tersebut. Kemudian data dari beberapa stasiun hujan tersebut diolah menggunakan *microsoft excel*. Data tersebut diolah dan diurutkan terlebih dahulu menjadi data dalam bentuk *time series* menggunakan program *libre office* (Hasyimzoem, 2019).

2. Uji validasi data

Data hujan tiap stasiun harus diuji untuk mengetahui data mana yang nantinya dipakai dengan cara menggunakan metode kurva massa ganda untuk mengetahui simpangan data hujan yang terjadi (Hasyimzoem, 2019).

3. Pemodelan Data Hilang

Pada proses pemodelan data hilang hujan terukur dibuat seolah-olah terjadi data yang hilang, kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari curah hujan yang hilang menggunakan metode *normal ratio*, metode rata-rata al-jabar metode *inversed square distance*, dan metode regresi berganda.

G. Proses Data

1. Metode *Normal Ratio*

Data curah hujan yang hilang akan dicari menggunakan perhitungan dengan lima stasiun hujan yang berbeda. Metode ini menggunakan perhitungan sederhana yaitu dengan memperhitungkan data curah hujan di beberapa stasiun hujan yang saling berdekatan untuk mencari data hujan yang hilang.

2. Metode *Inversed Square Distance*

Data curah hujan yang hilang dicari dengan melakukan perhitungan metode *inversed square distance* dengan tiga jumlah stasiun yang berbeda. Metode ini membutuhkan beberapa stasiun pengamat curah hujan yang jaraknya berdekatan, karena jarak merupakan faktor koreksi pada metode.

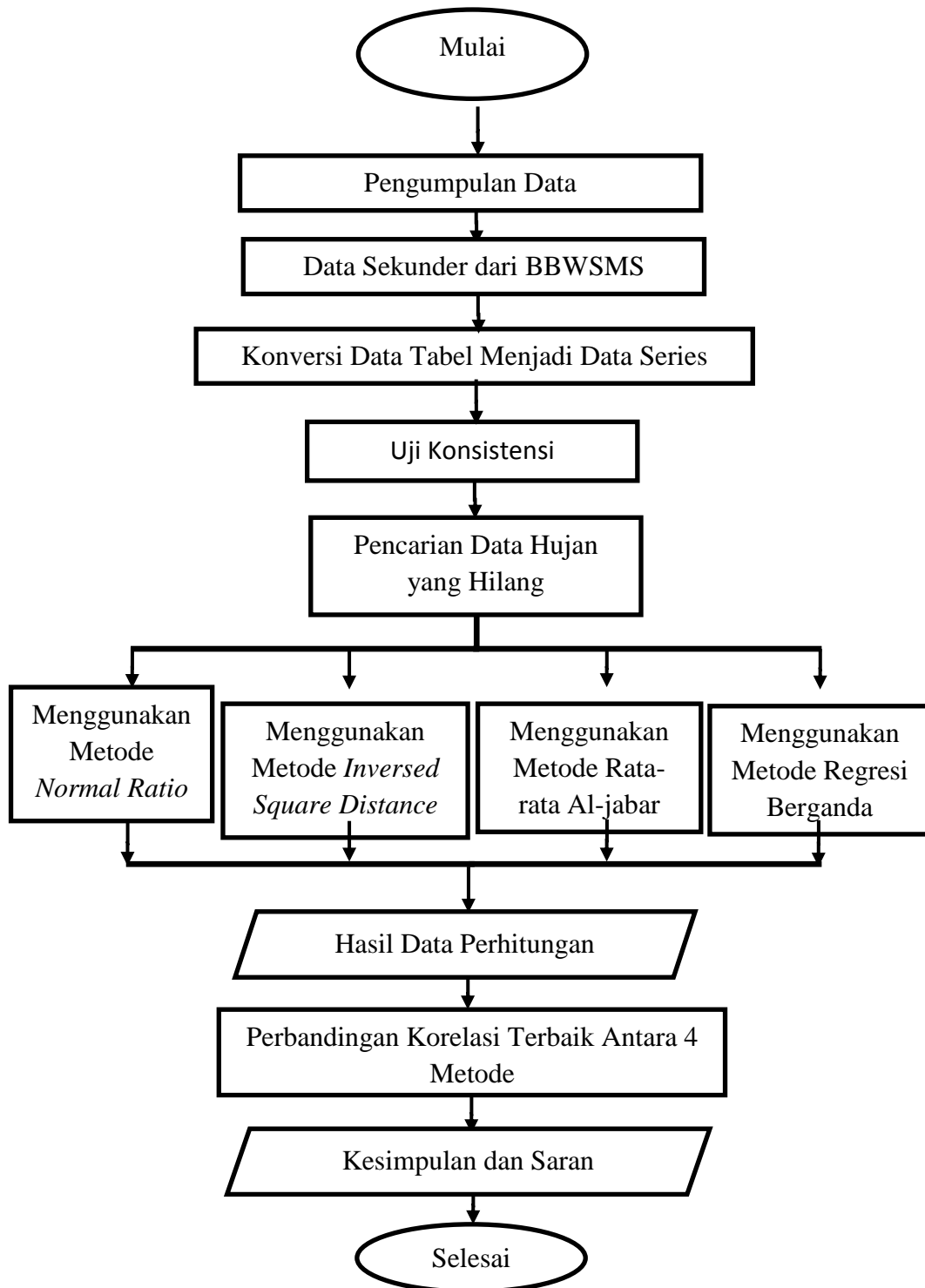
3. Metode Rata-Rata Aljabar

Data hujan yang hilang inidilakukan perhitungan dengan cara konvensional/rata-rata al-jabar. Metode ini sangat sederhana dengan cara hanya melakukan perata-rataan pada stasiun terdekat.

4. Metode Regresi Berganda

Metode prediksi regresi linier berganda ini dilakukan dengan cara membentuk persamaan regresi yang digunakan untuk melakukan simulasi prediksi total hujan bulanan menggunakan lebih dari dari satu variabel independen. Untuk analisis dengan metode regresi dibedakan dua jenis variabel ialah variabel bebas (independen) atau variabel prediktor dan variabel tidak bebas (dependen) atau variable respon.

H. Diagram Alir



Gambar 12. Diagram alir penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pada pembahasan bab sebelumnya diperoleh metode terbaik untuk koefisien korelasi data curah hujan di Lampung Timur dengan menggunakan metode Rata-rata Al-jabar, metode *Inversed Square Distance* dan metode Regresi Berganda untuk lima stasiun yaitu data curah hujan stasiun Taman Negeri (PH 112), stasiun Danau Jepara (PH 119), stasiun Sri Gading (PH 126), stasiun Laburan Ratu (PH 142), dan stasiun Kota Raman (PH 186) dari tahun 2004 - 2018. Koefisien korelasi data curah yang hilang di Lampung Timur untuk metode rata-rata aljabar yaitu: 0,363. Untuk metode normal ratio yaitu: 0,365. Sedangkan untuk metode *inversed square distance* yaitu: 0,32 dan metode regresi berganda yaitu: 0,097.
2. Metode yang terbaik untuk korelasi perhitungan data yang curah hujan yang hilang dengan data curah hujan terukur adalah dengan menggunakan normal ratio nilainya 0,365. Untuk standar deviasi dari koefisien korelasi per stasiun hasil normal ratio dengan nilai terkecil yaitu dengan rata-rata 0,999 mm, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Data prediksi dari metode rata-rata aljabar, metode normal ratio, metode *inversed square distance* dan metode regresi berganda harus dihitung dengan teliti dan berkualitas yang baik, sehingga peramalan hujan yang hilang sangat bergantung dari kualitas data yang dipergunakan. Jika dalam penelitian dipergunakan data yang lengkap atau tidak banyak yang kosong, bisa jadi hasilnya akan lebih baik.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, untuk penelitian selanjutnya disarankan kepada untuk menggunakan metode lain atau dengan menggunakan data hujan dari stasiun lain yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashuri. 2015. *Pemodelan Periodik dan Stokatik untuk Menganalisis Data Curah Hujan yang Hilang Menggunakan Studi Kasus Stasiun Hujan Sukarame*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Cambodia, Miranda. 2015. *Model Stokatik Curah Hujan Harian dari Beberapa Stasiun Curah Hujan di Way Jepara*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Diana, Marhok, *Perbandingan Metode Inversed Square Distance, Normal Ratio, dan Rata-rata Aljabar Untuk Curah Hujan Yang Hilang*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Hanke, J.E., and Wichern, D.W. 2005. *Business Forecasting*. 8th ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson/Prentice Hall. New York.
- Harto, Sri. 1991. *Hidrologi Terapan Edisi 3*. Yogyakarta. Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Hasyimzoem, Edwin Faisol. 2019. *Perbandingan Analisis Data Curah Hujan Yang Hilang Menggunakan Metode Recipocal, Normal Ratio, dan Rata-rata Aljabar*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Martha, W Joyce, Wanny Adidarma, *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*, Nova, Bandung.
- Rosadi, Dedi. 2006. *Pengantar Analisa Runtun Waktu*. Diklat Kuliah, Yogyakarta.
- Prawaka, Fanny. 2016. *Analisis Data Curah Hujan yang Hilang dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, dan Rata-rata Aljabar*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Schober, Patrick. Boer, Christa. Schwarte, Lothar A. 2018. *Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation*. VU Universitas Medical Center. Amsterdam. Belanda. Volume 126.

- Tamsuri, Anas. 2010. *Mengeloh Statistik Penelitian dengan Microsoft Excel*. <http://www.Buku-E.Lipi.go.id>. Diakses pada 5 Desember 2019.
- Tjasjono, Bayong. 2000. *Klimatologi Umum*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Universitas Lampung. 2016. “*Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*”. UPT Percetakan Universitas Lampung. Bandar Lampung.