



GO-27

PEMODELAN STOKASTIK CURAH HUJAN HARIAN STASIUN HUJAN DI KABUPATEN LOMBOK TENGAH

M Arifudin Fahmi^{1,2*}, L Ade Arsuliwiningrat^{1*}, Sugiharta^{1*}

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Al-Azhar, Jl. Unizar No. 20, Mataram
e-mail: arifudinfahmy65@gmail.com

^{2*} Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Islam Sultan Agung, Jl. Kaligawe Raya Km 4, Semarang

ABSTRAK

Sebagian besar wilayah Kabupaten Lombok Tengah memiliki iklim sabana tropis (Aw) dengan dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau, menurut klasifikasi iklim Koppen. Musim penghujan biasanya terjadi dari bulan November hingga bulan April, dengan bulan terbasah Januari yang memiliki curah hujan rata-rata lebih dari 300 milimeter per bulan. Musim kemarau biasanya terjadi dari bulan Mei hingga bulan Oktober, dengan bulan terkering Agustus memiliki curah hujan rata-rata lebih dari 300 milimeter per bulan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyelidiki unsur stokastik dalam data curah hujan harian yang dikumpulkan dari enam stasiun hujan yang terletak di Kabupaten Lombok Tengah. Data curah hujan harian dari tahun 2010–2020 digunakan dalam penelitian ini. Metode analisis yang digunakan termasuk pemodelan periodik dan stokastik menggunakan Fast Fourier Transform (FFT) dan kuadrat terkecil untuk membuat model periodik curah hujan harian. Untuk menghitung model periodik, perbedaan antara curah hujan yang diukur dan model periodik dihitung.

Ada perbedaan, menurut hasil penelitian metode stokastik yang dilakukan berdasarkan data curah hujan harian selama sepuluh tahun. Autogresif model orde tiga digunakan untuk menampilkan model stokastik. Untuk validasi seri stokastik, koefisien korelasi antara data dan model dapat dihitung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data curah hujan harian sintetik yang diperoleh melalui seri waktu sangat mirip dengan curah hujan yang diukur. Untuk model periodik, koefisien korelasi (R) rata-rata adalah 0,9770, sedangkan untuk model stokastik adalah 0,9979, dan untuk model periodik stokastik adalah 0,99991.

Kata kunci: Model, Stokastik, korelasi, Curah Hujan, Fast Fourier Transform

PENDAHULUAN

Salah satu kabupaten di pulau Lombok, di provinsi Nusa Tenggara Barat, adalah Kabupaten Lombok Tengah. Kabupaten Lombok Tengah memiliki luas 1.095,03 km² dan Praya adalah ibu kotanya, dengan jumlah penduduk 1.059.045 orang (Wahyudi S., 2021).

Kabupaten Lombok Tengah termasuk dalam kategori iklim D dan E menurut klasifikasi dari Schmid dan Ferguson, dengan musim kemarau kering dari Mei hingga November dan hujan tropis. Curah hujan berkisar antara 1.000 dan 2.500 milimeter per tahun. Curah hujan antara 1000 dan 1500 mm di Janaoria, Praya, dan Praya Tengah; 1000–2000 mm di Janapria; dan 1500–2500 mm di Kopang, Jonggat, Batukliang Utara, Praya, dan Praya Tengah.

Menurut klasifikasi iklim Koppen, sebagian besar wilayah Kabupaten Lombok Tengah memiliki iklim sabana tropis (Aw) dengan dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Musim penghujan biasanya terjadi dari Nopember hingga April, dengan curah hujan rata-rata lebih dari 300 milimeter per bulan. Musim kemarau biasanya terjadi dari Mei sampai Oktober, dengan bulan terkering adalah bulan Agustus.

Zakaria, Welly, & Cambodia, (2015), melakukan pemodelan stokastik menggunakan data 512 hari. Penelitian ini menggunakan frekuensi data curah hujan dan menggunakan persamaan Fourier dan metode kuadrat terkecil untuk membuat model curah hujan harian yang periodik. Model stokastik dibuat dengan menghitung perbedaan antara data curah hujan harian.

Zakaria, Welly, (2015), menggunakan Model Periodik Stokastik dan Metode Reciprocal untuk melakukan perhitungan. Perhitungan Metode Reciprocal menggunakan data curah hujan harian dan jarak antara dua stasiun yang

terdekat dengan stasiun penelitian. Sebaliknya, pemodelan periodik stokastik dilakukan dengan data tahunan selama 512 hari. Persamaan Fourier dan metode kuadrat terkecil digunakan untuk menghasilkan model periodik curah hujan harian. Frekuensi curah hujan yang tercatat digunakan untuk membuat model ini. Metode ini menghitung komponen stokastik menggunakan model autoregresif, dan hasilnya dipresentasikan dengan model autoregresif orde tiga. Koefisien korelasi dihitung untuk melihat perbedaan antara data asli dan hasil perhitungan.

Penelitian ini akan berkonsentrasi pada pemodelan stokastik curah hujan harian di beberapa stasiun hujan di Kabupaten Lombok Tengah, di mana iklim dan curah hujan rentan terhadap perubahan. Istilah "stokastik" berarti Penelitian ini memiliki arah untuk menghadapi tantangan perubahan iklim dan kondisi iklim yang rentan di Kabupaten Lombok Tengah, dengan tujuan untuk menganalisis keberadaan unsur stokastik dalam data curah hujan harian dari beberapa stasiun hujan dan mengembangkan model stokastik yang relevan untuk curah hujan harian di wilayah tersebut. Selain itu, penelitian ini akan meningkatkan pemahaman kita tentang keberadaan unsur stokastik dalam data curah hujan harian dari Kabupaten Lombok Tengah.

TINJAUAN PUSTAKA

Curah Hujan

Curah hujan, yang diukur dalam milimeter (mm) dari permukaan horizontal, adalah jumlah air yang turun ke permukaan tanah datar dalam waktu tertentu. Curah hujan juga dapat didefinisikan sebagai jumlah air hujan yang tertampung dalam alat pengukur hujan tanpa meresap, mengalir, atau bocor. Hujan juga dapat didefinisikan sebagai tinggi air hujan yang terkumpul pada suatu permukaan datar tanpa penguapan, penyerapan, atau aliran. Tinggi air yang jatuh biasanya diukur dalam milimeter. Misalnya, dengan curah hujan 1 (satu) milimeter, satu meter persegi area datar dapat menampung satu liter air hujan setinggi 1 mm.

Siklus Hujan

Siklus air hujan yang berkelanjutan dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui proses seperti kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi dikenal sebagai siklus hujan atau siklus hidrologi. Dalam istilah sederhana, siklus hidrologi juga dapat didefinisikan sebagai pergerakan air dari laut ke atmosfer melalui penguapan, kemudian kembali ke permukaan bumi sebagai hujan.

Alat Ukur Curah Hujan

Ada tiga jenis alat pengukur curah hujan: pengukur curah hujan biasa (observatorium), pengukur curah hujan otomatis, dan pengukur curah hujan digital. Prinsip kerja masing-masing alat ini adalah sebagai berikut: 1) Pengukur curah hujan biasa (observatorium) mengukur curah hujan setiap hari selama 24 jam, 2) Pengukur curah hujan otomatis melakukan pengukuran curah hujan secara terus-menerus selama 24 jam dengan merekam jejak hujan menggunakan pias yang terpasang, 3) Pengukuran curah hujan digital mengirimkan data curah hujan secara langsung ke monitor komputer dalam bentuk sinyal yang diubah menjadi satuan curah hujan.

Hidrologi statistik

Kata stokastik dan acak adalah sinonim dalam ilmu pengetahuan statistik. Namun demikian, dalam hidrologi, istilah ini digunakan secara khusus untuk merujuk pada suatu rangkaian waktu di mana hanya sebagian kecil dari waktu memiliki sifat yang tidak dapat diprediksi (Geurink & Ross, n.d.). Menurut Masereka et al., (2018)), hidrologi stokastik memiliki kemampuan untuk mengisi celah antara hidrologi probabilitas dan metode *deterministik*. Penelitian ini akan menggunakan pemodelan *Autoregressive*.

Model Periodik dan Stokastik

Parameter iklim seperti suhu udara, arah angin, dan kelembaban udara memengaruhi model periodik dan stokastik curah hujan, sehingga data curah hujan bersifat periodik dan stokastik. Data seri waktu biasanya terdiri dari dua bagian. Salah satunya adalah komponen deterministik, yang dapat digambarkan sebagai nilai-nilai dari solusi eksak; yang lain adalah komponen stokastik, yang nilai-nilainya selalu diwakili sebagai fungsi yang terdiri dari beberapa data seri waktu, X_t . Seperti yang dijelaskan oleh Zakaria, Welly, (2015)., fungsi-fungsi ini dianggap sebagai model yang melibatkan banyak fungsi.



$$X(t) = T(t) + P(t) + S(t) \quad (1)$$

Menurut Yeni Nuraeni, (2011),, mengumpulkan data curah hujan biasanya lebih mudah daripada mengumpulkan data debit. Jika data curah hujan harian tersedia dalam jangka waktu yang cukup lama, deret data debit harian dapat diestimasi sepanjang deret data curah hujan harian. Namun, deret data debit harian hanya mencakup tiga tahun.

Metode Spectral

Metode spektrum adalah metode yang paling umum digunakan untuk transformasi dalam banyak aplikasi. Metode ini merupakan gambaran persamaan transformasi Fourier berikut:

$$P(f_m) = \frac{(\Delta t)}{(2\sqrt{\pi})} \sum_{n=-N/2}^{n=N/2} P(t_n) \cdot e^{((-2.\pi.i)/M).m.n} \quad (2)$$

Dengan data seri curah hujan dalam domain waktu P(tn) dan data seri curah hujan dalam domain frekuensi P(fm), variabel seri waktu tn menunjukkan panjang data hingga N, dan variabel frekuensi fm menunjukkan panjang data hingga N, amplitudo yang merupakan fungsi dari frekuensi curah hujan dapat mencapai amplitudo maksimum. Frekuensi curah hujan signifikan adalah jumlah curah hujan signifikan yang dihapus dari curah hujan sintetik atau buatan setiap hari. Curah hujan dengan amplitudo signifikan digunakan untuk meniru curah hujan harian sintetik atau buatan.

Metode Periodik

Perpindahan beresolusi dalam jangka waktu tertentu digambarkan oleh komponen periodik P(t). Metode transformasi Fourier digunakan untuk menemukan keberadaan P(t). Bagian yang beresolusi menunjukkan keberadaan P(t), dan analisis Fourier digunakan untuk menghitung beberapa periode puncak. Variasi yang bersifat periodik secara jelas ditunjukkan oleh frekuensi yang diperoleh dari teknik spektral. P(fm), komponen periodik.

$$\hat{P}(t) = \sum_{r=1}^{r=k+1} A_r \sin(\omega_r \cdot t) + \sum_{r=1}^{r=k} B_r \cos(\omega_r \cdot t) \quad (3)$$

Metode Stokastik

Komponen stokastik terdiri dari nilai acak yang tidak dapat dihitung secara akurat. Stokastik model autoregresif dapat ditulis sebagai fungsi matematika berikut:

$$S_t = \varepsilon + \sum_{k=1}^p b_k \cdot S_{(t-k)} \quad (4)$$

Parameter model dan konstanta bilangan random dari model stokastik di atas dapat diperoleh dengan menggunakan metode kuadrat terkecil.

Metode Kuadrat Terkecil

Penyelesaian pendekatan dari komponen-komponen periodik P(t) dihasilkan oleh pendekatan kurvanya. Selain itu, metode kuadrat terkecil (Least Squares) digunakan untuk menemukan fungsi P(t) dari persamaan (3). Dari persamaan (3), jumlah kuadrat kesalahan antara data dan model periodik dapat dihitung sebagai berikut:

$$J = \sum_{t=1}^{t=m} \{P(t) - \hat{P}(t)\}^2 \quad (5)$$

Koefisien J dalam keadaan ini adalah merupakan jumlah kuadrat error yang nilainya tergantung pada nilai Ar dan Br. Selain itu, koefisien J hanya dapat menjadi yang paling rendah jika persamaan berikut dipenuhi:

$$\frac{\partial J}{\partial A_r} = \frac{\partial J}{\partial B_r} = 0 \text{ dengan } r = 1,2,3,4,5, \dots, K \quad (6)$$

Koefisien Kolerasi

Koefisien korelasi adalah metrik yang menunjukkan seberapa kuat hubungan antara variabel, terutama untuk data kuantitatif. Ketika kita memiliki banyak variabel dalam hasil pengamatan atau pengukuran, perlu untuk melakukan pemilihan variabel yang memiliki hubungan yang signifikan dalam analisis lanjutan. Analisis korelasi adalah jenis penelitian yang menyelidiki seberapa erat hubungan antara variabel-variabel ini. Ini seringkali tidak dapat dipisahkan dari analisis regresi karena analisis regresi memungkinkan kita untuk memprediksi nilai variabel tertentu berdasarkan hubungan yang kuat antara variabel hasil pengamatan dan variabel. Berapa besar koefisien korelasi?

$$r = \frac{1}{n} \frac{(\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})(x_j - \bar{y}))}{(dev(x).dev(y))} \quad (7)$$

Batasan koefisien kolerasi:

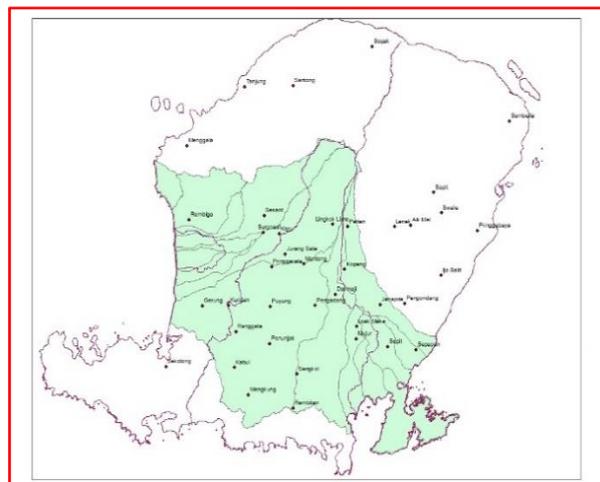
$$-1 \leq r \leq 1 \quad (8)$$

Kriteria berikut dibuat untuk membantu memahami koefisien kolerasi: a) Jika r mendekati 1, maka kedua variabel dianggap memiliki hubungan yang erat secara positif; dengan kata lain, semakin besar nilai variabel pertama pada sesuatu yang diharapkan, semakin besar nilai variabel kedua pada sesuatu yang sama; b) Jika r mendekati 0, maka kedua variabel memiliki hubungan yang kuat secara negatif, yang berarti bahwa semakin besar nilai variabel pertama pada sesuatu yang diharapkan, c) Jika r sekitar 0, maka hubungan antara dua variabel sangat lemah atau bahkan tidak ada sama sekali.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa stasiun di Kabupaten Lombok Tengah, yang terletak di Provinsi Nusa Tenggara Barat., yaitu sta. Mangkung, Pengadang, Loang Make, Lingkok Lime, Kopang, dan Kabul adalah lokasi stasiun curah hujan yang memiliki data lengkap. Kabupaten Lombok Tengah berjarak 70 km dari utara ke selatan dan berada pada ketinggian antara 0 – 2.000 meter (mdpl). Sehingga masih memiliki topografi yang hampir sama dengan daerah lain di pulau Lombok.



Gambar 23. Peta Stasiun Hujan Lombok Tengah



Data Penelitian

Untuk keperluan data pada penelitian ini, Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara Barat (BWS-NT 1) menyediakan data curah hujan harian dari sejumlah stasiun di seluruh Kabupaten Lombok Tengah. Tersedia data curah hujan dari tahun 2010 hingga 2020 yang digunakan. Sedangkan pada tahun 2019 semua stasiun diperbaiki, jadi data curah hujan selama tahun ini tidak ada.

Pelaksanaan Penelitian

Untuk menganalisis data sekunder yang telah diperoleh menggunakan program Excel. Langkah pertama adalah mengubah data curah hujan harian dari beberapa stasiun curah hujan di wilayah Lombok Tengah menjadi tabel Excel. Sebelum diolah, data diurutkan menjadi rangkaian waktu dari yang terlama hingga yang terkini. Pertama, spektrum curah hujan dibuat dari data tahunan dengan menggunakan metode FFT.

Data spektrum curah hujan digunakan untuk membuat model periodik curah hujan harian; untuk menghitung model periodik curah hujan, perbedaan antara curah hujan yang diukur digunakan; dan setelah model periodik dibuat, data curah hujan yang diukur dibandingkan. Ukuran kedekatan antara model dan data curah hujan harian digunakan untuk mengukur koefisien korelasi antara keduanya.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Topografi

Menurut klasifikasi iklim Koppen, sebagian besar wilayah Kabupaten Lombok Tengah memiliki iklim sabana tropis (Aw) dengan dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan biasanya terjadi dari bulan November hingga April, dengan curah hujan tertinggi pada bulan Januari mencapai lebih dari 300 mm per bulan. Musim kemarau biasanya terjadi dari bulan Mei hingga Oktober, dengan bulan Agustus sebagai bulan terkering yang pernah terjadi.

Table 1. Data Iklim Kabupaten Lombok Tengah

Data iklim Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat, Indonesia													[sembunyi]
Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Tahun
Rata-rata tertinggi °C (°F)	30 (86)	30.3 (86.5)	30.6 (87.1)	30.8 (87.4)	30.2 (86.4)	30.1 (86.2)	29.9 (85.8)	30.4 (86.7)	31.1 (88)	31.3 (88.3)	30.8 (87.4)	30.3 (86.5)	30.48 (86.86)
Rata-rata harian °C (°F)	26.5 (79.7)	26.5 (79.7)	26.4 (79.5)	26.7 (80.1)	26.2 (79.2)	25.6 (78.1)	25.1 (77.2)	25.3 (77.5)	26 (79)	26.6 (79.9)	26.8 (80.2)	26.6 (79.9)	26.19 (79.17)
Rata-rata terendah °C (°F)	22.7 (72.9)	22.6 (72.7)	22.3 (72.1)	22.1 (71.8)	21.5 (70.7)	20.6 (69.1)	19.9 (67.8)	20 (68)	20.9 (69.6)	21.8 (71.2)	22.4 (72.3)	22.5 (72.5)	21.61 (70.89)
Presipitasi mm (inci)	280 (11.02)	269 (10.59)	218 (8.58)	154 (6.06)	79 (3.11)	39 (1.54)	29 (1.14)	12 (0.47)	34 (1.34)	92 (3.62)	202 (7.95)	257 (10.12)	1.665 (65.54)
Rata-rata hari hujan	21	19	16	12	7	3	2	1	3	6	14	18	122
% kelembapan	82	83	82	80	79	77	76	75	75	76	79	81	78.8
Rata-rata sinar matahari harian	7.3	7.5	8.1	9.4	9.5	9.3	9.8	9.7	9.6	9.5	8.7	8.2	8.88
Sumber #1: Weatherbase ^[7]													
Sumber #2: BMKG ^[8]													

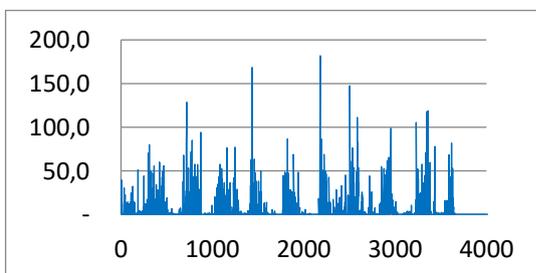
Secara administratif, pada awalnya terdapat 14 (empat belas) stasiun hujan di Lombok Tengah, sesuai dengan peta yang terdapat di bawah ini. Namun, dengan pertimbangan alat dan kondisi yang ada, dipilih stasiun hujan dengan jarak tertentu dan kelengkapan data yang memadai. Analisis topografi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk pemetaan stasiun hujan di Lombok Tengah. Dari Gambar 1, beberapa stasiun hujan dipilih untuk dianalisis seperti yang disajikan dalam tabel berikut ini.

Table 2. Stasiun Hujan di Lombok Tengah

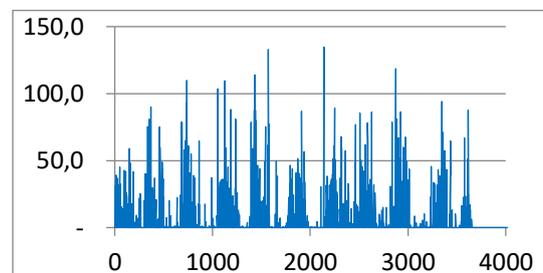
No.	Nama Stasiun	Keterangan
1	ARR Batujai	Data dibawah 10 tahun
2	ARR Loang Make	Terpakai
3	ARR Kabul	Terpakai
4	ARR Rembiatan	Data hilang karena kerusakan alat
5	ARR Kopang	Terpakai
6	ARR Pengga	Data Dibawah 10 tahun
7	ARR Pengadang	Terpakai
8	ARR Mangkung	Terpakai
9	ARR Lingkok Lime	Terpakai
10	Sta. Puyung	Alat rusak
11	Sta. Penujak	Alat dipindahkan ke Batujai
12	Sta. Jurang Sate	Data dibawah 10 tahun
13	Sta. Mantang	Alat dipindahkan ke Jurang Sate
14	Sta. Pringgarata	Alat rusak

Analisis Data Curah Hujan

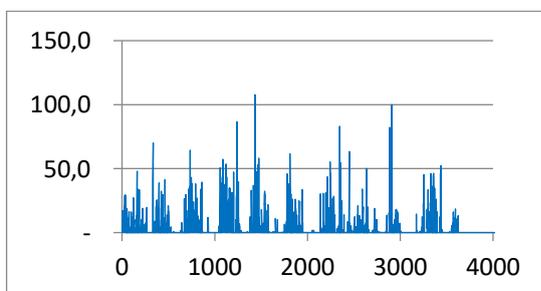
Untuk keperluan analisis data hujan harian dikumpulkan dari stasiun hujan yang telah dipilih. Data hujan yang lebih lengkap menunjukkan bahwa hasil analisis lebih rinci. Namun, kami menggunakan data hujan harian karena data hujan hanya dapat dikumpulkan dalam interval waktu singkat (dalam satuan jam/mm) dan untuk memastikan panjang data konsisten. Dalam hal ini, kami menggunakan data curah hujan seri waktu selama sepuluh tahun dari berbagai stasiun hujan di wilayah Lombok Tengah. Stasiun-stasiun tersebut adalah Kabul, Kopang, Lingkok Lime, Loang Make, Pengadang, dan Mangkung. Kami menggunakan data ini untuk menentukan karakteristik komponen stokastik dan periodik curah hujan harian. Data curah hujan selama 10 tahun dari masing-masing stasiun hujan digambarkan dalam gambar berikut:



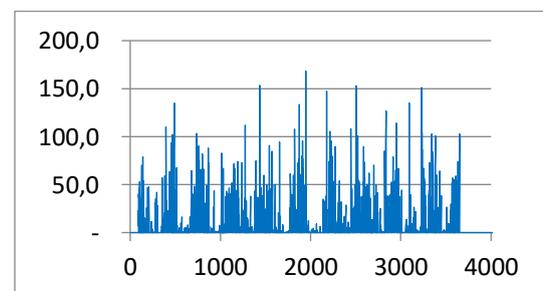
Gambar 24. Grafik Curah Hujan Harian Stasiun Mangkung



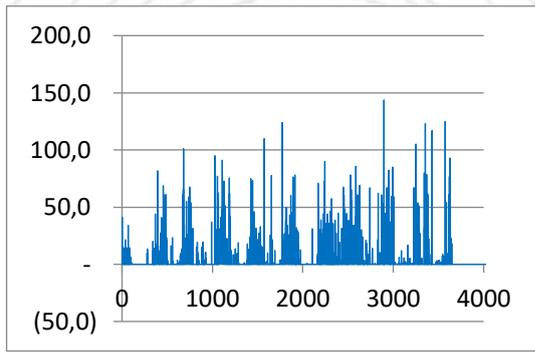
Gambar 25. Grafik Curah Hujan Harian Stasiun Pengadang



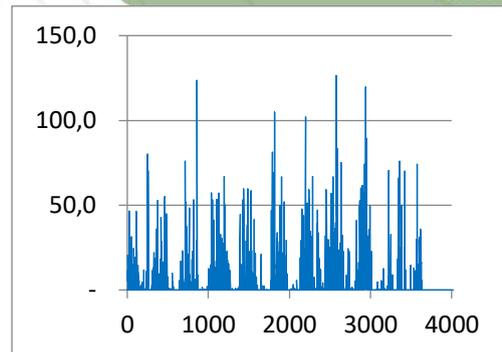
Gambar 26. Grafik Curah Hujan Harian Stasiun Loang Make



Gambar 27. Grafik Curah Hujan Harian Stasiun Lingkok Lime



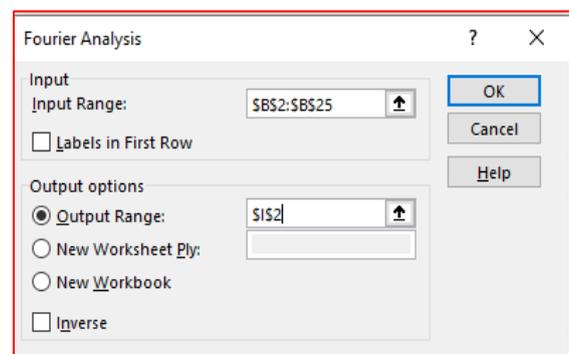
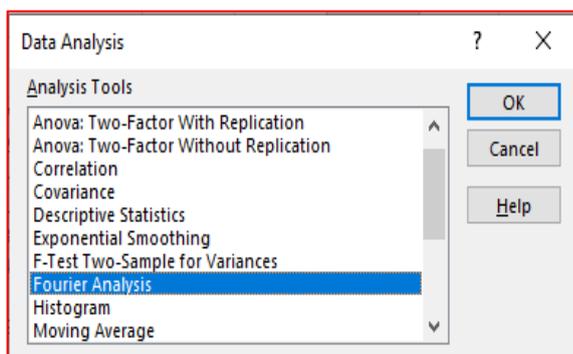
Gambar 28. Grafik Curah Hujan Harian Stasiun Kopang



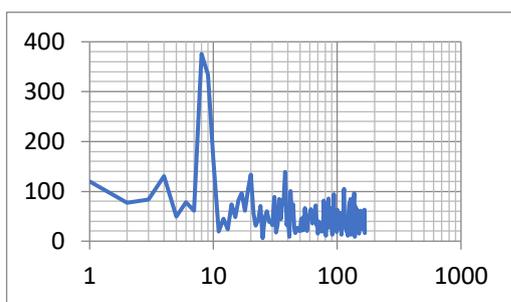
Gambar 29. Grafik Curah Hujan Harian Stasiun Kabul

Spectrum Curah Hujan Harian

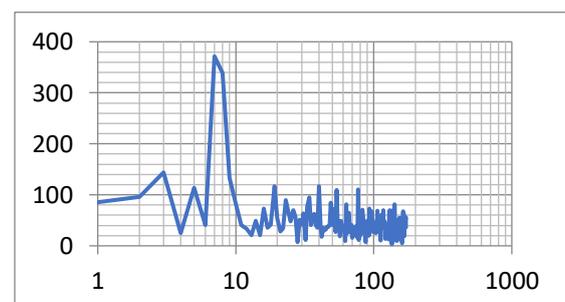
Analisa spectrum curah hujan harian menggunakan bantuan Microsoft Excel seperti gambar berikut.



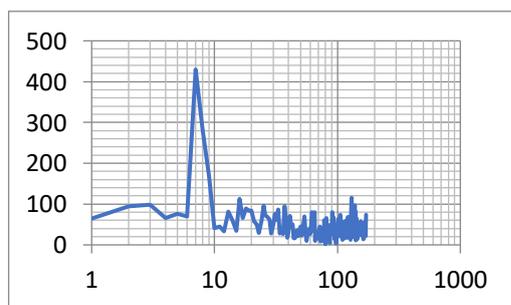
Gambar 30. Tools bantuan Fourier Analysis pada Ms Excel



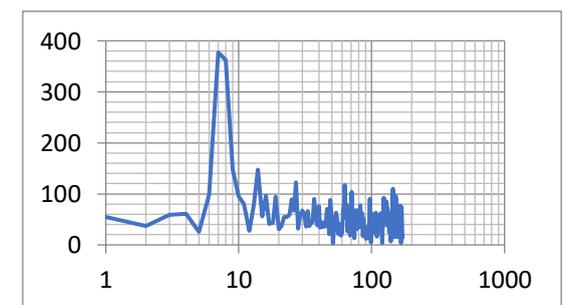
Gambar 31. Grafik Spectrum curah hujan harian Sta. Mangkung 171 hari



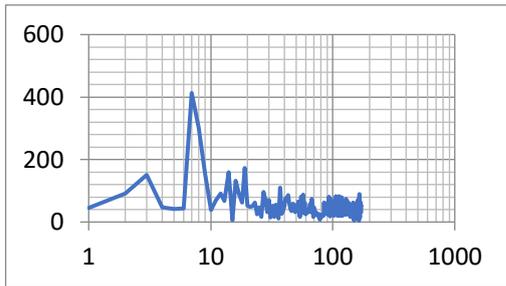
Gambar 32. Grafik Spectrum curah hujan harian sta. Pengadang 171 hari



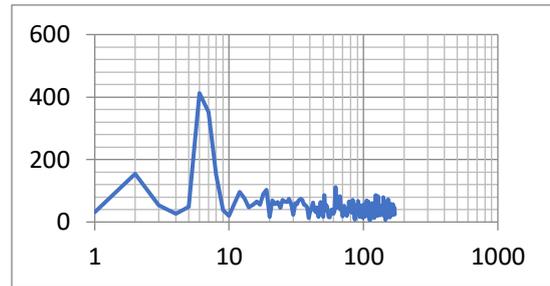
Gambar 33. Grafik Spectrum curah hujan harian Sta. Loang Make 171 hari



Gambar 34. Grafik Spectrum curah hujan harian sta. Lingkok Lime 171 hari



Gambar 35. Grafik Spectrum curah hujan harian sta. Kopang 171 hari

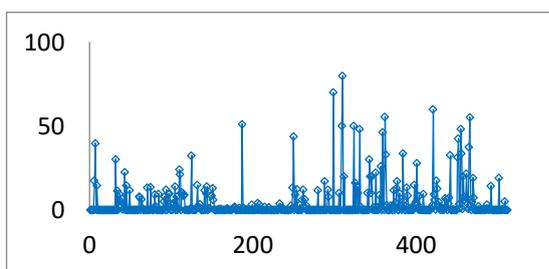


Gambar 36. Grafik Spectrum curah hujan harian sta. Kabul 171 hari

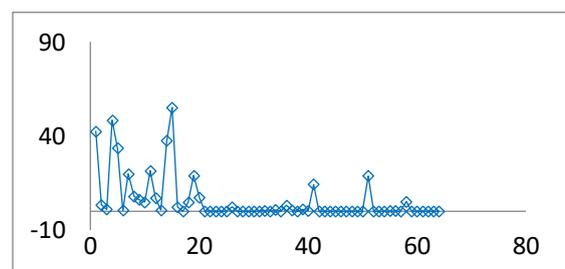
Spektrum curah hujan harian diperoleh dengan menggunakan metode FFT berdasarkan data seri waktu hujan. Curah hujan harian mencapai amplitudo kuadrat maksimum (PSD) 2379,8426 mm selama 171 hari, atau setengah tahun, di stasiun Mangkung. Selain itu, stasiun-stasiun lain menunjukkan amplitudo kuadrat maksimum, masing-masing 375,646 mm di Pengadang, 371,4841 mm di Loang Make, 429,8334 mm di Lingkok Lime, 377,25 mm di Kopang, dan 413,0738 mm di Kabul. Hal ini merupakan tahap awal dalam pengembangan aplikasi sesuai dengan rencana awal yang telah disusun.

Model Periodik

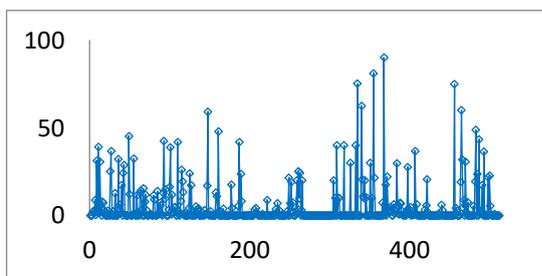
Metode FFT dapat digunakan untuk membuat dan mengekstraksi frekuensi curah hujan harian untuk mendapatkan komponen periodik dari seri waktu curah hujan. Ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan selama satu tahun, atau 512 hari, untuk menghasilkan spektrum curah hujan harian. Dengan menggunakan algoritma yang menganalisis jumlah data N , model periodik curah hujan harian sintetik dapat diperoleh dalam rentang waktu tahunan dan bulanan. Dianggap sebagai variasi antara model periodik dan data curah hujan, residu curah hujan dianggap sebagai hasil dari keduanya.



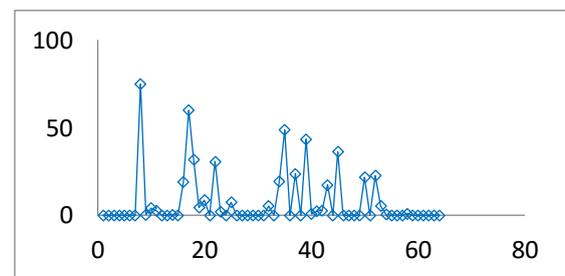
Gambar 37. Grafik Model periodik tahunan sta. Mangkung



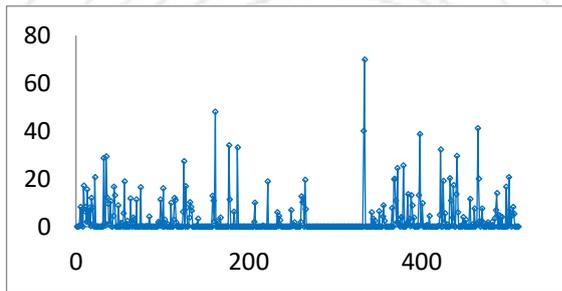
Gambar 38. Grafik Model periodik bulanan sta. Mangkung



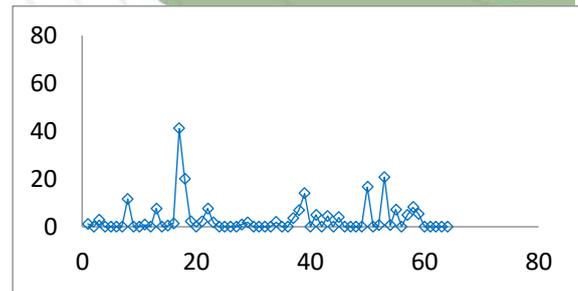
Gambar 39. Grafik Model periodik tahunan sta. Pengadang



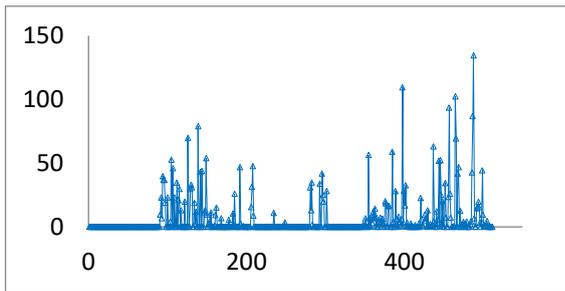
Gambar 40. Grafik Model periodik bulanan sta. Pengadang



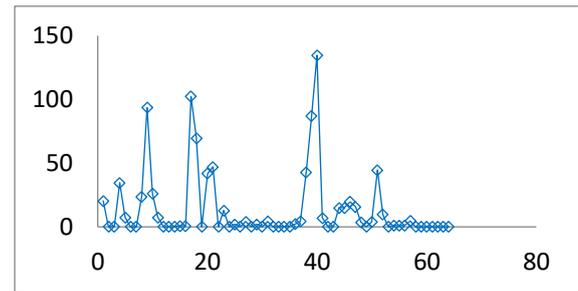
Gambar 41. Grafik Model periodik tahunan sta. Loang Make



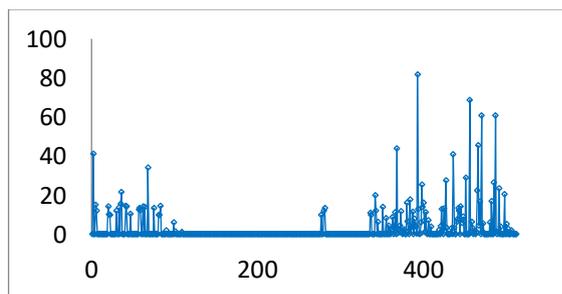
Gambar 42. Grafik Model periodik bulanan sta. Loang Make



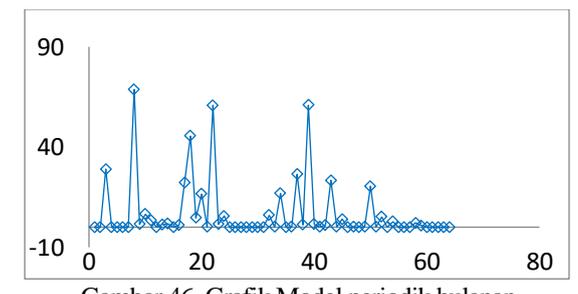
Gambar 43. Grafik Model periodik tahunan sta. Lingkok Lime



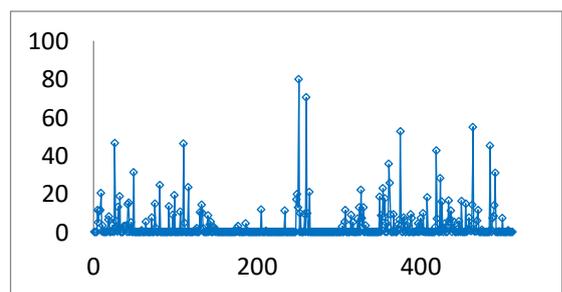
Gambar 44. Grafik Model periodik bulanan sta. Lingkok Lime



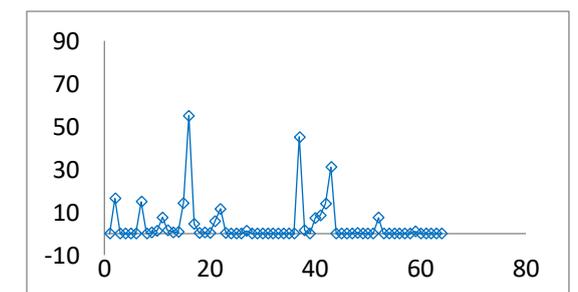
Gambar 45. Grafik Model periodik tahunan sta. Kopang



Gambar 46. Grafik Model periodik bulanan sta. Kopang



Gambar 47. Grafik Model periodik tahunan sta. Kabul

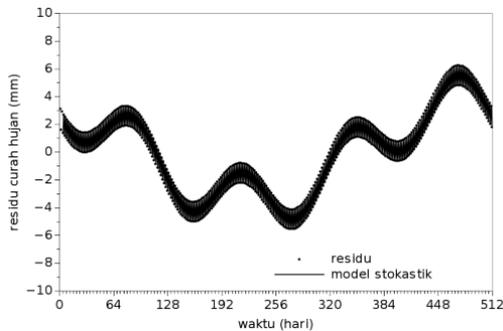


Gambar 48. Grafik Model periodik bulanan sta. Kabul

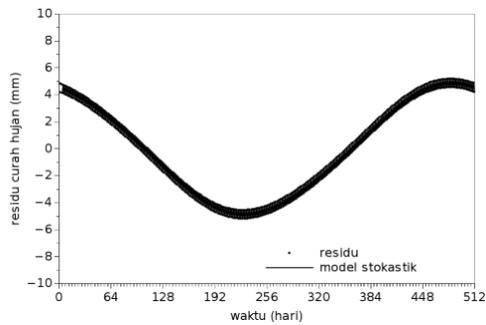
Karakteristik model ini serupa, seperti yang ditunjukkan oleh model periodik tersebut. Ini disebabkan oleh fakta bahwa faktor-faktor alam dari masing-masing stasiun sama, yang menghasilkan model periodik yang sebanding. Grafik tersebut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam jumlah curah hujan yang terjadi setiap bulan. Komponen stokastik hujan memengaruhi tinggi hujan dengan variasi kecil dan tidak pasti; perbedaan antara model periodik dan tinggi hujan yang diukur menunjukkan hal ini.

Model Stokastik

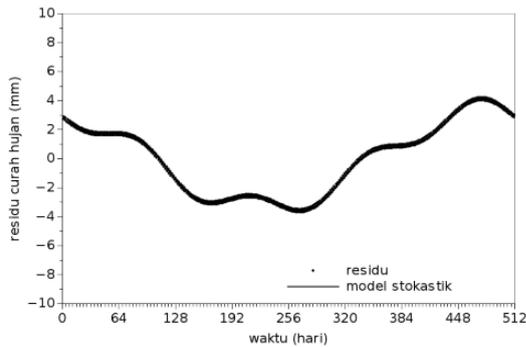
Model autoregresif digunakan untuk membuat data stokastik curah hujan, yang dihasilkan dari perbedaan antara data terukur dan model periodik, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



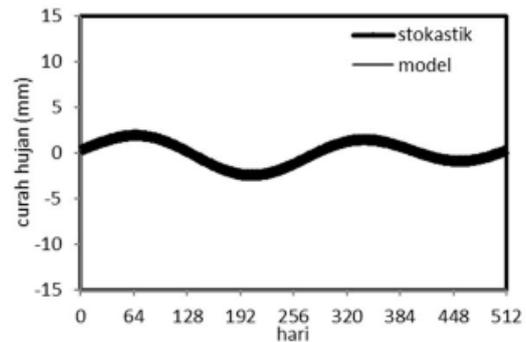
Gambar 49. Grafik Model Stokastik Harian Sta. Mangkung



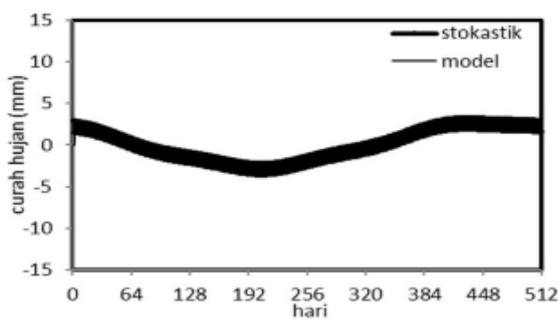
Gambar 50. Grafik Model Stokastik Harian Sta. Pengadang



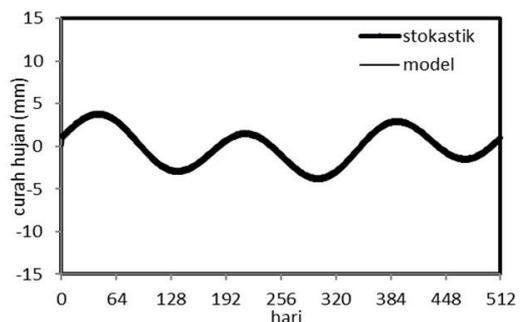
Gambar 51. Grafik Model Stokastik Harian Sta. Loang Make



Gambar 52. Grafik Model Stokastik Harian Sta. Lingkok Lime



Gambar 53. Grafik Model Stokastik Harian Sta. Kopang

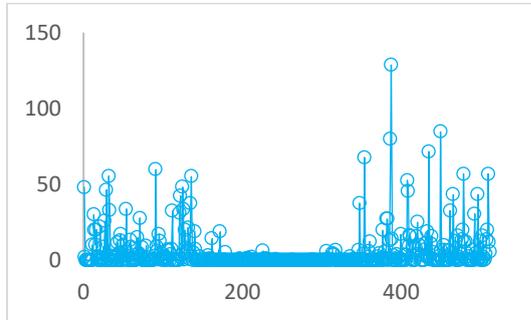


Gambar 54. Grafik Model Stokastik Harian Sta. Kabul

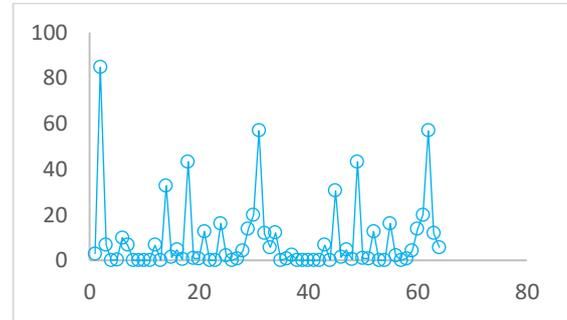
Nilai stokastik pada masing-masing dari keenam gambar menunjukkan variasi. Nilai model stokastik stasiun Pengadang dan Loang Make berkisar antara -5 mm hingga 5 mm, stasiun Lingkok Lime berkisar antara -4 mm hingga 4 mm, dan stasiun Mangkung berkisar antara -4 mm hingga 4 mm. Nilai model stokastik stasiun Kopang dan Mangkung berkisar antara -5 mm hingga 5 mm, yang menunjukkan adanya kesamaan dalam spektrum yang memengaruhi.

Model Periodik dan Stokastik

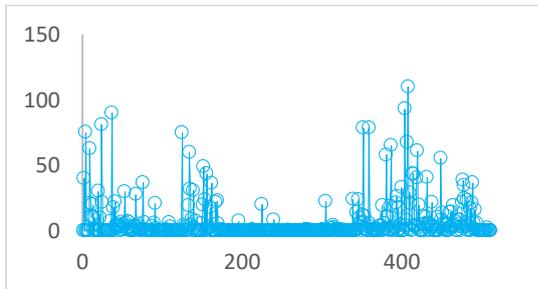
Gambar berikut menunjukkan perbandingan antara data curah hujan yang terukur dan model periodik dan stokastik. Model periodik dan stokastik baru ini merupakan hasil gabungan dari model periodik dan stokastik sebelumnya.



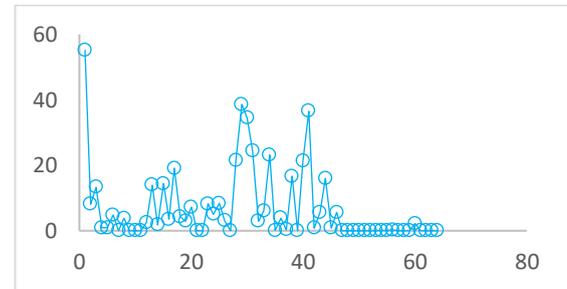
Gambar 55. Grafik Model periodik Stokastik tahunan sta. Mangkung



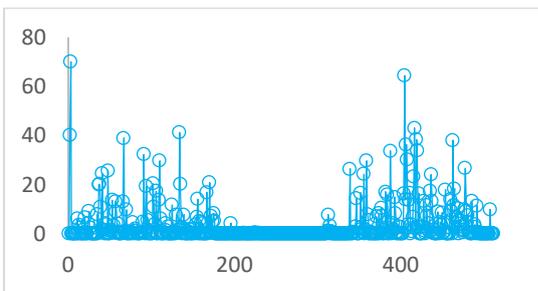
Gambar 56. Grafik Model periodik Stokastik bulanan sta. Mangkung



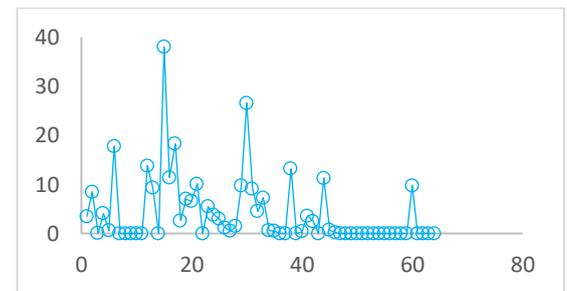
Gambar 57. Grafik Model periodik Stokastik tahunan sta. Pengadang



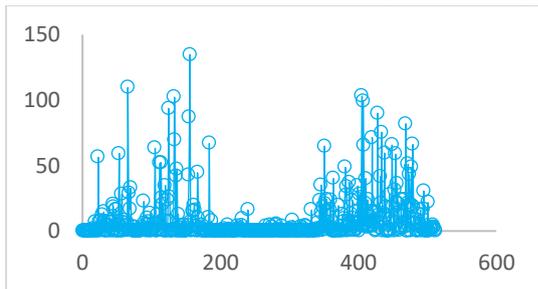
Gambar 58. Grafik Model periodik Stokastik bulanan sta. Pengadang



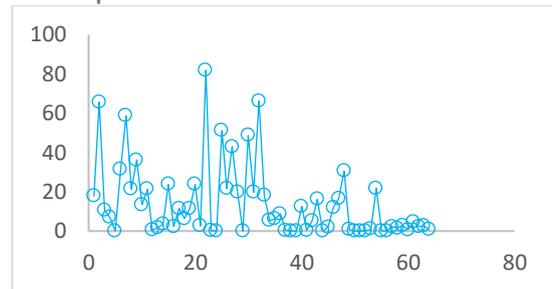
Gambar 59. Grafik Model periodik Stokastik tahunan sta. Loang Make



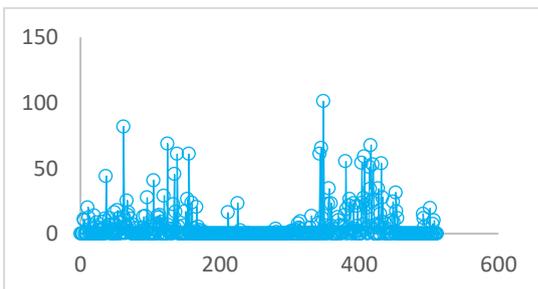
Gambar 60. Grafik Model periodik Stokastik bulanan sta. Loang Make



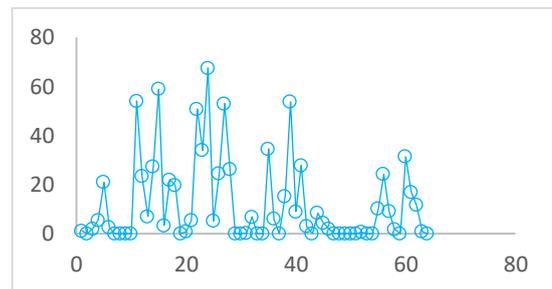
Gambar 61. Grafik Model periodik Stokastik tahunan sta. Lingkok Lime



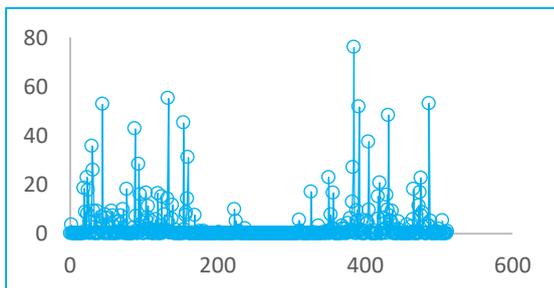
Gambar 62. Grafik Model periodik Stokastik bulanan sta. Lingkok Lime



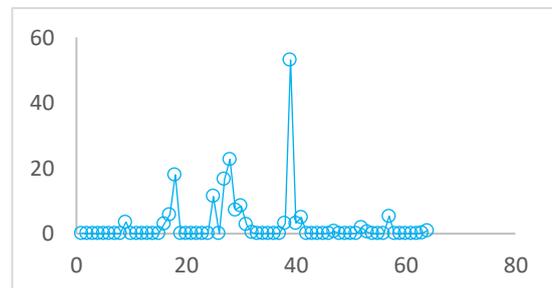
Gambar 63. Grafik Model periodik Stokastik tahunan sta. Kopang



Gambar 64. Grafik Model periodik Stokastik bulanan sta. Kopang



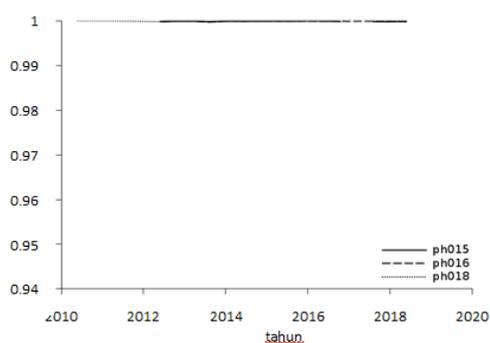
Gambar 65. Grafik Model periodik Stokastik tahunan sta. Kabul



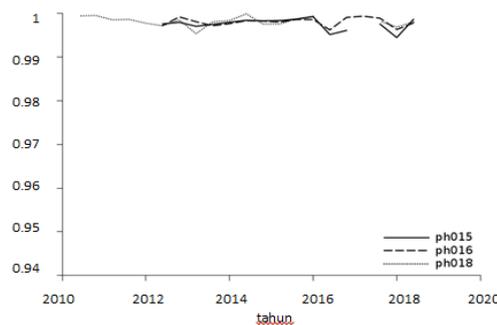
Gambar 66. Grafik Model periodik Stokastik bulanan sta. Kabul

Koefisien Kolerasi

Koefisien korelasi menunjukkan tingkat kerapatan dan kemiripan suatu model nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam penggunaan atau pengganti data hilang. Semakin besar koefisien korelasi maka akan semakin kuat hubungan kemiripan suatu lokasi terhadap lokasi yang berbeda. Koefisien korelasi dari stasiun hujan terhadap hujan harian bulanan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 67. Grafik Koefisien Korelasi Model Periodik Stokastik dari 6 Stasiun



Gambar 68. Grafik Koefisien Korelasi Model Periodik Stokastik dari 6 Stasiun

Menurut Gambar di atas, koefisien korelasi (R) rata-rata model periodik adalah 0,9770, koefisien korelasi model stokastik adalah 0,9979, dan koefisien korelasi model stokastik adalah 0,99991, masing-masing. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa kedua faktor model periodik dan stokastik hujan harus diperhitungkan saat membuat model. Selain itu, pemodelan ini menunjukkan karakteristik stokastik komponen stokastik, yang merupakan perbedaan antara model periodik dan data hujan harian yang diukur. Komponen ini dapat dipresentasikan dalam bentuk model hujan harian sehingga dapat dianalisis dengan lebih detail daripada hanya menunjukkan curah hujan bulanan.

Koefisien korelasi (R) rata-rata model periodik adalah 0,9770, koefisien korelasi model stokastik adalah 0,9979, dan koefisien korelasi model stokastik adalah 0,99991, masing-masing, seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa saat membuat model, kedua komponen model periodik dan stokastik hujan harus dipertimbangkan. Selain itu, pemodelan ini menunjukkan karakteristik stokastik komponen stokastik; ini adalah perbedaan antara data hujan harian yang diukur dan model periodik. Untuk menganalisis komponen ini dengan lebih akurat daripada hanya menunjukkan curah hujan bulanan, komponen ini dapat dipresentasikan sebagai model hujan harian.

KESIMPULAN

Studi ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian selama 10 tahun (2010–2020) untuk menganalisis unsur stokastik dari seri data curah hujan harian. Nilai model stokastik di 6 stasiun, yaitu stasiun Mangkung dan Lingkok Lime, berfluktuasi antara -4 mm hingga 4 mm; stasiun Pengadang dan Loang Make berfluktuasi antara -5 mm hingga 5 mm; stasiun Kopang dan Kabul berfluktuasi antara -5 mm hingga 5 mm.

Koefisien korelasi (R) untuk masing-masing model periodik adalah 0,9770, koefisien korelasi untuk model stokastik adalah 0,9979, dan koefisien korelasi untuk model stokastik adalah 0,99991. Ini menunjukkan bahwa saat membuat model sintetik hujan harian, baik faktor model periodik maupun stokastik harus dipertimbangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Geurink, J., & Ross, M. (2008). *Introduction To The Integrated Hydrologic Model (IHM)*. In *Water Resources Engineer*.
- Kottegoda, N.T., 1980, *Stochastic Water Resources Technology*. The Macmillan Press Ltd., London. p. 384.
- Masereka, E. M., Ochieng, G. M., & Snyman, J. (2018). *Statistical analysis of annual maximum daily rainfall for Nelspruit and its environs*. *Jamba: Journal of Disaster Risk Studies*, 10(1). <https://doi.org/10.4102/jamba.v10i1.499>
- Harto, Sri, 1993, *Analisis Hidrologi*, P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Rizalihadi, M. 2002, *The generation of synthetic sequences of monthly rainfall using autoregressive model*, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syah Kuala*, Vol. 1 (2). 64-68.
- Triatmodjo, Bambang, 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.

KoNTekS17

Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-17

Wahyudi S., S. A. Z. (2021). *Provinsi Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2021. Naskah Data Statistik NTB 2021, I*(Katalog: 1102001.52), 1–511.

Yeni Nuraeni. (2011). *Metode Memperkirakan Debit Air yang Masuk ke Waduk dengan Metode Stokastik Chain Markov*.

Zakaria, A., Welly, M., & Cambodia, M. (2014). *Model Stokastik Curah Hujan Harian dari Beberapa Stasiun Curah Hujan di Way Jepara*.