

**EVALUASI DAN RASIONALISASI KERAPATAN JARINGAN POS
HUJAN DAN POS DUGA AIR DENGAN METODE STEPWISE DI SUB
DAS LESTI**

SKRIPSI

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PEMANFAATAN DAN
PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



TRI KURNIAWATI
NIM. 135060400111037

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018

LEMBAR PENGESAHAN
EVALUASI DAN RASIONALISASI KERAPATAN JARINGAN POS
HUJAN DAN POS DUGA AIR DENGAN METODE STEPWISE DI SUB
DAS LESTI

SKRIPSI

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PEMANFAATAN DAN
PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



TRI KURNIAWATI
NIM. 135060400111037

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 18 Januari 2018

Dosen Pembimbing I



Dr. Ery Suhartanto, ST., MT.
NIP. 19730305 199903 1 002

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST., MT.
NIP. 19750227 199903 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pengairan



Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS.
NIP. 19610131 198609 2 001



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 14 /UN10.F07.14.11/TU/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

TRI KURNIAWATI

Dengan Judul Skripsi :

EVALUASI DAN RASIONALISASI KERAPATAN JARINGAN POS HUJAN DAN POS DUGA AIR
DENGAN METODE STEPWISE DI SUB DAS LESTI

Telah dideteksi tingkat plagiatsinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan
dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 19 JANUARI 2018



Ketua Jurusan Teknik Pengairan

Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS
NIP. 19610131 198609 2 001

Ketua Program Studi S1 Teknik Pengairan

Dr. Very Dermawan, ST.,MT
NIP. 19730217 199903 1001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 18 Januari 2018
Mahasiswa,



Tri Kurniawati
NIM. 135060400111037

*Skripsi ini saya dedikasikan kepada:
Ibu Purwanti dan Bapak Toto Agung Witono tercinta
Kakak Witanti Prihatiningsih dan Rusdiantono tersayang*

RINGKASAN

Tri Kurniawati, Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Evaluasi dan Rasionalisasi Kerapatan Jaringan Pos Hujan dan Pos Duga Air dengan Metode Stepwise di Sub DAS Lesti*, Dosen Pembimbing: Ery Suhartanto dan Donny Harisuseno.

Kuantitas dan kualitas data hidrologi yang akurat dalam penentuan potensi air pada suatu Wilayah Sungai (WS) sangat diperlukan dalam rangka mengoptimalkan kebutuhan dan pengembangan sumber daya air pada wilayah sungai. Hal ini tidak terlepas dari pentingnya jaringan pos hidrologi yaitu, pos hujan dan pos duga air. Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Lesti mempunyai memiliki syarat kerapatan jaringan 100-250 km²/pos hujan menurut standar WMO. Dengan luas Sub DAS Lesti 382.837 km² dan terdapat 6 pos hujan, hal tersebut terlalu berlebihan karena jika diperhatikan sebenarnya 2-4 pos hujan sudah cukup untuk mewakili daerah Sub DAS Lesti. Sehingga studi ini diperlukan untuk mengevaluasi dan merasionalisasi kerapatan jaringan pos hujan dan pos duga air di Sub DAS Lesti.

Evaluasi kerapatan jaringan pos hujan dan pos duga air eksisting menggunakan standar WMO (*World Meteorological Organization*) dengan melihat syarat nilai kerapatannya yang telah direkomendasikan dan luas daerah pengaruh pos hujan dan pos duga air. Analisa hubungan kerapatan jaringan pos hujan dan pos duga air menggunakan metode *stepwise*. Awalnya data hujan dan data debit dilakukan pemilihan jenis data, uji konsistensi dan uji homogenitas terlebih dahulu untuk melihat kualitas datanya. Kemudian dianalisa dengan metode *stepwise* dan akan mendapatkan hasil model regresi terbaik dengan melihat nilai koefisien korelasinya. Kemudian hasil model regresi tersebut dianalisa regresi linear, uji F, uji t, analisa koefisien determinasi dan uji asumsi klasik (uji normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas dan autokorelasi). Setelah itu didapatkan beberapa rekomendasi pos hujan berdasarkan proses analisa metode *stepwise* dan untuk mendapatkan hasil rekomendasi yang rasional dilihat dari 2 aspek yaitu uji statistika dan luas daerah pengaruh dari masing-masing pos hujan.

Hasil evaluasi kerapatan jaringan pos hujan dan pos duga air dengan standar WMO, sudah rasional untuk pos duga air dimana terdapat 1 pos duga air di Sub DAS Lesti dengan luas 382.837 km² yang syarat kerapatannya 300-1000 km²/pos duga air. Sedangkan untuk pos hujan walaupun terdapat 6 pos hujan dan telah memiliki kerapatan jaringan yang bagus artinya sangat memenuhi standar WMO dimana syarat kerapatannya 100-250 km²/pos hujan namun hal tersebut belum rasional karena penyebarannya belum cukup merata jika dilihat dari luas daerah pengaruh pada masing-masing pos hujan. Dan hasil analisa hubungan kerapatan jaringan pos hujan da pos duga air dengan metode *stepwise* didapatkan 5 rekomendasi. Rekomendasi jumlah pos hujan yang rasional adalah rekomendasi 1 dengan jumlah 2 pos hujan dan rekomendasi 2 dengan jumlah 3 pos hujan.

Kata kunci: kerapatan jaringan pos hujan, standar WMO, hubungan pos hujan dan pos duga air, metode *stepwise*

SUMMARY

Tri Kurniawati, Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, January 2018, Evaluation and Rationalization Network Density of Rain Gauge Station and Automatic Water Level Recorder in Lesti Sub Watershed, Academic Supervisor: Ery Suhartanto and Donny Harisuseno.

The accuracy of quantity and quality hydrology data for determining the potential of water in the river basin is necessary in order to optimize the needs and development of water resources in the river basin. This is related with the importance of hydrology station network especially rain gauge station and automatic water level recorder. Lesti Sub Watershed has a network density requirement $100-250 \text{ km}^2 / \text{rain gauge station}$ based on WMO's standard. The area of Lesti Sub Watershed is $382,837 \text{ km}^2$ and there are 6 rain gauge stations, it is too excessive because actually with 2-4 rain gauge stations are enough to represent Lesti Sub Watershed. So, this study is needed to evaluate and rationalize network density of rain gauge station and automatic water level recorder in Lesti Sub Watershed.

Evaluation network density of existing rain gauge station and automatic water level recorder uses WMO (World Meteorological Organization)'s standard by looking at the recommended density value requirement and the influence area of rain gauge station and automatic water level recorder. Analysis relation of rain gauge station and automatic water level recorder uses stepwise method. First, rainfall data and debit data do data type selection, consistency test and homogeneity test to see the quality of data. Then, data can be analyzed in stepwise method and will get best regression model result by looking at correlation coefficient value. The regression model was analyzed by linear regression, F test, t test, determination coefficient analysis and classical assumption test (normality test, multicollinearity, heteroscedasticity and autocorrelation). Stepwise method will result some rain gauge station recommendations and rain gauge station recommendations that are rational are chosen by 2 aspects, they are statistic test and the influence area of each rain gauge station.

The result in evaluation network density of rain gauge station and automatic water level recorder with WMO's standard, it is rational for the automatic water level recorder where there is 1 automatic water level recorder in Lesti Sub Watershed with the area is $382,837 \text{ km}^2$ and density requirement $300-1000 \text{ km}^2 / \text{automatic water level recorder}$. For rain gauge station, although there are 6 rain gauge stations and it has a good network density, it fulfills WMO's standard where the density requirement is $100-250 \text{ km}^2 / \text{rain gauge station}$ but it is not rational yet because the spreading is not evenly distributed by the influence area on each rain gauge station. And the result of the analysis relation network density of rain gauge station and automatic water level with stepwise method get 5 recommendations. Rational recommendations are recommendation 1 with 2 rain gauge stations and recommendation 2 with 3 rain gauge stations.

Keywords: network density of rain gauge station, WMO standard, relation of rain gauge station and automatic water level recorder, stepwise method

PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Evaluasi dan Rasionalisasi Kerapatan Jaringan Pos Hujan dan Pos Duga Air dengan Metode Stepwise di Sub DAS Lesti”** ini dengan lancar.

Skripsi ini merupakan kewajiban bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.). Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan sehingga diharapkan banyak mendapatkan masukan dari berbagai kalangan khususnya jajaran dosen dan teman-teman dari Jurusan Teknik Pengairan. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis.

Dengan kesungguhan dan rasa rendah hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu, Bapak dan kedua kakak penulis atas doa, kasih sayang dan motivasi yang tidak ada henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ery Suhartanto, ST., MT. dan Bapak Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Ussy Andawayanti, MS. dan Bapak Jadfan Sidqi Fidari, ST., MT. selaku dosen penguji dengan segala bentuk masukannya untuk menyempurnakan skripsi ini.
4. Anzilirrohmah, Dara dan Pandu selaku rekan diskusi penulisan skripsi ini.
5. Teman-teman Jurusan Teknik Pengairan 2013 yang telah memberikan semangat, motivasi dan bantuannya kepada penulis.

Demikian pengantar yang dapat penulis sampaikan, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Januari 2018

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Tujuan	5
1.6. Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Wilayah Sungai dan Daerah Pengaliran Sungai	7
2.2. Jaringan Pos Hujan	8
2.3. Jaringan Pos Duga Air	8
2.4. Analisis Hidrologi	9
2.4.1. Pengisian Data Hujan yang Hilang.....	9
2.4.2. Pengisian Data Debit yang Hilang	10
2.4.3. Uji Konsistensi Data Hujan	12
2.4.4. Uji Konsistensi Data Debit	14
2.4.5. Penyaringan Data Hujan dan Data Debit	15
2.4.6. Analisa Curah Hujan Rerata Daerah	20
2.5. Analisa Kerapatan Jaringan Pos Hidrologi	23
2.5.1. Standar WMO (<i>World Meteorological Organization</i>).....	23
2.5.2. Metode <i>Stepwise</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1. Lokasi Daerah Studi	31
3.2. Kondisi Daerah Studi.....	31

3.2.1.	Topografi	31
3.2.2.	Iklim	31
3.2.3.	Tata Guna Lahan dan Jenis Tanah.....	31
3.2.4.	Hidrologi.....	32
3.3.	Data-data yang Dibutuhkan.....	32
3.4.	Tahapan Penyelesaian Studi.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1.	Pengupulan Data.....	45
4.2.	Analisa Hidrologi	48
4.2.1.	Uji Konsistensi Data Hujan	48
4.2.2.	Uji Ketidakadaan Trend Data Hujan	53
4.2.3.	Uji Stasioner Data Hujan.....	57
4.2.4.	Uji Persistensi Data Hujan.....	59
4.2.5.	Pengisian Data Debit Hilang.....	60
4.2.6.	Uji Konsistensi Data Debit	69
4.2.7.	Uji Ketiakadaan Trend Data Debit	71
4.2.8.	Uji Stasioner Data Debit	72
4.2.9.	Uji Persistensi Data Debit.....	73
4.3.	Analisa Kerapatan Jaringan Pos Hidrologi	74
4.3.1.	Standar WMO (<i>World Meteorological Organization</i>).....	74
4.3.2.	Metode <i>Stepwise</i>	76
4.3.3.	Pembahasan	92
BAB V PENUTUP		95
5.1.	Kesimpulan	95
5.2.	Saran	96

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Nilai Kritis Q/\sqrt{n} dan R/\sqrt{n}	15
Tabel 2.2.	Nilai t_c untuk Pengujian Distribusi Normal	17
Tabel 2.3.	Nilai K_n untuk Pemeriksaan <i>Outlier</i>	20
Tabel 2.4.	Kerapatan Minimum yang Direkomendasikan WMO	24
Tabel 3.1.	Sebaran Jenis Tanah Daerah Studi.....	31
Tabel 3.2.	Sebaran Tata Guna Lahan Daerah Studi	32
Tabel 3.3.	Data yang Dibutuhkan.....	32
Tabel 3.4.	Tahapan Penyelesaian Studi	33
Tabel 3.5.	Tingkat Hubungan Nilai Koefisien Korelasi.....	37
Tabel 4.1.	Tata Letak Pos Hujan dan Pos Duga Air Sub DAS Lesti.....	46
Tabel 4.2.	Koefisien Korelasi pada Beberapa Jenis Data.....	47
Tabel 4.3.	Data Debit dan Data Hujan Tahunan Periode Musim Hujan Sebelum Dianalisa	48
Tabel 4.4.	Jarak Antar Pos Hujan (Km).....	48
Tabel 4.5.	Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo	49
Tabel 4.6.	Hasil Koreksi Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo	51
Tabel 4.7.	Rekapitulasi Uji Konsistensi Pos Hujan.....	53
Tabel 4.8.	Data Hujan Tahunan Periode Musim Hujan Setelah Dikoreksi	53
Tabel 4.9.	Uji Korelasi Peringkat Metode Spearman Pos Hujan Poncokusumo	54
Tabel 4.10.	Uji Mann dan Whitney Pos Hujan Poncokusumo	55
Tabel 4.11.	Uji Tanda dari Cox dan Stuart Pos Hujan Poncokusumo.....	56
Tabel 4.12.	Rekapitulasi Ketidakadaan Trend Pos Hujan	56
Tabel 4.13.	Uji Stasioner Pos Hujan Poncokusumo.....	57
Tabel 4.14.	Rekapitulasi Uji Stasioner Pos Hujan	58
Tabel 4.15.	Uji Persistensi Pos Hujan Poncokusumo.....	59
Tabel 4.16.	Rekapitulasi Uji Persistensi Pos Hujan	60
Tabel 4.17.	Data Debit Hilang	63
Tabel 4.18.	Data Debit Periode I Januari 2006 – Periode III Agustus 2008.....	67

Tabel 4.19.	Pengisian Data Debit Periode I September 2008 – Periode I Februari 2009	68
Tabel 4.20.	Rekapitulasi Pengisian Data Debit Hilang.....	69
Tabel 4.21.	Data Debit Tahunan Periode Musim Hujan Setelah Diisi	69
Tabel 4.22.	Uji Konsistensi Pos Duga Air Tawangrejeni	70
Tabel 4.23.	Uji Korelasi Peringkat Metode Spearman Pos Duga Air Tawangrejeni	71
Tabel 4.24.	Uji Mann dan Whitney Pos Duga Air Tawangrejeni.....	71
Tabel 4.25.	Uji Tanda dari Cox dan Stuart Pos Duga Air Tawangrejeni.....	72
Tabel 4.26.	Uji Stasioner Pos Duga Air Tawangrejeni	72
Tabel 4.27.	Uji Persistensi Pos Duga Air Tawangrejeni.....	73
Tabel 4.28.	Rekapitulasi Uji Homogenitas Pos Hujan dan Pos Duga Air	73
Tebel 4.29.	Luas Daerah Pengaruh Pos Hujan	74
Tabel 4.30.	Data Debit dan Data Hujan Tahunan Periode Musim Hujan Setelah Dianalisa.....	76
Tabel 4.31.	Hasil Analisa Regresi Metode <i>Stepwise</i>	80
Tabel 4.32.	Hasil Korelasi Sederhana Pos Hujan terhadap Pos Duga Air	85
Tabel 4.33.	Hasil Korelasi Berganda Pos Hujan terhadap Pos Duga Air	85
Tabel 4.34.	Rekomendasi Pos Hujan	87
Tabel 4.35.	Rekapitulasi Uji Asumsi Klasik Rekomendasi Pos Hujan.....	87
Tabel 4.36.	Koefisien Thiessen Pos Hujan Eksisting dan Rekomendasi	92

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	Sketsa Analisa Kurva Massa Ganda.....	13
Gambar 2.2.	Metode <i>Thiessen</i>	22
Gambar 2.3.	Metode Isohyet.....	23
Gambar 2.4.	Uji Normalitas Residual Metode Grafik.....	27
Gambar 2.5.	Uji Heteroskedastisitas Metode Grafik	29
Gambar 3.1.	Peta Jawa Timur.....	40
Gambar 3.2.	Peta DAS Brantas.....	41
Gambar 3.3.	Peta Sub DAS Lesti.....	42
Gambar 3.4.	Diagram Alir Penyelesaian Studi.....	43
Gambar 3.5.	Diagram Alir Penyelesaian Metode <i>Stepwise</i>	44
Gambar 4.1.	Grafik Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo	50
Gambar 4.2.	Detail Grafik Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo.....	50
Gambar 4.3.	Grafik Hasil Koreksi Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo	52
Gambar 4.4.	Detail Grafik Hasil Koreksi Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo..	52
Gambar 4.5.	Grafik Regresi Linear Curah Hujan Rerata Daerah dan Debit	61
Gambar 4.6.	Grafik Regresi Eksponensial Curah Hujan Rerata Daerah dan Debit....	62
Gambar 4.7.	Grafik Regresi Polinomial Curah Hujan Rerata Daerah dan Debit	62
Gambar 4.8.	Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti	75
Gambar 4.9.	Tampilan Input Data pada Program SPSS.....	77
Gambar 4.10.	Tampilan Kotak Dialog <i>Linear Regression: Stepwise</i> pada Program SPSS	77
Gambar 4.11.	Tampilan Kotak Dialog <i>Linear Regression: Statistics</i> pada Program SPSS	78
Gambar 4.12.	Tampilan Kotak Dialog <i>Linear Regression: Plots</i> pada Program SPSS.	79
Gambar 4.13.	Tampilan Kotak Dialog <i>Linear Regression: Options</i> pada Program SPSS	79
Gambar 4.14.	Tampilan Kotak Dialog <i>Linear Regression: Enter</i> pada Program SPSS	84
Gambar 4.15.	Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti Rekomendasi 1	88
Gambar 4.16.	Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti Rekomendasi 2	89

Gambar 4.17. Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti Rekomendasi 3 90

Gambar 4.18. Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti Rekomendasi 4 91

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Perhitungan Uji Konsistensi dan Homogenitas Pos Hujan Wajak, Tumpukreteng, Turen, Dampit Dan Clumprit	97
Lampiran 2.	Perhitungan Pengisian Data Debit Hilang	121
Lampiran 3.	Tabel T, F, Variat Acak Distribusi Normal dan Durbin Watson	139
Lampiran 4.	Hasil Analisa Regresi Metode <i>Stepwise</i> Pos Hujan Rekomendasi	145

Halaman ini sengaja dikosongkan