



**ANALISIS KECENDERUNGAN HUJAN DI WILAYAH UPT PSDA DI
PASURUAN: APLIKASI METODE *SPEARMAN'S RHO TEST*,
DISTRIBUTION FREE CUSUM TEST, DAN
*STUDENT'S T TEST***

SKRIPSI

Oleh

Afro Aransa Sahat

NIM 131710201020

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS KECENDERUNGAN HUJAN DI WILAYAH UPT PSDA DI
PASURUAN: APLIKASI METODE *SPEARMAN'S RHO TEST*,
DISTRIBUTION FREE CUSUM TEST, DAN
*STUDENT'S T TEST***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Afro Aransa Sahat

NIM 131710201020

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.

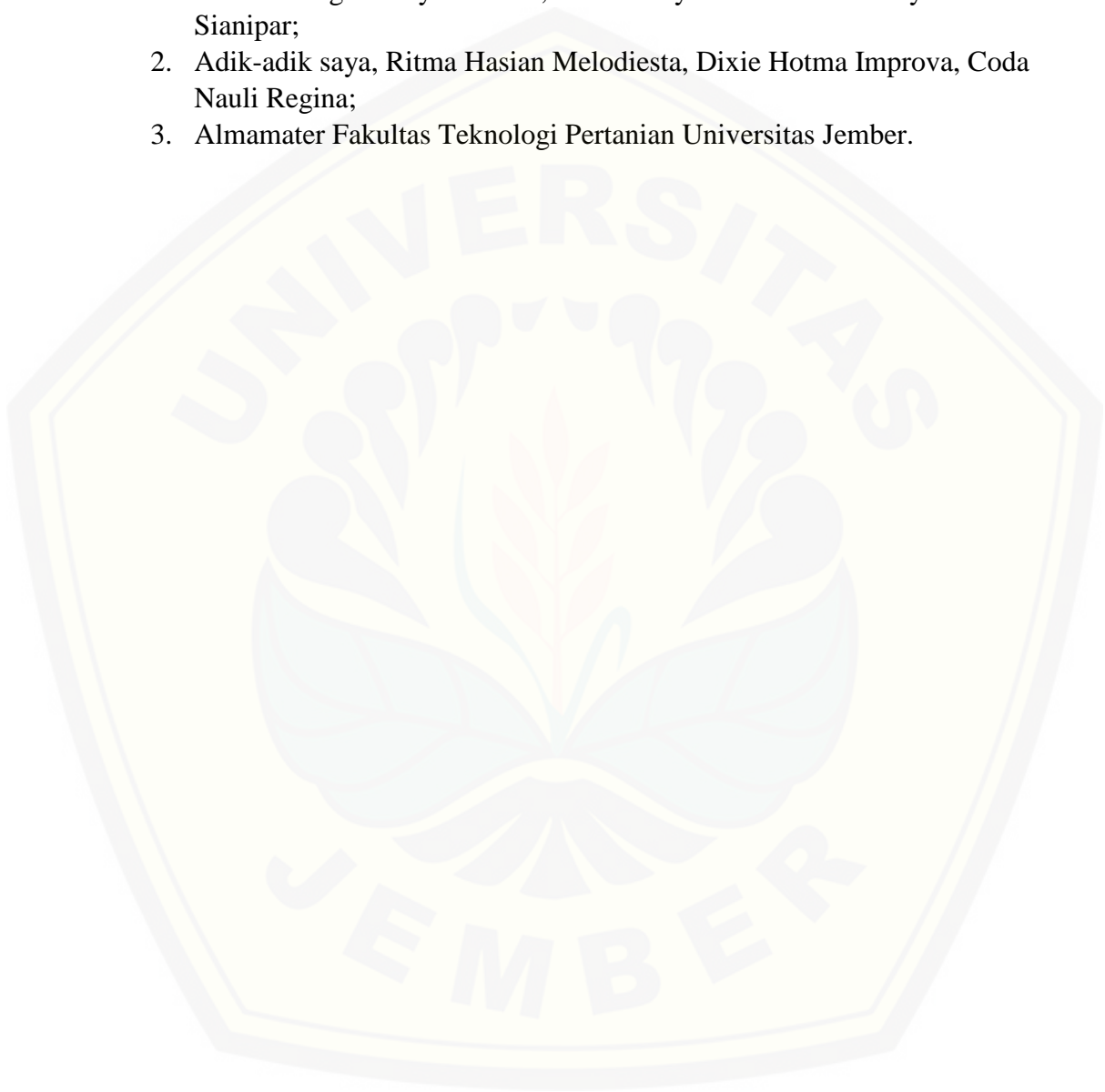
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Edhie Heryanto dan Zenda Dayani Sianipar;
2. Adik-adik saya, Ritma Hasian Melodiesta, Dixie Hotma Improva, Coda Nauli Regina;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“When you wanna give up, and your hearts about to break, remember that you’re perfect, ‘cause God makes no mistakes”

(Jon Bon Jovi)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama: Afro Aransa Sahat

NIM: 131710201020

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan: Aplikasi Metode *Spearman’s rho Test*, *Distribution Free CUSUM Test*, dan *Student’s t Test*” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, April 2018

Afro Aransa Sahat

NIM 131710201020

SKRIPSI

**ANALISIS KECENDERUNGAN HUJAN DI WILAYAH UPT PSDA DI
PASURUAN: APLIKASI METODE *SPEARMAN'S RHO TEST*,
DISTRIBUTION FREE CUSUM TEST, DAN
*STUDENT'S T TEST***

Oleh

**Afro Aransa Sahat
NIM 131710201020**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto. S.TP., DEA.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan: Aplikasi Metode *Spearman’s rho Test*, *Distribution Free CUSUM Test*, dan *Student’s t Test*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 14 Februari 2018
Tempat : Ruang Sidang 1

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Indarto. S.TP., DEA
NIP. 197001011995121001

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T
NIP. 197211301999032001

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota,

Bayu Taruna Putra, S.TP., Ph.D
NIP. 198410082008121002

Wiwik Yunarni S.T., M.T
NIP. 197006131998022001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan: Aplikasi Metode Spearman's rho Test, Distribution Free CUSUM Test, dan Student's t Test Afro Aransa Sahat, 131710201020; 2018: 49 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penelitian ini memaparkan hasil analisis kecenderungan hujan di wilayah UPT PSDA di Pasuruan. Data hujan harian dari 69 stasiun hujan digunakan untuk analisis. Periode rekaman data mulai dari tahun 1980 sampai dengan tahun 2015. Analisis statistik dan visualisasi histogram dilakukan untuk menggambarkan variabilitas spasial dan temporal data hujan tahunan, bulanan dan harian per wilayah kecamatan. Selanjutnya, analisis kecenderungan menggunakan tiga metode yaitu: spearman's Rho test, distribution free CUSUM test, dan student's t test dilakukan terhadap data hujan tahunan. Visualisasi nilai kecenderungan per stasiun digunakan untuk menggambarkan variabilitas kecenderungan hujan tahunan pada wilayah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan antar stasiun. Sebagian kecil lokasi menunjukkan kecenderungan positif atau negatif yang menggambarkan adanya kecenderungan jumlah hujan tahunan yang meningkat atau menurun selama dua dekade terakhir. Sebagian besar stasiun tidak menunjukkan adanya kecenderungan positif atau negatif. Penelitian juga menghasilkan peta lokasi stasiun hujan yang menunjukkan kecenderungan positif dan negatif.

SUMMARY

Trend Analysis of Rainfall at Administrative Area of UPT PSDA Pasuruan: Application of Spearman's rho, Distribution Free Cusum, and Student's t Test; Afro Aransa Sahat, 131710201020; 2018: 49 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

This research describes the results of rainfall trend analysis in UPT PSDA in Pasuruan. Daily rainfall data from 69 location were used for analysis. The data recording period starts from 1980 to 2015. Statistical analysis and histogram visualization were performed to illustrate the spatial and temporal variability of annual, monthly and daily rainfall data at each sub-area (districts). Furthermore, trend analysis used three methods: Spearman's Rho distribution-free CUSUM, and student's t-test were performed for annual rainfall. Visualization of trend values is used to describe the variability of annual rainfall trends in the region. The results showed that there were differences amongs stations. Only a few locations show a positive or negative trend. Those positive (+) and negatif (-) sign represents a trend of increased or decreasing annual rainfall over the last two decades (1980 – 2015). Most stations do not show any positive or negative trend. The research also produced a thematic map showing a positive and negative trend in rainfall.

PRAKATA

Rasa syukur kehadiran Allah SWT yang tak pernah lupa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang luar biasa besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA Pasuruan: Aplikasi Metode *Spearman’s Rho Test*, *Distribution Free CUSUM Test*, dan *Student’s t Test*,” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karenanya penulis menyampaikan rasa terima kasih yang teramat dalam kepada:

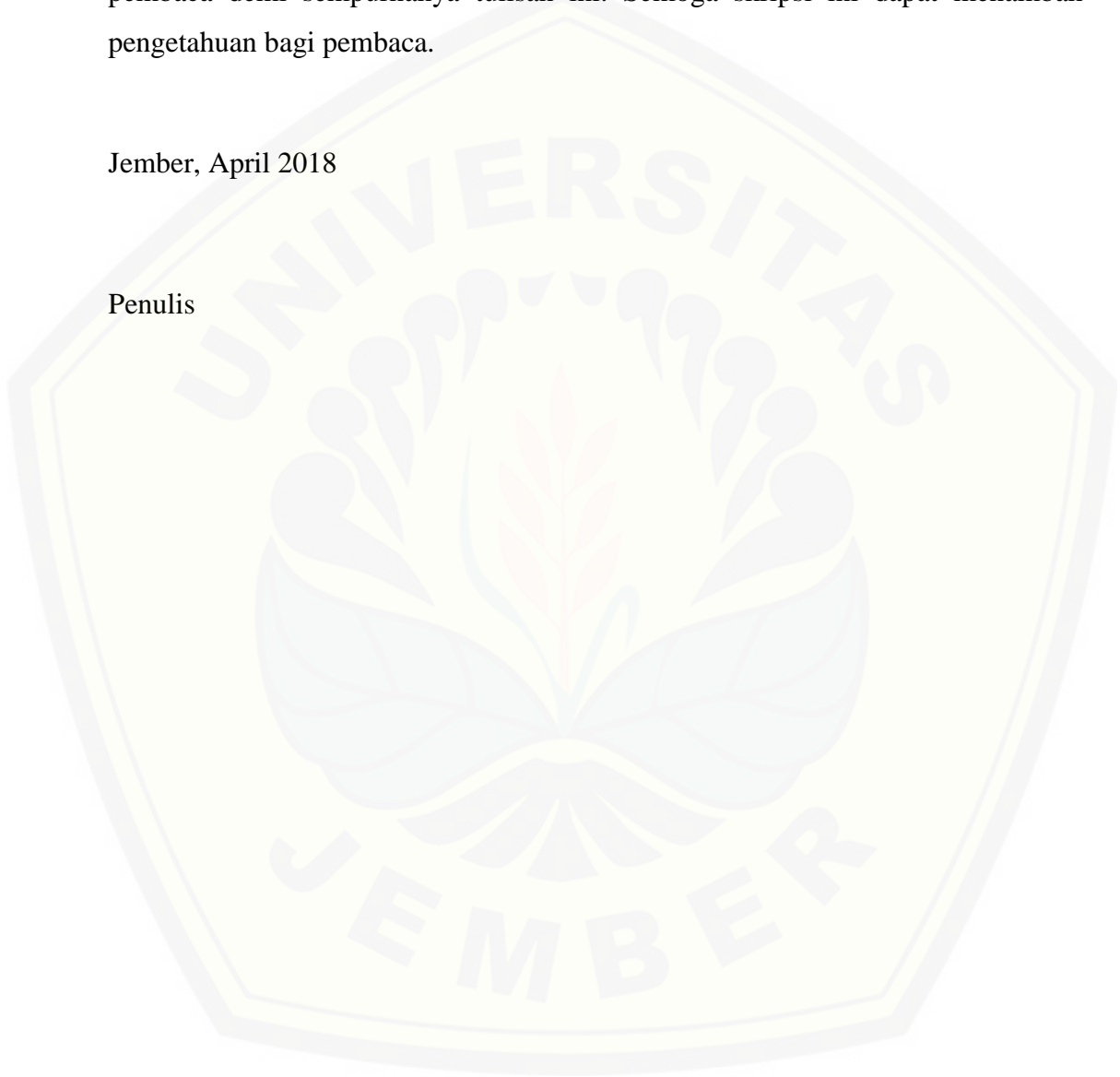
1. Prof. Dr. Indarto. S.TP., DEA. selaku dosen pembimbing utama, Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. selaku dosen pembimbing anggota dan dosen pembimbing akademik, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penelitian skripsi ini;
2. Rekan-rekan kelas TEP B, Ghazy, Ridho, Adit, Syahrul, Sokle, Alief, Lavi, Astarina, Aisyah, Feni serta rekan-rekan TEP B lainnya, yang telah menjadi partner satu kelas sekaligus sahabat selama bangku perkuliahan;
3. Sahabat-sahabat karib saya, Fahri, Dimas, Yoga, Oni, yang tetap menjadi teman terbaik saya dari awal perkuliahan hingga saat ini, terima kasih atas kebersamaan serta momen-momen yang akan selalu saya rindukan.
4. Seluruh kru UKMK Dolanan yang selalu saya banggakan, terima kasih atas pengalaman berorganisasi yang mengesankan dan tidak akan terlupakan;
5. UK PSM *Symphoni Choir* serta rekan-rekan yang pernah berorganisasi bersama disana, terima kasih atas pengalaman yang saya dapat disana;
6. Tim GIS 2013 yang selalu saling bahu-membahu dalam mengerjakan skripsi;
7. Keluarga besar Angkatan Super 2013, terima kasih atas kekompakannya dan rasa kebersamaan yang saya dapatkan selama masa-masa di kampus.
8. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu kelancaran proses pembuatan skripsi ini;

9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-satu, terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kesalahan. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi sempurnanya tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca.

Jember, April 2018

Penulis



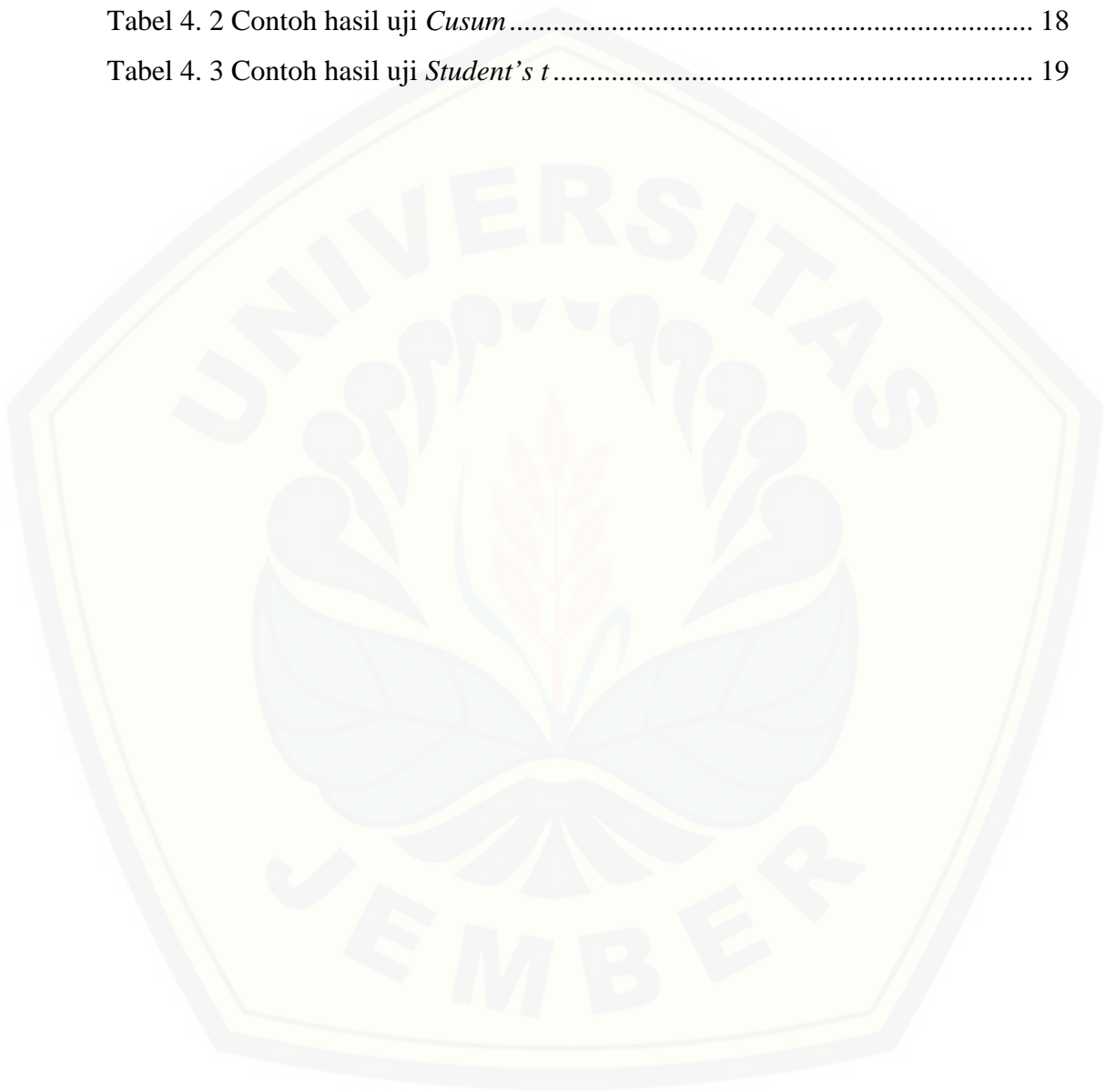
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisis Rentang waktu (<i>Time Series</i>).....	3
2.1.1 <i>Trend and Shift</i> (Kecenderungan dan Pergeseran)	3
2.1.2 <i>Seasonality</i> (Musiman)	5
2.2 EDA (<i>Exploratory Data Analysis</i>)	5
2.3 Karakteristik Data Hidrologi	5
2.5 Metode Uji <i>Trend</i>	6
2.4.1 <i>Spearman's Rho Test</i>	6
2.4.2 <i>Distribution Free CUSUM Test</i>	7
2.4.3 <i>Student;s t Test</i>	8

BAB 3. METODOLOGI	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	9
3.2.1 Alat	9
3.2.2 Bahan	10
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Studi Literatur	11
3.3.2 Inventaris Data	11
3.3.3 Analisis Pendahuluan (dengan analisis berbasis <i>Exploratory Data Analysis</i>)	11
3.3.4 Uji Statistik	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Analisis Pendahuluan	14
4.2 Uji Statistik	16
4.2.1 <i>Spearman's Rho Test</i>	16
4.2.2 <i>Distribution Free CUSUM Test</i>	18
4.2.2 <i>Student's t Test</i>	19
4.3 Peta Tematik Kecenderungan Hujan	20
4.4 Plot Rentang Waktu Kecenderungan Hujan	21
BAB 5. PENUTUP	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Ketersediaan data	10
Tabel 4. 1 Contoh hasil uji <i>Spearman's rho</i>	16
Tabel 4. 2 Contoh hasil uji <i>Cusum</i>	18
Tabel 4. 3 Contoh hasil uji <i>Student's t</i>	19



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Rentang waktu tahunan terhadap kecenderungan dan rentang waktu tahunan terhadap pergeseran	4
Gambar 2. 2 Rentang waktu tahunan dan rentang waktu musiman.....	5
Gambar 3. 1 Peta stasiun hujan di wilayah UPT PSDA di Pasuruan.....	9
Gambar 4. 1 Peta distribusi frekuensi hujan tahunan UPT PSDA Pasuruan tahun 1980-2015	15
Gambar 4. 2 Peta Kecenderungan Hujan UPT PSDA Pasuruan	20
Gambar 4. 3 Rentang Waktu Kecenderungan Hujan UPT PSDA Pasuruan	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampira A. Tabel Ketersediaan Data Hujan	25
Lampiran B. Tabel Hitung.....	27
B.1 Tabel <i>t</i>	27
B.2 Tabel <i>chi square</i>	28
Lampiran C. Hasil Uji Statistik.....	29
C.1 Hasil Uji <i>Spearman's Rho</i>	29
C.2 Hasil Uji <i>Distribution Free CUSUM</i>	31
C.2 Hasil Uji <i>Student's t</i>	33

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Iklim merupakan suatu hal yang sangat berpengaruh terhadap segala sektor dalam aktivitas manusia, seperti pertanian, perikanan, kesehatan, dan ekonomi. Saat unsur-unsur iklim konstan maka akan menciptakan dampak yang positif terhadap aktivitas manusia. Namun disisi lain, aktivitas manusia yang sebenarnya menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim. Pada masa lampau iklim telah berubah, sekarang juga sedang berubah dan diperkirakan akan berubah pada masa mendatang. Hal ini dikaitkan dengan dampak aktivitas manusia pada lingkungan seperti industri, pabrik, serta aktivitas perkotaan lain (Tjasyono, 1995).

IPCC (2008:30) mendefinisikan bahwa, perubahan iklim ialah perubahan rata-rata atau variabilitas faktor-faktor yang berkaitan dengan iklim dan tetap berlaku untuk satu periode yang panjang, biasanya puluhan tahun atau lebih panjang. Menurut Tjasyono (1995), faktor-faktor atau unsur iklim yang berkaitan dengan iklim antara lain temperatur udara, kelembaban udara, tekanan atmosfer, angin, dan curah hujan. Perubahan iklim dapat diidentifikasi dengan melakukan analisis rentang waktu terhadap faktor-faktor atau unsur iklim. Akan tetapi Tjasyono (1995) menambahkan bahwa, di wilayah Indonesia unsur iklim curah hujan sangat berpengaruh terhadap musim. Maka, klasifikasi iklim di Indonesia pada umumnya hanya memakai unsur iklim curah hujan saja.

Dalam Bappenas (2014) disebutkan bahwa di Indonesia, perubahan iklim ditandai dengan kecenderungan (*trend*) penurunan curah hujan yang signifikan di hampir seluruh wilayah Indonesia pada bulan Juni, Juli dan Agustus, dan peningkatan peluang curah hujan ekstrim harian di sebagian wilayah Indonesia dalam kurun waktu 1998-2008. Kejadian ini mengakibatkan penurunan kualitas maupun kuantitas produksi bahan pangan di Indonesia, karena adanya kecenderungan hujan pada beberapa rentang waktu membuat tidak teraturnya pola musim kemarau dan musim hujan yang berdampak pada tidak beraturnya pola tanam pada sektor pertanian.

Berdasarkan hal diatas maka perlu adanya analisis terhadap kecenderungan hujan dengan memulai dari skala lokal yaitu wilayah UPT PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) pada masing-masing kabupaten, sebagai salah satu informasi untuk mengetahui kondisi perubahan iklim yang ditandai dengan tidak teraturnya curah hujan. Analisis dilakukan pada wilayah UPT PSDA yang belum melibatkan faktor kecenderungan hujan sebagai perencanaan dan manajemen alokasi airnya untuk tahun-tahun mendatang. Untuk mempermudah membaca sebaran kecenderungan hujan pada wilayah UPT PSDA di tiap stasiun hujan, dapat menggambarkan sebaran spasial kecenderungan dalam peta tematik pada aplikasi GIS (*Geographic Information System*). Dalam penelitian ini UPT PSDA di Pasuruan menjadi wilayah yang tepat untuk dilakukan penelitian sesuai kondisi tersebut

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. perubahan iklim mengakibatkan ketidak beraturan curah hujan yang akan mempengaruhi perubahan penentuan awal musim hujan dan musim kemarau
2. UPT PSDA Pasuruan belum melakukan perencanaan dan manajemen alokasi air berdasarkan analisis kecenderungan hujan dengan menggunakan rentang waktu yang lalu.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. menganalisis kecenderungan hujan di wilayah UPT PSDA Pasuruan dengan menggunakan metode statistika *Spearman's Rho Test*, dengan menggunakan metode *Distribution Free CUSUM Test* untuk menganalisis kecocokan data, serta metode, *Student's t Test* untuk uji perbedaan rata-rata data
2. menggambarkan sebaran spasial kecenderungan tersebut ke dalam peta tematik GIS (*Geographic Information System*).

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. memberikan informasi mengenai analisis kecenderungan curah hujan di wilayah UPT PSDA Pasuruan
2. menambah wawasan pembaca dalam pemahaman mengenai analisis kecenderungan hujan.



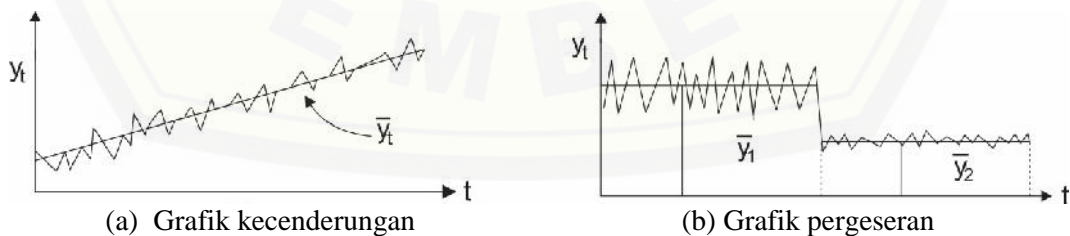
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Rentang waktu (*Time Series*)

Analisis rentang waktu telah menjadi alat utama dalam hidrologi. Analisis rentang waktu digunakan untuk menghasilkan catatan hidrologi sintetis, untuk memperkirakan kejadian-kejadian hidrologi, untuk mendeteksi kecenderungan dan pergeseran catatan data hidrologi, untuk mengisi data yang hilang dan memperpanjang catatan data rentang waktu hidrologi memperlihatkan dalam berbagai tingkat, kecenderungan, pergeseran atau lompatan, musiman, autokorelasi, dan non-normalitas. Atribut-atribut tersebut dapat dikatakan sebagai komponen. Suatu rentang waktu dapat dipartisi atau didekomposisi menjadi deret komponennya (Salas, 1980).

2.1.1 *Trend and Shift* (Kecenderungan dan Pergeseran)

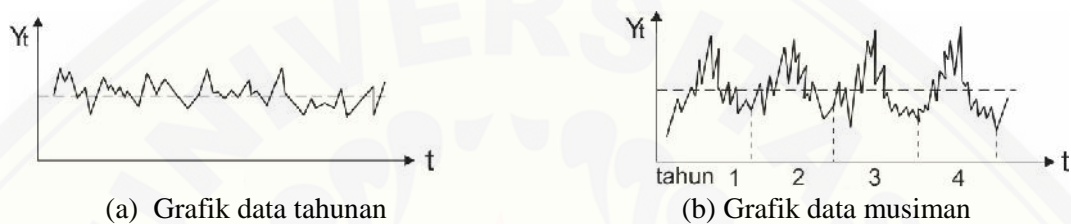
Pada umumnya, alam dan manusia termasuk dalam faktor yang menyebabkan kecenderungan dan pergeseran dalam siklus hidrologi. Kecenderungan dalam siklus kualitas air mungkin merupakan hasil dari perubahan jangka panjang penerapan pertanian dan pembukaan lahan pertanian. Sedangkan pergeseran dalam kualitas air disebabkan penggunaan pestisida. Dengan masalah pemanasan global dan perubahan iklim yang terjadi saat ini membuat siklus hidrologi rawan terhadap *trend* dan pergeseran (Salas, 1980). Gambar 2.1 adalah contoh grafik yang menunjukkan adanya kecenderungan dan pergeseran.



Gambar 2.1 (a) rentang waktu tahunan terhadap kecenderungan. (b) rentang waktu tahunan terhadap pergeseran. (Sumber: Salas, 1980)

2.1.2 *Seasonality* (Musiman)

Siklus hidrologi didefinisikan dalam interval waktu yang lebih kecil dari setahun (siklus bulanan) umumnya menunjukkan perbedaan pola musim (periode). Hal ini terjadi karena gerakan tahunan revolusi bumi terhadap matahari yang menyebabkan siklus tahunan proses hidrologi. Pola musim atau periode dari hidrologi adalah karakteristik statistik yang berbeda dalam kurun waktu setahun. Gambar 2.1 adalah contoh pola grafik dalam satu periode, tahunan dan musiman. (Salas, 1980)



Gambar 2.2 (a) rentang waktu tahunan. (b) rentang waktu musiman
(Sumber: Salas, 1980)

2.2 EDA (*Exploratory Data Analysis*)

Exploratory data analysis (EDA) adalah suatu teknik grafis yang merupakan komponen kunci dari setiap analisis data. Analisis eksplorasi data memungkinkan apresiasi yang lebih baik terhadap fitur dalam data dari tabel ringkasan statistik dan tingkat signifikansi statistik (Robson, 2000:11). EDA dibutuhkan ketika pemeriksaan data, atau melakukan analisis statistik. Menurut Grubb dan Robson (2000:17), penting untuk menggunakan EDA sebelum melakukan pengujian statistik pada data. Beberapa aspek data yang dapat diungkap adalah:

1. pola temporal (kecenderungan dan perubahan)
2. variasi musiman
3. pola regional dan spasial
4. permasalahan data (outliers, kekosongan dalam rekaman data dll)
5. korelasi (antarvariabel atau tempat).

2.3 Karakteristik Data Hidrologi

Menurut Hirsch *et al* (2002), karakteristik data hidrologi adalah sebagai berikut ini.

1. Memiliki batas bawah nol, tidak ada nilai negatif.
2. Beberapa nilai pengukuran lebih besar atau lebih kecil dari keseluruhan data.
3. Kemencengan positif.
4. Datanya berdistribusi tidak normal.
5. Data yang tercatat di bawah atau di atas dari beberapa ambang yang ada.
6. Pola musiman, nilai cenderung lebih tinggi atau rendah di musim tertentu.
7. Bergantung pada variabel yang lain, nilai sangat dipengaruhi dengan debit air, konduktivitas hidrolis, tingkat sedimentasi, atau yang lain.

Uji non-parametrik sangat berguna pada data rentan waktu hidrologi, karena data hidrologi pada umumnya tidak terdistribusi normal. Uji non-parametrik pada umumnya berdistribusi bebas, uji ini mendeteksi perubahan atau kecenderungan, tapi tidak untuk jumlah atau besarnya (Chiew dan Siriwardena, 2005).

2.4 Metode Uji Trend

Analisis pengujian kecenderungan (*trend*) menggunakan metode *Spearman's Rho Test*, dan menggunakan metode *Distribution Free CUSUM Test* untuk menganalisis kecocokan data, serta metode *Student's t Test* untuk uji perbedaan rata-rata data.

2.4.1 *Spearman's Rho Test*

Menurut Siegel dan Castellan (1988) dalam Robson (2000), *Spearman's Rho Test* merupakan uji non-parametrik, uji ini berbasis ranking dalam menentukan titik kritis diantara 2 variabel. Namun, dalam analisis kecenderungan (*trend*), satu variabel ditentukan sebagai waktu (tahunan) dan variabel lain sebagai data rentang waktu yang disesuaikan.

Dalam uji statistik ini dilakukan teknik pembuatan ranking dari tiap gugus objek yang diteliti lalu menghitung koefisien korelasinya menggunakan (Sudrajat, 1985):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N} \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan nilai d_i diperoleh dari:

$$d_i = x_i - y_i \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana:

r_s : Koefisien korelasi spearman

N: Jumlah subjek

d_i : Beda rank 1 dan rank 2

x_i : nilai rank 1 subjek ke- i

y_i : nilai rank 2 subjek ke- i

Untuk penentuan signifikansi r_s data yang memiliki N lebih besar dari 10, dapat diuji dengan:

$$t = r_s \sqrt{\frac{N - 2}{1 - r_s^2}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Pengujian dimana H_0 diterima maka tidak terdapat kecenderungan dan H_0 ditolak maka terdapat kecenderungan, ditentukan signifikansinya melalui tabel- t apakah H_0 diterima atau ditolak dalam menyimpulkan nantinya. H_0 diterima ketika $t \leq \alpha = 0,05$ (Kendall, 1948 a hal.47-48 dalam Sudrajat, 1985).

2.4.2 Distribution Free CUSUM Test

Metode ini menguji apakah dalam dua bagian dari catatan dengan data berbeda berasal dari populasi sebaran yang sama (Chiew dan McMahan dalam Robson et al, 2000). Ini adalah tes non-parametrik (distribusi bebas), dengan mengacu pada *Kolmogorov-Smirnov two-sample statistic* (Chiew dan Siriwardena, 2005).

Dalam uji statistik ini dilakukan teknik tabel nilai rendah dan nilai tinggi dari 2 cuplikan bebas (n_1 dan n_2), lalu dilakukan pengurangan dari tiap-tiap interval hingga nilai selisih terbesar ($D = D$ maksimum). Kemudian sebaran cuplikan mengikuti rumus model (Sudrajat, 1985):

$$x^2 = 4D^2 \frac{(n_1 \cdot n_2)}{(n_1 + n_2)} \dots \dots \dots (2.4)$$

dimana:

χ^2 : Sebaran cuplikan

D : Simpangan maksimal

n_1 : Frekuensi kumulatif berdasar H_0

n_2 : Frekuensi kumulatif berdasar H_0

Pengujian dimana H_0 diterima maka tidak terdapat kecocokan data dan H_0 ditolak maka terdapat kecocokan data, daerah penolakan H_0 meliputi χ^2 yang didapat melalui perhitungan yang mempunyai peluang sama atau lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ pada tabel nilai kritis *chi square* (Sudrajat, 1985).

2.4.3 Student's t Test

Menurut Chiew dan Siriwardena (2005), metode ini menguji apakah terdapat perbedaan rata-rata pada 2 periode yang berbeda. Pada uji ini data diasumsikan terdistribusi normal. Pengujian *t* menggunakan persamaan:

$$t = \frac{(\bar{x} - \bar{y})}{S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}} \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana:

\bar{x} : Rata-rata periode pertama

\bar{y} : Rata-rata periode kedua

S: Standard deviasi (dari pengamatan m dan n)

m: Jumlah data periode ke-1

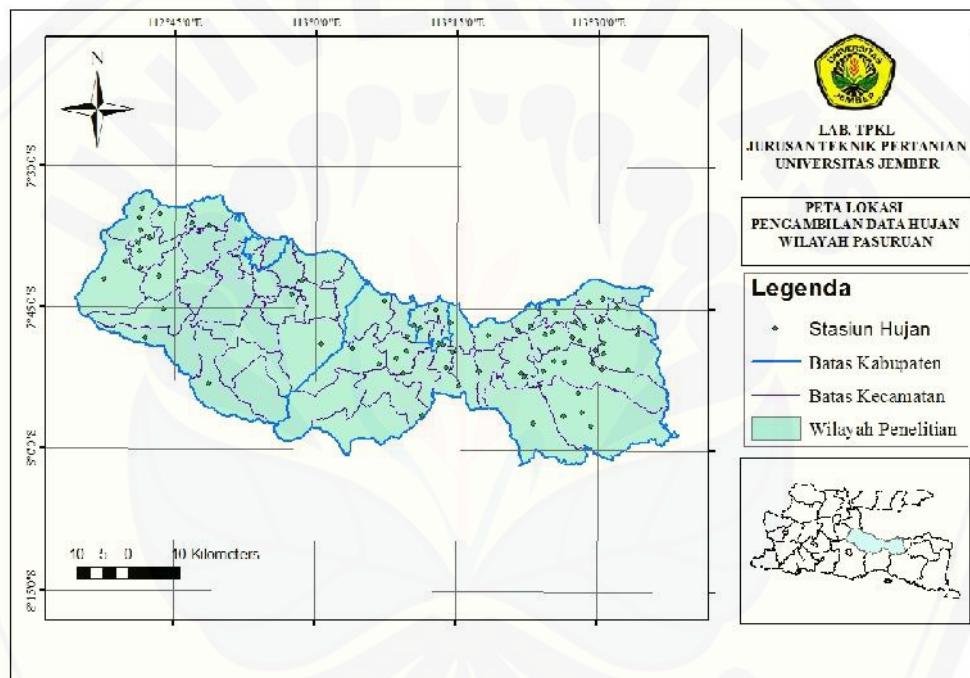
n: Jumlah data periode ke-2

Apabila H_0 diterima maka tidak terdapat perbedaan rata-rata dan H_0 ditolak maka terdapat perbedaan rata-rata. Nilai kritis uji statistik pengujian untuk berbagai tingkat signifikansi dapat diperoleh dari tabel *student's t test* (Chiew dan Siriwardena, 2005).

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan bulan Juni 2017 sampai dengan bulan Agustus 2017 dan dilakukan di UPT PSDA Pasuruan dengan mengambil data hujan pada setiap stasiun dengan kriteria data hujan minimal 20 tahun secara kontinyu. Sebaran stasiun hujan di wilayah UPT PSDA Pasuruan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta stasiun hujan di wilayah UPT PSDA Pasuruan

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Aplikasi spreadsheet

Microsoft excel digunakan untuk menginput, mengedit, dan memformat bentuk data sebelum diolah.

2. Aplikasi statistik

Aplikasi statistik yang digunakan untuk analisis data curah hujan berdasarkan rentang waktu adalah analisis TREND (*Trend Detection Software*)

3. Perangkat lunak ArcGIS

ArcGis merupakan *software* yang biasa digunakan dalam pembuatan peta, dalam pembuatan dan pengolahan peta tematik akan memanfaatkan *software*

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan merupakan data curah hujan harian yang diperoleh dari stasiun hujan yang tersebar di wilayah UPT PSDA Pasuruan. Data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kriteria minimal 20 tahun serta kontinyu. Data yang digunakan merupakan data curah hujan harian di seluruh stasiun curah hujan UPT PSDA Pasuruan yang disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Ketersediaan data curah hujan pada stasiun hujan

No	Kabupaten/Kotamadya	Data tersedia (tahun)	Jumlah Stasiun
1	Pasuruan	1980-2015	18
2	Probolinggo	1987-2015	51

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Inventarisasi Data

Mengumpulkan data curah hujan harian di wilayah UPT PSDA Pasuruan yang berasal dari 93 stasiun yang diperoleh dari wilayah kerja UPT PSDA Pasuruan. Dari 93 stasiun tersebut kemudian dipilih 69 stasiun yang memiliki data hujan yang kontinyu serta minimal 20 tahun untuk meningkatkan validitas hasil pengujian data.

3.3.2 Analisis Pendahuluan (dengan analisis berbasis *Exploratory Data Analysis*)

Analisis pendahuluan digunakan untuk mendistribusikan data curah hujan sesuai kebutuhan interval waktu data penelitian, serta mempelajari kondisi sebaran curah hujan pada wilayah penelitian.

3.3.3 Uji statistik

Uji statistik yang digunakan merupakan uji non-parametrik yaitu:

1. *Spearman's Rho Test*

Uji statistik ini dilakukan untuk mengetahui apakah dalam data curah hujan pada suatu stasiun terdapat kecenderungan atau tidak, dengan langkah-langkah pengujian.

- a) Buat ranking dari tiap data hujan yang diteliti lalu hitung koefisien korelasinya menggunakan Persamaan (2.1).
- b) Dengan nilai d_i diperoleh dari Persamaan (2.2).
- c) Untuk penentuan signifikansi r_s data dapat diuji dengan Persamaan (2.3).
- d) Kemudian menentukan signifikansinya melalui tabel- t apakah H_0 diterima atau ditolak.
- e) H_0 diterima ketika $t \leq \alpha = 0,05$.
- f) H_0 : Tidak terdapat kecenderungan
 H_1 : Terdapat kecenderungan.
- g) Menyimpulkan hasil.

2. *Distribution Free CUSUM Test*

Uji statistik ini menguji kecocokan data, apakah dalam dua bagian dari catatan dengan data berbeda berasal dari populasi sebaran yang sama atau tidak, dengan langkah-langkah pengujian.

- a) Buat cuplikan bebas dari n_1 dan n_2 , misal data hujan 1 hari yang kosong (n_1) dan data hujan 1 hari yang terisi (n_1) dalam data keseluruhan.
- b) Hitung jumlah cuplikan (n_1 dan n_2).
- c) Susun data dalam tabel nilai rendah dan nilai tinggi dari 2 cuplikan bebas dengan waktu interval per tahun (n_1 dan n_2).
- d) Bagi setiap frekuensi dengan besar/total cuplikan (n).
- e) lalu lakukan pengurangan dari tiap-tiap interval hingga nilai selisih terbesar ($D = D$ maksimum).
- f) Kemudian sebaran cuplikan mengikuti Persamaan (2.4).
- g) Daerah penolakan H_0 meliputi χ^2 yang didapat melalui perhitungan yang mempunyai peluang $\leq \alpha = 0,05$ pada tabel nilai kritis *chi square*.

h) H_0 : Tidak terdapat kecocokan data

H_1 : Terdapat kecocokan.

i) Menyimpulkan hasil.

3. *Student's t Test.*

Uji statistik ini menguji apakah terdapat perbedaan rata-rata antara 2 periode yang berbeda, dengan langkah-langkah pengujian:

a) Hitung rata-rata dari periode pertama.

b) Hitung rata-rata dari periode kedua.

c) Tentukan Standard deviasi (dari pengamatan m dan n).

d) Lakukan pengujian t dengan Persamaan (2.5).

e) Nilai kritis uji statistik untuk berbagai tingkat signifikansi dapat diperoleh dari tabel *student's t test*.

f) H_0 diterima ketika $t \leq \alpha = 0,05$.

g) H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata.

h) Menyimpulkan hasil.

3.3.4 Memaparkan dan Mengintrepetasikan Hasil

Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk grafik maupun tabel, kemudian ditarik kesimpulan apakah terdapat kecenderungan curah hujan atau tidak pada tiap stasiun hujan. Nantinya dari hasil kesimpulan tersebut dijadikan dasar pembuatan peta tematik kecenderungan hujan pada wilayah UPT PSDA Pasuruan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil dan pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Hasil dari uji *Spearman's rho* pada seluruh stasiun dalam penelitian ini menunjukkan hanya 7 dari 69 stasiun hujan (4,8%) yang terdapat kecenderungan signifikan, 5 stasiun cenderung naik dan 2 stasiun cenderung turun, serta 95,2% stasiun tidak terdapat signifikansi. Maka, sebagian besar wilayah UPT PSDA Pasuruan tidak mengalami kecenderungan, sehingga belum menunjukkan persepsi yang kuat akan terjadinya perubahan iklim.
2. Hasil dari uji *Distribution Free CUSUM* pada seluruh stasiun dalam penelitian ini menunjukkan hanya 7 dari 69 stasiun (4,8%) yang terjadi pelonjakan (*step jump*) dalam data hujan, serta 95,2% stasiun tidak terdapat signifikansi. Maka, sebagian besar wilayah UPT PSDA Pasuruan tidak mengalami pelonjakan data.
3. Hasil dari uji *Student's t* pada seluruh stasiun dalam penelitian ini menunjukkan 14 dari 69 stasiun (9,7%) mengalami pergeseran, 7 stasiun bergeser naik dan 7 stasiun bergeser turun dari hasil perbedaan rata-rata 2 periode dalam data hujan, serta 90,3% stasiun tidak terdapat pergeseran yang signifikan. Maka, sebagian besar wilayah UPT PSDA Pasuruan tidak mengalami pergeseran data hujan.
4. Terdapat 5 stasiun mengalami kecenderungan naik yaitu pada Kecamatan Prigen dan Bangil pada Kabupaten Pasuruan, serta Kecamatan Bantaran dan Leces pada Kabupaten Probolinggo. 2 stasiun mengalami kecenderungan turun yaitu pada Kecamatan Tiris dan Pakuniran pada Kabupaten Probolinggo.

5.2 Saran

Untuk penelitian yang lebih lanjut dapat dikaitkan dengan analisis variabel hidrologi lainnya seperti debit atau evapotranspirasi dalam membaca kecenderungan dengan konteks menggali persepsi terjadinya perubahan iklim akibat unsur hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chiew, F, and L Siriwardena. 2005. *Trend User Guide*. Australia: CRC for Catchment Hydrology.
- Grubb, H, and A Robson. 2000. *Exploratory or Visual Analysis*. Geneva: World Meteorological Organization.
- Hirsch, R. M., Carol a. Gotway, and D. R. Helsel. 2002. *Statistical Methods in Water Resources*.
- IPCC. 2008. "Climate Change 2007 Synthesis Report. In *Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team IPCC)*. Swedia: The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). 2014. *Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim*. Jakarta: Bappenas.
- Kizza, M., Rodhe, A., Xu Yu C., Henry, K., Ntale, Halldin S. 2009. *Temporal Rainfall Variability in the Lake Victoria Basin in East Africa during the Twentieth Century*. Uganda: Springer Verlag
- Longobardi, A, and Villani P. 2009. *Trend Analysis of Annual and Seasonal Rainfall Time Series in the Mediterranean Area*. Italia: Wiley InterScience
- Robson, A. 2000. *Analysis Guidelines*. Geneva: World Meteorological Organization.
- Robson, Alice, Andras Bardossy, David Jones, and Z. W. Kundzewicz. 2000. *Statistical Methodes for Testing for Change*. Geneva: World Meteorological Organization.
- Salas, J D. 1980. *Applied Modeling of Hydrologic Time Series*. Geneva: Water Resources Publications.
- Sudrajat, S W. 1985. *Statistika Nonparametrik*. Bandung: Armico
- Tjasyono, B. 1995. *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB Press.
- Yilmaz, A.G, and Pereira, B.J.C. 2015. *Spatiotemporal Trend Analysis of Extreme Rainfall Events in Victoria, Australia*. Melbourne: Springer Science and Business Media Dordrecht

LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel Ketersediaan Data Hujan

No.	Nama Stasiun	Kabupaten /Kotamadya	Koordinat		Data Tersedia (Tahun)
			mT	mU	
1	Adiboyo	Probolinggo	760007	9138450	29
2	Arahmakam	Probolinggo	774657	9132016	30
3	Asemjajar	Probolinggo	783667	9138745	30
4	Bago	Probolinggo	775218	9134509	30
5	Bantaran	Probolinggo	737688	9129928	30
6	Banyuanyar	Probolinggo	752564	9130402	29
7	Batur	Probolinggo	776600	9130656	30
8	Bayeman	Probolinggo	733998	9144173	30
9	Bermi	Probolinggo	774400	9119626	30
10	Besuk	Probolinggo	773162	9138945	30
11	BotoGerdu	Probolinggo	733050	9131855	30
12	Condong	Probolinggo	761349	9129203	30
13	Dringu	Probolinggo	747014	9139842	30
14	Gending	Probolinggo	754323	9137366	29
15	Glagah	Probolinggo	776896	9133673	30
16	GangunganKidul	Probolinggo	773947	9143852	30
17	Jabung	Probolinggo	767737	9134748	30
18	Jatiampuh	Probolinggo	745486	9135627	30
19	Jorongan	Probolinggo	765051	9130340	30
20	Jurangrejo	Probolinggo	741066	9138721	30
21	Kademangan	Probolinggo	783518	9137515	29
22	Kalidandan	Probolinggo	771294	9139979	30
23	Kandangjati	Probolinggo	766846	9138081	30
24	Katimoho	Probolinggo	781714	9130518	30
25	Kedung Sumur	Probolinggo	768923	9121551	30
26	Kertusoko	Probolinggo	772197	9136212	30
27	Klampokan	Probolinggo	779535	9142768	30
28	Kotaanyar	Probolinggo	767430	9141919	30
29	Kraksaan	Probolinggo	738442	9134293	30
30	Krasak	Probolinggo	765431	9137439	30
31	Krejengan	Probolinggo	772658	9122262	30
32	Krucil	Probolinggo	746100	9131122	30
33	Leces	Probolinggo	727844	9134753	30
34	Lumbang	Probolinggo	748490	9127483	30
35	Malasan	Probolinggo	738572	9137141	29
36	Muneng	Probolinggo	776754	9144552	30

37	Paiton	Probolinggo	762584	9139051	30
38	Pajajaran	Probolinggo	744687	9135814	30
39	Pakis Taji	Probolinggo	776879	9135996	30
40	Pakuniran	Probolinggo	771911	9126077	30
41	Pandanlaras	Probolinggo	736378	9132813	30
42	Patalan	Probolinggo	760808	9129911	30
43	Pekalen	Probolinggo	744147	9142280	30
44	Probolinggo	Probolinggo	741464	9121701	30
45	Ronggotali	Probolinggo	767158	9132313	30
46	Sbr.Bendo	Probolinggo	747363	9134036	30
47	Sbr.Bulu	Probolinggo	763081	9120124	30
48	Segaran	Probolinggo	770832	9136995	30
49	Sokaan	Probolinggo	739807	9139362	30
50	Triwung Kidul	Probolinggo	769154	9132102	30
51	Wangkal	Probolinggo	699885	9158901	30
52	Badong	Pasuruan	696435	9159455	36
53	Bangil	Pasuruan	690184	9161182	36
54	Banyulegi	Pasuruan	686267	9154644	36
55	Bareng	Pasuruan	695931	9156663	24
56	Bekacak	Pasuruan	686350	9150588	36
57	Gempol	Pasuruan	686754	9162255	36
58	Jawi	Pasuruan	683511	9151848	36
59	Jembrung	Pasuruan	686234	9160445	25
60	Kasri	Pasuruan	686224	9153825	36
61	Kepulauan	Pasuruan	686407	9157892	36
62	Pager	Pasuruan	690875	9142495	36
63	Panditan	Pasuruan	721635	9135729	36
64	Prigen	Pasuruan	679315	9148498	36
65	Randupitu	Pasuruan	688217	9156585	36
66	Telebuk	Pasuruan	689951	9148954	36
67	Tutur	Pasuruan	699729	9127963	36
68	Wilo	Pasuruan	686350	9150588	36
69	Lawang	Pasuruan	687337	9134322	36

Lampiran B. Tabel Hitung

B.1 Tabel t

df	Pr 0.50	0.25 0.20	0.10 0.10	0.05 0.050	0.025 0.02	0.01 0.010	0.005 0.002	0.001 0.002
1	1.00000	3.07768	6.31375	12.70620	31.82052	63.65674	318.30884	
2	0.81650	1.88562	2.91999	4.30265	6.96456	9.92484	22.32712	
3	0.76489	1.63774	2.35336	3.18245	4.54070	5.84091	10.21453	
4	0.74070	1.53321	2.13185	2.77645	3.74695	4.60409	7.17318	
5	0.72669	1.47588	2.01505	2.57058	3.36493	4.03214	5.89343	
6	0.71756	1.43976	1.94318	2.44691	3.14267	3.70743	5.20763	
7	0.71114	1.41492	1.89458	2.36462	2.99795	3.49948	4.78529	
8	0.70639	1.39682	1.85955	2.30600	2.89646	3.35539	4.50079	
9	0.70272	1.38303	1.83311	2.26216	2.82144	3.24984	4.29681	
10	0.69981	1.37218	1.81246	2.22814	2.76377	3.16927	4.14370	
11	0.69745	1.36343	1.79588	2.20099	2.71808	3.10581	4.02470	
12	0.69548	1.35622	1.78229	2.17881	2.68100	3.05454	3.92963	
13	0.69383	1.35017	1.77093	2.16037	2.65031	3.01228	3.85198	
14	0.69242	1.34503	1.76131	2.14479	2.62449	2.97684	3.78739	
15	0.69120	1.34061	1.75305	2.13145	2.60248	2.94671	3.73283	
16	0.69013	1.33676	1.74588	2.11991	2.58349	2.92078	3.68615	
17	0.68920	1.33338	1.73961	2.10982	2.56693	2.89823	3.64577	
18	0.68836	1.33039	1.73406	2.10092	2.55238	2.87844	3.61048	
19	0.68762	1.32773	1.72913	2.09302	2.53948	2.86093	3.57940	
20	0.68695	1.32534	1.72472	2.08596	2.52798	2.84534	3.55181	
21	0.68635	1.32319	1.72074	2.07961	2.51765	2.83136	3.52715	
22	0.68581	1.32124	1.71714	2.07387	2.50832	2.81876	3.50499	
23	0.68531	1.31946	1.71387	2.06866	2.49987	2.80734	3.48496	
24	0.68485	1.31784	1.71088	2.06390	2.49216	2.79694	3.46678	
25	0.68443	1.31635	1.70814	2.05954	2.48511	2.78744	3.45019	
26	0.68404	1.31497	1.70562	2.05553	2.47863	2.77871	3.43500	
27	0.68368	1.31370	1.70329	2.05183	2.47266	2.77068	3.42103	
28	0.68335	1.31253	1.70113	2.04841	2.46714	2.76326	3.40816	
29	0.68304	1.31143	1.69913	2.04523	2.46202	2.75639	3.39624	
30	0.68276	1.31042	1.69726	2.04227	2.45726	2.75000	3.38518	
31	0.68249	1.30946	1.69552	2.03951	2.45282	2.74404	3.37490	
32	0.68223	1.30857	1.69389	2.03693	2.44868	2.73848	3.36531	
33	0.68200	1.30774	1.69236	2.03452	2.44479	2.73328	3.35634	
34	0.68177	1.30695	1.69092	2.03224	2.44115	2.72839	3.34793	
35	0.68156	1.30621	1.68957	2.03011	2.43772	2.72381	3.34005	
36	0.68137	1.30551	1.68830	2.02809	2.43449	2.71948	3.33262	
37	0.68118	1.30485	1.68709	2.02619	2.43145	2.71541	3.32563	
38	0.68100	1.30423	1.68595	2.02439	2.42857	2.71156	3.31903	
39	0.68083	1.30364	1.68488	2.02269	2.42584	2.70791	3.31279	
40	0.68067	1.30308	1.68385	2.02108	2.42326	2.70446	3.30688	

B.2 Tabel *chi square*

Degrees of Freedom	Probability of a larger value of χ^2								
	0.99	0.95	0.90	0.75	0.50	0.25	0.10	0.05	0.01
1	0.000	0.004	0.016	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	6.63
2	0.020	0.103	0.211	0.575	1.386	2.77	4.61	5.99	9.21
3	0.115	0.352	0.584	1.212	2.366	4.11	6.25	7.81	11.34
4	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.39	7.78	9.49	13.28
5	0.554	1.145	1.610	2.675	4.351	6.63	9.24	11.07	15.09
6	0.872	1.635	2.204	3.455	5.348	7.84	10.64	12.59	16.81
7	1.239	2.167	2.833	4.255	6.346	9.04	12.02	14.07	18.48
8	1.647	2.733	3.490	5.071	7.344	10.22	13.36	15.51	20.09
9	2.088	3.325	4.168	5.899	8.343	11.39	14.68	16.92	21.67
10	2.558	3.940	4.865	6.737	9.342	12.55	15.99	18.31	23.21
11	3.053	4.575	5.578	7.584	10.341	13.70	17.28	19.68	24.72
12	3.571	5.226	6.304	8.438	11.340	14.85	18.55	21.03	26.22
13	4.107	5.892	7.042	9.299	12.340	15.98	19.81	22.36	27.69
14	4.660	6.571	7.790	10.165	13.339	17.12	21.06	23.68	29.14
15	5.229	7.261	8.547	11.037	14.339	18.25	22.31	25.00	30.58
16	5.812	7.962	9.312	11.912	15.338	19.37	23.54	26.30	32.00
17	6.408	8.672	10.085	12.792	16.338	20.49	24.77	27.59	33.41
18	7.015	9.390	10.865	13.675	17.338	21.60	25.99	28.87	34.80
19	7.633	10.117	11.651	14.562	18.338	22.72	27.20	30.14	36.19
20	8.260	10.851	12.443	15.452	19.337	23.83	28.41	31.41	37.57
22	9.542	12.338	14.041	17.240	21.337	26.04	30.81	33.92	40.29
24	10.856	13.848	15.659	19.037	23.337	28.24	33.20	36.42	42.98
26	12.198	15.379	17.292	20.843	25.336	30.43	35.56	38.89	45.64
28	13.565	16.928	18.939	22.657	27.336	32.62	37.92	41.34	48.28
30	14.953	18.493	20.599	24.478	29.336	34.80	40.26	43.77	50.89
40	22.164	26.509	29.051	33.660	39.335	45.62	51.80	55.76	63.69
50	27.707	34.764	37.689	42.942	49.335	56.33	63.17	67.50	76.15
60	37.485	43.188	46.459	52.294	59.335	66.98	74.40	79.08	88.38

Lampiran C. Hasil Uji Statistik


C.1 Hasil Uji Spearman's Rho

No.	Nama Stasiun	Nilai Kritis	Rho	Hasil
1	Adiboyo	2.048	0,117	Tidak Signifikan
2	Arahmakam	2.045	-0,905	Tidak Signifikan
3	Asemjajar	2.045	0,538	Tidak Signifikan
4	Bago	2.045	-0,043	Tidak Signifikan
5	Bantaran	2.045	2,663	Signifikan
6	Banyuanyar	2.048	-0,454	Tidak Signifikan
7	Batur	2.045	-0,840	Tidak Signifikan
8	Bayeman	2.045	0,610	Tidak Signifikan
9	Bermi	2.045	-0,468	Tidak Signifikan
10	Besuk	2.045	0,085	Tidak Signifikan
11	BotoGerdu	2.045	1,221	Tidak Signifikan
12	Condong	2.045	-1,142	Tidak Signifikan
13	Dringu	2.045	-0,620	Tidak Signifikan
14	Gending	2.048	0,282	Tidak Signifikan
15	Glagah	2.045	-0,181	Tidak Signifikan
16	GangguanKidul	2.045	0,861	Tidak Signifikan
17	Jabung	2.045	-0,322	Tidak Signifikan
18	Jatiampuh	2.045	0,310	Tidak Signifikan
19	Jorongan	2.045	1,478	Tidak Signifikan
20	Jurangrejo	2.045	1,628	Tidak Signifikan
21	Kademangan	2.048	-0,495	Tidak Signifikan
22	Kalidandan	2.045	-2,088	Signifikan
23	Kandangjati	2.045	-1,623	Tidak Signifikan
24	Katimoho	2.045	0,684	Tidak Signifikan
25	Kedung Sumur	2.045	-1,786	Tidak Signifikan
26	Kertusoko	2.045	0,492	Tidak Signifikan
27	Klompokan	2.045	-1,688	Tidak Signifikan
28	Kotaanyar	2.045	0,567	Tidak Signifikan
29	Kraksaan	2.045	1,221	Tidak Signifikan
30	Krasak	2.045	0,761	Tidak Signifikan
31	Krejengan	2.045	0,016	Tidak Signifikan
32	Krucil	2.045	-0,001	Tidak Signifikan
33	Leces	2.045	1,890	Tidak Signifikan
34	Lumbang	2.045	0,960	Tidak Signifikan
35	Malasan	2.048	2,276	Signifikan
36	Muneng	2.045	-1,506	Tidak Signifikan
37	Paiton	2.045	1,238	Tidak Signifikan
38	Pajarakan	2.045	1,157	Tidak Signifikan
39	Pakis Taji	2.045	0,080	Tidak Signifikan

40	Pakuniran	2.045	0,571	Tidak Signifikan
41	Pandanlaras	2.045	1,990	Tidak Signifikan
42	Patalan	2.045	1,285	Tidak Signifikan
43	Pekalen	2.045	-1,306	Tidak Signifikan
44	Probolinggo	2.045	-0,670	Tidak Signifikan
45	Ronggotali	2.045	1,603	Tidak Signifikan
46	Sbr.Bendo	2.045	0,083	Tidak Signifikan
47	Sbr.Bulu	2.045	1,005	Tidak Signifikan
48	Segaran	2.045	-2,287	Signifikan
49	Sokaan	2.045	-0,624	Tidak Signifikan
50	Triwung Kidul	2.045	-0,037	Tidak Signifikan
51	Wangkal	2.045	-1,063	Tidak Signifikan
52	Badong	2.031	1,078	Tidak Signifikan
53	Bangil	2.031	2,129	Signifikan
54	Banyulegi	2.031	-0,032	Tidak Signifikan
55	Bareng	2.069	1,080	Tidak Signifikan
56	Bekacak	2.031	1,479	Tidak Signifikan
57	Gempol	2.031	-0,680	Tidak Signifikan
58	Jawi	2.031	2,714	Signifikan
59	Jembrung	2.064	1,198	Tidak Signifikan
60	Kasri	2.031	-0,530	Tidak Signifikan
61	Kepulangan	2.031	0,258	Tidak Signifikan
62	Pager	2.031	0,599	Tidak Signifikan
63	Panditan	2.031	-1,838	Tidak Signifikan
64	Prigen	2.031	2,331	Signifikan
65	Randupitu	2.031	0,372	Tidak Signifikan
66	Telebuk	2.031	1,988	Tidak Signifikan
67	Tutur	2.031	-1,675	Tidak Signifikan
68	Wilo	2.031	1,090	Tidak Signifikan
69	Lawang	2.031	0,047	Tidak Signifikan

C.2 Hasil Uji *Distribution Free CUSUM*

No.	Nama Stasiun	Titik Lonjakan (Tahun)	Hasil
1	Adiboyo	2005	Tidak Signifikan
2	Arahmakam	2003	Tidak Signifikan
3	Asemjajar	1997	Tidak Signifikan
4	Bago	1990	Tidak Signifikan
5	Bantaran	2007	Signifikan
6	Banyuanyar	2009	Tidak Signifikan
7	Batur	2001	Tidak Signifikan
8	Bayeman	1990	Tidak Signifikan
9	Bermi	2000	Tidak Signifikan
10	Besuk	2000	Tidak Signifikan
11	BotoGerdu	2009	Tidak Signifikan
12	Condong	2000	Signifikan
13	Dringu	2001	Tidak Signifikan
14	Gending	2006	Tidak Signifikan
15	Glagah	2000	Signifikan
16	GangguanKidul	1997	Tidak Signifikan
17	Jabung	1996	Tidak Signifikan
18	Jatiampuh	1994	Tidak Signifikan
19	Jorongan	2004	Tidak Signifikan
20	Jurangrejo	2006	Tidak Signifikan
21	Kademangan	2009	Tidak Signifikan
22	Kalidandan	2009	Tidak Signifikan
23	Kandangjati	1999	Signifikan
24	Katimoho	1992	Tidak Signifikan
25	Kedung Sumur	2004	Tidak Signifikan
26	Kertusoko	2014	Tidak Signifikan
27	Klampokan	2004	Tidak Signifikan
28	Kotaanyar	1993	Tidak Signifikan
29	Kraksaan	2005	Tidak Signifikan
30	Krasak	2003	Tidak Signifikan
31	Krejengan	1990	Tidak Signifikan
32	Krucil	2002	Tidak Signifikan
33	Leces	2003	Tidak Signifikan
34	Lumbang	2008	Tidak Signifikan
35	Malasan	2003	Tidak Signifikan
36	Muneng	2000	Tidak Signifikan
37	Paiton	2000	Tidak Signifikan
38	Pajarakan	2005	Tidak Signifikan
39	Pakis Taji	1995	Tidak Signifikan



40	Pakuniran	2009	Tidak Signifikan
41	Pandanlaras	2004	Tidak Signifikan
42	Patalan	2007	Tidak Signifikan
43	Pekalen	2000	Tidak Signifikan
44	Probolinggo	1995	Tidak Signifikan
45	Ronggotali	2008	Tidak Signifikan
46	Sbr.Bendo	1994	Tidak Signifikan
47	Sbr.Bulu	2009	Tidak Signifikan
48	Segaran	2003	Signifikan
49	Sokaan	2004	Tidak Signifikan
50	Triwung Kidul	2009	Tidak Signifikan
51	Wangkal	2002	Tidak Signifikan
52	Badong	1999	Tidak Signifikan
53	Bangil	1997	Signifikan
54	Banyulegi	1997	Tidak Signifikan
55	Bareng	2009	Tidak Signifikan
56	Bekacak	1997	Tidak Signifikan
57	Gempol	2003	Tidak Signifikan
58	Jawi	1997	Signifikan
59	Jembrung	2009	Tidak Signifikan
60	Kasri	2000	Tidak Signifikan
61	Kepulangan	1990	Tidak Signifikan
62	Pager	2009	Tidak Signifikan
63	Panditan	2005	Tidak Signifikan
64	Prigen	1994	Tidak Signifikan
65	Randupitu	1994	Tidak Signifikan
66	Telebuk	1997	Tidak Signifikan
67	Tutur	2001	Tidak Signifikan
68	Wilo	2002	Tidak Signifikan
69	Lawang	1999	Tidak Signifikan

C.3 Hasil Uji *Student's t*

No.	Nama Stasiun	Nilai Kritis	<i>t</i>	Hasil
1	Adiboyo	2.048	-0,230	Tidak Signifikan
2	Arahmakam	2.045	1,434	Tidak Signifikan
3	Asemjajar	2.045	0,252	Tidak Signifikan
4	Bago	2.045	0,880	Tidak Signifikan
5	Bantaran	2.045	-0,850	Tidak Signifikan
6	Banyuanyar	2.048	2,453	Signifikan
7	Batur	2.045	0,959	Tidak Signifikan
8	Bayeman	2.045	0,448	Tidak Signifikan
9	Bermi	2.045	1,243	Tidak Signifikan
10	Besuk	2.045	0,926	Tidak Signifikan
11	BotoGerdu	2.045	-0,313	Tidak Signifikan
12	Condong	2.045	2,275	Signifikan
13	Dringu	2.045	0,082	Tidak Signifikan
14	Gending	2.048	0,134	Tidak Signifikan
15	Glagah	2.045	2,600	Signifikan
16	GangguanKidul	2.045	-0,444	Tidak Signifikan
17	Jabung	2.045	-0,343	Tidak Signifikan
18	Jatiampuh	2.045	-0,572	Tidak Signifikan
19	Jorongan	2.045	-0,734	Tidak Signifikan
20	Jurangrejo	2.045	-1,080	Tidak Signifikan
21	Kademangan	2.048	0,371	Tidak Signifikan
22	Kalidandan	2.045	2,850	Signifikan
23	Kandangjati	2.045	2,608	Signifikan
24	Katimoho	2.045	0,573	Tidak Signifikan
25	Kedung Sumur	2.045	1,270	Tidak Signifikan
26	Kertusoko	2.045	0,435	Tidak Signifikan
27	Klampokan	2.045	1,060	Tidak Signifikan
28	Kotaanyar	2.045	0,300	Tidak Signifikan
29	Kraksaan	2.045	-0,058	Tidak Signifikan
30	Krasak	2.045	0,495	Tidak Signifikan
31	Krejengan	2.045	1,206	Tidak Signifikan
32	Krucil	2.045	0,740	Tidak Signifikan
33	Leces	2.045	-1,549	Tidak Signifikan
34	Lumbang	2.045	0,508	Tidak Signifikan
35	Malasan	2.048	-1,823	Tidak Signifikan
36	Muneng	2.045	1,805	Signifikan
37	Paiton	2.045	0,334	Tidak Signifikan
38	Pajarakan	2.045	0,035	Tidak Signifikan
39	Pakis Taji	2.045	-0,063	Tidak Signifikan
40	Pakuniran	2.045	0,355	Tidak Signifikan

41	Pandanlaras	2.045	-1,245	Tidak Signifikan
42	Patalan	2.045	-1,840	Signifikan
43	Pekalen	2.045	2,247	Signifikan
44	Probolinggo	2.045	0,308	Tidak Signifikan
45	Ronggotali	2.045	-0,693	Tidak Signifikan
46	Sbr.Bendo	2.045	-1,041	Tidak Signifikan
47	Sbr.Bulu	2.045	0,505	Tidak Signifikan
48	Segaran	2.045	2,299	Signifikan
49	Sokaan	2.045	0,905	Tidak Signifikan
50	Triwung Kidul	2.045	0,355	Tidak Signifikan
51	Wangkal	2.045	1,711	Tidak Signifikan
52	Badong	2.031	-2,127	Signifikan
53	Bangil	2.031	-3,247	Signifikan
54	Banyulegi	2.031	-1,340	Tidak Signifikan
55	Bareng	2.069	-0,597	Tidak Signifikan
56	Bekacak	2.031	-2,977	Signifikan
57	Gempol	2.031	0,033	Tidak Signifikan
58	Jawi	2.031	-2,756	Signifikan
59	Jembrung	2.064	-0,458	Tidak Signifikan
60	Kasri	2.031	-0,448	Tidak Signifikan
61	Kepulangan	2.031	-1,260	Tidak Signifikan
62	Pager	2.031	-1,305	Tidak Signifikan
63	Panditan	2.031	0,176	Tidak Signifikan
64	Prigen	2.031	-3,046	Signifikan
65	Randupitu	2.031	-1,242	Tidak Signifikan
66	Telebuk	2.031	-2,623	Signifikan
67	Tutur	2.031	0,278	Tidak Signifikan
68	Wilo	2.031	-2,284	Signifikan
69	Lawang	2.031	-0,911	Tidak Signifikan