

## SURAT KEPUTUSAN REKTOR UIN

SULTAN SYARIF KASIM RIAU

Nomor : 0935 /R/2018

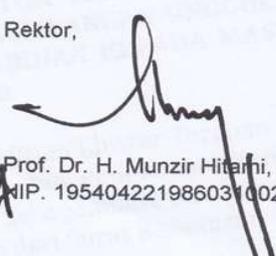
Tanggal : 28 Mei 2018

**PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER DASAR INTEGRASI KEILMUAN  
PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN ANGGARAN 2018**

No	JUDUL	PENELITI	RERATA NILAI	Anggota Peneliti
1	DAMPAK KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN TERHADAP KEBERLANGSUNGAN SOSIO-ECO-RELIGIO- CULTURE DI PROPINSI RIAU	HUSNI THAMRIN	315	Dr. Alpizar, M.Si (196406251992031004) Dr. Heri Sunandar, MCL.
2	IMPLEMENTASI TEXT MINING CLASSIFICATION SEBAGAI PEMODELAN DALAM PENYIMPULAN MUATAN TAFSIR BIL MA'TSUR DAN RA'YI PADA TAFSIR AL-MISBAH M. QURAIH SHIHAB BERBASIS MOBILE APPLICATION	Afrizal Nur	322,5	Mustakim () Suji Sarifandi (197005031997031002)
3	KONSTRUKSI MODEL KURIKULUM INTEGRASI ILMU SOSIAL DAN ISLAM SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN DI FAKULTAS TARBIIYAH DAN KEGURUAN UIN SUSKA RIAU	Dr. Kadar, M.Ag	290	Dr. Alwizar, M.Ag (197004222003121002) Irawati, (520933)
4	MODEL KONSEPTUAL IMPLEMENTASI PENDIDIKAN KARAKTER TASAWUF DALAM PROSES PEMBELAJARAN.	Nurchahaya, S.Ag, M.Pd.I	450	RONI KURNIAWAN (8256) Madona Khairunnisa, M. Sy
5	PEMANFAATAN TUMBUHAN GULMA PERAIRAN SEBAGAI BAHAN ASAL PEMBUATAN ELEKTRODA SUPERKAPASITOR	Dr. Rika, S.Si, M.Sc	327,5	Susi Afriani, ST., MT (8327) Novi Gusnita, S.T., M.T. (197708032011012002)
6	PENANGKALAN RADIKALISME AGAMA DALAM PERSPEKTIF MAQASHID SYARI'AH (Studi di Markaz al-Maqashid li al-Dirasat wa al-Buhuts Maroko)	Dr. H. Mawardi Muhammad Saleh, Lc, MA	420	Fikri Mahmud (2821) Zulfahmi (197101011997031010)
7	PENGARUH FATWA MAJELIS ULAMA INDONESIA (MUI) NOMOR 4 TAHUN 2016 TENTANG IMUNISASI TERHADAP KEPUTUSAN ORANG TUA MELAKSANAKAN IMUNISASI DASAR ANAK DI PROVINSI RIAU	VIRNA MUSELIZA	292,5	Afrizal (196904192007011025) Devi Deswimar, S.Sos, M.SI
8	PENGARUH KEPUTUSAN INVESTASI, ENVIRONMENTAL CONCERN DAN KINERJA LINGKUNGAN TERHADAP PENGUNGKAPAN CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY	Musfialdy, S.Sos, M.Si	415	Edison, S.Sos, M.I.Kom () Artis, S.Ag, M.I.Kom
9	PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BAHASA INGGRIS CHARACTER-BASED INSTRUCTIONAL MATERIALS DENGAN MEDIA KARTU DI SMP NEGERI 4 PEKANBARU	Rizki Fiprinta,	340	Roswati, (197601222007102001) Idham Saputra, M. Ed

No	JUDUL	PENELITI	RERATA NILAI	Anggota Peneliti
10	PENGEMBANGAN VIRTUAL-MICROLAB KIMIA BERBASIS GREEN-CHEMISTRY TERINTEGRASI NILAI ISLAM UNTUK Mendukung Keterampilan Ber eksperimen Kimia dan Karakter Religius Siswa	Yenni Kurniawati	410	Dra. Fitri Refelita, M.Si (196812311994032016) Dra. Afrida, M.Ag (196601131995032001)
11	PENGENDALIAN POSISI PADA SISTEM MAGNETIC LEVITATION BALL MENGGUNAKAN PENGENDALI OPTIMAL METODE LINEAR QUADRATIC REGULATOR (LQR)	Dian Mursyitah	385	Ahmad Faizal, ST, MT (198806302015031006) Sri Basriati
12	PENGUKURAN KINERJA RANTAI PASOK MENGGUNAKAN METODE SCOR MODEL DAN SOFTWARE PROCESS WIZARD (Studi Kasus Sertifikasi Produk Halal LPPOM MUI Riau)	Fitra Lestari Norhiza	467,5	Mawardi (197108091999031004) (198012162009121002) DEWI DINIATY (8309)
13	PERBANDINGAN MODEL HUJAN BERDASARKAN DATA HUJAN TAHUN MASEHI DAN TAHUN HIJRIAH	Rado Yendra	452,5	Ari Pani Desvina (198112252006042003) Muspika Hendri, S.Pd.I, MA (197709152007011015)
14	Positive Psychotherapy Husnu-Dzhan : Model Pengembangan Psikoterapi Islam Dalam Menurunkan Derajat Stress Pada Penderita hipertensi	Mukhlis	290	Liliza Agustin (520407) Nurhayati, S. Pd. I, M. Pd
15	SISTEM PENENTUAN TINGKATAN TEMPO BACAAN AL QURAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK	Lestari Handayani, ST, M.Kom	322,5	Muhammad Fikry, ST, M.Sc (198010182007101002) Yusra, ST, MT (198401232015032001)
16	TINGKAT KETAATAN UMAT ISLAM TERHADAP FATWA MAJELIS ULAMA INDONESIA (MUI): STUDI KASUS DI PROVINSI NANGGRO ACEH DARUSSALAM, RIAU DAN DKI JAKARTA	Mohammad Abdi Almaktsur, M.A	435	Mardiana, M.A (197404101990032001) Rodi Wahyudi (8348) Syukran, S.H.I, M.Sy Zulikromi, Lc, M.A
17	TRANSFORMASI PESAN KONSERVASI SUMBER DAYA AIR DI KAWASAN SUAKA MARGASATWA BUKIT RIMBANG BALING KABUPATEN KAMPAR PROVINSI RIAU MELALUI KEARIFAN LOKAL BERBASIS NILAI-NILAI ISLAM	Dr. Nurdin, MA	410	Dewi Sukartik, M.Sc () Usman, M.I. Kom

Rektor,



Prof. Dr. H. Munzir Hitarni, MA  
NIP. 195404221986031002

**LAPORAN HASIL PENELITIAN  
KLUSTER PENELITIAN DASAR INTEGRASI KEILMUAN**

**PERBANDINGAN MODEL HUJAN BERDASARKAN DATA HUJAN TAHUN  
MASEHII DAN IIIJRIAH**



**DR. RADO YENDRA, M.Sc  
ARI PANTI DESVINA, M.Sc  
MUSPIKA HENDRI, M.A**

**LEMBAGA PENELITIAN PENGEMBANGAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM)  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
TAHUN 2018**

**LAPORAN HASIL PENELITIAN**  
**PERBANDINGAN MODEL HUJAN BERDASARKAN DATA HUJAN**  
**TAHUN MASEHI DAN TAHUN HIJRIAH**



**TIM PENGUSUL:**

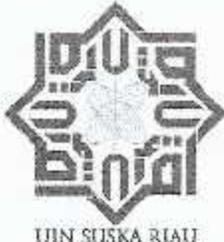
**PENELITI UTAMA:**  
**DR. RADO YENDRA, M.Sc**  
**ID PENELITI: 201511750110775**

**ANGGOTA PENELITI:**  
**ARI PANI DESVINA, M.Sc**  
**ID PENELITI: 202512810110759**

**ANGGOTA PENELITI:**  
**MUSPIKA HENDRI, M.A**  
**ID PENELITI: 201509770108360**

**KLUSTER**  
**PENELITIAN DASAR INTEGRASI KEILMUAN**  
**TOTAL ANGGARAN: RP. 65.000.000,-**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEPADA**  
**MASYARAKAT (LPPM)**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**TAHUN 2018**



UIN SUSKA RIAU

Alamat: Jl. H. R. Soebandjo No. 155 KM 15 Simpang Baru Pekanbaru, Pekanbaru 28295 P.O. Box. 1004 Web: [ppin.uin-suska.ac.id](http://ppin.uin-suska.ac.id), Email: [ppin@uin-suska.ac.id](mailto:ppin@uin-suska.ac.id)

**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

هيئة البحوث وخدمة المجتمع

**INSTITUTE FOR RESEARCH AND COMMUNITY SERVICE**

**PENGESAHAN**

Nomor: Un.04/L.I/TL.01/2126/2018

Judul : Perbandingan Model Hujan Berdasarkan Data Hujan Tahun  
Masehi dan Tahun Hijriah

Peneliti Utama : Dr. Rado Yendra, M.Sc

Anggota I : Ari Pani Desvina, M.Sc

Anggota II : Muspika Hendri, M.A

Pangkat/Gol Peneliti Utama : Penata / III/c

Fakultas : Sains dan Teknologi

Cluster Penelitian : Penelitian Dasar Integrasi Keilmuan

Lokasi : Pekanbaru

Waktu : Bulan Mei s.d Nopember 2018

Telah diseminarkan pada  
Hari/Tanggal: Selasa, 6 Nopember 2018

Narasumber,

Dr. Hj. Okfalisa, M.Sc

Peneliti Utama,

Dr. Rado Yendra, M.Sc

Mengetahui:  
Ketua,

Prof. Dr. H. M. Arrafic Abduh, M.Ag  
NIP. 195807101985121002

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil'alamin* penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan berkah dan karuniaNya, sehingga tim penulis mampu menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Perbandingan Model Hujan Berdasarkan Data Hujan Tahun Masehi dan Tahun Hijriah”**. Penulisan penelitian ini merupakan salah satu Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil untuk penulisan penelitian ini, terutama sekali kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Arrafie Abduh, M.Ag selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Drs. H. Mas'ud Zein, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan saran dalam penulisan penelitian ini.
4. Bapak DR. Haris Simare Mare, M.Eng selaku Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak DR. Alex Wenda, M.Eng selaku Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
6. Bapak DR. Zaitun, M.Ag selaku Wakil Dekan III Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
7. Bapak DR. Alwis Nazir, M.Kom selaku Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
8. Semua Ketua Jurusan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
9. Semua Tim Reviewer Penelitian Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

10. Semua Bapak/Ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, sehingga kritik dan saran dari pembaca penulis terima dengan senang hati. Akhir kata semoga penelitian ini berguna bagi kita semua. Amin.

Pekanbaru, November 2018

Penulis

## ABSTRAK

Model distribusi yang digunakan untuk pemodelan data hujan tahun masehi dan tahun hijriah adalah distribusi Gamma dan Weibull. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model terbaik untuk data curah hujan dengan menggunakan distribusi Gamma dan Weibull. Data penelitian yang digunakan adalah data curah hujan tahun Masehi 1990-2008 dan tahun hijriah 1410-1429 kota Pekanbaru. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa model distribusi Weibull lebih sesuai untuk data hujan pada tahun 1410-1429 hijriah dibandingkan dengan distribusi Gamma. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji AIC (*Aikake's Information Criterion*) yang menunjukkan bahwa nilai AIC untuk distribusi Gamma lebih besar dibandingkan dengan hasil uji AIC pada nilai distribusi Weibull, sedangkan nilai AIC distribusi Gamma untuk data tahun hijriah lebih kecil dari data tahun masehi untuk distribusi Gamma.

**Katakunci:** data curah hujan, distribusi Gamma, distribusi Weibull

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>KATA PENGANTAR</b>	ii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>DAFTAR TABEL</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Urgensi	7
1.7 Jadwal Penelitian	7
1.8 Sistematika Penelitian	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Studi Literatur	9
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Unsur-Unsur Cuaca dan Iklim	9
2.2.2 Hujan dalam Al-Qur'an dan Hadist	10
2.2.3 Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	13
2.2.4 Pemodelan Statistika	15
2.2.4.1 Distribusi Peluang	15
2.2.4.2 Rataan Distribusi Peluang	16
2.2.4.3 Variansi Distribusi Peluang	16
2.2.4.4 Distribusi Gamma	17

2.2.4.5 Distribusi Weibull	19
2.2.4.6 Estimasi Parameter	20
2.2.4.7 Metode Newton-Raphson untuk Menghampiri Nilai Parameter	23
2.2.4.8 Uji Kebaikan <i>Akaike Information Criterion</i>	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Teknik Pengumpulan Data	27
3.2 Data yang Digunakan	27
3.3 Teknik Analisis Data	27
3.4 Hipotesa	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Gambaran Umum Data Curah Hujan Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	30
4.2 Statistika Deskriptif Data Curah Hujan Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	32
4.3 Khazanah Hujan dalam Al Qur'an dan Hadist	33
4.4 Estimasi Parameter Menggunakan Metode Maksimum Likelihood	38
4.5 Menentukan Nilai Parameter Awal Distribusi Gamma dan Weibull	41
4.6 Model Distribusi untuk Data Curah Hujan Kota Pekanbaru	51
4.7 <i>Goodness of Fit</i>	52
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	57
<b>LAMPIRAN</b>	59
<b>BIODATA PENELITI</b>	71

## DAFTAR TABEL

No Tabel	Halaman
1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	7
4.1 Statistik Deskriptif Data Curah Hujan Tahun Masehi	32
4.2 Statistik Deskriptif Data Curah Hujan Tahun Hijriah	33
4.3 Nilai Parameter Setelah Iterasi dari Model Distribusi Gamma	45
4.4 Nilai Parameter Setelah Iterasi dari Model Distribusi Weibull	51
4.5 Nilai AIC dari Kedua Model Distribusi	53

## DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Halaman
4.1 Plot Data Curah Hujan Tahun 1990-2008 Masehi di Kota Pekanbaru	30
4.2 Plot Data Curah Hujan Tahun 1410-1429 Hijriah di Kota Pekanbaru	31

## DAFTAR LAMPIRAN

No Lampiran	Halaman
A Data Curah Hujan Tahun 1990-2008 Masehi di Kota Pekanbaru	59
B Data Curah Hujan Tahun 1410-1429 Hijriah di Kota Pekanbaru	65

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Fenomena alam yang dijelaskan dalam Al Qur'an dan Hadist salah satunya adalah mengenai hujan. Hujan sebagai satu fenomena alam yang sangat menarik untuk diteliti, khazanah fenomena alam ini telah diungkapkan dengan jelas dalam Al-Qur'an dan Hadist. Allah menyebut kata hujan di dalam Al-Qur'an sebanyak 55 kali. Sebagian besar dari redaksi Al-Qur'an yang menjelaskan tentang hujan tersebut menyatakan bahwa hujan termasuk dari tanda kebesaran Tuhan Semesta Alam. Khazanah hujan juga dapat dijumpai dari beberapa Hadist, namun fenomena alam ini tidak begitu banyak diungkapkan dalam Hadist. Hal ini dikarenakan belum banyak pertanyaan mengenai hujan yang diungkapkan oleh para sahabat karena keterbatasan pengetahuan tentang hujan tersebut. Secara garis besar penelitian dalam mengungkapkan khazanah hujan melalui pendekatan ilmu sains masih terbatas pada pengungkapan siklus terjadinya hujan. Berikut ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan tentang hujan seperti Surat Zumar ayat 21, Surat Ar Ruum ayat 24, Surat Mu'minin ayat 18, dan Surat Nur ayat 43 serta terjemahannya seperti berikut:

1. Surat Zumar ayat 21 :

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعٌ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ  
زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيَجُ فِتْرَاهُ مُّصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ  
لَذِكْرًا لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, lalu menyerapkannya kedalam permukaan air tanah ke dalam sumber mata air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal”.

2. Surat Ar Ruum ayat 24:

وَمِنْ آيَاتِهِ يُرِيكُمُ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنزِلُ مِنَ السَّمَاءِ  
مَاءً فَيُخْئِي بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ  
يَعْقِلُونَ

“Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya, Dia memperlihatkan kepadamu kilat untuk (menimbulkan) ketakutan dan harapan, dan Dia menurunkan air hujan dari langit, lalu menghidupkan bumi dengan air itu sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi kaum yang mempergunakan akalnyanya”.

3. Surat Mu'minun ayat 18:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَتْهُ فِي الْأَرْضِ وَأَنَا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ  
لَقَدَرُونَ

“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu tersimpan di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya”.

4. Surat Nur ayat 43:

الَّذِينَ يَرِثُونَ أَصْحَابَ الْأَرْضِ يَأْتِيهِمْ مِنْهَا مِنْ بَيْنِ أَيْدِيهِمْ وَعَنْ يَمَانِهِمْ وَأَنْفُسِهِمْ وَأَمْمَاتِهِمْ فَأَنْزَلْنَا السَّمَاءَ مَطَرًا مُبَارَكًا  
وَالَّذِينَ يَرِثُونَ أَصْحَابَ الْأَرْضِ يَأْتِيهِمْ مِنْهَا مِنْ بَيْنِ أَيْدِيهِمْ وَعَنْ يَمَانِهِمْ وَأَنْفُسِهِمْ وَأَمْمَاتِهِمْ فَأَنْزَلْنَا السَّمَاءَ مَطَرًا مُبَارَكًا  
بِإِذْنِ اللَّهِ وَيُصْرَفُهُ عَنْ مَن يَشَاءُ لِيُكَادَ سَنَا بَرْقُهُ وَيَذْهَبُ  
بِالْأَبْصَارِ ﴿٤٣﴾

“Tidakkah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian) nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, kami mengirimkan awan-awan sebanyak gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan”.

Perbedaan sistem perhitungan waktu dalam Tahun Masehi dan Hijriah secara tidak langsung dapat memberikan kesimpulan akhir yang berbeda dari suatu penelitian yang menggunakan data waktu terjadinya suatu peristiwa yang sama. Tahun Masehi yang didasari oleh sistem pergerakan matahari (*solar system*) dan Tahun Hijriah yang didasari oleh sistem pergerakan bulan (*lunar system*) akan menghasilkan pergeseran data yang cukup signifikan dalam menganalisa suatu peristiwa.

Penelitian perubahan iklim merupakan suatu penelitian yang sangat bergantung pada waktu suatu peristiwa tertentu. Peristiwa hujan, banjir dan kemarau adalah merupakan beberapa peristiwa yang menarik untuk diteliti dalam isu perubahan iklim (Kevin, E.T, 2011). Penggunaan data waktu harian untuk

meneliti hujan merupakan penelitian dibidang perubahan iklim yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari (R. Srikanthan and T.A. McMahon, 2001). Dalam penelitian tersebut dinyatakan bahwa pola hujan dan sifat hujan dalam bulan-bulan tahun Masehi mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda. Feng, G dan kawan-kawan, 2016 telah memberikan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa trend yang berbeda terdapat dalam meramal hujan setiap bulan dalam tahun Masehi. Penelitian-penelitian di atas merupakan penelitian yang fokus dalam menghasilkan pemodelan hujan yang terbaik untuk tujuan meramal pola atau karakteristik hujan dalam waktu yang akan datang. Keباikan model akan diuji melalui tingkat kesalahan yang dihasilkan sekecil mungkin, dengan kata lain model-model yang dihasilkan akan dinilai terbaik jika menghasilkan kesalahan yang paling kecil.

Dalam penelitian ini akan dilakukan suatu pendekatan lain dalam menghasilkan model hujan, dimana data-data hujan harian yang diukur melalui tahun Masehi akan ditransformasi kedalam data hujan harian dalam tahun Hijriah. Perbedaan sistem penghitungan waktu untuk kedua tahun tersebut akan digunakan untuk memperlihatkan perubahan nilai ketepatan model hujan, hal ini juga dapat diartikan bahwa penggunaan data hujan yang telah dikonfersi kedalam tahun Hijriah diasumsikan dapat menghasilkan ketepatan model yang lebih baik atau sebaliknya.

Pemodelan hujan lebih cenderung menggunakan model matematis yang sangat kompleks, dalam penelitian ini beberapa model matematis yang sering digunakan oleh peneliti dalam memodelkan hujan akan digunakan. Data hujan harian dalam tahun Masehi dan tahun Hijriah akan digunakan untuk menjalankan

model hujan fungsi densitas peluang Weibull, Gamma dan Eksponen. Ketiga model tersebut akan diuji melalui kemampuan model dalam menghasilkan kesalahan sekecil mungkin. N. Sadiq, 2014 turut memberikan ulasan lengkap mengenai beberapa model fungsi densitas peluang yang lazim digunakan dengan menggunakan data hujan harian. Ketiga model hujan yang akan digunakan dalam penelitian ini secara teoritis sangat baik digunakan dalam menghasilkan peramalan hujan-hujan yang akan terjadi diwaktu yang akan datang.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan pada bagian pendahuluan di atas bahwa beberapa model hujan yang digunakan cukup akurat untuk mendapatkan nilai ramalan hujan diwaktu yang akan datang, terutama jika data hujan harian disajikan dalam waktu tahun Masehi. Permasalahan akan muncul jika data hujan harian yang ada akan ditransformasi atau dikonfersi dalam waktu tahun Hijriah. Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan dirumuskan beberapa masalah yang akan dijawab, diantaranya :

1. Metode konfersi data yang akan digunakan dalam merubah waktu dalam tahun Masehi kedalam waktu tahun Hijriah
2. Menjalankan beberapa model fungsi densitas peluang (Weibull, Gamma dan Eksponen) dengan menggunakan data yang telah dikonfersi kedalam tahun Hijriah
3. Mendapatkan Model Terbaik dengan menguji nilai kesalahan yang dihasilkan oleh ketiga model diatas.

4. Membandingkan model yang dihasilkan dengan menggunakan data hujan harian dalam waktu tahun Masehi dan tahun Hijriah.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan Tujuan penelitian ini adalah:

1. Dapat menghasilkan model yang terbaik untuk jenis waktu (Tahun Masehi dan Tahun Hijriah).
2. Dapat menghasilkan model yang lebih akurat dalam menganalisa data hujan dengan berpedoman pada nilai kesalahan terkecil untuk dua jenis waktu yang diberikan.

### **1.4 Batasan Masalah**

Agar terfokusnya penelitian yang akan dilakukan, maka penulis membatasi permasalahan yang dibahas dan dianalisa, batasan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data hujan dengan menggunakan dua waktu yaitu tahun masehi dan tahun hijriah.
2. Distribusi yang digunakan adalah distribusi gamma dan Weibull.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini tentu saja sangat bermanfaat bagi lembaga yang memerlukan informasi pemodelan data hujan dalam menghasilkan peramalan untuk data hujan yang berlaku diwaktu yang akan datang. Lembaga pemerintahan seperti

Departemen Pertanian dan Kehutanan adalah contoh salah satu lembaga pemerintah yang sangat memerlukan informasi hujan secara akurat.

### 1.6 Urgensi

Urgensi dari penelitian ini adalah belum adanya penelitian yang membahas tentang pemodelan dengan menggunakan distribusi statistik untuk data hujan yang menggunakan dua waktu yaitu tahun masehi dan tahun hijriah.

### 1.7 Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini:

**Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

No	Jenis Kegiatan	Bulan – 2018					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Pra Kegiatan						
	a. Studi literatur	■	■				
	b. Seminar Awal	■	■				
2	Laporan kemajuan penelitian			■			
3	Pengumpulan data dan observasi			■			
4	Pengolahan data				■		
5	Analisa data				■		
6	Penyusunan Laporan					■	
7	Kesimpulan dan Saran					■	
8	Seminar hasil penelitian						■
9	Perbaikan Laporan Akhir						■
10	Penyerahan Laporan dan Laporan Keuangan						■

## **1.8 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini terdiri dari lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, jadwal penelitian dan sistematika penulisan.

### **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pembahasan masalah, yaitu analisis untuk data multivariat yaitu data curah hujan, analisis ini menggunakan pemodelan distribusi Weibull dan distribusi gamma.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini membahas tentang metode penelitian yang digunakan untuk data tersebut.

### **Bab IV Hasil dan Pembahasan**

Bab ini menjelaskan tentang hasil pengolahan data serta pembahasannya.

### **Bab V Penutup**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Literatur**

Terdapat banyak penelitian yang mengkaji tentang data hujan, diantaranya Kevin, 2011 membahas tentang peristiwa hujan, banjir dan kemarau adalah merupakan beberapa peristiwa yang menarik untuk diteliti dalam isu perubahan iklim. R. Srikanthan and T.A. McMahon, 2001 telah membahas tentang penggunaan data waktu harian untuk meneliti hujan merupakan penelitian dibidang perubahan iklim yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian tersebut dinyatakan bahwa pola hujan dan sifat hujan dalam bulan-bulan tahun Masehi mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda. Feng, dkk, 2016 telah memberikan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa trend yang berbeda terdapat dalam meramal hujan setiap bulan dalam tahun Masehi.

Dalam penelitian ini penulis khusus meneliti tentang bagaimana perbandingan model statistik untuk data hujan yang menggunakan data harian tahun masehi dan tahun hijriah.

#### **2.2 Landasan Teori**

##### **2.2.1 Unsur-Unsur Cuaca dan Iklim**

###### **1. Curah Hujan**

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Handoko, 1993).

Curah hujan juga didefinisikan sebagai tinggi air (mm) yang diterima permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan peresapan kedalam tanah. Alat untuk mengukur curah hujan adalah ombrometer.

## 2. Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah jumlah uap air di udara (atmosfer) pada saat dan tempat tertentu (Tjasjono, 1992). Alat untuk mengukur kelembaban udara disebut *psychrometer* atau *hygrometer*. Kelembaban udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara (Lakitan 2002).

## 3. Temperatur Udara

Temperatur udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara (Tjasjono, 1992). Alat untuk mengukur suhu atau derajat panas disebut *thermometer*. Suhu memiliki satuan pengukuran derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

### 2.2.2 Hujan dalam Al-Qur'an dan Hadist

Hujan sebagai satu fenomena alam yang sangat menarik untuk diteliti, khazanah fenomena alam ini telah diungkapkan dengan jelas dalam Al-Qur'an dan Hadist. Allah menyebut kata hujan di dalam Al-Qur'an sebanyak 55 kali. Sebagian besar dari redaksi Al-Qur'an yang menjelaskan tentang hujan tersebut menyatakan bahwa hujan termasuk dari tanda kebesaran Tuhan Semesta Alam. Khazanah hujan juga dapat dijumpai dari beberapa Hadist, namun fenomena alam ini tidak begitu banyak diungkapkan dalam hadis, hal ini dikarenakan belum banyak pertanyaan mengenai hujan yang diungkapkan oleh para sahabat karena

keterbatasan pengetahuan tentang hujan tersebut. Secara garis besar penelitian dalam mengungkapkan khazanah hujan melalui pendekatan ilmu sains masih terbatas pada pengungkapan siklus terjadinya hujan. Hujan banyak dijelaskan dalam ayat-ayat Al-Qur'an dan ada juga dalam Hadist Rasulullah SAW seperti yang dijelaskan dalam latar belakang yaitu Surat Zumar ayat 21, Surat Ar Ruum ayat 24, Surat Mu'minin ayat 18, Surat Hijr ayat 22, dan Surat Nur ayat 43. Berikut adalah terjemahan dari surat Zumar ayat 21 yaitu:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعٌ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ

*“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, lalu menyerapkannya kedalam permukaan air tanah ke dalam sumber mata air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal”.*

Surat Ar Ruum ayat 24 yaitu:

وَمِنْ آيَاتِهِ يُرِيكُمُ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنزِلُ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَيُخْرِجُ بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

“Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya, Dia memperlihatkan kepadamu kilat untuk (menimbulkan) ketakutan dan harapan, dan Dia menurunkan air hujan dari langit, lalu menghidupkan bumi dengan air itu sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi kaum yang mempergunakan akalnyanya”.

Surat Mu'minun ayat 18:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ  
لَقَادِرُونَ ﴿١٨﴾

“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu tersimpan di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya”.

Surat Nur ayat 43:

الَّذِينَ أَنْزَلَ اللَّهُ سُحُبًا لِيُنزِلَ فِيهَا مِنْ مَاءٍ يُنزلُ بِهِ الْحَيَاةَ وَإِنَّا إِلَىٰ ذَهَابٍ بِهَا  
لَأَنزِلُونَ ﴿٤٣﴾

“Tidakkah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian) nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, kami mengirimkan awan-awan sebanyak gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada

*siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan”.*

Secara garis besarnya ayat-ayat diatas menceritakan pola siklus hujan, dan kemudian hal ini akan diungkap kembali dengan menggunakan pendekatan sains sehingga dapat dirumuskan menjadi sebuah ilmu pengetahuan sains pada masa modern sekarang. Penelitian yang mendalam terhadap siklus hujan ini, telah berhasil mengantarkan para ilmuwan untuk merekayasa siklus tersebut sehingga dapat digunakan dalam membuat hujan buatan. Penelitian ini merupakan penelitian yang jarang dilakukan, terutama sekali dalam mengungkap perbedaan waktu tahun Masehi dan tahun Hijriah yang diaplikasikan dalam sebuah model perubahan iklim. Penjelasan perbedaan tahun Masehi dan tahun Hijriah akan mengawali tinjauan pustaka, diikuti penjelasan konfersi waktu dari tahun Masehi kedalam tahun Hijriah serta ditutup dengan penjelasan dari beberapa model yang akan digunakan dalam model ini dan teknik menguji ketepatan model yang dihasilkan.

### **2.2.3 Tahun Masehi dan Tahun Hijriah**

Rata-rata perjalanan matahari dalam satu tahun memerlukan waktu 365,25 hari. Sistem perjalanan matahari (*solar system*) ini digunakan sebagai dasar penetapan kalender Masehi. Sedangkan perjalanan bulan dalam satu tahun memerlukan waktu 354,37 hari. Sistem perjalanan bulan (*lunar system*) ini digunakan dasar penetapan kalender Hijriyah. Kedua kalender yang berlaku secara universal ini terdapat selisih 11 hari dalam satu tahun.

Cara melakukan konversi tahun Masehi ke dalam tahun Hijriyah dapat dilakukan sebagai berikut :

- a. Tanggal, bulan, tahun Masehi dijadikan bilangan hari dengan prosedur :
  - ) Hitung bulan dan tahun utuh (*tam*) dengan cara masing-masing *dikurangi satu* (-1).
  - ) Tahun utuh dibagi 4, kemudian hasilnya *dikalikan* ( x ) 1461, jika terdapat sisa hasil pembagian, sisa tersebut *dikalikan* ( x ) 365 hari.
  - ) Bilangan bulan dan tanggal dijadikan bilangan hari sesuai dengan umur bulan Masehi.
- b. Jumlah hari keseluruhan *dikurangi* (-) selisih tahun Masehi dengan tahun Hijriyah yaitu 227.016 hari dan anggaran Gregorius XIII yaitu 13 hari.
- c. Hasil pengurangan (poin b) dirubah menjadi tanggal, bulan dan tahun Hijriyah dengan cara :
  - ) Jumlah hari keseluruhan *dibagi* ( : ) 10.631, kemudian dari hasil pembagian tersebut, bilangan yang utuh *dikalikan* ( x ) 30, untuk mendapatkan jumlah tahun dalam siklus tahun Hijriyah yang telah berlangsung, sedangkan jika terdapat sisa hari *dibagi* ( : ) 354 dan *dikurangi* ( - ) jumlah tahun kabisat yang terdapat pada sisa tahun.
  - ) Jumlah hari sisa hasil pembagian 354 dijadikan bulan dan tanggal, dengan melihat daftar umur bulan dalam tahun Hijriyah.
- d. Untuk mencari hari dan pasaran dalam tahun Hijriyah dengan cara sebagai berikut :
  - ) Jumlah hari keseluruhan dibagi ( : ) 7 (tujuh), selebihnya dihitung mulai hari Jum'at, yakni :

1 = Jum'at, 3 = Ahad, 5 = Selasa, 7 = Kamis, 2 = Sabtu, 4 = Senin, 6 = Rabu, 0 = Kamis

) Jumlah hari keseluruhan dibagi ( : ) (lima), selebihnya dihitung mulai pasaran Legi, yakni :

1 = Legi, 3 = Pon, 5 = Kliwon, 2 = Pahing, 4 = Wage, 0 = Kliwon

## 2.2.4 Pemodelan Statistika

### 2.2.4.1 Distribusi Peluang

**Definisi 2.1 (Walpole & Myers, 1989)** Himpunan pasangan terurut  $(x, f(x))$  merupakan suatu fungsi kepadatan peluang, fungsi massa peluang atau distribusi peluang peubah acak diskrit  $X$  bila untuk setiap kemungkinan hasil:

1.  $f(x) \geq 0$
2.  $\sum_x f(x) = 1$
3.  $P(X = x) = f(x)$

**Definisi 2.2 (Walpole & Myers, 1989)** Fungsi  $f(x)$  adalah fungsi kepadatan peluang peubah acak kontinu  $X$ , yang didefinisikan pada himpunan semua bilangan real  $R$ , bila:

1.  $f(x) \geq 0$ , untuk semua  $x \in R$
2.  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$
3.  $P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx$

#### 2.2.4.2 Rataan Distribusi Peluang

Nilai harapan atau rataan dari suatu peubah acak merupakan salah satu ukuran pemusatan data populasi yang terpenting. Nilai rata-rata atau rataan peubah acak  $X$  atau rataan distribusi peluang  $X$  dan ditulis sebagai  $\mu_X$  atau  $\mu$ . Rataan ini disebut juga oleh para statistikawan dengan nilai harapan matematik atau nilai harapan peubah acak  $X$  dan dinyatakan dengan  $E(X)$  (Walpole & Myers, 1989).

**Definisi 2.3 (Walpole & Myers, 1989)** Diberikan  $X$  adalah variabel acak dengan fungsi kepadatan peluang  $f(X)$ . Nilai harapan atau rataan  $X$  adalah:

$$\mu = E(X) = \sum_x x f(x) \quad , \text{ bila } X \text{ diskrit}$$

$$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx \quad , \text{ bila } X \text{ kontinu}$$

Metode yang diuraikan di atas menunjukkan bahwa rataan atau nilai harapan setiap peubah acak diskrit dapat dihitung dengan mengalikan tiap nilai  $x_1, x_2, \dots, x_n$  dari peubah acak  $X$  dengan peluang padanannya  $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$  dan kemudian dijumlahkan hasilnya. Bila peubah acaknya kontinu, definisi nilai harapan matematik pada dasarnya masih tetap sama, yaitu dengan mengganti penjumlahan dengan integral (Walpole & Myers, 1989).

#### 2.2.4.3 Variansi Distribusi Peluang

Rataan atau nilai harapan suatu peubah acak  $X$  memiliki peran khusus dalam statistika karena menggambarkan keterangan cukup mengenai bentuk distribusi peluang. Ukuran keragaman terpenting suatu peubah acak  $X$  diperoleh

dengan mengambil  $y(X) = (X - \mu)^2$ , karena pentingnya dalam statistika maka diberi nama variansi peubah acak  $X$  atau variansi distribusi peluang  $X$  dan dinyatakan dengan  $Var(X)$  atau  $\sigma_x^2$  atau  $\sigma^2$ . Selanjutnya  $Var(X)$  akan digunakan untuk menyatakan variansi dari distribusi peluang  $X$  (Dudewicz & Misra, 1988).

**Definisi 2.4 (Dudewicz & Misra, 1988)** Diberikan  $X$  adalah peubah acak dengan distribusi peluang  $f(x)$  dan rata-rata  $\mu$ . Variansi  $X$  adalah:

$$Var(X) = E[(X - \mu)^2] = \sum_x (X - \mu)^2 f(x) \quad , \text{ bila } X \text{ diskrit}$$

$$Var(X) = E[(X - \mu)^2] = \int_{-\infty}^{\infty} (X - \mu)^2 f(x) dx, \text{ bila } X \text{ kontinu}$$

**Definisi 2.5 (Walpole & Myers, 1989)** Fungsi distribusi kumulatif variabel  $X$  dinotasikan sebagai  $F_x$  dan didefinisikan sebagai  $F_x(x) = P(X \leq x)$  untuk seluruh  $x$  yang riil. Jika  $X$  adalah kontinu, maka:

$$F_x(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \tag{1}$$

Data hujan harian dalam waktu tahun Masehi dan tahun Hijriah akan digunakan dalam menghasilkan pemodelan hujan fungsi densitas peluang Gamma dan Weibull.

#### 2.2.4.4 Distribusi Gamma

Distribusi gamma telah digunakan oleh Brown dan Flood (1947) untuk menggambarkan perputaran gelas di kafetaria, dan pada tahun 1958 telah digunakan oleh Birnbaum dan Saunders untuk menentukan model statistik untuk

data panjang material dan data iklim. Distribusi gamma ini dikarakteristikan oleh dua parameter, yaitu  $\alpha > 0$  dan  $\beta > 0$ .

Variabel acak  $X$  dikatakan memiliki distribusi gamma dengan parameter  $\alpha > 0$  dan  $\beta > 0$  jika dan hanya jika fungsi kepadatan peluang dari  $X$  adalah :

$$f(x) = \frac{x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}, \quad 0 \leq x < \infty \quad (2)$$

dengan:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (3)$$

Kuantitas  $\Gamma(\alpha)$  dikenal dengan fungsi gamma. Integral secara langsung akan menghasilkan  $\Gamma(1) = 1$ . Secara terus-menerus integral akan menghasilkan bahwa  $\Gamma(\alpha) = (\alpha - 1)\Gamma(\alpha - 1)$  untuk  $\alpha > 1$ , dan juga  $\Gamma(n) = (n - 1)!$  yang dihasilkan jika  $n$  adalah bilangan bulat. Pembuktian Persamaan (2.10) dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \Gamma(\alpha) &= \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx \\ &= [-x^{\alpha-1} e^{-x}]_0^\infty + \int_0^\infty (\alpha - 1) x^{\alpha-2} e^{-x} dx \\ &= (\alpha - 1) \int_0^\infty x^{\alpha-2} e^{-x} dx \\ &= (\alpha - 1)\Gamma(\alpha - 1) \end{aligned}$$

Distribusi Gamma adalah salah satu distribusi kontinu yang dapat digunakan untuk menyelesaikan banyak persoalan dalam bidang rekayasa dan sains. Sebagai salah satu contohnya distribusi Gamma memainkan peran penting

dalam teori antrian dan teori keandalan (*reliabilitas*) misalnya untuk mengatasi kehilangan data. Distribusi Gamma memiliki fungsi densitas peluang sebagai berikut (Lee & Wang, 2003):

$$f(x) = \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \quad (4)$$

#### 2.2.4.5 Distribusi Weibull

Distribusi Weibull diambil dari nama seorang fisikawan yang berasal dari Swedia bernama Waloddi Weibull pada Tahun 1939. Distribusi Weibull merupakan distribusi yang sering digunakan karena menggambarkan keseluruhan data secara jelas terutama dalam pengujian dan memodelkan data, sehingga distribusi Weibull sering diaplikasikan untuk pemodelan antara lain pemodelan dibidang teknologi, kecepatan angin, unsur-unsur kimia dan juga dibidang hidrologi. Karakteristik dari distribusi Weibull yaitu dicirikan oleh dua parameter yaitu  $\lambda$  dan  $\gamma$ , dimana  $\lambda > 0$  dan  $\gamma > 0$ .

Distribusi Weibull termasuk distribusi acak kontinu yang juga mempunyai fungsi kepadatan peluang sebagai berikut:

$$f(x) = \lambda \gamma (\lambda x)^{\gamma-1} e^{-(\lambda x)^{\gamma}} \quad (5)$$

dengan nilai espektasi dan variansi berurutan adalah  $\frac{\Gamma(1+\frac{1}{\gamma})}{\lambda}$  dan

$$\frac{1}{\lambda^2} \left[ \Gamma\left(\frac{2}{\gamma} + 1\right) - \Gamma\left(1 + \frac{1}{\gamma}\right)^2 \right].$$

sedangkan fungsi distribusi kumulatifnya adalah  $F(x, \lambda, \gamma) = 1 - e^{-(\lambda x)^{\gamma}}$ .

#### 2.2.4.6 Estimasi Parameter

Dalam menentukan model distribusi yang sesuai untuk suatu data, terlebih dahulu ditentukan parameter dari distribusi tersebut. Metode yang digunakan adalah metode maksimum *likelihood*. Metode estimasi parameter ini sering digunakan dalam penelitian karena prosedur atau langkah-langkahnya sangat jelas dan sesuai dalam menentukan parameter dari sebuah distribusi (Krishnamoorthy, 2006).

Fungsi kepadatan peluang (FKP) bersama dari variabel acak  $x_1, x_2, \dots, x_n$  yaitu  $f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta)$  yang dievaluasi pada titik  $x_1, x_2, \dots, x_n$  yang disebut fungsi *likelihood* yang dinotasikan dengan  $L(\theta; X)$  maka:

$$L(\theta; X) = f(X; \theta)$$

karena  $f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta)$  adalah FKP bersama dari variabel acak yang saling bebas, sehingga:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta) = f(x_1; \theta) f(x_2; \theta) \dots f(x_n; \theta)$$

Selanjutnya menjadi persamaan sebagai berikut (Lee & Wang, 2003):

$$\begin{aligned} L(\theta; X) &= f(x_1; \theta) f(x_2; \theta) \dots f(x_n; \theta) \\ &= \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta) \end{aligned} \tag{6}$$

Estimasi Maksimum *Likelihood* (EML) adalah suatu metode yang memaksimalkan fungsi *likelihood*. Prinsip estimasi maksimum *likelihood* adalah memilih  $\hat{\theta}$  sebagai estimator titik untuk  $\theta$  yang memaksimalkan  $L(\theta; X)$ . Metode EML dapat digunakan jika fungsi kepadatan peluang (FKP) atau distribusi dari variabel acak diketahui.

Misalkan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  adalah sampel acak dari suatu distribusi dengan FKP  $f(X; \theta)$ , kemudian dibentuk FKP bersama  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , setelah itu ditentukan fungsi *likelihood* dari  $\theta$  yaitu  $L(\theta; X)$ .

Metode estimasi maksimum *likelihood* membuat fungsi *likelihood*  $L(\theta; X)$  menjadi maksimum dan digunakan fungsi logaritma. Sehingga fungsi logaritma *likelihood* dinotasikan dengan  $\ln L(\theta; X) = l(\theta; X)$ , dimana  $l(\hat{\theta}; X) \geq l(\theta; X)$ . Dengan menggunakan logaritma  $L(\theta; X)$ , maka estimator *likelihood* diperoleh dari turunan fungsi *likelihood* terhadap parameternya, yaitu  $\frac{d l(\theta; X)}{d \theta} = 0$  (Lee & Wang, 2003).

**Contoh 1** Misalkan  $X$  memiliki FKP sebagai berikut :

$$f(x; \theta) = \theta x^{\theta-1}, \quad 0 < x < 1, 0 < \theta < \infty$$

Jika  $x_1, x_2, \dots, x_n$  adalah sampel acak dari distribusi tersebut, tentukanlah fungsi *likelihood* dari  $\theta$ .

**Penyelesaian :**

Untuk menentukan fungsi *likelihood* digunakan persamaan sehingga diperoleh fungsi *likelihood*nya adalah :

$$\begin{aligned} L(\theta; X) &= f(x_1; \theta) f(x_2; \theta) \dots f(x_n; \theta) \\ &= \theta X_1^{\theta-1} \cdot \theta X_2^{\theta-1} \dots \theta X_n^{\theta-1} \\ &= \theta^n \prod_{i=1}^n X_i^{\theta-1} \end{aligned}$$

Estimasi Maksimum *Likelihood* (EML) adalah suatu metode yang memaksimalkan fungsi *likelihood*. Prinsip estimasi maksimum *likelihood* adalah memilih  $\hat{\theta}$  sebagai estimator titik untuk  $\theta$  yang memaksimalkan  $L(\theta; X)$ . Metode EML dapat digunakan jika fungsi kepadatan peluang (FKP) atau distribusi dari variabel acak diketahui.

Misalkan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  adalah sampel acak dari suatu distribusi dengan FKP  $f(x; \theta)$ , kemudian dibentuk FKP bersama  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , setelah itu ditentukan fungsi *likelihood* dari  $\theta$  yaitu  $L(\theta; X)$ .

Metode estimasi maksimum *likelihood* membuat fungsi *likelihood*  $L(\theta; X)$  menjadi maksimum dan digunakan fungsi logaritma. Sehingga fungsi logaritma *likelihood* dinotasikan dengan  $\ln L(\theta; X) = l(\theta; X)$ , dimana  $l(\hat{\theta}; X) \geq l(\theta; X)$ . Dengan menggunakan logaritma  $L(\theta; X)$ , maka estimator *likelihood* diperoleh dari turunan fungsi *likelihood* terhadap parameternya, yaitu  $\frac{dl(\theta; X)}{d\theta} = 0$ .

**Contoh 2** Dari contoh (2.1) diketahui fungsi *likelihood* sebagai berikut :

$$L(\theta; X) = \theta^{rs} \prod_{i=1}^n X_i^{\theta-1}$$

dari fungsi tersebut, tentukanlah estimator dari  $\theta$ .

**Penyelesaian :**

Untuk menentukan estimator dari  $\theta$ , maka kita harus menjadikan fungsi *likelihood* tersebut menjadi logaritma *likelihood* atau  $\ln L(\theta; X) = l(\theta; X)$ , yaitu :

$$\begin{aligned}
 l(\theta; X) &= \ln \theta^n \prod_{i=1}^n X_i^{\theta-1} \\
 &= \ln \theta^n + \ln \left( \prod_{i=1}^n X_i^{\theta-1} \right) \\
 &= \ln \theta^n + \ln X_1^{\theta-1} + \ln X_2^{\theta-1} + \dots + \ln X_n^{\theta-1} \\
 &= n \ln \theta + \theta - 1 \ln X_1 + \theta - 1 \ln X_2 + \dots + \theta - 1 \ln X_n \\
 &= n \ln \theta + (\theta - 1) \sum_{i=1}^n \ln X_i \\
 &= n \ln \theta + \theta \sum_{i=1}^n \ln X_i - \sum_{i=1}^n \ln X_i
 \end{aligned}$$

karena,

$$\frac{dl(\theta; X)}{d\theta} = 0$$

sehingga ,

$$\frac{n}{\theta} + \sum_{i=1}^n \ln X_i = 0$$

$$\frac{n}{\theta} = - \sum_{i=1}^n \ln X_i$$

$$\theta = \frac{-n}{\sum_{i=1}^n \ln X_i}$$

maka estimator maksimum *likelihood* untuk  $\hat{\theta} = \theta$ , dimana  $\theta = \frac{-n}{\sum_{i=1}^n \ln X_i}$ .

#### 2.2.4.7 Metode Newton-Raphson untuk Menghampiri Nilai Parameter

Newton-Raphson adalah suatu proses iterasi yang dilakukan dengan metode numerik yang dapat digunakan untuk mencari pemecahan persamaan tidak linier. Proses iterasi adalah suatu teknik penghampiran yang berulang-ulang dimana setiap pengulangan disebut iterasi. Jika hampiran tidak menghasilkan

suatu pemecahan yang sangat dekat dengan pemecahan persamaan yang tidak linier tersebut maka iterasi telah mengalami proses konvergen.

Metode Newton-Raphson dapat diperluas untuk variable banyak, misal ingin mendapatkan pemecahan untuk  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$  sedemikian sehingga:

$$l_1(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p) = 0$$

$$l_2(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p) = 0$$

⋮

$$l_p(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p) = 0$$

Kemudian misalkan  $a_{ij}$  adalah turunan parsial dari  $l_i$  terhadap  $\theta_j$  atau dapat ditulis sebagai  $a_{ij} = \frac{\partial l_i}{\partial \theta_j}$

Selanjutnya dibentuk ke dalam sebuah matriks yang disebut dengan matriks Jacobian, yaitu:

$$J_X = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pp} \end{pmatrix} \quad (7)$$

Kemudian dicari invers dari Persamaan (7), yaitu:

$$J_{X^{-1}} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1p} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{p1} & b_{p2} & \dots & b_{pp} \end{pmatrix} \quad (8)$$

Selanjutnya misal  $\theta_1^k, \theta_2^k, \dots, \theta_p^k$  adalah nilai-nilai hampiran pada iterasi ke-k, dan misalkan  $l_1^k, l_2^k, \dots, l_p^k$  adalah nilai-nilai yang berhubungan dengan fungsi  $l_1, l_2, \dots, l_p$ , yaitu:

$$l_1^k = l_1(\theta_1^k, \theta_2^k, \dots, \theta_p^k)$$

$$l_2^k = l_2(\theta_1^k, \theta_2^k, \dots, \theta_p^k)$$

$$l_p^k = l_p(\theta_1^k, \theta_2^k, \dots, \theta_p^k).$$

Dan misalkan  $b_{ij}^k$  adalah elemen dari  $J^{-1}$  yang dihasilkan pada  $\theta_1^k, \theta_2^k, \dots, \theta_p^k$ , maka hampiran iterasi selanjutnya secara umum

$$\begin{aligned} \theta_1^{k+1} &= \theta_1^k - (b_{11}^k f_1^k + b_{12}^k f_2^k + \dots + b_{1p}^k f_p^k) \\ \theta_2^{k+1} &= \theta_2^k - (b_{21}^k f_1^k + b_{22}^k f_2^k + \dots + b_{2p}^k f_p^k) \\ &\vdots \\ \theta_p^{k+1} &= \theta_p^k - (b_{p1}^k f_1^k + b_{p2}^k f_2^k + \dots + b_{pp}^k f_p^k) \end{aligned} \tag{9}$$

Proses iterasi dimulai dengan penentuan nilai-nilai awal terlebih dahulu. Penggunaan metode Newton-Raphson dilakukan dengan menggunakan iterasi-iterasi hingga didapatkan hasil yang konvergen. Persamaan umum Newton-Raphson dari penurunan deret Taylor sebagai berikut:

$$\tilde{\theta}^{(k+1)} = \theta^{(k)} - f(\theta^{(k)}) J^{-1}(\theta^{(k)})$$

atau

$$\tilde{\theta}^{(k+1)} = \theta^{(k)} - \frac{f(\theta^{(k)})}{f'(\theta^{(k)})} \tag{10}$$

dengan  $f(\theta^{(k)})$  adalah vektor gradient berukuran  $1 \times s$  dimana  $s$  adalah jumlah parameter dari turunan pertama  $\ln L(\theta)$  terhadap parameternya.  $J(\theta^{(k)})$  adalah matriks Jacobian berukuran  $s \times s$  yang berisi turunan kedua fungsi  $\ln L(\theta)$  terhadap parameternya. Iterasi dapat berhenti apabila  $\|\theta^{(k+1)} - \theta^{(k)}\| < \varepsilon$ .

#### 2.2.4.8 Uji Kebaikan AIC (*Akaike Information Criterion*)

Pemodelan statistik yang melakukan perbandingan terhadap beberapa model, biasanya diikuti dengan uji kebaikan model. Hal ini dilakukan untuk memastikan salah satu model yang terbaik. Beberapa uji kebaikan seperti uji *Kolmogorov smirnov*, *MSE (Mean Squar Error)* dan nilai *AIC (Akaike Information Criterion)*. Menentukan model terbaik dalam data yaitu menggunakan *Akaike Information Criteria (AIC)*. Pada suatu model dikatakan baik apabila nilai *AIC* nya paling kecil.

Nilai *AIC* tergantung pada nilai *log like-lihood* suatu fungsi kepadatan peluang, nilai *AIC* yang terkenal dapat dijadikan sebagai pedoman untuk menentukan metode yang terbaik dalam mengestimasi parameter. Nilai *AIC* dapat ditentukan dengan rumus:

$$AIC = -2l + 2p \quad (11)$$

dimana:

$l$  : *log like-lihood*

$p$  : jumlah parameter

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

Data hujan diperoleh dari stasiun kota pekanbaru yang dikelola oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pekanbaru.

#### 3.2 Data yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan yang dihitung dalam harian tahun Masehi 1990-2008 dan tahun hijriah 1410-1429 yang diperoleh dari stasiun Kota Pekanbaru yang dikelola oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Adapun data yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran A dan Lampiran B.

#### 3.3 Teknik Analisis Data

Metode perhitungan yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode penyelesaian berdasarkan rumus-rumus dari model matematis, kemudian diaplikasikan kedalam bentuk pemrograman R.

1. Kajian integrasi nilai-nilai keislaman terhadap data hujan.
2. Perhitungan berdasarkan rumus model matematis.
3. Penerapan pemodelan ke dalam pemrograman R.
4. Pengamatan hasil untuk analisis.

Penelitian pemodelan berstatistik pada dasarnya sangat tergantung pada ketersediaan data yang banyak. Untuk itu dalam penelitian ini data hujan harian diperoleh dari stasiun hujan kota Pekanbaru yang dikelola oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Data harian ini diukur dengan menggunakan tahun Masehi (1990-2008) dan tahun hijriah 1410-1429. Kecukupan jumlah data yang tersedia akan diikuti dengan penyesuaian data atau pengolahan data awal yang sesuai dengan model yang akan dilakukan, oleh sebab itu data hujan yang telah diperoleh dalam waktu tahun Masehi akan dikonversi kedalam data hujan kedalam tahun Hijriah. Konversi ini dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan tatacara yang telah dibahas sebelumnya maupun dapat dilakukan secara digital melalui bantuan alat bantu software, dalam hal ini software pengubah data tahun masehi kedalam tahun Hijriah akan digunakan dalam penelitian ini.

Data yang telah disesuaikan dengan kebutuhan tersebut akan digunakan untuk menjalankan model-model hujan dalam penelitian ini. Dua model data hujan yaitu fungsi densitas peluang Gamma dan fungsi densitas peluang Weibull akan diaplikasikan dengan menggunakan data hujan harian dalam tahun Masehi dan tahun Hijriah.

Keberhasilan dalam menjalankan kedua model di atas tentu saja akan ditentukan dengan ketepatan dalam mengestimasi nilai-nilai parameter yang ditimbulkan oleh kedua model yang digunakan dalam penelitian ini. Keakuratan estimasi model ini akan dijamin dengan suatu teknik yang sangat baik yang dikenal dengan metoda likelihood. Metoda ini telah dibahas seperti yang telah dibicarakan pada bagian tinjauan pustaka. Bantuan software yang dapat

menyelesaikan solusi persamaan secara numerik, oleh sebab itu bantuan software R akan digunakan dalam bantuan ini untuk memudahkan dan memastikan estimasi nilai parameter dapat dilakukan dengan baik.

Penutup pemodelan biasanya diiringi dengan pengujian kebaikan model yang dihasilkan. Untuk itu dua model yang digunakan dengan melalui dua jenis data (Masehi dan Hijriah) akan diuji dengan menggunakan metoda AIC (Akaike Information Criterion). Metoda AIC tergantung pada nilai likelihood yang dihasilkan. Nilai AIC terkecil dapat digunakan dalam pemilihan model terbaik dari jenis data (Masehi dan Hijriah) yang tersedia.

Model yang diputuskan terbaik akan digunakan dalam meramalkan nilai-nilai hujan harian untuk masa yang akan datang. Kebaikan model tersebut seterusnya akan diekplorasi terutama kelebihan dan kekurangan model terbaik yang dihasilkan.

### **3.4 Hipotesa**

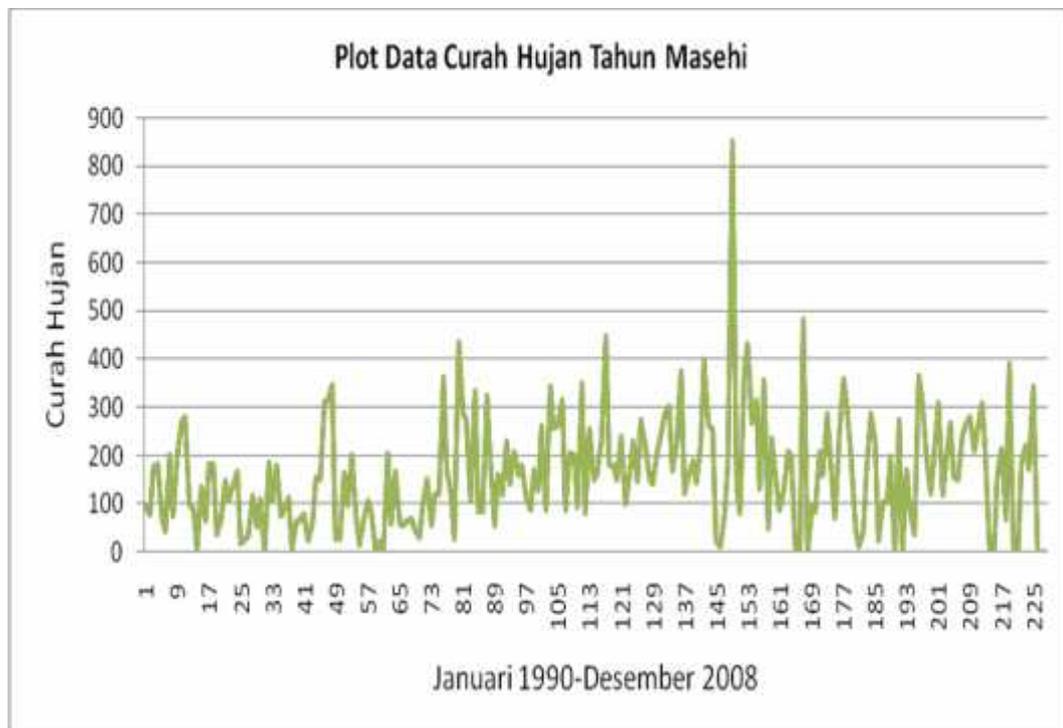
Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang data hujan kepada lembaga yang memerlukan informasi pemodelan data hujan dalam menghasilkan peramalan untuk data hujan yang berlaku diwaktu yang akan datang. Lembaga pemerintahan seperti Departemen Pertanian dan Kehutanan adalah contoh salah satu lembaga pemerintah yang sangat memerlukan informasi hujan secara akurat.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

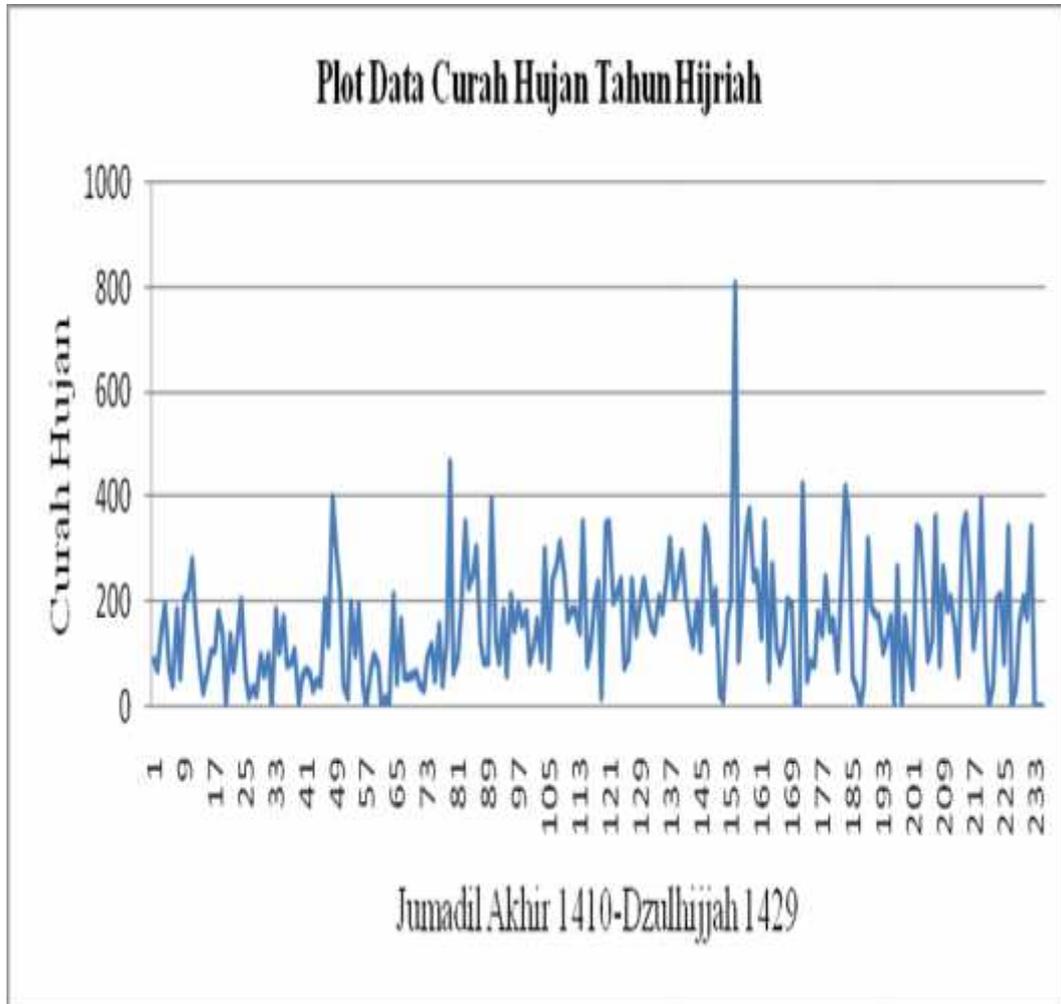
#### 4.1 Gambaran Umum Data Curah Hujan Tahun Masehi dan Tahun Hijriah

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hujan yang dihitung dalam harian tahun Masehi 1990-2008 dan tahun hijriah 1410-1429 yang diperoleh dari stasiun Kota Pekanbaru yang dikelola oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Adapun data yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran A dan Lampiran B. Gambaran umum tentang data curah hujan tahun masehi dilihat pada grafik berikut ini:



**Gambar 4.1 Plot Data Curah Hujan Tahun 1990-2008 Masehi di Kota Pekanbaru**

Berikut adalah grafik gambaran umum tentang data curah hujan tahun hijriah pada grafik berikut ini:



**Gambar 4.2 Plot Data Curah Hujan Tahun 1410-1429 Hijriah di Kota Pekanbaru**

Berdasarkan kedua grafik di atas terlihat bahwa pola pergerakan kedua data curah hujan baik tahun masehi maupun tahun hijriah adalah sama. Pada tahun masehi terjadi curah hujan yang sangat tinggi yaitu pada bulan Mei tahun 2002, sedangkan pada tahun Hijriah terjadi curah hujan yang sangat tinggi yaitu pada bulan Rabi'ul Awal tahun 1423H.

#### 4.2 Statistika Deskriptif Data Curah Hujan Tahun Masehi dan Tahun Hijriah

Analisis deskriptif untuk data curah hujan tahun masehi dan tahun hijriah di kota Pekanbaru yang diambil secara harian pada tahun masehi 1990-2008 dan tahun hijriah 1410-1429 terdapat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data Curah Hujan Tahun Masehi**

Statistik Deskriptif untuk Data Curah Hujan Tahun Masehi	
N	228
Rata-rata	161,0363
Standar Deviasi	10,77
Nilai Minimum	0
Nilai Maksimum	849,5

Dari tabel diatas, dapat kita lihat bahwa rata-rata jumlah curah hujan pada tahun masehi di kota Pekanbaru adalah 161,0363 dengan standar deviasi 10,77. Jumlah curah hujan minimum adalah 0, sedangkan jumlah curah hujan maksimum yang pernah terjadi adalah 849,5.

Selanjutnya analisis deskriptif untuk data curah hujan tahun hijriah di kota Pekanbaru yang diambil secara harian pada tahun hijriah 1410-1429 terdapat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.2 Statistik Deskriptif Data Curah Hujan Tahun Hijriah**

<b>Statistik Deskriptif untuk Data Curah Hujan Tahun Hijriah</b>	
N	235
Rata-rata	157,0186
Standar Deviasi	10,66
Nilai Minimum	0
Nilai Maksimum	807,6

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat kita lihat bahwa rata-rata jumlah curah hujan pada tahun hijriah di kota Pekanbaru adalah 157,0186 dengan standar deviasi 10,66. Jumlah curah hujan minimum adalah 0, sedangkan jumlah curah hujan maksimum yang pernah terjadi adalah 807,6.

### **4.3 Khazanah Hujan dalam Al-Qur'an dan Hadist**

Hujan sebagai satu fenomena alam yang sangat menarik untuk diteliti, khazanah fenomena alam ini telah diungkapkan dengan jelas dalam Al-Qur'an dan Hadist. Allah menyebut kata hujan di dalam Al-Qur'an sebanyak 55 kali. Sebagian besar dari redaksi Al-Qur'an yang menjelaskan tentang hujan tersebut menyatakan bahwa hujan termasuk dari tanda kebesaran Tuhan Semesta Alam. Khazanah hujan juga dapat dijumpai dari beberapa Hadist, namun fenomena alam ini tidak begitu banyak diungkapkan dalam hadis, hal ini dikarenakan belum banyak pertanyaan mengenai hujan yang diungkapkan oleh para sahabat karena keterbatasan pengetahuan tentang hujan tersebut. Secara garis besar penelitian dalam mengungkapkan khazanah hujan melalui pendekatan ilmu sains masih

terbatas pada pengungkapan siklus terjadinya hujan. Hujan banyak dijelaskan dalam ayat-ayat Al-Qur'an dan ada juga dalam Hadist Rasulullah SAW seperti yang dijelaskan dalam latar belakang yaitu Surat Zumar ayat 21, Surat Ar Ruum ayat 24, Surat Mu'minin ayat 18, Surat Hijr ayat 22, dan Surat Nur ayat 43. Berikut adalah terjemahan dari surat Zumar ayat 21 yaitu:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعٌ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَبْصَارِ

*“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, lalu menyerapkannya kedalam permukaan air tanah ke dalam sumber mata air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal”.*

Surat Ar Ruum ayat 24 yaitu:

وَمِنْ آيَاتِنَا أَن نُّرِيكُمْ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَمُنْزِلًا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَيُحْيِي بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

*“Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya, Dia memperlihatkan kepadamu kilat untuk (menimbulkan) ketakutan dan harapan, dan Dia menurunkan air hujan dari langit, lalu menghidupkan bumi dengan air itu sesudah matinya. Sesungguhnya*

pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi kaum yang mempergunakan akalnyanya”.

Surat Mu'minun ayat 18:

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَتْهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِمْ  
لَقَادِرُونَ ﴿١٨﴾

“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu tersimpan di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya”.

Surat Nur ayat 43:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُزَيِّجُ سَحَابًا ثُمَّ يُؤَلِّفُ بَيْنَهُ ثُمَّ يَجْعَلُهُ رُكَامًا فَتَرَى  
الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خَلَّتِهِ وَيَنْزِلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ  
بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَنِ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقِهِ يَذْهَبُ  
بِالْأَبْصَارِ ﴿٤٣﴾

“Tidakkah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian) nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, kami mengirimkan awan-awan sebanyak gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan”.

Secara garis besarnya ayat-ayat diatas menceritakan pola siklus hujan, dan kemuadian hal ini akan diungkap kembali dengan menggunakan pendekatan sains sehingga dapat dirumuskan menjadi sebuah ilmu pengetahuan sains pada masa modern sekarang. Penelitian yang mendalam terhadap siklus hujan ini, telah berhasil mengantarkan para ilmuwan untuk merencanakan siklus tersebut sehingga dapat digunakan dalam membuat hujan buatan. Zaghul al-Najjar memberikan beberapa prinsip yang harus diperhatikan ketika mensyarah hadis melalui pendekatan temuan ilmiah (sains) diantaranya:

1. Memilih hadis-hadis yang mengandung pesan tentang alam, unsure-unsurnya, dan fakta-faktanya
2. Memeriksa kualitas hadis
3. Menghindari hadis-hadis palsu
4. Mengumpulkan hadis yang membicarakan tema yang sama
5. Memahami teks hadis yang sesuai pengertian kebahasaan dalam bahasa Arab dan kaidah-kaidahnya
6. Memahami tek hadis sesuai kontek dan konteksnya
7. Memahami sesuai petunjuk Al-Qur'an. Tidak menakwilkan hadis untuk mengukuhkan teori ilmiah yang masih meragukan atau mungkin benar hanya menggunakan fakta-fakta ilmiah yang telah paten.

Khazanah ukuran hujan akan diperluas dengan menggunakan pendekatan sains terhadap Surat Nur ayat 43. Berikut adalah surat Nur ayat 43 yaitu:

الَّذِينَ يَرَىٰ سَحَابًا مِّمَّ يُولَفُ بَيْنَهُمْ يُجْعَلُهُمْ رُكَّامًا فَتَرَى  
الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خَلَّتِهِمْ وَيَنْزِلُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ جِبَالٍ فِيهَا مِنْ بَرَدٍ فَيُصِيبُ  
بِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَصْرِفُهُ عَنِ مَنْ يَشَاءُ يَكَادُ سَنَا بَرْقُهُمْ يُدْهَبُ  
بِالْأَبْصَارِ ﴿٤٣﴾

*“Tidakkah kamu melihat bahwa Allah mengarak awan, kemudian mengumpulkan antara (bagian-bagian) nya, kemudian menjadikannya bertindih-tindih, maka kelihatanlah olehmu hujan keluar dari celah-celahnya dan Allah (juga) menurunkan (butiran-butiran) es dari langit, kami mengirimkan awan-awan sebanyak gunung-gunung, maka ditimpakan-Nya (butiran-butiran) es itu kepada siapa yang dikehendaki-Nya dan dipalingkan-Nya dari siapa yang dikehendaki-Nya. Kilauan kilat awan itu hampir-hampir menghilangkan penglihatan”.*

Khazanah ukuran hujan berdasarkan Surat Nur Ayat 43 berbeda dengan Surat Mu'minun 18. Khazanah ukuran hujan berdasarkan Surat Nur Ayat 43 dapat diungkapkan lebih lengkap. Pada Surat ini diberitakan bahwa awan yang mengandung hujan tersebut akan bertindih-tindih. Hal ini tentu saja curah hujan yang keluar dari celah awan tersebut akan memiliki kelembatan yang lebih banyak bila dibandingkan dengan ukuran hujan pada teori storm sebelumnya. Khazanah ukuran hujan berdasarkan Surat Nur Ayat 43 akan diungkapkan melalui pendekatan sains. Isu utama pada khazanah ukuran hujan berdasarkan Surat ini adalah terjadinya pertindihan awan yang mengakibatkan hujan keluar dari celah awan tersebut memiliki kelembatan dan durasi yang terjadi secara berkelompok-kelompok pada satuan unit storm (Kuntowijoyo, 2005).

Banyak manfaat yang telah dihasilkan dari pengungkapan khazanah hujan ini melalui pendekatan ilmiah yang dilakukan. Hal ini secara tidak langsung dapat

disimpulkan bahwa sumbangan ilmu sains dalam mengungkapkan fenomena hujan yang telah diceritakan dalam Al-Qur'an telah dapat memberikan manfaat yang sangat baik bagi kehidupan umat manusia. Manfaat lain yang tidak kalah pentingnya adalah sumbangan sains ini terus berkembang dan menghasilkan disiplin-disiplin ilmu yang menarik sesuai dengan perkembangan zaman.

Sumbangan sains dalam mengungkap khazanah hujan juga dilakukan dengan meneliti peristiwa hujan yang terjadi pada setiap tahun. Khazanah ukuran hujan seperti yang diungkapkan pada bagian 3 akan dianalisis untuk ukuran hujan kelebihan, durasi, dan intensitas maksimum (nilai ukuran hujan paling besar) yang dihasilkan setiap tahun. Penelitian khazanah ukuran hujan untuk setiap tahun ini sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Penelitian ini dapat digunakan untuk meramalkan nilai maksimum khazanah ukuran hujan ini untuk waktu 50 dan 100 tahun yang akan datang. Persoalan yang muncul dalam menentukan kekuatan bendungan yang dibangun supaya dapat bertahan untuk jangka waktu 50 dan 100 tahun yang akan datang sangat memerlukan ramalan nilai maksimum khazanah ukuran kelebihan hujan untuk jangka waktu 50 dan 100 tahun yang akan datang, pembangunan pabrik industri akan sangat tergantung dalam memastikan daerah tersebut kering untuk jangka waktu yang panjang (Yusuf Al-Hajja Ahmad).

#### **4.4 Estimasi Parameter Menggunakan Metode Maksimum *Likelihood***

Metode maksimum *likelihood* adalah salah satu metode yang digunakan dalam menentukan parameter dari sebuah distribusi. Dalam penelitian ini akan digunakan metode tersebut untuk menentukan parameter dari distribusi Gamma dan Weibull. Metode ini akan lebih mudah untuk diselesaikan dalam mencari

parameter dengan angka bernumerik, terutama dengan menggunakan metode Newton-Raphson.

**a. Estimasi Parameter Distribusi Gamma**

Parameter dari fungsi kepadatan peluang Gamma ( $\alpha, \beta$ ) dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$f(x, \alpha, \beta) = \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}, x \geq 0$$

sehingga dapat menghasilkan fungsi *likelihood* yaitu:

$$\begin{aligned} L &= f(x_1) f(x_2) \dots f(x_n) \\ &= \frac{x_1^{\alpha-1} \exp\left(-\frac{x_1}{\beta}\right)}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \cdot \frac{x_2^{\alpha-1} \exp\left(-\frac{x_2}{\beta}\right)}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \dots \frac{x_n^{\alpha-1} \exp\left(-\frac{x_n}{\beta}\right)}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \\ &= \frac{\prod_{i=1}^n x_i^{\alpha-1} \exp\left(-\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta}\right)}{\beta^{n\alpha} \Gamma(\alpha)^n} \end{aligned}$$

Setelah diperoleh fungsi *likelihood*, selanjutnya akan ditentukan maksimum *likelihood* dari persamaan di atas dengan menjadikan fungsi *likelihood* tersebut menjadi logaritma *likelihood*, yaitu:

$$\begin{aligned} l &= \log L \\ &= \log \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha-1} + \log \exp\left(-\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta}\right) - \log \beta^{n\alpha} - \log \Gamma(\alpha)^n \\ &= \alpha - 1 \sum_{i=1}^n \log x_i - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta} - n \cdot \alpha \log \beta - n \log \Gamma(\alpha) \\ &= \alpha - 1 \sum_{i=1}^n \log x_i - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta} - n \cdot \alpha \log \beta - \log n - \log \Gamma(\alpha) \end{aligned}$$

Dalam menentukan nilai estimasi  $\alpha$  dan  $\beta$ , persamaan diatas dapat diturunkan secara parsial terhadap kedua parameter tersebut sehingga diperoleh sebagai berikut:

) Turunan parsial pertama dan kedua terhadap parameter alpha

$$\frac{\partial l}{\partial r} = \sum_{i=1}^n \log x_i \cdot Z \cdot n \log S \cdot Z \frac{1'(r)}{1(r)} \cdot X_0$$

$$\frac{\partial^2 l}{\partial r^2} = \sum_{i=1}^n X Z n \frac{1''(r) 1(r) Z 1'(r) 1'(r)}{(1(r))^2}$$

) Turunan parsial pertama dan kedua terhadap parameter beta

$$\frac{\partial l}{\partial s} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{s^2} x_i \cdot Z \frac{n r}{s} \cdot X_0$$

$$\frac{\partial^2 l}{\partial s^2} = \sum_{i=1}^n X Z 2 s^{-3} x_i \Gamma n r \cdot s^{-2}$$

**b. Estimasi Parameter Distribusi Weibull**

Parameter dari fungsi kepadatan peluang Weibull (α, β) dapat ditunjukkan pada persamaan sebagai berikut:

$$L = f(x_1) f(x_2) \dots f(x_n)$$

$$= \left\{ \frac{\alpha}{\beta} x_1^{\alpha-1} e^{-x_1^{\alpha/\beta}} \right\} \left\{ \frac{\alpha}{\beta} x_2^{\alpha-1} e^{-x_2^{\alpha/\beta}} \right\} \dots \left\{ \frac{\alpha}{\beta} x_n^{\alpha-1} e^{-x_n^{\alpha/\beta}} \right\}$$

$$= \left( \frac{\alpha}{\beta} \right)^n \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha-1} \exp \left( - \sum_{i=1}^n x_i^{\alpha/\beta} \right)$$

Setelah diperoleh fungsi *likelihood*, selanjutnya akan ditentukan maksimum *likelihood* dari persamaan di atas dengan menjadikan fungsi *likelihood* tersebut menjadi logaritma *likelihood*, yaitu:

$$l = \log L$$

$$= \sum_{i=1}^n \log \left( \frac{\alpha}{\beta} \right)^n + \sum_{i=1}^n (\alpha - 1) \log x_i - \sum_{i=1}^n x_i^{\alpha/\beta}$$

$$l(X) = \sum_{i=1}^n \log f(x_i) = \sum_{i=1}^n \log \left[ \frac{1}{\Gamma(\alpha)} x_i^{\alpha-1} e^{-x_i} \right]$$

$$= \sum_{i=1}^n \left[ \log \frac{1}{\Gamma(\alpha)} + (\alpha-1) \log x_i - x_i \right]$$

karena,

$$\frac{d}{d\alpha} \log \Gamma(\alpha) = \psi(\alpha)$$

sehingga,

$$\frac{dl}{d\alpha} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{1}{\alpha} + \log x_i - x_i \right]$$

selanjutnya,

$$\frac{dl}{d\alpha} = \frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^n 1 + \sum_{i=1}^n \log x_i - \sum_{i=1}^n x_i = 0$$

#### 4.5 Menentukan Nilai Parameter Awal Distribusi Gamma dan Weibull

Setelah diperoleh persamaan parameter dari distribusi Gamma dan Weibull, akan ditentukan nilai parameter tersebut dari data curah hujan pada Lampiran A dan B.

##### a. Distribusi Gamma

Dalam menentukan nilai parameter distribusi Gamma dengan menggunakan metode *likelihood* dan Newton Raphson untuk menghampiri nilai parameternya, karena Newton Raphson memerlukan nilai awal, maka terlebih dahulu perlu diketahui hubungan parameter terhadap data (rata-rata dan variansi). Hubungan ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E(x) = \alpha\beta,$$

$$V(x) = \alpha\beta^2$$

Dari hubungan yang dinyatakan dengan dua persamaan diatas, selanjutnya akan menghasilkan parameter-parameter distribusi Gamma sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{E(x)}{\beta}$$

$$\beta = \frac{V(x)}{E(x)}$$

Setelah dilakukan perhitungan data pada bulan Januari dari tahun 1990-2008 masehi dan 1410-1429 hijriah, sehingga diperoleh nilai awal yaitu:

) Tahun Masehi

$$\begin{aligned}\alpha^u &= \frac{E(x)}{\beta} \\ &= 1.93592\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta^u &= \frac{V(x)}{E(x)} \\ &= 83.18354\end{aligned}$$

) Tahun Hijriah

$$\begin{aligned}\alpha^u &= \frac{E(x)}{\beta} \\ &= 0.00660\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\beta^u &= \frac{V(x)}{E(x)} \\ &= 82.07586\end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai awal, selanjutnya dapat dilakukan beberapa iterasi yang menghampiri nilai parameternya, dengan menggunakan metode Newton Raphson.

) Iterasi Pertama

Terlebih dahulu akan ditentukan  $l'$  dan  $l''$  dengan cara menggunakan turunan parsial pada fungsi log-likelihood terhadap dua parameter yang dimilikinya dengan mensubstitusikan nilai awal yang telah diperoleh sebelumnya untuk mencari iterasi pertama, yaitu:

- o Turunan parsial terhadap parameter alpha

$$l' | = \frac{dl}{dr} \sum_{i=1}^n \log x_i - n \log s - Z \frac{r}{1+r}$$

$$l'' | = \frac{d^2l}{dr^2} \sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i} - Z \frac{r}{(1+r)^2}$$

- o Turunan parsial terhadap parameter beta

$$l' | = \frac{dl}{ds} \sum_{i=1}^n \frac{1}{s^2} x_i - Z \frac{nr}{s} - X$$

$$l'' | = \frac{d^2l}{ds^2} \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{s^2} - \Gamma \frac{nr}{s^2}$$

Selelah didapatkan turunan parsial pertama dan keduanya akan dicari iterasi dengan cara sebagai berikut:

$$\theta^{(k+1)} = \theta^k - \frac{l'(\theta^{(k)})}{l''(\theta^{(k)})}$$

Sehingga diperoleh,

) Tahun Masehi

$$\alpha^{(0+1)} = \alpha^0 - \frac{l'(\alpha^{(0)})}{l''(\alpha^{(0)})}$$

$$\alpha^1 = 1.93592$$

$$\beta^{(0+1)} = \beta^0 - \frac{f'(\beta^{(0)})}{f''(\beta^{(0)})}$$

$$\beta^1 = 83.18353$$

) Tahun Hijriah

$$\alpha^{(0+1)} = \alpha^0 - \frac{f'(\alpha^{(0)})}{f''(\alpha^{(0)})}$$

$$\alpha^1 = 1.91309$$

$$\beta^{(0+1)} = \beta^0 - \frac{f'(\beta^{(0)})}{f''(\beta^{(0)})}$$

$$\beta^1 = 82.08086$$

Selanjutnya dicari matriks Jacobian menggunakan persamaan berikut, yaitu:

$$J \times \begin{matrix} \frac{f}{r} & \frac{f}{s} \\ \frac{f^2}{r^2} & \frac{f^2}{s^2} \end{matrix}$$

Sehingga diperoleh matriks Jacobian

) Tahun Masehi

$$J = \begin{bmatrix} -433.20356 & -1.34074 \\ 741784245.234 & -10.548614 \end{bmatrix}$$

dan diperoleh matriks invers Jacobian, yaitu:

$$J^{-1} = \begin{bmatrix} -1.06065 & 1.34809 \\ -0.74503 & -4.35580 \end{bmatrix}$$

) Tahun Hijriah

$$J = \begin{bmatrix} -445.274 & 0.05734 \\ 708065063 & -10.8884 \end{bmatrix}$$

dan diperoleh matriks invers Jacobian

$$J^{-1} = \begin{bmatrix} 2.68216 & 1.41247 \\ 17.44192 & 1.09685 \end{bmatrix}$$

Setelah diperoleh iterasi pertama, nilai iterasi berikutnya dapat dicari menggunakan langkah-langkah sebelumnya. Jika dalam melakukan proses iterasi diperoleh nilai yang sama dengan nilai iterasi sebelumnya, maka proses iterasi dihentikan. Untuk memudahkan dalam proses iterasi yang sangat rumit maka digunakan program R, berdasarkan perhitungan program maka diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.3 Nilai Parameter Setelah Iterasi dari Model Distribusi Gamma**

Tahun	Gamma	
	$\alpha$	$\beta$
Masehi	2.06648	0.01204
Hijriah	1.96150	0.01191

**b. Distribusi Weibull**

Nilai parameter dari distribusi Weibull diperoleh dengan cara menggunakan metode Newton-Raphson untuk menghampiri nilai parameternya, karena metode Newton-Raphson memerlukan nilai awal, maka terlebih dahulu akan dicari nilai awal dengan menghampiri fungsi kumulatifnya distribusi Weibull, yaitu:

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x}{s}\right)^k}$$

misalkan:

$$y = \left(\frac{x}{s}\right)^k$$

sehingga,

$$F(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i e^{Z_i x}$$

$$e^{Z_i x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i F(x)$$

$$\log e^{Z_i x} = \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i F(x) \right)$$

$$\log x = \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log \cdot \log \frac{1}{1 - F(x)} \right)$$

Persamaan diatas membentuk persamaan regresi linier sederhana, yaitu:

$$y = a + bx$$

dengan menggunakan nilai hampiran  $F(x) = \frac{i-0.5}{n}$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$

misalkan:

$$y = \log x_i$$

$$x = \log \left[ \log \left( \frac{1}{1 - F(x)} \right) \right]$$

$$a = \log \frac{1}{n}$$

$$b = \log \cdot \log \frac{1}{1 - F(x)}$$

Selanjutnya akan dicari nilai  $a$  dan  $b$  dengan menggunakan persamaan regresi linier untuk memperoleh nilai awalnya, yaitu:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

maka diperoleh,

a. Tahun Masehi

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = 0.00399$$

dan,

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 1.34759$$

Sehingga nilai parameter awalnya adalah:

$$a = \log \left\{ \frac{1}{y^0} \right\} = e^a = e^{1.34759} = 3.84814$$

dan,

$$b = \frac{1}{x} = \frac{1}{x^0} = \frac{1}{0.00399} = 250.62657$$

b. Tahun Hijriah

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \bar{x} \cdot y_i \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2} = 0.00381$$

dan,

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 1.40115$$

Sehingga nilai parameter awalnya adalah:

$$a = \log \left\{ \frac{1}{y^0} \right\} = e^a = e^{1.40115} = 4.05987$$

dan,

$$b \times \frac{1}{x}$$

$$x^0 \times \frac{1}{b} \times \frac{1}{0.00381} \times 262.46719$$

Setelah diperoleh nilai parameter awal, kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai hampiran parameter } dan x menggunakan metode Newton-Raphson dengan iterasi, sebagai berikut:

$$\theta_1^{k+1} = \theta_1^k - (b_{11}^k f_1^k + b_{12}^k f_2^k + \dots + b_{1p}^k f_p^k)$$

$$\theta_2^{k+1} = \theta_2^k - (b_{21}^k f_1^k + b_{22}^k f_2^k + \dots + b_{2p}^k f_p^k)$$

⋮

$$\theta_p^{k+1} = \theta_p^k - (b_{p1}^k f_1^k + b_{p2}^k f_2^k + \dots + b_{pp}^k f_p^k)$$

### ) Iterasi Pertama

Terlebih dahulu akan ditentukan  $f_1^0$  dan  $f_2^0$  dengan cara menggunakan turunan parsial pada fungsi *log-likelihood* terhadap dua parameter yang dimilikinya dengan mensubsitusikan nilai awal yang telah diperoleh sebelumnya untuk mencari iterasi pertama, yaitu:

$$f_1^0 = \frac{\partial}{\partial \theta_1} \left[ \sum_{i=1}^n \log \left( \frac{x_i}{\theta_1} \right) \right]$$

$$f_2^0 = \frac{\partial}{\partial \theta_2} \left[ \sum_{i=1}^n \log \left( \frac{x_i}{\theta_2} \right) \right]$$

Selanjutnya dicari matriks Jacobian, yaitu:

$$J X \begin{matrix} \frac{f_1^0}{|j} & \frac{f_1^0}{|k} \\ \frac{f_2^0}{|j} & \frac{f_2^0}{|k} \end{matrix}$$

dimana,

$$\frac{f_1^0}{|j} X Z \frac{n}{j^2} Z \frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j \log \frac{1}{x} Z Z \frac{1}{x} \log \frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j \log(x_i)^2$$

$$Z \frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j \log(x_i)$$

$$\frac{f_1^0}{|k} X \frac{Zn}{x} \Gamma \frac{\frac{1}{x} \sum_{i=1}^n (x_i)^j \log \frac{1}{x} \Gamma \log f x_i A}{x} \Gamma \frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j$$

$$\frac{f_2^0}{|j} X Z \frac{1}{x} \log \frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j Z \frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j \log(x_i)$$

$$\frac{f_2^0}{|k} X \frac{\frac{1}{x} \sum_{i=1}^n x_i^j}{x}$$

Sehingga diperoleh matrik Jacobian:

) Tahun Masehi

$$J X \begin{matrix} Z2794883105556.34 & 7.32461 \\ Z16996533146 & 824060102565.5510 \end{matrix}$$

dan diperoleh matriks invers Jacobian

$$J^{Z1} X \begin{matrix} Z3.57797 & 3.18026 \\ Z7.37968 & 1.21350 \end{matrix}$$

sehingga,

$$\lambda^{k+1} = \lambda^k - b_{11}^0 f_1^0 + b_{12}^0 f_1^0$$

$$\lambda^{0+1} = 1.34759$$

$$\gamma^{k+1} = \gamma^k - b_{21}^0 f_1^0 + b_{22}^0 f_2^0$$

$$\gamma^{0+1} = 1.57102$$

) Tahun Hijriah

$$J X \begin{array}{cc} Z4.27237 & 445244886254743 \\ Z42933866085 & 2.2600087 \end{array}$$

dan diperoleh matriks invers Jacobian

$$J^{zi} X \begin{array}{cc} 1.1823 & Z2.32916 \\ 2.24596 & Z2.23496 \end{array}$$

Sehingga,

$$\lambda^{0+1} = \lambda^0 - b_{11}^0 f_1^0 + b_{12}^0 f_2^0$$

$$\lambda^1 = 1.401150$$

$$\gamma^{0+1} = \gamma^0 - b_{21}^0 f_1^0 + b_{22}^0 f_2^0$$

$$\gamma^1 = 0.00381$$

Setelah diperoleh nilai iterasi pertama, nilai berikutnya dapat dicari menggunakan langkah-langkah yang sama dengan yang sebelumnya. Jika dalam melakukan proses iterasi diperoleh nilai yang sama dengan nilai iterasi sebelumnya, maka proses iterasi dihentikan. Untuk mempermudah proses perhitungan iterasi yang sangat rumit, maka dapat digunakan program *R*, nilai awal yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.4 Nilai Parameter Setelah Iterasi dari Model Distribusi Weibull**

Tahun	Weibull	
	$\lambda$	$k$
Masehi	190.8035	1.571026
Hijriah	182.6716	1.519814

#### 4.6 Model Distribusi untuk Data Curah Hujan Kota Pekanbaru

Setelah diperoleh nilai parameter dari kedua distribusi, maka diperoleh distribusi untuk data hujan pada tahun 1990-2008 masehi dan tahun 1410-1429 hijriah di kota Pekanbaru.

##### a. Distribusi Gamma

Model distribusi Gamma untuk data hujan tahun 1990-2008 masehi yaitu:

$$f(x) = \frac{x^{0.06648-1} e^{-\frac{x}{0.01204}}}{0.01204^{0.06648} \Gamma(1.96150)}$$

Model distribusi Gamma untuk data hujan tahun 1410-1429 hijriah yaitu:

$$f(x) = \frac{x^{1.96150-1} e^{-\frac{x}{0.01191}}}{0.01191^{1.96150} \Gamma(1.96150)}$$

##### b. Distribusi Weibull

Model distribusi Weibull untuk data hujan tahun 1990-2008 masehi:

$$f(x) = (299.75726)(190.8035(x))^{1.571026-1} e^{-190.8035(x)^{1.571026}}$$

Model distribusi Weibull untuk data hujan tahun 1410-1429 hijriah:

$$f(x) = (277.62686)(182.6716(x))^{1.519814-1} e^{-182.6716(x)^{1.519814}}$$

Dari keempat model distribusi diatas, dapat diuji untuk mengetahui kesesuaian model distribusi terhadap data hujan di kota Pekanbaru dengan menggunakan uji *AIC*.

#### 4.7 Goodness of Fit

Uji kebaikan dilakukan untuk memperoleh model distribusi yang sesuai untuk data kecepatan angin di Kota Pekanbaru pada tahun 1990-2008 masehi dan 1420-1429 Hijriah. Pada penelitian ini akan digunakan uji kebaikan model, yaitu uji *Aikake's Information Criterion* (*AIC*), sehingga nilai *AIC* dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yaitu:

$$AIC = -2l + 2p$$

dengan,

$p$  : jumlah parameter,

$l$  : *log-likelihood*

Terlebih dahulu menentukan *log-likelihood* dari kedua distribusi sebagai berikut:

) Distribusi Gamma

$$\begin{aligned} l &= \log L \\ &= \log \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha-1} + \log \exp - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta} - \log \beta^{n\alpha} - \log \Gamma(\alpha)^n \\ &= \alpha - 1 \sum_{i=1}^n \log x_i - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta} - n \cdot \alpha \log \beta - n \log \Gamma(\alpha) \\ &= \alpha - 1 \sum_{i=1}^n \log x_i - \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\beta} - n \cdot \alpha \log \beta - \log n - \log \Gamma(\alpha) \end{aligned}$$

sehingga,

$$AIC = -2l + 2p$$

) Distribusi Weibull

$$l = \log L$$

$$L = \prod_{i=1}^n \frac{\Gamma(\log x_i)}{\Gamma(\log x_i + 1)} \exp\left\{-\left(\frac{x_i}{Z}\right)^{\alpha}\right\}$$

$$l = \sum_{i=1}^n \left\{ \log \Gamma(\log x_i) - \Gamma(\log x_i + 1) \exp\left\{-\left(\frac{x_i}{Z}\right)^{\alpha}\right\} \right\}$$

$$= \sum_{i=1}^n \left\{ \log \Gamma(\log x_i) - \Gamma(\log x_i + 1) \exp\left\{-\left(\frac{x_i}{Z}\right)^{\alpha}\right\} \right\}$$

sehingga,

$$AIC = -2l + 2p$$

Sehingga nilai AIC dari kedua distribusi dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.5 Nilai AIC dari Kedua Model Distribusi**

Distribusi	Tahun	Nilai AIC
Gamma	Masehi	6097238.52338
	Hijriah	6.19459
Weibull	Masehi	113606163964.12100
	Hijriah	4.779348

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa model distribusi Weibull lebih sesuai untuk data hujan pada tahun 1410-1429 hijriah dibandingkan dengan distribusi Gamma. Hal ini ditunjukkan dari hasil metode maksimum *likelihood*. Dari hasil uji AIC (*Aikake's Information Criterion*) juga diperoleh

nilai distribusi Gamma lebih besar dibandingkan dengan hasil uji AIC pada nilai distribusi Weibull.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Model distribusi Gamma untuk data tahun masehi

$$f(x) = \frac{x^{2.066488-1} e^{-0.01204x}}{0.01204^{2.066488} \Gamma(2.066488)} \text{ dan tahun hijriah } f(x) = \frac{x^{1.96150-1} e^{-0.01191x}}{0.01191^{1.96150} \Gamma(1.96150)}$$

dan untuk distribusi Weibull tahun masehi

$$f(x) = (299.75726)(190.8035(x))^{1.571026-1} e^{-190.8035(x)^{1.571026}} \text{ dan tahun hijriah}$$

$$f(x) = (277.62686)(182.6716(x))^{1.519814-1} e^{-182.6716(x)^{1.519814}} .$$

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa model distribusi Weibull lebih sesuai untuk data hujan pada tahun 1410-1429 hijriah dibandingkan dengan distribusi Gamma. Hal ini ditunjukkan dari hasil metode maksimum *likelihood*. Dari hasil uji AIC (*Aikake's Information Criterion*) juga diperoleh nilai distribusi Gamma lebih besar dibandingkan dengan hasil uji AIC pada nilai distribusi Weibull.

#### 5.2 Saran

Penelitian ini membahas tentang menentukan model distribusi yang sesuai untuk data curah hujan pada tahun 1990-2008 masehi dan tahun 1410-1429 hijriah, dengan menggunakan dua distribusi yaitu distribusi Gamma dan distribusi Weibull. Bagi pembaca yang berminat melanjutkan penelitian ini, penulis sarankan untuk menggunakan distribusi statistik yang lain dengan karakteristik

yang mendukung untuk data tersebut dalam menentukan model yang sesuai bagi curah hujan pada tahun masehi dan hijriah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cowpertwait, P., O'Connell, A., Metcalfe, and J. Mawdsley. 1996. *Stochastic Point Process Modelling of Rainfall: I. Single-Site Fitting and Validation*. *Journal of Hydrology*. Vol: 175. Page: 17–46
- Dudewicz, E dan Satya N Mishra. 1988. *Modern Mathematical Statistics*. John Wiley and Sons, Inc
- Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar*. Bogor. Jurusan Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Kevin, E.T. (2011), *Changes in precipitation with climate change*, *Journal Climate Research* 47, 123-138
- Kotz, S., Saralees, N. 2000. *Extreme Value Distributions Theory and Applications*. Chapman & Hall/CRC.
- Krishnamoorthy, K. 2006. *Handbook of Statistical Distributions with Applications*. Chapman & Hall/CRC
- Kuntowijoyo. 2005. *Islam Sebagai Ilmu*. Jakarta. Penerbit Teraju. Cetakan II. Hal: 25-26
- Lakitan Benyamin. 2002. *Dasar-dasar Klimatologi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Lee, E. T., Wang, J. W. 2003. *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Son, Inc
- M. Amin Abdullah. 2006. *Islamic Studies di Perguruan Tinggi, Pendekatan Integratif-Interkonektif*. Yogyakarta. Penerbit Pustaka Pelajar. Cetakan II. Hal: VII-VIII
- M. Syuhudi Ismail. 1994. *Hadist Nabi yang Tekstual dan Kontekstual*. Jakarta. Penerbit Bulan Bintang. Hal: 6
- \_\_\_\_\_. 1995. *Hadist Nabi Menurut Pembela, Peningkar, dan Pemalsunya*. Jakarta. Gema Insani Press. Cetakan I. Hal: 38

Naeem Sadiq (2014), *Stochastic Modelling of the Daily Rainfall Frequency and Amount*, Arabian Journal for Science and Engineering 39, 5691-5702

Palynchuk. Y. G. 2008. *Threshold analysis of rainstorm depth and duration statistics at Toronto. Canada. Journal of Hydrology*. Vol: 348. Page: 535–545

R. Srikanthan and Mc. Mohan (2001), *Stochastic Generation of Annual, Monthly and Daily Climate Data* 5, 653-670

Rodriguez-Iturbe, B. Febres De Power, and J. Valdes. 1987b. *Rectangular Pulses Point Process Models for Rainfall: Analysis of Empirical Data. Journal Geophysical Research*. Vol: 92. Page: 9645-9656

Tjasjono B. 1992. *Klimatologi Terapan*. Bandung. ITB

Walpole, Ronald dan Raymond H Mayers. 1989. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: ITB Bandung

Yusuf, Al-Hajja Ahmad. *Mausu'ah al-I'Jaz al-'Ilmi fi Al-Qur'an al-Karim wa al-Sunnah al-Muthahharah*. Hal: 16

Zaghlul, E.Z. 2004. *Treasures in The Sunnah A Scientific Approach*. Kairo. Al-Falah Foundation

**LAMPIRAN A**  
**DATA CURAH HUJAN TAHUN 1990-2008 MASEHI**  
**DI KOTA PEKANBARU**

NO	TAHUN	BULAN	DATA
1	1990	JANUARI	93
2		FEBRUARI	78.3
3		MARET	175
4		APRIL	183
5		MEI	68
6		JUNI	43
7		JULI	200
8		AGUSTUS	77
9		SEPTEMBER	201
10		OKTOBER	272
11		NOVEMBER	279
12		DESEMBER	101
13	1991	JANUARI	87
14		FEBRUARI	7.2
15		MARET	135.8
16		APRIL	64.9
17		MEI	183
18		JUNI	183
19		JULI	37.8
20		AGUSTUS	65.5
21		SEPTEMBER	146.7
22		OKTOBER	105.7
23		NOVEMBER	137.8
24		DESEMBER	166.3
25	1992	JANUARI	20
26		FEBRUARI	28.1
27		MARET	33.2
28		APRIL	117.1
29		MEI	54.9
30		JUNI	110.1
31		JULI	0
32		AGUSTUS	184.4
33		SEPTEMBER	108

34		OKTOBER	178.2
35		NOVEMBER	75.7
36		DESEMBER	88.3
37	1993	JANUARI	112.5
38		FEBRUARI	7.1
39		MARET	61.6
40		APRIL	67.9
41		MEI	77.3
42		JUNI	23.7
43		JULI	63.3
44		AGUSTUS	155
45		SEPTEMBER	152.3
46		OKTOBER	310.1
47		NOVEMBER	313.6
48		DESEMBER	347.3
49	1994	JANUARI	28.5
50		FEBRUARI	28.4
51		MARET	164.2
52		APRIL	99
53		MEI	202.9
54		JUNI	72.2
55		JULI	14.4
56		AGUSTUS	69.1
57		SEPTEMBER	105.7
58		OKTOBER	80.6
59		NOVEMBER	0
60		DESEMBER	21
61	1995	JANUARI	5.2
62		FEBRUARI	203.3
63		MARET	59.3
64		APRIL	167.6
65		MEI	61.3
66		JUNI	55.2
67		JULI	64.5
68		AGUSTUS	69.2
69		SEPTEMBER	45.9
70		OKTOBER	30
71		NOVEMBER	96.9
72		DESEMBER	150.3
73	1996	JANUARI	57.5
74		FEBRUARI	118.5

75		MARET	123
76		APRIL	361.5
77		MEI	174
78		JUNI	121
79		JULI	29.5
80		AGUSTUS	433.1
81		SEPTEMBER	289.5
82		OKTOBER	275
83		NOVEMBER	106
84		DESEMBER	332.4
85	1997	JANUARI	86.5
86		FEBRUARI	85.5
87		MARET	322.5
88		APRIL	188
89		MEI	57.5
90		JUNI	160.7
91		JULI	120
92		AGUSTUS	229.5
93		SEPTEMBER	141
94		OKTOBER	207
95		NOVEMBER	160
96		DESEMBER	180.5
97	1998	JANUARI	114.5
98		FEBRUARI	89
99		MARET	169.5
100		APRIL	128.5
101		MEI	262
102		JUNI	88.6
103		JULI	344.3
104		AGUSTUS	257.4
105		SEPTEMBER	263.5
106		OKTOBER	315
107		NOVEMBER	87.5
108	DESEMBER	205	
109	1999	JANUARI	200
110		FEBRUARI	94
111		MARET	350
112		APRIL	81
113		MEI	253.5
114		JUNI	149.5
115		JULI	164

116		AGUSTUS	233.5
117		SEPTEMBER	448
118		OKTOBER	181.5
119		NOVEMBER	179.5
120		DESEMBER	149.5
121	2000	JANUARI	240.5
122		FEBRUARI	100
123		MARET	147
124		APRIL	228.5
125		MEI	147.5
126		JUNI	273
127		JULI	222
128		AGUSTUS	153
129		SEPTEMBER	142.5
130		OKTOBER	209
131		NOVEMBER	238.5
132		DESEMBER	287.5
133	2001	JANUARI	303.5
134		FEBRUARI	169.5
135		MARET	227.3
136		APRIL	373.4
137		MEI	123.5
138		JUNI	160
139		JULI	190
140		AGUSTUS	145
141		SEPTEMBER	223
142		OKTOBER	398.5
143		NOVEMBER	264.7
144		DESEMBER	256
145	2002	JANUARI	24.4
146		FEBRUARI	12.2
147		MARET	83.2
148		APRIL	191.9
149		MEI	849.5
150		JUNI	134.4
151		JULI	80.3
152		AGUSTUS	372.4
153		SEPTEMBER	431.4
154		OKTOBER	266.04
155		NOVEMBER	315.6
156		DESEMBER	133.3

157	2003	JANUARI	354.7
158		FEBRUARI	51.9
159		MARET	234.4
160		APRIL	149.9
161		MEI	89.1
162		JUNI	124.3
163		JULI	206.4
164		AGUSTUS	200.8
165		SEPTEMBER	0
166		OKTOBER	0
167		NOVEMBER	481.2
168		DESEMBER	0
169	2004	JANUARI	93
170		FEBRUARI	84.4
171		MARET	209.2
172		APRIL	161.1
173		MEI	286.5
174		JUNI	161.8
175		JULI	73.7
176		AGUSTUS	239.4
177		SEPTEMBER	357.6
178		OKTOBER	301.9
179		NOVEMBER	195.5
180		DESEMBER	49.2
181	2005	JANUARI	12.4
182		FEBRUARI	41.5
183		MARET	166.63
184		APRIL	287.1
185		MEI	228.2
186		JUNI	24.3
187		JULI	102.8
188		AGUSTUS	103
189		SEPTEMBER	198.6
190		OKTOBER	0
191		NOVEMBER	275
192		DESEMBER	0
193	2006	JANUARI	171.3
194		FEBRUARI	84.7
195		MARET	36.7
196		APRIL	364
197		MEI	317.1

198		JUNI	199
199		JULI	121.4
200		AGUSTUS	201.7
201		SEPTEMBER	308
202		OKTOBER	120.1
203		NOVEMBER	188.5
204		DESEMBER	266.6
205	2007	JANUARI	155.9
206		FEBRUARI	151.3
207		MARET	243.5
208		APRIL	263.8
209		MEI	278.6
210		JUNI	211
211		JULI	254.9
212		AGUSTUS	307.9
213		SEPTEMBER	208.6
214		OKTOBER	0
215		NOVEMBER	0
216		DESEMBER	161.5
217	2008	JANUARI	214.4
218		FEBRUARI	68.1
219		MARET	389.1
220		APRIL	0
221		MEI	0
222		JUNI	183.4
223		JULI	221.7
224		AGUSTUS	174
225		SEPTEMBER	342
226		OKTOBER	0
227		NOVEMBER	0
228		DESEMBER	0

**LAMPIRAN B**  
**DATA CURAH HUJAN TAHUN 1410-1429 HIJRIAH**  
**DI KOTA PEKANBARU**

NO	TAHUN	BULAN	DATA
1	1410	JUMADIL AKHIR	93
2		RAJAB	73.3
3		SYA'BAN	155
4		RAMADHAN	198
5		SYAWAL	73
6		DZUL'QADAH	45
7		DZULHIJAH	187
8	1411	MUHARRAM	58
9		SHAFAR	208
10		RABI'UL AWWAL	214
11		RABI'UL AKHIR	282
12		JUMADIL AWAL	174
13		JUMADIL AKHIR	77
14		RAJAB	27.2
15		SYA'BAN	65
16		RAMADHAN	104.5
17		SYAWAL	109.2
18		DZULQA'DAH	183
19	DZULHIJAH	136.8	
20	1412	MUHARRAM	6.4
21		SHAFAR	140.2
22		RABI'UL AWWAL	71.6
23		RABI'UL AKHIR	143.9
24		JUMADIL AWAL	203.5
25		JUMADIL AKHIR	62.4
26		RAJAB	20
27		SYA'BAN	37.6
28		RAMADHAN	23.7
29		SYAWAL	102.5
30		DZULQA'DAH	61.5
31		DZULHIJAH	100.5
32	1413	MUHARRAM	0

33		SHAFAR	184.4
34		RABI'UL AWWAL	104.7
35		RABI'UL AKHIR	172.5
36		JUMADIL AWAL	83.5
37		JUMADIL AKHIR	84.8
38		RAJAB	111.3
39		SYA'BAN	11.5
40		RAMADHAN	55.1
41		SYAWAL	72.9
42		DZULQA'DAH	66
43		DZULHIJAH	34
44	1414	MUHARRAM	50.2
45		SHAFAR	43.7
46		RABI'UL AWWAL	206.1
47		RABI'UL AKHIR	119.3
48		JUMADIL AWAL	399.2
49		JUMADIL AKHIR	310.5
50		RAJAB	220.7
51		SYA'BAN	44.4
52		RAMADHAN	20.4
53		SYAWAL	200.8
54		DZULQA'DAH	99
55		DZULHIJAH	197.9
56	1415	MUHARRAM	43
57		SHAFAR	0
58		RABI'UL AWWAL	73
59		RABI'UL AKHIR	101.8
60		JUMADIL AWAL	80.6
61		JUMADIL AKHIR	0
62		RAJAB	21.5
63		SYA'BAN	4.7
64		RAMADHAN	213.3
65		SYAWAL	49.3
66	DZULQA'DAH	167.6	
67	DZULHIJAH	59.1	
68	1416	MUHARRAM	55.2
69		SHAFAR	64.5
70		RABI'UL AWWAL	64.6
71		RABI'UL AKHIR	41.7
72		JUMADIL AWAL	35.6
73	JUMADIL AKHIR	95.5	

74		RAJAB	118.2	
75		SYA'BAN	52.7	
76		RAMADHAN	160	
77		SYAWAL	42.5	
78		DZULQA'DAH	130	
79		DZULHIJAH	470	
80	1417	MUHARRAM	66	
81		SHAFAR	95	
82		RABI'UL AWWAL	182.5	
83		RABI'UL AKHIR	351.6	
84		JUMADIL AWAL	228	
85		JUMADIL AKHIR	253	
86		RAJAB	305.4	
87		SYA'BAN	125	
88		RAMADHAN	87.5	
89		SYAWAL	87	
90		DZULQA'DAH	398	
91		DZULHIJAH	128.5	
92		1418	MUHARRAM	86.5
93			SHAFAR	184.2
94	RABI'UL AWWAL		63	
95	RABI'UL AKHIR		215.5	
96	JUMADIL AWAL		149	
97	JUMADIL AKHIR		196	
98	RAJAB		159	
99	SYA'BAN		180.5	
100	RAMADHAN		85.5	
101	SYAWAL		118	
102	DZULQA'DAH		169.2	
103	DZULHIJAH	88.5		
104	1419	MUHARRAM	302	
105		SHAFAR	78.1	
106		RABI'UL AWWAL	245.8	
107		RABI'UL AKHIR	273.4	
108		JUMADIL AWAL	315.5	
109		JUMADIL AKHIR	255.5	
110		RAJAB	168	
111		SYA'BAN	185	
112		RAMADHAN	185	
113		SYAWAL	144	
114	DZULQA'DAH	351.5		

115		DZULHIJAH	79.5	
116	1420	MUHARRAM	112.5	
117		SHAFAR	206	
118		RABI'UL AWWAL	238	
119		RABI'UL AKHIR	18.5	
120		JUMADIL AWAL	346.5	
121		JUMADIL AKHIR	354.5	
122		RAJAB	199.5	
123		SYA'BAN	213	
124		RAMADHAN	242.5	
125		SYAWAL	77	
126		DZULQA'DAH	96.5	
127		DZULHIJAH	244	
128		1421	MUHARRAM	140.5
129			SHAFAR	191.5
130	RABI'UL AWWAL		244	
131	RABI'UL AKHIR		199.5	
132	JUMADIL AWAL		151.5	
133	JUMADIL AKHIR		142.5	
134	RAJAB		209	
135	SYA'BAN		181.5	
136	RAMADHAN		250.5	
137	SYAWAL		318	
138	DZULQA'DAH		210	
139	DZULHIJAH		240.3	
140	1422	MUHARRAM	295.4	
141		SHAFAR	221.5	
142		RABI'UL AWWAL	154	
143		RABI'UL AKHIR	117.5	
144		JUMADIL AWAL	201.5	
145		JUMADIL AKHIR	109.5	
146		RAJAB	343.5	
147		SYA'BAN	321	
148		RAMADHAN	164.2	
149		SYAWAL	226	
150		DZULQA'DAH	24.4	
151		DZULHIJAH	15.2	
152	1423	MUHARRAM	172.7	
153		SHAFAR	204.6	
154		RABI'UL AWWAL	807.6	
155		RABI'UL AKHIR	89.1	

156		JUMADIL AWAL	234.5	
157		JUMADIL AKHIR	333.5	
158		RAJAB	377.1	
159		SYA'BAN	241.94	
160		RAMADHAN	255.9	
161		SYAWAL	133.3	
162		DZULQA'DAH	354.7	
163		DZULHIJAH	51.9	
164	1424	MUHARRAM	273.6	
165		SHAFAR	112.9	
166		RABI'UL AWWAL	86.9	
167		RABI'UL AKHIR	124.3	
168		JUMADIL AWAL	206.4	
169		JUMADIL AKHIR	196.3	
170		RAJAB	4.5	
171		SYA'BAN	0	
172		RAMADHAN	426.5	
173		SYAWAL	54.7	
174		DZULQA'DAH	88	
175		DZULHIJAH	80	
176		1425	MUHARRAM	179.9
177			SHAFAR	140.4
178	RABI'UL AWWAL		246.7	
179	RABI'UL AKHIR		148.5	
180	JUMADIL AWAL		166.3	
181	JUMADIL AKHIR		72.3	
182	RAJAB		211.4	
183	SYA'BAN		422	
184	RAMADHAN		371.6	
185	SYAWAL		55.5	
186	DZULQA'DAH	43.1		
187	DZULHIJAH	0		
188	1426	MUHARRAM	42.73	
189		SHAFAR	322.5	
190		RABI'UL AWWAL	189.9	
191		RABI'UL AKHIR	175.5	
192		JUMADIL AWAL	171.1	
193		JUMADIL AKHIR	102.8	
194		RAJAB	129.7	
195		SYA'BAN	171.9	
196	RAMADHAN	8.5		

197		SYAWAL	266.5	
198		DZULQA'DAH	0	
199		DZULHIJAH	171.3	
200	1427	MUHARRAM	84.7	
201		SHAFAR	36.5	
202		RABI'UL AWWAL	344.8	
203		RABI'UL AKHIR	336.5	
204		JUMADIL AWAL	199	
205		JUMADIL AKHIR	88.7	
206		RAJAB	130.6	
207		SYA'BAN	361.6	
208		RAMADHAN	81.1	
209		SYAWAL	267.2	
210		DZULQA'DAH	186.3	
211		DZULHIJAH	209.2	
212		1428	MUHARRAM	150.5
213			SHAFAR	60.8
214	RABI'UL AWWAL		339.3	
215	RABI'UL AKHIR		367.6	
216	JUMADIL AWAL		242.3	
217	JUMADIL AKHIR		112.3	
218	RAJAB		191.1	
219	SYA'BAN		398.6	
220	RAMADHAN		94.6	
221	SYAWAL		0	
222	DZULQA'DAH		43.6	
223	DZULHIJAH		206.9	
224	1429	MUHARRAM	213.9	
225		SHAFAR	83.7	
226		RABI'UL AWWAL	345	
227		RABI'UL AKHIR	0	
228		JUMADIL AWAL	37.5	
229		JUMADIL AKHIR	159.4	
230		RAJAB	208.2	
231		SYA'BAN	174	
232		RAMADHAN	342	
233		SYAWAL	0	
234		DZULQA'DAH	0	
235		DZULHIJAH	0	

## BIODATA PENELITI UTAMA

- I. Nama : **Dr. Rado Yendra, M.Sc**  
 ID Peneliti : 201511750110775  
 NIDN : 2015117501  
 NIP : 19751115200801 1 010  
 Pangkat/Gol : Penata/ IIIc/ Lektor  
 Prodi/ Jurusan : Jurusan Matematika  
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi  
 MK Keahlian : Statistika Matematika  
 Bidang Ilmu : Statistika  
 No HP : 085355111837  
 E-mail : [rado.yendra@uin-suska.ac.id](mailto:rado.yendra@uin-suska.ac.id)
- II. Riwayat Pendidikan :
1. S1 : Universitas Riau, Pekanbaru, Jurusan Matematika, 1990
  2. S2 : Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Malaysia, Jurusan Statistik, 2005
  3. S3 : Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Malaysia, Jurusan Statistik, 2014
- III. Hasil Penelitian :

No.	Judul	Bidang Ilmu	Tahun	Sumber Dana	Jumlah Dana
1	Perbandingan Beberapa Metoda dalam Mensimulasi Data Hujan untuk Menangkap Hujan Maksimum/Ekstrim (Metoda Peluang, Rantai Markov, Neyman Scott Rectangular Pulse (NSRP))	Statistik	2012	Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2012 UNAND, Prosiding/ Biaya DIPA FST	Rp. 7.500.000
2	The comparison	Statistik	2013	International	Rp.

	spatial distribution observed, estimated using Neyman-Scott Rectangular Pulse Method (NSRP), and simulation for mean of one-hour rain and probability of 24-hour rain			seminar science 2013/IPB/Biaya DIPA FST	7.500.000
3	Methods on Handling Missing Rainfall data with Neyman-Scott Rectangular Pulse Modelling	Statistik	2013	Proceedings of the 20th national symposium on mathematical science/2013/Biaya UKM Malaysia	Rp. 10.000.000
4	Komputasi Sederhana untuk Mengestimasi Parameter Model Neyman Scott Rectangular Pulse (NS)	Statistik	2013	Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri ke-5 (SNTIKI V)/2 Oktober 2013/Prosiding/ Biaya Sendiri	-
5	Analisis Kebijakan Pemerintah Dalam Perdagangan Minyak Goreng Sawit Di Indonesia Dengan Menggunakan Simultaneous Equation Modelling (SEM)	Statistik	2013	Penelitian Individu/LPP UIN Suska 2013/Biaya UIN Suska Riau	Rp. 10.000.000
6	Perbandingan Model Hujan Stokastik Neyman-Scott Rectangular Pulse (Nsrp) Dan Bartlett-Lewis Rectangular Pulse (Blrp)	Statistik	2014	Seminar nasional matematika 2014/UI Jakarta/Biaya DIPA FST	Rp. 7.500.000
7	Pemodelan Hujan Neyman-Scott Rectangular Pulse Terbaik di Semenanjung	Statistik	2014	Jurnal Sains Malaysiana/Biaya UKM Malaysia	-

	Malaysia				
8	Pemodelan Kawasan Panen Sawit Malaysia dengan Model Logistik	Statistik	2015	Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri ke-7 (SNTIKI 7) / Prosiding/ Biaya Sendiri	-
9	Neyman Scott Rectangular Pulse Modeling for Storm Rainfall Analysis in Peninsular Malaysia	Statistik	2015	Jurnal Terindeks Scopus, Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology II(8): 841-846, 2015	Rp. 10.000.000
10	Sumbangan Sains untuk Mengungkap Khazanah Hujan dalam Al Qur'an dan Hadist	Statistik	2015	BOPTN UIN Suska Riau 2015	Rp. 45.000.000
11	Perbandingan Karakteristik Iklim Ekstrim Negara Serumpun Melayu (Malaysia Dan Indonesia) Melalui Model Kelebatan Hujan	Statistik	2016	BOPTN UIN Suska Riau 2016	Rp. 25.000.000
12	Pemetaan Sifat Sel Hujan (Intensitas dan Durasi) dengan Menggunakan Metode Neyman-Scott Rectangular Pulse (NSRP)	Statistik	2017	BLU UIN Suska Riau 2017	Rp. 27.000.000

Pekanbaru, 14 November 2018  
 Peneliti Utama,

dto

Dr. Rado Yendra, M.Sc  
 NIP. 19751115 200801 1 010

## BIODATA PENELITI

Nama : **Ari Pani Desvina, M.Sc**  
ID Peneliti : 202512810110759  
NIDN : 2025128101  
NIP : 19811225 200604 2 003  
Pangkat/Gol : Penata Tk. I/ IIIId/ Lektor  
Prodi/ Jurusan : Jurusan Matematika  
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi  
MK Keahlian : Desain Eksperimen  
Bidang Ilmu : Statistika  
No HP : 081276771599

Pekanbaru, 14 November 2018  
Peneliti,

dto

Ari Pani Desvina, M.Sc  
NIP. 19811225 200604 2 003