



**LAPORAN HASIL PENELITIAN
KLUSTER PENELITIAN DASAR INTERDISIPLINER**

**ANALISIS KEUNGGULAN DATA TAHUN HIJRIAH BERBANDING TAHUN
MASEHI MELALUI PEMODELAN IKLIM KECEPATAN ANGIN**

**TIM PENELITIAN:
DR. RADO YENDRA, M.Sc
ARTI PANTI DESVINA, M.Sc**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
TAHUN 2021**

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**ANALISIS KEUNGGULAN DATA TAHUN HIJRIAH BERBANDING
TAHUN MASEHI MELALUI PEMODELAN IKLIM KECEPATAN ANGIN**



TIM PENELITIAN:

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

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

**KLUSTER
PENELITIAN DASAR INTERDISIPLINER
TOTAL ANGGARAN: RP.28.000.000,-**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEPADA
MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
TAHUN 2021**



UIN SUSKA RIAU

Alamat: Jl. H. R. Soebrantas No. 155 KM 15 Simpang Baru Pekanbaru 28295 PO. Box. 1004 Web: ppm.uin-suska.ac.id, Email: ppm@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: 076 /Un.04/L.I/TL.01/11/2021

Judul : Analisis Keunggulan Data Tahun Hijriah Berbanding Tahun
Masehi Melalui Pemodelan Iklim Kecepatan Angin

Peneliti Utama : Dr. Rado Yendra, M.Sc

Anggota I : Ari Pani Desvina, M.Sc

Pangkat/Gol Peneliti Utama : Penata / III/c

Fakultas : Sains dan Teknologi

Cluster Penelitian : Penelitian Dasar Interdisipliner

Lokasi : Pekanbaru

Waktu : Bulan Mei s.d November 2021

Telah diseminarkan pada
Hari/Tanggal: Senin, 22 November 2021

Narasumber I

Dr. Imron Rosidi, S.Pd, MA

Narasumber II

Dr. Zaitun, M.Ag

Peneliti Utama

Dr. Rado Yendra, M.Sc

Mengerahui:
Ketia,

Prof. Dr. Leny Nofianti, MS, SE, M.Si, Ak
NIP. 19751112 199903 2 001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan berkah dan karuniaNya, sehingga tim penulis mampu menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Analisis Keunggulan Data Tahun hijriah Berbanding Tahun Masehi melalui Pemodelan Iklim Kecepatan Angin”**. 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. Hairunas, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Prof. Dr. Leny Nofianti MS., SE., M.Si., Ak., C.A selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Hartono, 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 Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng., Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Dr. Petir Papilo, M.Sc selaku Wakil Dekan II Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

6. Bapak Dr. Kunaifi, ST., PgDipEnST, M.Sc 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 Program Studi 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, Desember 2021

Penulis

ABSTRAK

Model distribusi yang digunakan untuk pemodelan data kecepatan angin tahun masehi dan tahun hijriah adalah distribusi Gamma dan Weibull. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model terbaik untuk data kecepatan angin dengan menggunakan distribusi Gamma dan Weibull. Data penelitian yang digunakan adalah data kecepatan angin tahun Masehi mulai Januari 1999 sampai Maret 2019 dan tahun hijriah 1420-1440 di Bandara Tabin Sumatera Barat. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa model distribusi Gamma lebih sesuai untuk data kecepatan angin pada tahun 1420-1440 hijriah dibandingkan dengan distribusi Weibull. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji AIC (*Aikake's Information Criterion*) yang menunjukkan bahwa nilai AIC untuk distribusi Gamma lebih kecil 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 kecepatan angin, distribusi Gamma, distribusi Weibull

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Urgensi	5
1.7 Jadwal Penelitian	5
1.8 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Literatur	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Unsur-Unsur Cuaca dan Iklim	8
2.2.2 Angin dalam Al-Qur'an	11
2.2.3 Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	12
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	17
2.2.4.4 Distribusi Gamma	18

2.2.4.5 Distribusi Weibull	22
2.2.4.6 Estimasi Parameter Distribusi Weibull dan Distribusi Gamma	26
2.2.4.7 Uji Kebaikan <i>Akaike Information Criterion</i>	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Teknik Pengumpulan Data	32
3.2 Data yang Digunakan	32
3.3 Teknik Analisis Data	33
3.4 Hipotesa	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Umum Data Kecepatan Angin Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	40
4.2 Statistika Deskriptif Data Kecepatan Angin Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	41
4.3 Estimasi Parameter Distribusi Weibull dan Distribusi Gamma	45
4.3.1 Estimasi Parameter Distribusi Weibull Menggunakan Metode Grafik	45
4.3.2 Estimasi Parameter Distribusi Gamma Menggunakan Metode Momen	48
4.4 Menentukan Model	50
4.4.1 Model Data Kecepatan Angin pada Distribusi Weibull	50
4.4.2 Model Data Kecepatan Angin pada Distribusi Gamma	52
4.5 Uji Kebaikan (<i>Goodness of Fit</i>)	55
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63

LAMPIRAN	65
BIODATA PENELITI	79

DAFTAR TABEL

No Tabel	Halaman
1.1 Jadwal Penelitian	5
3.1 Data Kecepatan Angin dalam Tahun Hijriah dan Masehi	32
4.1 Statistik Deskriptif Data Kecepatan Angin Tahun Masehi	42
4.2 Statistik Deskriptif Data Kecepatan Angin Tahun Hijriah	42
4.3 Nilai Parameter Awal Distribusi Weibull Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah pada Tahun 1999-2019 per-Bulan	46
4.4 Nilai Parameter Awal Distribusi Weibull Kecepatan Angin untuk Kalender Masehi pada Tahun 1999-2019 per-Bulan	47
4.5 Nilai Parameter Awal Distribusi Gamma Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah pada Tahun 1999-2019 per-Bulan	48
4.6 Nilai Parameter Awal Distribusi Gamma Kecepatan Angin untuk Kalender Masehi pada Tahun 1999-2019 per-Bulan	49
4.7 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah Menggunakan Distribusi <i>Weibull</i>	50
4.8 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Masehi Menggunakan Distribusi <i>Weibull</i>	51
4.9 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah Menggunakan Distribusi Gamma	53
4.10 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Masehi Menggunakan Distribusi Gamma	54
4.11 Nilai <i>Log-Likelihood</i> Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah	

dan Kalender Masehi Menggunakan Distribusi <i>Weibull</i>	56
4.12 Nilai <i>AIC</i> dan <i>BIC</i> Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah dan Kalender Masehi Menggunakan Distribusi <i>Weibull</i>	57
4.13 Nilai <i>Log-Likelihood</i> , <i>AIC</i> , dan <i>BIC</i> Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriah dan Kalender Masehi Menggunakan Distribusi <i>Weibull</i>	58

DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Halaman
4.1 Plot Data Kecepatan Angin Januari 1999-Maret 2019 di Sumatera Barat	40
4.2 Plot Data Kecepatan Angin Tahun Masehi dan Tahun Hijriah	41
4.3 Grafik Nilai AIC untuk Kalender Hijriah dan Kalender Masehi pada Distribusi <i>Weibull</i>	59
4.4 Grafik Nilai BIC untuk Kalender Hijriah dan Kalender Masehi pada Distribusi <i>Weibull</i>	60
4.5 Grafik Nilai AIC untuk Kalender Hijriah dan Kalender Masehi pada Distribusi Gamma	60
4.6 Grafik Nilai BIC untuk Kalender Hijriah dan Kalender Masehi pada Distribusi Gamma	61

DAFTAR LAMPIRAN

No Lampiran	Halaman
A Data Kecepatan Angin Januari 1999-Maret 2019 Masehi di Bandara Tabing Sumatera Barat	65
B Data Kecepatan Angin Muharam 1420-Rajab 1440 Hijriah di Bandara Tabing Sumatera Barat	72

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

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 kecepatan angin, 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 kecepatan angin merupakan penelitian dibidang perubahan iklim yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari (R. Srikanthan and T.A. McMahan,2001). Dalam penelitian tersebut dinyatakan bahwa pola kecepatan angin dan sifat kecepatan angin 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 kecepatan angin setiap bulan dalam tahun Masehi. Penelitian-penelitian di atas merupakan penelitian yang fokus dalam menghasilkan pemodelan kecepatan angin yang terbaik untuk tujuan meramal

pola atau karakteristik kecepatan angin dalam waktu yang akan datang. Kebaikan 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 kecepatan angin, dimana data-data kecepatan angin harian yang diukur melalui tahun Masehi akan ditransformasi kedalam data kecepatan angin harian dalam tahun Hijriah. Perbedaan sistem penghitungan waktu untuk kedua tahun tersebut akan digunakan untuk memperlihatkan perubahan nilai ketepatan model kecepatan angin, hal ini juga dapat diartikan bahwa penggunaan data kecepatan angin yang telah dikonversi kedalam tahun Hijriah diasumsikan dapat menghasilkan ketepatan model yang lebih baik atau sebaliknya.

Pemodelan kecepatan angin lebih cenderung menggunakan model matematis yang sangat kompleks, dalam penelitian ini beberapa model matematis yang sering digunakan oleh peneliti dalam memodelkan kecepatan angin akan digunakan. Data kecepatan angin harian dalam tahun Masehi dan tahun Hijriah akan digunakan untuk menjalankan model kecepatan angin fungsi densitas peluang Weibull dan Gamma. Kedua model tersebut akan diuji melalui kemampuan model dalam menghasilkan kesalahan sekecil mungkin. Gregory. et al, 2006 turut memberikan ulasan lengkap mengenai beberapa model fungsi densitas peluang yang lazim digunakan dengan menggunakan data kecepatan angin harian. Kedua model kecepatan angin yang akan digunakan dalam penelitian ini secara teoritis sangat baik digunakan dalam menghasilkan

peramalan kecepatan angin-kecepatan angin yang akan terjadi diwaktu yang akan datang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, menjelaskan bahwa ada beberapa model kecepatan angin yang digunakan cukup akurat untuk mendapatkan nilai ramalan kecepatan angin diwaktu yang akan datang, terutama jika data kecepatan angin harian disajikan dalam waktu tahun Masehi. Permasalahan akan muncul jika data kecepatan angin 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. Bagaimana metode konfersi data yang akan digunakan dalam merubah waktu dalam tahun Masehi kedalam waktu tahun Hijriah?
2. Bagaimana pembentukan model fungsi densitas peluang (Weibull dan Gamma) dengan menggunakan data yang telah dikonfersi kedalam tahun Hijriah?
3. Bagaimana mendapatkan model terbaik dengan menguji nilai kesalahan yang dihasilkan oleh ketiga model diatas?
4. Bagaimana hasil perbandingan model terbaik untuk data kecepatan angin harian dalam waktu tahun Masehi dan tahun Hijriah?

1.3 Tujuan Penelitian

Uraian rumusan masalah yang telah diberikan tersebut, akan digunakan dalam merincikan tujuan penelitian diantaranya:

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

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah perlu diberikan agar penelitian ini mencapai sasaran yang tepat seperti pada perumusan masalah yang telah dibuat. Sesuai dengan judul penelitian ini, akan dilakukan upaya untuk memperjelas kondisi kecepatan angin Kota Pekanbaru dengan memberikan prediksi atau peramalan data kecepatan angin tahun hijriah dan tahun masehi. Batasan masalah secara rinci diberikan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data kecepatan angin 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 kecepatan angin dalam menghasilkan peramalan untuk data kecepatan angin yang berlaku diwaktu yang akan datang. Lembaga pemerintahan seperti Departemen Pertanian dan Kehutanan adalah contoh salah satu lembaga pemerintah yang sangat memerlukan informasi kecepatan angin secara akurat.

1.6 Urgensi

Urgensi dari penelitian ini adalah dapat membantu dengan sangat baik dalam menjelaskan kondisi kecepatan angin Kota Pekanbaru dengan menggunakan dua tahun yaitu Tahun Hijriah dan Tahun Masehi untuk waktu yang akan datang. Dengan adanya hasil prediksi atau peramalan tersebut dapat memberikan gambaran kepada Pemerintah tentang kondisi kecepatan angin, seperti Lembaga Pemerintah Bidang Pertanian dan Kehutanan.

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 – 2021						
		Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov
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	Perbaiki Laporan Akhir							
10	Penyerahan Laporan Akhir							

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, urgensi, 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 kecepatan angin, 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 kecepatan angin, diantaranya Kevin, E.T, 2011 yang mengkaji tentang peristiwa kecepatan angin, banjir dan kemarau adalah merupakan beberapa peristiwa yang menarik untuk diteliti dalam isu perubahan iklim. R. Srikanthan and T.A. McMahon, 2001 membahas tentang penggunaan data waktu harian untuk meneliti kecepatan angin merupakan penelitian dibidang perubahan iklim yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian tersebut dinyatakan bahwa pola kecepatan angin dan sifat kecepatan angin dalam bulan-bulan tahun Masehi mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda. Fen. G, dkk, 2016 telah memberikan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa trend yang berbeda terdapat dalam meramal kecepatan angin setiap bulan dalam tahun Masehi. Penelitian-penelitian di atas merupakan penelitian yang fokus dalam menghasilkan pemodelan kecepatan angin yang terbaik untuk tujuan meramal pola atau karakteristik kecepatan angin dalam waktu yang akan datang dengan menggunakan data masehi.

Dalam penelitian ini akan dilakukan suatu pendekatan lain dalam menghasilkan model kecepatan angin, dimana data-data kecepatan angin harian yang diukur melalui tahun Masehi akan ditransformasi kedalam data kecepatan angin harian dalam tahun Hijriah dengan menggunakan distribusi gamma dan Weibull.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Unsur-Unsur Cuaca dan Iklim

a. Kecepatan Angin (*Wind Speed*)

Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin diberi nama sesuai dengan dari arah mana angin datang, misalnya angin timur adalah angin yang datang dari arah timur, angin laut adalah angin dari laut ke darat, dan angin lembah adalah angin yang datang dari lembah menaiki gunung (Tjasyono, 1999).

Angin merupakan gerak nisbi terhadap permukaan bumi. Gerak atmosfer terhadap permukaan bumi ini memiliki dua arah yaitu arah horizontal dan arah vertikal. Kedua gerak atmosfer ini disebabkan oleh ketidaksetimbangan radiasi bersih, kelembaban dan momentum di antara lintang rendah dan lintang tinggi di satu pihak dan di antara permukaan bumi dan atmosfer di pihak lain. Kecepatan angin disebabkan oleh pergerakan angin dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, biasanya terjadi karena perubahan suhu. Alat untuk mengukur kecepatan angin adalah anemometer, sedangkan satuan ukur ($1m/s = 1.9438knot = 3.6km/jam$) yang sering digunakan adalah Knot (kn) (Prawirowardoyo, 1996).

b. Kelembaban Udara

Kelembaban udara adalah jumlah uap air di udara (atmosfer) pada saat dan tempat tertentu. Jumlah uap air tersebut berubah-ubah mengikuti keadaan permukaan bumi (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).

Dalam kelembaban dikenal beberapa istilah, diantaranya:

1. Kelembaban mutlak, merupakan massa uap air yang berada dalam satu satuan udara yang dinyatakan dalam gram/m^3 .
2. Kelembaban spesifik, merupakan perbandingan massa uap air di udara dengan satuan massa udara yang dinyatakan dalam gram/kilogram.
3. Kelembaban relatif, merupakan perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah maksimum uap air yang dikandung udara pada suhu tertentu yang dinyatakan dalam %. Nilainya berkisar antara 0-100%, dimana 0% berarti udara kering sedangkan 100% berarti udara jenuh dengan uap air sehingga menjadi titik-titik air.

Keadaan kelembaban udara di permukaan bumi berbeda-beda. Umumnya kelembaban tertinggi berada di khatulistiwa sedangkan kelembaban terendah berada pada lintang 40^0 . Di Indonesia kelembaban udara tertinggi terjadi pada musim hujan sedangkan kelembaban udara terendah terjadi pada musim kemarau.

c. **Curah Hujan**

Endapan (presipitasi) didefinisikan sebagai bentuk cair (air) dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Meskipun kabut, embun dan embun beku dapat berperan dalam alih kebasahan dari atmosfer ke permukaan bumi. Unsur tersebut tidak ditinjau sebagai endapan. Bentuk endapan adalah hujan, gerimis dan salju. Hujan adalah bentuk endapan yang sering dijumpai, sedangkan di Indonesia yang dimaksud dengan endapan adalah curah hujan. Curah hujan merupakan ketinggian

air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir (Zaini, 2000).

Curah hujan merupakan unsur yang sangat penting bagi kehidupan di bumi. Jumlah curah hujan dicatat dalam inci (milimeter). Jumlah curah hujan 1 mm yaitu menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan 1 meter, jika air tersebut tidak meresap ke dalam tanah dan menguap di atmosfer. Alat untuk mengukur curah hujan adalah ombrometer.

d. Temperatur Udara

Temperatur udara merupakan ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul-molekul atau keadaan panas dinginnya udara (Rafi'i S, 2006). Alat pengukur suhu disebut termometer. Skala yang sering dipakai dalam pengukuran suhu udara adalah skala Fahrenheit yang dipakai di Negara Inggris dan skala Celcius atau skala perseratusan yang dipakai oleh sebagian besar negara di dunia. Suhu udara berubah-ubah sesuai dengan tempat dan waktu. Pada umumnya suhu maksimum terjadi sesudah tengah hari, biasanya antara jam 12.00 dan 14.00 serta suhu minimum terjadi pada jam 06.00 atau sekitar matahari terbit.

Suhu udara harian rata-rata didefinisikan sebagai rata-rata pengamatan selama 24 jam (1 hari) yang dilakukan tiap jam. Suhu bulanan rata-rata ialah jumlah dari suhu harian rata-rata dalam satu bulan dibagi dengan jumlah hari dalam bulan tersebut. Suhu tahunan rata-rata dihitung dari jumlah suhu bulanan rata-rata dibagi 12.

2.2.2 Angin dalam Al-Qur'an

Angin atau kecepatan angin merupakan suatu fenomena alam yang menarik untuk dikaji atau diteliti, sehingga fenomena alam ini telah diungkapkan dengan jelas dalam Al-Qur'an. Allah menyebut kata angin di dalam Al-Qur'an. Angin banyak dijelaskan dalam ayat-ayat Al-Qur'an diantaranya adalah Surat Al Baqarah ayat 164 dan Surat Al Kahfi ayat 45. Berikut adalah terjemahan dari surat Al Baqarah ayat 164 yaitu:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْقُلُوكِ الَّتِي
تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ
فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَضْرِيفِ الرِّيحِ
وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hiduapkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan”.

Surat Al Kahfi ayat 45 yaitu:

وَأَضْرِبْ لَهُمْ مَثَلِ الْحَيَوَاتِ الدُّنْيَا كَمَا أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ
الْأَرْضِ فَأَصْبَحَ هَشِيمًا تَذْرُوهُ الرِّيحُ وَكَانَ اللَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ مُّقْتَدِرًا

“Dan berilah perumpamaan kepada mereka (manusia), kehidupan dunia sebagai air hujan yang Kami turunkan dari langit, Maka menjadi subur karenanya tumbuh-tumbuhan di muka bumi, kemudian tumbuh-tumbuhan itu menjadi kering yang diterbangkan oleh angin. dan adalah Allah, Maha Kuasa atas segala sesuatu”.

Secara garis besar ayat-ayat diatas menceritakan tentang terbentuknya angin atau kecepatan angin, 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 data kecepatan angin ini, telah berhasil mengantarkan para ilmuwan untuk merekayasa siklus tersebut sehingga dapat digunakan dalam membantu petani dalam menentukan lokasi bercocok tanam. Penelitian ini merupakan penelitian yang jarang dilakukan, terutama sekali dalam mengungkap perbedaan waktu tahun Masehi dan tahun Hijriah yang diaplikasikan dalam sebuah model data kecepatan angin. 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.

Kalender masehi atau *Anno Domino* (dalam bahasa Latin) adalah sebutan untuk penanggalan atau penomoran tahun yang digunakan pada kalender *Julian* dan *Gregorian*. Kalender Masehi (M) dihitung sejak kelahiran Nabi Isa Al-Masih atau yang disebut umat Kristen dengan nama Yesus Kristus. Masa sebelum berlakunya kalender Masehi disebut Sebelum Masehi (SM). Kalender Masehi tersebut mulai diadopsi di Eropa Barat pada abad ke-8, perhitungannya dimulai oleh seorang biarawan bernama *Dionysius Exiguus* untuk menghitung tanggal Paskah berdasarkan tahun pendirian Roma.

Kalender Masehi menggunakan peredaran matahari sebagai acuannya. Sistem kalender ini, sebuah hari atau tanggal diawali pada saat tengah malam. Kalender Masehi terdiri dari 12 bulan dalam satu tahun dengan 28 hingga 31 hari dalam sebulan, yaitu Januari (31 hari), Februari (28/29 hari), Maret (31 hari), April (30 hari), Mei (31 hari), Juni (30 hari), Juli (31 hari), Agustus (31 hari), September (30 hari), Oktober (31 hari), November (30 hari), dan Desember (31 hari).

Kalender Hijriyah atau kalender Islam adalah kalender yang digunakan oleh umat Islam, termasuk dalam menentukan tanggal atau bulan yang berkaitan dengan ibadah, atau hari-hari penting lainnya. Menurut Susiknan Azhari (2008) kalender Hijriyah adalah penanggalan Islam yang dimulai dari peristiwa hijrah Nabi Muhammad SAW. Penetapan kalender Hijriyah dilakukan pada masa Khalifah Umar bin Khatab. Dinamakan kalender Hijriyah, karena tahun pertama

kalender ini adalah tahun di mana terjadinya peristiwa hijrah Nabi Muhammad SAW dari Makkah ke Madinah, yakni pada tahun 622 M. Kalender Hijriyah menggunakan peredaran bulan sebagai acuannya. Sistem kalender ini, sebuah hari atau tanggal dimulai saat terbenamnya matahari di suatu tempat.

Kalender Hijriyah terdiri dari 12 bulan dalam satu tahun dengan 29 hingga 30 hari dalam sebulan, yaitu Muharram (30 hari), Safar (29 hari), Rabiul Awal (30 hari), Rabiul Akhir (29 hari), Jumadil Awal (30 hari), Jumadil Akhir (29 hari), Rajab (30 hari), Sya'ban (29 hari), Ramadhan (30 hari), Syawal (29 hari), Dzulkaidah (30 hari), dan Dzulhijjah (29/30 hari). Kalender Hijriyah lebih pendek 11 hari dibandingkan satu tahun kalender Masehi.

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 Distribusi

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 μ_x atau μ . 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 rata-rata 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 $g(X) = (X - \mu)^2$, karena pentingnya dalam statistika maka diberi nama variansi peubah acak X atau variansi distribusi peluang X dan dinyatakan dengan $Var(X)$ atau σ_x^2 atau σ^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 μ . 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:

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

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 (3) 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 kontinyang 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):

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

Untuk membuktikan fungsi kepadatan *Gamma*, maka harus dibuktikan fungsi peluang *Gamma* Persamaan (4) sama dengan satu.

$$\begin{aligned}
\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx &= 1 \\
\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx &= \int_0^{\infty} f(x) dx \\
\int_0^{\infty} f(x) dx &= \int_0^{\infty} \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dx
\end{aligned}$$

Misalkan:

$$y = \frac{x}{\beta}$$

$$dy = \frac{1}{\beta} dx$$

$$x = y\beta$$

$$dx = \beta dy$$

maka

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} f(x) dx &= \int_0^{\infty} \frac{(y\beta)^{\alpha-1} e^{-y}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \beta dy \\ &= \int_0^{\infty} \frac{y^{\alpha-1} \beta^{\alpha-1} \beta e^{-y}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dy \\ &= \int_0^{\infty} \frac{y^{\alpha-1} \beta^{\alpha} e^{-y}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dy \\ &= \int_0^{\infty} \frac{y^{\alpha-1} e^{-y}}{\Gamma(\alpha)} dy \\ &= \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy \\ &= \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \Gamma(\alpha) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut terbukti bahwa fungsi peluang *Gamma* sama dengan satu.

Rata-rata dari distribusi *Gamma*, yaitu sebagai berikut :

$$E(x) = \int_0^{\infty} xf(x) dx$$

$$\begin{aligned}
&= \int_0^{\infty} x \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dx \\
&= \int_0^{\infty} \frac{x^{\alpha} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dx \\
&= \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \int_0^{\infty} x^{\alpha} e^{-\frac{x}{\beta}} dx \\
&= \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \beta^{\alpha+1} \Gamma(\alpha + 1) \\
&= \frac{\beta \alpha \Gamma(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \\
&= \alpha \beta
\end{aligned} \tag{5}$$

Variansi dari distribusi *Gamma*, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Var}(x) &= E(x^2) - [E(x)]^2 \\
E(x^2) &= \int_0^{\infty} x^2 f(x) dx \\
&= \int_0^{\infty} x^2 \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dx \\
&= \int_0^{\infty} \frac{x^{\alpha+1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} dx \\
&= \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \int_0^{\infty} x^{\alpha+1} e^{-\frac{x}{\beta}} dx \\
&= \frac{1}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \beta^{\alpha+2} \Gamma(\alpha + 2) \\
&= \frac{\beta^{\alpha} \beta^2 (\alpha + 1) \Gamma(\alpha + 2)}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\beta^2 \alpha (\alpha + 1) \Gamma(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \\
&= \alpha \beta^2 (\alpha + 1)
\end{aligned} \tag{6}$$

maka diperoleh

$$\begin{aligned}
\text{Var}(x) &= E(x^2) - [E(x)]^2 \\
&= \alpha \beta^2 (\alpha + 1) - (\alpha \beta)^2 \\
&= \alpha^2 \beta^2 + \alpha \beta^2 - \alpha^2 \beta^2 \\
&= \alpha \beta^2
\end{aligned} \tag{7}$$

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 α dan β , dimana $\alpha > 0$ dan $\beta > 0$.

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

$$f(x, \alpha, \beta) = \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}, x \geq 0 \tag{8}$$

Untuk membuktikan distribusi fungsi kepadatan *Weibull*, maka harus dibuktikan fungsi peluang *Weibull* Persamaan (8) sama dengan satu.

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x, \alpha, \beta) dx = \int_0^{\infty} f(x, \alpha, \beta) dx$$

$$\int_0^{\infty} f(x, \alpha, \beta) dx = \int_0^{\infty} \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} dx$$

Misalkan:

$$u = \left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha$$

$$du = \alpha \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \frac{1}{\beta} dx$$

$$= \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \frac{\alpha}{\beta} dx$$

$$= \frac{x^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha-1}} \frac{\alpha}{\beta} dx$$

$$= \frac{\alpha x^{\alpha-1}}{\beta^\alpha} dx$$

$$dx = \frac{\beta^\alpha}{\alpha x^{\alpha-1}} du \quad (9)$$

$$\int_0^{\infty} f(x, \alpha, \beta) dx = \int_0^{\infty} e^{-u} du$$

$$= [-e^{-u}]_0^{\infty}$$

$$= \left[-e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}\right]_0^{\infty}$$

$$= -e^{-\infty} + e^0$$

$$= 1$$

Dari hasil tersebut terbukti bahwa fungsi peluang *Weibull* sama dengan satu.

Berikut fungsi kumulatif distribusi *Weibull*. Dari Persamaan (9) :

$$\begin{aligned}
 \int_0^t F(x, \alpha, \beta) &= \int_0^t e^{-u} du \\
 &= [-e^{-u}]_0^t \\
 &= \left[-e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} \right]_0^t \\
 &= -e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha} + e^0 \\
 &= 1 - e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha}
 \end{aligned} \tag{10}$$

Rata-rata dari distribusi *Weibull*, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 E(x) &= \int_0^\infty x f(x, \alpha, \beta) dx \\
 E(x) &= \int_0^\infty x \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} dx
 \end{aligned}$$

Misalkan

$$\begin{aligned}
 u &= \left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha \\
 x &= \beta u^{1/\alpha} \\
 du &= \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \frac{\alpha}{\beta} dx \\
 dx &= \frac{\beta^\alpha}{\alpha x^{\alpha-1}} du \\
 E(x) &= \int_0^\infty \beta u^{1/\alpha} e^{-u} du
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \beta \int_0^{\infty} u^{1/\alpha} e^{-u} du \\
&= \beta \int_0^{\infty} u^{(\frac{1}{\alpha}+1)-1} e^{-u} du \\
&= \beta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)
\end{aligned} \tag{11}$$

Variansi dari distribusi *Weibull*, yaitu :

$$\text{Var}(x) = E(x^2) - [E(x)]^2$$

$$E(x^2) = \int_0^{\infty} x^2 \frac{\alpha}{\beta^2} x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} dx$$

Misalkan:

$$u = \left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha$$

$$x = \beta u^{1/\alpha}$$

$$du = \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \frac{\alpha}{\beta} dx$$

$$dx = \frac{\beta^\alpha}{\alpha x^{\alpha-1}} du$$

$$\begin{aligned}
E(x) &= \int_0^{\infty} (\beta u^{1/\alpha})^2 e^{-u} du \\
&= \beta^2 \int_0^{\infty} u^{2/\alpha} e^{-u} du \\
&= \beta^2 \int_0^{\infty} u^{(\frac{2}{\alpha}+1)-1} e^{-u} du \\
&= \beta^2 \Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right)
\end{aligned} \tag{12}$$

Sehingga variansi distribusi *Weibull* adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(x) &= E(x^2) - [E(x)]^2 \\
 &= \left[\beta^2 \Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) \right] - \left[\beta \Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \right]^2 \\
 &= \beta^2 \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{\alpha}\right) - \left(\Gamma\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \right)^2 \right] \tag{13}
 \end{aligned}$$

2.2.4.6 Estimasi Parameter Distribusi Weibull dan Distribusi Gamma

Dalam menentukan model distribusi yang sesuai untuk suatu data, terlebih dahulu ditentukan nilai parameter dari distribusi tersebut. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk estimasi parameter adalah metode grafik (distribusi *Weibull*) dan metode momen (distribusi *Gamma*).

a. Metode Grafik

Metode grafik adalah salah satu metode yang digunakan untuk estimasi parameter pada distribusi *Weibull*. Berdasarkan Persamaan (10), maka dapat dicari nilai parameter dari distribusi *Weibull*, sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F(x) &= 1 - e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} \\
 1 - F(x) &= e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} \\
 \log(1 - F(x)) &= \log\left(e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}\right) \\
 \log(1 - F(x)) &= -\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha \\
 \frac{x^\alpha}{\beta^\alpha} &= -\log(1 - F(x))
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{x^\alpha}{\beta^\alpha} &= \log(1 - F(x))^{-1} \\
 \frac{x^\alpha}{\beta^\alpha} &= \log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right) \\
 \log\left(\frac{x^\alpha}{\beta^\alpha}\right) &= \log\left(\log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)\right) \\
 \log(x^\alpha) - \log(\beta^\alpha) &= \log\left(\log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)\right) \\
 \alpha \log(x) - \alpha \log(\beta) &= \log\left(\log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)\right) \\
 \alpha \log(x) &= \alpha \log(\beta) + \log\left(\log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)\right) \\
 \log(x) &= \log(\beta) + \frac{1}{\alpha} \log\left(\log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)\right) \tag{14}
 \end{aligned}$$

Persamaan di atas membentuk persamaan regresi linier sederhana, yaitu:

$$y = a + bx$$

dengan menggunakan nilai $F(x) = \frac{i-0,5}{n}, i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan misalkan:

$$\begin{aligned}
 y &= \log(x) \\
 a &= \log(\beta) \\
 b &= \frac{1}{\alpha} \\
 x &= \log\left(\log\left(\frac{1}{1 - F(x)}\right)\right)
 \end{aligned}$$

di mana:

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \tag{15}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (16)$$

Sehingga diperoleh nilai parameter dari distribusi *Weibull* dengan menggunakan persamaan berikut ni.

$$\alpha = \frac{1}{b} \quad (17)$$

$$\beta = e^a \quad (18)$$

b. Metode Momen

Metode momen adalah salah satu metode yang digunakan untuk menentukan nilai parameter dari suatu distribusi, seperti distribusi *Gamma*. Berdasarkan Persamaan (5) dan Persamaan (7), maka dapat dicari nilai parameter dari distribusi *Gamma*, seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} E(x) &= \alpha\beta \\ \text{Var}(x) &= \alpha\beta^2 \\ &= \alpha\beta \cdot \beta \\ &= E(x) \cdot \beta \\ \beta &= \frac{\text{Var}(x)}{E(x)} \end{aligned} \quad (19)$$

$$\alpha = \frac{E(x)}{\beta} \quad (20)$$

di mana:

$$E(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i)}{n} \quad (21)$$

$$\text{Var}(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (22)$$

dengan:

x_i : data kecepatan angin

n : banyak data kecepatan angin

\bar{x} : rata-rata kecepatan angin ($E(x)$)

2.2.4.7 Uji Kebaikan AIC (*Akaike Information Criterion*)

Dalam perbandingan pemodelan statistik terhadap beberapa model, biasanya diikuti dengan uji kebaikan model. Hal ini dilakukan untuk memastikan salah satu model yang terbaik. Uji kebaikan dilakukan untuk memperoleh model distribusi yang sesuai berdasarkan data yang ada. Uji kebaikan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Akaike's Information Criterion (AIC)* dan *Bayesian Information Criterion (BIC)*, dengan terlebih dahulu menentukan *log-likelihood* dari distribusi *Weibull* dan *Gamma*.

a. Distribusi *Weibull*

Berdasarkan fungsi kepadatan peluang distribusi *Weibull* pada Persamaan (2.1), maka dapat dicari fungsi *likelihood*, seperti berikut ini.

$$\begin{aligned} f(x, \alpha, \beta) &= \frac{\alpha}{\beta^\alpha} x^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha}, x \geq 0 \\ &= \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} \end{aligned}$$

misalkan:

$$\lambda = \frac{1}{\beta}$$

sehingga,

$$f(x, \alpha, \beta) = \lambda \alpha (\lambda x)^{\alpha-1} e^{-(\lambda x)^\alpha}$$

maka fungsi *likelihood* dari distribusi *Weibull* adalah :

$$\begin{aligned}
L &= f(x_1) \cdot f(x_2) \cdots f(x_n) \\
&= \lambda \alpha (\lambda x_1)^{\alpha-1} e^{-(\lambda x_1)^\alpha} \cdot \lambda \alpha (\lambda x_2)^{\alpha-1} e^{-(\lambda x_2)^\alpha} \cdots \lambda \alpha (\lambda x_n)^{\alpha-1} e^{-(\lambda x_n)^\alpha} \\
&= \lambda^n \alpha^n \prod_{i=1}^n (\lambda x_i)^{\alpha-1} e^{-\sum_{i=1}^n (\lambda x_i)^\alpha}
\end{aligned}$$

Setelah itu, akan ditentukan maksimum *likelihood* dari persamaan di atas dengan mengubah fungsi *likelihood* tersebut menjadi logaritma *likelihood*. Berikut log-*likelihood* dari distribusi *Weibull*.

$$\begin{aligned}
l &= \log(L) \\
&= \log(\lambda^n \alpha^n \prod_{i=1}^n (\lambda x_i)^{\alpha-1} e^{-\sum_{i=1}^n (\lambda x_i)^\alpha}) \\
&= n \log(\lambda) + n \log(\alpha) + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \log(\lambda x_i) - \sum_{i=1}^n (\lambda x_i)^\alpha \\
&= n \log\left(\frac{1}{\beta}\right) + n \log(\alpha) + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \log\left(\frac{x_i}{\beta}\right) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)^\alpha \\
&= -n \log(\beta) + n \log(\alpha) + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \log\left(\frac{x_i}{\beta}\right) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)^\alpha \quad (23)
\end{aligned}$$

b. Distribusi *Gamma*

Berdasarkan fungsi kepadatan peluang distribusi *Gamma* pada Persamaan (4), maka dapat dicari fungsi *likelihood*, seperti berikut ini.

$$\begin{aligned}
f(x) &= \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)}, x > 0 \\
L &= f(x_1) \cdot f(x_2) \cdots f(x_n) \\
&= \frac{(x_1)^{\alpha-1} e^{-\frac{x_1}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \cdot \frac{(x_2)^{\alpha-1} e^{-\frac{x_2}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \cdots \frac{(x_n)^{\alpha-1} e^{-\frac{x_n}{\beta}}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \\
&= \frac{\prod_{i=1}^n (x_i)^{\alpha-1} e^{-\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)}}{\beta^{\alpha n} \Gamma(\alpha)^n}
\end{aligned}$$

Setelah itu, akan ditentukan maksimum *likelihood* dari persamaan di atas dengan mengubah fungsi *likelihood* tersebut menjadi logaritma *likelihood*. Berikut *log-likelihood* dari distribusi *Gamma*.

$$\begin{aligned}
 l &= \log(L) \\
 &= \log\left(\frac{\prod_{i=1}^n (x_i)^{\alpha-1} e^{-\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)}}{\beta^{\alpha n} \Gamma(\alpha)^n}\right) \\
 &= \log\left(\prod_{i=1}^n (x_i)^{\alpha-1}\right) + \log\left(e^{-\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)}\right) - \log(\beta^{\alpha n}) - \log(\Gamma(\alpha)^n) \\
 &= (\alpha - 1)\sum_{i=1}^n \log(x_i) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right) - n \alpha \log(\beta) - n \log(\Gamma(\alpha)) \quad (24)
 \end{aligned}$$

Adapun persamaan *AIC*, yaitu sebagai berikut :

$$AIC = -2l + 2p \quad (25)$$

di mana *l* adalah *log-likelihood* dan *p* adalah jumlah parameter.

Sedangkan persamaan *BIC*, yaitu:

$$BIC = \ln(n)p - 2l \quad (26)$$

di mana *n* adalah jumlah data yang digunakan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini adalah data kecepatan angin harian diperoleh dari stasiun Tabing Sumatera Barat yang dikelola oleh *website National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*. Data harian ini diukur dengan menggunakan tahun Masehi mulai Januari 1999 sampai Maret 2019. Metode pengambilan data yang digunakan adalah dengan mengambil data sekunder di *website National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*.

3.2 Data yang Digunakan

Data yang telah disesuaikan dengan kebutuhan tersebut akan digunakan untuk menjalankan model-model kecepatan angin dalam penelitian ini, data kecepatan angin yang lengkap dapat dilihat pada Lampiran A, sedangkan sebagian data kecepatan angin untuk jenis data tahun hijriah dan tahun masehi yang diambil dari stasiun pencatat kecepatan angin di Bandara Tabing Sumatera Barat melalui *website National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* seperti berikut :

Tabel 3.1 Data Kecepatan Angin dalam Tahun Hijriah dan Masehi

Tanggal		Suhu (F)	WDSP (Knot)
Masehi	Hijriyah		
1-Jan-99	الجمعة, 14 رمضان 1419	78.3	6.5

2-Jan-99	السبت, 15 رمضان 1419	76.6	1.7
3-Jan-99	الأحد, 16 رمضان 1419	82.1	3.2
4-Jan-99	الاثنين, 17 رمضان 1419	78.9	1.4
5-Jan-99	الثلاثاء, 18 رمضان 1419	79.1	1.0
6-Jan-99	الأربعاء, 19 رمضان 1419	76.9	2.0
7-Jan-99	الخميس, 20 رمضان 1419	80.2	1.8
8-Jan-99	الجمعة, 21 رمضان 1419	79.9	0.9
9-Jan-99	السبت, 22 رمضان 1419	77.9	2.4
11-Jan-99	الاثنين, 24 رمضان 1419	80.9	0.6
12-Jan-99	الثلاثاء, 25 رمضان 1419	79.0	0.8
13-Jan-99	الأربعاء, 26 رمضان 1419	78.8	0.8
14-Jan-99	الخميس, 27 رمضان 1419	78.8	3.8
15-Jan-99	الجمعة, 28 رمضان 1419	76.1	2.4
17-Jan-99	الأحد, 30 رمضان 1419	75.6	1.2
19-Jan-99	الثلاثاء, 02 شوال 1419	78.0	2.5
20-Jan-99	الأربعاء, 03 شوال 1419	81.0	2.2
21-Jan-99	الخميس, 04 شوال 1419	80.5	1.8
22-Jan-99	الجمعة, 05 شوال 1419	80.5	1.0
23-Jan-99	السبت, 06 شوال 1419	82.7	3.5
24-Jan-99	الأحد, 07 شوال 1419	80.1	3.6
25-Jan-99	الاثنين, 08 شوال 1419	78.5	1.5
26-Jan-99	الثلاثاء, 09 شوال 1419	83.5	3.6
27-Jan-99	الأربعاء, 10 شوال 1419	80.9	0.6

28-Jan-99	الخميس, 11 شوال 1419	83.9	0.8
29-Jan-99	الجمعة, 12 شوال 1419	80.7	0.0
31-Jan-99	الأحد, 14 شوال 1419	83.4	2.0
2-Feb-99	الثلاثاء, 16 شوال 1419	82.3	3.9
3-Feb-99	الأربعاء, 17 شوال 1419	81.7	5.7
4-Feb-99	الخميس, 18 شوال 1419	82.4	1.5
5-Feb-99	الجمعة, 19 شوال 1419	78.7	0.4
6-Feb-99	السبت, 20 شوال 1419	80.1	3.4
7-Feb-99	الأحد, 21 شوال 1419	79.2	1.9
8-Feb-99	الاثنين, 22 شوال 1419	78.0	1.2
9-Feb-99	الثلاثاء, 23 شوال 1419	78.0	0.6
10-Feb-99	الأربعاء, 24 شوال 1419	80.3	0.0
11-Feb-99	الخميس, 25 شوال 1419	81.9	0.9
12-Feb-99	الجمعة, 26 شوال 1419	81.8	2.4
13-Feb-99	السبت, 27 شوال 1419	79.3	3.1
14-Feb-99	الأحد, 28 شوال 1419	81.2	2.1
15-Feb-99	الاثنين, 29 شوال 1419	83.5	2.0
16-Feb-99	الثلاثاء, 30 شوال 1419	82.2	1.1
17-Feb-99	الأربعاء, 01 ذو القعدة 1419	75.1	0.0
18-Feb-99	الخميس, 02 ذو القعدة 1419	80.7	1.0
19-Feb-99	الجمعة, 03 ذو القعدة 1419	79.6	0.5
20-Feb-99	السبت, 04 ذو القعدة 1419	79.7	1.4
21-Feb-99	الأحد, 05 ذو القعدة 1419	79.7	1.4

22-Feb-99	الإثنين, 06 ذو القعدة 1419	80.1	0.0
23-Feb-99	الثلاثاء, 07 ذو القعدة 1419	82.1	1.5
24-Feb-99	الأربعاء, 08 ذو القعدة 1419	81.6	1.9
25-Feb-99	الخميس, 09 ذو القعدة 1419	81.0	1.3
26-Feb-99	الجمعة, 10 ذو القعدة 1419	77.7	2.0
27-Feb-99	السبت, 11 ذو القعدة 1419	81.1	1.4
28-Feb-99	الأحد, 12 ذو القعدة 1419	81.5	0.6
1-Mar-99	الإثنين, 13 ذو القعدة 1419	80.7	2.3
2-Mar-99	الثلاثاء, 14 ذو القعدة 1419	78.8	1.0
3-Mar-99	الأربعاء, 15 ذو القعدة 1419	80.8	1.3
4-Mar-99	الخميس, 16 ذو القعدة 1419	76.9	1.3
5-Mar-99	الجمعة, 17 ذو القعدة 1419	82.7	1.0
6-Mar-99	السبت, 18 ذو القعدة 1419	82.2	1.5
7-Mar-99	الأحد, 19 ذو القعدة 1419	80.0	0.0
8-Mar-99	الإثنين, 20 ذو القعدة 1419	81.7	3.5
9-Mar-99	الثلاثاء, 21 ذو القعدة 1419	81.6	1.3
10-Mar-99	الأربعاء, 22 ذو القعدة 1419	82.0	1.1
11-Mar-99	الخميس, 23 ذو القعدة 1419	81.3	3.0
12-Mar-99	الجمعة, 24 ذو القعدة 1419	80.7	4.2
13-Mar-99	السبت, 25 ذو القعدة 1419	80.2	2.1
14-Mar-99	الأحد, 26 ذو القعدة 1419	82.7	1.7
15-Mar-99	الإثنين, 27 ذو القعدة 1419	81.5	0.6
16-Mar-99	الثلاثاء, 28 ذو القعدة 1419	79.3	0.9

17-Mar-99	الأربعاء, 29 ذو القعدة 1419	82.5	2.8
18-Mar-99	الخميس, 01 ذو الحجة 1419	82.6	1.3
19-Mar-99	الجمعة, 02 ذو الحجة 1419	80.2	3.5
20-Mar-99	السبت, 03 ذو الحجة 1419	80.7	2.3
21-Mar-99	الأحد, 04 ذو الحجة 1419	83.1	2.6
22-Mar-99	الاثنين, 05 ذو الحجة 1419	82.6	2.4
24-Mar-99	الأربعاء, 07 ذو الحجة 1419	80.7	0.0
25-Mar-99	الخميس, 08 ذو الحجة 1419	81.3	0.0
26-Mar-99	الجمعة, 09 ذو الحجة 1419	83.5	2.4
27-Mar-99	السبت, 10 ذو الحجة 1419	83.4	2.6
28-Mar-99	الأحد, 11 ذو الحجة 1419	81.5	1.0
29-Mar-99	الاثنين, 12 ذو الحجة 1419	81.0	4.3
30-Mar-99	الثلاثاء, 13 ذو الحجة 1419	81.6	3.6
31-Mar-99	الأربعاء, 14 ذو الحجة 1419	82.8	2.2
1-Apr-99	الخميس, 15 ذو الحجة 1419	78.6	0.8
2-Apr-99	الجمعة, 16 ذو الحجة 1419	83.9	0.5
3-Apr-99	السبت, 17 ذو الحجة 1419	82.7	1.5
4-Apr-99	الأحد, 18 ذو الحجة 1419	81.9	2.6
5-Apr-99	الاثنين, 19 ذو الحجة 1419	81.7	3.1
6-Apr-99	الثلاثاء, 20 ذو الحجة 1419	81.6	5.3
7-Apr-99	الأربعاء, 21 ذو الحجة 1419	82.2	1.9
8-Apr-99	الخميس, 22 ذو الحجة 1419	81.7	2.5
9-Apr-99	الجمعة, 23 ذو الحجة 1419	85.7	3.0

10-Apr-99	السبت, 24 ذو الحجة 1419	82.4	1.1
11-Apr-99	الأحد, 25 ذو الحجة 1419	82.0	1.1
12-Apr-99	الاثنين, 26 ذو الحجة 1419	83.7	1.9
13-Apr-99	الثلاثاء, 27 ذو الحجة 1419	85.7	4.0

3.3 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode perhitungan yaitu metode penyelesaian berdasarkan rumus-rumus dari model matematis yang telah dibahas dalam bab II, kemudian diaplikasikan kedalam bentuk pemrograman R. Penelitian pemodelan berstatistik pada dasarnya sangat tergantung pada ketersediaan data yang banyak. Untuk itu dalam penelitian ini data kecepatan angin harian diperoleh dari stasiun Tabing Sumatera Barat yang dikelola oleh *website National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*. Data harian ini diukur dengan menggunakan tahun Masehi mulai Januari 1999 sampai Maret 2019. 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 kecepatan angin yang telah diperoleh dalam waktu tahun Masehi akan dikonversi kedalam data kecepatan angin kedalam tahun Hijriah. Konversi ini dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan tata cara 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 kecepatan angin dalam penelitian ini, sebagian

data kecepatan angin untuk jenis data tahun hijriah dan tahun masehi yang diambil dari stasiun Tabin Sumatera Barat yang dikelola oleh *website National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*. Dua model data kecepatan angin yaitu fungsi densitas peluang Gamma dan fungsi densitas peluang Weibull akan diaplikasikan dengan menggunakan data kecepatan angin 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. Metode 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). Metode 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 kecepatan angin harian untuk masa yang akan datang. Kebaikan model

tersebut seterusnya akan diekplorasi terutama kelebihan dan kekurangan model terbaik yang dihasilkan.

3.4 Hipotesa

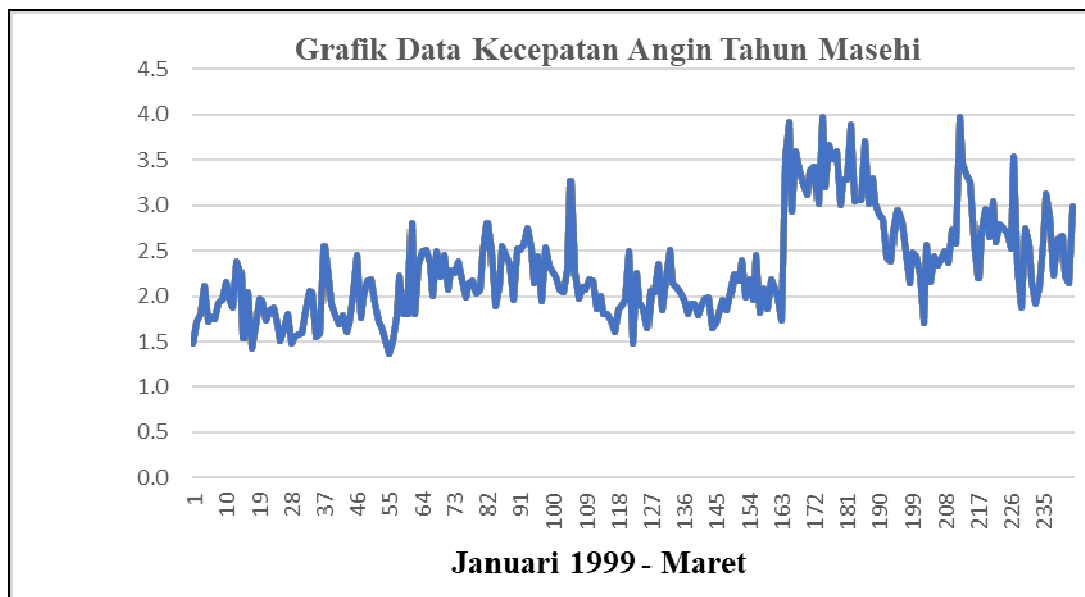
Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang data kecepatan angin kepada lembaga yang memerlukan informasi pemodelan data kecepatan angin dalam menghasilkan peramalan untuk data kecepatan angin yang berlaku diwaktu yang akan datang. Lembaga pemerintahan seperti Departemen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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

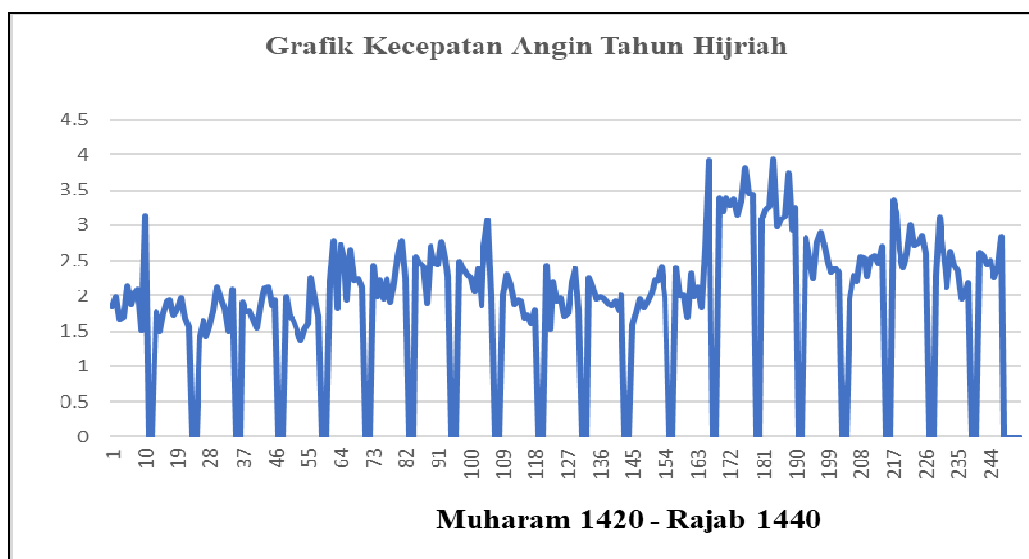
4.1 Gambaran Umum Data Kecepatan Angin Tahun Masehi dan Tahun Hijriah

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kecepatan angin yang dihitung dalam harian tahun Masehi mulai dari Januari 1999 sampai Maret 2019 dan tahun Hijriah mulai Muharam 1420 sampai Rajab1440 yang diperoleh dari stasiun Tabing Sumatera Barat yang dikelola oleh website *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*. Adapun data yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran A. Gambaran umum tentang data kecepatan angin tahun masehi dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 4.1 Plot Data Kecepatan Angin Januari 1999 - Maret 2019 Masehi di Sumatera Barat

Berikut adalah grafik gambaran umum tentang data kecepatan angin tahun hijriah pada grafik berikut ini:



Gambar 4.2 Plot Data Kecepatan Angin Muharam 1420 sampai Rajab 1440 Hijriah di Sumatera Barat

Berdasarkan kedua grafik di atas terlihat bahwa pola pergerakan kedua data kecepatan angin baik tahun masehi maupun tahun hijriah adalah berbeda. Pada tahun masehi terjadi kecepatan angin yang sangat tinggi yaitu pada bulan Juni 2013 dan Agustus 2016, sedangkan pada tahun Hijriah terjadi kecepatan angin yang sangat tinggi yaitu pada bulan Syawal 1433H dan Rabi'ul Akhir tahun 1435H.

4.2 Statistika Deskriptif Data Kecepatan Angin Tahun Masehi dan Tahun Hijriah

Analisis deskriptif untuk data kecepatan angin tahun masehi dan tahun hijriah di Sumatera Barat yang diambil secara harian pada tahun masehi Januari

1999 sampai Maret 2019 dan tahun hijriah Muharam 1420H sampai Rajab 1440H terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data Kecepatan Angin Tahun Masehi

Statistik Deskriptif untuk Data Kecepatan Angin Tahun Masehi	
N	243
Rata-rata	2,3
Standar Deviasi	0,56
Nilai Minimum	1,4
Nilai Maksimum	4,0

Dari tabel diatas, dapat kita lihat bahwa rata-rata jumlah kecepatan angin pada tahun masehi di Sumatera Barat adalah 2,3 dengan standar deviasi 0,56. Jumlah kecepatan angin minimum adalah 1,4, sedangkan jumlah kecepatan angin maksimum yang pernah terjadi adalah 4,0.

Selanjutnya analisis deskriptif untuk data kecepatan angin tahun hijriah di Sumatera Barat yang diambil secara harian pada tahun hijriah Muharam 1420H sampai Rajab 1440H terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Statistik Deskriptif Data Kecepatan Angin Tahun Hijriah

Statistik Deskriptif untuk Data Kecepatan Angin Tahun Hijriah	
N	252

Rata-rata	2,3
Standar Deviasi	0,53
Nilai Minimum	1,4
Nilai Maksimum	3,9

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat kita lihat bahwa rata-rata jumlah kecepatan angin pada tahun hijriah di Sumatera Barat adalah 2,3 dengan standar deviasi 0,53. Jumlah kecepatan angin minimum adalah 1,4, sedangkan jumlah kecepatan angin maksimum yang pernah terjadi adalah 3,9.

Angin atau kecepatan angin merupakan suatu fenomena alam yang menarik untuk dikaji atau diteliti, sehingga fenomena alam ini telah diungkapkan dengan jelas dalam Al-Qur'an. Allah menyebut kata angin di dalam Al-Qur'an. Angin banyak dijelaskan dalam ayat-ayat Al-Qur'an diantaranya adalah Surat Al Baqarah ayat 164 dan Surat Al Kahfi ayat 45. Berikut adalah terjemahan dari surat Al Baqarah ayat 164 yaitu:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْقُلُوكِ الَّتِي
تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ
فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ
وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia

hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarakan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan”.

Surat Al Kahfi ayat 45 yaitu:

وَاضْرِبْ لَهُم مَّثَلًا الْحَيَاةَ الدُّنْيَا كَمَا أَنزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ
الْأَرْضِ فَأَصْبَحَ هَشِيمًا تَذْرُوهُ الرِّيْحُ وَكَانَ اللَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ مُّقْتَدِرًا

“Dan berilah perumpamaan kepada mereka (manusia), kehidupan dunia sebagai air hujan yang Kami turunkan dari langit, Maka menjadi subur karenanya tumbuh-tumbuhan di muka bumi, kemudian tumbuh-tumbuhan itu menjadi kering yang diterbangkan oleh angin. dan adalah Allah, Maha Kuasa atas segala sesuatu”.

Secara garis besar ayat-ayat diatas menceritakan tentang terbentuknya angin atau kecepatan angin, 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 data kecepatan angin ini, telah berhasil mengantarkan para ilmuwan untuk merekayasa siklus tersebut sehingga dapat digunakan dalam membantu petani dalam menentukan lokasi bercocok tanam. Penelitian ini merupakan penelitian yang jarang dilakukan, terutama sekali dalam mengungkap perbedaan waktu tahun Masehi dan tahun Hijriah yang diaplikasikan dalam sebuah model data kecepatan angin. 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.

4.3 Estimasi Parameter Distribusi Weibull dan Distribusi Gamma

Metode yang akan digunakan untuk estimasi parameter untuk distribusi *Weibull* adalah metode grafik, sedangkan untuk distribusi *Gamma* adalah menggunakan metode momen.

4.3.1 Estimasi Parameter Distribusi *Weibull* Menggunakan Metode Grafik

Metode yang digunakan untuk menentukan estimasi parameter pada distribusi *Weibull* adalah metode grafik. Metode grafik dapat dilakukan dengan membentuk fungsi kumulatif distribusi *Weibull* menjadi persamaan regresi linier sederhana, seperti pada Persamaan (14).

$$\log(x) = \log(\beta) + \frac{1}{\alpha} \log\left(\log\left(\frac{1}{1-F(x)}\right)\right)$$

di mana

$$y = \log(x)$$

$$a = \log(\beta)$$

$$b = \frac{1}{\alpha}$$

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

Oleh karena perhitungannya yang cukup rumit, maka untuk mempermudah proses perhitungan data kecepatan angin pada bulan Muharram 1420 H dibuat tabel perhitungan dalam excel. Sehingga diperoleh sebagai berikut :

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

$$= 0,18117$$

$$\alpha = -0,11261$$

Berdasarkan Persamaan (17) dan Persamaan (18), maka diperoleh nilai parameter distribusi *Weibull* untuk bulan Muharram 1420 H, yaitu :

$$\alpha = \frac{1}{b} = 5,51958$$

$$\beta = e^{\alpha} = 0,89350$$

Dengan menggunakan cara yang sama seperti di atas, maka diperoleh nilai parameter distribusi *Weibull* untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi, seperti yang terdapat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.3 Nilai Parameter Awal Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriyah pada Tahun 1999-2019 per-Bulan

Kalender Hijriyah	<i>Weibull</i>	
	α	β
Muharram	5,51958	0,89350
Safar	5,69530	0,90663
Rabiul Awal	5,32199	0,88360
Rabiul Akhir	6,07227	0,92237
Jumaidil Awal	5,45283	0,89513
Jumaidil Akhir	5,03057	0,86481

Rajab	5,04175	0,86153
Sya'ban	6,01597	0,92682
Ramadhan	5,51247	0,89084
Syawal	5,83068	0,90634
Dzulkaidah	5,93434	0,92339
Dzulhijjah	6,07636	0,92258

**Tabel 4.4 Nilai Parameter Awal Kecepatan Angin untuk
Kalender Masehi pada Tahun 1999-2019 per-Bulan**

Kalender Masehi	<i>Weibull</i>	
	α	β
Januari	5,54185	0,89267
Februari	3,85903	0,60275
Maret	4,67477	0,83091
April	5,10717	0,86552
Mei	6,13375	0,93306
Juni	6,13219	0,92433
Juli	4,84332	0,84256
Agustus	5,67761	0,89949
September	6,09460	0,93209
Oktober	5,41785	0,88586
November	5,77675	0,91012
Desember	5,71393	0,90261

4.3.2 Estimasi Parameter Distribusi *Gamma* Menggunakan Metode Momen

Metode yang digunakan untuk menentukan nilai estimasi parameter pada distribusi *Gamma* adalah metode momen. Metode momen dapat dilakukan dengan menggunakan rata-rata dan variansi dari distribusi *Gamma*, seperti pada Persamaan (21) dan Persamaan (22). Sehingga diperoleh nilai rata-rata dan variansi kecepatan angin untuk bulan Muharram 1420 H, seperti berikut ini :

$$E(x) = \frac{\sum_{i=1}^n(x_i)}{n} = \frac{1.378,7}{589} = 2,34$$

$$Var(x) = \frac{\sum_{i=1}^n(x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{845,28}{588} = 1,44$$

Berdasarkan Persamaan (19) dan Persamaan (20), maka diperoleh nilai parameter distribusi *Gamma* untuk bulan Muharram 1420 H, yaitu

$$\beta = \frac{Var(x)}{E(x)} = \frac{1,44}{2,34} = 0,61414$$

$$\alpha = \frac{E(x)}{\beta} = \frac{2,34}{0,61414} = 3,81140$$

Dengan menggunakan cara yang sama seperti di atas, maka diperoleh nilai parameter distribusi *Gamma* untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi, seperti yang terdapat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.5 Nilai Parameter Awal Kecepatan Angin untuk

Kalender Hijriyah pada Tahun 1999-2019 per-Bulan

Kalender Hijriyah	<i>Gamma</i>	
	α	β
Muharram	3,8114	0,61414
Safar	3,70350	0,62402
Rabiul Awal	4,01411	0,54990

Rabiul Akhir	2,99775	0,73759
Jumaidil Awal	4,27128	0,53361
Jumaidil Akhir	4,60220	0,48397
Rajab	4,33737	0,52540
Sya'ban	3,53359	0,67640
Ramadhan	3,58023	0,63991
Syawal	3,12234	0,74491
Dzulkaidah	3,77496	0,64498
Dzulhijjah	3,11414	0,78105

Tabel 4.6 Nilai Parameter Awal Kecepatan Angin untuk

Kalender Masehi pada Tahun 1999-2019 per-Bulan

Kalender Masehi	<i>Gamma</i>	
	α	β
Januari	3,50213	0,64279
Februari	3,84948	0,60424
Maret	4,91077	0,47706
April	4,16076	0,53360
Mei	3,45480	0,62383
Juni	2,87970	0,77591
Juli	4,04669	0,53639
Agustus	3,96310	0,62708
September	3,64348	0,69006
Oktober	3,99616	0,60142

November	3,61419	0,65866
Desember	3,31106	0,68308

4.4 Menentukan Model

Setelah diperoleh nilai estimasi parameter dari distribusi *Weibull* dan *Gamma*, maka selanjutnya akan ditentukan model kecepatan angin dari masing-masing distribusi tersebut untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi.

4.4.1 Model Data Kecepatan Angin pada Distribusi *Weibull*

Untuk mendapatkan model kecepatan angin pada distribusi *Weibull*, maka dapat menggunakan fungsi kepadatan peluang distribusi *Weibull* pada Persamaan (8). Berdasarkan nilai-nilai parameter yang terdapat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, maka diperoleh model kecepatan angin sebanyak 12 model untuk kalender Hijriyah dan 12 model untuk kalender Masehi, seperti yang tercantum pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4.7 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriyah Menggunakan Distribusi *Weibull*

No.	Bulan Hijriyah	Model
1	Muharram	$f(x) = \frac{5,51958}{(0,89350)^{5,51958}} x^{(5,51958-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,89350}\right)^{5,51958}}$
2	Safar	$f(x) = \frac{5,69530}{(0,90663)^{5,69530}} x^{(5,69530-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,90663}\right)^{5,69530}}$

3	Rabiul Awal	$f(x) = \frac{5,32199}{(0,88360)^{5,32199}} x^{(5,32199-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,88360}\right)^{5,32199}}$
4	Rabiul Akhir	$f(x) = \frac{6,07227}{(0,92237)^{6,07227}} x^{(6,07227-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,92237}\right)^{6,07227}}$
5	Jumadil Awal	$f(x) = \frac{5,45283}{(0,89513)^{5,45283}} x^{(5,45283-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,89513}\right)^{5,45283}}$
6	Jumadil Akhir	$f(x) = \frac{5,03057}{(0,86481)^{5,03057}} x^{(5,03057-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,86481}\right)^{5,03057}}$
7	Rajab	$f(x) = \frac{5,04175}{(0,86153)^{5,04175}} x^{(5,04175-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,86153}\right)^{5,04175}}$
8	Sya'ban	$f(x) = \frac{6,01597}{(0,92682)^{6,01597}} x^{(6,01597-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,92682}\right)^{6,01597}}$
9	Ramadhan	$f(x) = \frac{5,51247}{(0,89084)^{5,51247}} x^{(5,51247-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,89084}\right)^{5,51247}}$
10	Syawal	$f(x) = \frac{5,83068}{(0,90634)^{5,83068}} x^{(5,83068-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,90634}\right)^{5,83068}}$
11	Dzulkaidah	$f(x) = \frac{5,93434}{(0,92339)^{5,93434}} x^{(5,93434-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,92339}\right)^{5,93434}}$
12	Dzulhijjah	$f(x) = \frac{6,07636}{(0,92258)^{6,07636}} x^{(6,07636-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,92258}\right)^{6,07636}}$

Tabel 4.8 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Masehi Menggunakan Distribusi Weibull

No.	Bulan Masehi	Model
1	Januari	$f(x) = \frac{5,54185}{(0,89267)^{5,54185}} x^{(5,54185-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,89267}\right)^{5,54185}}$

2	Februari	$f(x) = \frac{3,88337}{(0,92076)^{3,88337}} x^{(3,88337-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,92076}\right)^{3,88337}}$
3	Maret	$f(x) = \frac{4,67477}{(0,83091)^{4,67477}} x^{(4,67477-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,83091}\right)^{4,67477}}$
4	April	$f(x) = \frac{5,10717}{(0,86552)^{5,10717}} x^{(5,10717-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,86552}\right)^{5,10717}}$
5	Mei	$f(x) = \frac{6,13375}{(0,93306)^{6,13375}} x^{(6,13375-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,93306}\right)^{6,13375}}$
6	Juni	$f(x) = \frac{6,13219}{(0,92433)^{6,13219}} x^{(6,13219-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,92433}\right)^{6,13219}}$
7	Juli	$f(x) = \frac{4,84332}{(0,84256)^{4,84332}} x^{(4,84332-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,84256}\right)^{4,84332}}$
8	Agustus	$f(x) = \frac{5,67761}{(0,89949)^{5,67761}} x^{(5,67761-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,89949}\right)^{5,67761}}$
9	September	$f(x) = \frac{6,09460}{(0,93209)^{6,09460}} x^{(6,09460-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,93209}\right)^{6,09460}}$
10	Oktober	$f(x) = \frac{5,41785}{(0,88586)^{5,41785}} x^{(5,41785-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,88586}\right)^{5,41785}}$
11	November	$f(x) = \frac{5,77675}{(0,91012)^{5,77675}} x^{(5,77675-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,91012}\right)^{5,77675}}$
12	Desember	$f(x) = \frac{5,71393}{(0,90261)^{5,71393}} x^{(5,71393-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,90261}\right)^{5,71393}}$

4.4.2 Model Data Kecepatan Angin pada Distribusi Gamma

Untuk mendapatkan model kecepatan angin pada distribusi Gamma, maka dapat menggunakan fungsi kepadatan peluang distribusi Gamma pada Persamaan (2). Berdasarkan nilai-nilai parameter yang terdapat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6,

maka diperoleh model kecepatan angin sebanyak 12 model untuk kalender Hijriyah dan 12 model untuk kalender Masehi, seperti yang tercantum pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.9 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriyah Menggunakan Distribusi Gamma

No.	Bulan Hijriyah	Model
1	Muharram	$f(x) = \frac{x^{(3,81140-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,61414}\right)}}{(0,61414)^{3,81140} \Gamma(0,61414)}$
2	Safar	$f(x) = \frac{x^{(3,70350-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,62402}\right)}}{(0,62402)^{3,70350} \Gamma(3,70350)}$
3	Rabiul Awal	$f(x) = \frac{x^{(4,01411-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,54990}\right)}}{(0,54990)^{4,01411} \Gamma(4,01411)}$
4	Rabiul Akhir	$f(x) = \frac{x^{(2,99775-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,73759}\right)}}{(0,73759)^{2,99775} \Gamma(2,99775)}$
5	Jumadil Awal	$f(x) = \frac{x^{(4,27128-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,53361}\right)}}{(0,53361)^{4,27128} \Gamma(0,53361)}$
6	Jumadil Akhir	$f(x) = \frac{x^{(4,60220-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,48397}\right)}}{(0,48397)^{4,60220} \Gamma(4,60220)}$
7	Rajab	$f(x) = \frac{x^{(4,33737-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,52540}\right)}}{(0,52540)^{4,33737} \Gamma(4,33737)}$
8	Sya'ban	$f(x) = \frac{x^{(3,53359-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,67640}\right)}}{(0,67640)^{3,53359} \Gamma(3,53359)}$
9	Ramadhan	$f(x) = \frac{x^{(3,58023-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,63991}\right)}}{(0,63991)^{3,58023} \Gamma(3,58023)}$
10	Syawal	$f(x) = \frac{x^{(3,12234-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,74491}\right)}}{(0,74491)^{3,12234} \Gamma(3,12234)}$

11	Dzulkaidah	$f(x) = \frac{x^{(3,77496-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,64498}\right)}}{(0,64498)^{3,77496} \Gamma(3,77496)}$
12	Dzulhijjah	$f(x) = \frac{x^{(3,11414-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,78105}\right)}}{(0,78105)^{3,11414} \Gamma(3,12234)}$

Tabel 4.10 Model Kecepatan Angin untuk Kalender Masehi Menggunakan Distribusi *Gamma*

No.	Bulan Masehi	Model
1	Januari	$f(x) = \frac{x^{(3,50213-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,64279}\right)}}{(0,64279)^{3,50213} \Gamma(3,50213)}$
2	Februari	$f(x) = \frac{x^{(3,84948-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,60424}\right)}}{(0,60424)^{3,84948} \Gamma(3,84948)}$
3	Maret	$f(x) = \frac{x^{(4,91077-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,47706}\right)}}{(0,47706)^{4,91077} \Gamma(4,91077)}$
4	April	$f(x) = \frac{x^{(4,16076-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,53360}\right)}}{(0,53360)^{4,16076} \Gamma(4,16076)}$
5	Mei	$f(x) = \frac{x^{(3,45480-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,62383}\right)}}{(0,62383)^{3,45480} \Gamma(3,45480)}$
6	Juni	$f(x) = \frac{x^{(2,87970-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,77591}\right)}}{(0,77591)^{2,87970} \Gamma(2,87970)}$
7	Juli	$f(x) = \frac{x^{(4,04669-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,53639}\right)}}{(0,53639)^{4,04669} \Gamma(4,04669)}$
8	Agustus	$f(x) = \frac{x^{(3,96310-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,62708}\right)}}{(0,62708)^{3,96310} \Gamma(3,96310)}$
9	September	$f(x) = \frac{x^{(3,64348-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,69006}\right)}}{(0,69006)^{3,64348} \Gamma(3,64348)}$

10	Oktober	$f(x) = \frac{x^{(3,99616-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,60142}\right)}}{(0,60142)^{3,99616} \Gamma(3,99616)}$
11	November	$f(x) = \frac{x^{(3,61419-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,65866}\right)}}{(0,65866)^{3,61419} \Gamma(3,61419)}$
12	Desember	$f(x) = \frac{x^{(3,31106-1)} e^{-\left(\frac{x}{0,68308}\right)}}{(0,68308)^{3,31106} \Gamma(3,31106)}$

4.5 Uji Kebaikan (*Goodness of Fit*)

Uji kebaikan dilakukan untuk memperoleh model distribusi yang sesuai berdasarkan data yang ada. Uji kebaikan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Akaike's Information Criterion (AIC)* dan *Bayesian Information Criterion (BIC)*, dengan terlebih dahulu menentukan *log-likelihood* dari masing-masing distribusi tersebut.

Berdasarkan *log-likelihood* distribusi *Weibull* pada Persamaan (23), maka diperoleh nilai *log-likelihood* untuk bulan Muharram 1420 H, seperti berikut ini :

$$\begin{aligned} l &= -n \log(\beta) + n \log(\alpha) + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \log\left(\frac{x_i}{\beta}\right) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)^\alpha \\ &= -1866618,004 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} AIC &= -2l + 2p \\ &= 3733240,008 \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned} BIC &= \ln(n)p - 2l \\ &= 3733241,548 \end{aligned}$$

Dengan melakukan cara yang sama, maka diperoleh nilai *log-likelihood*, *AIC*, dan *BIC* pada distribusi *Weibull* untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi, seperti yang terdapat pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12 berikut ini :

Tabel 4.11 Nilai *Log-Likelihood* Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi Menggunakan Distribusi *Weibull*

No.	p	<i>Log - likelihood</i>	
		Masehi	Hijriyah
1	2	-3042346,357	-1866618,004
2	2	-9671879,615	-2420578,283
3	2	-319736,910	-777810,363
4	2	-477731,915	-41798400,089
5	2	-44960759,894	-1624421,741
6	2	-16439487,117	-360604,370
7	2	-329616,278	-415541,624
8	2	-2591554,948	-7097471,285
9	2	-7318658,943	-1923861,832
10	2	-1502338,609	-11540859,788
11	2	-2927020,779	-4476150,626
12	2	-5560849,562	-16870204,379

Tabel 4.12 Nilai *AIC* dan *BIC* Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi Menggunakan Distribusi *Weibull*

No.	<i>p</i>	<i>AIC</i>		<i>BIC</i>	
		Masehi	Hijriyah	Masehi	Hijriyah
1	2	6084696,714	3733240,008	6084698,287	3733241,548
2	2	19343763,230	4841160,565	19343764,734	4841162,089
3	2	639477,820	1555624,727	639479,404	1555626,258
4	2	955467,830	83596804,179	955469,295	83596805,713
5	2	89921523,787	3248847,482	89921525,322	3248849,019
6	2	32878978,233	721212,741	32878979,745	721214,243
7	2	659236,556	831087,248	659238,100	831088,757
8	2	5183113,895	14194946,571	5183115,432	14194948,063
9	2	14637321,886	3847727,664	14637323,365	3847729,174
10	2	3004681,217	23081723,575	3004682,724	23081725,102
11	2	5854045,559	8952305,252	5854047,030	8952306,776
12	2	11121703,124	33740412,759	11121704,670	33740414,293

Berdasarkan *log-likelihood* distribusi *Gamma* pada Persamaan (24), maka diperoleh nilai *log-likelihood* untuk bulan Muharram 1420 H, seperti berikut ini :

$$\begin{aligned}
 l &= -n \log(\beta) + n \log(\alpha) + (\alpha - 1) \sum_{i=1}^n \log\left(\frac{x_i}{\beta}\right) - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{\beta}\right)^\alpha \\
 &= -2172,673
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh:

$$AIC = -2l + 2p = 4349,347$$

dan

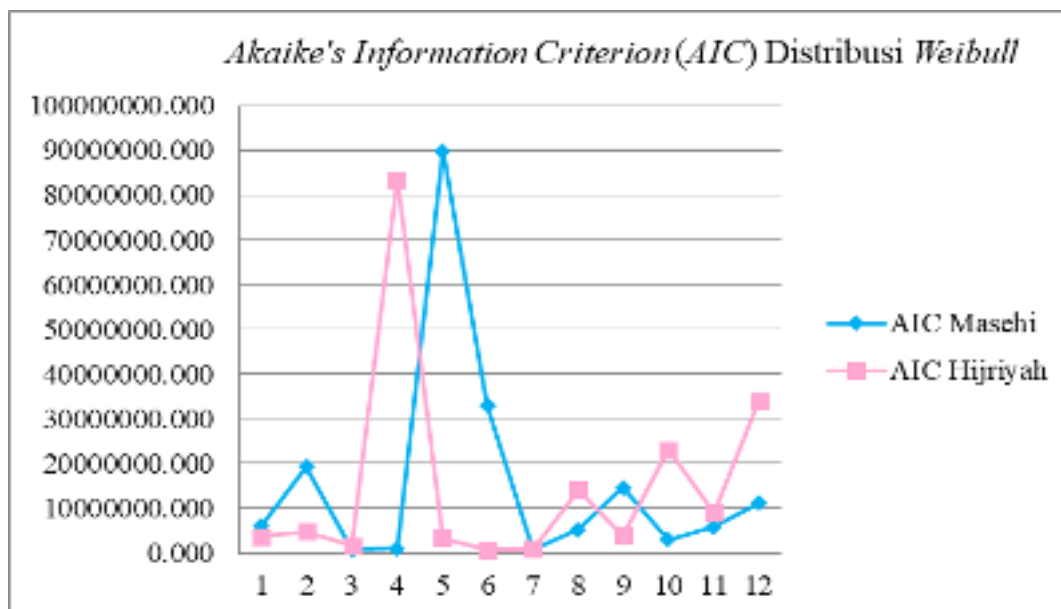
$$\begin{aligned} BIC &= \ln(n)p - 2l \\ &= 4350,887 \end{aligned}$$

Dengan melakukan cara yang sama, maka diperoleh nilai *log-likelihood*, *AIC*, dan *BIC* pada distribusi *Gamma* untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi, seperti yang terdapat pada Tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.13 Nilai *Log-likelihood*, *AIC*, dan *BIC* Kecepatan Angin untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi Menggunakan Distribusi *Weibull*

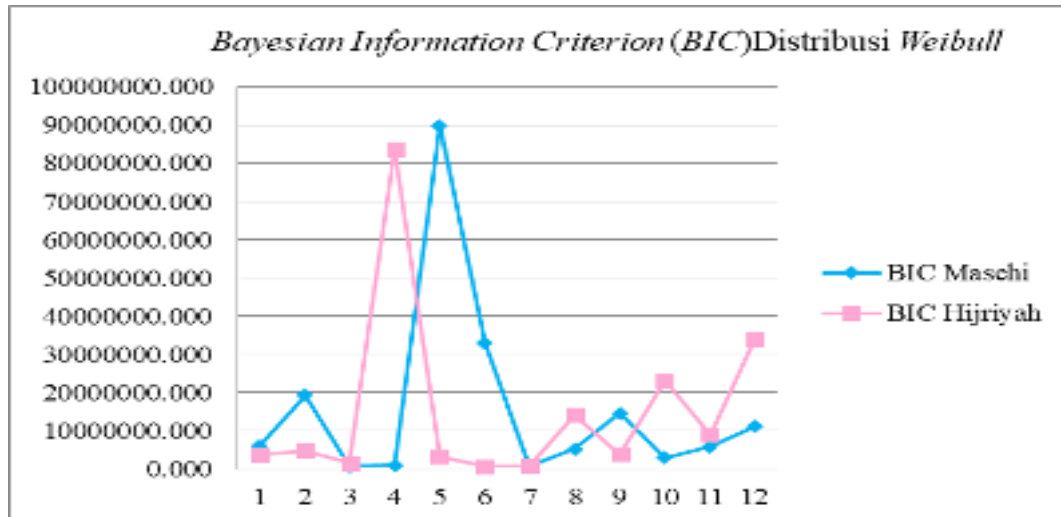
No.	<i>p</i>	<i>Log - likelihood</i>		<i>AIC</i>		<i>BIC</i>	
		Masehi	Hijriyah	Masehi	Hijriyah	Masehi	Hijriyah
1	2	-2020,202	-2172,673	4044,404	4349,347	4045,977	4350,887
2	2	-2109,596	-2049,097	4223,192	4102,194	4224,696	4103,718
3	2	-3187,677	-2276,001	6379,355	4556,002	6380,940	4557,533
4	2	-2216,988	-1595,042	4437,976	3194,084	4439,441	3195,618
5	2	-1875,390	-2491,212	3754,781	4986,425	3756,315	4987,962
6	2	-1487,938	-2637,777	2979,876	5279,554	2981,387	5281,057
7	2	-2343,856	-1200,746	4691,713	2405,493	4693,258	2407,001
8	2	-2302,424	-1870,280	4608,847	3744,560	4610,385	3746,052
9	2	-1929,430	-1936,034	3862,860	3876,068	3864,340	3877,578
10	2	-2230,961	-1678,558	4465,922	3361,117	4467,430	3362,644
11	2	-1880,495	-2112,641	3764,989	4229,282	3766,460	4230,805
12	2	-1828,563	-1699,438	3661,125	3402,876	3662,671	3404,410

Berdasarkan nilai AIC dan BIC yang diperoleh, maka dapat dilihat perbandingan model kecepatan angin untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi pada grafik berikut ini.



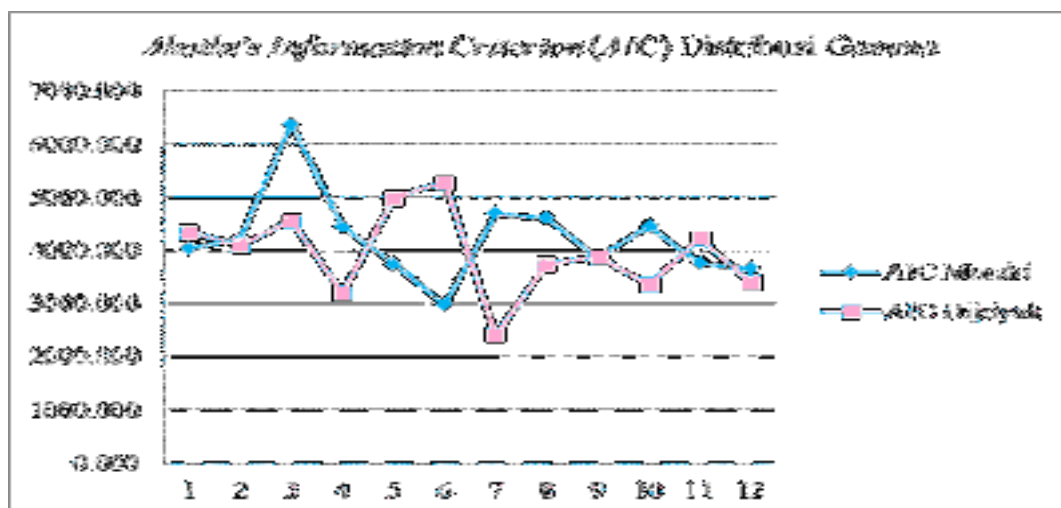
Gambar 4.3 Grafik Nilai AIC untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi pada Distribusi *Weibull*

Berdasarkan Gambar 4.3 di atas, dapat dilihat bahwa nilai AIC untuk kalender Masehi lebih kecil dibandingkan kalender Hijriyah. Oleh karena itu, model kecepatan angin untuk kalender Masehi lebih layak digunakan dibandingkan kalender Hijriyah dengan menggunakan distribusi *Weibull*.



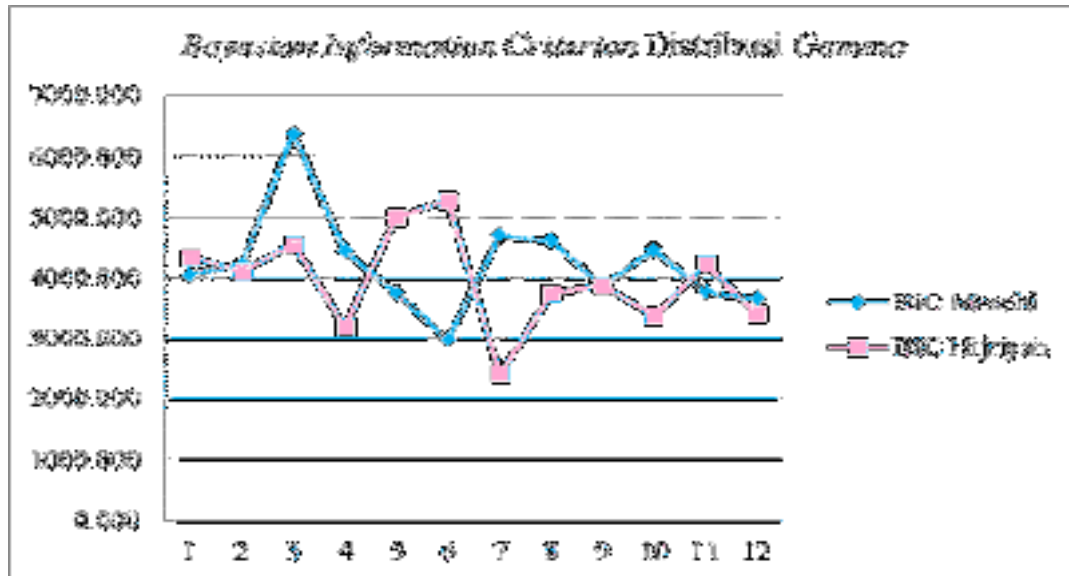
Gambar 4.4 Grafik Nilai *BIC* untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi pada Distribusi *Weibull*

Berdasarkan Gambar 4.4 di atas, dapat dilihat bahwa nilai *BIC* untuk kalender Masehi lebih kecil dibandingkan kalender Hijriyah. Oleh karena itu, model kecepatan angin untuk kalender Masehi lebih layak digunakan dibandingkan kalender Hijriyah dengan menggunakan distribusi *Weibull*.



Gambar 4.5 Grafik Nilai *AIC* untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi pada Distribusi *Gamma*

Berdasarkan Gambar 4.5 di atas, dapat dilihat bahwa nilai AIC untuk kalender Hijriyah lebih kecil dibandingkan kalender Masehi. Oleh karena itu, model kecepatan angin untuk kalender Hijriyah lebih layak digunakan dibandingkan kalender Masehi dengan menggunakan distribusi $Gamma$.



Gambar 4.6 Grafik Nilai BIC untuk Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi pada Distribusi $Gamma$

Berdasarkan Gambar 4.6 di atas, dapat dilihat bahwa nilai BIC untuk kalender Hijriyah lebih kecil dibandingkan kalender Masehi. Oleh karena itu, model kecepatan angin untuk kalender Hijriyah lebih layak digunakan dibandingkan kalender Masehi dengan menggunakan distribusi $Gamma$.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji *AIC* dan *BIC* yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa model kalender Hijriyah pada distribusi *Gamma* lebih sesuai digunakan untuk data kecepatan angin di Sumatera Barat, dibandingkan dengan distribusi *Weibull*. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *AIC* dan *BIC* yang diperoleh dari distribusi *Gamma* lebih kecil dibandingkan distribusi *Weibull*.

5.2 Saran

Penulisan tugas akhir ini membahas tentang perbandingan pemodelan kecepatan angin untuk kalender Hijriyah dan kalender Masehi pada bulan Januari 1999 sampai dengan Maret 2019 dengan menggunakan distribusi *Weibull* dan *Gamma*. Diharapkan bagi pembaca yang berminat melanjutkan tugas akhir ini, pembaca mampu membentuk model kecepatan angin dengan metode statistik yang lainnya, atau menggunakan metode yang sama, namun menggunakan data yang berbeda.

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
- Desvina, A.P and Melina, A. 2015. Peramalan Kecepatan Angin di Kota Pekanbaru Menggunakan Metode Box-Jenkins. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, Vol.1 No.2, Juli 2015, pp: 39-52
- 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*. 3rd 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. 1987. Rectangular Pulses Point Process Models for Rainfall: Analysis of Empirical Data. *Journal Geophysical Research*. Vol: 92. Page: 9645-9656
- Sarkar, A., Gugliani, G., and Deep, S. 2017. Weibull Model for Wind Speed Data Analysis of Different Locations in India. *KSCE Journal of Civil Engineering* (0000) 00(0): 1-13
- Serap, AKCAN. 2017. Wind Speed Forecasting using Time Series Analysis Methods. *Cukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture*, 32(2), pp: 161-172, June 2017.
- So-Kumneth, S., Philipp, M., and Pedro, G.L. 2019. Wind Speed Modelling by Nested ARIMA Processes. *Journal of Energies* 2019; 12, 69, DOI: 10.3390/en 12010069, www.mdpi.com.
- Tjasjono B. 1992. *Klimatologi Terapan*. Bandung. ITB
- Walpole, R dan Raymond, H.M. 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 KECEPATAN ANGIN JANUARI 1999-MARET 2019 MASEHI
DI BANDARA TABING SUMATERA BARAT

NO	TAHUN	BULAN	DATA
1	1999	JANUARI	1.5
2		FEBRUARI	1.7
3		MARET	1.8
4		APRIL	2.1
5		MEI	1.7
6		JUNI	1.8
7		JULI	1.7
8		AGUSTUS	1.9
9		SEPTEMBER	2.0
10		OKTOBER	2.2
11		NOVEMBER	2.0
12		DESEMBER	1.9
13	2000	JANUARI	2.4
14		FEBRUARI	2.3
15		MARET	1.5
16		APRIL	2.0
17		MEI	1.4
18		JUNI	1.7
19		JULI	2.0
20		AGUSTUS	1.9
21		SEPTEMBER	1.7
22		OKTOBER	1.8
23		NOVEMBER	1.9
24		DESEMBER	1.7
25	2001	JANUARI	1.5
26		FEBRUARI	1.6
27		MARET	1.8
28		APRIL	1.5
29		MEI	1.6
30		JUNI	1.6
31		JULI	1.6
32		AGUSTUS	1.8

33		SEPTEMBER	2.1
34		OKTOBER	2.0
35		NOVEMBER	1.6
36		DESEMBER	1.6
37	2002	JANUARI	2.5
38		FEBRUARI	2.2
39		MARET	1.9
40		APRIL	1.8
41		MEI	1.7
42		JUNI	1.8
43		JULI	1.6
44		AGUSTUS	1.7
45		SEPTEMBER	2.0
46		OKTOBER	2.4
47		NOVEMBER	1.8
48		DESEMBER	2.0
49	2003	JANUARI	2.2
50		FEBRUARI	2.2
51		MARET	1.9
52		APRIL	1.7
53		MEI	1.7
54		JUNI	1.5
55		JULI	1.4
56		AGUSTUS	1.5
57		SEPTEMBER	1.8
58		OKTOBER	2.2
59		NOVEMBER	1.8
60		DESEMBER	1.8
61	2004	JANUARI	2.8
62		FEBRUARI	1.8
63		MARET	2.4
64		APRIL	2.5
65		MEI	2.5
66		JUNI	2.4
67		JULI	2.0
68		AGUSTUS	2.5
69		SEPTEMBER	2.2

70		OKTOBER	2.4
71		NOVEMBER	2.1
72		DESEMBER	2.3
73	2005	JANUARI	2.3
74		FEBRUARI	2.4
75		MARET	2.2
76		APRIL	2.0
77		MEI	2.1
78		JUNI	2.2
79		JULI	2.0
80		AGUSTUS	2.1
81		SEPTEMBER	2.5
82		OKTOBER	2.8
83		NOVEMBER	2.5
84		DESEMBER	1.9
85	2006	JANUARI	2.1
86		FEBRUARI	2.6
87		MARET	2.4
88		APRIL	2.4
89		MEI	2.0
90		JUNI	2.5
91		JULI	2.5
92		AGUSTUS	2.6
93		SEPTEMBER	2.8
94		OKTOBER	2.5
95		NOVEMBER	2.1
96		DESEMBER	2.4
97	2007	JANUARI	1.9
98		FEBRUARI	2.5
99		MARET	2.3
100		APRIL	2.3
101		MEI	2.2
102		JUNI	2.1
103		JULI	2.0
104		AGUSTUS	2.3
105		SEPTEMBER	3.3
106		OKTOBER	2.3

107		NOVEMBER	2.0
108		DESEMBER	2.1
109	2008	JANUARI	2.1
110		FEBRUARI	2.2
111		MARET	2.2
112		APRIL	1.9
113		MEI	2.0
114		JUNI	1.8
115		JULI	1.8
116		AGUSTUS	1.7
117		SEPTEMBER	1.6
118		OKTOBER	1.9
119		NOVEMBER	1.9
120		DESEMBER	2.0
121	2009	JANUARI	2.5
122		FEBRUARI	1.5
123		MARET	2.2
124		APRIL	1.9
125		MEI	1.9
126		JUNI	1.7
127		JULI	2.1
128		AGUSTUS	2.0
129		SEPTEMBER	2.4
130		OKTOBER	1.8
131		NOVEMBER	2.2
132		DESEMBER	2.5
133	2010	JANUARI	2.1
134		FEBRUARI	2.1
135		MARET	2.0
136		APRIL	2.0
137		MEI	1.8
138		JUNI	1.9
139		JULI	1.9
140		AGUSTUS	1.8
141		SEPTEMBER	1.9
142		OKTOBER	2.0
143		NOVEMBER	2.0

144		DESEMBER	1.7
145	2011	JANUARI	1.7
146		FEBRUARI	1.9
147		MARET	2.0
148		APRIL	1.9
149		MEI	2.0
150		JUNI	2.2
151		JULI	2.2
152		AGUSTUS	2.4
153		SEPTEMBER	2.0
154		OKTOBER	2.2
155		NOVEMBER	2.0
156		DESEMBER	2.4
157	2012	JANUARI	1.8
158		FEBRUARI	2.1
159		MARET	1.9
160		APRIL	2.2
161		MEI	2.1
162		JUNI	2.0
163		JULI	1.7
164		AGUSTUS	3.5
165		SEPTEMBER	3.9
166		OKTOBER	2.9
167		NOVEMBER	3.6
168		DESEMBER	3.4
169	2013	JANUARI	3.2
170		FEBRUARI	3.1
171		MARET	3.4
172		APRIL	3.4
173		MEI	3.0
174		JUNI	4.0
175		JULI	3.2
176		AGUSTUS	3.7
177		SEPTEMBER	3.5
178		OKTOBER	3.6
179		NOVEMBER	3.0
180		DESEMBER	3.3

181	2014	JANUARI	3.3
182		FEBRUARI	3.9
183		MARET	3.1
184		APRIL	3.1
185		MEI	3.1
186		JUNI	3.7
187		JULI	3.0
188		AGUSTUS	3.3
189		SEPTEMBER	3.0
190		OKTOBER	2.9
191		NOVEMBER	2.9
192		DESEMBER	2.4
193	2015	JANUARI	2.4
194		FEBRUARI	2.7
195		MARET	2.9
196		APRIL	2.8
197		MEI	2.5
198		JUNI	2.1
199		JULI	2.5
200		AGUSTUS	2.4
201		SEPTEMBER	2.2
202		OKTOBER	1.7
203		NOVEMBER	2.6
204		DESEMBER	2.2
205	2016	JANUARI	2.4
206		FEBRUARI	2.3
207		MARET	2.4
208		APRIL	2.5
209		MEI	2.4
210		JUNI	2.7
211		JULI	2.6
212		AGUSTUS	4.0
213		SEPTEMBER	3.5
214		OKTOBER	3.3
215		NOVEMBER	3.3
216		DESEMBER	2.6
217	2017	JANUARI	2.2

218		FEBRUARI	2.7
219		MARET	3.0
220		APRIL	2.7
221		MEI	3.0
222		JUNI	2.6
223		JULI	2.8
224		AGUSTUS	2.7
225		SEPTEMBER	2.7
226		OKTOBER	2.5
227		NOVEMBER	3.5
228		DESEMBER	2.3
229	2018	JANUARI	1.9
230		FEBRUARI	2.7
231		MARET	2.6
232		APRIL	2.2
233		MEI	1.9
234		JUNI	2.1
235		JULI	2.6
236		AGUSTUS	3.1
237		SEPTEMBER	2.9
238		OKTOBER	2.2
239		NOVEMBER	2.6
240		DESEMBER	2.7
241	2019	JANUARI	2.2
242		FEBRUARI	2.1
243		MARET	3.0

LAMPIRAN B
DATA KECEPATAN ANGIN MUHARAM 1420-RAJAB 1440 HIJRIAH
DI BANDARA TABING SUMATERA BARAT

NO	TAHUN	BULAN	DATA
1	1420	MUHARRAM	1.9
2		SHAFAR	2.0
3		RABI'UL AWWAL	1.7
4		RABI'UL AKHIR	1.7
5		JUMADIL AWAL	2.1
6		JUMADIL AKHIR	1.9
7		RAJAB	2.1
8		SYA'BAN	2.1
9		RAMADHAN	1.5
10		SYAWAL	3.1
11		DZULQA'DAH	0
12		DZULHIJAH	0
13	1421	MUHARRAM	1.8
14		SHAFAR	1.5
15		RABI'UL AWWAL	1.8
16		RABI'UL AKHIR	1.9
17		JUMADIL AWAL	1.9
18		JUMADIL AKHIR	1.7
19		RAJAB	1.8
20		SYA'BAN	2.0
21		RAMADHAN	1.7
22		SYAWAL	1.6
23		DZULQA'DAH	0
24	DZULHIJAH	0	
25	1422	MUHARRAM	1.4
26		SHAFAR	1.6
27		RABI'UL AWWAL	1.4
28		RABI'UL AKHIR	1.6
29		JUMADIL AWAL	1.8
30		JUMADIL AKHIR	2.1
31		RAJAB	2.0
32		SYA'BAN	1.8

33		RAMADHAN	1.5	
34		SYAWAL	2.1	
35		DZULQA'DAH	0	
36		DZULHIJAH	0	
37	1423	MUHARRAM	1.9	
38		SHAFAR	1.8	
39		RABI'UL AWWAL	1.8	
40		RABI'UL AKHIR	1.7	
41		JUMADIL AWAL	1.5	
42		JUMADIL AKHIR	1.9	
43		RAJAB	2.1	
44		SYA'BAN	2.1	
45		RAMADHAN	1.9	
46		SYAWAL	1.9	
47		DZULQA'DAH	0	
48		DZULHIJAH	0	
49		1424	MUHARRAM	2.0
50			SHAFAR	1.7
51			RABI'UL AWWAL	1.6
52			RABI'UL AKHIR	1.5
53	JUMADIL AWAL		1.4	
54	JUMADIL AKHIR		1.5	
55	RAJAB		1.6	
56	SYA'BAN		2.3	
57	RAMADHAN		2.0	
58	SYAWAL		1.7	
59	DZULQA'DAH		0	
60	DZULHIJAH		0	
61	1425	MUHARRAM	2.2	
62		SHAFAR	2.8	
63		RABI'UL AWWAL	1.8	
64		RABI'UL AKHIR	2.7	
65		JUMADIL AWAL	2.5	
66		JUMADIL AKHIR	1.9	
67		RAJAB	2.7	
68		SYA'BAN	2.2	
69		RAMADHAN	2.2	

70		SYAWAL	2.1	
71		DZULQA'DAH	0	
72		DZULHIJAH	0	
73	1426	MUHARRAM	2.4	
74		SHAFAR	2.0	
75		RABI'UL AWWAL	2.2	
76		RABI'UL AKHIR	1.9	
77		JUMADIL AWAL	2.2	
78		JUMADIL AKHIR	1.9	
79		RAJAB	2.2	
80		SYA'BAN	2.6	
81		RAMADHAN	2.8	
82		SYAWAL	2.3	
83		DZULQA'DAH	0	
84		DZULHIJAH	0	
85		1427	MUHARRAM	2.5
86			SHAFAR	2.5
87	RABI'UL AWWAL		2.4	
88	RABI'UL AKHIR		1.9	
89	JUMADIL AWAL		2.7	
90	JUMADIL AKHIR		2.5	
91	RAJAB		2.4	
92	SYA'BAN		2.8	
93	RAMADHAN		2.5	
94	SYAWAL		2.3	
95	DZULQA'DAH	0		
96	DZULHIJAH	0		
97	1428	MUHARRAM	2.5	
98		SHAFAR	2.4	
99		RABI'UL AWWAL	2.3	
100		RABI'UL AKHIR	2.3	
101		JUMADIL AWAL	2.1	
102		JUMADIL AKHIR	2.4	
103		RAJAB	1.9	
104		SYA'BAN	2.7	
105		RAMADHAN	3.1	
106	SYAWAL	2.0		

107		DZULQA'DAH	0
108		DZULHIJAH	0
109	1429	MUHARRAM	2.0
110		SHAFAR	2.3
111		RABI'UL AWWAL	2.2
112		RABI'UL AKHIR	1.9
113		JUMADIL AWAL	1.9
114		JUMADIL AKHIR	1.9
115		RAJAB	1.7
116		SYA'BAN	1.7
117		RAMADHAN	1.6
118		SYAWAL	1.8
119		DZULQA'DAH	0
120		DZULHIJAH	0
121	1430	MUHARRAM	2.4
122		SHAFAR	1.5
123		RABI'UL AWWAL	2.2
124		RABI'UL AKHIR	1.9
125		JUMADIL AWAL	2.0
126		JUMADIL AKHIR	1.7
127		RAJAB	1.7
128		SYA'BAN	2.2
129		RAMADHAN	2.4
130		SYAWAL	1.8
131		DZULQA'DAH	0
132		DZULHIJAH	0
133	1431	MUHARRAM	2.3
134		SHAFAR	2.1
135		RABI'UL AWWAL	1.9
136		RABI'UL AKHIR	2.0
137		JUMADIL AWAL	2.0
138		JUMADIL AKHIR	1.9
139		RAJAB	1.9
140		SYA'BAN	1.9
141		RAMADHAN	1.8
142		SYAWAL	2.0
143		DZULQA'DAH	0

144		DZULHIJAH	0	
145	1432	MUHARRAM	1.6	
146		SHAFAR	1.8	
147		RABI'UL AWWAL	2.0	
148		RABI'UL AKHIR	1.8	
149		JUMADIL AWAL	1.9	
150		JUMADIL AKHIR	2.0	
151		RAJAB	2.2	
152		SYA'BAN	2.2	
153		RAMADHAN	2.4	
154		SYAWAL	2.0	
155		DZULQA'DAH	0	
156		DZULHIJAH	0	
157		1433	MUHARRAM	2.4
158			SHAFAR	2.0
159	RABI'UL AWWAL		2.0	
160	RABI'UL AKHIR		1.7	
161	JUMADIL AWAL		2.3	
162	JUMADIL AKHIR		2.0	
163	RAJAB		2.1	
164	SYA'BAN		1.8	
165	RAMADHAN		2.7	
166	SYAWAL		3.9	
167	DZULQA'DAH		0	
168	DZULHIJAH	0		
169	1434	MUHARRAM	3.4	
170		SHAFAR	3.2	
171		RABI'UL AWWAL	3.4	
172		RABI'UL AKHIR	3.3	
173		JUMADIL AWAL	3.4	
174		JUMADIL AKHIR	3.2	
175		RAJAB	3.3	
176		SYA'BAN	3.8	
177		RAMADHAN	3.4	
178		SYAWAL	3.4	
179		DZULQA'DAH	0	
180		DZULHIJAH	0	

181		MUHARRAM	3.1	
182		SHAFAR	3.2	
183		RABI'UL AWWAL	3.3	
184		RABI'UL AKHIR	3.9	
185		JUMADIL AWAL	3.0	
186	1435	JUMADIL AKHIR	3.1	
187		RAJAB	3.1	
188		SYA'BAN	3.7	
189		RAMADHAN	2.9	
190		SYAWAL	3.2	
191		DZULQA'DAH	0	
192		DZULHIJAH	0	
193		1436	MUHARRAM	2.8
194			SHAFAR	2.5
195			RABI'UL AWWAL	2.2
196	RABI'UL AKHIR		2.8	
197	JUMADIL AWAL		2.9	
198	JUMADIL AKHIR		2.7	
199	RAJAB		2.5	
200	SYA'BAN		2.3	
201	RAMADHAN		2.4	
202	SYAWAL		2.3	
203	DZULQA'DAH		0	
204	DZULHIJAH		0	
205	1437	MUHARRAM	2.0	
206		SHAFAR	2.3	
207		RABI'UL AWWAL	2.2	
208		RABI'UL AKHIR	2.6	
209		JUMADIL AWAL	2.5	
210		JUMADIL AKHIR	2.3	
211		RAJAB	2.5	
212		SYA'BAN	2.6	
213		RAMADHAN	2.5	
214		SYAWAL	2.7	
215		DZULQA'DAH	0	
216		DZULHIJAH	0	
217	1438	MUHARRAM	3.4	

218		SHAFAR	3.2
219		RABI'UL AWWAL	2.6
220		RABI'UL AKHIR	2.4
221		JUMADIL AWAL	2.6
222		JUMADIL AKHIR	3.0
223		RAJAB	2.7
224		SYA'BAN	2.7
225		RAMADHAN	2.9
226		SYAWAL	2.6
227		DZULQA'DAH	0
228		DZULHIJAH	0
229	1439	MUHARRAM	2.3
230		SHAFAR	3.1
231		RABI'UL AWWAL	2.6
232		RABI'UL AKHIR	2.1
233		JUMADIL AWAL	2.6
234		JUMADIL AKHIR	2.4
235		RAJAB	2.3
236		SYA'BAN	1.9
237		RAMADHAN	2.1
238		SYAWAL	2.2
239		DZULQA'DAH	0
240		DZULHIJAH	0
241	1440	MUHARRAM	2.6
242		SHAFAR	2.6
243		RABI'UL AWWAL	2.4
244		RABI'UL AKHIR	2.5
245		JUMADIL AWAL	2.3
246		JUMADIL AKHIR	2.4
247		RAJAB	2.9

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 : Program Studi Matematika
 Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
 MK Keahlian : Statistika Matematika
 Bidang Ilmu : Statistika
 No HP : 085355111837
 E-mail : 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 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	Statistik	2013	International seminar science 2013/IPB/Biaya DIPA FST	Rp. 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	Statistik	2014	Jurnal Sains Malaysiana/Biaya UKM Malaysia	-

	Terbaik di Semenanjung 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, Desember 2021
 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 : Program Studi Matematika
Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi
MK Keahlian : Desain Eksperimen
Bidang Ilmu : Statistika
No HP : 081276771599

Pekanbaru, Desember 2021
Peneliti,

dto

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