

# ANALISIS PENGARUH CUACA TERHADAP PERUBAHAN PEMBEBANAN LISTRIK PADA PT. PLN (PERSERO) RAYON DENPASAR

I Made Adi Purwa Adnyana<sup>1</sup>, Gede Dyana Arjana<sup>2</sup>, I Wayan Arta Wijaya<sup>3</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana  
Email :adipurwa17@gmail.com

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor suhu udara, kecepatan angin dan curah hujan terhadap perubahan pembebanan listrik. Adapun objek pada penelitian ini adalah PT. PLN (Persero) Rayon Denpasar. Software yang digunakan untuk menganalisa model regresi linier berganda menggunakan software SPSS. Hasil analisa menunjukkan 10,4% beban listrik dipengaruhi oleh variabel suhu. Kemudian pada model curah hujan 3% beban listrik dipengaruhi oleh variabel curah hujan dan pada model kecepatan angin sebesar 2,3% beban listrik dipengaruhi oleh variabel kecepatan angin. secara simultan sebesar 15,8% beban listrik dipengaruhi oleh variabel suhu, curah hujan dan kecepatan angin. Sedangkan sisanya 84,2% dipengaruhi oleh sebab-sebab lain di luar model.

**Kata Kunci** — Pengaruh cuaca, Pembebanan listrik

## Abstract

*The research aims to determine the effect of air temperature, wind speed and rainfall on changes in electrical loading. The object in this research is PT. PLN (Persero) Rayon Denpasar. Software used Untulk analyze multiple linear regression models using SPSS software. The results of the analysis showed 10.4% of the electrical burden affected by temperature variables. Then on the rainfall Model 3% electric load is affected by the rainfall variables and on the wind speed model of 2.3% The electrical load is affected by the variable wind speed. A simultaneous 15.8% of the electrical load is influenced by variable temperature, rainfall and wind speeds. The remaining 84.2% is influenced by other causes outside the model.*

**Keywords** — weather influence, electric loading

## 1. PENDAHULUAN

Strategi perencanaan yang tepat diperlukan untuk dapat menyediakan daya listrik yang dapat di distribusi sesuai dengan perubahan beban listrik yang dibutuhkan. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi perubahan energi listrik seperti cuaca. Faktor yang dapat mempengaruhi cuaca salah satunya yaitu suhu. Secara pengertian, suhu merupakan suatu ukuran yang menunjukkan derajat panas suatu benda. Semakin tinggi suhu suatu benda, maka semakin panas benda tersebut. Wilayah Indonesia secara umum memiliki cuaca yang cenderung lembab/basah [2].

Wilayah Indonesia saat ini sedang memasuki masa/periode transisi/pancaroba, dimana kondisi cuaca di wilayah Indonesia pada bulan Maret cenderung masih lembap. Cuaca di wilayah bali pada bulan Maret yaitu musim hujan, namun kenyataannya pada saat ini pada bulan Maret bisa juga cuaca di Bali

menjadi sangat panas dibandingkan beberapa dekade lalu. Hal ini dikarenakan musim tampaknya sulit diperkirakan seperti sebelumnya-sebelumnya. Sehingga Maret di Bali dapat dirasakan bahwa musim hujan akan berakhir. BMKG menghimbau masyarakat tetap mengantisipasi kondisi cuaca yang cukup panas dan tetap menjaga kesehatan keluarga serta lingkungan. Cuaca panas di pengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya diakibatkan oleh pemanasan global.

Perubahan beban listrik yang diakibatkan oleh manusia tergantung perubahan suhu dimana manusia ingin merasa nyaman. Peningkatan beban listrik pada musim panas diakibatkan banyak manusia yang menggunakan penyejuk udara di dalam ruangan, seperti *Air Conditioning* (AC) dan kipas angin. Sedangkan pada musim penghujan, penggunaan penyejuk udara menjadi menurun seiring dengan penurunan suhu udara pada musim ini. Pengatur suhu

dan kelembaban/tata udara ini sangatlah dibutuhkan. Maka dibutuhkan suatu penelitian untuk mengkaji lebih lanjut mengenai pengaruh cuaca terhadap perubahan beban listrik,

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh cuaca terhadap perubahan beban listrik. Faktor cuaca yang akan diteliti yaitu meliputi faktor suhu udara, faktor kecepatan angin, dan faktor curah hujan. Data cuaca yang digunakan yaitu data cuaca wilayah Bali yang diperoleh dari BMKG dan data pembebanan listrik yang digunakan yaitu data pembebanan wilayah Bali tahun 2016 yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) Rayon Denpasar. Dengan mengetahui pengaruh cuaca terhadap perubahan beban listrik ini, nantinya diharapkan hal ini akan dapat memberikan kontribusi baik bagi pihak PLN sebagai penyedia layanan listrik, maupun kepada konsumen sebagai pengguna listrik mengenai pengaruh dari keadaan cuaca terhadap perubahan beban listrik ini

## 2. LANDASAN TEORI

### A. Suhu Udara

Suhu udara merupakan ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul-molekul. Suhu pada umumnya diartikan sebagai besaran yang menyatakan derajat panas dinginnya suatu benda. Skala suhu yang biasa digunakan diantaranya Celcius, Fahreheit, Kelvin. Keadaan suhu udara pada suatu tempat di permukaan bumi akan ditentukan oleh faktor-faktor lamanya penyinaran matahari, kemiringan sinar matahari, keadaan awan dan keadaan permukaan bumi [3].

### B. Kecepatan dan Arah Angin

Kecepatan angin adalah cepatnya suatu udara berpindah secara horizontal yang dipengaruhi oleh, tinggi tempat, gradien barometris letak tempat dan keadaan topografi suatu tempat. Ukuran kecepatan angin yang baik dilakukan pada ketinggian 10 m, dan diukur menggunakan satuan 1 m/s = 1,9438 knots = 3,6 km/jam [4].

### C. Curah Hujan

Curah hujan adalah butiran air yang turun dari awan. Butir air yang dapat keluar dari awan dan mampu mencapai permukaan bumi harus memiliki garis tengah paling tidak sebesar 200 mikrometer (1 mikrometer = 0,001 cm). Kurang dari ukuran

diameter tersebut, butir-butir air dimaksud akan habis menguap di atmosfer sebelum mampu mencapai permukaan bumi [2].

### D. Beban Listrik

Beban listrik adalah semua beban yang memerlukan tenaga/daya Contoh beban listrik yaitu seperti setrika listrik, lampu listrik, televisi, kompor listrik, dan lain-lain. Beban listrik dikatakan juga sebagai hambatan/resistan (*resistance*) dalam ilmu listrik dimana dapat dirumuskan pada hukum ohm [2].

## 3. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi, yaitu BMKG Stasiun Geofisika Sanglah Denpasar dan PLN (Persero) Rayon Denpasar. Adapun waktu penelitian dimulai pada bulan September tahun 2016 sampai September 2017. Data-data yang digunakan terdiri dari data-data *input* yang diperlukan dalam menganalisis pengaruh cuaca terhadap perubahan beban listrik, yaitu :

1. Data cuaca wilayah Denpasar yang meliputi data suhu udara, data kecepatan angin, dan data curah hujan dari tanggal 1 september 2016 sampai 31 september 2017
2. Data pembebanan listrik wilayah Denpasar dari tanggal 1 september 2016 sampai 31 september 2017

Data-data yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian ini didapat dari kantor BMKG Stasiun Geofisika Sanglah Denpasar dan PLN (Persero) Rayon Denpasar.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan observasi/pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti, yaitu BMKG Sanglah Denpasar dan PLN (Persero) Rayon Denpasar, untuk mengumpulkan data-data guna memecahkan permasalahan yang diangkat, serta peneliti melakukan penelaahan terhadap bahan-bahan pustaka seperti buku-buku referensi, jurnal ilmiah, artikel, *situs web*, dan bahan-bahan pustaka lainnya guna mendukung penelitian.

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan yaitu perangkat keras berupa *personal computer* (PC) dan perangkat lunak yaitu berupa *software* SPSS untuk olah data statistik.

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan

variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah suhu udara, kecepatan angin dan curah hujan. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini adalah beban listrik. Analisa data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan data-data yang digunakan seperti cuaca harian setiap bulan dan data beban rata-rata harian di PT. PLN (Persero) Rayon Denpasar
2. Kumpulkan data menjadi data variabel X, meliputi data suhu udara (X1), data kecepatan angin (X2), data curah hujan (X3) dan data variabel Y, yaitu data Perubahan pembebanan.
3. Mencari rata-rata setiap bulan disetiap variabel, baik variabel X maupun variabel Y
4. Melakukan uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui apakah data terdistribusi secara normal atau tidak.
5. Analisis Regresi Linier Berganda

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menggambarkan deskriptif data cuaca dan beban listrik pada rayon Denpasar periode September 2016 sampai dengan September 2017 atau selama 13 bulan dengan hasil sebagai berikut:

TABEL 1

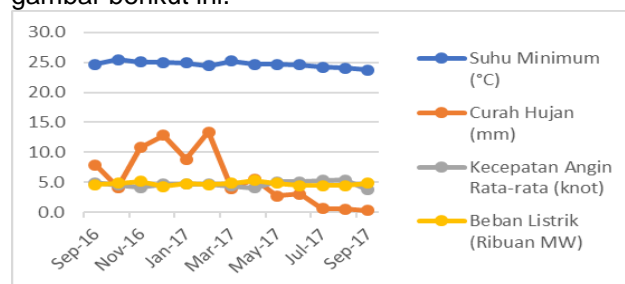
DATA RATA-RATA CUACA DAN BEBAN LISTRIK SEPTEMBER 2016 - 2017

Bulan	Suhu Minimum (°C)	Curah Hujan (mm)	Kecepatan Angin Rata-rata (knot)	Beban Listrik (MW)
Sep-16	24,7	7,9	4,9	4592,9
Okt-16	25,5	4,1	4,5	4802,7
Nov-16	25,1	10,8	4,2	5142,9
Des-16	25,0	12,8	4,7	4313,6
Jan-17	25,0	8,8	4,7	4774,5
Feb-17	24,4	13,4	4,7	4579,6
Mar-17	25,3	3,9	4,4	4841,2
Apr-17	24,7	5,5	4,0	5313,7
Mei-17	24,7	2,7	5,1	4867,7
Jun-17	24,6	3,0	5,0	4456,0
Jul-17	24,2	0,6	5,3	4479,6
Agu-17	24,1	0,5	5,4	4445,7
Sep-17	23,7	0,2	3,8	4797,4
Rata-rata	24,7	5,7	4,7	4723,7
Minimum	23,7	0,2	3,8	4314
Maximum	25,5	13,4	5,4	5314

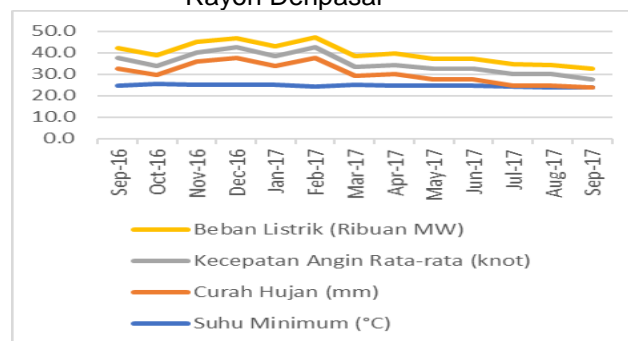
Berdasarkan tabel rata-rata diatas dapat dilihat bahwa rata-rata suhu minimum tertinggi dalam kurun waktu penelitian terjadi pada bulan Oktober 2016 sebesar 25,5°C, sedangkan rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari 2017 sebesar 13,4 mm. Untuk rata-rata kecepatan angin paling tinggi terjadi pada bulan Agustus 2017

sebesar 5,4 knot dan beban listrik tertinggi terjadi pada bulan April 2017 sebesar 5313,7 Megawatt. Untuk rata-rata suhu minimum terendah, rata-rata curah hujan terendah dan rata-rata kecepatan angin paling rendah terjadi pada bulan September 2017 yakni dengan suhu 23,7°C, Curah hujan 0,2 mm dan kecepatan angin 3,8 knot. Sedangkan untuk rata-rata beban listrik paling rendah terjadi pada bulan Desember 2016 sebesar 4313,6 Megawatt.

Untuk perbandingan variabel-variabel cuaca dan beban listrik periode September 2016-2017 dapat dilihat pada grafik dalam gambar berikut ini.



Gambar 1. Grafik Cuaca dan Beban Listrik Rayon Denpasar



Gambar 2. Grafik Transformasi Cuaca dan Beban Listrik Rayon Denpasar

Pada gambar 1 diatas terlihat grafik yang menunjukkan rata-rata bulanan aspek cuaca dan beban listrik pada bulan Setember 2016 – September 2017 di Rayon Denpasar. Setelah dilakukan tranformasi (Gambar 2) maka dapat dilihat bahwa rata-rata kecepatan angin, curah hujan dan beban listrik berada pada garis yang beriringan setiap bulannya. Sedangkan rata-rata suhu minimum terlihat stabil.

##### B. Analisis Pengaruh Cuaca Terhadap Beban Listrik Rayon Denpasar

Analisis hasil penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh aspek cuaca yaitu suhu, curah hujan dan kecepatan angin terhadap beban listrik pada rayon Denpasar.

Langkah-langkah analisis pengaruh variabel tersebut adalah dengan melakukan uji statistik berikut ini.

1. Uji Normalitas

Hasil uji normalitas terlihat dalam tabel berikut:

TABEL 2  
HASIL UJI NORMALITAS  
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Residual
N		395
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000
	Std. Deviation	395,26956
Most Extreme Differences	Absolute	,041
	Positive	,041
	Negative	-,041
Kolmogorov-Smirnov Z		,817
Asymp. Sig. (2-tailed)		,517

a. Test distribution is Normal.

Pada tabel diatas nilai asymp. Sig adalah nilai uji normalitas yang akan dibandingkan dengan nilai kritis 0,05. Hasil olah data uji Kolmogorov-Smirnov didapatkan nilai sig adalah  $0,517 > 0,05$  (nilai kritis) maka dapat interpretasikan bahwa sebaran data semua variabel penelitian terdistribusi normal atau memenuhi syarat normalitas.

2. Uji -t

Uji-t dihitung menggunakan SPSS 20 dengan hasil sebagai berikut:

TABEL 3  
UJI-T PENGARUH VARIABEL SUHU TERHADAP BEBAN LISTRIK  
Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1285,247	510,007		2,520	,012
Suhu	139,232	20,639	,322	6,746	,000

a. Dependent Variable: Beban Listrik

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikansi pengaruh variabel suhu terhadap beban listrik menunjukkan  $0,000 < 0,05$ . Oleh karena itu, disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel suhu secara parsial terhadap beban listrik. Sedangkan berdasarkan persamaan regresi terlihat bahwa koefisien pada variabel ini bernilai positif, sehingga dapat diartikan bahwa pengaruh yang diberikan oleh variabel suhu terhadap beban listrik adalah positif. Kondisi ini berarti bahwa semakin tinggi nilai suhu pada area rayon Denpasar maka mengakibatkan semakin tinggi beban listrik yang digunakan.

TABEL 4

UJI-T PENGARUH VARIABEL CURAH HUJAN TERHADAP BEBAN LISTRIK  
Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	4753,854	23,140		205,439	,000
Curah Hujan	-5,444	1,565	-,173	-3,479	,001

a. Dependent Variable: Beban Listrik

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikansi pengaruh variabel curah hujan terhadap beban listrik menunjukkan  $0,001 < 0,05$  yang menunjukkan hasil uji ini menerima  $H_0$  dan menolak  $H_a$ . Dari hasil uji t ini disimpulkan bahwa ada pengaruh variabel curah hujan secara parsial terhadap beban listrik, dengan koefisien yang bernilai negatif, maka disimpulkan variabel curah hujan terhadap beban listrik adalah negatif. Hal ini berarti semakin tinggi nilai curah hujan pada area rayon Denpasar maka mengakibatkan semakin rendah beban listrik yang digunakan.

TABEL 5.  
UJI-T PENGARUH VARIABEL KECEPATAN ANGIN TERHADAP BEBAN LISTRIK  
Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	5017,717	99,881		50,237	,000
Kecepatan angin	-63,164	20,907	-,151	-3,021	,003

a. Dependent Variable: Beban Listrik

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikansi pengaruh variabel curah hujan terhadap beban listrik menunjukkan  $0,003 < 0,05$ . Oleh karena itu berarti bahwa ada pengaruh variabel kecepatan angin secara parsial terhadap beban listrik, dengan koefisien untuk variabel ini bernilai negatif, maka pengaruh yang diberikan oleh variabel kecepatan angin terhadap beban listrik adalah negatif. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi nilai kecepatan angin pada area rayon Denpasar maka mengakibatkan semakin rendah beban listrik yang digunakan.

3. Uji -f

Uji F dari penelitian ini menggunakan software SPSS 20 didapatkan hasil berikut:

TABEL 6  
UJI-F PENGARUH VARIABEL SUHU,  
CURAH HUJAN DAN KECEPATAN ANGIN  
SECARA SIMULTAN TERHADAP BEBAN  
LISTRIK

ANOVA <sup>a</sup>					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	11545543,653	3	3848514,551	24,445	,000 <sup>b</sup>
Residual	61557781,324	391	157436,781		
Total	73103324,977	394			

a. Dependent Variable: Beban Listrik  
b. Predictors: (Constant), Kecepatan angin, Curah Hujan, Suhu

Dari Uji-f pengaruh suhu, curah hujan dan kecepatan angin terhadap beban listrik, maka diperoleh F-tabel sebesar 2,39 ( $\alpha$ :5% dan df :395-3-1=391) sedangkan F-statistik/F-hitung sebesar 24,445 dan nilai probabilitas F-statistik(sig) 0.000

Nilai Fhitung (24,445)>Ftabel (2,39), dan nilai sig. lebih kecil dari nilai probabilitas 0,05 atau nilai 0,000<0,05; maka  $H_0$  di tolak dan  $H_a$  diterima, berarti secara bersama-sama (simultan) suhu, curah hujan dan kecepatan angin berpengaruh signifikan terhadap beban listrik yang digunakan.

4. Uji Koefisien determinasi

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) dalam penelitian ini terlihat pada tabel berikut

TABEL 7  
UJI KOEFISIEN DETERMINASI  
Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
Suhu	,322 <sup>a</sup>	,104	,102	408,29958
Curah Hujan	,173 <sup>a</sup>	,030	,027	424,80057
Kecepatan Angin	,151 <sup>a</sup>	,023	,020	426,37021
Suhu, Curah hujan dan Kecepatan angin	,397 <sup>a</sup>	,158	,151	396,78304

Dependent Variable: Beban Listrik

Tabel diatas menunjukkan nilai R square pada model suhu sebesar 0,104. Hal ini berarti 10,4% beban listrik dipengaruhi oleh variabel suhu. Kemudian nilai R square pada model curah hujan sebesar 0,030. Hal ini berarti 3% beban listrik dipengaruhi oleh variabel curah hujan dan nilai R square pada model kecepatan angin sebesar 0,023. Hal ini berarti 2,3% beban listrik dipengaruhi oleh variabel kecepatan angin. Sedang nilai koefisien determinasi untuk model suhu, curah hujan dan kecepatan angin secara simultan sebesar 0,158. Hal ini berarti 15,8% beban listrik dipengaruhi oleh ketiga variabel bebas suhu, curah hujan dan kecepatan angin. Sedangkan sisanya 84,2% persen dipengaruhi oleh sebab-sebab lain di luar model.

5. Uji Regresi Berganda

Dalam regresi pengaruh suhu, curah hujan dan kecepatan angin terhadap beban listrik pada rayon Denpasar dengan menggunakan model persamaan regresi linear sebagaimana terlihat pada table di bawah ini

TABEL 8  
UJI REGRESI BERGANDA  
Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1677,237	508,564		3,298	,001
Suhu	140,695	20,633	,326	6,819	,000
Curah Hujan	-3,976	1,495	-,126	-2,660	,008
Kecepatan angin	-86,926	19,688	-,207	-4,415	,000

a. Dependent Variable: Beban Listrik

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai koefisien regresi untuk setiap variabel dalam penelitian dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y = 1677,237 + 140,695(X_1) - 3,976(X_2) - 86,926(X_3)$$

5. KESIMPULAN

Simpulan penelitian ini antara lain:

1. Dari hasil analisis statistik berdasarkan data sebelumnya didapat adanya pengaruh suhu, kecepatan angin dan curah hujan terhadap perubahan pembebanan listrik.
2. Peningkatan suhu maka beban listrik akan meningkat, peningkatan curah hujan maka beban listrik akan menurun, peningkatan kecepatan angin maka beban listrik akan menurun.
3. Dari ketiga variabel suhu, curah hujan dan kecepatan angin di dapat suhu mempengaruhi 10,4 %, curah hujan 3%, dan kecepatan angin 2,3 % terhadap perubahan pembebanan listrik.
4. Pengaruh suhu, curah hujan dan kecepatan angin secara simultan terhadap perubahan pembebanan listrik pada Rayon Denpasar dengan menggunakan model persamaan model regresi linier berganda diperoleh persamaan :

$$Y = 1677,237 + 140,695(X_1) - 3,976(X_2) - 86,926(X_3)$$

Dari hasil analisis statistik dengan model persamaan regresi linier, adanya pengaruh suhu, curah hujan dan kecepatan angin terhadap perubahan pembebanan listrik sebesar 15,8 %. Tetapi sebaiknya melakukan

penelitian lanjutan dengan menambahkan variabel lain yang belum dimasukkan dalam penelitian ini karena masih ada 84,2% variabel lain yang dapat mempengaruhi perubahan beban listrik.

#### **REFERENSI**

- [1] Martiadhi, Chepy Tri. 2010. Analisis Pengaruh Cuaca Terhadap Beban Puncak Listrik PLN Pada Wilayah Jakarta Pusat. Depok: Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- [2] Sangadji, Iriansyah BM. 2012. Komparasi Model Regresi Untuk Prakiraan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Koefisien Dan Pembangkit Data Random. Jakarta: PETIR Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika Vol. 5, No.1. STT-PLN.
- [3] Swarinto, Yunus S. dan Sugiyono. 2011. Pemanfaatan Suhu Udara Dan Kelembapan Udara Dalam Persamaan Regresi Untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan Di Bandar Lampung. Jurnal Meteorologi Dan Geofisika Vol. 12, No. 3.
- [4] Wijayanti, D., Rahmawati E., dan Sucahyo, I. 2015. Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328p. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Vol. 04 No. 03.