

Agito (Agility Non-Thermal Wind Offensive) Sebagai Pendeteksi Cuaca Kota Balikpapan Menggunakan Gns Wind Turbine

Adhe Yusphie P T S¹, Arum Prastiyo Putri², Azam Fadhil A³, Mohammad Saiful R,⁴Fadli Robiandi⁵,
Budiani Fitria Endrawati⁶

¹ Teknik Mesin, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

² Teknik Sipil, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

³ Sistem Informasi, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

⁴ Teknik Elektro, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

⁵ Fisika, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

⁶ Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.

*E-mail: 03151005@itk.ac.id

Abstract

Balikpapan as one of cities in East Kalimantan with unique characteristic of the region that consists of coastal areas with hilly terrain, wind potential can be utilized. Based on data from BAPPEDA Balikpapan explained that the topography of Balikpapan is almost entirely hilly (85%), and the height of Balikpapan's area from sea level is 0-80 meters. Characteristics of the region, the height of area from the sea surface is one of factors that affect the elements of rainfall and temperature that exist, thus affecting the weather city of Balikpapan is not stabilized. Based on the phenomenon of the weather, became an object of our research in knowing the weather based on the speed of the coastal breeze MONPERA. This study uses media tools that support in retrieval of research data of AGITO will be obtained in the form of data of temperature, humidity, and wind speed of area. Existing data will be processed so it can be seen that in detecting the weather city of Balikpapan can be categorized as sunny weather, if temperature $\geq 25^{\circ}\text{C}$, humidity $< 88\%$, wind speed tends to rise and weather is detected rain if temperature $\leq 25^{\circ}\text{C}$, Humidity $\geq 88\%$, wind speed tends to decrease.

Keywords: detection, humidity, research, speed, temperature, weather, wind

Abstrak

Balikpapan sebagai salah satu kota di Kalimantan Timur, merupakan kota dengan karakteristik wilayah cukup unik, kondisi topografi wilayah terdiri dari daerah pesisir dengan daratan yang berbukit, potensi angin yang dapat dimanfaatkan. Berdasarkan data Bappeda kota Balikpapan menjelaskan bahwa topografi Balikpapan yang hampir seluruhnya berbukit (85%), serta ketinggian wilayah kota Balikpapan dari permukaan air laut berkisar 0–80 meter. Karakteristik wilayah, ketinggian daerah dari permukaan laut merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada unsur curah hujan dan suhu yang ada, sehingga mempengaruhi cuaca kota Balikpapan yang tidak menentu. Berdasarkan fenomena cuaca tersebut, menjadi sebuah objek penelitian kami dalam mengetahui cuaca berdasarkan tingkat kecepatan angin dipesisir pantai MONPERA. Penelitian ini menggunakan media alat yang menunjang dalam pengambilan data penelitian yaitu AGITO sehingga akan didapatkan berupa hasil data berupa suhu, kelembaban, dan kecepatan angin daerah tersebut. Data yang ada akan diolah sehingga dapat diketahui bahwa dalam mendeteksi cuaca Kota Balikpapan dapat dikategorikan yaitu cuaca cerah, jika suhu $\geq 25^{\circ}\text{C}$, kelembaban $< 88\%$, dan kecepatan angin cenderung naik, serta cuaca dideteksi hujan jika suhu $\leq 25^{\circ}\text{C}$, kelembaban $\geq 88\%$, dan kecepatan angin cenderung turun.

Kata kunci: angin, cuaca, deteksi, kecepatan, kelembaban, penelitian, suhu

PENDAHULUAN

Kotamadya Balikpapan memiliki luas wilayah kurang lebih 50.330,57 ha atau sekitar 503,3 km² dan luas pengelolaan laut mencapai 160,10 km² Kotamadya Balikpapan terletak pada posisi 116,5° BT-117,5° BT dan 1,0° LS-

1,5° LS, dengan batas-batas wilayah kota Balikpapan yaitu, sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Kutai Kartanegara, sebelah timur dan selatan berhadapan langsung dengan Selat Makasar, kemudian sebelah barat

berbatasan langsung dengan Teluk Balikpapan dan Kabupaten Pasir (Kompas, 2003)

Balikpapan beriklim tropis memiliki musim yang hampir sama dengan wilayah Indonesia pada umumnya, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober, sedangkan musim penghujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April. Keadaan ini terus berlangsung setiap tahun yang diselingi dengan musim peralihan (pancaroba) pada bulan-bulan tertentu (Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan, op. cit., hlm. 7).

Berdasarkan data Bappeda kota Balikpapan (2015) bahwa luas wilayah kelas lereng di kota Balikpapan adalah 0-2 % seluas 6.976 Ha, 2-15 % seluas 5.709 Ha, 15-40 % seluas 12.394 Ha, serta >40 % seluas 18.171 Ha. Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kota Balikpapan mempunyai kelas lereng >40 % yakni seluas 18.171 Ha. Kemiringan ini dampak pada topografi Balikpapan yang hampir seluruhnya berbukit (85%), terutama dibagian utara wilayah kota, serta ketinggian wilayah kota Balikpapan dari permukaan air laut berkisar 0-80 meter. Karakteristik wilayah serta ketinggian daerah dari permukaan laut Kota Balikpapan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada unsur-unsur curah hujan dan tinggi rendahnya suhu yang ada, sehingga mempengaruhi cuaca serta iklim kota Balikpapan yang tidak menentu^{[1][3][7]}.

Menurut *World Meteorological Organization* (2011) dimana terdapat 3 kondisi tempat yang dianjurkan dalam penentuan suatu kondisi cuaca yaitu Troposfer (0-10 KM), Stratosfer (11-40 KM), Mesosfer (41-50 KM). Dari beberapa pernyataan tersebut maka dibuatlah program penelitian eksakta yang berjudul *AGITO (Agility Non - Thermal Wind Offensive)* sebagai media alat pendeteksi cuaca kota Balikpapan menggunakan *GNSS Wind Turbine*, dengan tujuan untuk mengetahui korelasi antara cuaca dan kecepatan angin di Kota Balikpapan, untuk mengukur potensi angin yang ada di Kota Balikpapan dan untuk mengetahui kondisi kondisi cuaca.

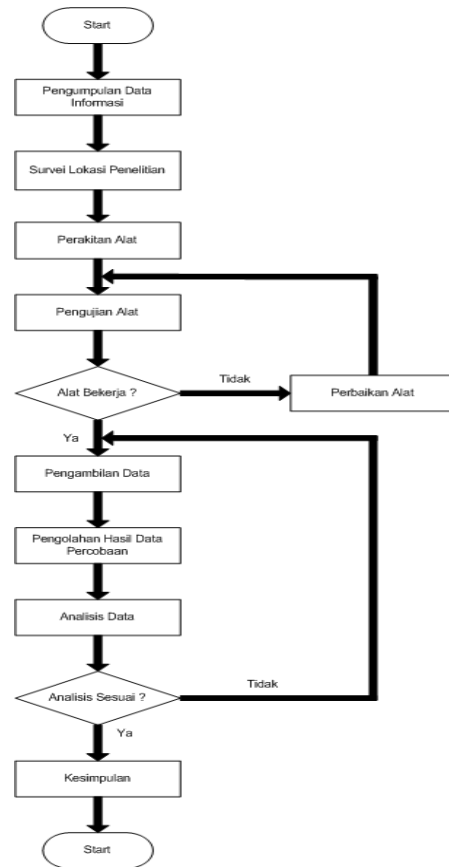
METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan selama kurang lebih 2 bulan. Lokasi yang digunakan adalah di pesisir sekitar taman Monumen Perjuangan Rakyat (Monpera).

B. Metode Penelitian

Metode penelitian dapat digambarkan pada FlowChart, dapat terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Adapun untuk teknik pengumpulan data yang kami gunakan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Informasi

Metode yang digunakan dalam studi literatur adalah dengan mencari sumber-sumber data dari buku dan jurnal yang berkaitan dalam menunjang pembuatan proposal penelitian tersebut. Instrumen alat kami adalah dengan menggunakan turbin angin (*wind turbine*) 400 watt 12/24 V, inverter, sensor dan juga dari buku-buku yang berkaitan dengan tema kegiatan penelitian^{[4][5][6]}.

2. Survei Lapangan

Dalam penelitian harus dilakukan pengamatan lokasi yang akan dituju yaitu pesisir pantai Monpera terkait dengan perancangan akan tepat guna sesuai sekitar pesisir pantai yang mempunyai potensi kecepatan angin yang tinggi dan pemakaiannya lebih efisien. Dalam hal ini masalah yang ada adalah cuaca dikota Balikpapan yang tidak menentu, serta memastikan hipotesa sebelumnya bahwa kecepatan angin kota Balikpapan memiliki potensi sebagai sumber energi terbarukan^[2].

3. Pembuatan Media Alat Penelitian

Perakitan alat ini bertujuan untuk mendapatkan mekanisme dan fungsi yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi. Berikut merupakan komponen yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah:

- a) Anemometer Vertikal, sebagai alat untuk mengukur kecepatan angin dari segala arah. Anemometer vertikal dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Sensor Anemometer Vertikal
(Sumber: tokopedia)

- b) Arduino Uno, sebagai mikrokontroler yang mengatur seluruh fungsi kerja seluruh sensor yang digunakan. Arduino uno dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Arduino Uno
(Sumber: hackster.io)

- c) Turbin angin sebagai sumber pembangkit listrik utama. Turbin angin dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Wind Turbine
(Sumber: amazon.com)

- d) Aki 12v 3.5 A sebagai baterai penyimpan daya yang dihasilkan oleh turbin angina. Aki 12v 3.5 A dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Accu 12v 3.5 A.
(Sumber: tokopedia)

- e) Inverter berfungsi untuk mengubah arus DC pada aki menjadi arus AC. Inverter dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Inverter DC to AC 150 W
(Sumber: tokopedia)

- f) FC-37 sebagai sensor yang mendeteksi hujan berdasarkan kuantitas titik air hujan yang turun. Sensor FC-37 dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini:



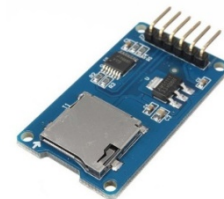
Gambar 7. Sensor FC-37
(Sumber: hackster.io)

- g) DHT-11 berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi suhu dan kelembaban udara. Sensor DHT-11 dapat dilihat pada gambar 8 berikut ini:



Gambar 8. Sensor DHT-11
(Sumber: hackster.io)

- h) Micro SD Module berfungsi sebagai media penyimpan data di dalam SD Card atau kartu memori. Micro SD Module dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini:



Gambar 9. Micro SD Module
(Sumber: hackster.io)

- i) RTC (Real Time Clock) sebagai pengatur waktu secara Real Time. RTC dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini:



Gambar 10. RTC (*Real Time Clock*)
(Sumber: eBay.com)

- j) GLONASS U-blox 7 sebagai transmisi yang berfungsi untuk memberikan koordinat titik lokasi survei dengan memanfaatkan satelit GLONASS.



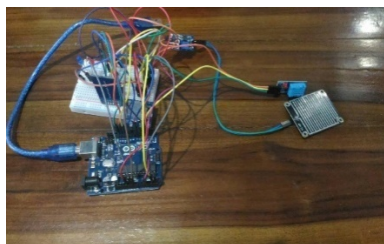
Gambar 11. GLONASS U-blox 7
(Sumber: eBay.com)

Dari komponen tersebut kemudian dirakit hingga mendapatkan media akhir penelitian AGITO. Pada gambar 12 merupakan ilustrasi konsep akhir AGITO sebagai berikut :



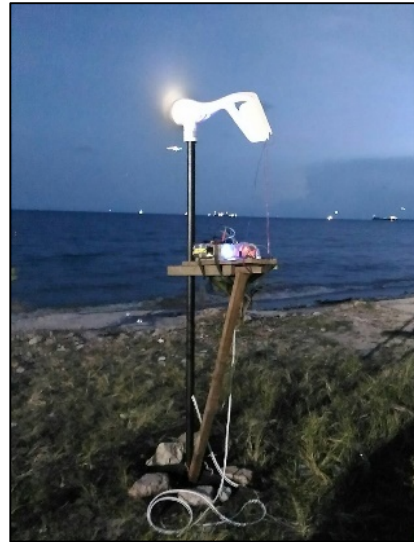
Gambar 12. Konsep Akhir AGITO

Rangkaian sensor yang digunakan pada alat AGITO terlihat pada gambar 13 berikut ini:



Gambar 13. Rangkaian Sensor

Dari konsep akhir dan rangkaian sensor yang telah dirakit maka penerapan akhir alat AGITO dapat dilihat pada gambar 14 berikut ini :



Gambar 14. Realisasi Alat

Spesifikasi mengenai alat AGITO terkait perhitungan dari efisiensi turbin angin, energi kinetik, daya total, daya maksimum, daya nyata, dan *tip speed-ratio* dari AGITO memiliki kinerja yang optimal sebagai alat pendukung dan sesuai dengan standar sebagai berikut :

a) Efisiensi turbin angin:

$$Cp = \frac{\text{Daya maksimum Turbine}}{\frac{1}{2} * \rho * A * v^3} 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$$Cp = \frac{400}{\frac{1}{2} * 1,22 * 1,13097 * (5,14)^3} 100\%$$

$$Cp = 42,69\%$$

Keterangan:

Cp=Efisiensi

ρ = densitas udara (Kg/m³)

A = Luas Penampang (m²)

v = Kecepatan Angin (m/s)

- b) Energi Kinetik

$$Ek = 0,5 * M * v^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$Ek = 0,5 * 15 * (5,14)^2$$

$$Ek = 198,147 J$$

Keterangan:

M=massa (kg)

- c) Daya Total

$$P_{tot} = \frac{1}{2Gc} * \rho * A * v^3 \dots \dots \dots (3)$$

$$P_{tot} = \frac{1}{2 * 1} * 1,22 * 1,13097 * (5,14)^3$$

$$P_{tot} = 93,685 \text{ watt}$$

Keterangan:
Gc = Faktor Konversi

d) Daya Maksimum

$$P_{max} = \frac{8}{27} * \rho * A * v^3 \dots\dots\dots (4)$$

$$P_{max} = \frac{8}{27} * 1,22 * 1,13097 * (5,14)^3$$

$$P_{max} = 55,517 \text{ watt}$$

e) Daya Nyata

$$P = C_p * P_{tot} \dots\dots\dots (5)$$

$$P = 42,69 \% * 93,685$$

$$P = 39,99 \text{ watt}$$

f) Torsi

$$\tau = \frac{\pi * D * P_{tot}}{v} \dots\dots\dots (6)$$

$$\tau = \frac{\pi * 1,2 * 93,685}{5,14}$$

$$\tau = 68,713 \text{ Nm}$$

Keterangan:
D=Diameter (m)

g) Tip Speed-Ratio

$$\lambda = \frac{\pi * D * n}{60v} \dots\dots\dots (7)$$

$$\lambda = \frac{\pi * 1,2 * 771}{60 * 5,14}$$

$$\lambda = 9,425$$

Keterangan:
n= Kecepatan Angular (rpm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

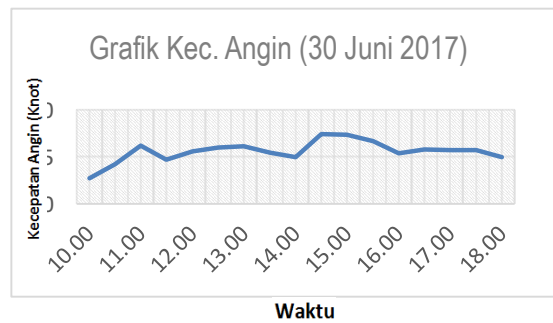
A. Hasil Pengolahan Data

Adapun hasil dari pengolahan data serta analisis data dapat terlihat pada tabel 1 dan tabel 2 serta grafik yang didapatkan dari hasil pengambilan data cuaca yang berisi terkait hasil dari pengolahan data penelitian yang telah dilaksanakan, sebagai berikut:

a) Kecepatan Angin

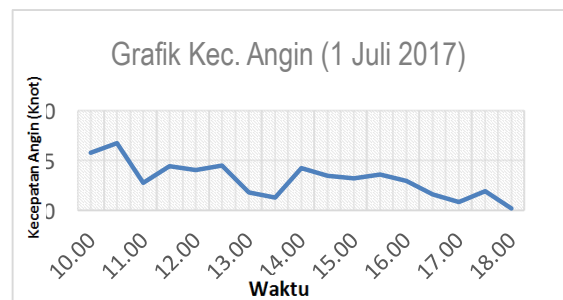
Data yang ditampilkan pada gambar 15 tersebut memberikan penjelasan berupa tingkat

kestabilan kecepatan angin selama 9 jam dimana kecepatan angin tersebut lebih seimbang dengan adanya peningkatan dan penurunan pada tiap 1 jam yang memiliki variabel tidak begitu jauh sehingga lebih konsisten. Hal ini sesuai dengan teori pada jurnal penelitian *World Meteorological Organization Instruments And Observing Methods Report No.106* yang menyatakan bahwa hasil data dengan analisis yang akurat membutuhkan tingkat efisiensi dan tingkat konsistensi tertentu dimana jumlah variabel antar data tidak memiliki tingkat yang jauh dan dominan kecil perbedaannya agar memiliki hasil data yang sesuai^[10].



Gambar 15. Data Kecepatan Angin pada 30 Juni 2017

Data yang ditampilkan pada gambar 16 memberikan penjelasan dengan adanya perubahan signifikan dimana pada gambar tersebut menampilkan adanya tingkat penurunan kecepatan angin yang cenderung menurun dan memiliki tingkat kenaikan yang lebih sedikit perbandingannya namun memiliki variabel yang tidak begitu jauh dan dominan memiliki nilai perbedaan yang kecil. Tingkat dominan penurunan kecepatan angin dengan variabel terjauh hanya terjadi pada pukul 10:00 WITA hingga 11:00 WITA setempat sehingga analisis dari hasil data tersebut masih bisa diterima sesuai dengan teori jurnal penelitian *World Meteorological Organization Instruments And Observing Methods Report No.106*^[10].



Gambar 16. Data kecepatan angin pada 1 Juli 2017

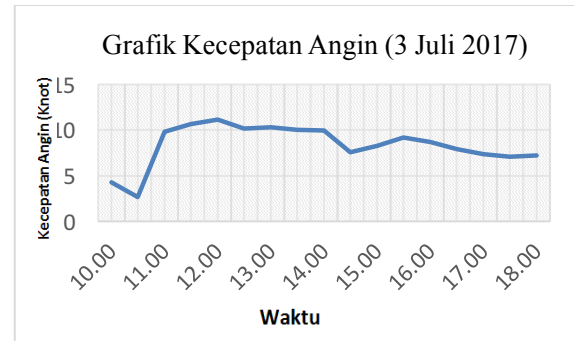
Data yang ditampilkan pada gambar 17 memberikan penjelasan yang menyatakan adanya tingkat penurunan signifikan pada pukul 10:00 WITA sampai dengan 11:00 WITA setempat yang kemudian pada jam-jam setelahnya kembali stabil dengan tingkat penurunan dan peningkatan yang seimbang dengan variabel nilai perbedaannya yang cenderung kecil. Jika dibandingkan dengan grafik pada gambar 16, hasil analisis data pada gambar 17 memiliki nilai yang lebih tinggi dan jauh lebih stabil dibandingkan dengan gambar 16 yang cenderung memiliki penurunan tingkat kecepatan angin hingga mendekati nilai nol. Dalam hal ini, perlu diketahui bahwa nilai nol yang didapatkan dalam penelitian tetap dianggap ada atau bernilai dikarenakan nilai variabel nol sangat berpengaruh dalam hasil analisis akhir data yang berupa kesimpulan. Penjelasan ini juga secara tidak langsung telah didukung dengan berdasarkan teori pada jurnal penelitian milik *World Meteorological Organization Instruments And Observing Methods Report No.106* dan *Guide Meteorological Instruments And Methods Of Observation* yang menyatakan bahwa tingkat *error* suatu data ditentukan saat data tersebut tidak dapat dibaca atau terbaca dari instrumen yang digunakan beserta metodenya, yang hal ini memiliki perbedaan arti jika data yang dimiliki bernilai nol^{[10][8]}.



Gambar 17. Data kecepatan angin pada 2 Juli 2017

Data yang ditampilkan pada gambar 18 memberikan penjelasan berupa adanya penurunan tingkat kecepatan angin pada pukul 10:00 WITA sampai dengan 11:00 WITA dan mengalami peningkatan kecepatan angin yang sangat signifikan pada pukul 11:00 WITA hingga 11:25 WITA setempat, dimana pada jam-jam setelahnya mengalami kestabilan pada variabel data yang dihasilkan sehingga memiliki tingkat pemerataan pada peningkatan dan penurunan variabel yang cenderung seimbang. Jika dibandingkan dengan grafik

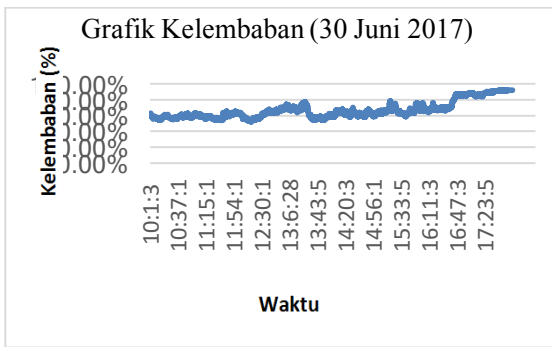
pada gambar 16, grafik pada gambar 18 memiliki peningkatan kecepatan angin jauh lebih tajam serta didahului oleh penurunan tingkat kecepatan angin yang tidak begitu signifikan dan sesuai dengan teori pada jurnal penelitian *World Meteorological Organization Instruments And Observing Methods Report No.106*^[10].



Gambar 18. Data kecepatan angin pada 2 Juli 2017

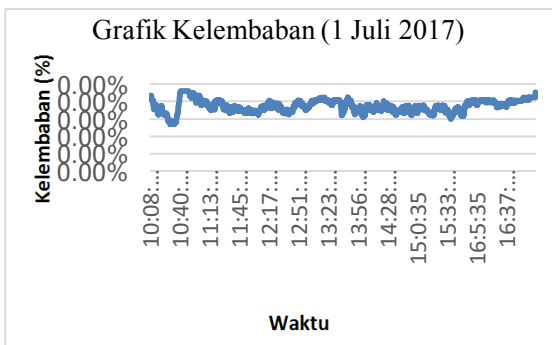
b) Kelembaban

Pada gambar 19 tersebut telah dijelaskan mengenai hasil data yang didapatkan berdasarkan instrumen yang dibuat bahwa kelembaban pada tanggal 30 Juni 2017 termasuk normal atau stabil dan seimbang dikarenakan peningkatan dan penurunan pada tiap variabel data tiap waktunya cenderung dominan kecil perbedaannya. Dengan perbandingannya yang tidak berjarak jauh antar data maka dapat dikatakan analisis data tersebut dapat diterima. Hal ini juga didukung berdasarkan hasil riset yang telah dilakukan *World Meteorological Organization* dalam salah satu jurnalnya yang berjudul *Manual on the Global Data-processing and Forecasting System Volume I-Global Aspects* bahwa terdapat beberapa jenis metode dan definisi dalam mengambil data untuk kebutuhan cuaca yang salah satunya adalah metode *Nowcasting* dengan jarak pengambilan data nyata berkisar 0–2 jam kedepan dan metode *Very Short – Range Weather Forecasting* yang menggunakan waktu dalam pengambilan data diatas 12 jam kedepan dengan syarat pengambilan data yang harus dilakukan oleh kedua cara tersebut adalah non-stop^[9] sehingga jarak antar data cenderung lebih kecil dan variabel data lebih bervariasi.



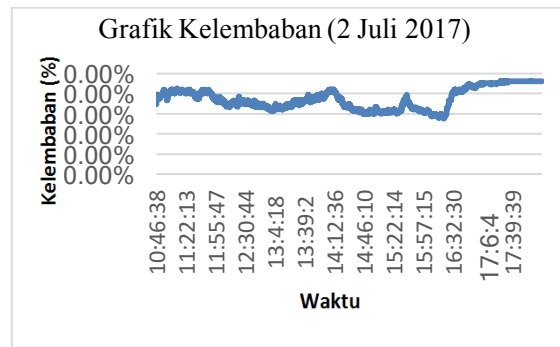
Gambar 19. Data kelembaban pada 30 Juni 2017

Pada gambar 20 telah dijelaskan mengenai hasil pengolahan data pada grafik tersebut yang telah menyatakan bahwa adanya penurunan tingkat kelembaban pada pukul 10:08 WITA hingga 10:40 WITA yang kemudian mengalami peningkatan secara tajam sampai dengan pukul 11:10 WITA dan menjadi normal atau stabil pada jam-jam setelahnya. Berbeda dengan hasil data yang ada pada gambar 19 yang mengalami peningkatan kelembaban dari pertengahan hari hingga akhir, pada gambar 20 justru lebih menjelaskan mengenai peningkatan kelembaban yang terjadi yaitu pada awal hari hingga pertengahan hari saja dan setelah itu terjadi penurunan kelembaban yang memiliki variabel jarak yang kecil, kemudian pada pukul 15:33 WITA hingga 16:37 WITA mengalami peningkatan kembali secara seimbang.



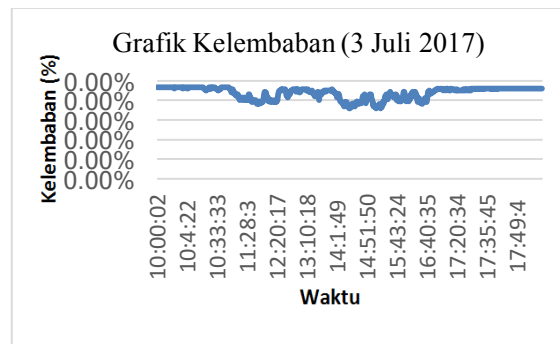
Gambar 20. Data kelembaban pada 1 Juli 2017

Pada gambar 21 telah dijelaskan mengenai hasil analisis data berupa grafik yang menyatakan bahwa adanya perubahan signifikan dari peningkatan dan penurunan yang terjadi pada pukul 13:04 WITA hingga pukul 17:39 WITA setempat dimana dalam hal ini didahului oleh adanya penurunan tingkat kelembaban secara perlahan pada pukul 10:46 WITA sampai dengan 13:04 WITA. Jika ditinjau lebih dalam, perbedaan yang dihasilkan pada gambar 21 jauh lebih terlihat jelas jika dibandingkan dengan gambar 19 dan gambar 20.



Gambar 21. Data kelembaban pada 2 Juli 2017

Pada gambar 22 telah dijelaskan mengenai hasil analisis data yang berbentuk grafik yang menyatakan bahwa adanya keseimbangan pada tingkat kelembaban pada pukul 10:00 WITA hingga pukul 10:33 WITA dan pada pukul 17:20 WITA hingga 17:49 WITA setempat, namun adanya perubahan tingkatan kelembaban terjadi pada pukul 11:28 WITA sampai dengan pukul 16:40 WITA setempat. Tidak hanya itu, grafik pada gambar 22 juga memiliki keunikan tersendiri karena tingkat kestabilannya memiliki variabel data yang hampir sama.

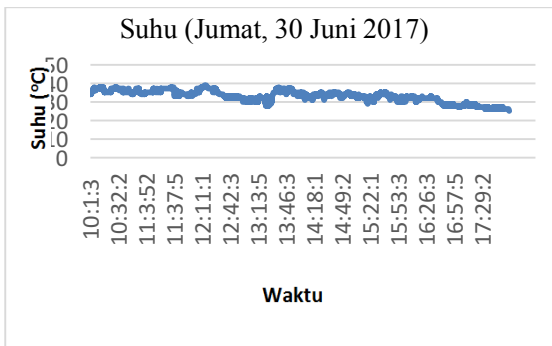


Gambar 22. Data kelembaban pada 3 Juli 2017

c) Suhu

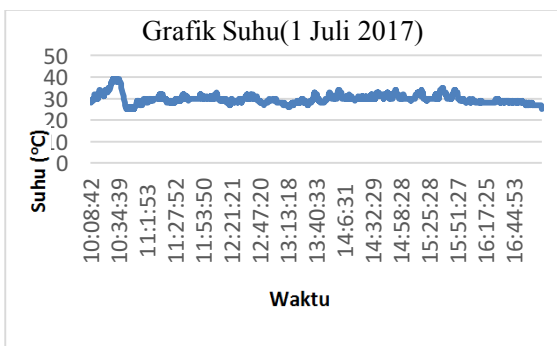
Pada gambar 23 telah dijelaskan mengenai analisis data yang menyerupai grafik dengan menyatakan bahwa adanya tingkat kestabilan data yang dihasilkan pada pukul 10:00 WITA sampai dengan pukul 17:29 WITA dikarenakan data yang terbaca memiliki keseimbangan yang dominan pada tiap-tiap tingkatan disetiap variabelnya dan cenderung mengalami penurunan secara perlahan dengan perbedaan antar data yang terbilang kecil. Hal ini juga didasarkan pada teori dalam jurnal berjudul *Manual on the Global Data-processing and Forecasting System Volume I – Global Aspects* bahwa setiap wilayah yang terbagi dalam beberapa daerah memiliki tingkatan data yang berbeda pula yakni tingkatan Level I : *Primary Data* atau data yang didapatkan secara langsung dari

pembacaan instrumen / alat, Level II : *Meteorological Parameters* atau mirip seperti level I hanya saja metodenya lebih konvensional dan Level III : *Initiate State Parameters* atau tingkatan yang mirip seperti level II hanya saja dengan menggunakan metode manual^[9]. Dalam penelitian yang telah dilakukan, kami menggunakan tingkatan level I dengan mendapatkan data dari hasil kinerja alat AGITO.



Gambar 23. Data Suhu pada 30 Juni 2017

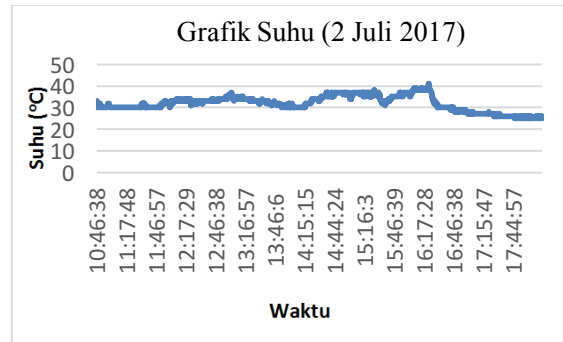
Pada gambar 24 telah dijelaskan mengenai analisis data yang berbentuk grafik yang menyatakan bahwa adanya kesetimbangan hasil data yang terbaca pada pukul 10:36 WITA sampai dengan 16:43 WITA setempat yang cenderung memiliki variabel data yang hampir sama dan bersifat mendekati konstan, namun didahului oleh peningkatan kecil pada pukul 10:08 WITA sampai dengan 10:24 WITA dan mengalami penurunan ringan pada pukul 10:24 WITA hingga 10:36 WITA setempat.



Gambar 24. Data Suhu pada 1 Juli 2017

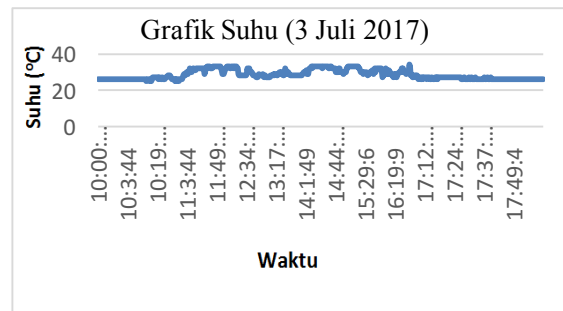
Pada gambar 25 telah dijelaskan mengenai analisis data yang memiliki bentuk berupa grafik yang juga menyatakan bahwa adanya peningkatan suhu ringan pada pukul 11:46 WITA dan penurunan suhu ringan pada pukul 12:46 WITA setempat, kemudian disusul dengan adanya peningkatan suhu lagi secara perlahan pada pukul 14:15 WITA dan pukul

15:40 WITA dan penurunan secara tiba-tiba (namun dengan variabel ringan) pada pukul 16:17 WITA sampai dengan pukul 17:44 WITA setempat.



Gambar 25. Data Suhu pada 2 Juli 2017

Pada gambar 26 telah dijelaskan mengenai analisis data dalam bentuk grafik yang menjelaskan bahwa adanya kesetaraan variabel data pada pukul 10:00 WITA sampai dengan pukul 10:19 WITA dan pukul 17:12 WITA sampai dengan pukul 17:49 WITA setempat. Perbedaan tingkatan suhu pada grafik tersebut terletak pada pukul 11:03 WITA sampai dengan pukul 17:00 WITA setempat.



Gambar 26. Data Suhu pada 3 Juli 2017

Hasil pengolahan data berdasarkan variabel yang sama dengan hasil pengolahan grafik dengan indikator kecepatan angin, kelembaban dan suhu dengan disertai berupa keterangan kondisi cuaca saat itu dengan berlandaskan pada teori *Nowcasting* dan *Very Short-Range Weather Forecasting*^[9] dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Hasil Pengolahan Data Suhu

Hari & Tanggal	Suhu (oC)			Ket
	Minimal	Maksimal	Rata-rata	
Jumat, 30 Juni 2017	25	39	32,89	Cerah
Sabtu, 1 Juli 2017	25	39	29,84	Berawan
Minggu, 2 Juli 2017	25	41	31,87	Cerah
Senin, 3	25	34	28,41	Berawan

Juli 2017 n

Berdasarkan pada tabel 1 tersebut dapat diperhatikan bahwa pada hari Jum'at dengan suhu 32,9°C kondisi cerah, lalu pada hari Sabtu dengan suhu 29,8°C kondisi berawan, kemudian pada hari Minggu dengan suhu 31,9°C kondisi cerah dan pada hari Senin dengan suhu 28,4°C kondisi berawan.

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data Kelembaban

Hari & Tanggal	Kelembaban (%)			Ket
	Minimal	Maksimal	Rata-rata	
Jumat, 30 Juni 2017	52%	92%	66,80%	Cerah
Sabtu, 1 Juli 2017	54%	92%	74,48%	Berawan
Minggu, 2 Juli 2017	55%	93%	74,68%	Cerah
Senin, 3 Juli 2017	72%	93%	87,35%	Berawan

Berdasarkan pada tabel 2 di atas, dapat diperhatikan bahwa pada hari Jum'at dengan kelembaban 66,80% kondisi cerah, lalu pada hari Sabtu kelembaban 74,48% kondisi berawan, kemudian pada hari Minggu kelembaban 74,68% kondisi cerah dan pada hari Senin kelembaban 87,35% kondisi berawan.

Tabel 3. Hasil Pengolahan Data Kecepatan Angin

Hari & Tanggal	Kecepatan Angin (knot)			Keterangan
	Minimal	Maksimal	Rata-rata	
Jumat, 30 Juni 2017	1,9	8,2	5,55	Cerah
Sabtu, 1 Juli 2017	0	8,4	3,14	Berawan
Minggu, 2 Juli 2017	3,3	10,8	5,58	Cerah
Senin, 3 Juli 2017	1,5	12,5	8,36	Berawan

Berdasarkan pada tabel 3 di atas, dapat diperhatikan bahwa pada hari Jum'at kecepatan angin 5,55 knot kondisi cerah, lalu pada hari Sabtu kecepatan angin 3,14 knot kondisi berawan, kemudian pada hari Minggu kecepatan angin 5,58 knot kondisi cerah dan pada hari Senin kecepatan angin 8,36 knot kondisi berawan.

Berdasarkan data-data yang diperoleh tersebut, kemudian diolah kembali dan dibandingkan dengan data milik *World Meteorological Organization* (WMO) dengan hasil pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Perbandingan Data AGITO dengan WMO

Kondisi Cuaca	Parameter	AGITO	WMO
Cerah	Suhu	32,50° C	34,23° C
	Kelembaban	74,50 %	72,06 %
	Kecepatan Angin	5,50 knot	8,93 knot
Berawan	Suhu	28° C	26,76° C
	Kelembaban	86,5 %	88,7 %
	Kecepatan Angin	6,5 knot	10 knot

Dari hasil perbandingan data yang dilakukan dapat dilihat bahwa jarak antar perbandingan data yang telah dihasilkan dengan data milik *World Meteorological Organization* pada kondisi suatu daerah tropis ternyata tidak memiliki perbedaan yang begitu jauh, namun untuk kondisi kecepatan angin sendiri memiliki nilai yang cenderung berbeda hingga mencapai 4 angka dikarenakan kondisi topografi tiap daerah berbeda-beda sehingga kecepatan anginnya cenderung berbeda jauh.

Hasil Analisis Data

Tabel 5 berikut merupakan hasil pengolahandata berupa tabel data numerik yang merupakan hasil analisis akhir dari kesimpulan semua data yang telah diperoleh:

Tabel 5. Hasil Analisis Akhir

Keterangan	Cerah	Hujan
Suhu (°C)	≥ 25	≤ 25
Kelembaban (%)	< 88	≥ 88
Kecepatan Angin (Knot)	≥ 5,5	0 < X ≤ 5,5

Hasil data yang telah diolah dan dibentuk dalam hasil analisis akhir berdasarkan jumlah variabel yang dihasilkan dalam pengambilan data yang berjumlah lebih dari 2000 data per harinya dengan menggunakan alat AGITO. Dalam penentuan keterangan mengenai cerah dan hujan didapatkan berdasarkan pada gabungan dari 2 teori yang berbeda.

Teori pertama berasal dari analisis mandiri yang berpatokan pada kondisi *real* pada saat itu dan teori kedua berasal dari hasil jurnal penelitian *World Meteorological Organization* yang berjudul *Manual on the Global Data-processing and Forecasting System Volume I – Global Aspects* dimana cuaca dinyatakan cerah jika memiliki kondisi suhu minimal lebih dari sama dengan 25°

Celsius, kelembaban kurang dari 88 % dan kecepatan angin yang dihasilkan cenderung naik stabil dengan nilai minimal 5,5 Knot, namun hal ini berbeda dari hasil analisis uji coba yang didapatkan dimana dalam kondisi cerah kecepatan angin yang dihasilkan cenderung naik dengan nilai perbandingan antar waktu per harinya tidaklah besar. Cuaca dinyatakan hujan jika memiliki standar suhu minimal kurang dari sama dengan 25° Celsius, kelembaban minimal lebih dari sama dengan 88% dan kecepatan angin sekitar kurang dari sama dengan 5,5 Knot serta lebih dari nol, namun jika dibandingkan dengan hasil analisis mandiri yang telah kami lakukan memiliki hasil yang berbeda yaitu kecepatan angin yang dihasilkan cenderung turun. Hal ini bisa terjadi dikarenakan seperti pada pengertian awal dari cuaca, dimana setiap wilayah atau daerah memiliki kelembaban dan suhu yang berbeda-beda sehingga dapat menentukan cuaca itu sendiri secara acak atau murni fenomena alam. Ketentuan hasil analisis akhir data kami berdasarkan jumlah rata-rata dari hasil total data yang telah didapatkan pada tabel hasil pengolahan data suhu, kelembaban dan kecepatan angin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan penelitian didapatkan berupa data suhu, kelembaban, dan kecepatan angin daerah tersebut. Data yang ada akan diolah sehingga dapat diketahui bahwa dalam mendeteksi cuaca Kota Balikpapan dapat dikategorikan yaitu cuaca cerah, jika suhu ≥ 25 °C, kelembaban $< 88\%$, dan kecepatan angin cenderung naik, serta cuaca dideteksi hujan jika suhu ≤ 25 °C, kelembaban $\geq 88\%$, dan kecepatan angin cenderung turun.

SARAN

Untuk penelitian kedepannya, diperlukan adanya beberapa variasi sensor yang lebih kompleks dengan perhitungan yang lebih mendetail selama 24 jam sehingga data yang didapatkan menjadi lebih akurat. Modifikasi pada rangka utama juga diperlukan karena harus disesuaikan untuk beberapa medan yang akan digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang telah berlangsung selama kurang lebih 4 bulan lamanya tidak

akan pernah mendapatkan hasil yang diinginkan jika tanpa adanya dorongan dan bantuan dari dosen pembimbing, lembaga negara BMKG dan AirNav, maka kami mengucapkan terima kasih atas kesediaannya dalam membimbing dan mengarahkan kami dalam menyempurnakan penelitian yang diharapkan kedepannya dapat membantu kota Balikpapan menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. "Analisa Penyusun Kecepatan Angin Kota Balikpapan". Balikpapan : BMKG. (2015)
- [2] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. "Kajian Energi Terbarukan Di Kota Balikpapan". Balikpapan: Pemkot (2015)
- [3] Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. "Persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia (PUBI - 1982)". Jakarta :Depdikbud (1982)
- [4] Kalmikov, Alex. "Wind Power Fundamentals". Cambridge : MIT University (2010)
- [5] Mussell, Dave. "Build Your Own Wind Turbine". Ontario : Canada (2010)
- [6] Sarwito, Sardono. "Studi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Laut Untuk Memenuhi Kebutuhan Penerangan Jembatan Suramadu". Surabaya : ITS (2009)
- [7] SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. (2002)
- [8] World Meteorological Organization. "Guide Meteorological Instruments And Methods Of Observation". Switzerland : Geneva 2 (2011)
- [9] World Meteorological Organization. "Manual on the Global Data processing and Forecasting System Volume I – Global Aspects". Switzerland : Geneva 2 (2011)
- [10] World Meteorological Organization. "World Meteorological Organization Instruments And Observing Methods Report No.106". Switzerland : Geneva (2011)