

Rancangan Monitoring Cuaca Dengan Menggunakan MySQL dan Visualisasi Data Grafana sebagai Media Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Makassar

Design Of Weather Monitoring Using MySQL and Visualization of Graphana Data as Learning Media at Makassar Aviation Polytechnic

Nurcita Tri Novianti, Munawir Khairil Anwar, Aprinia Kusumaningsih

Politeknik Penerbangan Makassar
Jalan Salodong, Untia, Kec. Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90241
Email: Citanoviantii@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan KP 428 Tahun tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Operasional bagian 143-01 (ADVISORY CIRCULAR PART 143-01) sertifikasi penyelenggara pendidikan dan pelatihan bidang pelayanan Lalu Lintas Penerbangan mengatakan bahwa untuk pelatihan ADC (Aerodrome Control Tower) dan Aerodrome Flight Information, pada ruang praktek atau simulator harus dilengkapi dengan alat penunjuk informasi cuaca yang dapat diatur sesuai kebutuhan tenaga pengajar. Kondisi saat ini Laboratorium ADC di Politeknik Penerbangan Makassar belum dilengkapi dengan alat monitoring informasi cuaca secara real time dengan informasi cuaca yang didapatkan masih dilakukan dengan cara manual. Tujuan dilakukan perancangan ini untuk mengetahui cara merancang, mengoperasikan, memvisualisasikan rancangan sistem monitoring cuaca dengan menggunakan MySQL dan Visualisasi Data Grafana.

Rancangan ini menggunakan metode web scraping dengan pemrograman python, dengan penyimpanan data kedalam database MySQL dan visualisasi data Grafana dengan menggunakan simulasi inputan data cuaca secara automatic dan manual, cara kerja alat yaitu mengambil data dari website BMKG kemudian hasil dari rancangan ini adalah data akan update 1 detik pada database MySQL dan 5 detik pada tampilan Grafana. Hasil dari rancangan ini yaitu ketika data BMKG otomatis terhubung dengan aplikasi maka aplikasi akan mengubah data dari BMKG menjadi visualisasi yang ditampilkan berupa waktu dalam UTC, arah angin, kecepatan angin, jarak pandang, keadaan awan, suhu dalam satuan celcius, titik embun, tekanan udara.

Kata kunci : Monitoring, Phyton, Scraping, MySQL, BMKG, Grafana, Politeknik Penerbangan Makassar, Manajemen Lalu Lintas Udara.

ABSTRACT

Based on KP 428 of 2015 concerning Operational Technical Guidelines section 14301 (ADVISORY CIRCULAR PART 143-01) certification of education and training providers in the field of Aviation Traffic services says that for ADC (Aerodrome Control Tower) and Aerodrome Flight Information training, in the practice room or simulators must be equipped with weather information indicating devices that can be adjusted according to the needs of the teaching staff. The current condition ADC Laboratory at the Makassar Aviation Polytechnic is not yet equipped with a weather information monitoring tool in real-time with the weather information obtained is still done manually. The purpose of this design is to find out how to design, operate, and visualise the design of a weather monitoring system using MySQL and Graphana Data Visualization.

This design uses a web scraping method with python programming, by storing data in a MySQL database and visualising Grafana data using weather data inputsimulations automatically and manually, the way the tool works is to retrieve data from the BMKG website, and then the result of this design is the data will be updated 1 seconds on a MySQL database and 5 seconds on a Grafana view. The result of this design is that when BMKGdata is automatically connected to the application, the application will convert data from BMKG into a visualisation that is displayed in the form of time in UTC, wind direction, wind speed, visibility, cloud state, temperature in Celsius units, dew point, air pressure.

Keywords : Monitoring, Python, Scraping, MySQL, BMKG, Grafana, Makassar Aviation Polytechnic, Air Traffic Management.

1. PENDAHULUAN

Saat ini industri dunia telah menghadapi revolusi industri 4.0, merupakan konsep automisasi yang dilakukan oleh mesin tanpa memerlukan tenaga manusia dalam pengaplikasiannya. Seiring dengan pesatnya dunia teknologi di masa sekarang ini, banyak sekali penemuan – penemuan baru yang memberikan keuntungan kepada manusia, keuntungan ini tidak hanya mempermudah manusia dalam melakukan segala jenis pekerjaan, namun juga dapat mempersingkat waktu dalam pekerjaan. Adanya internet sangat membantu dalam perkembangan dunia teknologi, manusia jadi lebih banyak membuat inovasi untuk menciptakan suatu alat yang lebih canggih di setiap zaman, penemuan ini selalu berkembang sesuai dengan kebutuhan penggunaanya itu sendiri.

Salah satunya teknologi terkait monitoring cuaca, dimana monitoring cuaca ini sangat berguna di dunia penerbangan. Cuaca adalah suatu kondisi alam yang berkaitan dengan lapisan udara di bumi. Kondisi cuaca merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kondisi lingkungan. Monitoring kondisi cuaca dapat memberikan gambaran mengenai kondisi cuaca pada saat sekarang. Kebutuhan parameter cuaca seperti suhu, kelembaban udara, tekanan udara dan curah hujan selama ini hanya dapat diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). BMKG dalam menjalankan tugas pelayanan informasi cuaca penerbangan mempunyai rencana otomatisasi dan modernisasi yang tertuang dalam Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Tahun 2015 – 2045 . Salah satu peralatan yang dimiliki oleh BMKG untuk monitoring cuaca yaitu Automatic Weather Observation System (AWOS).

Berdasarkan User's Manual AWOS 3000 peralatan Automatic Weather Observation System (3000-001 Rev. G), Automatic Weather Observation System (AWOS) adalah instrumentasi pengamatan cuaca otomatis yang dimiliki oleh BMKG untuk mendapatkan data unsur-unsur cuaca secara otomatis. Parameter cuaca diukur oleh

sensor-sensor yang terpasang pada AWOS, AWOS merupakan suatu alat untuk menunjang keselamatan penerbangan yang ditempatkan pada bagian-bagian tertentu yang ada pada landasan pacu di suatu bandara. Dalam menerima informasi data cuaca yang didapatkan dari AWOS terdapat juga media perangkat keras (hardware) yang terhubung seperti Display AWOS . Display AWOS dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk memonitoring informasi cuaca, salah satunya di Politeknik Penerbangan Makassar.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 97 Tahun 2021 tentang organisasi dan tata kerja Politeknik Penerbangan Makassar, Makassar merupakan perguruan tinggi negeri di Lingkungan Kementerian Perhubungan yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan. Politeknik Penerbangan Makassar memiliki beberapa program studi yaitu Teknologi Pemeliharaan Pesawat Udara (TPPU), Management Lalul Lintas Udara (MLLU), Teknologi Bandar Udara (TBU), Teknologi Navigasi Udara (TNU).

Politeknik Penerbangan Makassar memiliki visi dan misi. Visi Politeknik Penerbangan Makassar yaitu menjadi Politeknik yang unggul, berkarakter, dan akuntabel dalam menghasilkan sumber daya manusia penerbangan yang kompeten, professional dan berdaya saing global. Adapun salah satu misi Politeknik Penerbangan Makassar yaitu menyelenggarakan pendidikan untuk meningkatkan SDM Penerbangan sesuai standar kompetensi yang dibutuhkan industri dalam pelaksanaan tugas operasional sektor transportasi udara.

Program studi Manajemen Lalu Lintas Udara mempelajari berbagai mata kuliah terkait penyelenggaraan penerbangan, salah satunya pembelajaran terkait meteorologi. Mata kuliah meteorologi mempelajari terkait informasi cuaca sehingga memerlukan media pembelajaran terkait monitoring cuaca. Selain mata kuliah meteorologi, monitoring cuaca ini sangat diperlukan sebagai media pendukung pengamatan cuaca bagi taruna LLU pada saat melakukan praktek di Laboratorium ADC (Aerodrome Control Tower)

Berdasarkan KP 428 Tahun 2015 tentang Pedoman Teknis Operasional bagian 143-01

(ADVISORY CIRCULAR PART 143-01) Sertifikasi Penyelenggara Pendidikan dan Pelatihan Bidang Pelayanan Lalu Lintas Penerbangan mengatakan bahwa untuk pelatihan ADC (Aerodrome Control Tower) dan Aerodrome Flight Information, pada ruang praktek atau simulator harus dilengkapi dengan alat penunjuk informasi cuaca yang dapat diatur sesuai kebutuhan tenaga pengajar.

Kondisi saat ini Laboratorium ADC di Politeknik Penerbangan Makassar belum dilengkapi dengan alat monitoring informasi cuaca secara real time dengan informasi cuaca yang didapatkan masih dilakukan dengan cara manual. Selain digunakan pada Prodi D3 Manajemen Lalu Lintas Udara fungsi monitoring cuaca ini juga dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak dalam memonitoring kondisi cuaca.

Dari permasalahan tersebut maka akan dibuat penelitian terkait monitoring cuaca dengan sumber informasi cuaca yang diperoleh dari website BMKG (<http://aviation.bmkg.go.id/>) yang proses pengumpulan datanya secara otomatis dan manual, pada monitoring cuaca ini menggunakan inputan dan database MySQL yang akan ditampilkan berupa visualisasi data Grafik dan text to speech pada tampilan Grafana. Informasi cuaca yang ditampilkan pada pembelajaran yaitu kondisi cuaca di Bandara Sultan Hasanuddin.

Dalam penulisan jurnal ini, penulis mengacu pada beberapa penelitian terdahulu yang relevan, diantaranya sebagai berikut.

Korolus Thias Widagdo, Teguh Indra Bayu, Yeremia Alfa Susetyo "Pemodelan Sistem Monitoring Sensor Curah Hujan Menggunakan Grafana" (2020). Persamaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu mengolah data kemudian data ditampilkan pada Grafana. Perbedaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah tidak menggunakan sensor untuk mendapatkan inputan data.

Trisna Ira Novasari "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Pada Rak Server Menggunakan Grafana View" (2017). Persamaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan system Grafana View untuk menunjukkan grafik. Perbedaan pada penelitian

terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sistem terdahulu menggunakan Time series DB dan Grafana View untuk menunjukkan suhu server.

Fenny Vinola, Abdul Rakhman, Sarjana "Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu Berbasis *Internet Of Things*" (2018). Persamaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu data dari database akan disinkronisasi dengan Grafana untuk diproses dan di visualisasikan agar dapat menampilkan data dalam bentuk grafik. Perbedaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan aplikasi berbasis WEB dan *database* menggunakan MySQL dan akan ditampilkan berupa visualisasi data grafik dan *text to speech* pada tampilan Grafana.

Bambang Prayogo, Gigih Forda, Meizano Ardhi Muhammad Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung "Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Mini Stasiun Cuaca Pada BMKG Provinsi Lampung" (2019). Persamaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu sumber data yang diperoleh didapatkan dari BMKG. Perbedaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah rancangan ini menggunakan aplikasi berbasis WEB dan *database* menggunakan MySQL dan akan ditampilkan berupa visualisasi data grafik dan *text to speech* pada tampilan Grafana.

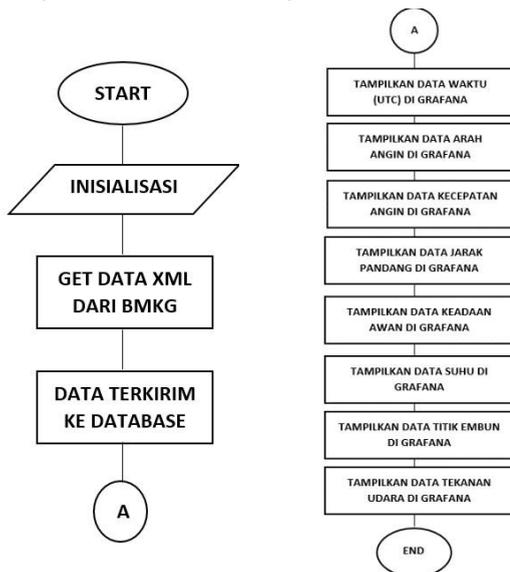
Nn, Taufan Kurniawan "Rancang Bangun *Prototype Automatic Terminal Information Service* (P-Atis) Berbasis Personal Computer (Pc) Di Bandara Radin Inten II Lampung" (2012). Persamaan pada penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu Suara yang dihasilkan pada aplikasi ini yaitu menggunakan *library text to speech*. Menggunakan aplikasi berbasis WEB dan pangkalan database menggunakan MySQL dan akan ditampilkan berupa visualisasi data grafik dan *text to speech* pada tampilan Grafana.

Sehingga dalam penelitian ini penulis mengambil judul "Rancangan Monitoring Cuaca dengan Menggunakan Mysql dan Visualisasi Data Grafana Sebagai Media Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Makassar".

2. METODE

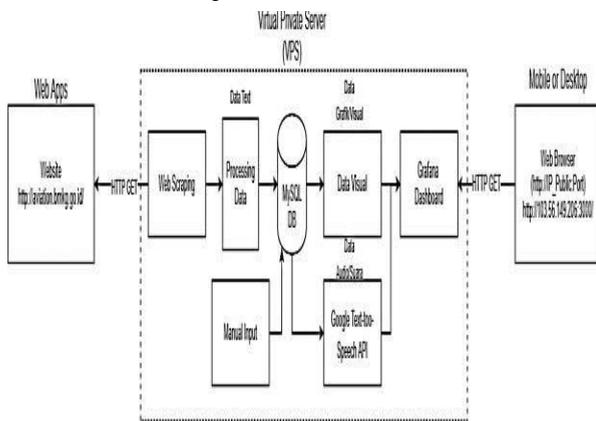
a. Desain Alat

Desain penelitian adalah kerangka metode dan teknik penelitian yang dipilih oleh seorang peneliti. Desainnya memungkinkan para peneliti untuk mengasah metode penelitian yang cocok untuk materi pelajaran dan mengatur studi mereka untuk sukses (Sumber : <https://lp2m.uma.ac.id/>). Berikut adalah flowchart dari perangkat lunak atau software yang di gunakan dalam membuat desain rancangan sistem monitoring cuaca.



Gambar 1 Desain Alat

b. Cara kerja

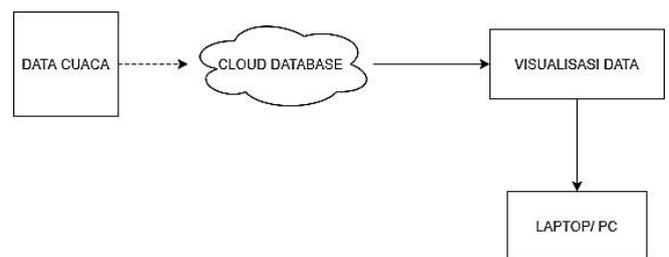


Gambar 2 Cara kerja alat

Berdasarkan gambar 1.2 yaitu blok diagram penggunaan aplikasi yang akan dibuat, maka cara kerja dari aplikasi tersebut ialah, Data METAR/SPECI & Trend Forecast yang tertera pada website BMKG

(Sumber : http://aviation.bmkg.go.id/web/metar_speci.php) dipilih datanya perwilayah khususnya di Bandara Sultan Hasanuddin setelah itu ambil (*GET method*) menggunakan metode web *scraping* dengan pemrograman *python*, kemudian data tersebut di *parsing* yang bertujuan untuk memilah data mana saja yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan, data yang dipilah seperti waktu, arah angin, kecepatan angina, jarak pandang, keadaan awan, suhu dalam celcius, titik embun, tekanan udara. Apabila website BMKG mengalami gangguan, dapat menggunakan manual input sebagai alternatif pengisian data-data pada database MySQL. Ketika data yang dibutuhkan sudah didapat, ada dua proses yang dilakukan, yaitu proses mengirimkan data ke dalam database MySQL yang sudah terinstall pada *Virtual Private Server (VPS)* dan proses mengubah data *text* menjadi suara (*text-to- speech*) kemudian data akan disimpan dalam format mp3. Data yang terdapat pada database MySQL kemudian disajikan dalam bentuk visualisasi yang dimana visualisasi tersebut menggunakan *framework open source* Grafana dan file mp3 yang diolah, kemudian akan ditampilkan dan dapat diputar melalui *audioplayer* pada *framework* Grafana. Untuk dapat mengakses *framework* Grafana, diperlukan browser seperti firefox, google chrome, maupun microsoft edge, dan diakses melalui ip public yang disediakan oleh provider penyedia layanan *Virtual Private Server (VPS)*, tampilan dari *framework* Grafana sangat fleksibel sehingga dapat dibuka melalui *desktop apps* maupun *mobile apps*.

c. Teknik Pengujian



Gambar 3 Teknik Pengujian

Data cuaca tersebut akan masuk kedalam *cloud database*. *Cloud database* adalah sebuah database yang dapat di akses oleh *client*. Dengan adanya *cloud database*, kita tidak perlu lagi menyimpan data pada *hard driver*, CD, ataupun *hardware* lainnya. Visualisasi Data adalah tampilan berupa grafis atau visual dari informasi data, dengan kata lain Visualisasi Data mengubah kumpulan data menjadi hal yang lebih sederhana untuk di tampilkan, laptop/PC disini di gunakan untuk melihat hasil tampilan data cuaca untuk menampilkan hasil data yang di dapat, *user interface* yang dipakai adalah menggunakan Grafana. Didalam *interface* ini akan dimasukkan informasi mengenai data cuaca. Hasil data cuaca yang didapatkan akan dimasukkan kedalam *cloud database*. Data yang tersimpan pada *Cloud Database* akan otomatis ditampilkan dalam bentuk visualisasi data.

3. HASIL

a. Perancangan Aplikasi

Tujuan dilakukan pengujian adalah dapat melakukan pengujian pada aplikasi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data cuaca dari hasil aplikasi dan hasil text-to-speech sudah sesuai dengan input data cuaca dari website BMKG atau sebaliknya.

b. Pengujian Sistem Otomatis

Pengujian sistem otomatis disini bertujuan untuk mengambil data secara otomatis yang disajikan oleh BMKG menggunakan pemrograman python dengan metode web scraping, dan sistem dari kode yang digunakan tersebut dijadwalkan untuk dapat update setiap 30 menit sekali.

c. Pengujian Sistem Manual

Pengujian sistem manual disini bertujuan untuk menjadi alternative apabila sistem otomatis mengalami gangguan atau terdapat loss data dari website BMKG yang menjadi sumber data, yang nantinya data input manual ini saja yang tersimpan pada bagian database MySQL.

d. Pengoperasian Aplikasi

Hasil dari rancangan sistem monitoring cuaca ini menggunakan dua pengoperasian dalam menjalankan rancangan yaitu pertama menggunakan sistem secara otomatis dengan cara berita data cuaca dari website BMKG akan otomatis terupdate setiap 30 menit sekali

pada aplikasi grafana dan untuk yang kedua pengoperasian secara manual dengan cara input data secara manual pada simulasi inputan pengoperasian system manual dilakukan apabila terjadi kesalahan atau error pada website BMKG sehingga pengoperasian system otomatis tidak berjalan.

e. Test Data Simulasi Input Manual

- Input data secara manual pada simulasi inputan
- Setelah data di isi submit data agar dapat ditampilkan di Grafana
- Setelah data di submit data akan masuk kedalam database server
- Setelah data masuk kedalam database, data akan langsung ditampilkan di Grafana.

Gambar 4 Input Data Manual

f. Test Data Otomatis Dari Website BMKG

- Ketika *website* BMKG tidak mengalami gangguan, maka data cuaca akan otomatis masuk ke dalam *database* server
- Setelah data yang didapat kemudian data juga diubah menjadi dalam bentuk audio, data tersebut juga dikirimkan bentuk *textnya* kedalam *database*.
- Dari data yang disimpan kedalam *database* kemudan divisualisasikan dalam bentuk grafik.

waktu	arahAngin	kecepatanAngin	jarakPandang	awan	suhu	tdkEmbun	tekananUdara
2022-06-17 18:35:17	70	4	8	Scatter	27	26	1008
2022-06-17 19:35:09	1	1	7	Few	27	26	1008
2022-06-17 20:35:09	120	4	8	Scatter	26	26	1008
2022-06-17 21:05:08	120	4	8	Few	26	26	1009
2022-06-17 21:35:06	120	4	8	Few	26	26	1009
2022-06-17 22:05:06	100	5	5	Few	26	25	1010
2022-06-17 22:35:07	100	5	5	Few	26	25	1010
2022-06-17 23:05:09	100	3	8	Few	25	25	1009
2022-06-17 23:35:08	100	3	8	Few	25	25	1008
2022-06-18 00:05:08	80	3	8	Few	25	24	1009
2022-06-18 00:35:08	80	3	8	Few	25	24	1008
2022-06-18 01:00:36	180	8	8	Few	30	30	1008

Gambar 5 Data Base Server



Gambar 6 Tampilan Grafana

e. Memvisualisasikan Aplikasi

Ketika data BMKG otomatis terhubung dengan aplikasi maka aplikasi akan mengubah data dari BMKG menjadi visualisasi yang ditampilkan berupa waktu dalam utc, arah angin, kecepatan angin, jarak pandang, keadaan awan, suhu dalam satuan celcius, titik embun, tekanan udara.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian terhadap rancangan monitoring cuaca menggunakan MySQL dan visualisasi data Grafana, dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Perancangan visualisasi data Grafana berbasis website yang menerima inputan data Metar/Speci yang dipilih sesuai dengan wilayah khususnya di Bandara Sultan Hasanuddin menggunakan *method web scraping* dengan pemograman *python*, yang di parsing untuk memilih data sesuai dengan kebutuhan.
- Pengoperasian sistem monitoring cuaca pada rancangan ini menggunakan inputan otomatis dan manual, sistem inputan manual tersedia pada aplikasi Grafana yang dapat diisi manual apabila terjadi kesalahan pada web server BMKG.
- Visualisasi data grafik dan text to speech pada tampilan Grafana dengan menerima inputan data otomatis setiap 30 menit dari website BMKG, serta menggunakan database MySQL sebagai penyimpanan yang akan update setiap 1 detik pada database dan 5 detik pada Grafana.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Jurnal ini, terutama kepada:

- Tuhan Yang Maha Esa
- Kedua Orang Tua, atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan.
- Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Utama Politeknik Penerbangan Makassar.
- Bapak Bayu Purbo Wartoyo, S.SiT. M.T. selaku Kaprodi Teknologi Navigasi Udara di Politeknik Penerbangan Makassar.
- Dr. Ir. Munawir Khairil Anwar, S.S.T., M.KP. selaku pembimbing materi.
- Aprinia Kusumaningsih, S.ST., M.Sc. selaku pembimbing penulisan.
- Seluruh dosen dan sivitas akademika Prodi D3 Teknologi Navigasi Udara Poltekbang Makassar.
- Teman-teman TNU XI Alpha, atas kebersamaan, kerjasamanya dan semangat yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Saefullah, (2019) *Informasi tentang kondisicuaca Volume7, Nomor 2.*
- Faiz Ushbah Mubarak "CALL FOR PAPER – Jurnal Informatika Polinema" Volume 7, Nomor Februari 2021.
- T. Widagdo, T. I. Bayu, and Y. A. Susetyo(2020) *Pemodelan Sistem Monitoring Sensor Curah Hujan Menggunakan Grafana* Fac. Inf. Technol. Univ. Kristen Satya Wacana, vol. 2, no. 2.
- KP 428, (2015) *Pedoman Teknis Kurniawan, Taufan Nn, (2012) "Rancang Bangun Prototype Automatic Terminal Information Service (P-Atis) Berbasis Personal Computer (Pc) Di Bandara Radin Inten II Lampung, Lampung"*.

- Mahmud Zunus Amirudin, (2021) “*Evaluasi Penggunaan Prometheus dan Grafana Untuk Monitoring Database Mongoddb*” JIP, Volume 7, Nomor 2.
- Miftahul Huda, (2021). “*Teknologi Pendukung Untuk Menjalankan Usaha Web Hosting*”.
- Novasari. Trisna Ira. (2017) “*Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Pada Rak Server Menggunakan Grafana View*”. Operasional bagian 143-01 (ADVISORY CIRCULAR PART
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 97 (2021), tentang “*Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Penerbangan Makassar*”.
- Prayogo Bambang, Gigih Forda, Meizano Ardhi Muhammad. (2019) “*Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Mini Stasiun Cuaca Pada BMKG Provinsi Lampung*”.
- R. S. Fenny Vinola, “*Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things*,” Teknik Elektro dan Komputer, vol. 9, no. 2, pp.117-126, 2 Mei 2018.
- S.T. Anhar, (2010) “*Paduan Menguasai PHP & MySQL Secara Otodidak*”
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- User’s Manual AWOS 3000 peralatan Automatic Weather Observation Sistem (3000-001 Rev. G).
- Vinola Venny, Abdul Rakhman, Sarjana. (2018) “*Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu Berbasis Internet Of Things*”.
- Wardani, S. Sulisty, and I. W. Mustika (2018) “*The Blueprint of AWOS Implementation for Aviation Services at BMKG Conf. Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*,” vol. 4.