

# Akuisi Data Pada Stasiun Cuaca Berbasis Nodemcu ESP8266

Izmi Permatasari Susantoi , Budhy Setiawan , Sidik Nurcahyo

**Abstrak** — Penelitian ini bermaksud untuk mendesain dan mengimplementasikan perangkat stasiun cuaca berbasis *Internet of Things* yang dapat memantau parameter cuaca seperti kecepatan angin, arah mata angin, curah hujan, suhu, kelembapan, intensitas cahaya *direct* dan *diffuse*. Proses pengambilan data umumnya dilakukan oleh operator dengan cara yang manual. Pengambilan data secara manual memiliki kelemahan diantaranya waktu yang diperlukan untuk pencatatan data, tingkat akurasi data yang rendah akibat *human error*, dan proses penyimpanan data pada media yang mudah rusak. Sistem akuisisi data dapat dilakukan dengan mengolah data analog dan data digital. Pengiriman data secara digital dapat menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan memanfaatkan jaringan nirkabel (*wireless*). Jaringan internet yang digunakan sangat berpengaruh pada proses pengiriman data. Pada penelitian ini hasil dari pembacaan sensor dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 dengan komunikasi serial. Data dari pembacaan sensor dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266 kedalam *database*. Hasil dari penelitian ini membuat perangkat stasiun cuaca yang dapat menyimpan data secara otomatis dengan jeda waktu 60 detik ke *database*.

**Kata kunci** : Stasiun Cuaca, NodeMCU ESP8266, Komunikasi Serial

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang terletak pada  $6^{\circ}$  LU -  $11^{\circ}$  LS dan  $95^{\circ}$  BT -  $141^{\circ}$  BT, serta di sepanjang garis khatulistiwa. Faktor tersebut menyebabkan keadaan cuaca di Indonesia cenderung berubah dari waktu ke waktu. Pengamatan akan keadaan cuaca ini sangat penting, karena keadaan geografis Indonesia yang sebagian besar berbentuk kepulauan. Informasi cuaca sangat diperlukan oleh masyarakat sebagai salah satu pedoman penting dalam menjalankan aktifitas mereka.

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) adalah lembaga pemerintah yang bertugas memantau perubahan iklim, cuaca dan potensi gempa bumi di seluruh wilayah Indonesia. Saat ini BMKG mempunyai 180 stasiun cuaca yang tersebar di Indonesia. Saat ini, BMKG memberikan layanan informasi secara makro mengenai data cuaca, prakiraan cuaca dan iklim di Indonesia yang dapat diakses pada *website* resmi BMKG. Pada *website* BMKG,

tingkat akurasi, presisi dan kecepatan *update* dari data yang diukur perlu ditingkatkan demi memberikan informasi secara cepat dan tepat mengenai cuaca yang sangat diperlukan dalam kegiatan yang sensitif dengan cuaca seperti, penerbangan, pelayaran, dan kegiatan penting lainnya yang membutuhkan informasi kondisi cuaca pada saat itu.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pemroses dan pengirim data stasiun cuaca ke *database* per satu menit yang meliputi data kecepatan angin, arah angin, temperatur, kelembapan, curah hujan, dan intensitas cahaya. Data yang dikirim dari NodeMCU ESP8266 memanfaatkan jaringan nirkabel (*wireless*).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Stasiun Cuaca

Stasiun Cuaca (*Weather Station*) adalah seperangkat alat yang terdiri dari beberapa instrument yang digunakan untuk mengamati perubahan cuaca, iklim, dan atmosfer dalam suatu wilayah dan merekamnya kedalam bentuk data. Data yang direkam pada stasiun cuaca akan disimpan kedalam *data logger* yang terdiri dari kecepatan angin, arah angin, suhu, kelembapan, curah hujan, intensitas cahaya matahari *direct*, dan *diffuse*.



Gambar 1. Stasiun Cuaca (*Weather Station*)

Dalam proses penyimpanan data dari stasiun cuaca terbagi dalam 2 sistem yaitu *real time* dan *off time*. Sistem *real time* adalah proses penyimpanan data dari stasiun cuaca secara aktual dalam sebuah *data logger*. Kegunaan dari sistem *real time* yaitu dapat memberikan informasi secara aktual pada saat terjadi kondisi cuaca ekstrim seperti badai, suhu tinggi, dan hujan lebat. Sedangkan sistem *off time* merupakan proses

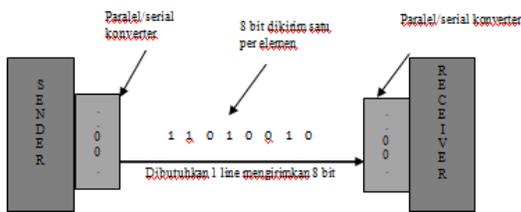
penyimpanan data dari stasiun cuaca yang hanya disimpan dalam sebuah *data logger* yang dapat diambil dalam skala waktu tertentu.

2.2 *Sistem Akuisisi Data*

Sistem akuisisi data adalah suatu sistem untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, sampai memprosesnya untuk menghasilkan data yang dikehendaki. Sistem akuisisi data merupakan sistem instrumentasi elektronik terdiri dari sejumlah elemen yang secara bersama – sama bertujuan melakukan pengukuran, penyimpanan, dan mengolah hasil pengukuran.

2.3 *Komunikasi Serial*

Komunikasi serial merupakan komunikasi yang pengiriman datanya dikirimkan per-elemen. Dengan transmisi serial pengiriman data jarak jauh menjadi lebih efektif dibandingkan dengan transmisi paralel. Saluran serial mengirimkan setiap karakter per-elemen sehingga hanya diperlukan satu atau dua penghantar, yaitu kirim data (TX) dan terima data (RX) yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Komunikasi Serial

2.4 *NodeMCU*

NodeMCU adalah sebuah *platform IoT* yang bersifat *open source*. NodeMCU yaitu *firmware* interaktif berbasis *LUA Espressif ESP8266 WiFi*. NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang terintegrasi dengan berbagai *feature* selayaknya mikrokontroler dan akses *WiFi* dan juga *chip* komunikasi yang berupa *USB to serial*. Sehingga dalam pemrograman hanya dibutuhkan kabel data *micro USB*. Selain itu pada NodeMCU dilengkapi dengan dua buah tombol *push button* yaitu tombol *reset* dan *flash*.



Gambar 3. NodeMCU ESP8266

2.5 *ESP8266*

ESP8266 adalah modul *WiFi* dengan *output* serial TTL yang dilengkapi dengan *GPIO*, modul *WiFi* ini dapat dipergunakan secara *standalone* maupun dengan mikrokontroler tambahan untuk kendalinya. Tegangan kerja ESP8266 adalah sebesar 3.3V, sehingga untuk penggunaan mikrokontroler tambahan dapat menggunakan arduino atau

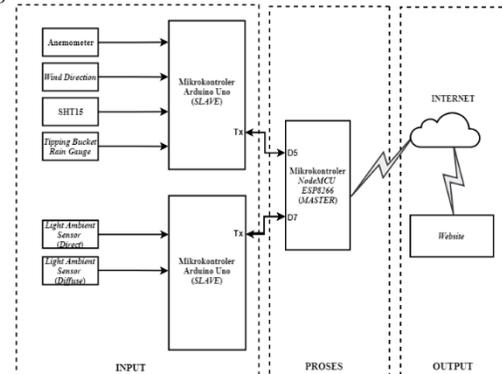
NodeMCU. *Firmware* yang digunakan supaya *module* ini dapat bekerja *standalone* adalah NodeMCU.



Gambar 4. ESP8266

III. METODE PENELITIAN

3.1 *Diagram Blok Sistem*



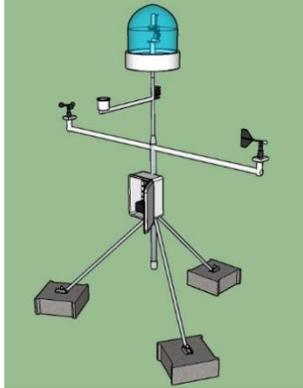
Gambar 5. Diagram Blok Sistem

Berikut merupakan penjelasan prinsip kerja diagram blok sistem pada gambar 5 :

Prinsip kerja dari alat ini adalah pembacaan data – data sensor dari stasiun cuaca yaitu kecepatan angin dengan satuan km/jam, arah angin dengan satuan derajat, suhu dengan satuan celsius, kelembapan dengan satuan presentase (%), curah hujan dengan satuan millimeter dan *solar tracker* yaitu intensitas cahaya *direct* dan intensitas cahaya *diffuse* dengan satuan lux yang disimpan di *data logger* pada Arduino Uno. Data akan dikirimkan dengan komunikasi serial antara Arduino Uno dari stasiun cuaca sebagai *slave 1* dan Arduino Uno dari *solar tracker* sebagai *slave 2* dengan *NodeMCU ESP8266* sebagai *master*. *NodeMCU ESP8266* terkoneksi jaringan nirkabel untuk mengirimkan kembali data pembacaan sensor ke *database*.

3.2 Desain Mekanik

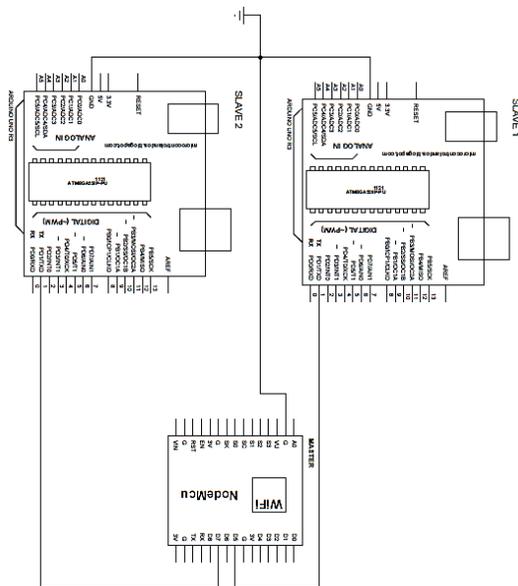
Gambar mekanik keseluruhan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Mekanik Alat Keseluruhan

3.3 Perancangan Rangkaian Komunikasi Serial pada Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266

Pada perancangan komunikasi serial, arduino uno (*slave* 1 dan *slave* 2) mengirim data ke NodeMCU ESP8266 menggunakan jalur *transmitter* (Tx) sebagai jalur pengirim data pembacaan sensor stasiun cuaca dan pada NodeMCU ESP8266 menggunakan jalur *receiver* (Rx) sebagai jalur penerima data pembacaan sensor stasiun cuaca.

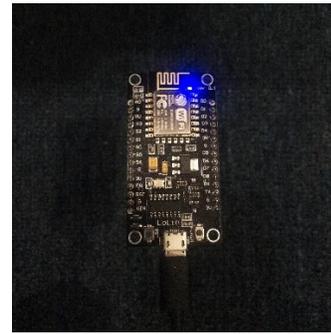


Gambar 7. Rangkaian Komunikasi Serial pada Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266

IV. HASIL DAN ANALISA

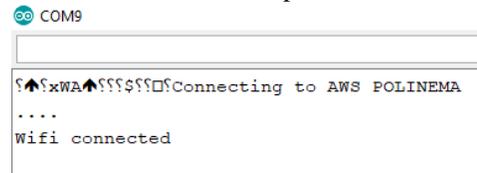
1.1 Pengujian Modul WiFi NodeMCU ESP8266

Pengujian modul WiFi NodeMCU ESP8266 bertujuan untuk mengetahui apakah modul WiFi NodeMCU ESP8266 dapat berjalan dengan baik dan memastikan modul WiFi NodeMCU ESP8266 yang dipakai tidak ada kerusakan sehingga dapat digunakan sesuai yang diharapkan.



Gambar 8. Pengujian Modul WiFi ESP8266

Dalam pengujian modul WiFi NodeMCU ESP8266, dapat diperoleh hasil dari proses *upload* pada jendela *comment software* Arduino IDE. Apabila pada saat proses *upload* program tidak ada *comment* yang menunjukkan kegagalan, hal itu menandakan bahwa proses berjalan dengan baik. Pada gambar 9, serial *monitor* menunjukkan *WiFi connected*, maka modul WiFi NodeMCU ESP8266 dapat terkoneksi internet.



Gambar 9. Hasil Pengujian Modul WiFi ESP8266

1.2 Pengujian Komunikasi Serial

Pengujian komunikasi serial bertujuan untuk pengiriman data dari masing-masing *slave* arduino uno menuju ke *master* NodeMCU. Data yang terkirim pada NodeMCU akan ditampung oleh *master* sebelum data dikirimkan ke *database* melalui WiFi.



Gambar 10. Pembacaan Sensor Dari Stasiun Cuaca Slave 1



Gambar 11. Pembacaan Sensor Dari Solar Tracker Slave 2

Dalam pengujian komunikasi serial didapatkan hasil dengan menggunakan komunikasi serial *slave* 1 mengirimkan

data nilai pembacaan dari sensor kecepatan angin, arah angin, suhu, kelembapan, dan curah hujan, serta *slave 2* mengirimkan data nilai intensitas cahaya *direct* dan intensitas cahaya *diffuse*. Setiap pembacaan sensor dari masing-masing *slave* akan dikirimkan ke *master* modul *WiFi* NodeMCU seperti pada gambar 12.

```

COM9
Slave 1 is listening
status=25.54,81.19,0.00,249.00,12.26,18.21,12.40
status=25.54,81.19,0.00,249.00,12.26,18.21,12.40
Slave 1 is listening
status=25.54,130.18,0.00,248.00,18.86,18.21,12.40
status=25.54,130.18,0.00,248.00,18.86,18.21,12.40
Slave 1 is listening
status=25.54,81.22,0.00,248.00,18.86,18.21,12.40
status=25.54,81.22,0.00,248.00,18.86,18.21,12.40
status=25.54,81.22,0.00,248.00,18.86,18.21,12.40
Slave 2 is listening
Slave 1 is listening
status=25.54,81.19,0.00,249.00,18.86,18.21,12.40
Slave 2 is listening
status=25.54,81.19,0.00,249.00,18.86,18.21,12.40
Slave 1 is listening
status=25.54,81.22,0.00,248.00,20.74,18.21,12.40
status=25.54,81.22,0.00,248.00,20.74,18.21,12.40
Slave 1 is listening
status=25.54,81.19,0.00,249.00,20.74,18.21,12.40
status=25.54,81.19,0.00,249.00,20.74,18.21,12.40
status=25.54,81.19,0.00,249.00,20.74,18.21,12.40
Slave 1 is listening
status=25.54,81.22,0.00,249.00,20.74,18.21,12.40

```

Gambar 12. Hasil Pengujian Komunikasi Serial

### 1.3 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan WiFi

Pengujian pengiriman data menggunakan *WiFi* bertujuan untuk mengirimkan data dari Modul *WiFi* NodeMCU *ESP8266* ke *database*. Dari percobaan didapatkan hasil data pembacaan sensor dalam *master* NodeMCU *ESP8266* dikirimkan dengan menggunakan modul *WiFi* yang dihubungkan ke dalam sebuah jaringan internet sebelum masuk ke *database*.

```

COM9
.....
connected: 172.20.10.11
Slave 2 is listening
Slave 2 is listening
Slave 1 is listening
Slave 1 is listening
status=24.57,84.52,0.00,319.00,19.51,13.29,0.00
status=24.57,84.52,0.00,319.00,19.51,13.29,0.00
Slave 1 is listening
status=24.58,84.52,0.00,317.00,0.94,19.51,13.29
status=24.58,84.52,0.00,317.00,0.94,19.51,13.29
Slave 1 is listening
status=24.58,84.50,0.00,319.00,0.94,19.51,13.29

```

Gambar 13. Hasil Pengujian Pengiriman Data Menggunakan WiFi

### 1.4 Pengujian Penyimpanan Database

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang diterima oleh NodeMCU dapat terkirim ke *database*. Proses akuisisi data pada *database* memerlukan alamat *server*.

```

COM9
Slave 2 is listening
Slave 1 is listening
Slave 1 is listening
status=25.16,81.87,0.00,251.00,81.85,0.00,250.00
200
OK
status=25.16,81.87,0.00,251.00,81.85,0.00,250.00
200
OK
Slave 1 is listening
status=25.19,81.85,0.00,251.00,0.00,19.51,13.29
200
OK
Slave 1 is listening
status=25.19,81.85,0.23,249.00,0.00,19.51,13.29
200
OK
Slave 2 is listening
Slave 2 is listening
status=25.19,81.85,0.23,249.00,0.00,19.51,13.29
200
OK

```

Gambar 13. Pengiriman Data dari Master ke Database

Pada gambar 13, didapatkan hasil proses pengiriman data pembacaan sensor dari masing – masing *slave*. Pada serial *monitor* menampilkan pengolahan data yang kemudian dikirim ke *database* dengan *WiFi*. Pesan 200 OK menandakan bahwa data diterima dengan sukses dan *server* mampu menjawab *request* tersebut. Proses pengiriman dilakukan setiap 1 menit sekali.

id	suhu	kelembapan	kecepatan	arah	curah	direct	diffuse	Date	Time	TimeStamp
1	27.27	67.69	4.32	135.00	0.00	11985.69	9978.43	2019-07-07	15:52:33	2019-07-07 15:52:57
2	26.95	68.97	4.32	284.00	0.00	11985.69	9978.43	2019-07-07	15:53:35	2019-07-07 18:05:21
3	26.89	69.85	3.75	44.00	0.00	11985.69	9978.43	2019-07-07	15:54:35	2019-07-07 18:05:38
6	26.60	78.00	4.82	180.00	0.00	18653.94	9978.43	2019-07-07	15:55:37	2019-07-07 15:55:37
7	26.88	69.35	3.28	338.00	0.00	18653.94	9978.43	2019-07-07	15:56:39	2019-07-07 15:56:39
8	26.73	69.51	6.55	225.00	0.00	18653.94	9978.43	2019-07-07	15:57:40	2019-07-07 15:57:40
9	26.78	69.26	1.17	180.00	0.00	11985.69	9978.43	2019-07-07	15:58:42	2019-07-07 15:58:42
10	26.80	69.81	1.75	135.00	0.00	11985.69	9978.43	2019-07-07	15:59:45	2019-07-07 15:59:45
11	26.87	69.33	1.75	177.00	0.00	13317.43	18885.56	2019-07-07	16:00:46	2019-07-07 16:00:46
12	27.81	68.63	2.81	112.00	0.00	13317.43	9071.38	2019-07-07	16:01:47	2019-07-07 16:01:47
13	27.21	68.26	0.80	292.00	0.00	14540.17	13792.69	2019-07-07	16:02:47	2019-07-07 16:02:47
14	27.12	68.44	3.16	293.00	0.00	17312.66	12699.82	2019-07-07	16:03:50	2019-07-07 16:03:50
15	27.38	67.94	4.69	90.00	0.00	21387.89	14544.08	2019-07-07	16:04:53	2019-07-07 16:04:53
16	27.62	66.93	0.82	22.00	0.00	21387.89	14544.08	2019-07-07	16:05:54	2019-07-07 16:05:54
17	27.76	66.90	3.28	67.00	0.00	23971.37	16328.34	2019-07-07	16:06:54	2019-07-07 16:06:54
18	28.81	66.31	2.81	134.00	0.00	23971.37	16328.34	2019-07-07	16:07:55	2019-07-07 16:07:55
19	28.16	65.87	3.51	44.00	0.00	21387.89	14544.08	2019-07-07	16:08:59	2019-07-07 16:08:59
20	27.79	66.18	14.58	67.00	0.00	18644.48	12699.82	2019-07-07	16:10:04	2019-07-07 16:10:04

Gambar 14. Hasil Pengujian Pengiriman Data dari Master ke Database

Pada gambar 14, didapatkan hasil pengiriman data pembacaan sensor dari masing – masing *slave*. Data yang dikirimkan oleh *slave 1* meliputi data suhu, kelembapan, kecepatan angin, arah angin, curah hujan. Sedangkan data yang dikirimkan oleh *slave 2* meliputi dua data yaitu intensitas cahaya *direct* dan intensitas cahaya *diffuse*.

Pengujian penyimpanan data pembacaan sensor menggunakan *database offline localhost* dengan satu *server* yang sama dengan modul NodeMCU *ESP8266*. Pada pengujian penyimpanan data pembacaan sensor ke *database*, stasiun cuaca ditempatkan di Gedung Sipil lantai 9 Politeknik Negeri Malang. Dengan hasil pembacaan grafik seperti berikut :



Gambar 15. Grafik Pembacaan Suhu

Pada gambar 15, rata – rata pembacaan suhu menggunakan sensor SHT15 dalam waktu 25 menit sebesar 27,1 °C, suhu maksimum terjadi pada pukul 16.08 dengan suhu 28,16°C dan suhu minimum terjadi pada pukul 15.55 dengan suhu 26,6°C.



Gambar 16. Grafik Pembacaan Kelembapan

Pada gambar 16, rata – rata pembacaan kelembapan menggunakan sensor SHT15 dalam waktu 25 menit sebesar 68,44 %, kelembapan maksimum terjadi pada pukul 15.55 dengan kelembapan 70% dan kelembapan minimum terjadi pada pukul 16.08 dengan kelembapan 65,87 %.



Gambar 17. Grafik Pembacaan Kecepatan Angin

Pada gambar 17, rata – rata pembacaan kecepatan angin menggunakan sensor *anemometer* dalam waktu 25 menit sebesar 3,77 km/j, kecepatan angin maksimum terjadi pada pukul 16.09 dengan kecepatan angin 14,58 km/j dan kecepatan angin minimum terjadi pada pukul 16.02 dengan suhu 0 km/j.



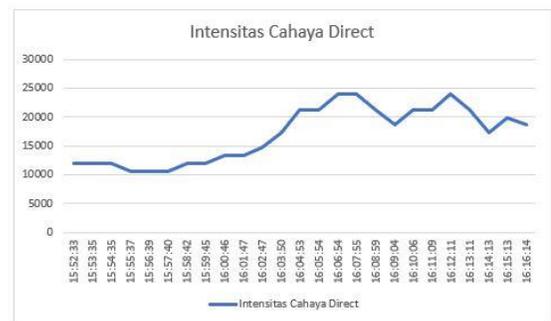
Gambar 18. Grafik Pembacaan Arah Angin

Pada gambar 18, rata – rata pembacaan arah angin menggunakan sensor *wind direction* dalam waktu 25 menit sebesar 150° atau arah tenggara.



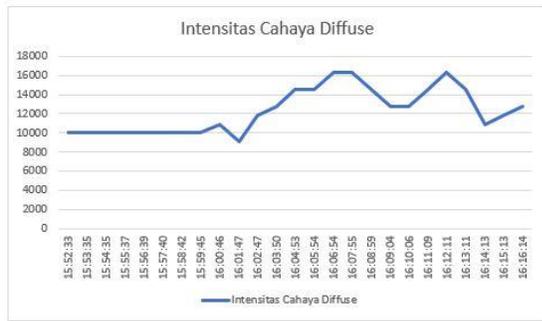
Gambar 19. Grafik Pembacaan Curah Hujan

Pada gambar 19, rata – rata pembacaan curah hujan menggunakan sensor *tipping bucket rain gauge* dalam waktu 25 menit sebesar 73,5 mm. Pengujian dilakukan dengan menggunakan simulasi hujan buatan.



Gambar 20. Grafik Pembacaan Intensitas Cahaya Direct

Pada gambar 20, rata – rata pembacaan intensitas cahaya matahari *direct* menggunakan sensor MAX44009 dalam waktu 25 menit sebesar 16993,04 Lux, intensitas matahari *direct* maksimum terjadi pada pukul 16.12 dengan pembacaan 23971,37 Lux dan intensitas matahari *direct* minimum terjadi pada pukul 15.57 dengan pembacaan 10653,64 Lux.



Gambar 21. Grafik Pembacaan Intensitas Cahaya Diffuse

Pada gambar 21, rata – rata pembacaan intensitas cahaya matahari *diffuse* menggunakan sensor MAX44009 dalam waktu 25 menit sebesar 12264,39 Lux, intensitas matahari *diffuse* maksimum terjadi pada pukul 16.12 dengan pembacaan 16328 Lux dan intensitas matahari *direct* minimum terjadi pada pukul 16.01 dengan pembacaan 9071,3 Lux.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa akuisisi data menggunakan NodeMCU ESP8266 telah berhasil dibuat dan sesuai harapan. Berdasarkan akuisisi data yang di uji dapat diambil kesimpulan :

1. Akuisisi data merupakan sistem mengambil, mengumpulkan, dan menyimpan data. Data yang diambil merupakan data pembacaan sensor dari stasiun cuaca yang disimpan ke dalam *database*.
2. NodeMCU ESP8266 modul mikrokontroler platform IoT (*Internet of Things*) yang terhubung dengan modul WiFi ESP8266. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai *master* untuk proses pengambilan, pengumpulan, pengiriman data pembacaan sensor dari *slave 1* stasiun cuaca dan *slave 2* solar tracker ke *database* menggunakan WiFi.
3. Pengiriman data pembacaan sensor menggunakan NodeMCU ESP8266 dilakukan setiap satu menit dan tersimpan ke dalam *database*.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian diharapkan adanya penyempurnaan alat agar dapat bekerja lebih optimal. Masih banyak kekurangan untuk memperbaiki dan menyempurnakan alat ini, yaitu :

1. Jaringan internet yang digunakan lebih baik menggunakan jaringan yang lebih stabil.
2. Diperlukan sebuah perintah untuk dapat mereset mikrokontroler yang terdapat pada alat apabila mikrokontroler tidak dapat mengirim data.

DAFTAR PUSTAKA

[1] FMIPA-ITB, 2006, *KK Astronomi Menyimak Astronomi Indonesia*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Bandung.

[2] Harisuryo, R. dkk. 2015. *Sistem Pengukuran Data Suhu, Kelembaban, dan Tekanan Udara dengan Telemetri berbasis Frekuensi Radio*. Jurnal Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro: Universitas Diponegoro Semarang.

[3] <https://www.loggerindo.com/alat-pengukur-cuaca-beserta-fungsinya-94>

[4] Nagara, Nanda, dkk. 2012. *Perangkat Lunak Sistem Akuisisi Data Menggunakan Delphi*. Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri Bandung.

[5] <https://studylibid.com/doc/172251/a.-komunikasi-serial--rs232->

[6] Arius D, dkk. 2008. *Komunikasi Data*, Penerbit Andi Yogyakarta.

[7] <https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/>

[8] Santoso, Gatot, dkk. 2019. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan pada Ruang Server Berbasis IoT (Internet of Things)*. Teknik Elektro. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

[9] Arafat. 2016. *Sistem Pengaman Pintu Rumah Berbasis Internet of Things Dengan ESP8266*. “Technologia” Vol 7, No. 4, Oktober-Desember 2016.

[10] <https://www.gearbest.com/transmitters-receivers-module>

LAMPIRAN



Gambar Mekanik Keseluruhan



Gambar Rangkaian Komunikasi Serial