

BAB IV

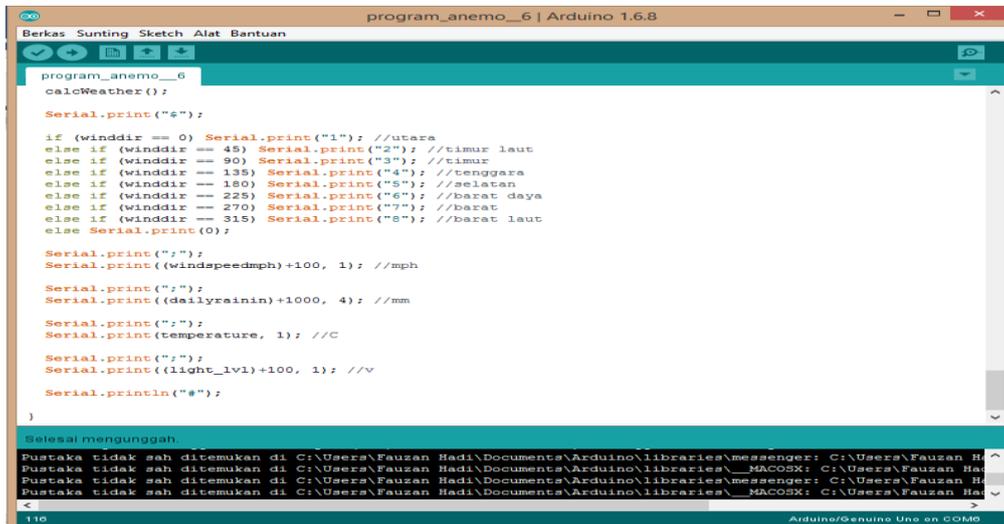
HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian kali ini menghasilkan sebuah alat monitoring cuaca yang mampu mengukur kondisi angin, curah hujan, suhu, dan nilai intensitas cahaya. Bagaimana peneliti mencoba membuat alat monitoring cuaca ini bisa dilihat lewat foto-foto yang ada pada lampiran 1. Dan untuk penelitian ini, secara garis besar terbagi ke tiga unsur, yaitu program alat, *hardware*, dan tampilan data yang dihasilkan alat.

4.1.1 Pemrograman Alat

Peneliti menggunakan bahasa pemrograman C arduino. Karena memang pada dasarnya alat yang dibuat menggunakan arduino uno sebagai mikrokontrolernya. Berikut potongan program yang telah dibuat yang menunjukkan program tampilan data yang akan keluar dari arduino uno.



```
program_anemo_6 | Arduino 1.6.8
Berkas  Sunting  Sketch  Alat  Bantuan
program_anemo_6
calcWeather():
Serial.print("$");
if (winddir == 0) Serial.print("1"); //utara
else if (winddir == 45) Serial.print("2"); //timur laut
else if (winddir == 90) Serial.print("3"); //timur
else if (winddir == 135) Serial.print("4"); //tenggara
else if (winddir == 180) Serial.print("5"); //selatan
else if (winddir == 225) Serial.print("6"); //barat daya
else if (winddir == 270) Serial.print("7"); //barat
else if (winddir == 315) Serial.print("8"); //barat laut
else Serial.print(0);
Serial.print(",");
Serial.print((windspeedmph)+100, 1); //mph
Serial.print(",");
Serial.print((dailyrainin)+1000, 4); //mm
Serial.print(",");
Serial.print(temperature, 1); //C
Serial.print(",");
Serial.print((light_lvl)+100, 1); //V
Serial.println("#");
}
Selesai mengunggah.
Pustaka tidak sah ditemukan di C:\Users\Fauzan Hadi\Documents\Arduino\libraries\messenger: C:\Users\Fauzan H
Pustaka tidak sah ditemukan di C:\Users\Fauzan Hadi\Documents\Arduino\libraries\_MACOSX: C:\Users\Fauzan H
Pustaka tidak sah ditemukan di C:\Users\Fauzan Hadi\Documents\Arduino\libraries\messenger: C:\Users\Fauzan H
Pustaka tidak sah ditemukan di C:\Users\Fauzan Hadi\Documents\Arduino\libraries\_MACOSX: C:\Users\Fauzan H
110 Arduino/Genuino Uno on COM6
```

Gambar 4.1. Program Bahasa C Arduino
Sumber : Dokumentasi

Dari program diatas, data angin yang dihasilkan akan berupa arah angin dan kecepatan angin dalam m/s, curah hujan dalam mm, suhu dalam °C, dan intensitas cahaya langsung menampilkan voltase output dari sensor. Untuk program lebih detailnya, bisa dilihat pada lampiran 4.

4.1.2 *Hardware*

Hardware dibuat dengan tiang berukuran 3 meter dan dipasang di dinding gedung pada ketinggian 10 meter. sensor suhu dan cahaya dijadikan satu box dengan arduino uno dan XBee pengirim data seperti yang bisa dilihat pada gambar di lampiran 1. Alat monitoring ini dipasang di tempat pembangkit listrik *hybrid* akan dibangun. Berikut ini tampilan alat monitoring cuaca yang terpasang di gedung pusinov LIPI Cibinong, Bogor.

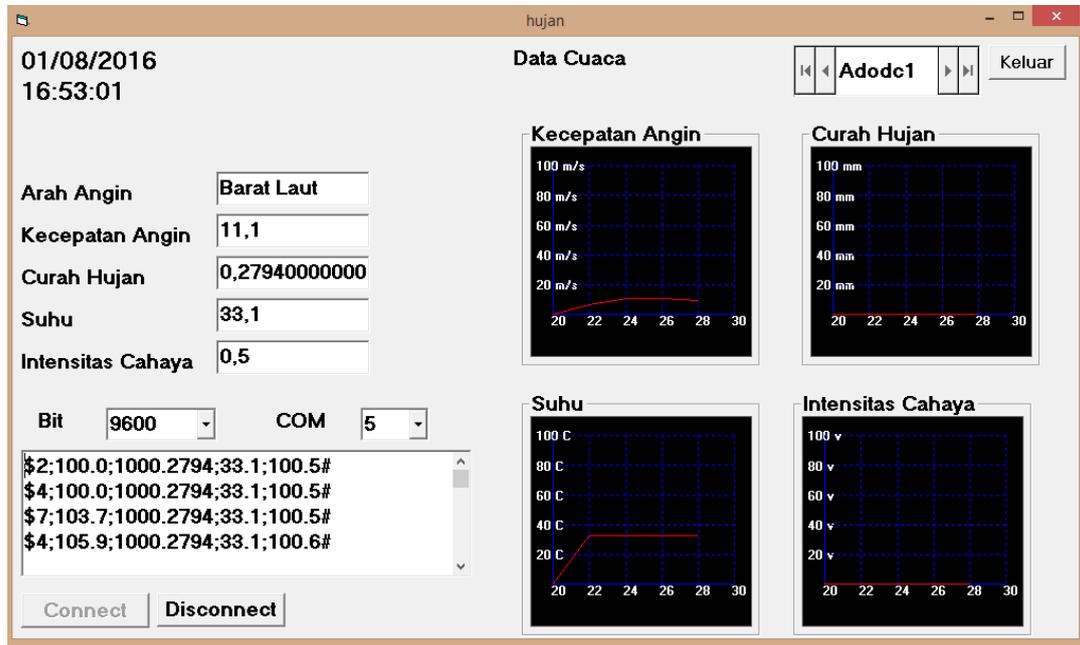


Gambar 4.2. Alat Monitoring Cuaca
Sumber : Dokumentasi

4.1.3 *Tampilan Data*

Tampilan data dibuat dengan *software* visual basic. Pada tampilan data dibuat juga grafik tiap kondisi cuaca yang diukur. Dan untuk data yang didapat juga akan langsung

disimpan pada database di microsoft acces. Berikut tampilan data yang dibuat dengan menggunakan visual basic.



Gambar 4.3. Tampilan Data VB
Sumber : Dokumentasi

Untuk penyimpanan data pada microsoft acces bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

The screenshot shows the Microsoft Access interface with the following table data:

Waktu	Arah_Angin	Kecepatan_Angin	Curah_Hujan	Suhu	Intensitas_Cahaya
13/07/2016 8:29:31	Timur Laut	7,6	0	29,1	3,2
13/07/2016 8:39:31	Timur	5,4	0	30,2	3,2
13/07/2016 8:49:31	Timur Laut	7,4	0	30,4	3,2
13/07/2016 8:59:31	Utara	4,7	0	31,2	3,2
13/07/2016 9:09:31	Timur Laut	6,2	0	32,0	3,2
13/07/2016 9:19:31	Timur Laut	0,8	0	33,5	3,2
13/07/2016 9:29:31	Tenggara	2,2	0	34,2	3,2
13/07/2016 9:39:31	Timur Laut	9,6	0	35,1	3,2
13/07/2016 9:49:31	Timur Laut	4,9	0	35,9	3,2
13/07/2016 9:59:31	Timur	9,7	0	36,7	3,2
13/07/2016 10:09:31	Timur Laut	4,5	0	38,2	3,2
13/07/2016 10:19:31	Timur Laut	8,4	0	39,4	3,2
13/07/2016 10:29:31	Timur Laut	2,3	0	40,5	3,2
13/07/2016 10:39:31	Timur Laut	6,8	0	40,6	3,2
13/07/2016 10:49:31	Timur Laut	7,3	0	41,3	3,2
13/07/2016 10:59:31	Timur Laut	1,5	0	41,6	3,2
13/07/2016 11:09:31	Timur Laut	0,9	0	42,3	3,2
13/07/2016 11:19:31	Timur Laut	4,2	0	42,9	3,2
13/07/2016 11:29:31	Utara	3,7	0	43,4	3,2
13/07/2016 11:39:31	Timur Laut	7,4	0	44,6	3,2
13/07/2016 11:49:31	Tenggara	5,1	0	44,4	3,2
13/07/2016 11:59:31	Utara	6,2	0	45,2	3,2
13/07/2016 12:09:31	Timur Laut	5,7	0	45,9	3,2
13/07/2016 12:19:31	Utara	4,7	0	46,5	3,2
Total					

Gambar 4.4. Tampilan Data Microsoft Acces
Sumber : Dokumentasi

Sedangkan untuk program yang membentuk tampilan *interface* di visual basic dan koneksi *database* ke microsoft acces, bisa dilihat di lampiran 4 pada akhir penulisan.

4.2 Analisis Data Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti mulai mencoba mengambil data mulai dari pengujian *uploading* program yang dibuat ke arduino uno.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Pemrograman Alat

JENIS PENGUJIAN PROGRAM	SUKSES	KETERANGAN
<i>Compile Program</i>	√	Program berhasil dibuat
<i>Upload ke arduino uno</i>	√	Program berhasil diupload
<i>System standby</i>	√	Alat siap diuji

Setelah melakukan pengujian program, jangkauan radio frekuensi alat diuji dengan mengecek apakah data yang dikirim oleh XBee pengirim diterima oleh XBee penerima, serta berapa lama waktu yang diperlukan.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Pemrograman Alat

KONDISI	JARAK	PENERIMAAN DATA	DELAY WAKTU PENGIRIMAN (DETIK)
----------------	--------------	------------------------	---------------------------------------

Tabel 4.2. (Lanjutan)

Luar Ruangan (tanpa penghalang)	5 m	√	2
	10 m	√	2
	15 m	√	2
	20 m	√	2
	25 m	√	2
Dalam Ruangan (dengan penghalang)	5 m	√	2
	10 m	√	2
	15 m	√	2
	20 m	√	2
	25 m	√	2

Keterangan : alat diatur dari program arduino untuk mengirim data tiap dua detik sekali

Selanjutnya peneliti menguji *interface* data yang diterima dari XBee penerima. Diawali dengan pengecekan program, lalu penampilan data yang diterima, hingga penyimpanan data pada *database* di microsoft acces.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian *Interface* Data

JENIS PENGUJIAN PROGRAM	SUKSES	KETERANGAN

Tabel 4.3. (Lanjutan)

Cek Program	√	Program berhasil dibuat
Menampilkan Data Kondisi Cuaca	√	Data yang didapat berhasil ditampilkan di kolom yang disediakan
Penyimpanan Data di Microsoft Acces	√	Data yang ditampilkan berhasil disimpan di <i>database</i> yang dibuat

Setelah semua yang berhubungan dengan kinerja alat diuji, peneliti kemudian mencatat data cuaca yang didapat dari sensor, mulai dari kondisi angin, curah hujan, suhu, hingga cahaya. Data-data tersebut diambil selama satu minggu. Dan data yang ditampilkan pada tiap-tiap tabel dibawah merupakan data rata-rata harian. Selain itu, pada saat pengambilan data ini, program di alat untuk mengirim data diubah menjadi tiap 10 menit sekali. Untuk sensor cahaya, data yang dijadikan rata-rata hanya data-data dari rentang waktu pukul 06.00-17.00 WIB.

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Sensor Anemometer

WAKTU	Kecepatan Angin (m/s)	Arah Angin
Senin, 11 Juli 2016	5,2	Timur Laut

Tabel 4.4. (Lanjutan)

Selasa, 12 Juli 2016	6,5	Timur Laut
Rabu, 13 Juli 2016	7,4	Timur Laut
Kamis, 14 Juli 2016	6,7	Timur Laut
Jumat, 15 Juli 2016	5,2	Timur Laut
Sabtu, 16 Juli 2016	6,2	Timur Laut
Minggu, 17 Juli 2016	6,5	Timur Laut
Rata-rata	6,2	Timur Laut

Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Sensor Curah Hujan

WAKTU	Curah Hujan (mm)
Senin, 11 Juli 2016	69,85
Selasa, 12 Juli 2016	65,10
Rabu, 13 Juli 2016	57,56
Kamis, 14 Juli 2016	67,06
Jumat, 15 Juli 2016	33,53
Sabtu, 16 Juli 2016	61,47

Tabel 4.5. (Lanjutan)

Minggu, 17 Juli 2016	65,10
Rata-rata	59,95

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran Sensor Suhu Udara

WAKTU	Suhu (°C)
Senin, 11 Juli 2016	35,9
Selasa, 12 Juli 2016	36,8
Rabu, 13 Juli 2016	36,8
Kamis, 14 Juli 2016	36,9
Jumat, 15 Juli 2016	36,8
Sabtu, 16 Juli 2016	35,9
Minggu, 17 Juli 2016	37,6
Rata-rata	36,7

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Sensor Intensitas Cahaya

WAKTU	Tegangan Yang Dihasilkan Dari Kondisi Cahaya (volt)
Senin, 11 Juli 2016	2,8
Selasa, 12 Juli 2016	2,9
Rabu, 13 Juli 2016	3,0
Kamis, 14 Juli 2016	2,9
Jumat, 15 Juli 2016	3,1
Sabtu, 16 Juli 2016	2,9
Minggu, 17 Juli 2016	2,9
Rata-rata	2,93

Data diatas merupakan data yang sudah dirata-ratakan. Sedangkan untuk data realtimenya bisa dilihat pada lampiran 2 yang ditampilkan dalam tabel-tabel dari microsoft acces.

4.3 Pembahasan

Setelah membuat alat, peneliti menguji alat tersebut dengan cara menggunakan alat monitoring cuaca tersebut untuk memantau kondisi cuaca di tempat penelitian. Anemometer dipasang di ketinggian 3 meter dari atas gedung, menyesuaikan dengan tinggi turbin angin yang nantinya juga akan dipasang di ketinggian yang sama. Untuk sensor cahaya, letaknya disesuaikan dengan tempat dimana nantinya solar panel akan

dipasang. Sehingga diharapkan data yang didapat nantinya bisa bermanfaat untuk acuan data pembangunan pembangkit listrik *hybrid*. Sedangkan untuk sensor curah hujan serta suhu disesuaikan tempatnya. Untuk gambarnya, bisa dilihat pada lampiran 1.

Setelah pemasangan selesai, maka peneliti mencoba alat tersebut untuk memantau kondisi cuaca. Hasilnya, alat monitoring cuaca bekerja dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan dari data-data yang diperlihatkan di sub bab sebelumnya. Mulai dari koneksi radio frekuensi XBee yang berhasil digunakan hingga jarak 25 meter dan tak ada satu datapun yang mengalami *lost*, tiap-tiap sensor juga bekerja dengan baik dengan menghasilkan data tiap 10 menit. Data-data tersebut juga ditampilkan melalui visual basic dengan kondisi *realtime*. Selanjutnya data-data tersebut berhasil di simpan secara otomatis ke *database* yang dibuat di microsoft acces pada komputer server. Untuk data-datanya, terlampir pada lampiran 2. Dan untuk rangkuman data kondisi cuaca juga sudah dicantumkan di sub bab sebelumnya, dimana kondisi rata-rata dalam seminggu penelitian menunjukkan bahwa kondisi angin mencapai kecepatan 6,2 m/s dengan arah ke timur laut, lalu kondisi curah hujan mencapai 59,95 mm, kondisi suhu mencapai 36,7°C, dan kondisi cahaya matahari mampu membangkitkan tegangan *output* sensor sebesar 2,93 volt.

Sehingga, dengan berhasilnya alat monitoring cuaca yang dibuat menghasilkan data-data kondisi cuaca secara *realtime*, maka peneliti menyimpulkan bahwa alat monitoring cuaca yang dibuat mampu bekerja dengan baik karena mampu memantau kondisi angin, curah hujan, suhu, dan cahaya, lalu mampu menampilkan data sesuai dengan harapan peneliti, dan menyimpannya di *database* yang dibuat.

4.4 Aplikasi Hasil Penelitian

Alat monitoring cuaca yang dibuat peneliti telah mampu menghasilkan data kondisi cuaca angin, curah hujan, suhu dan cahaya. Kemudian, sebagai pembahasan tambahan, peneliti mencoba mengolah data yang di dapat untuk menunjukkan peran dan aplikasi alat monitoring cuaca ini dalam proyek pembangunan pembangkit listrik *hybrid* antara tenaga angin dengan surya, dengan cara menentukan potensial atau tidaknya tempat penelitian dibangun pembangkit listrik *hybrid*. Walaupun sebenarnya untuk mampu memutuskan berpotensi atau tidaknya suatu tempat diperlukan pengambilan data jauh lebih lama, tetapi peneliti disini hanya mencoba memberi gambaran kondisi cuaca dari data yang didapat. Dan perlu diingat pula bahwa pembahasan ini dan kesimpulannya nanti hanya digunakan untuk turbin angin dan solar panel produksi LIPI.

Sebelumnya, untuk menganalisis data hasil pengukuran, perlu diingat sebelumnya bahwa sistem pembangkit listrik *hybrid* ini tidak langsung menyalurkan listrik yang dihasilkan ke beban, melainkan listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk mengisi baterai terlebih dulu sebelum dialirkan ke beban. Baterai yang digunakan pada sistem ini adalah baterai 12v 100ah, yang artinya perlu tegangan minimal sebesar 12v untuk mengisi baterai tersebut. Sehingga data yang didapat perlu dibandingkan dengan batas kondisi cuaca yang diperlukan untuk menentukan apakah daerah penelitian layak untuk dibangun pembangkit listrik *hybrid*.

Dimulai dari kondisi angin, karena turbin angin yang digunakan sudah dilengkapi ekor yang berfungsi untuk mengarahkan turbin mengikuti arah angin, sehingga kemanapun arah angin, turbin akan tetap berputar, maka arah angin tidak dipermasalahkan. Namun berbeda halnya dengan kecepatan angin, kita perlu mengetahui

pada kecepatan angin berapakah didapatkan tegangan sebesar 12v dari turbin angin. Dan dari hasil percobaan, didapatkan angka kecepatan angin sebesar 3 m/s agar turbin angin mampu menghasilkan tegangan sebesar 12v.

Selanjutnya kondisi cahaya, sensor yang digunakan merupakan sensor yang menghasilkan output berupa tegangan. Setelah melalui percobaan, tegangan maksimal yang didapat adalah 3,2v dan dalam kondisi tersebut solar panel mampu menghasilkan tegangan sebesar 20,2v. Sehingga peneliti menggunakan metode perbandingan untuk menemukan nilai minimal tegangan *output* dari sensor yang dalam kondisi yang sama solar panel mampu menghasilkan tegangan sebesar 12v.

$$\frac{\text{max tegangan output sensor}}{\text{tegangan output sensor}} = \frac{\text{max tegangan output panel surya}}{\text{tegangan output panel surya}} \dots\dots\dots (4.1)$$

Dari rumus diatas, maka peneliti mendapatkan nilai tegangan output sensor sebagai berikut :

$$\frac{3,20}{\text{tegangan output sensor}} = \frac{20,2}{12}$$

$$\text{tegangan output sensor} = \frac{3,20 \times 12}{20,2}$$

$$\text{tegangan output sensor} = 1,9 \text{ volt}$$

Jadi, agar solar panel menghasilkan tegangan sebesar 12v, maka perlu kondisi cuaca yang membuat sensor cahaya mengeluarkan tegangan sebesar 1,9v.

Kondisi curah hujan dan suhu merupakan kondisi pendukung yang mempengaruhi kinerja turbin angin dan solar panel dalam menghasilkan listrik. Perlu diketahui semakin deras hujan maka hembusan angin akan semakin kuat dan tidak adanya cahaya matahari. Namun, turbin angin memiliki batas maksimal kecepatan angin dalam menghasilkan listrik. Jika angin terlalu kencang, maka turbin akan melakukan pengereman agar listrik

yang dihasilkan tidak terlampaui besar sehingga merusak komponen lain dalam sistem. Pada halaman web BMKG, dikemukakan bahwa jika kondisi hujan >100mm/hari, maka bisa dikatakan kategori sangat deras dan beresiko menimbulkan angin yang sangat besar serta terjadi kondisi minimnya cahaya matahari dalam waktu yang lama. Maka untuk batas kondisi hujan yang aman, peneliti mengambil kesimpulan tidak boleh lebih dari 100mm/hari agar hembusan angin masih dalam batas normal dan tidak terlalu lamanya cahaya matahari dalam kondisi minim.

Dalam datasheet solar panel yang digunakan, suhu ideal agar solar panel berfungsi maksimal adalah pada angka 25°C. Ketika suhu berubah 1°C, maka tegangan yang dihasilkan akan berkurang sebanyak 0,4%. Sehingga untuk batasan kondisi cuaca, tidak boleh terlalu jauh dari kondisi suhu 25°C. Sehingga dari data yang didapat, tingkat kurangnya tegangan mencapai angka 4,4%. Angka tersebut masih baik karena masih kurang dari 10%.

Tabel 4.8. Data Kondisi Cuaca

FAKTOR CUACA	NILAI PEMBANGKIT BEKERJA DENGAN MAKSIMAL	DATA DARI SENSOR	KESIMPULAN
Kecepatan Angin	3 m/s	6,2 m/s	Memiliki Potensi
Curah Hujan	< 100 mm / hari	59,95 mm / hari	Memiliki Potensi
Suhu	25 °C	36,7°C	Memiliki Potensi
Intensitas Cahaya	1.9 v	2,93 v	Memiliki Potensi

Dilanjutkan dengan mencoba menghitung berapa nilai tegangan yang mampu dibangkitkan oleh turbin angin dan solar panel dengan kondisi diatas. Dimulai dari turbin angin yang digunakan, turbin akan mulai berputar pada kecepatan angin 1 m/s. Dan dari data penelitian, kecepatan angin rata-rata di tempat penelitian mencapai 6,2 m/s. Dalam percobaan sebelumnya dengan kecepatan angin 6,2 m/s turbin angin akan mampu menghasilkan listrik sebesar 35,7 volt.

Untuk kondisi cahaya di tempat penelitian, sensor cahaya mampu menghasilkan tegangan keluaran rata-rata sebesar 2,93 volt. Sedangkan maksimal tegangan dikeluarkan adalah 3,20 volt yang dalam kondisi ini, solar panel yang digunakan akan menghasilkan listrik sebesar 20,2 volt. Sehingga kita bisa menggunakan perbandingan untuk menentukan besar volt yang dihasilkan oleh solar panel. Rumus yang digunakan sama seperti rumus (4.1), namun hanya berbeda kondisi yang diukur merupakan kondisi tegangan output dari solar panel.

$$\frac{3,20}{2,93} = \frac{20,2}{\text{tegangan yang dihasilkan solar panel}}$$

$$\text{tegangan yang dihasilkan solar panel} = \frac{20,2 \times 2,93}{3,20}$$

$$\text{tegangan yang dihasilkan solar panel} = 18,5 \text{ volt}$$

Sehingga pada kondisi sensor cahaya rata-rata menghasilkan tegangan 2,93 volt, maka solar panel akan menghasilkan tegangan rata-rata 18,5 volt.

Tabel 4.9. Hubungan Kondisi Angin dan Cahaya dengan Tegangan yang Dihasilkan Pembangkit Listrik Hybrid

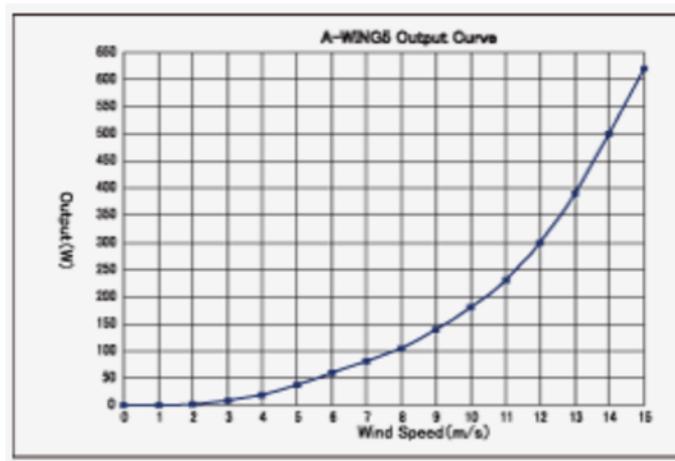
FAKTOR CUACA	DATA RATA-RATA HARIAN	TEGANGAN YANG DIHASILKAN PEMBANGKIT	TEGANGAN MINIMUM UNTUK MENGISI BATERAI	KESIMPULAN
---------------------	------------------------------	--	---	-------------------

Tabel 4.9. (Lanjutan)

Kecepatan Angin	6,2 m/s	35,7 v	12 v	Memenuhi syarat
Intensitas Cahaya	2,93 v	18,5 v	12 v	Memenuhi syarat

Data tersebut merupakan data kondisi cuaca yang diolah dan berhasil menunjukkan kondisi yang mampu memenuhi batasan agar turbin dan solar panel bekerja dan menghasilkan listrik minimal untuk mengisi batere aki 12v 100ah yang digunakan pada sistem pembangkit listrik *hybrid* tenaga angin dan surya yang akan dibangun Nano Center Indonesia di LIPI. Selanjutnya, peneliti akan mencoba mengolah data lebih lanjut untuk menemukan potensi pembangkitan daya dari pembangkit listrik *hybrid* antara tenaga angin dan surya selama seminggu ini.

Untuk turbin angin, tertera di *database*, grafik kecepatan angin terhadap daya yang dihasilkan. Semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin besar pula daya yang dihasilkan lewat putaran turbin.



Gambar 4.5. Grafik Hubungan Antara kecepatan angin dengan Daya yang Dihasilkan

Sumber : http://www.awing-i.com/english/500W_wind_turbine.html

Dan dari data rata-rata kecepatan angin harian yang di dapat sebelumnya, ditambah lagi dengan pengukuran tegangan dan arus yang dihasilkan ketika kondisi kecepatan mencapai angka yang sama seperti data, maka peneliti mencoba mengolah data tersebut agar mampu mengetahui daya yang dihasilkan dengan rumus :

$$P = V.I \dots\dots\dots(4.2)$$

Sehingga data yang dihasilkan bisa dilihat pada **Tabel 4.10.** Untuk perhitungannya, bisa dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Daya yang Dihasilkan Turbin Angin

WAKTU	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan yang Dihasilkan Turbin Angin (volt)	Arus yang Dihasilkan Turbin Angin (ampere)	Daya (watt)
Senin, 11 Juli 2016	5,2	25,5	1,96	50
Selasa, 12 Juli 2016	6,5	30,7	2,44	75
Rabu, 13 Juli 2016	7,4	35,7	2,6	93
Kamis, 14 Juli 2016	6,7	33,1	2,45	81

Tabel 4.10. (Lanjutan)

Jumat, 15 Juli 2016	5,2	25,5	1,96	50
Sabtu, 16 Juli 2016	6,2	30,1	2,29	69
Minggu,17 Juli 2016	6,5	30,7	2,44	75
Rata-rata	6,2	30,2	2,3	70,4

Sedangkan untuk panel surya, dari data rata-rata kondisi cahaya harian yang di dapat sebelumnya, ditambah lagi dengan pengukuran tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya ketika tegangan keluaran dari sensor cahaya mencapai angka yang sama seperti data, maka peneliti mencoba mengolah data tersebut agar mampu mengetahui daya dengan rumus (4.2). sehingga didapat data seperti yang tertera pada **Tabel 4.11.**

Tabel 4.11. Hasil Perhitungan Daya yang Dihasilkan Solar Panel

WAKTU	Tegangan Output Sensor Cahaya (volt)	Tegangan yang Dihasilkan Solar Panel (volt)	Arus yang Dihasilkan Solar Panel (ampere)	Daya (watt)
--------------	---	--	--	------------------------

Tabel 4.11. (Lanjutan)

Senin, 11 Juli 2016	2,8	17,7	1,31	23,2
Selasa, 12 Juli 2016	2,9	18,3	1,37	25,1
Rabu, 13 Juli 2016	3,0	18,9	1,37	25,9
Kamis, 14 Juli 2016	2,9	18,3	1,37	25,1
Jumat, 15 Juli 2016	3,1	19,6	1,40	27,4
Sabtu, 16 Juli 2016	2,9	18,3	1,37	25,1
Minggu, 17 Juli 2016	2,9	18,3	1,37	25,1
Rata-rata	2,93	18,49	1,37	25,27

Dengan kondisi cuaca seperti itu, peneliti mengambil kesimpulan bahwa daerah tempat penelitian dianggap layak untuk dibangun pembangkit listrik *hybrid* antara tenaga angin dan surya produksi LIPI. Dan data diatas merupakan data satu buah pembangkit

listrik *hybrid* saja, sehingga jika pembangkit listrik *hybrid* dipasang dalam jumlah yang banyak, maka daya yang dihasilkan tentunya akan semakin besar.

Di sisi lain, meskipun curah hujan harian cukup tinggi seperti data yang tertera sebelumnya sehingga ada kemungkinan sinar matahari yang kurang akan menghambat kinerja dari solar panel, namun perlu diingat bahwa pembangkit listrik *hybrid* ini bekerja dengan pola saling *backup* antara turbin angin dan solar panel dalam hal menghasilkan listrik untuk mengisi baterai. Sehingga, jika solar panel tidak bekerja dengan maksimal, maka turbin akan menggantikan perannya untuk pengisian baterai, begitu juga sebaliknya. Karena adanya hujan yang lebat akan beriringan dengan tiupan angin yang kuat pula.