

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Panel Surya

Sel surya seperti pada gambar 2.1 merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaic (Photovoltaic cell – disingkat PV)).



Gambar 2.1 Solar Panel

Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri (Purwoto, 2018).

2.1.1 Jenis-jenis Panel Surya

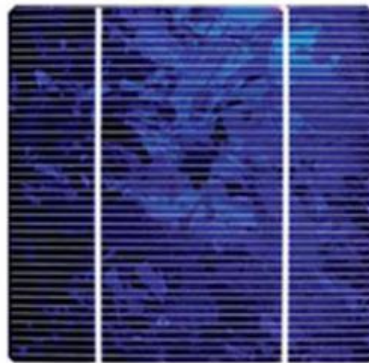
- a. Monokristal (*Mono-crystalline*)



Gambar 2.2 Solar Panel Monokristal

Panel surya monokristal seperti pada gambar 2.2 Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan (Purwoto, 2018). Panel surya monokristal

b. Polikristal (*Poly-crystalline*)



Gambar 2.3 Solar Panel Polikristal

Panel Surya Polikristal seperti pada gambar 2.3 merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah (Purwoto, 2018).

c. *Thin Filmphotovoltaic*



Gambar 2.4 Solar Panel *Thin Film*

Panel surya jenis *thin* seperti pada gambar 2.4 ini merupakan Panel Surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristal silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction Photovoltaic (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara (Purwoto, 2018)

2.2 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan (Purwoto, 2018). Solar Charge Controller mengatur tegangan dan arus dari Panel Surya ke baterai. Sebagian besar Panel Surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Module solar charger controller dapat dilihat seperti pada gambar 2.5 sebagai berikut:



Gambar 2.5 *Solar Charger Controller*

Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh. Adapun fungsi dan fitur dari solar charge controller adalah :

- a. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka controller akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama. Di dalam kondisi ini, listrik yang tersuplai dari Panel Surya akan langsung terdistribusi ke beban / peralatan listrik dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya peralatan listrik.
- b. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka controller berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban / peralatan listrik. Dalam kondisi tegangan tertentu (umumnya sekitar 10% sisa tegangan di baterai), maka pemutusan arus beban dilakukan oleh controller. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai. Pada kebanyakan model controller, indikator lampu akan menyala dengan warna tertentu (umumnya berwarna merah atau kuning) yang menunjukkan bahwa baterai dalam proses pengisian. Dalam kondisi ini, bila sisa arus di baterai kosong (dibawah

10%), maka pengambilan arus listrik dari baterai akan diputus oleh controller, maka peralatan listrik / beban tidak dapat beroperasi. Pada controller tipe – tipe tertentu dilengkapi dengan digital meter dengan indikator yang lebih lengkap, untuk memonitor berbagai macam kondisi yang terjadi pada sistem pembangkit listrik tenaga surya tersebut.

2.3 Sensor Tegangan

Sensor tegangan DC merupakan rangkaian pembagi tegangan terdiri dari dua resistor yang dirangkai secara seri dan dihubungkan dengan suatu sumber tegangan. Tegangan input yang terlalu besar tidak dapat langsung masuk ke mikrokontroler karena mikrokontroler memiliki kapasitas maksimum. Tegangan input yang besar ($> 5V$) harus di turunkan dengan cara pembagi tegangan. Tegangan output sensor diambil dari titik tengah rangkaian seri kedua resistor tersebut seperti ditunjukkan oleh gambar 2.11 (Putra, 2018), besarnya tegangan output (V_o) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$V_{out} = V_{in} \times (R_2 / (R_1 + R_2))$$

Dimana :

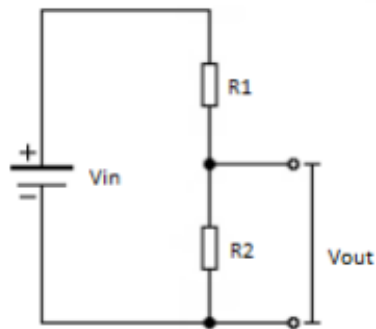
V_{out} = Tegangan Keluaran (V)

V_{in} = Tegangan Masuk (V)

R_1 = Nilai Resistor ke-1

R_2 = Nilai Resistor ke-2

Prinsip dasar dari suatu rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan oleh gambar 2.6 sebagai berikut:



Gambar 2.6 Rangkaian pembagi tegangan

Untuk rangkaian pembagi tegangan ada yang sudah berupa modul, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.7



Gambar 2.7 Modul sensor tegangan

2.7 Sensor Tegangan ZMPT101b

Spesifikasi Sensor Tegangan ZMPT101b adalah sebagai Berikut :

Tegangan Input	: DC 0-25V
Nilai Tegangan Terdeteksi	: DC0.02445V-25V
Resolusi Tegangan analog	: 0.00489V
Tegangan Kerja	: 5V
Linearitas	: 0.1%
Tingkat Akurasi	: 0.2

2.4 Sensor ACS712

Sensor arus adalah suatu alat yang mengukur jumlah arus pada alat elektronik. Sensor arus biasanya terdiri dari rangkaian elektronik yang mengubah arus menjadi tegangan listrik. Sensor arus yang biasa digunakan adalah chip ACS712. Sensor arus bekerja dengan mengalirkan arus melalui tembaga yang di dalamnya menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan yang proporsional (Siregar, Wardana and Luqman, 2017). Sensor arus ini tersedia dalam bentuk module yang dapat dioperasikan menggunakan Arduino, seperti pada gambar 2.8 berikut:



2.8 Sensor Arus ACS712

Spesifikasi Sensor Arus ACS712 adalah sebagai berikut :

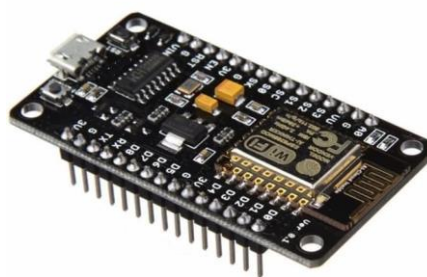
Tegangan Kerja	: 5V
Waktu kenaikan Perubahan Luaran	: 5 μ s
Lebar Frekuensi	: 80KHz
Total Kesalahan Luaran	: 1,5% Pada suhu kerja TA=25°C
Tahanan Konduktor Internal	: 1,2m Ω
Tegangan Isolasi Minimum	: 2,1 kVRMS antara pin1-4 dan pin 5-8.
Sensitifitas Luaran	: 185 mV/A
Kemampuan mengukur Arus	: 5A (AC atau DC)
• Tegangan luaran proporsional terhadap masukan arus AC atau DC	

- Dilengkapi dengan penguat operasional untuk menambah sensitivitas luaran

2.5 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya (Hidayati et al., 2018).

NodeMCU ESP8266 merupakan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, namun yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “Connected to Internet“. Modul NodeMCU yang biasa digunakan dalam membuat perangkat IoT contohnya seperti pada gambar 3.9 berikut :



3.9 NodeMCU

Spesifikasi NodeMCU adalah sebagai berikut :

Tegangan Kerja	: 3,3~5V
GPIO	: 13 pin
Kanal PWM	: 10 kanal

ADC pin	: 1 pin
Flash Memory	: 4 MB
Clock Speed	: 40/26/24 MHz
Frekuensi	: 2.4~22.5 GHz
Wifi	: IEEE 802.11 b/g/n
USB Port	: Micro USB

2.6 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan jack power DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech seperti pada gambar 3.10 berikut :

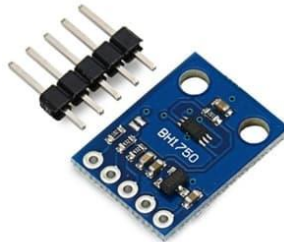


Gambar 3.10 Arduino Nano

Spesifikasi Arduino Mega yaitu sebagai berikut :

Mikrokontroler	: Atmega 328
Tegangan Operasi	: 5V
Tegangan Masukan	: 7-12V
Batas Tegangan	: 6-20V
Pin Input/Output Digital	: 14
Pin Input Analog	: 8
Arus DC per I/O pin	: 40mA
Arus DC untuk pin 3.3V	: 50mA
Flash Memory	: 32Mbyte(2kb untuk bootloader)
SRAM & KB EEPROM	: 2kbyte/1kbyte
Kecepatan Jam	: 16MHz

2.7 Sensor BH1750



Gambar 2.10 Sensor BH1750

Sensor BH1750 seperti pada gambar 2.10 ini termasuk kedalam jenis sensor cahaya atau optik. BH1750 lebih akurat dan mudah digunakan. Prinsip kerja dari lux meter adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron. Idealnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Cahaya akan menyinari sensor yang kemudian akan ditangkap sebagai energi yang diteruskan oleh sel foto menjadi energi listrik.

Spesifikasi Sensor LDR adalah sebagai Berikut :

Tegangan Masuk	: 3.3-5V DC
Output	: Digital

Ukuran	: 13,9mm x 18,5mm x 5mm
Data Range	: 0-65535

2.8 Baterai

Baterai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/discharge energi kimia diubah menjadi energi listrik (Hamid et al., 2016). Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) namun sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Contoh baterai yang biasa digunakan untuk solar panel dengan skala kecil seperti pada gambar 2.11 berikut :



Gambar 2.11 Baterai

Besarnya kapasitas, tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap-tiap sel, ukuran, dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah), misalkan kapasitas baterai 100 Ah 12 volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian. Besar kecilnya

tegangan baterai ditentukan oleh banyak sedikitnya sel baterai yang ada di dalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (discharging) selama waktu tertentu. Pada saat baterai diisi (charging), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam ampere jam (Ampere hour). Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan dibawah ini :

$$N \text{ (Ah)} = I \text{ (Ampere)} \times t \text{ (Hours)}$$

Dimana : N = Kapasitas baterai

I = Kuat Arus (Ampere)

T = Waktu (Hours)

Baterai berfungsi sebagai penyimpan dan suplai arus listrik. Karena baterai sebagai penyimpan dan suplai arus listrik yang sangat baik dan mudah dalam penggunaan, maka baterai sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

2.9 Internet Of Thing

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen (Efendi, 2018).

Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan

internet sebagai penghubung. misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa.

2.10 Komunikasi Data

Secara bahasa, data diartikan sebagai keterangan yang benar dan nyata (KBBI, 2019), atau dapat didefinisikan sebagai hasil observasi langsung terhadap fenomena alam yang dilengkapi dengan nilai tertentu (Ati et al., 2014). Sedangkan Komunikasi data merupakan suatu proses mengirim dan menerima data dari suatu perangkat pengirim ke perangkat yang menjadi tujuan (destination) yang terhubung dalam sebuah jaringan (Soepomo, 2014). Dalam proses terjadinya komunikasi data ada beberapa komponen yang harus terpenuhi, diantaranya :

- Message, yaitu informasi atau data yang akan dikomunikasikan. Dapat berupa teks, angka, gambar, suara ataupun video
- Sender, merupakan perangkat yang berperan sebagai pengirim pesan ataupun data,
- Receiver, merupakan perangkat yang berperan menerima data
- Media Transmisi, merupakan jalur fisik yang menyebabkan pesan dapat dari pengirim ke penerima.

2.11 Blynk



Gambar 2.12 Aplikasi Blynk

Seperti pada gambar 2.12 Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet (Blynk, 2017). Dapat dilihat pada Gambar 3, perancangan Blynk terdiri dari 4 tahap yaitu User interface aplikasi Blynk sebagai antarmuka monitoring data sensor. Ponsel yang digunakan penulis yaitu Samsung Core Duos dengan sistem operasi Android v4.2.2 (KitKat).

Aplikasi blynk mempunyai fitur untuk menampilkan data baik berupa angka, huruf ataupun grafik sesuai dengan widget yang disediakan oleh aplikasi blynk. Tak hanya itu, aplikasi blynk juga dapat digunakan untuk memberi perintah dalam mengendalikan alat seperti motor, lampu atau lain sebagainya sesuai dengan alat dan program yang sudah dibuat.

2.12 Potensi Energi Matahari

Berdasarkan data yang diambil dari Software penyedia layanan perencanaan pembangunan pembangkit listrik yaitu PVSYS, potensi energi matahari di desa cikondang kecamatan bungursari kota tasikmalaya Jawa Barat dihasilkan data seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut:

Geographical Site	Situation	
Bungursari	Latitude	-7.30 °S
Indonesia	Longitude	108.16 °E
	Altitude	464 m
	Time zone	UTC+7

Monthly Meteo Values

Source: (2010-2014), Sat=100% (Modified by user)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
Horizontal global	4.82	5.42	4.55	5.10	4.53	4.51	4.66	4.99	5.29	5.56	4.80	4.75	4.91	kWh/m ² /day
Horizontal diffuse	2.65	2.56	2.39	2.51	2.50	2.19	2.31	2.31	2.21	2.99	2.79	2.44	2.49	kWh/m ² /day
Extraterrestrial	10.76	10.80	10.51	9.78	8.94	8.45	8.60	9.31	10.13	10.62	10.73	10.69	9.94	kWh/m ² /day
Clearness Index	0.447	0.502	0.432	0.521	0.506	0.534	0.542	0.536	0.523	0.523	0.448	0.444	0.494	ratio
Ambient Temper.	24.5	24.4	24.9	25.1	25.7	24.9	24.8	24.9	25.0	25.8	25.0	24.9	25.0	°C
Wind Velocity	1.3	1.3	1.1	0.9	1.1	1.2	1.4	1.7	1.7	1.4	1.0	1.1	1.3	m/s

Tabel 2.1 Potensi energi di desa cikondang kecamatan bungursari

Dari gambar 3.5 berdasarkan informasi yang diambil dari aplikasi pvsys dapat dilihat bahwa di desa cikondang kecamatan bungursari daya yang dapat dihasilkan rata-rata perharinya pada 1 tahun adalah 4,91kWh/m²/hari. Berarti untuk 1m² solar panel dapat menghasilkan 4,91kWh setiap harinya dan hal tersebut dapat memenuhi kebutuhan daya untuk alat pakan ikan otomatis.

2.13 State of the Art

Tabel 2.2 Penjelasan Perbedaan Penelitian terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan

Penelitian yang signifikan/terkait dengan penelitian yang akan dilaksanakan			
Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun dan Tempat Penelitian	Penjelasan
Pengembangan Sistem Kontrol Alat Penebar Pakan Ikan Otomatis Dengan Sumber Energi Matahari	Kardiman, Dono martono, Rizal Hanifi, Eri Widiyanto	Universitas Singaperbangsa Karawang, 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Panel Surya 40 WP • Baterai deep cell • Sensor Tegangan • Watt metter • Lux metter • Arduino • SMS Gateway
Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis	Dewa Gede Dede Pramana, Wawan Arta Wijaya, I Made Arsa Suyadnya	Universitas Udayana, 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor arus ACS172 • Sensor tegangan • Arduino Uno • Microsoft visual basic

Mikrokontroller Atmega 328			•
Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307	Handi Suryawinata, Dwi Purwanti, Said Sunardiyo	Universitas Negeri Semarang, 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Uno • Sensor Arus • Sensor suhu dan kelembaban • Data logger • RTC DS1307
Penggunaan Panel Surya (Solar Cell) Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Pompa Akuarium Dan Pemberi Makan Otomatis	Giya Rajawali Prima	Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Uno • Sensor Arus • Sensor suhu dan kelembaban • Data logger • RTC DS1307
Sistem Monitoring Cahaya Dan Dayapada Dual Axis Solar Tracking Sistem Berbasis Iot	Rizki Waloyo Trichayono	Universitas Negeri Surabaya, 2018	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Uno • Sensor GY302 • Sensor LDR • Wemos D1 mini • Motor Servo • Thingspeak
Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino UNO	Riki Ruli A. Siregar, Nurfachri wardana, Luqman	Seolah Tinggi Teknik PLN Jakarta, 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino Uno • Modul Wi-fi ESP8266 • Sensor Debu DSM501A • Sensor Arus • Sensor Tegangan
Purwarupa sistem monitoring daya pada solar cellberbasis IoT menggunakan Sensor arus acs712 dan modul wi-fi esp8266	Nirvana Banu Y, Rendra dwi Firmansyah, S.Si., M.Eng	D3 Elektronika dan Instrimentasi Universitas Gadjah Mada, 2017	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino UNO • Modul Wi-Fi ESP8266 • Sensor Arus ACS712 • Voltage Divider • Data loger • Webhost
Penelitian yang akan dilaksanakan			

Judul Penelitian	•
<p>Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Sistem Monitoring Daya Dan Intensitas Cahaya Berbasis IoT Untuk Fish Feeder Di Tambak Ikan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrokontroler : Arduino Mega • Sensor : Arus ACS712, Tegangan ZMPT101b, Sensor Cahaya • Komunikasi Data : Node MCU • Display : <i>Web Interface</i>