

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Melihat permasalahan yang ada mengenai *smart energy* penulis menggunakan beberapa referensi terkait dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Ada beberapa referensi yang diambil oleh penulis sebagai berikut, yaitu pertama yang berjudul “*Non-Intrusive Load Monitoring Using Bluetooth Low Energy*” penelitian ini ditulis oleh Tutun Juhana dan Arif Indra Irawan pada tahun 2015 di Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan *Bluetooth Low Energy* (BLE) dan sensor non-invasif untuk proses sistem pemantauan parameter listrik seperti tegangan RMS, RMS saat ini, daya nyata, daya semu dan faktor daya yang direalisasikan. Dengan menggunakan sensor SCT-013-030 untuk pengukuran arus listrik dan adaptor AC AA-091ABN digunakan untuk mendapatkan informasi tegangan. Sensor SCT-013-030 akan mengubah AC arus listrik dari 0-30 A ke 0-5VAC dan sensor AC AA-091ABN akan mengkonversi 220VAC ke 9VAC. MCU yang digunakan adalah *Bluno* yang merupakan kombinasi antara *Arduino Uno* dan *Bluetooth Chip 4.0* atau BLE (TI CC2540). *Bluno* akan memproses ADC, menghitung daya listrik dan mengirimkan sinyal ke *server* melalui BLE. *Bluno* bertindak sebagai *slave Bluetooth* sementara BLE *Link* sebagai *master Bluetooth*. Data yang diterima oleh BLE akan dikirim ke *server* melalui kabel mikro USB menggunakan komunikasi serial protokol. *Server web* akan mengembangkan halaman *web* dan *server database* akan menyimpan data secara teratur dari sensor modul. *Server* akan terhubung ke jaringan Wi-Fi yang ada memungkinkan pengguna untuk memantau konsumsi energi listrik dari internet [4].

Selanjutnya dengan judul “*Smart Non Intrusive Power Consumption Monitoring System*” yang ditulis oleh Tutun Juhana dan Arif Indra Irawan pada tahun 2016 di Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan *Bluetooth Low Energy* (BLE) dan *Factorial Hidden Markov Model algorithm* (FHMM) untuk sistem pemantauan energi listrik yang dirancang

berdasarkan pada *non-intrusive sensors*. BLE sebagai media transmisi, kemudian hasil pengukuran dikirim ke *server*. *Server* melakukan disagregasi konsumsi listrik pada setiap beban menggunakan algoritma FHMM sehingga pengguna dapat mengamati konsumsi seluruh beban. Pemantauan energi listrik mirip dengan kerja sebelumnya, proses dimulai dengan mengambil listrik analog data arus dan tegangan dari beban. Perangkat keras digunakan dengan beberapa modifikasi untuk mengakomodasi persyaratan pemantauan energi listrik. Kemudian data akan dikirim ke sinyal sirkuit pengkodean yang berfungsi sebagai pengkondisi sinyal. Sinyal sirkuit pengkodean terdiri dari dua bagian, yaitu arus sirkuit penghubung dan rangkaian penghubung tegangan [5].

Ketiga dengan judul “*Smart Energy Sharing* Berbasis Jaringan Sensor *Wireless*” penelitian ini ditulis oleh Luh Krisnawati dan I Putu Suka Arsa pada tahun 2017 di Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan *Central Controller* (CC), *Local Controller* (LC) dan *Wireless Sensor Network* (WSN). LC berfungsi untuk manajemen energi listrik pada setiap rumah, sedangkan CC berfungsi untuk manajemen dan mengkoordinasi seluruh LC. kemudian CC berkomunikasi dengan seluruh LC secara *wireless* dengan menggunakan teknologi WSN untuk mengetahui besar energi listrik yang dihasilkan dan memerintahkan kepada LC tertentu untuk *men-sharing* energi listrik dari sebuah rumah [6].

Terakhir dengan judul “Rancang Bangun *Smart Energy Meter* Berbasis UNO dan *Raspberry Pi*” yang ditulis oleh Agung Budi Muljono, I Made Ari Nrartha, I Made Ginarsa, dan I Made Budi Suksmadana pada tahun 2018 di Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram 83125, Indonesia. Pada penelitian ini menggunakan sensor arus ZMCT103C dan sensor tegangan ZMPT101B. *Multimeter* LM2330 dan *Multi* 13S digunakan untuk kalibrasi sensor tegangan dan sensor arus. Kalibrasi faktor daya menggunakan alat *Leybold* 727 12. Kemudian memperoleh hasil kalibrasi dengan skala sebesar 205,82 dan 3,10 untuk sensor tegangan dan arus. Dan mendapatkan hasil kesalahan baca sensor rata-rata sebesar 0,8 %, 1,5%, dan 1,0% berturut-turut untuk sensor tegangan, arus, dan faktor daya dalam bentuk gelombang ditampilkan menggunakan alat *analog oscilloscope* HM303-6, 35 MHz [7].

2.2 DASAR TEORI

Pada bab ini penulis akan menguraikan terkait teori tentang Listrik, *Internet of Thing*, Sensor HLW8012, *Arduino*, *Bluetooth Low Energy*, *Received Signal Strength Indicator*, *Signal to Noise Ratio*, *Ubidots*.

2.2.1 Listrik

Listrik merupakan fenomena fisika yang berhubungan dengan muatan listrik yang ada pada suatu bahan atau material. Muatan listrik bergerak dari tempat yang berpotensi tinggi ke potensial rendah melewati suatu penghantar listrik. Muatan listrik terdiri dari muatan positif dan muatan negatif. Listrik juga menimbulkan berbagai macam efek seperti arus listrik, petir, induksi elektromagnetik dan listrik statis.

Listrik dapat menerima dan menimbulkan radiasi elektromagnetik. Listrik sebagai energi dapat dibangkitkan dari energi yang lain. Energi mekanik, energi kimia dan energi panas dapat membangkitkan energi listrik. Listrik dapat mengalir melalui bahan penghantar, tetapi tidak semua bahan dapat menghantarkan listrik. Bahan yang memiliki elektron bebas di dalamnya, misalnya logam, dapat mengalirkan listrik akan tetapi kayu yang tidak memiliki elektron bebas tidak dapat mengalirkan listrik [8].

Dalam bidang elektro, listrik juga dapat digunakan untuk tenaga listrik bertujuan menghidupkan peralatan elektronik yang berhubungan dengan sebuah sirkuit listrik yang melibatkan komponen listrik aktif seperti dioda, transistor, tabung vakum dan sirkuit terintegrasi.

a) Daya Listrik

Daya listrik atau *Electrical Power* adalah jumlah energi listrik yang dihasilkan atau diserap dalam tingkat konsumsi energi listrik sebuah rangkaian listrik. Sumber energi seperti tegangan dapat menghasilkan suatu daya listrik dan beban yang terhubung dengan tegangan akan menyerap daya listrik tersebut. Apabila semakin tinggi nilai *Watt* yang digunakan, maka semakin tinggi juga daya listrik yang dikonsumsi. Daya listrik mempunyai rumus matematis apabila diketahui variabel arus (I) dan hambatan (R) maka; $P = V \times I$, $P = I^2 \times R$ dan

diketahui tegangan (V) dan hambatan (R) maka; $P = \frac{V^2}{R}$, dengan keterangan sebagai berikut P = Daya Listrik (W), V = Tegangan Listrik (V), I = Arus Listrik (A) dan R = Hambatan (Ω) [9].

b) **Tegangan Listrik**

Tegangan Listrik adalah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya dengan satuan volt. Terdapat dua muatan berbeda yaitu positif dengan negatif akan menyebabkan gaya saling tarik-menarik. Sumber tegangan listrik yang konstan disebut tegangan DC (tegangan searah) dan sumber tegangan listrik yang bervariasi secara berkala dengan waktu disebut tegangan AC (tegangan bolak-balik). Satu volt didefinisikan sebagai tekanan listrik untuk menggerakkan satu ampere arus listrik melalui konduktor yang beresistansi satu ohm. Rangkaian elektronik umumnya beroperasi menggunakan tegangan DC yang rendah yaitu 1,5V sampai 24V dengan simbol seperti baterai dengan tanda positif dan tanda negatif yang menunjukkan arah polaritasnya.. Tegangan listrik memiliki rumus dasar dengan diketahui variabel arus (I) dan hambatan (R) maka; $V = I \times R$, apabila variabel daya (P) dan arus (I) maka; $V = \frac{P}{I}$ [8].

c) **Frekuensi Listrik**

Dalam ilmu fisika, frekuensi adalah jumlah suatu getaran yang dihasilkan dalam setiap 1 *second*. Dalam ilmu elektronika, Frekuensi adalah jumlah gelombang listrik yang dihasilkan dalam 1 *second*. Frekuensi dilambangkan dengan f dalam satuan *Hertz* (Hz). Jadi 1 Hz sama dengan satu getaran atau satu gelombang listrik dalam 1 *second*. Satuan *Hertz* menggunakan sistem metrik yaitu kilo, mega, giga, tera, desi, senti, mili, nano dan seterusnya. Rumus frekuensi listrik dengan variable periode (T) maka; $f = \frac{1}{T}$, apabila periode belum diketahui hasilnya maka rumus yang dipakai yaitu; $T = \frac{1}{f}$, dengan keterangan f = Frekuensi Listrik (Hz) dan T = Periode (detik) [8].

d) Arus Listrik

Arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang disebabkan dari pergerakan elektron-elektron yang mengalir melalui suatu titik dalam rangkaian listrik dalam satuan waktu. Terdapat dua jenis arus listrik berdasarkan arah alirannya yaitu arus listrik DC (*Direct Current*) dan arus listrik AC (*Alternating Current*). Arus listrik diukur dalam satuan *Ampere (A)* atau *Coulomb/second*. Kebanyakan rangkaian arus searah dapat diasumsikan resistansi terhadap arus listrik adalah konstan besar arus yang mengalir dalam rangkaian pada resistansi tegangan sesuai dengan hukum Ω (*Ohm*). Rumus arus listrik dengan variable muatan listrik (Q) dan waktu (t) yaitu; $I = \frac{Q}{t}$, berbeda rumus dengan arus listrik beda potensial yaitu; $I = \frac{V}{R}$, dimana beda potensial listrik berlabel (V) [8].

2.2.2 INTERNET OF THING

Internet of Things (IoT) dapat menggabungkan sejumlah besar sistem yang berbeda secara transparan dan akses terbuka ke subset data yang dipilih untuk pengembangan sejumlah besar layanan digital. Dalam membangun arsitektur umum IoT terutama adanya variasi perangkat yang sangat besar, teknologi *link layer*, dan layanan dalam sistem yang mengacu pada mesin atau alat yang bisa diidentifikasi sebagai representasi virtual dalam strukturnya yang berbasis internet. IoT bekerja dengan suatu argumentasi pemrograman yang menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa terbatas jarak dan tanpa campur tangan manusia. Manusia dalam IoT bertugas menjadi pengatur dan pengawas dari mesin-mesin yang bekerja secara otomatis. Ada beberapa unsur pembentuk IoT yang mendasar termasuk, konektivitas, sensor dan pemakaian perangkat berukuran kecil [10].

Konektivitas untuk membuat atau membuka jaringan baru, dan jaringan khusus IoT. Jaringan tidak harus berskala besar dan mahal, bisa tersedia pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. Sensor mendefinisikan instrumen, yang mengubah IoT dari jaringan standar dan cenderung pasif dalam perangkat, hingga menjadi suatu sistem aktif dapat diintegrasikan. Perangkat berukuran kecil memang menjadi semakin kecil, murah, dan lebih kuat. IoT memanfaatkan

perangkat-perangkat kecil yang dibuat agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik.

a) Gateway IoT

Gateway Internet of Things (IoT) merupakan bagian integral dari IoT yang menangani komunikasi sensor lokal dan pengguna jarak jauh dengan rangkaian fungsi lainnya. *Gateway* IoT adalah perangkat perantara antara sensor, perangkat, dan aplikasi yang menciptakan nilai dari data dan akses. *Gateway* memungkinkan untuk mengamankan dan mengumpulkan proses pengangkutan data dari aplikasi, penggunaan jarak jauh, dan perangkat untuk melayani kebutuhan tertentu.

Manfaat dalam menggunakan *gateway* IoT seperti Intel IoT *Gateway* untuk aplikasi IoT yaitu mendapatkan integrasi, platform tervalidasi yang memungkinkan pembuatan *prototype*, dan pengembangan dan penyebaran solusi *gateway* secara cepat. *Gateway* menyediakan fitur untuk mengembangkan fitur pengelolaan dan keamanan, menemukan mode komunikasi yang diperlukan antara *hardware* dan *driver* yang diperlukan untuk mengaktifkan konektivitas pada aplikasi dengan cepat termasuk *ZigBee*, BLE, jaringan 2G, 3G, dan 4G, *Wi-Fi* dan MQTT. Kemampuan ini dibangun ke dalam sistem operasi *Wind River Linux* yang menggunakan *Intel* [11].

b) Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

MQTT adalah protokol perpesanan standar OASIS untuk *Internet of Things* (IoT) yang dirancang sebagai transportasi perpesanan mempublikasikan atau berlangganan yang sangat ringan dan ideal untuk menghubungkan perangkat jarak jauh dengan jarak dekat dengan jaringan *bandwidth* yang minimal. MQTT membutuhkan sumber daya yang minimal sehingga dapat digunakan pada mikrokontroler kecil untuk mengoptimalkan *bandwidth* jaringan [12]. MQTT juga memungkinkan pengiriman pesan antara perangkat ke *cloud* dan *cloud* ke perangkat yang terhubung dengan jutaan perangkat IoT.

2.2.3 SENSOR HLW8012

Dalam hal ini penulis menggunakan sensor HLW8012. Sensor HLW8012 adalah *chip* monitor energi fase tunggal oleh pabrikan *Cina HLW Technology*.

Dengan fitur *RMS current*, *sampling voltase RMS* dan *RMS active power* dengan *internal clock* dan *interface PWM*. Platform sensor HLW8012 memungkinkan untuk menggunakan sensor tegangan atau arus HLW8012 yang menghubungkan sensor daya dengan *ESPHome*. Sensor ini umum ditemukan dalam produk *POW's Sonoff*. Sensor ini terdapat dua *output* data yang keduanya mengkodekan nilai menggunakan frekuensi sinyal termodulasi CF (*Capacity Factor*) dan CF1. Frekuensi CF sebanding dengan daya aktif yang diukur dan CF1 sebanding dengan arus atau tegangan. Dalam menggunakan pin SEL, dapat memilih mode mana yang akan digunakan. *ESPHome* akan terus-menerus memutar keadaan pin SEL untuk mengukur tegangan dan arus, meskipun keduanya tidak dapat diukur pada titik yang tepat dalam waktu yang bersamaan [13].



Gambar 2.1 Sensor HLW8012.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor HLW8012 [14].

Parameter	Simbol	Min	Nilai Khas	Max	Satuan
Kekuatan Positif	VDD	4.5	5.0	5.5	V
Kisaran Suhu	T _A	-40	-	+85	°C
Tegangan referensi	VREF	+2.3	+2.43	+2.55	V
Penyimpangan suhu	TCVREF	-	25	-	ppm/°C
Daya aktif Jangkauan penguatan penuh Rentang input 0,1% ~ 100%	PActive	-	±0.2	-	%
Rentang penguatan penuh RMS saat ini Rentang input 0,2% ~ 100%	IRMS	-	±0.5	-	%
Tegangan RMS rentang penguatan penuh Rentang input 0,2% ~ 100%	VRMS	-	±0.5	-	%
Frekuensi jam master	MCLK	3.04	3.579	4.12	MHz

2.2.4 ARDUINO

Arduino merupakan papan rangkaian atau kit elektronik *open source* yang terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan *Atmel*. Mikrokontroler bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* dan menghasilkan *output* yang sesuai. Jadi mikrokontroler bertugas mengendalikan *input*, proses dan *output* sebuah rangkaian elektronik [15]. Mikrokontroler merupakan komponen utama *Arduino*, maka *Arduino* dapat diprogram menggunakan komputer sesuai dengan kebutuhan.

a) *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*

Arduino IDE adalah *software* untuk memprogram *Arduino* melakukan fungsi-fungsi melalui pemrograman yang menggunakan bahasa pemrograman C. Didalam *Arduino* terdapat mikrokontroler yang sudah ditanam program yaitu *Bootloader*. *Bootloader* berfungsi untuk menjadi penengah antara mikrokontroler dan *compiler arduino*. *Arduino IDE* dibuat dari bahasa pemrograman *JAVA* dengan *library C* atau *C++* yang membuat operasi *input* atau *output* lebih mudah. *Sketch Arduino IDE* yang disimpan akan memiliki ekstensi *file .ino* [16].

b) *Arduino UNO*

Arduino UNO adalah *board* mikrokontroler berbasis *ATmega328* terdapat 14 pin *input* dari *output digital* dimana 6 pin *input* digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input analog*, *jack power*, koneksi USB, *tombol reset*, 16 MHz osilator kristal, dan *ICSP header*. Mikrokontroler dapat digunakan cukup menghubungkan *Board Arduino UNO* ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau baterai untuk menjalankannya. *Arduino UNO* berbeda dengan *board* sebelumnya dalam hal koneksi *USB-to-serial* yang menggunakan fitur *Atmega8U2* diprogram sebagai konverter *USB-to-serial* menggunakan *chip FTDI driver USB-to-serial*. Daya yang disarankan untuk *Arduino UNO* adalah 7 volt sampai 12 volt [17].

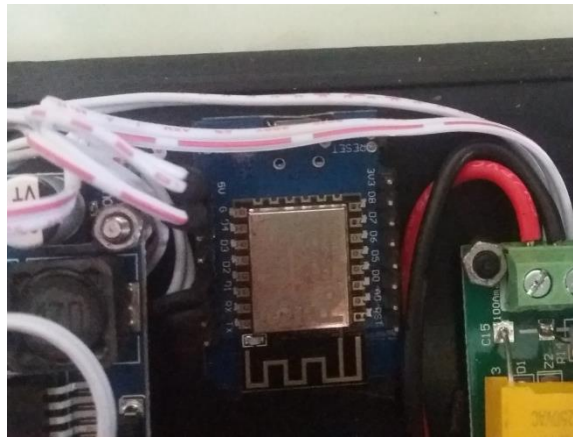
Tabel 2.2 Spesifikasi *Arduino UNO R3* [18].

Microcontroller	<i>ATmega328</i>
Operasi dengan daya	<i>5V Voltage</i>
Input Tegangan (disarankan)	7-12V
Input Tegangan (batas)	6-20V
Digital I / O	Pins 14 (dimana 6 memberikan <i>output</i> PWM)
Analog Input	Pin 6
DC Lancar per I / O	Pin 40 mA
Saat 3.3V	Pin 50 mA DC
Flash Memory	32 KB (<i>ATmega328</i>) yang 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (<i>ATmega328</i>)
EEPROM	1 KB (<i>ATmega328</i>)
Clock Speed	16 Mhz

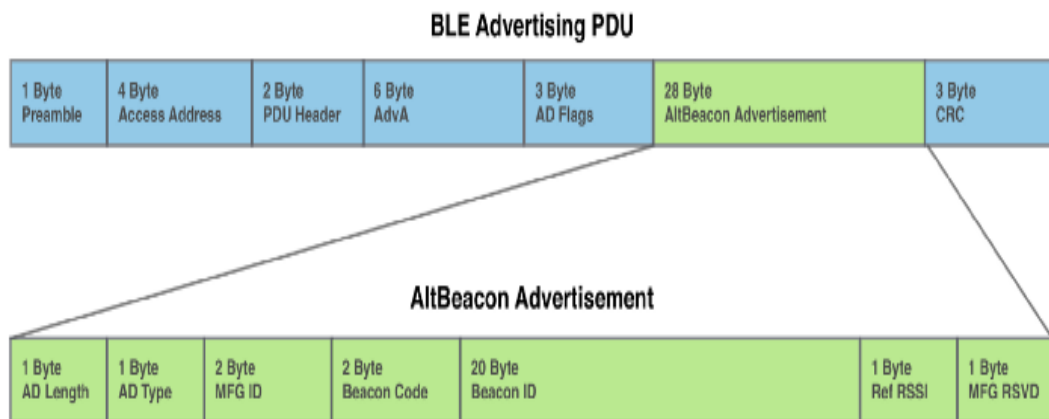
2.2.5 *Bluetooth Low Energy*

Bluetooth Low Energy adalah protokol dari *bluetooth* dan merupakan bagian dari protokol yang besar yaitu *Bluetooth 4.0* mencakup *Bluetooth* klasik, *Bluetooth High Speed* dan BLE. BLE memiliki keunggulan lebih hemat dari segi konsumsi energi listrik untuk transfer data jauh lebih kecil dibandingkan dengan *Bluetooth* klasik dengan kapasitas *payload* transfer data dan jangkauan konektifitas yang sama. BLE digunakan untuk jarak yang relatif dekat sekitar 100 meter sehingga cocok di rumah dan aplikasi *indoor*. *Device bluetooth* sudah mulai mendukung BLE dan banyak terjual dipasaran dengan *device* yang mendukung BLE ini, secara terpisah dan terpasang pada *board development*

seperti *Samsung ARTIK*, *Intel Edison*, *Arduino UNO* dengan tambahan *BLE shield*, *Raspberry Pi* dengan tambahan *Bluetooth 4.0 USB dongle*. *Bluetooth Low Energy* menggunakan frekuensi radio 2,4 GHz yang memungkinkan perangkat *dual-mode* berbagi antena radio tunggal, dengan menggunakan sistem modulasi yang lebih sederhana dengan kecepatan 1 Mbit/s dan daya pancar maksimum adalah 10 mW. BLE juga menggunakan frekuensi *hopping* untuk mengatasi masalah gangguan *narrowband* [19].



Gambar 2.2 BLE.



Gambar 2.3 AltBeacon Data Ads Format [20].

Tabel 2.3 Spesifikasi BLE [21].

BT Version	Bluetooth Specification V4.0 BLE
Working frequency	2.4GHz ISM band
Modulation method	GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
RF Power	-23dbm, -6dbm, 0dbm, 6dbm
Speed	Asynchronous: 2-6K Bytes Synchronous: 2-6K Bytes
Security	Authentication and encryption
Service	0xFFE0 (Modifiable use AT+UUID command)
Characteristic	0xFFE1 (Modifiable use AT+UUID command)
Characteristic	Notify and Write (Modifiable use AT+UUID command)
Power	+2.5V~3.3VDC 50mA
Power	Active state 8.5mA; Sleep state 50~200uA
Working temperature	-20 ~ +95 Centigrade
Size	HM-10 27mm x 13mm x 2.2 mm
Size	HM-10 27mm x 13mm x 2.2 mm
Size	HM-10 27mm x 13mm x 2.2 mm

2.2.6 Received Signal Strength Indicator

Received Signal Strength Indicator (RSSI) merupakan perkiraan ukuran seberapa baik perangkat mendeteksi dan menerima sinyal dari titik akses tertentu. RSSI membantu menentukan dan mengetahui apakah sinyal cukup untuk membuat sambungan nirkabel. Saat menyiarkan ke jarak yang lebih jauh, sinyal menjadi lebih lemah dan *bandwidth* koneksi data nirkabel menjadi lebih lambat yang menyebabkan keluaran data keseluruhan yang lebih lemah. RSSI ini diukur dalam bentuk desibel dari 0 sampai -120. Semakin dekat nilainya ke 0, semakin kuat sinyalnya. Di tempat umum untuk *node* tetangga antara -55 dan -65, RSSI dari -55 adalah sinyal yang lebih kuat dari -70. Jika diukur dengan angka negatif, maka angka yang mendekati 0 berarti sinyal lebih baik, angka -50 adalah sinyal cukup bagus, angka -70 adalah wajar. Jumlah *node* tetangga dibatasi maksimal 5 karena akan menyebabkan masalah kinerja, paling sering disebabkan oleh gangguan sinyal. Untuk mengamati nilai RSSI dalam mengukur kekuatan sinyal jaringan nirkabel dapat menggunakan *Wireshark*, *kismet*, dan lain sebagainya. Untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima di lokasi dan waktu tertentu, dapat menggunakan Wi-Fi. RSSI dapat menunjukkan level daya yang diterima setelah kemungkinan kehilangan pada level antenna dan kabel. Jadi semakin tinggi

nilai RSSI, semakin kuat sinyalnya. RSSI dan dBm memiliki unit pengukuran yang berbeda tetapi keduanya mewakili hal yang sama yaitu kekuatan sinyal. Perbedaannya adalah RSSI merupakan indeks relatif, sedangkan dBm dianggap sebagai angka absolut yang mewakili tingkat daya dalam mW (*miliwatt*). Oleh karena itu, semakin dekat ke 0 dBm semakin baik sinyalnya [22].

Tabel 2.4 Kekuatan Sinyal Yang Dapat Diterima Dalam Bentuk dBm [22].

<i>Signal Strength (dBm)</i>	<i>Rating</i>
-30 dBm	<i>Amazing</i>
-67 dBm	<i>Very Good</i>
-70 dBm	<i>Okay</i>
-80 dBm	<i>Not Good</i>
-90 dBm	<i>Unusable</i>

2.2.7 *Signal to Noise Ratio*

SNR (*Signal to Noise Ratio*) adalah ukuran yang digunakan untuk membandingkan tingkat sinyal yang diinginkan dengan tingkat *noise* yang tidak diinginkan. Dengan kata lain, *Signal to Noise Ratio* ini juga dapat didefinisikan sebagai rasio daya sinyal terhadap daya *noise* yang dinyatakan dalam satuan *decibel* (dB). Sinyal yang diinginkan dapat berupa ucapan, suara atau bunyi yang diinginkan pengguna dalam melakukan perekaman dengan mikrofon. Sinyal-sinyal tersebut tentunya harus direkam dengan sejelas dan sekeras mungkin. Oleh karena itu, tingkat *Signal to Noise Ratio* merupakan salah satu spesifikasi yang sangat penting dalam menentukan kualitas [23].

Signal to Noise ini dihitung dengan mengambil level sinyal yang diinginkan dan mengurangi level sinyal *noise* yang tidak diinginkan. Hal ini dikarenakan semakin besar sinyal yang diinginkan yang direkam dan semakin sedikit *noise* yang ditangkap. SNR yang dinyatakan dengan dB ini biasanya adalah dalam angka positif kecuali perangkat mikrofon tersebut menangkap lebih banyak *noise* daripada sinyal yang diinginkan.

2.2.8 *Ubidots*

Pada tahun 2012 *ubidots* memberikan solusi IoT ujung ke ujung bersama dengan mitranya dan perusahaan pendiri *Netux*, untuk memantau, mengontrol, dan mengotomatiskan proses dari jarak jauh untuk klien perawatan kesehatan. Tahun

2012 sampai 2014, *ubidots* menyelesaikan banyak sekali proyek yang terhubung ke internet di seluruh utilitas, manufaktur, transportasi yang mempelajari banyak karakteristik kecil pengaktifan IoT dan *cloud*. Sejak *ubidots* melakukan pivot pada tahun 2014, *ubidots* telah dikenal dalam perangkat keras, perangkat lunak, rekayasa tersemat, dan lingkaran pembuat sebagai platform yang terjangkau, andal, dan paling dapat digunakan dalam ekosistem pengaktifan aplikasi IoT. Sejalan dengan prinsip panduan *ubidots*, pada tahun 2018 *ubidots* mengeluarkan dan menggunakan kembali versi *cloud* pertamanya sebagai *ubidots STEM* [24].