

BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka pada proposal tugas akhir ini membahas tentang alat yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan dan referensi dalam pengembangan sistem yang ingin dirancang dalam tugas akhir ini.

2.1.1 Sistem Pendeteksian kebisingan dan *Voice Alert*

Dalam jurnal ini menjelaskan tentang sistem pendeteksian kebisingan dalam rumah sakit yang mana seharusnya tidak ada kebisingan karena sebagai media pemulihan dari masalah kesehatan, tapi nyatanya beberapa ruangan di Rumah Sakit sangat tinggi kebisingannya. Salah satunya pada ruang rawat inap mulai dari suara tenaga kesehatan dan pengunjung. Kebisingan ini akan mengganggu tahap penyembuhan pasien sehingga berdampak kepada psikologis berupa kurang nyaman, konsentrasi dan mudah marah. Diperlukan sistem pendeteksi dan *voice alert* sebagai kontrol di Rumah Sakit. Sistem ini berbasis mikrokontroler dengan peralatan ATmega 8585, ISD 2560, *Electric Condenser Micphone* (ECM). Hasilnya akan menghasilkan sistem dengan tampilan di LCD satuan *decibel* (dB). Output nya berupa pesan suara (*Voice Alert*) berdasarkan batas nilai maksimal kebisingan. Sistem ini akan memberikan kenyamanan pasien dan memudahkan petugas ruang rawat inap dalam mengontrol kondisi ruangan dan pasien ^[4].

2.1.2 Indikator Tingkat Kebisingan di ruang Bengkel

Dalam jurnal ini menjelaskan tentang dibuatnya alat untuk memperingatkan para pekerja untuk status apakah aman sesuai regulasi Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat alat indikator untuk memberikan informasi status intensitas kebisingan dan nilai dB bagi pekerja. Dengan demikian dapat menghindarkan pekerja dari penurunan daya pendengaran di usia yang masih produktif. Indikator ini akan mendeteksi kebisingan di dalam ruangan bengkel, sensor suara menggunakan analog sound sensor v2.

Sensor ini akan mengirimkan data ke mikrokontroler arduino. Kemudian mikrokontroler arduino akan memproses data tersebut sesuai program yang telah dibuat. Data yang sudah diproses oleh mikrokontroler arduino akan ditampilkan dengan himbauan yang ada di LCD, LED dan *buzzer*. Untuk di LCD akan menampilkan status aman, awas dan bahaya. Untuk pemberitahuan lampu LED akan menyala sesuai status yang tampil di LCD, untuk lampu hijau menunjukkan status aman, lampu kuning menunjukkan status awas dan lampu merah menunjukkan status bahaya, *buzzer* akan bunyi jika status kebisingan awas dan bahaya ^[5].

2.1.3 Perbandingan Tinjauan Pustaka Tugas Akhir

Perbandingan tinjauan pustaka dari masing-masing jurnal dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2. 1 Perbandingan tinjauan pustaka.

Jurnal	Kontroler	Sensor	Output	Fungsi
Jurnal 1	ATMega 8585	ECM, ISD 2560	LCD, <i>voice alert</i>	Mendeteksi bising suara, dimana hasil dari sensor akan ditampilkan di LCD satuan <i>decibel</i> (dB). Output nya berupa pesan suara (<i>voice alert</i>).
Jurnal 2	Arduino Uno	Analog sound sensor V2	LCD, <i>buzzer</i> , LED	Mendeteksi tingkat kebisingan suara. Output akan tampil dengan himbauan yang ada di LCD, LED dan <i>buzzer</i> . Pada LCD akan tampil status aman, awas dan bahaya. Untuk pemberitahuan lampu LED akan menyala sesuai status yang tampil di LCD,

				untuk lampu hijau untuk status aman, lampu kuning untuk status awas dan lampu merah untuk status bahaya, <i>buzzer</i> akan bunyi jika status kebisingan awas dan bahaya.
Jurnal Penulis Tugas Akhir	NodeMCU ESP8266	Sensor suara, PIR (<i>Passive Infrared</i>)	LCD, speaker	Mendeteksi tingkat kebisingan suara dalam ruangan belajar dan dapat mengirim notifikasi email, serta nilai data deteksi dari sensor dapat dipantau melalui aplikasi <i>thinger.io</i> . Prinsip kerjanya, jika nilai desibel melebihi nilai yang telah ditentukan, maka akan terdengar suara peringatan kepada pengguna ruangan tersebut.

Dari dua jurnal yang telah dibahas diketahui ada beberapa perbedaan dilihat dari berbagai macam aspek. Setiap jurnal memiliki kelebihan dan kekurangan masing - masing. Tugas akhir ini memiliki keunggulan yaitu dapat mendeteksi tingkat kebisingan suara dalam ruangan belajar dan dapat mengirim sebuah notifikasi email, serta data-pendeteksian dari sensor dapat dipantau melalui web atau aplikasi *thinger.io* di android.

2.2 Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga manusia yang merambat melalui suatu medium, karena adanya perubahan tekanan yang berulang ulang. Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi merambat melalui udara atau medium lain, sampai kegendang telinga manusia^[6]. Bunyi didefinisikan sebagai gelombang mekanis longitudinal yang merambat dan sumbernya berupa benda yang bergetar (Jati dan Priyambodo, 2009:256). Dengan demikian bunyi disebut sebagai gelombang di udara dan udara berlaku sebagai mediumnya, bunyi yang dihasilkan tersebut tidak lain adalah sumber getaran. Getaran dapat bersumber dari medium-medium seperti kawat, batang ataupun yang sejenisnya^[7].

2.3 Tingkat Tekanan Bunyi

Gelombang longitudinal, khususnya gelombang yang terdengar sebagai bunyi apabila masuk ke telinga dalam daerah frekuensi 20-20.000 Hz disebut sebagai gelombang bunyi. Gelombang bunyi yang masuk ke telinga, mengakibatkan partikel-partikel udara yang berada pada selaput gendang bergetar pada frekuensi dan amplitudo tertentu, dan dapat pula dikatakan bahwa getaran tersebut merupakan variasi tekanan udara pada selaput gendang telinga. Selisih antara tekanan udara pada selaput gendang dengan tekanan atmosfer disebut sebagai amplitudo tekanan. Amplitudo tekanan berbanding lurus dengan amplitudo perpindahan^[7]. Skala desibel dari tingkat bunyi ditetapkan dengan membandingkan bunyi acuan dengan amplitudo tekanan $\Delta P_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$, yang ditetapkan sebagai tingkatan tekanan bunyi 0 dB. Jadi *Sound Pressure Level* (SPL dan L_p) atau tingkat tekanan intensitas bunyi, dapat dituliskan dalam persamaan (1) sebagai berikut :

$$L_p = 20 \log \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- LP = Tingkat tekanan intensitas bunyi (dB)
- ΔP = Amplitudo tekanan (N/m²)
- P = Tekanan bunyi (pa)

2.4 Kebisingan

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (1996) mendefinisikan, bahwa kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Sedangkan menurut Sv Szokolay dalam jurnal penelitian Setiawan (2010) kebisingan didefinisikan sebagai getaran-getaran yang tidak teratur, dan memperlihatkan bentuk yang tidak biasa. Faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain adalah pola intensitas, frekuensi dan pembangkitan. Kebisingan itu sendiri biasanya dianggap sebagai bunyi yang tidak dikehendaki. Bunyi terjadi ketika telinga manusia mendengar pada tekanan kecil yang naik turun di udara, yang disebabkan oleh pergerakan getaran dari benda padat. Kebisingan dapat dideskripsikan dalam beberapa istilah dari tiga variabel yaitu amplitudo, frekuensi, dan pola waktu^[5]. Berdasarkan keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor : KEP-48/MENLH/11/1996 tentang baku tingkat kebisingan ditunjukkan pada Tabel 2.2 dibawah ini^[1].

Tabel 2. 2 Baku tingkat kebisingan^[1].

No	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB (A)
A. Peruntukan Kawasan		
1	Perumahan dan pemukiman	55
2	Perumahan dan jasa	70
3	Perkantoran dan perdagangan	65
4	Ruang terbuka hijau	50
5	Industri	70
6	Pemerintahan dan fasilitas umum	60
7	rekreasi	70
8	Khusus :	
	Pelabuhan laut	70
	Cagar budaya	60
B. Lingkungan Kegiatan		
1	Rumah sakit atau sejenisnya	55
2	Sekolah atau sejenisnya	55
3	Tempat ibadah atau sejenisnya	55

2.5 Standar Baku Kebisingan

Peraturan Menteri Kesehatan No. 718 (1987 dalam Setiawan, 2010:193) tentang kebisingan pada kesehatan dibagi menjadi empat zona wilayah^[7]. Zona tersebut tercantum dibawah ini, yaitu :

- 1) Zona A adalah zona untuk rumah sakit, tempat perawatan kesehatan atau sosial. Intensitas tingkat kebisingannya berkisar 35-45 dB.
- 2) Zona B adalah untuk perumahan, tempat pendidikan, dan rekreasi. Membatasi angka kebisingan antara 45-55 dB.
- 3) Zona C antara lain perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar. Dengan kebisingan sekitar 50-60 dB.
- 4) Zona D untuk lingkungan industri, pabrik, stasiun kereta api, dan terminal bus. Tingkat kebisingan berkisar 60-70 dB.

2.6 Sumber Kebisingan

Sumber-sumber bising pada dasarnya ada tiga macam, yaitu sumber bising titik, sumber bising dan sumber bising garis. Kebisingan yang diakibatkan lalu lintas adalah kebisingan garis^[7]. Sumber-sumber kebisingan dapat bersumber dari :

- 1) Bising *interior* yaitu sumber bising yang bersumber dari manusia, alat-alat rumah tangga, atau mesin-mesin gedung.
- 2) Bising *outdoor* yaitu sumber bising yang berasal dari lalu lintas, transportasi, industri, alat-alat mekanis yang terlihat dalam gedung, tempat-tempat pembangunan gedung, perbaikan jalan, kegiatan olahraga dan lain-lain di luar ruangan atau gedung.

2.7 Alat Ukur Bising

Suara atau bunyi memiliki intensitas yang berbeda, contohnya jika kita berteriak suara kita lebih kuat dari pada berbisik, sehingga teriakan itu memiliki energi lebih besar untuk mencapai jarak yang lebih jauh. Unit untuk mengukur intensitas bunyi adalah desibel (dB). Skala desibel merupakan skala yang bersifat logaritmik. Penambahan tingkat desibel berarti kenaikan tingkat kebisingan yang cukup besar. Sebuah alat ukur yang ideal harus mempunyai kriteria atau sifat-sifat yang akurat, presisi, dan memiliki sensitivitas tinggi. Akurasi menunjukkan seberapa dekat hasil ukur dibandingkan dengan nilai standar yang ada. Proses membandingkan hasil ukur dengan nilai standar yang ada disebut kalibrasi^[7].

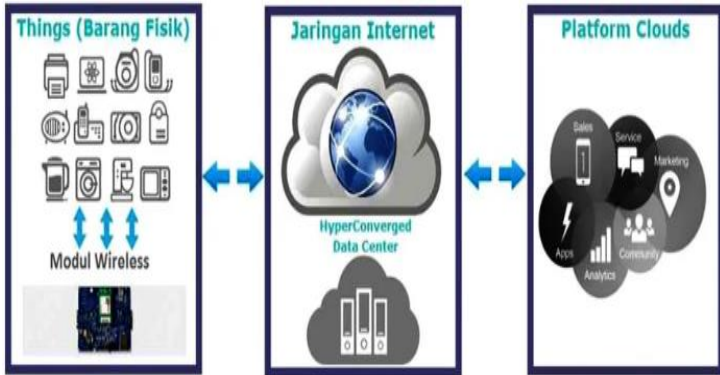
Pada pengukuran kebisingan, digunakan alat yang disebut sound level meter. Alat ini digunakan untuk mengukur kebisingan antara 30-130 dB dan dari frekuensi 20-20.000 Hz. *Sound Level Meter* (SLM) digunakan untuk mengukur tingkat intensitas bunyi. Bagian-bagiannya terdiri dari mikrofon, amplifier, beberapa jenis sirkuit, dan sebuah pengkalibrasi hasil pengukuran menjadi decibel^[7]. Berikut tampilan dari *Sound Level Meter* (SLM) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 *Sound Level Meter* (SLM)^[7].

2.8 *Internet of Things*

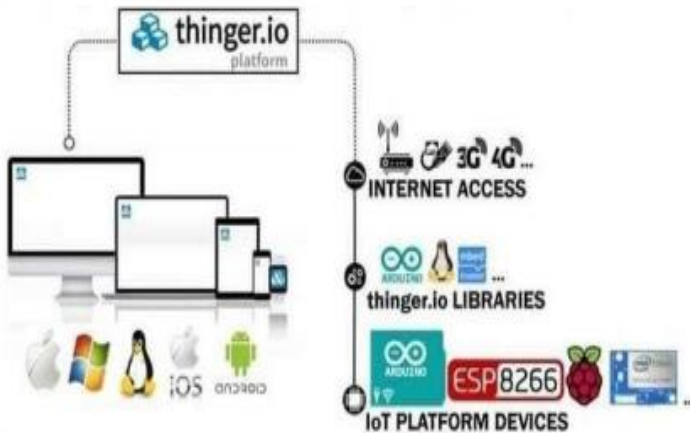
IoT (*Internet of Things*) adalah jaringan dari benda-benda fisik yang tertanam dengan elektronik, perangkat lunak, sensor, dan konektivitas jaringan, yang memungkinkan benda-benda mengumpulkan data dan pertukaran data. IoT memungkinkan objek dikendalikan jarak jauh di infrastruktur jaringan yang ada^[3]. Prinsip kerja dari sistem IoT (*Internet of Things*) ini ialah menghubungkan suatu objek benda atau piranti ke internet dan ke server, sehingga pengguna dapat melihat atau mengirimkan data dengan cepat dan dimana saja, kemudian data yang diinginkan dapat dipantau atau dilihat pada web server yang diinginkan^[1]. Ilustrasi dari jaringan IoT dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Ilustrasi dari jaringan IoT [8].

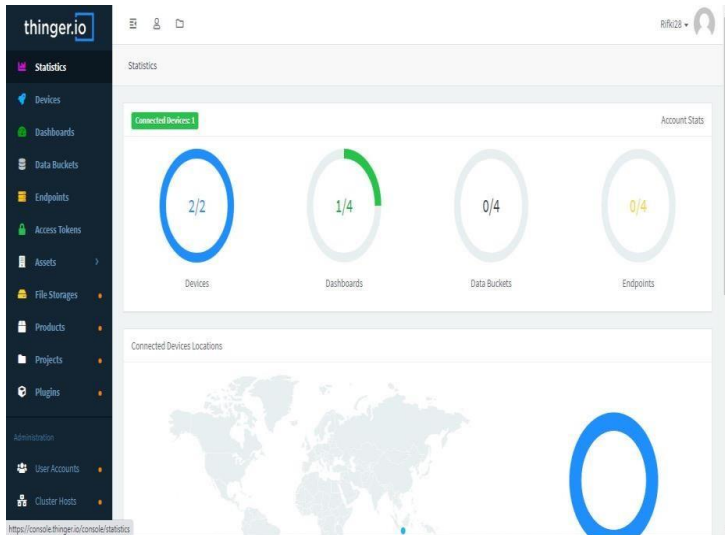
2.9 Thinger.io

Thinger.io adalah platform *Internet of Things* (IoT) yang menyediakan fitur cloud untuk menghubungkan berbagai perangkat yang terkoneksi dengan internet. Thinger.io juga dapat memvisualisasikan hasil pembacaan sensor dalam bentuk nilai atau grafik [8]. Ilustrasi dari sistem thinger.io dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Thinger.io [8].

Pada halaman thinger.io terdapat beberapa opsi. Berikut tampilan thinger.io dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Tampilan Thinger.IO

Bagian menu pada sisi kiri halaman memiliki beberapa fungsi sebagai berikut:

- 1) Statistik merupakan tampilan awal saat *login*. Dimana pada opsi ini menampilkan beberapa informasi mengenai jumlah perangkat yang tersambung, dashboards, data buckets, *endpoints*, dll.
- 2) Dashboards merupakan interface untuk pengguna yang menampilkan informasi dalam berbagai bentuk grafik, tombol button maupun angka. Tampilan pada dashboards dapat diatur sesuai kebutuhan.
- 3) *Device* merupakan laman yang menampilkan nama perangkat yang terkoneksi atau memiliki akses dengan akun thinger.io yang digunakan saat itu juga. Jika perangkat sudah terdaftar dan sedang dalam keadaan *online*, maka pada kolom state akan berwarna hijau dengan tulisan *connected*. Sementara saat *offline* akan tertulis *disconnected*.

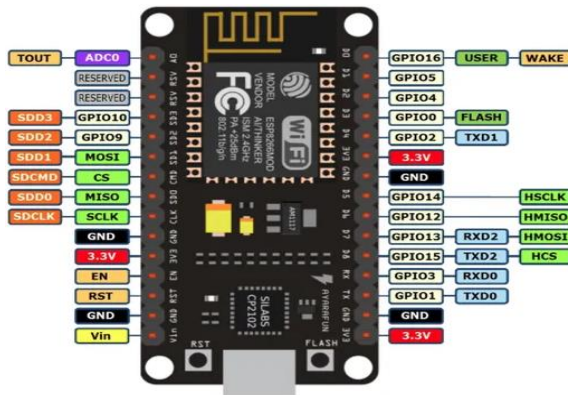
- 4) Data Buckets atau missal disebut keranjang data, yaitu semacam penyimpanan virtual dari hasil pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Nilai interval penyimpanan data dapat diatur sesuai kebutuhan. Hasil penyimpanan juga dapat diekspor untuk 11 pengolahan *offline*.
- 5) *Endpoints* merupakan titik masuk ke layanan, proses atau lainnya.
- 6) *Access Tokens* adalah cara untuk memberikan otoritas ke layanan atau aplikasi pihak ketiga tanpa harus membagikan nama pengguna dan kata sandi.

2.10 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP-8266 adalah sebuah chip yang diciptakan dan berguna untuk menghubungkan sebuah mikrokontroler dengan jaringan internet melalui WiFi. NodeMCU ini dari awal diciptakan memang dikhususkan untuk menghubungkan sebuah mikrokontroler dengan jaringan WiFi. NodeMCU juga memiliki solusi jaringan internet secara mandiri, yang memungkinkan bisa menjadi *admin/host* ataupun sebagai WiFi *client*. ESP8266 dirancang dengan memiliki kelebihan mampu untuk dijadikan sebagai pengolahan dan penyimpanan *on-board* yang kuat, sehingga memungkinkannya bisa diintegrasikan secara mudah serta waktu *loading* yang dimiliki secara minimal. Tingkat integrasinya yang tinggi memungkinkan untuk meminimalkan kebutuhan sirkuit eksternal, termasuk modul *front-end* ^[9]. Berikut tampilan dari NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Pin Out NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 5 NodeMCU ESP8266 ^[9].



Gambar 2. 6 Pin Out NodeMCU ESP8266 [8].

Adapun spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Nama	Keterangan
Tegangan antarmuka komunikasi	3.3V.
Jenis antena	Tersedia antena PCB internal
Standar nirkabel	802.11 b / g / n
WiFi	2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA / WPA2
AD0	1 saluran ADC
D0 ~ D8, SD1 ~ SD3:	digunakan sebagai GPIO, PWM, IIC, dll., Kemampuan driver port 15mA
Kecepatan transfer	110-460800bps
Input daya	4.5V ~ 9V (10VMAX), bertenaga USB

Mendukung antarmuka	komunikasi data UART / GPIO
Ukuran flash	4MByte

2.11 Analog Sound Sensor

Gravity: analog sound sensor atau sensor suara merupakan modul sensor dimana besaran suara untuk diubah menjadi besaran listrik yang akan diolah mikrokontroler. Modul ini bekerja berdasarkan prinsip kekuatan gelombang suara yang masuk. Gelombang suara tersebut mengenai membran sensor, yang berefek pada bergetarnya membran sensor. Pada membran tersebut terdapat kumparan kecil yang dapat menghasilkan besaran listrik. Kecepatan Bergeraknya membran tersebut juga akan menentukan besar kecilnya daya listrik yang akan dihasilkan^[1]. Berikut tampilan dari gravity analog sound sensor (DFR0034) dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Gravity analog sound sensor(DFR0034)^[10].

Tabel 2.4 merupakan spesifikasi dari analog sound sensor yang dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. 4 Spesifikasi analog sound sensor

Nama	Keterangan
Tegangan kerja	3.3 V – 5 V
Interface	Analog
Ukuran	22x30mm

2.12 Sensor PIR (*Passive Infra Red*)

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah

tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar ^[11]. Sensor PIR bekerja berdasarkan pancaran sinar infra merah yang dipancarkan melalui lensa Fresnel, pancaran sinar infra merah mengandung energi panas. Apabila sinar infra merah mengenai tubuh manusia, maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik itu sendiri terbuat dari bahan *galium nitride* (GaN), *cesium nitrat* (CsNo₃) dan *litium tantalate* (LiTaO₃). Adanya arus listrik tersebut yang akan menimbulkan tegangan, kemudian secara analog dibaca oleh sensor dan dibaca secara analog oleh sensor. Berikutnya sinyal diberikan penguat dan dibandingkan kemudian oleh komparator dengan tegangan tertentu berupa sinyal 1-bit. Sehingga sensor PIR hanya mengeluarkan logika 0 dan 1. Logika 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah, sedangkan logika 1 saat sensor mendeteksi adanya infra merah oleh sensor pyroelektrik ^[12]. Berikut tampilan dari PIR sensor dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 PIR sensor^[11].

Adapun spesifikasi PIR sensor yang dapat dilihat pada Tabel 2.5, sebagai berikut :

Tabel 2. 5 Spesifikasi PIR sensor

Nama	Keterangan
Tegangan kerja	DC4.5-20V
Ukuran	10x23mm
Sudut jangkauan	<100 derajat
Jarak jangkauan	3 meter
Suhu kerja	-20 – 80 derajat

2.13 Modul Stepdown LM2596

Rangkaian step down DC Power Supply memiliki komponen utama yaitu berupa DC LM 2596. DC LM 2596 ini menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator *switching* step down^[13]. Berikut tampilan dari modul stepdown dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Modul stepdown^[13].

Tabel 2.6 merupakan spesifikasi dari modul stepdown yang dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. 6 Spesifikasi stepdown

Nama	Keterangan
Tegangan output	1.23 V- 37 V
Arus beban keluaran	3 A

2.14 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD 2x16 sebagai penampil utama adalah teknologi layar digital yang memanfaatkan kristal cair^[13]. LCD digunakan untuk menampilkan nilai sensor yang sudah di program pada NodeMCU ESP8266. Nilai yang keluar ditampilkan ketika proses pendeteksian sensor bekerja. Karena penggunaan LCD membutuhkan banyak pin maka ditambahkan modul I2C yang berfungsi sebagai mengurangi pin pada NodeMCU ESP8266. Berikut tampilan dari modul LCD dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 LCD 16x2 I2C^[13].

Adapun untuk spesifikasi LCD 16x2 I2C yang dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Spesifikasi LCD 16x2 I2C

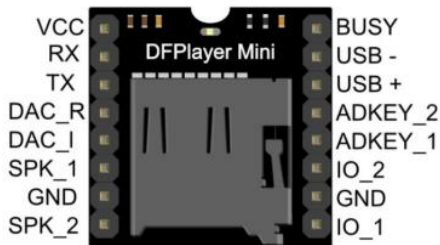
Nama	Keterangan
Tipe display	Putih negatif pada lampu latar biru
Alamat I2C	0x38-0x3F (0x3F default)
Tegangan kerja	5V
Penyesuaian Kontras	Potensiometer bawaan
Board Size	80x36 mm.

2.15 DF Player Mini Mp3

DF Player Mini Mp3 merupakan modul pemutar file audio/module *sound player music* dengan *support* format seperti file mp3 yang sudah umum dikenal oleh khalayak umum. Bentuk fisik dari DF Player Mini Mp3 ini berbentuk persegi dengan ukuran 20x20 mm yang dimana memiliki 16 kaki pin. Output pada modul mp3 mini ini dapat langsung dihubungkan dengan *speaker passive* ataupun amplifier sebagai penguat suara ^[14]. Berikut tampilan dari DF Player Mini Mp3 dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan Pin Out DF Player Mini Mp3 dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 11 DF Player Mini Mp3^[13].



Gambar 2. 12 Pin Out DF Player Mini Mp3^[14].

Adapun spesifikasi DF Player Mini Mp3 yang dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Spesifikasi DF Player Mini Mp3

Nama	Deskripsi	Catatan
VCC	Input Tegangan	DC 3,2-5.0V
RX	UART input serial	
TX	UART output serial	
DAC R	Output audio saluran kanan	Earphone drive dan amplifier
DAC L	Output audio saluran kiri	
SPK2	Speaker	Speaker power (<3W)
GND	Ground	Power ground
SPK1	Speaker	Speaker power (<3W)
101	Trigger port 1	Tekan sebentar untuk memainkan lagu berikutnya

		(tahan lama untuk mengurangi volume)
GND	Ground	Power ground
102	Trigger port 2	Tekan sebentar untuk memainkan lagu berikutnya (tahan lama untuk meningkatkan volume)
ADKEY1	AD port 1	Memicu memainkan segmen pertama
ADKEY2	AD port 2	Memicu memainkan segmen kelima
USB +	USB + DP	Port USB
USB -	USB - DM	Port USB
Busy	Memainkan status	Rendah memainkan musik
		Tinggi tidak memainkan musik

2.16 Modul PAM8403 + Potensio

PAM8403 dengan potensiometer adalah modul amplifier class D yang menyerupai modul PAM8403 tanpa potensiometer, dengan output stereo 2 x 3W yang menghasilkan suara yang cukup untuk didengar [13]. PAM 8403 berfungsi untuk meningkatkan keluaran suara ke speaker [13]. Berikut tampilan dari modul PAM8403+Potensio dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Modul PAM8403 + Potensio^[13].

Adapun spesifikasi modul PAM8403+Potensio yang dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Spesifikasi Modul PAM8403 + Potensio

Nama	Keterangan
Tegangan kerja	2.5 V – 5.5 V
Suhu kerja	-40 – 85 derajat Celcius
Daya keluaran	3 W

2.17 Loudspeaker

Speaker merupakan salah satu peralatan yang menghasilkan berupa suara. Fungsi Speaker untuk mengubah sinyal analog dari DF Mini Player ke bentuk suara ^[13]. Berikut tampilan dari Loudspeaker dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 Loudspeaker^[13].

Tabel 2.10 merupakan spesifikasi dari Loudspeaker yang dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 2. 10 Spesifikasi Loudspeaker

Nama	Keterangan
Daya	3 W
Impedansi	8 Ohm