

PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM KENDALI KETUKAN LONCENG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

TUGAS AKHIR

Oleh :

FRIELDI ALFARES SIMARMATA

NPM : 20330008

Lulus Sidang Tugas Akhir tanggal : 27 Agustus 2024

Periode Semester GENAP T.A 2023/2024

Disahkan dan disetujui oleh :

Pembimbing I,

Dr. Ir. Sindak Hutauruk, MSEE.

NIDN : 0114085902

Pembimbing II,

Ir. Jonner Manihuruk, S.T., MT.,

IPM., ASEAN Eng

NIDN : 0122047302

Diketahui Oleh :

Ketua Program Studi Teknik Elektro,

Ir. Lestina Siagian, M.Si

NIDN : 0120125901



Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T.

NIDN : 0121026402

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lonceng merupakan salah satu elemen yang memiliki peran penting dalam berbagai lingkungan, baik di sekolah, gereja, maupun tempat lainnya. Secara tradisional pengendalian lonceng dilakukan secara manual, dimana seseorang harus secara fisik memukul atau menarik tali lonceng. Namun cara ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

- Kurang praktis, karena pengguna harus berada di dekat lonceng untuk mengoperasikannya.
- Kurang efisien, karena pengguna harus meluangkan waktu dan tenaga untuk menekan tombol atau menarik tuas.

Namun, dengan perkembangan teknologi, konsep *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan pengendalian lonceng. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, perlu dikembangkan sistem kendali lonceng yang lebih praktis dan efisien. Sistem kendali lonceng berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan.

Penerapan sistem kendali lonceng berbasis IoT memungkinkan pengguna untuk mengontrol lonceng menggunakan smartphone dan terhubung ke jaringan internet. Hal ini membuka potensi untuk peningkatan fleksibilitas, otomatisasi, dan pengawasan jarak jauh terhadap sistem lonceng. Sistem ini dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat pintar dan memberikan kemudahan pengaturan jadwal lonceng.

Internet Of Things adalah konsep yang menghubungkan perangkat ke internet. Dengan IoT lonceng dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui perangkat elektronik, seperti smartphone atau tablet.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang prototipe sistem kendali lonceng berbasis *IoT*?
2. Bagaimana menguji kinerja prototipe sistem kendali lonceng berbasis *IoT*?
3. Bagaimana proses pembuatan sistem kendali lonceng berbasis *IoT* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Merancang prototipe sistem kendali lonceng berbasis *IoT*.
2. Mengembangkan prototipe sistem kendali lonceng berbasis *IoT* yang dapat diintegrasikan dengan jarak jauh.
3. Menganalisis Proses perancangan dan pembuatan Prototipe sistem kendali lonceng berbasis *IoT* untuk meningkatkan Pemahaman dalam Bidang kontrol.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan alternatif sistem kendali lonceng yang lebih modern dan terintegrasi.
2. Melalui penerapan *IoT* Sistem ini memungkinkan pengelolaan lonceng dengan lebih mudah melauai perangkat seperti HP Atau Tablet
3. Menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang terkait dengan sistem kendali lonceng berbasis *IoT*.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP 8266
2. Parameter yang di uji pada perancangan ini adalah kondisi komponen komponen alat pada saat bekerja
3. Analisis lebih lanjut terkait keamanan data tidak akan dibahas dalam penelitian ini.

4. Perancangan rangkaian dibuat dalam bentuk Miniatur atau prototipe
5. Lonceng hanya dapat di kendalikan melalui perangkat IoT dan tidak memiliki Kendali manual .

1.6. Metodologi Penulisan

Metodologi penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur
Penelitian diawali dengan studi pustaka untuk memperdalam pengetahuan penulis, khususnya dalam mencari referensi bahan dan teori-teori dari buku, serta sumber data dari internet yang relevan dengan sistem kendali lonceng yang menggunakan kontroler
2. Perancangan Sistem
Pada tahap ini, dilakukan perancangan rangkaian, baik untuk rangkaian minimum maupun keseluruhan. Perancangan dilakukan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 untuk mengatur kerja rangkaian agar sesuai dengan yang diinginkan. Mikrokontroler tersebut akan diprogram untuk melaksanakan tugasnya sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat.
3. Tahap pengujian
Tahap ini ialah melibatkan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak untuk memastikan bahwa agar mengetahui apakah telah sesuai dengan rancangan

1.7. Sistematika Penulisan

Struktur penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut :

Bab 1: Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta struktur penulisan..

Bab 2: Landasan teori

Bab ini mencakup teori dasar yang berkaitan dengan peralatan, baik perangkat lunak maupun perangkat keras, yang diperlukan dalam

Perancangan alat.

Bab 3: Metodologi Perancangan

Bab ini menguraikan dasar dasar perancangan alat, mencakup perangkat lunak dan perangkat keras, prinsip kerja, serta pengujian terhadap masing-masing sistem.

Bab 4: Hasil Pengujian Dan Pembahasan

Bab ini berisi penjelasan mengenai pengujian alat serta analisis hasil perancangan dan kinerja alat.

Bab 5: Kesimpulan dan saran

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil pengujian serta saran saran untuk pengembangan lebih lanjut

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pendahuluan

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang merujuk pada jaringan yang terdiri dari objek fisik yang terhubung ke internet, memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan bertukar data dengan perangkat lain atau sistem secara mandiri. Secara rinci, IoT melibatkan integrasi teknologi sensor, perangkat keras, perangkat lunak, dan konektivitas jaringan untuk memberikan kemampuan kepada objek fisik untuk berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan mereka serta dengan pengguna manusia. (Ritonga, A. F., Wahyu, S., & Purnomo, F. O,2020).

Lebih dari sekadar menghubungkan benda, IoT menciptakan sebuah jaringan cerdas yang mampu mengotomatiskan tugas, menganalisis data, dan memberikan informasi yang bermanfaat. Jaringan ini memiliki potensi untuk mengubah berbagai aspek kehidupan, mulai dari cara kita bekerja dan hidup, hingga cara kita berinteraksi dengan dunia di sekitar kita.

2.1.2. Cara Kerja *Internet Of Things(IoT)*

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memungkinkan objek fisik untuk terhubung ke internet, memungkinkan pertukaran data dan interaksi antara objek tersebut secara mandiri. Cara kerja IoT dimulai dengan pemasangan sensor pada objek fisik, yang berfungsi untuk mendeteksi berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, gerakan, dan lainnya. Sensor-sensor ini menghasilkan data yang dikumpulkan oleh perangkat keras yang terpasang pada objek atau node sensor tersebut. (Ritonga, A. F., Wahyu, S., & Purnomo, F. O,2020).

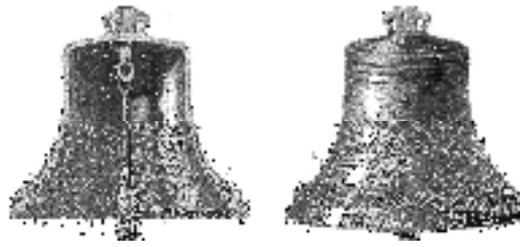
Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian dikirim melalui berbagai jenis konektivitas jaringan, seperti Wi-Fi, *Bluetooth*, atau protokol jaringan lainnya. Koneksi ini memungkinkan objek fisik untuk terhubung ke internet atau ke jaringan lokal yang lebih luas, memfasilitasi pertukaran data antara objek dan sistem lainnya. Proses selanjutnya melibatkan pemrosesan data yang dikumpulkan oleh perangkat keras IoT di *server cloud* atau sistem pusat. Di *server cloud* atau sistem pusat, data yang dikumpulkan kemudian diproses menggunakan perangkat lunak khusus IoT. Proses ini melibatkan analisis data untuk mendapatkan wawasan yang berharga dari

informasi yang dikumpulkan, yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil analisis data, sistem IoT dapat mengambil tindakan yang sesuai, baik itu memberikan perintah kembali ke objek fisik untuk melakukan tindakan tertentu, mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna, atau mengaktifkan perangkat lain dalam sistem. Proses selanjutnya melibatkan pemrosesan data yang dikumpulkan oleh perangkat keras IoT di *server cloud* atau sistem pusat. Di *server cloud* atau sistem pusat, data yang dikumpulkan kemudian diproses menggunakan perangkat lunak khusus IoT. Proses ini melibatkan analisis data untuk mendapatkan wawasan yang berharga dari informasi yang dikumpulkan, yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil analisis data, sistem IoT dapat mengambil tindakan yang sesuai, baik itu memberikan perintah kembali ke objek fisik untuk melakukan tindakan tertentu, mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna, atau mengaktifkan perangkat lain dalam sistem. Interaksi antara sistem IoT dan pengguna manusia dilakukan melalui antarmuka pengguna yang disediakan, seperti aplikasi seluler atau panel kontrol web. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat memantau kondisi objek fisik, memberikan perintah, atau menerima laporan dan notifikasi. Dengan cara ini, IoT memungkinkan objek fisik untuk menjadi cerdas dan terhubung, membuka peluang bagi berbagai aplikasi inovatif di berbagai bidang kehidupan.

2.1. Komponen – komponen pada Sistem

2.2.1. Lonceng

Lonceng adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan suara berdering atau berbunyi dengan cara memukulnya atau menggoyang-goyangkan bagian tertentu. Lonceng umumnya terdiri dari dua bagian utama yaitu badan atau cangkang yang menampung mekanisme bunyi dan klapper (pemukul) yang berada di dalamnya. Ketika klapper dipukul atau digoyang, mereka akan bertabrakan dengan badan lonceng, menghasilkan getaran yang menghasilkan suara berdering. Lonceng sering digunakan dalam berbagai konteks, seperti di sekolah untuk menandakan pergantian jam pelajaran atau di gereja untuk memanggil jemaat beribadah. Selain itu, lonceng juga memiliki peran penting dalam tradisi budaya dan ritual keagamaan di banyak negara.. (Kusumawati, D & Wiryanto, B. A,2020).



Gambar 2.1. Lonceng (Stone, W. H. (1879))

Ada berbagai jenis lonceng yang digunakan untuk berbagai tujuan dan dalam berbagai konteks. Berikut adalah beberapa jenis lonceng yang umum:

1. Lonceng Gereja

Lonceng gereja adalah lonceng besar yang biasanya terpasang di menara gereja atau bangunan gereja lainnya. Biasanya digunakan untuk memanggil jemaat untuk ibadah, sebagai penanda waktu, atau sebagai bagian dari upacara keagamaan.

2. Lonceng Sekolah

Lonceng sekolah adalah lonceng yang digunakan untuk memberi tahu murid dan staf sekolah tentang awal dan akhirnya jam pelajaran, istirahat, atau peristiwa khusus di sekolah.

3. Lonceng Alarm

Lonceng alarm adalah lonceng kecil yang digunakan sebagai bagian dari sistem alarm kebakaran atau sistem keamanan rumah untuk memberi peringatan saat terdeteksi bahaya.

4. Lonceng Pintu

Lonceng pintu adalah lonceng kecil yang dipasang di pintu masuk rumah atau bangunan untuk memberi tahu ketika seseorang memasuki atau meninggalkan ruangan. Mereka biasanya terdiri dari klapper yang terhubung ke cangkang logam atau plastik, dan berbunyi ketika pintu digoyangkan.

2.2.2. Servo Motor

Motor servo ialah suatu motor listrik yang dirancang khusus untuk memberikan kontrol yang presisi terhadap posisi sudut atau kecepatan rotasi. Motor ini berbeda dengan motor DC biasa karena dilengkapi dengan sistem umpan balik

(*feedback*) yang memungkinkan untuk mengontrol posisi atau kecepatan output dengan tingkat akurasi yang tinggi. (Regga, D. C. P, 2023).



Gambar 2.2. Motor Servo SG90

Kegunaan kendali loop tertutup pada motor servo adalah untuk mengontrol arah gerak dan posisi ujung poros motor servo. Sederhananya, posisi sumbu keluaran sensor menentukan apakah posisi sumbu sudah sesuai yang diinginkan. Jika posisinya belum tepat, maka sistem kontrol akan mengirimkan sinyal untuk menyesuaikan posisi poros agar mencapai titik yang diinginkan.

Tabel 2.1. Spesifikasi Motor Servo SG90

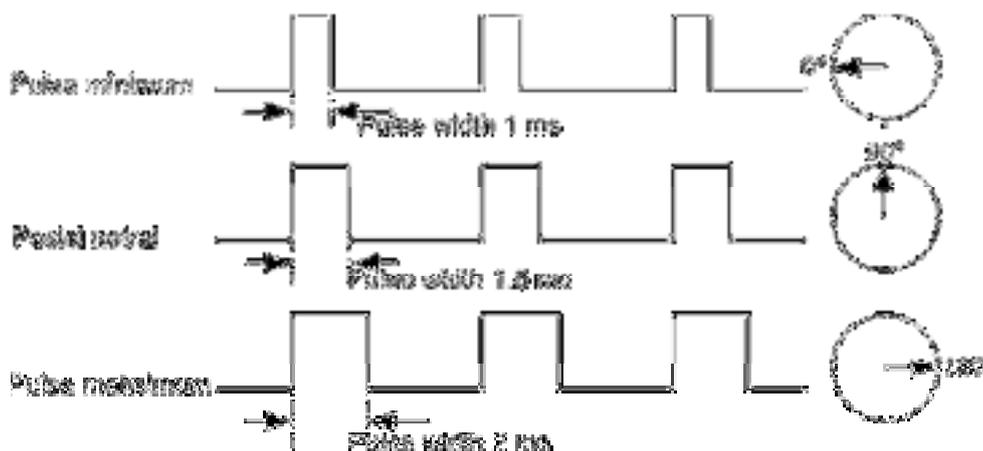
Spesifikasi	Deskripsi
Tegangan Operasi	4.8V – 6V
Torsi	1.8kg/cm (4.8V)/ 2.2kg/cm(6V)
Kecepatan	0.12 sec/60° (4.8V) / 0.1 sec/60° (6V)
Sudut operasi	180°
Frekuensi pembaruan	50 Hz
Tegangan logika	5V
Konsumsi arus maksimum	220 mA (dengan beban)
Dimensi	22.2 x 11.8 x 31 mm
Berat	9g

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC dirancang untuk menangani arus besar atau beban berat, sehingga sering digunakan dalam mesin industri. Sementara itu, motor servo DC lebih cocok untuk aplikasi yang lebih kecil. Jika dilihat dari jenis putarannya, terdapat dua tipe motor servo yang tersedia di pasaran, yaitu motor servo dengan putaran 180° dan motor servo

dengan putaran kontinu. Motor servo standar (putaran 180°) adalah tipe yang paling umum, di mana poros keluarannya hanya dapat berputar 90° ke kanan dan 90° ke kiri, dengan total putaran sebesar 180° atau setengah lingkaran.

Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan sinyal modulasi lebar pulsa (PWM) yang dikirim melalui kabel kontrol. Lebar pulsa yang diterima menentukan sudut putaran poros motor servo. Misalnya, dengan lebar pulsa 1,5 ms (milidetik), poros motor servo akan berputar ke sudut 90°. Jika lebar pulsa kurang dari 1,5 ms, poros akan berputar ke posisi 0° atau ke kiri (berlawanan arah jarum jam). Sebaliknya, jika lebar pulsa lebih dari 1,5 ms, poros motor servo akan berputar ke posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Silakan lihat gambar untuk lebih jelasnya..(Rahman, F., Faridah, F., Nur, A. I., & Makkaraka, A. N, 2020).



Gambar 2.3. Prinsip kerja motor servo (Edy, 2017)

Setelah lebar pulsa kendali diterapkan, poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang diinstruksikan dan akan berhenti pada posisi tersebut, serta mempertahankan posisinya. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, motor servo akan berusaha menahan atau melawan perubahan tersebut dengan kekuatan torsiya (sesuai dengan rating torsi servo). Namun, motor servo tidak akan dapat mempertahankan posisinya secara permanen, sehingga sinyal pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (milidetik) untuk memastikan bahwa posisi poros motor servo tetap berada di tempatnya.

2.2.3. NodeMCU ESP 8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang *open-source*, yang menggunakan *hardware* berbasis Sistem *On Chip* ESP8266 dari *Espressif Systems*. Platform ini memiliki fungsi yang hampir mirip dengan modul Arduino, namun dengan perbedaan bahwa NodeMCU dirancang khusus untuk konektivitas internet. NodeMCU telah mengintegrasikan ESP-8266 ke dalam sebuah *board* yang memiliki berbagai fitur yang biasa ditemui pada mikrokontroler, serta kemampuan akses WiFi dan komunikasi melalui *USB-to-serial*. Dalam proses pemrograman, NodeMCU hanya memerlukan kabel USB. Fitur-fitur yang dimiliki oleh NodeMCU mirip dengan ESP-12 karena sumber utamanya adalah ESP8266. Jenis NodeMCU yang digunakan dalam konteks ini adalah NodeMCU V3.



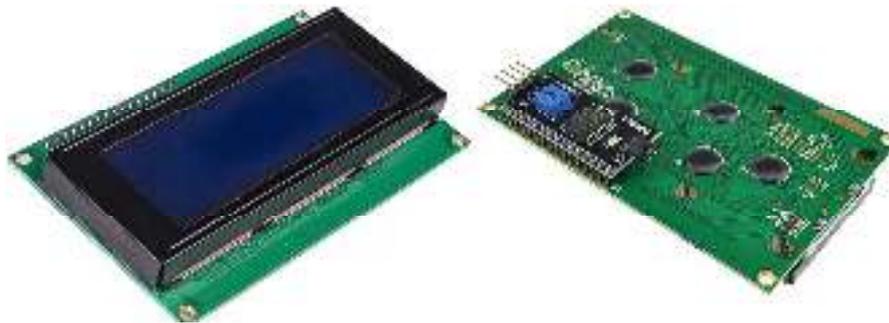
Gambar 2.4. Node MCU ESP8266

Modul Node MCU ESP 8266 memiliki sejumlah pin GPIO (General Purpose Input Output) yang dapat digunakan untuk menghubungkan modul seperti sensor, aktuator dan perangkat lainnya. Node MCU ESP 8266 dapat di atur dan di program melalui USB dan Arduino IDE atau platform pemrograman Lua. Keunggulan lainnya adalah NodeMCU ESP 8266 dapat di integrasikan dengan platform IoT seperti Virtuino,Blink,Thingspeak untuk membuat proyek yang lebih kompleks dan dapat terhubung secara online.

NodeMCU ESP8266 juga memiliki memori flash yang cukup besar (4MB) dan RAM yang cukup (64KB), yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan program dan data dengan nyaman. Dengan dukungan untuk berbagai bahasa pemrograman seperti Arduino IDE, Lua, dan MicroPython, NodeMCU ESP8266 sangat fleksibel dalam pengembangan aplikasi IoT. (Rachman, A., Arifin, Z., & Maharani, S, 2020).

2.2.4. LCD (*Liquid Crystal Display*) 20 x 4

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan sebuah perangkat yang berperan sebagai medium penampil dengan menggunakan kristal cair sebagai objek penampil utamanya. Teknologi LCD telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti televisi, kalkulator, dan monitor komputer.



Gambar 2.6. LCD (*Liquid Cristal Display*) dan I2C

LCD yang diterapkan adalah model 16x2 karakter yang dilengkapi dengan chip modul I2C untuk memfasilitasi penggunaan bagi para pengembang dalam mengaksesnya. Penggunaan modul I2C memungkinkan penggunaan pin Arduino menjadi lebih efisien, karena hanya memerlukan empat pin, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC, dan pin GND.

Sistem dan Bahan LCD

LCD (*liquid crystal display*) terdiri dari lapisan organik yang merupakan campuran lapisan kaca transparan dan elektroda transparan yang terbuat dari indium oksida.

Lapisan ini membentuk segmen tampilan dan elektroda di bagian belakang LCD. Ketika elektroda LCD diaktifkan menggunakan sumber tegangan, molekul organik yang dikandungnya menyesuaikan posisi segmen ini relatif terhadap elektroda. Struktur lapisan LCD ini terdiri dari beberapa lapisan dengan pola polarisasi vertikal di bagian depan dan pola polarisasi horizontal di bagian belakang, diikuti dengan lapisan reflektif. Karena cahaya yang dipantulkan dari lapisan reflektif tidak dapat melewati molekul yang cocok, segmen yang diaktifkan tampak lebih gelap, membentuk sifat yang diinginkan. (Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R, 2020).

Memori LCD 20 x 4

Modul LCD (Liquid Crystal Display) dilengkapi dengan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali untuk menampilkan karakter di layar. Mikrokontroler ini memiliki memori dan register yang memungkinkan penyimpanan data dan konfigurasi. Berikut adalah beberapa jenis memori yang digunakan oleh mikrokontroler internal pada LCD :

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory): Memori ini digunakan untuk menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan di layar LCD.
2. CGRAM (Character Generator Random Access Memory): Memori ini berfungsi untuk menyimpan pola atau bentuk karakter yang dapat diubah sesuai kebutuhan pengguna.
3. CGROM (Character Generator Read Only Memory): Memori ini menyimpan pola atau bentuk karakter yang sudah ditentukan secara permanen oleh produsen LCD. Pengguna hanya dapat mengakses karakter-karakter ini berdasarkan alamat memorinya, tanpa bisa mengubahnya.

Register LCD

terdapat dua tipe register yang digunakan pada LCD untuk mengontrol proses pembentukan karakter:

1. Register perintah, Register ini berisi serangkaian instruksi yang dikirim dari mikrokontroler ke LCD selama proses penulisan data.

2. Register data, Register ini digunakan untuk menulis atau membaca data ke atau dari DDRAM (Display Data Random Access Memory) berdasarkan alamat yang telah ditentukan sebelumnya.

Konfigurasi Pin LCD 20 x 4

Berikut adalah konfigurasi kaki-kaki LCD karakter 16x 2 untuk mengkoneksikannya ke *board* arduino :

Tabel 2.3. Konfigurasi Pin LCD 20 x 4

PIN NO	SIMBOL	DETAIL
1	GND	<i>Ground</i>
2	Vcc	<i>Supply Voltage +5V</i>
3	Vo	<i>Contrast adjustment</i>
4	Rs	<i>0 -> Control Input, 1 -> Data Input.</i>
5	R/W	<i>Readi write</i>
6	E	<i>Enable</i>
7 to 14	D0 to D7	<i>Data</i>
15	VB1	<i>Backlight +5v</i>
16	VB0	<i>Backlight Ground</i>

2.2.5. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit (I2C), atau sering disebut I2C, merupakan sebuah standar komunikasi serial dua arah yang memanfaatkan 2 jalur khusus untuk mengendalikan IC. Secara umum, sistem I2C terdiri dari dua saluran utama, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*), yang bertugas mengirimkan informasi data antara perangkat I2C dan sistem pengontrolnya.

Perangkat yang terkoneksi melalui I2C dapat berfungsi sebagai master atau slave. Master bertanggung jawab memulai transfer data dengan mengirim sinyal stop dan menghasilkan sinyal clock. Di sisi lain, slave merupakan perangkat yang ditentukan oleh master dengan alamat tertentu.

Berikut beberapa kondisi yang harus dipertimbangkan saat melakukan proses transfer data melalui bus I2C transfer data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak

sedang digunakan. dan selama proses transfer data, sinyal pada pin SDA harus tetap stabil ketika sinyal pada pin SCL berada dalam keadaan tinggi.



Gambar 2.7. Modul I2C

Tabel 2.4. Konfigurasi Pin I2C

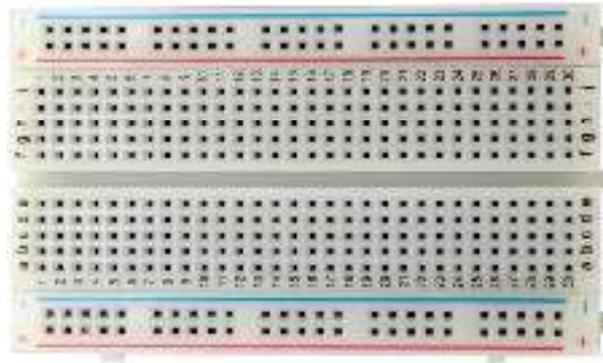
Nama	Fungsi
SDA	Serial Data
SCL	<i>Serial Clock Input</i>
VCC	<i>Power Supply</i>
GND	<i>Ground</i>

2.2.6. Breadboard

Breadboard merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk membuat prototipe atau sirkuit elektronik. Papan ini memungkinkan pengguna untuk menempatkan komponen-komponen dan membuat koneksi di dalamnya tanpa perlu melakukan proses soldering. Lubang-lubang yang tersedia di *breadboard* memungkinkan untuk memegang komponen atau kabel secara fisik dan menghubungkannya secara elektrik di dalam papan. Kemudahan penggunaan dan kecepatan dalam membuat sirkuit sederhana menjadikan *breadboard* sebagai alat yang sangat berguna untuk pembelajaran dan *prototyping*. Soket papan untuk breadboard tanpa solder modern terdiri dari blok plastik yang berlubang dengan banyak klip pegas yang terbuat dari paduan perunggu fosfor atau perak yang dilapisi timah di bawah lubang-lubang tersebut. Klip tersebut sering disebut sebagai titik pengikat atau titik kontak.

Jarak antara klip (lead pitch) biasanya adalah 0,1 inci (sekitar 2,54 mm). Sirkuit terpadu (IC) dalam paket dual in-line (DIP) dapat dimasukkan ke dalam soket untuk diatur sesuai dengan garis tengah blok. Kabel interkoneksi dan ujung komponen

terpisah, seperti kapasitor, resistor, dan induktor, dapat dimasukkan ke dalam lubang-lubang yang tersedia untuk melengkapi rangkaian. Jika IC tidak digunakan, komponen terpisah dan kabel penghubung dapat menggunakan lubang mana pun yang tersedia. Biasanya, klip pegas dinilai 1 ampere pada 5 volt dan 0,333 ampere pada 15 volt (5 watt).



Gambar 2.8. Breadboard

2.2.7. Sensor Suara

Sensor suara merupakan komponen yang berfungsi merubah gelombang suara menjadi besaran listrik. Fungsinya adalah mendeteksi keberadaan suara di sekitarnya. Sensor ini menggunakan mikrofon yang bekerja dengan cara mengukur kekuatan gelombang suara yang jatuh pada membran sensor. Gerakan membran sensor yang diakibatkan oleh gelombang suara ini akan menghasilkan sinyal listrik. Chipset LM393 kemudian mengolah sinyal tersebut menjadi keluaran yang dapat digunakan. Sensitivitas mikrofon dapat diatur menggunakan trimpot yang ada pada modul. Komponen utama dari sensor ini adalah mikrofon elektret yang berfungsi sebagai penerima gelombang suara. (Ismail, A., & Nurtiyanto, W. A, 2022). Mikrofon ini memiliki bentuk fisik bulat dan dua kaki, seperti pada gambar di bawah ini:

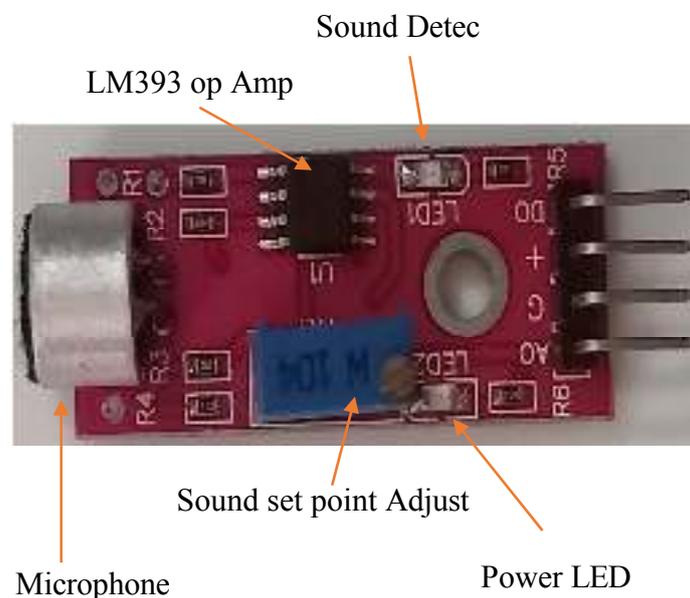


Gambar 2.9. Kondenser

Prinsip operasi mikrofon kondensor melibatkan diafragma atau susunan backplate yang terhubung oleh arus listrik, membentuk kapasitor yang peka terhadap suara. Ketika gelombang suara mencapai mikrofon, diafragma akan bergetar, menyebabkan perubahan jarak antara diafragma dan backplate yang mengandung kapasitor. Akibatnya, kapasitansi kondensor berubah, menciptakan medan listrik di antara keduanya. Besarnya medan listrik dipengaruhi oleh perubahan jarak antara diafragma dan backplate yang dipengaruhi oleh tekanan suara yang diterima. Perbedaan dalam jarak ini disebabkan oleh efek dari tekanan suara yang menggerakkan diafragma.

Berikut adalah spesifikasi dari modul sensor suara :

- Sensitivitas dapat disesuaikan melalui pengaturan manual pada potensiometer.
- Menggunakan kondensor dengan sensitivitas tinggi.
- Tegangan kerja berkisar antara 3.3V hingga 5V.
- Memiliki 1 pin keluaran yang dapat berupa sinyal analog atau digital.
- Dilengkapi dengan lubang baut untuk pemasangan yang mudah.
- Dilengkapi dengan indikator LED untuk visualisasi sinyal.



Gambar 2.10 Sensor Suara

2.2.8. Virtuino

Virtuino ialah suatu aplikasi perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk membuat antarmuka pengguna (UI) untuk berbagai perangkat IoT. Aplikasi

ini dapat digunakan untuk membuat UI untuk perangkat seperti Arduino, PLC, atau platform IoT lainnya.

Salah satu keunggulan Virtuino adalah kemampuannya dalam mendukung berbagai jenis koneksi, seperti MQTT, MODBUS, Web Socket, dan HTTP. Selain itu, aplikasi ini juga mendukung berbagai jenis perangkat IoT, termasuk sensor, aktuator, dan perangkat input/output lainnya.

Dengan Virtuino, pengguna dapat dengan mudah membuat UI yang menarik dan interaktif untuk perangkat IoT mereka. UI tersebut dapat digunakan untuk mengontrol perangkat, menampilkan informasi, atau bahkan memberikan hiburan kepada pengguna.

Berikut adalah beberapa fitur utama dari aplikasi Virtuino:

- Dukungan untuk berbagai jenis koneksi.
- Dukungan untuk berbagai jenis perangkat.
- Pembuatan UI yang mudah dan cepat.
- Pustaka komponen yang luas.
- Tersedia untuk berbagai platform.

Virtuino dapat digunakan untuk berbagai aplikasi IoT, seperti kontrol rumah pintar, keamanan, manufaktur, pertanian, dan pendidikan.

Beberapa contoh penggunaan aplikasi Virtuino antara lain:

- Membuat UI untuk mengendalikan lampu di rumah.
- Membuat UI untuk memantau suhu dan kelembaban di ruangan.
- Membuat UI untuk mengontrol robot.

Untuk mengunduh dan menginstal aplikasi Virtuino, berikut adalah langkah-langkahnya :

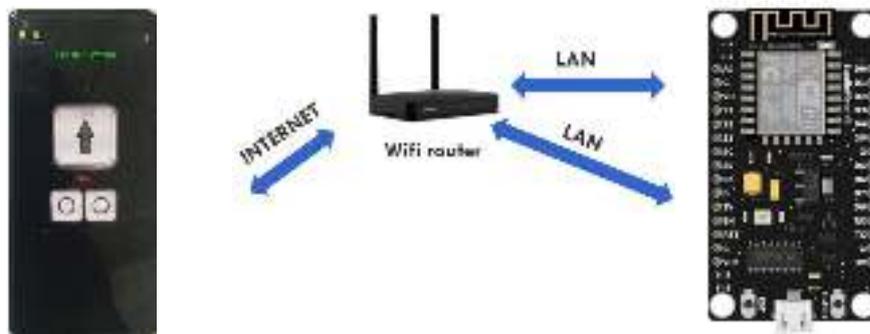
Untuk Android:

1. Buka aplikasi Google Play Store.
2. Cari aplikasi "Virtuino IoT".
3. Ketuk aplikasi "Virtuino IoT".
4. Ketuk tombol Instal.
5. Tunggu hingga aplikasi diinstal.
6. Ketuk tombol Buka untuk membuka aplikasi.

Untuk Windows:

1. Buka browser web Anda.
2. Kunjungi situs web Virtuino di <https://virtuino.com/>.
3. Klik tombol Download.
4. Pilih Windows.
5. Klik tombol Download.
6. Buka file aplikasi yang baru saja Anda unduh.
7. Ikuti petunjuk penginstalan yang muncul di layar.

Setelah mengikuti langkah-langkah di atas, Pengguna siap untuk memulai penggunaan Virtuino dan menjelajahi berbagai kemungkinan yang ditawarkan dalam membuat antarmuka pengguna untuk perangkat IoT. Dengan fitur-fitur yang lengkap dan dukungan untuk berbagai jenis perangkat dan koneksi, Virtuino menjadi pilihan yang tepat untuk proyek-proyek IoT.



Gambar 2.11. Cara kerja Virtuino

2.2.9. Router

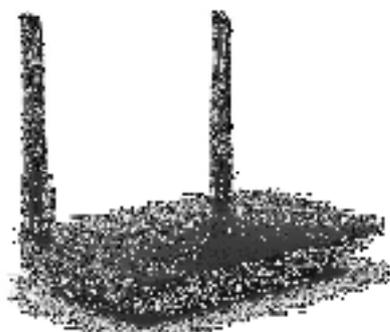
Router merupakan alat yang bertugas mengirimkan paket data melalui jaringan atau internet menuju tujuannya melalui proses yang dikenal sebagai routing. Proses routing ini terjadi pada lapisan 3 dari stack protokol tujuh-lapis OSI, yang juga dikenal sebagai lapisan jaringan (seperti protokol Internet). Fungsinya adalah untuk menghubungkan dua atau lebih jaringan dengan meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. (Rismawati, N., & Mulya, M. F, 2020).

Perbedaan antara router dan *switch* adalah bahwa router menghubungkan jaringan, sedangkan *switch* menghubungkan beberapa perangkat untuk membentuk suatu

Local Area Network (LAN). Sebagai analogi, router dapat diibaratkan sebagai penghubung antara jalan-jalan, di mana masing-masing rumah memiliki alamat yang terurut pada jalan tertentu. Demikian pula, switch menghubungkan berbagai perangkat yang memiliki alamat IP sendiri di dalam suatu LAN.

Router banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, yang juga dikenal sebagai IP router. Selain itu, ada juga jenis router lain seperti Appletalk router. Contoh utama dari jaringan yang menggunakan banyak router IP adalah internet.

Fungsi utama dari router adalah melakukan proses routing atau merutekan paket data atau informasi. Router memiliki kemampuan routing yang cerdas, yang berarti router dapat menentukan dengan bijak jalur mana yang harus diambil oleh informasi atau paket data tersebut, baik tujuannya adalah host lain dalam jaringan yang sama atau host yang berada di jaringan yang berbeda. Jika paket data tersebut ditujukan untuk host di jaringan lain, router akan meneruskannya ke jaringan yang sesuai. Namun, jika paket data tersebut ditujukan untuk host dalam jaringan yang sama, router akan menghentikan paket tersebut untuk keluar dari jaringan tersebut.



Gambar 2.12. Router

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

3.1. Metode Penelitian

Penelitian ini mencakup metode perancangan, studi literatur, tinjauan pustaka, serta konsultasi dan bimbingan. Pendekatan penelitian dilakukan melalui desain dan implementasi alat sebagai tujuan penelitian. Tahapan penelitian mencakup perancangan sistem yang meliputi pembuatan diagram blok, skematik rangkaian, diagram alir (flowchart), dan pengadaan komponen yang diperlukan. Selain itu, proses perakitan alat dan pembuatan kode program juga dilakukan sebagai bagian dari tahapan ini. Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat yang telah dirancang dan diimplementasikan.

3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penulis melakukan perancangan dan penelitian ini antara bulan Februari Hingga bulan Maret 2024. Tempat penelitian ini berada di area kampus Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat di jl. Sutomo no.4A. Perintis, Kec Medan Timur.

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1 Peralatan

1. Laptop
2. Smartphone
3. Hotspot Wifi
4. Aplikasi Virtuino
5. Software Arduino IDE, Proteus, MS Office dll.

3.3.2 Bahan

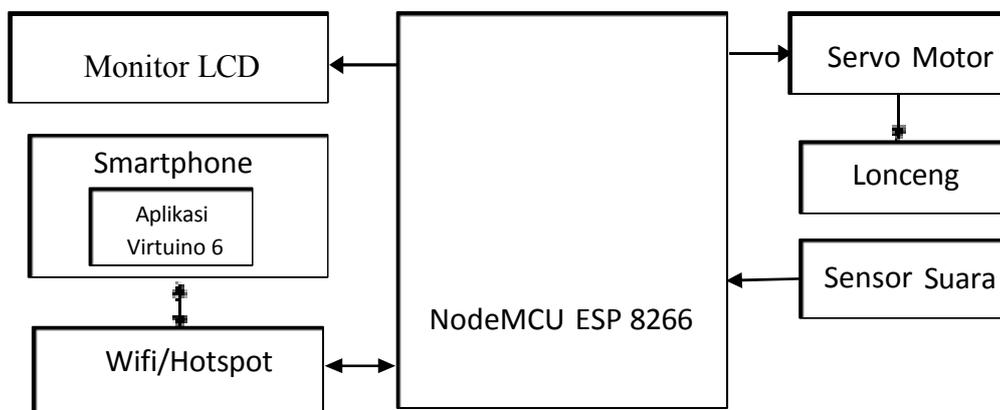
1. NodeMCU ESP 8266
2. Motor Servo
3. LCD
4. Kabel Jumper
5. Sensor Suara
6. PCB

7. Router

8. Lonceng

3.4 Diagram Blok

Tahap awal dalam perancangan alat ini ialah membuat blok diagram dari alat yang dibuat. Dengan tujuan untuk mempermudah dalam penganalisisan, yaitu hubungan antara komponen-komponen dalam satu blok maupun blok lainnya agar dapat lebih mudah diketahui dengan jelas. Gambar 3.1 merupakan blok diagram rangkaian sistem kendali Lonceng.



Gambar 3.1. Diagram Blok

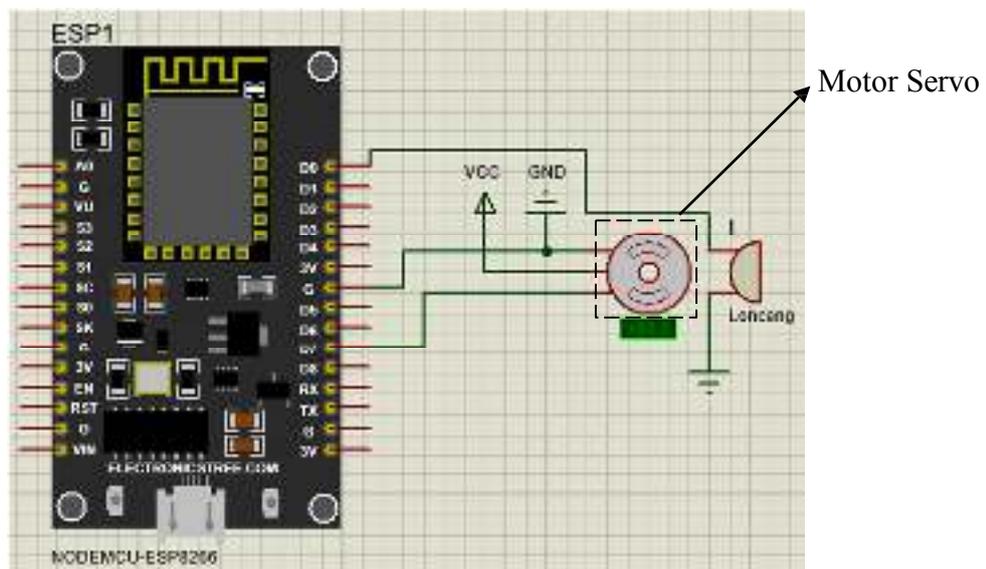
Pada gambar 3.1 menunjukkan blok diagram sistem yaitu diagram yang menggambarkan rangkaian interaksi antara komponen-komponen utama dalam sistem kendali lonceng berbasis IoT. Smartphone adalah sebagai input utama yang memerintahkan sistem melalui aplikasi Virtuino yang terintegrasi. Router berperan sebagai penghubung jaringan, menggunakan *hotspot* smartphone untuk menyalurkan sinyal WiFi yang diperlukan aplikasi Virtuino. Aplikasi Virtuino berada di dalam smartphone pengguna, memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau sistem secara langsung. Kemudian NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai pusat pengendali sistem yang terhubung dengan berbagai sensor dan perangkat lainnya. Sensor FC-04 mendeteksi suara atau bunyi pada lonceng, sedangkan modul LCD digunakan untuk menampilkan informasi sistem seperti mode lonceng apa yang sedang digunakan dan memberikan umpan balik visual kepada pengguna dari modul LCD yaitu berupa tampilan status sistem dan

informasi tentang mode lonceng yang sedang digunakan. Motor servo bertugas menggerakkan atau memukul lonceng, sementara lonceng berperan sebagai output sistem.

3.5. Prinsip kerja rancangan

3.5.1. Motor Servo

Motor servo pada rangkaian sistem kendali lonceng berbasis IoT berperan sebagai aktuator yang bertugas menggerakkan bagian fisik dari lonceng. Prinsip kerja motor servo didasarkan pada pengendalian posisi atau sudut putaran motor yang presisi. Motor servo memiliki rangkaian internal yang terdiri dari motor DC, gearbox, sensor umpan balik (*feedback*), dan pengendali (*controller*). Ketika sinyal kontrol diberikan, pengendali motor servo membaca informasi dari sensor umpan balik untuk menentukan posisi aktual motor. Pengendali mengatur arus yang diberikan ke motor DC agar motor bergerak sesuai posisi yang diinginkan. Dengan demikian motor servo mampu menghasilkan gerakan yang akurat dan stabil sesuai dengan perintah yang diterima melalui NodeMCU ESP8266. Dengan adanya motor servo, sistem kendali lonceng dapat menghasilkan bunyi lonceng yang diinginkan dengan tepat waktu dan dengan presisi.



Gambar 3.2. Motor Servo

Tabel 3.1. Koneksi Motor Servo dengan NodeMCU ESP 8266

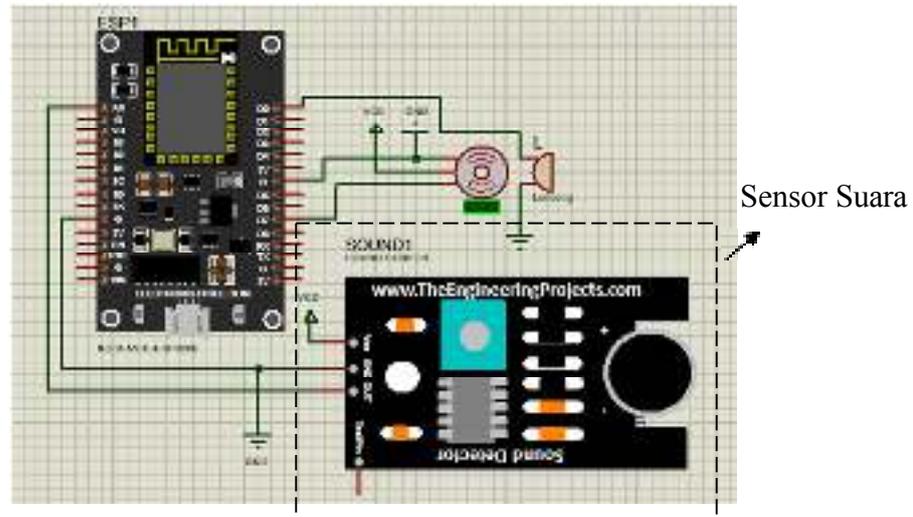
No	Pin Motor Servo	Deskripsi	NodeMCU ESP8266
1	VCC	Tegangan Positif (+)	Vin (+5V)
2	GND	Ground (-)	GND
3	Signal	Sinyal Kontrol (PWM)	Pin Digital (D7)

Tabel 3.2. Hasil koneksi Pin Motor servo dengan NodeMCU ESP 8266

No	Aksi	Hasil
1	VCC terhubung	Motor servo menerima daya dan siap untuk beroperasi dan siap menerima sinyal kontrol.
2	Ground terhubung	Menyediakan jalur kembali untuk arus listrik.
3	Sinyal kontrol diberi	NodeMCU ESP8266 mengirim sinyal PWM ke motor servo untuk mengontrol posisi.
4	Motor Servo Bergerak	otor servo menggerakkan outputnya sesuai dengan sinyal yang diberikan.

3.5.2 Sensor Suara

Sensor suara berperan sebagai input atau sensor pada sistem kendali lonceng berbasis IoT. Prinsip kerja sensor suara didasarkan pada konversi gelombang suara menjadi sinyal listrik. Ketika sensor mendeteksi adanya suara atau bunyi pada lonceng, maka gelombang suara tersebut akan menyebabkan getaran pada membran di dalam sensor kemudian getaran tersebut akan diubah menjadi sinyal listrik oleh komponen elektronik di dalam sensor. Sinyal listrik yang dihasilkan akan diteruskan ke NodeMCU ESP8266 sebagai input untuk sistem kendali lonceng dengan demikian Sensor suara tipe FC04 berperan sebagai umpan balik pada sistem kendali lonceng. Misalnya ketika lonceng telah berbunyi, sensor suara akan mendeteksi suara tersebut dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler, dalam hal ini kontroler akan memproses sinyal yang diterima dan mengirimkan informasi ke layar LCD atau ke aplikasi Virtuino yang di hubungkan melalui koneksi Wifi untuk memberi tahu pengguna bahwasanya lonceng telah berbunyi dan dalam mode apa lonceng tersebut sedang beroperasi. Dengan demikian pengguna dapat memantau kondisi lonceng secara *real-time* melalui layar LCD atau aplikasi Virtuino.



Gambar 3.3. Sensor Suara

Tabel 3.3. Koneksi Sensor suara Dengan NodeMCU ESP8266

No	Pin Sensor Suara	Deskripsi	Pin NodeMCU
1	VCC	Tegangan Positif (+)	Vin (5v)
2	GND	Ground (-)	GND
3	OUT	Output Analog / Digital	Pin Analog (A0)

Tabel 3.4. Hasil koneksi Pin Sensor Suara dengan NodeMCU ESP 8266

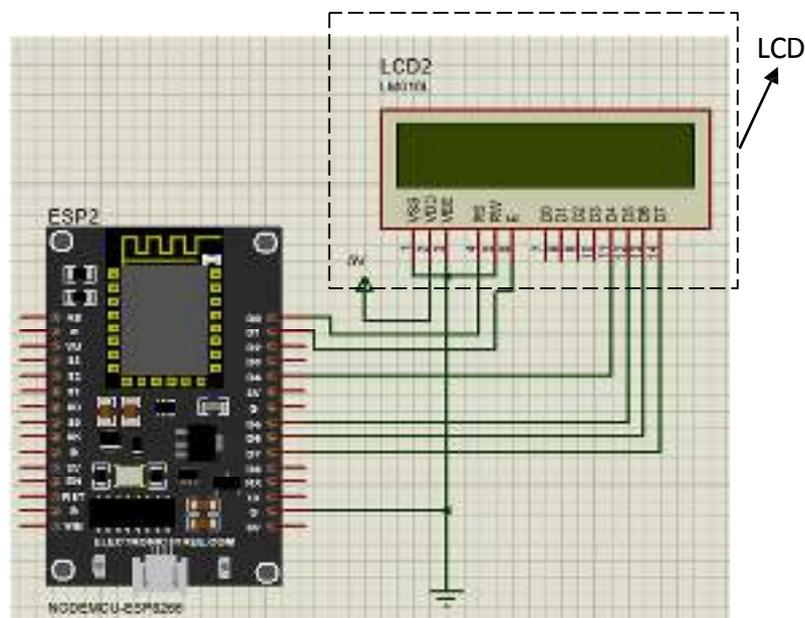
No	Aksi	Hasil
1	Vin terhubung	Memberikan daya pada sensor suara, memungkinkannya berfungsi dengan baik.
2	Ground terhubung	Menyediakan jalur kembali untuk arus listrik.
3	Output sensor dibaca	NodeMCU ESP8266 membaca sinyal output yang diberikan oleh sensor suara berupa sinyal analog
4	Sinyal suara terdeteksi	Sensor akan menghasilkan output yang akan dibaca oleh NodeMCU ESP8266.

3.5.3. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) pada sistem kendali lonceng berbasis IoT berfungsi sebagai antarmuka yang menampilkan informasi kepada pengguna. Prinsip kerja LCD didasarkan pada kemampuan kristal cair dalam mengatur polarisasi cahaya yang melewatinya. Ketika tegangan diterapkan pada kristal cair, molekul-molekul dalam kristal akan mengatur orientasi sehingga cahaya yang melewatinya bisa diblok atau dibiarkan melewati.

Dalam konteks sistem kendali lonceng, LCD digunakan untuk menampilkan informasi penting seperti status sistem, dan mode lonceng yang sedang digunakan. Misalnya ketika bunyi lonceng terdeteksi oleh sensor suara, LCD dapat menampilkan pesan yang memberi tahu pengguna bahwa lonceng telah berbunyi dan mode apa yang sedang digunakan.

LCD terhubung ke NodeMCU ESP8266 atau mikrokontroler dalam sistem melalui antarmuka yang sesuai. Mikrokontroler mengirimkan instruksi dan data yang akan ditampilkan di layar LCD. Kemudian LCD menampilkan informasi tersebut dengan menyalakan atau mematikan segmen-segmen piksel sesuai dengan instruksi yang diterima.



Gambar 3.4. LCD 16 x 2

Tabel 3.5. Koneksi LCD dengan NodeMCU ESP8266

No	Pin LCD	Deskripsi	Pin NodeMCU ESP 8266
1	VSS	Ground	Ground (GND)
2	VDD	Power(+5V)	Vin (5+V)
3	VEE	Contras Control	Ground (GND)
4	RS	Register Selec	Pin Digital (D0)
5	RW	Read / Write	Ground (GND)
6	E	Enable	Pin Digital (D1)
7	D0-D7	Data Lines	Pin Digital (D2-D7)

Tabel 3.6. Hasil koneksi Pin LCD dengan NodeMCU ESP8266

No	Aksi	Hasil
1	GND terhubung	Menyediakan jalur kembali untuk arus listrik, memastikan referensi ground yang sama
2	VDD terhubung	Memberikan daya pada LCD, memungkinkannya berfungsi dengan baik.
3	RS(RegisterSelect) aktif	LCD siap untuk menerima instruksi atau data karakter dari NodeMCU ESP8266.
4	RW(Read/Write) terhubung	Menunjukkan mode operasi tulis saja, memungkinkan penulisan data ke LCD.
5	E(Enable) diaktifkan	Memungkinkan proses baca/tulis data atau instruksi ke dalam LCD.
6	D0-D7	Data karakter atau instruksi yang dikirim dari mikrokontroler (NodeMCU ESP8266) ditampilkan pada layar LCD.
7	VEE	Mengatur tingkat kontras layar LCD, mempengaruhi kejelasan tampilan karakter.

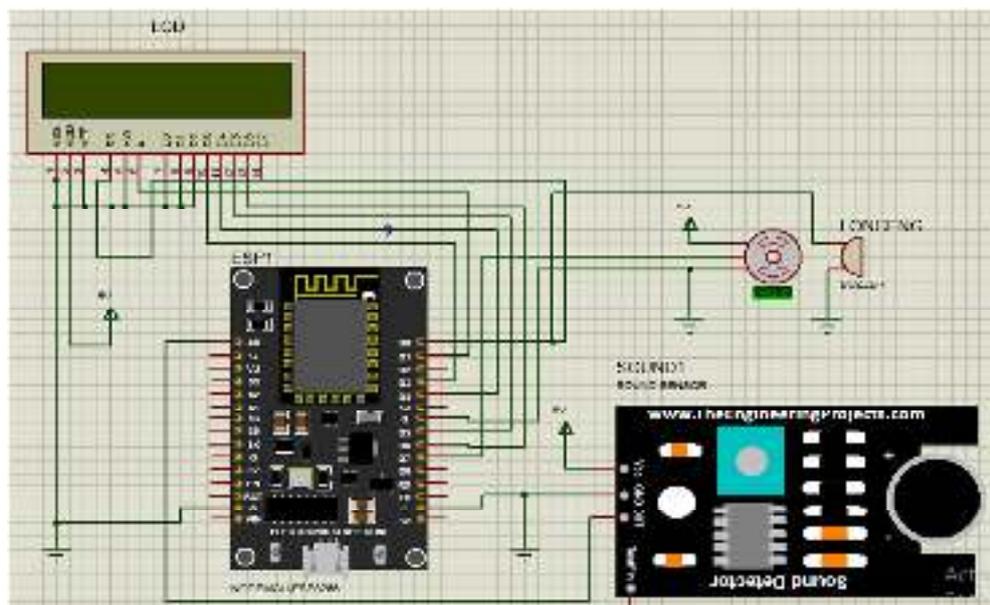
3.5.4. NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 adalah pusat pengendali dalam sistem kendali lonceng. NodeMCU ESP8266 mengambil peran penting dalam mengelola dan mengontrol seluruh proses operasional sistem. Melalui koneksi WiFi, NodeMCU ESP8266 menerima instruksi dari aplikasi Virtuino yang terpasang pada smartphone pengguna. Instruksi tersebut dapat berupa perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lonceng, mengubah mode operasi lonceng, atau memantau status lonceng. Selain menerima instruksi dari pengguna, NodeMCU ESP8266 juga bertugas berkomunikasi dengan berbagai perangkat lain dalam sistem. Misalnya, saat sensor suara FC04 mendeteksi bunyi dari lonceng, NodeMCU ESP8266 akan menerima sinyal dari sensor dan memprosesnya kemudian hasilnya akan digunakan untuk memutuskan tindakan selanjutnya, seperti menampilkan informasi pada layar LCD atau memberi umpan balik (*feedback*) ke aplikasi Virtuino. NodeMCU

ESP8266 juga berperan dalam mengatur operasi motor servo yang menggerakkan lonceng. Ketika instruksi untuk mengaktifkan lonceng diterima, NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk melakukan gerakan yang diperlukan. Proses ini akan berjalan secara otomatis dan terintegrasi, sehingga dapat dipastikan bahwa sistem kendali lonceng dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna.

3.5.5. Rangkaian keseluruhan Sistem

Pada gambar rangkaian keseluruhan menampilkan sebuah sistem kendali lonceng berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini melibatkan beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk mengontrol lonceng dengan terhubung ke internet. Mikrokontroler NodeMCU ESP 8266 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem yang mengendalikan operasi lonceng dan saling terhubung dengan koneksi internet. Terdapat satu buah sensor tambahan berupa sensor suara dalam sistem ini yang berfungsi sebagai pendeteksi suara dari bunyi lonceng. Lonceng dapat dikendalikan dari jarak jauh yaitu melalui aplikasi seluler seperti Virtuino. Kontroler akan menerima perintah dari pengguna melalui aplikasi Virtuino, kemudian akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk menggerakkan atau memukul lonceng.



Gambar 3.5 Rangkaian keseluruhan

3.6. Mode Lonceng

Dalam sistem kendali lonceng berbasis IoT ini, mode lonceng merupakan konfigurasi khusus yang menentukan pola dan jumlah ketukan yang dilakukan oleh motor servo untuk membunyikan lonceng. Setiap mode dirancang untuk menghasilkan jenis bunyi lonceng yang berbeda-beda, sesuai dengan kebutuhan atau preferensi pengguna. Mode ini dapat dipilih dan diaktifkan melalui aplikasi Virtuino yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Berikut adalah beberapa fitur dan aspek penting dari mode lonceng:

1. **Fleksibilitas Pola Bunyi**, Pengguna dapat memilih dari berbagai mode yang tersedia, masing-masing dengan pola ketukan yang berbeda. Ini memberikan fleksibilitas untuk menyesuaikan bunyi lonceng sesuai dengan situasi atau acara tertentu.
2. **Kemudahan Penggunaan**, Mode lonceng dapat diubah dengan mudah melalui aplikasi Virtuino, memungkinkan pengguna untuk beralih antara mode dengan cepat dan tanpa kesulitan.
3. **Presisi dan Konsistensi**, Sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap pola ketukan dijalankan dengan presisi dan konsisten, sehingga memberikan performa yang dapat diandalkan.

Berikut adalah mode lonceng pada sistem kendali :

Tabel 3.7. mode lonceng sistem kendali

Mode	Jumlah ketukan	Jumlah pukulan	
		Kiri	Kanan
1	4	2	2
2	8	4	4
3	5	5	0
4	18	9	9
5	17	13	4
6	4	0	4
7	6	0	6
8	16	8	8
9	16	12	4
10	10	10	0
11	7	7	0
12	4	4	0

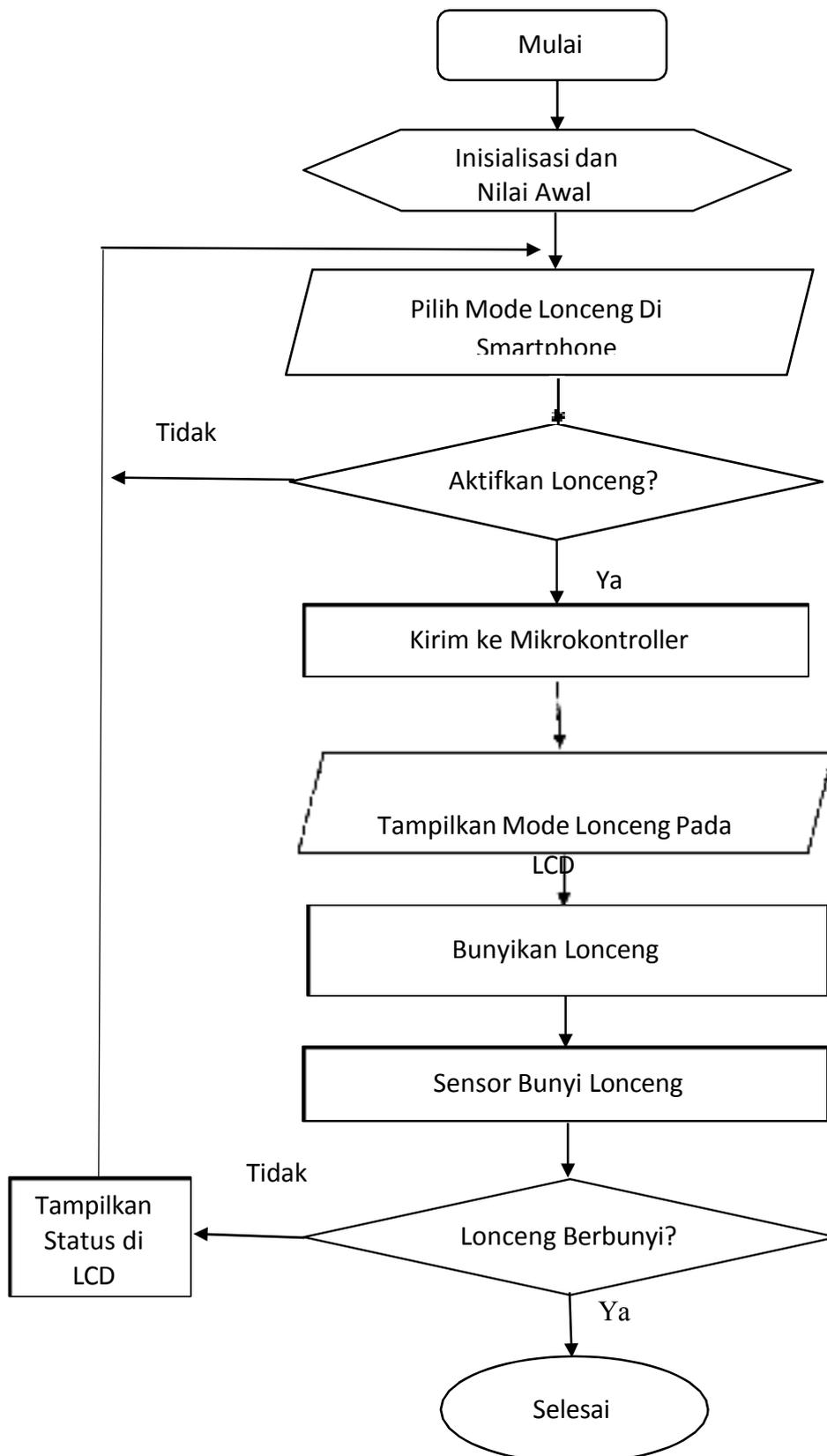
13	3	3	0
14	4	3	1
15	6	3	3
16	4	4	0
17	6	6	0
18	9	9	0
19	21	11	10
20	14	7	7

Penjelasan Tabel Mode Lonceng

1. Mode, Nomor mode yang dapat dipilih oleh pengguna melalui aplikasi Virtuino.
2. Jumlah Ketukan, Total ketukan yang dilakukan oleh lonceng dalam mode tersebut.
3. Jumlah Pukulan (Kiri), adalah jumlah ketukan yang dilakukan ke arah kiri.
4. Jumlah Pukulan (Kanan), adalah Jumlah ketukan yang dilakukan ke arah kanan.

Setiap mode dalam tabel ini memberikan konfigurasi yang berbeda untuk pola ketukan lonceng, memastikan bahwa pengguna memiliki berbagai pilihan bunyi lonceng sesuai dengan kebutuhan atau suasana tertentu.

3.7. Flowchart Sistem



Gambar 3.7. Diagram alir (flow chart) sistem kerja

Flowchart system pada Gambar 3.7 diatas merupakan diagram alir proses sistem ketika bekerja. Berikut adalah penjelasan dari flowchart sistem tersebut:

1. Inisialisasi dan Nilai Awal :

Tahap pertama dalam flowchart ini adalah inisialisasi sistem dan pengaturan nilai awal. Pada tahap ini, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor suara, motor servo, dan komponen lainnya diinisialisasi untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik sebelum memulai operasi.

2. Pilih Mode Lonceng pada smartphone :

Setelah inisialisasi, pengguna akan memilih mode lonceng yang diinginkan melalui aplikasi Virtuino pada smartphone. Mode lonceng ini menentukan pola dan jumlah ketukan yang akan dilakukan oleh lonceng.

3. Aktifkan Lonceng? :

Setelah mode lonceng dipilih, pengguna mengirim perintah untuk mengaktifkan lonceng. Pada tahap ini, sistem akan mengecek apakah perintah untuk mengaktifkan lonceng telah diberikan.

4. Cek Status Aktivasi :

Sistem memeriksa apakah perintah untuk mengaktifkan lonceng telah diterima. Jika tidak ada perintah aktivasi, sistem akan kembali ke awal proses menunggu perintah dari pengguna. Jika perintah diterima, sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya.

5. Kirim ke Mikrokontroler :

Setelah menerima perintah aktivasi, smartphone atau aplikasi Virtuino mengirimkan sinyal ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk memulai operasi lonceng sesuai dengan mode yang dipilih oleh pengguna.

6. Tampilkan Mode Lonceng pada LCD :

Mode lonceng yang dipilih akan ditampilkan pada layar LCD yang terhubung dengan sistem. Ini memberikan informasi visual kepada pengguna mengenai mode operasi yang sedang berlangsung.

7. Bunyikan Lonceng :

Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 kemudian mengirimkan perintah ke motor servo untuk melakukan gerakan yang diperlukan untuk membunyikan lonceng sesuai dengan mode yang dipilih.

8. Sensor Bunyi Lonceng :

Setelah motor servo membunyikan lonceng, sensor suara akan mendeteksi bunyi yang dihasilkan. Sensor ini memastikan bahwa lonceng berbunyi sesuai dengan perintah yang diberikan.

9. Tampilkan status pada LCD :

Sistem memeriksa apakah lonceng berbunyi. Jika bunyi lonceng terdeteksi, proses dianggap selesai dan sistem kembali siap menerima perintah baru dari pengguna. Jika bunyi tidak terdeteksi, sistem akan menampilkan status kesalahan pada LCD dan kembali ke taha