

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Purwarupa Pendeteksi Irama Pukulan Drum Menggunakan Sensor *Piezoelectric* Berbasis Arduino UNO” membahas tentang purwarupa pengendali virtual drum yang diperuntukkan bagi para pemain drum untuk mengaplikasikan pukulannya dalam virtual drum melalui media *pada drum* (Amirudin, 2016).

Purwarupa tersebut menggunakan sensor *piezoelectric* untuk mendeteksi pukulan dan Arduino UNO sebagai pemroses. Arduino UNO berfungsi untuk memproses data sensor dan mengubahnya menjadi MIDI event yang akan disimulasikan dalam bentuk suara oleh virtual drum. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sensor *piezoelectric* dapat diterapkan untuk mendeteksi pukulan yang dilakukan dengan menggunakan teknik dasar drum yaitu *single stroke*, *double stroke*, dan *flam*. Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan rata-rata *error* sistem dengan kecepatan lambat sebesar 0%, kecepatan sedang sebesar 0%, dan kecepatan cepat sebesar 6,66% sehingga didapatkan rata-rata *error* sistem sebesar 2,22%.

Kelebihan dari penelitian tersebut, *output* sistem hanya memiliki nilai rata-rata *persentase error* sebesar 2,22% dan teknik permainan drum dapat dilakukan pada sistem. Sedangkan kekurangannya, presentasi *error* dari *output* sistem saat melakukan teknik pukulan drum dengan kecepatan cepat sebesar 6,66%.

Dalam jurnal yang berjudul “*Prototype* Alat Musik Tradisional Melalui Simulasi Bermain Saron”. Penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data yang dibutuhkan antara lain cara memainkan alat musik saron, not-not lagu pada alat musik saron dan referensi lagu yang dapat dimainkan melalui alat musik tradisional saron. Pembuatan *prototype* simulasi alat musik saron merupakan pengembangan dari cara lama dalam mempelajari permainan alat musik saron yaitu melalui pembelajaran langsung pada pemain lain yang sudah mahir. Melalui pengembangan simulasi ini, masyarakat yang ingin mempelajari permainan saron dapat melihat langsung cara memainkannya secara berulang-ulang sampai benar-

benar paham. Konsep ini digunakan agar masyarakat dapat lebih mudah dalam mempelajari alat musik saron (Maulindar, 2018).

Penelitian ini menggunakan metode *prototyping*, simulasi akan menampilkan visualisasi langsung menggunakan alat pukul sehingga masyarakat lebih dapat memahami permainan ini. Selain itu, referensi sejumlah lagu disiapkan untuk dapat dipelajari lebih lanjut dan lebih banyak memberikan referensi lagu yang akan dipelajari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangkaian *prototype* mampu bekerja dengan baik, dimana pengiriman perintah dari Arduino UNO ke Servo dapat menerima perintah untuk bergerak pada masing-masing servo yang dimaksud.

Penelitian dengan judul “Implementasi *Capacitive Sensor* pada Arduino dalam Perancangan Bonang Elektrik”. Penelitian ini ditujukan untuk membuat perangkat keras tiruan yang dapat mewakili Bonang Barung aslinya dengan menggunakan teknologi yang ada saat ini. *Capacitive sensor* pada Arduino digunakan untuk mendeteksi adanya sentuhan pada bonang. Sentuhan yang masuk dibedakan berdasarkan pendeklarasian pin pada Arduino. Masing-masing pin mewakili satu sensor untuk satu suara. Suara yang digunakan berasal dari rekaman Bonang Barung asli yang tersimpan dalam SD-Card pada modul WTV020SD-16P. Selanjutnya, Arduino sebagai mikrokontroler akan menyeleksi *input* untuk menghasilkan *output* melalui *speaker*. Pengujian dilakukan dengan menganalisis frekuensi dan sensitivitas yang ada pada bonang elektronik.

Hasil pengujian frekuensi menunjukkan adanya perbedaan frekuensi sebesar 1-9 Hz antara frekuensi bonang asli dengan bonang elektronik. Perbedaan ini masih tergolong frekuensi yang sama dalam satu nada. Penggunaan tebal logam yang berbeda dalam pengujian sensitivitas sama baiknya terhadap respons yang diberikan sensor. Pada penggunaan resistor, semakin tinggi nilai resistor maka semakin tinggi pula sensitivitas yang dihasilkan sensor. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa *capacitive sensor* dapat diterapkan pada perancangan bonang elektronik dengan menggunakan nilai resistor yang tepat yaitu sebesar 1 M Ohm. Semakin tinggi nilai resistor maka semakin tinggi pula sensitivitas bonang elektronik. Penggunaan aluminium foil dan plat aluminium dengan tebal 0.8mm, 1mm dan 1.5mm dengan panjang sisi masing-masing 3cm,

4cm dan 5cm sama baiknya terhadap respons yang diberikan sensor (Yuniarti, 2017).

Penelitian selanjutnya berjudul penelitian “Implementasi Sensor *Piezoelectric* sebagai *Prototype* Alat Musik Piano Berbasis Arduino Uno”. Pada penelitian ini seni musik instrumen piano yang dipadukan dengan teknologi mikrokontroler memiliki kelebihan dibandingkan piano konvensional; seperti lebih ekonomis dan fleksibel. Fleksibilitas dapat diwujudkan dengan sensor *piezoelectric* yang dipadukan dengan MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*) memungkinkan pemusik untuk merekam suara dalam bentuk digital (Rizki, 2018).

Sensor *piezoelectric* menangkap getaran pada bagian permukaan yang diketuk dan merubah getaran menjadi tegangan sehingga cocok diimplementasikan sebagai alat musik seperti piano. Tegangan hasil kerja sensor *piezoelectric* diproses pada mikrokontroler untuk menghasilkan *output* suara yang diinginkan. Arduino UNO sebagai mikrokontroler memanfaatkan bahasa pemrograman C/C++ dalam menjalankan perintah. Sistem bekerja dengan baik karena memenuhi indikator yang telah ditetapkan, pada pengujian terhadap *output* sistem dengan piano asli, nilai rata-rata perbandingan frekuensi didapati sebesar 0,76 Hz dan nilai rata-rata persentase *error* di dapati sebesar 0,21%.

Lalu pada jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Saron Digital (Laron) Berbasis Sensor Pada Arduino Uno” yang membahas memodernisasi gamelan. Peneliti membuat Rancang Bangun Saron Digital, penelitian dilakukan dengan terlebih dahulu merancang perangkat keras. Perangkat keras yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu resistor dengan ukuran 1 M ohm dirangkai pada PCB berfungsi sebagai komponen pengaktif *Capacitive* Sensor pada papan Arduino Uno. Setelah resistor sudah terpasang dan nada sudah tersimpan, maka digabungkan dengan Arduino UNO. Semua perangkat keras telah terpasang, selanjutnya adalah memasukkan program dengan alur sistem Saron digital dibuat dari bahan akrilik yang dilapisi dengan aluminium foil, dengan tujuan agar bilah saron dapat menerima rangsangan/ *input* sehingga *capacitive* sensor mampu bekerja (Wahyusari, 2021).

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah *input* sesuai dengan nada *output*. Pengujian dilakukan dengan memberi *inputan* atau sentuhan pada bilah

balok/ wilahan saron. dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa sistem mampu bekerja dengan baik hal tersebut ditunjukkan dengan sesuainya *output* nada yang keluar terhadap *input*. Berdasarkan rancangan dan hasil pengujian, *capacitive* sensor pada arduino uno dapat diimplementasikan sebagai saron digital. Perancangan sistem dimulai dari merakit perangkat keras, merekam nada, dilanjutkan dengan memasukkan program pada Arduino UNO.

Perbedaan dan persamaan penelitian terdahulu dengan yang sekarang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persamaan dan perbedaan dengan penelitian terdahulu

No	Judul Jurnal	Persamaan	Perbedaan
1.	Perancangan Purwarupa Pendeteksi Irama Pukulan Drum Menggunakan Sensor <i>Piezoelectric</i> Berbasis Arduino UNO	Dalam melakukan pemrosesan pembuatan program sama-sama menggunakan bahasa pemrograman C++/C dengan menggunakan <i>software</i> arduino IDE	Dalam proses <i>input</i> pada penelitian ini menggunakan Sensor <i>Piezoelectric</i> , dan menggunakan Arduino Uno sebagai pemroses, serta <i>Hairless MIDI to Serial Bridge, Loop MIDI, FL Studio, dan Addictive Drums</i> sebagai <i>output</i> . Sedangkan penulis menggunakan sensor <i>capacitive</i> sebagai <i>input</i> , arduino nano sebagai pemroses/ pengontrol serta hanya menggunakan <i>speaker</i> sebagai <i>output</i> .
2.	Prototype Alat Musik Tradisional Melalui Simulasi Bermain Saron	Dalam melakukan pemrosesan pembuatan program sama-sama	Pada penelitian ini untuk pemroses atau pengontrol menggunakan Arduino uno dengan <i>output</i>

No	Judul Jurnal	Persamaan	Perbedaan
		menggunakan bahasa pemrograman C++/C dengan menggunakan <i>software</i> arduino IDE	berupa motor servo yang menggerakkan palu untuk memukul saron sedangkan pada penelitian ini menggunakan arduino nano sebagai pengontrol atau pemroses dengan <i>output</i> berupa bunyi nada yang keluar pada <i>speaker</i>
3.	Implementasi <i>Capacitive</i> Sensor pada Arduino dalam Perancangan Bonang Elektronik	Dalam proses <i>input</i> sama-sama memanfaatkan sensor <i>Capacitive</i> pada arduino, dan sama-sama menggunakan bahasa pemrograman C++/C dengan <i>software</i> Arduino IDE serta untuk bahan konduktif sama-sama menggunakan aluminium foil	Pada penelitian ini untuk pemroses atau pengontrol menggunakan Arduino Mega sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan arduino nano
4.	Implementasi Sensor <i>Piezoelectric</i> sebagai <i>Prototype</i> Alat Musik Piano Berbasis Arduino Uno	Dalam melakukan pemrosesan pembuatan program sama-sama menggunakan bahasa pemrograman C++/C dengan menggunakan <i>software</i> arduino IDE	Pada penelitian ini dalam melakukan pemrosesan atau pengontrolan digunakan Arduino Uno, untuk <i>input</i> menggunakan sensor <i>Piezoelectric</i> Sedangkan penulis menggunakan

No	Judul Jurnal	Persamaan	Perbedaan
		serta memiliki keluaran yang sama yaitu suara melalui <i>sepakar</i>	sensor <i>capacitive</i> sebagai <i>input</i> , arduino nano sebagai pemroses/ pengontrol serta hanya menggunakan <i>speaker</i> sebagai <i>output</i> .
5.	Rancang Bangun Saron Digital (Laron) Berbasis Sensor Pada Arduino Uno	Dalam proses <i>input</i> sama-sama memanfaatkan sensor <i>Capacitive</i> pada arduino, dalam melakukan pemrosesan pembuatan program sama-sama menggunakan bahasa pemrograman C++/C dengan menggunakan <i>software</i> arduino IDE serta untuk bahan konduktif sama-sama menggunakan aluminium foil	Pada penelitian ini untuk pemroses atau pengontrol menggunakan Arduino Uno sedangkan pada penelitian ini penulis menggunakan arduino nano

Dari kelima penelitian tersebut penulis dapat menemukan ide baru yang menjadi salah satu penggabungan dari penelitian-penelitian tersebut yaitu, membuat penelitian pengendalian alat musik pianika berbasis arduino yang nantinya diharapkan dapat digunakan oleh para siswa dalam belajar seni musik. Kelebihan dari alat musik ini adalah bisa digunakan sebagai media pembelajaran seni musik sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

2.2 Alat Musik

Secara umum alat dapat diartikan sebagai benda yang digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan sesuatu. Sedangkan pengertian musik menurut Ardipal mengisyaratkan bahwa musik adalah media untuk mengekspresikan seni dan telinga sebagai penyerapnya. Dalam musik terdapat unsur-unsur antara lain ritme, melodi, ekspresi dan struktur lagu yang membentuk satu kesatuan (Pradana, 2019).

Alat musik adalah alat yang diciptakan untuk menghasilkan suara. Secara umum alat musik juga berarti alat yang khusus diperuntukkan bagi musik yang hanya dimainkan oleh musisi atau pemusik. Sehingga semakin banyak kesadaran masyarakat untuk memiliki alat musik yang ada saat ini, dan sebagian dari mereka sudah menganggap alat musik sebagai kebutuhan sekunder, bukan sekedar kebutuhan gaya hidup (Putra, 2022).

2.2.1 Pianika

Pianika merupakan instrumen musik yang memiliki kemiripan secara organologi dengan piano. Persamaan pianika dengan piano terletak pada bilah-bilah *keyboard (tuts)* yang ditekan untuk menghasilkan suara, meskipun ukuran pianika lebih pendek dibandingkan dengan piano, yaitu hanya 2-3 oktaf (Setiawan, 2022).

Pianika adalah alat musik tiup seperti sejenis harmonika. Memiliki ciri khas seperti piano (*tuts keyboard*) terdiri dari tiga oktaf. Pianika dimainkan dengan cara ditiup langsung atau menggunakan pipa lentur yang dihubungkan pada bilah *tuts* (Aprilio, 2022).

Menurut Fitria, pianika adalah alat musik yang memiliki *tuts* dan dimainkan dengan cara ditiup. Pianika dimainkan dengan cara ditiup langsung atau menggunakan pipa lentur yang dihubungkan ke mulut. Pianika memiliki *tuts* dan nada yang sama dengan piano, serta mencari harmonisasi bunyinya, sebagai sesama alat musik melodi yang menghasilkan nada dari *tuts*, pianika bisa dikatakan sebagai pengembangan dari piano. Melodi yang dihasilkan pianika mungkin tidak sama dengan piano, karena pada saat memainkan piano terdapat akor yang membuat nada menjadi lebih bervariasi. Pianika menghasilkan nada dasar yang polos. Namun,

dapat dikreasikan dengan alat musik lain (Fitri, 2022). Gambar 2.1 menunjukkan gambaran umum bentuk alat musik pianika.



Gambar 2.1 Pianika

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer pada *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang mengelola efisiensi dan efektivitas biaya. Mikrokontroler adalah alat yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan *interlacing* panjang dari tindakan sederhana hingga melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai dengan keinginan programmer. Fungsi dari mikrokontroler ini sendiri adalah sebagai *chip* untuk mengendalikan rangkaian elektronika yang memiliki kemampuan untuk menyimpan program. Mikrokontroler ini tersusun dari *CPU*, memori, *input/output (I/O)* tertentu dan juga unit pendukung seperti *ADC (Analog to Digital Converter)* yang saling terintegrasi (Hafidhin, 2020).

Mikrokontroler adalah salah satu bagian dasar dari sistem komputer dan merupakan komponen pengendali utama. Mikrokontroler dalam komputasi fisik adalah sketsa atau konsep untuk memahami hubungan antara lingkungan analog dan digital. Konsep ini diterapkan dalam desain atau proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menerjemahkan *input* analog ke dalam sistem perangkat lunak untuk mengontrol pergerakan perangkat elektro-mekanis seperti LED, motor, dan sebagainya (Aswin, 2022).

2.3.1 Jenis-jenis Mikrokontroler

Mikrokontroler memiliki beberapa jenis yaitu:

1. **Mikrokontroler 8051 (MCS51)**

Mikrokontroler 8051 (atau disebut MCS-51) merupakan jenis mikrokontroler 8-bit yang terkenal. Mikrokontroler ini dikeluarkan oleh Intel Corporation pada tahun 1981. Keberadaannya sudah sangat lama dan turunannya sangat banyak, dari berbagai produsen. Mikrokontroler ini memiliki:

- Memori program internal (*on-chip* ROM), kecuali pada mikrokontroler 8031, dengan ukuran: 4 kByte (8051), 8kByte (8052).
- RAM internal, dengan ukuran: 128 Byte (8051), 256 Byte (8052).
- Saluran-saluran untuk memperbesar kapasitas memori program dan data menggunakan memori eksternal, sampai 64 kByte.

Perusahaan yang memproduksi 8051 antara lain adalah Intel, Atmel, Maxim (Dallas Semiconductor) dan Phillips. Intel merupakan pendesain awal 8051. Atmel pertama kali mengenalkan AT89C51 dengan *programmable flash memory*, yang berarti bahwa memori ini bisa dihapus dan ditulis kembali. Atmel juga mengenalkan AT89S5X dengan kemampuan *In System Programmable*. Kemampuan ini sangat memudahkan kita karena program bisa dituliskan ke mikrokontroler tanpa mencabut IC mikrokontroler itu sendiri dari rangkaian. Cara sebelumnya merupakan cara yang lebih tradisional, yaitu tiap kali mikrokontroler akan diprogram, kita harus mencabutnya dari rangkaian dan menaruh IC tersebut di sebuah *programmer*, untuk selanjutnya dituliskan program.

2. Mikrokontroler PIC

PIC diproduksi oleh *Microchip*, yang merupakan salah satu *supplier* mikrokontroler 8-bit terbesar. Microchip memproduksi beragam jenis mikrokontroler, yang terdiri dari mikrokontroler 8-bit, 16-bit dan 32-bit. Produsen ini menyediakan perangkat lunak untuk membuat program yang dinamai MPLAB. Paket MPLAB *and* PICKit juga tersedia, yang didalamnya terdapat assembler, C/C++ *compiler*, serta perangkat keras *programmer/debugger*. Keluarga PIC10, PIC12, PIC16 *and* PIC18 merupakan keluarga mikrokontroler dengan MCU 8-bit. Secara garis besar, jenis mikrokontroler 8-bit ini dibagi sebagai berikut:

1. Base-Line, dengan karakteristik, diantaranya adalah:
 - Menggunakan kumpulan instruksi 12-bit.
 - Tersedia dalam IC 6-40 Pin.
 - Menggunakan memori program sampai 3 kByte.
 - Menyediakan periferal yang tidak banyak.

2. Mid-Range, dengan karakteristik, diantaranya adalah:
 - Menggunakan kumpulan instruksi 12-bit.
 - Tersedia dalam IC 8-64 Pin.
 - Menggunakan memori program sampai 14 kByte.
 - Menyediakan lebih banyak periferal seperti komunikasi serial, PWM, EEPROM, ADC, dll.

3. High-Performance (PIC18), dengan karakteristik, diantaranya adalah:
 - Menggunakan kumpulan instruksi 16-bit. Tersedia dalam IC 18-100 Pin.
 - Menggunakan memori program sampai 128 kByte. Menyediakan periferal yang lebih kompleks seperti komunikasi serial (CAN, USB), dan Ethernet.

Diluar tersebut, Microchip menawarkan mikrokontroler 16-bit, yaitu PIC24, dengan memori program mulai dari 4 kByte sampai 1024 kByte. Mikrokontroler ini tersedia dalam bentuk IC 14-144 pin, dengan ukuran sampai sekecil 5x5mm. Kita bisa memilih mikrokontroler tersebut dengan supply tegangan 3V ataupun 5V. Periferal tambahan yang ada di mikrokontroler ini diantaranya adalah op-amp, ADC10/12/16-bit, DAC dan konektivitas dengan USB-OTG, CAN dan LIN. Jenis mikrokontroler 32-bit yang diproduksi oleh Microchip adalah PIC32. PIC32 tersedia dalam beberapa pilihan, dengan karakteristik diantaranya adalah: menggunakan clock sampai 2200 MHz, memori program sampai 2 MByte dan SRAM sampai 512 kByte.

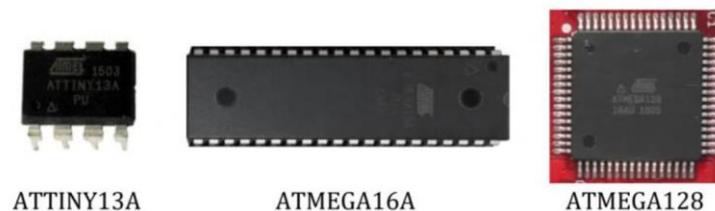
3. Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler keluarga AVR diproduksi oleh Atmel. Menurut Atmel, singkatan AVR tidak berarti apa-apa dan hanya sebagai nama. Atmel menyediakan mikrokontroler AVR 8-bit maupun 32-bit. AVR menggunakan instruksi selebar 16-bit (8-bit untuk opcode). AVR ini merupakan pesaing PIC. Mikrokontroler dalam keluarga AVR terbagi sebagai berikut:

1. tinyAVR (seri ATtiny, 8-bit), dengan karakteristik diantaranya:
 - Menggunakan memori program 0,5-16 kByte.
 - Menggunakan IC 6-32 pin.
 - Memiliki periferal yang terbatas.
2. megaAVR (seri ATmega, 8-bit), dengan karakteristik, diantaranya:
 - Menggunakan memori program 4-256 kByte.
 - Menggunakan IC 28-100 pin.
 - Mendukung lebih banyak kumpulan instruksi (perkalian dll).
 - Memiliki periferal yang lebih lengkap.
3. XMEGA (seri ATxmega, 8-bit), dengan karakteristik, diantaranya:
 - Menggunakan memori program 16-384 kByte.
 - Menggunakan IC 44-100 pin.
 - Memiliki performance yang lebih baik dan periferal yang lebih lengkap.
4. UC3 (32-bit), dengan karakteristik, diantaranya:
 - Menggunakan memori program 16-512 kByte.
 - Menggunakan IC 48-144 pin.
 - Menggunakan clock sampai 66 MHz
5. Otomotive AVR (8-bit, 8/16-bit, 32-bit), digunakan untuk keperluan otomotif, dengan karakteristik diantaranya:
 - Menggunakan memori program sampai 512 kByte.
 - Menggunakan IC sampai 44 pin.

Gambar 2.2 menunjukkan contoh-contoh mikrokontroler di keluarga AVR. Atmel menyediakan software pengembangan AVR Studio, yang merupakan *software* gratis dan dapat didownload melalui website Atmel,

yaitu <http://www.atmel.com>. Dari alamat tersebut kita juga bisa melihat produk-produk yang ditawarkan oleh Atmel beserta dokumentasinya. Kita juga bisa menggunakan *software* pengembangan WinAVR yang juga gratis dan tersedia di: <http://sourceforge.net/projects/winavr>. Didalamnya terdapat GNU, GCC, C/C++ compiler.



Gambar 2.2 Contoh Mikrokontroler AVR

Pada Penelitian ini digunakan sebuah mikrokontroler yaitu arduino nano. Berikut ini penjelasan mengenai arduino.

2.3.2 Arduino

Pada penelitian ini digunakan Arduino Nano. Arduino ditemukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal membantu siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga murah, Arduino berasal dari bahasa Italia yang berarti teman pemberani. Rilis pertama untuk tipe Arduino Uno R3 adalah tipe Arduino Uno R3 yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi ketiga dari tipe ini akan digunakan untuk membuat proyek pintu otomatis (Tullah, 2019).

Arduino adalah komputer kecil yang dapat diprogram sebagai *input* dan *output* dengan bantuan alat sebagai hasilnya. Arduino pertama kali ditemukan pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles yang mencoba membuat proyek pembuatan alat untuk mengontrol proyek yang dibuat oleh mahasiswa pada saat itu dengan harga yang lebih murah dari harga alat yang ada pada saat itu (Fatmawati, 2020).

Mikrokontroler Arduino adalah platform komputasi fisik open source berdasarkan sirkuit *input/output* (I/O) sederhana dan lingkungan pengembangan yang meng-implementasikan bahasa pemrosesan. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan objek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak di komputer (seperti Flash, Pemrosesan, VVVV, atau Max/MSP). Set dapat

dirakit dengan tangan atau dibeli. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) bersifat *open source* (Anantama, 2020).

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki *hardware* dan *software* yang mudah digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitar melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengontrol lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino memiliki banyak jenis, antara lain Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya (Yusuf, 2020).

Berikut kelebihan dari arduino:

- IDE Arduino bersifat *multi-platform* (bisa dijalankan di Windows, Macintosh, dan Linux) dan mudah digunakan.
- Papan Arduino dapat diprogram menggunakan kabel USB, bukan melalui port serial.
- Hardware dan software-nya bersifat *open source*, sehingga kita bisa menggunakan skema rangkaiannya dan membuat sendiri papan Arduino tanpa membayar pada penciptanya.

Jenis-Jenis Arduino dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Arduino USB

Arduino USB menggunakan USB sebagai antarmuka pemrograman atau computer. Macam-macam arduino USB

- Arduino uno
- Arduino Duemilanove
- Arduino Diecimila
- Arduino NG Rev. C
- Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2
- Arduino USB dan Arduino USB v2.0

2. Arduino Serial

Arduino serial menggunakan RS 232 sebagai muka pemrograman atau komputer.

3. Arduino Mega

Arduino mega mempunyai spesifikasi yang tinggi, dilengkapi dengan pin digital, pin analog, port serial, dan lainnya. Macam-Macam Arduino mega adalah:

- Arduino mega
 - Arduino mega 2560
4. Arduino FIO

Arduino fio digunakan untuk sistem atau rangkaian nirkabel atau wireless.
 5. Arduino Lilypad

Bentuk fisik arduino lilypad berbentuk melingkar. Macam-macam Arduino lilypad yaitu:

 - Arduino lilypad 00
 - Arduino lilypad 01
 - Arduino lilypad 02
 - Arduino lilypad 03
 6. Arduino BT

Arduino BT adalah arduino yang dilengkapi dengan *bluetooth*. BT Arduino BT digunakan untuk pengaturan/pengendalian dengan handphone. Dengan bluetooth mempermudah komunikasi handphone dengan arduino.
 7. Arduino Nano dan Arduino Mini

Arduino nano adalah arduino berbasis chip ATmega 328 yang berbentuk mungil. Secara fungsi tidak berbeda dengan arduino uno. ATmega 328 dilengkapi *flash* memori 16 Kbyte yang digunakan untuk menyimpan program utama komponen utama arduino menggunakan mikrokontroler Atmega yang dibuat oleh ATmega corporation. Contoh ATmega 328 di arduino.

Arduino Nano merupakan papan elektronik (*electronic board*) yang berisi mikrokontroler produksi atmel, tepatnya mikrokontroler atmega 328. Atmega 328 memiliki 3 buah port utama, yaitu portB, portC, dan portD. dengan total pin i/o sebanyak 23 pin, sumber tegangan 5v dan *flash* memori 32kb. Arduino yang digunakan jenis arduino jenis nano, dengan jumlah pin digital 13 bit, dan jumlah pin analog 6 bit. dan tegangan 3,3 V dan 5 VDC. Dengan tegangan 5-12 VDC, dan tegangan kerja 5 VDC.

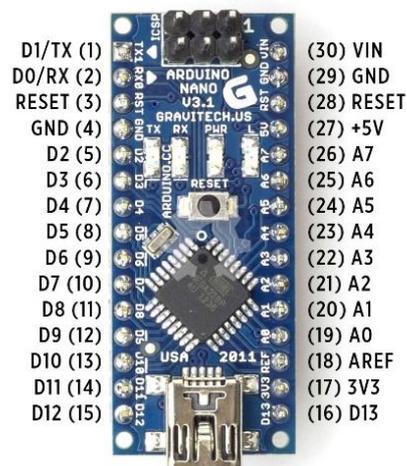
Arduino Nano adalah sebuah *board* yang mempunyai ukuran kecil yang rancangan berdasarkan Atmega328 atau Atmega168. Dengan

ukuran yang kecil *board* ini sangat praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Board ini kekurangan yaitu tidak memiliki port untuk DC power, dan bekerja hanya dengan kabel *Mini-B* USB (Wijaya, 2021).

Arduino nano memiliki 30 pin, berikut konfigurasi arduino nano:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk data `analogWrite()`.
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`.

Gambar 2.3 merupakan gambaran dari arduino nano.



Gambar 2.3 Arduino Nano

2.4 Sensor

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengubah besaran tertentu menjadi besaran analog sehingga dapat dibaca oleh rangkaian elektronik. Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanik, magnet, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian saat mengukur atau mengontrol (Nursi, 2021).

Sensor dapat diklasifikasikan menjadi 4 bagian seperti penjelasan yang berikut:

1. *Active sensor* (sensor aktif)

Sensor aktif merupakan sensor yang membutuhkan sumber daya yang berasal dari eksternal agar dapat beroperasi. Sensor aktif ini sering disebut dengan sensor pembangkit otomatis (*self generating sensor*).

2. *Passive sensor* (sensor pasif)

Sensor pasif merupakan sensor yang menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Seperti *Thermocouple* (termokopel) yang dapat menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan suhu yang diterima.

3. Sensor analog

Sensor analog merupakan sensor yang dapat menghasilkan sinyal output yang berkelanjutan. Contoh dari sensor analog diantaranya adalah accelerometer (akselerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya, dan sensor suhu.

4. Sensor digital

Sensor digital merupakan sensor yang dapat menghasilkan sinyal keluaran diskrit.

Selain pengklasifikasian, sensor juga memiliki banyak jenis-jenisnya diantaranya ialah:

1. *Accelerometer* (akselerometer)

Sensor ini digunakan untuk mendeteksi perubahan posisi, kecepatan, orientasi, guncangan, dan kemiringan dengan gerakan indra.

2. *Light sensor* (sensor cahaya)

Sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai sensor tersebut. Light dependent resistor (LDR) termasuk sensor cahaya yang digunakan untuk mematikan dan menghidupkan beban secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya.

3. *Sound sensor* (sensor suara)

Sensor suara digunakan untuk merasakan tingkat suara.

4. *Pressure sensor* (sensor tekanan)

Sensor tekanan digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor.

5. *Temperature sensor* (sensor suhu)

Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu.

6. *Ultrasonic sensor* (sensor ultrasonik)

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak serta kecepatan suatu benda.

7. *Gyroscope sensor* (sensor giroskop)

Sensor giroskop digunakan untuk merasakan dan menentukan orientasi dengan bantuan gravitasi bumi.

8. *Hall Effect sensor* (sensor efek hall)

Sensor efek hall digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan, mendeteksi posisi, mendeteksi kecepatan, mendeteksi kecepatan, mendeteksi pergerakan arah dan mendeteksi arus listrik.

9. *Humidity sensor* (sensor kelembaban)

Sensor kelembaban digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban suatu lokasi.

10. *Load Cell* (sel beban)

Sel beban merupakan jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat.

11. Sensor Nyala Api

Sensor Nyala Api / *Flame detector* adalah sensor yang mampu mendeteksi nyala api dan merubahnya menjadi besaran analog

12. *Water Flow*

Water Flow sensor adalah suatu jenis sensor yang berfungsi untuk menghitung debit air yang mengalir dengan menggerakkan motor dalam satuan Liter.

13. Sensor Kelembaban

Sensor Kelembaban DHT-22 adalah sebuah sensor yang digunakan untuk membantu dalam pengukuran suatu kelembaban uap air di udara dan terdapat juga thermistor untuk mengukur suhu udara di sekitarnya, dengan mengirimkan sinyal digital pada pin data

14. Sensor Jarak

Sensor jarak banyak digunakan pada sebuah robot karena dengan sensor jarak, sebuah robot dapat mendeteksi posisi benda yang ada di depannya.

15. Sensor Gas

Sensor gas merupakan jenis sensor yang berfungsi untuk mengukur senyawa gas polutan yang ada di udara bebas, seperti karbon dioksida, karbon monoksida, hidrokarbon (LPG), alkohol, hidrogen, asap, dan lain-lain.

Pada penelitian kali ini menggunakan *capacitive sensor* yang terdapat pada arduino. Capacitive sensor pada Arduino digunakan untuk mendeteksi adanya sentuhan. Sentuhan yang masuk dibedakan berdasarkan pendeklarasian pin pada Arduino. Masing-masing pin mewakili satu sensor untuk satu not.

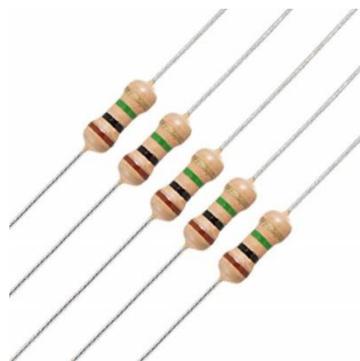
Library kapasitif sensor mengubah dua atau lebih pin Arduino menjadi sensor kapasitif, yang dapat merasakan kapasitansi listrik tubuh manusia. Semua pengaturan sensor yang dibutuhkan adalah resistor bernilai sedang hingga tinggi (Wahyusari, 2021).

2.5 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dasar yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Sesuai namanya, resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari karbon. Dari hukum Ohm diketahui, hambatan berbanding terbalik dengan besarnya arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega). Jenis resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang berkode warna untuk memudahkan pengguna mengenali besaran hambatan tanpa mengukur besarnya dengan Ohm meter. Kode warna tersebut merupakan standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) (Hariyanto, 2020).

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai pembatas untuk membatasi aliran listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor adalah komponen pasif dalam rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi dari resistor sesuai dengan namanya adalah resistif dan merupakan salah satu komponen elektronika yang masuk dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai hambatan suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan lambang Omega (Ω) (Berlianto, 2020).

Resistor adalah komponen elektronika dasar yang digunakan untuk memberikan tahanan terhadap arus listrik atau bisa dikatakan untuk membatasi besarnya arus yang mengalir pada suatu rangkaian elektronika. Pada badan resistor terdapat lingkaran membentuk gelang berkode warna yang digunakan untuk memudahkan pengguna mengenali resistansi resistor (Yasi, 2022). Gambar resistor ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Resistor

2.6 Breadboard

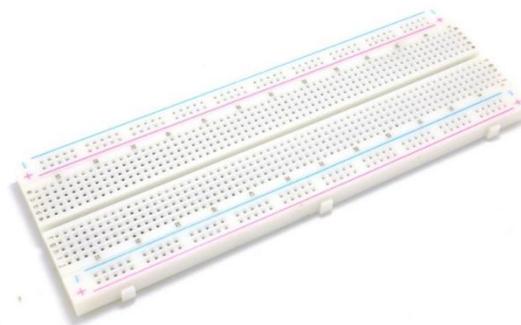
Breadboard adalah papan percobaan (eksperimen) dengan nama komponen-komponen ditusukkan pada lubang-lubang yang tersedia membentuk rangkaian yang dikehendaki. Bila rangkaian dapat berfungsi dengan baik maka komponen-komponen dapat digunakan lagi pada tahap perakitan karena percobaan dengan *breadboard* tidak memerlukan penyolderan (kecuali untuk saklar).

Breadboard adalah sebuah papan yang digunakan untuk membantu proses perangkaian prototipe elektronik tanpa harus menyolder komponen-komponen tersebut. Dengan menggunakan *breadboard*, komponen-komponen elektronik yang dipakai dapat dibongkar pasang sehingga bisa digunakan kembali untuk keperluan lain. *Breadboard* umumnya terbuat dari material berbahan plastik dengan banyak lubang-lubang di bagian atas.

Breadboard adalah merupakan papan uji coba rangkaian elektronika yang pada umumnya dipergunakan oleh pemula yang ingin mencoba. Papan dengan konstruksi berlubang sesuai untuk menancapkan komponen tanpa dihubungkan secara permanen. Komponen yang telah dipergunakan pada satu rangkaian dapat dipergunakan kembali setelah dipergunakan sebelumnya (Nusyirwan, 2019).

Menurut Deny *Breadboard* adalah merupakan papan uji coba rangkaian elektronika yang pada umumnya dipergunakan oleh pemula yang ingin mencoba. Papan dengan konstruksi berlubang sesuai untuk menancapkan komponen tanpa dihubungkan secara permanen (Pela, 2021).

Gambar 2.5 memperlihatkan bentuk dari *breadboard* yang akan digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2.5 *Breadboard*

2.7 Speaker

Speaker adalah sebuah perangkat keras yang dapat mengalirkan sinyal listrik ke frekuensi audio melalui komponen getar yang berbentuk seperti membran atau kertas kerucut (corong) yang berfungsi untuk menggetarkan udara agar dapat didengar oleh gendang telinga kita (Ruktiari, 2021).

Speaker adalah perangkat yang mampu menghasilkan suara dengan mengubah gelombang listrik menjadi gelombang getaran. Oleh karena itu untuk menghasilkan suara speaker membutuhkan adanya energi listrik. Speaker berperan penting dalam meningkatkan volume suara manusia agar dapat didengar oleh banyak orang dalam radius yang lebih luas. Selain berasal dari suara asli manusia, speaker juga dapat menghasilkan suara dari sumber berupa perangkat audio seperti DVD, MP3 player, dan sebagainya. Speaker juga merupakan perangkat keras yang dapat mengunggah sinyal listrik ke frekuensi audio melalui getaran komponen berupa membran yang berfungsi menggetarkan udara agar dapat didengar oleh gendang telinga kita. Gambar 2.6 merupakan contoh speaker yang akan digunakan.



Gambar 2.6 *Speaker*

2.8 Kabel Jumper

Kabel *Jumper* adalah kabel elektrik untuk menghubungkan antar komponen di *breadboard* tanpa memerlukan solder. Kabel *Jumper* umumnya memiliki *connector* atau pin di masing-masing ujungnya. *Connector* untuk menusuk disebut *male connector*, dan *connector* untuk ditusuk disebut *female*.

Jumper pada sebuah komputer sebenarnya adalah *connector* penghubung sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan hubungan pada suatu sirkuit. *Jumper* juga digunakan untuk melakukan *setting* pada papan *Motherboard* elektrik seperti *motherboard* komputer (Panjaitan, 2020).

2.8.1 Jenis-jenis Kabel Jumper

Kabel *Jumper* juga memiliki beberapa jenis, yaitu :

1. Male to Male

Gambar 2.7 menunjukkan gambar *jumper male to male*.



Gambar 2.7 *Jumper Male to Male*

2. Male to Female

Gambar 2.8 menunjukkan gambar *jumper male to female*.



Gambar 2.8 *Jumper Male to Female*

3. Female to Female

Gambar 2.9 menunjukkan gambar *jumper female to female*.



Gambar 2.9 *Jumper Female to Female*

2.9 Perangkat Lunak Pendukung

Untuk merancang program dan menulis data hex pada memori *flash* mikrokontroler digunakan dua *software* utama, yaitu bahasa pemrograman C dengan *software* Arduino IDE.

2.9.1 Arduino IDE

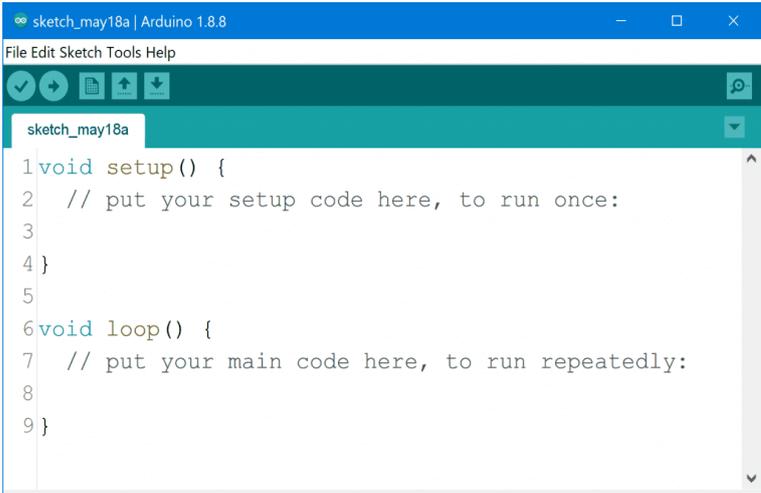
Arduino IDE (*Integrated Development Program*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sketsa yang akan diunggah ke papan Arduino itu sendiri. Arduino IDE juga tergolong dalam bentuk perangkat lunak pengembangan program yang terintegrasi sehingga disediakan berbagai alat atau tampilan dan disajikan dalam bentuk antarmuka berbasis menu. Dengan menggunakan ide arduino kesalahan penulisan sketsa atau kebenaran penulisan sketsa dapat langsung dibuktikan (Ananda, 2019).

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang berperan sangat penting dalam menulis program, menyusunnya menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam memori mikrokontroler (Samsir, 2020).

IDE Arduino terdapat beberapa menu utama yaitu:

1. Editor program, digunakan untuk menulis program yang dibuat
2. Verify, digunakan sebagai pengoreksi apakah program yang dibuat sudah benar
3. *Upload*, digunakan untuk mengunggah program yang dibuat ke papa Arduino
4. New digunakan untuk membuat program baru.
5. *Open* digunakan untuk membuka program yang telah disimpan.
6. Save digunakan untuk menyimpan program yang dibuat.
7. Serial monitor, digunakan untuk melihat hasil perintah print yang ditulis dalam program.

Berikut gambar 2.10 merupakan tampilan dari Arduino IDE.



```
sketch_may18a | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help
sketch_may18a
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
```

Gambar 2.10 Tampilan Arduino IDE

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk memasukkan sketch kedalam arduino adalah sebagai berikut :

1. *Download software* arduino IDE di <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
2. Instal *software* tersebut ke PC.
3. Setelah diinstal, hubungkan arduino ke PC lalu pilih port arduino yang terdeteksi *software* arduino.
4. Masukkan *sketch*, sesuai dengan keinginan kita.

2.10 Aluminium Foil

Menurut Mahros Darsin berpendapat bahwa “aluminium foil adalah suatu unsur kimia berwarna putih keperakan yang terbuat dari paduan aluminium yang mengandung antara 92% sampai 99% aluminium dan campuran unsur lain serta ketebalan antara 0,004 – 0,1 mm” (Galinging, 2021) .

Ada tiga proses pembuatan aluminium foil, yaitu:

1. Penyulingan Bayer: bijih bauksit diproses dalam empat proses yaitu peleburan, klarifikasi, pengendapan, dan kalsinasi. Menghasilkan bubuk aluminium oksida putih.
2. Peleburan (smelting): aluminium oksida dilebur dalam tungku untuk menghilangkan oksigen.
3. Menambahkan campuran Cu, Zn, Mn, Si, Mg dan proses rolling aluminium foil.

Aluminium foil adalah lapisan "paduan" yang mengandung 99,4% aluminium. Aluminium terbuat dari bauksit (Bauxite), sejenis endapan bijih besi yang mengandung Aluminium Oksida (alumina) dan Silikat (silikat). Aluminium foil dibuat dalam berbagai bentuk tergantung penggunaan atau finishingnya. Aluminium foil rapuh dan terkadang dilaminasi ke plastik atau kertas agar lebih berguna. Beberapa sifat khusus aluminium foil antara lain: lentur, lentur, mudah dibentuk sesuai fungsi kemasan, menarik perhatian pembeli, kedap udara, air dan lemak, bersih, tidak beracun, tidak mempengaruhi rasa dan bau, dan bersifat membungkus benda atau produk.

Aluminium foil juga merupakan penghantar panas yang baik untuk listrik dan pemanas ruangan. Kekurangannya adalah dapat rusak akibat pengaruh asam, garam meja dan logam berat. Aluminium foil tahan terhadap pengaruh berbagai bahan kimia, tergantung pada campuran tertentu atau bahan kimia yang terkandung di dalamnya dan kontak langsung dengan aluminium foil. Aluminium foil menggantikan fungsi kertas timah sejak pertengahan abad ke-20, karena bentuknya yang kurang fleksibel dan cenderung memberikan rasa yang sedikit nyaring pada produk yang dikemasnya, terutama sebagai pembungkus makanan. Meski begitu, saat ini umumnya masyarakat masih menggunakan istilah kertas timah untuk menyebut aluminium foil.

Tutup aluminium foil digunakan untuk kemasan karena sangat mudah dibentuk, dapat dengan mudah diubah menjadi lembaran tipis dan dilipat, digulung atau dikemas. Untuk minuman dan produk susu, yang memungkinkan penyimpanan tanpa pendinginan. Aluminium foil digunakan untuk membungkus makanan agar awet, misalnya saat menyimpan sisa makanan di lemari es (untuk tujuan tambahan mencegah pertukaran bau) (Napitupulu, 2021). Gambar 2.11 menunjukkan gambar aluminium foil.



Gambar 2.11 Aluminium Foil

2.11 Tangga Nada

Menurut Kennedy dalam jurnal yang ditulis Nainggolan, skala berasal dari bahasa Italia *scala* yang berarti tangga. Definisi tangga nada: "*A series of single notes progressing up or down stepwise*" (urutan nada naik dan turun). Tangga nada adalah kumpulan nada dalam satu nada oktaf (delapan nada) yang terdiri dari beberapa interval dan membentuk musik.

Menurut Aprilinda dalam jurnal yang ditulis Nainggolan tangga nada yang digunakan dalam belajar piano adalah tangga nada diatonis. Tangga nada diatonis adalah tangga nada yang terdiri dari tujuh nada. Tangga nada diatonis terdiri dari dua tangga nada, yaitu tangga nada mayor dan tangga nada minor. Tangga nada mayor dan tangga nada minor adalah dua tangga nada yang sering digunakan dalam musik. Tangga nada mayor dan minor adalah urutan nada yang terdiri dari delapan nada. Urutan delapan not, dalam musik disebut oktaf. Dalam penulisan notasi musik, pola tangga nada akan dituliskan dengan urutan nada naik dan turun (Nainggolan, 2019).

Allen Winold dan John Rehn berpendapat bahwa tangga nada adalah susunan titik-titik nada yang berurutan dari urutan nada rendah ke nada tinggi atau nada tinggi ke nada rendah. Dari pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa nada sebagai bagian dari tangga nada adalah bunyi yang mempunyai tinggi rendah yang pada dasarnya merupakan getaran yang teratur dan baku (Pardede, 2021).

Dalam alat musik piawai tangga nada yang digunakan adalah tangga nada diatonis mayor. Tangga nada diatonik mayor adalah susunan nada yang berjarak 1 seminada pada nada ke-3–ke-4, dan ke-7 – ke-1 (oktaf), dan jarak nada-nada lainnya adalah 1 nada (nada utuh). Tangga nada mayor natural adalah tangga nada mayor yang semua nadanya tidak berubah. Susunan tangga nada mayor yang tidak mengalami perubahan (alami), adalah nada papan tulis pada piano (keyboard) (Wajongkere, 2019).



Gambar 2.12 Tangga Nada Diatonis Mayor Natural

Oleh karena tangga nada tersebut dimulai dari C (sebagai tonika), maka tangga nada mayor natural disebut juga tangga nada C Mayor (C=do). Susunan tangga nada diatonis mayor dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Susunan Tangga Nada Diatonis Mayor

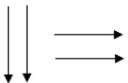
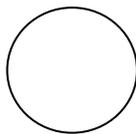
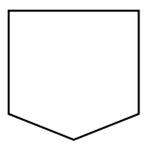
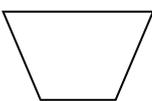
Tanda Mula	Nada Dasar	SUSUNAN NADA							
Natural	C	C	D	E	F	G	A	B	C
Interval Nada		1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	1	$\frac{1}{2}$	
Notasi Angka		1	2	3	4	5	6	7	1
Solmisasi		Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do

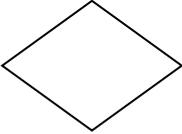
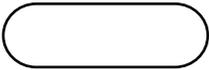
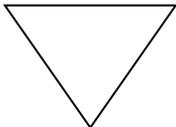
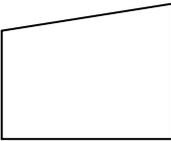
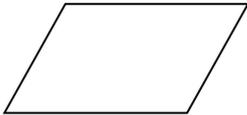
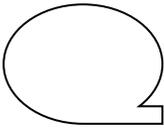
2.12 Flowchart

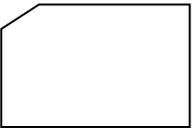
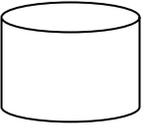
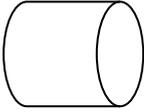
Flowchart adalah representasi grafik yang menggambarkan setiap langkah yang akan dilakukan dalam suatu proses, yang merupakan alat bantu yang banyak digunakan untuk menggambarkan sistem secara fisik (Zulkarnain, 2021).

Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat komunikasi dan untuk dokumentasi (Kurniawan dkk, 2021). Simbol simbol yang sering di gunakan pada flowchart dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Simbol-simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.		Simbol arus <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses.
2.		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.
3.		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.
4.		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer.
5.		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer.

No	Simbol	Keterangan
6.		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7.		Simbol <i>terminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program.
8.		Simbol <i>predefind process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.
9.		Simbol <i>keying operation</i> , berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i> .
10.		Simbol <i>offline-storage</i> , berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan kedalam suatu media tertentu.
11.		Simbol <i>manual input</i> , berfungsi untuk memasukan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i> .
12.		Simbol <i>input/output</i> , berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya.
13.		Simbol <i>magnetic tape</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetis.

No	Simbol	Keterangan
14.		Simbol <i>disk storage</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i> .
15.		<i>Simbol document</i> , berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui <i>printer</i>).
16.		Simbol <i>punched card</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu.
17.		Simbol <i>magnetic disk</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> atau <i>output</i> yang menggunakan <i>disk magnetik</i> .
18.		Simbol <i>magnetic drum</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> atau <i>output</i> yang menggunakan <i>magnetic drum</i> .
19.		Simbol <i>punched tape</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> atau <i>output</i> yang menggunakan pita kertas berlubang.
20.		Simbol <i>display</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>output</i> yang ditampilkan pada terminal.
21.		Simbol <i>communication link</i> , berfungsi untuk menyatakan transmisi data melalui <i>channel</i> komunikasi, seperti telepon.