

BAB II

DASAR TEORI

2.1 TEORI PENUNJANG

2.1.1 Perkembangan Sistem Parkir

Sistem parkir yang berlaku saat ini masih bersifat manual dengan menggunakan karcis parkir sebagai bukti parkir kendaraan. Sistem parkir yang demikian memiliki kelemahan antara lain, kurangnya tingkat keamanan dan dapat menimbulkan praktik kecurangan pada petugas parkir. Lalu seiring dengan berkembangnya teknologi karcis ini diganti dengan teknologi RFID. Want dalam penelitiannya mengatakan bahwa RFID bukan hanya sekedar pengganti *barcode*. RFID juga memberikan berbagai macam fitur yang tidak diberikan *barcode* seperti keamanan, cara pembacaan yang tidak harus secara langsung. Want mengatakan bahwa nantinya RFID akan digunakan secara global sebagai metode identifikasi otomatis. Nath dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa RFID merupakan teknologi identifikasi otomatis yang murah dan dapat diimplementasikan pada sistem atau alat yang relatif murah. Salah satu masalah di kota-kota besar adalah parkir. Jumlah kendaraan bertambah pesat, namun tidak ada tempat yang cukup untuk menampungnya. Itulah mengapa banyak pemilik kendaraan parkir di jalan-jalan seenaknya tanpa mematuhi aturan yang ada, hal ini menyebabkan kemacetan dan berbagai macam pelanggaran lalu lintas. Untuk mengatasi hal tersebut di atas maka dibangunlah lahan-lahan parkir untuk menampung kendaraan-kendaraan yang ada. Lahan parkir tersebut butuh suatu sistem untuk mengatur segala aktivitas yang terjadi didalamnya. Beberapa persyaratan yang harus ada dalam sistem parkir :

1. Adanya kecepatan dalam membaca dan menulis data.
2. Keakuratan dalam menghitung lama parkir dan jumlah biaya yang harus dibayar.
3. Keamanan yang baik itu keamanan kendaraan maupun keamanan informasi yang ada.
4. Database yang disusun dengan baik sehingga bisa menghasilkan berbagai jenis laporan yang dibutuhkan. Sistem parkir yang umum digunakan pada suatu lahan parkir.

5. Petugas parkir meng-*input* plat nomor kendaraan yang masuk melalui pintu masuk parkir.
6. Pemilik kendaraan mengambil karcis parkir dari printer yang mencetak karcis parkir.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, sistem identifikasi otomatis (*Auto-ID*) menjadi sangat populer dalam berbagai macam industri seperti industri jasa, pembelian, distribusi barang, perusahaan manufaktur dan lain-lain. Label *barcode* yang telah hadir dimana-mana merupakan pencetus terjadinya revolusi sistem identifikasi otomatis. Meskipun *barcode* sangat murah namun perkembangan dari *barcode* ini tersandung dengan kapasitas penyimpanannya yang rendah dan tidak adanya kemampuan untuk diprogram ulang. Solusi optimal secara teknis adalah dengan memanfaatkan sebuah silikon *chip* sebagai media penyimpanan yang kemudian diadopsi dalam sistem RFID. Namun semakin perkembangan teknologi RFID ini digantikan oleh suatu alat yaitu NFC. NFC adalah bagian dari RFID yang menggunakan gelombang radio untuk mengirim sinyal antara perangkat. Sebuah smartphone akan mengirimkan sinyal yang tag NFC terpasang didalam poster film atau penyadapan *card reader* dan berinteraksi dengan berkomunikasi telepon dan tag bolak-balik untuk mengirimkan informasi atau menyelesaikan transaksi. Perkembangan NFC dimulai pada tahun 2004 dengan didirikannya sebuah *forum* untuk NFC oleh Nokia, Philips dan Sony. Pada tahun 2006 forum NFC menciptakan kompatibel spesifikasi teknis dan *tag* NFC dan terus berkembang hingga saat ini. Pada tahun 2006 Nokia 6131 adalah handphone dengan NFC pertama dan disusul oleh Samsung Nexus S di tahun 2010 sebagai handphone Android pertama yang menggunakan NFC. Pada tahun 2011 Google I/O mendemonstrasikan penggunaan NFC untuk mengirimkan permainan, aplikasi, video dan lainnya. Dan pada tahun 2011 Research In Motion menjadi perusahaan pertama yang menjamin transaksi bersama MasterCard, WorldWide dan diatur oleh PayPass. Hal ini memastikan perangkat NFC dapat berkomunikasi dengan perangkat NFC lainnya, salah satu faktor utama dalam membuat teknologi NFC banyak diminati sampai sekarang adalah kesederhanaan dalam pengoperasian dan kecepatannya dalam melakukan transaksi. Indonesia boleh dibilang terlambat mengadopsi teknologi NFC. Sejauh ini Indonesia belum muncul diberbagai laporan internasional sebagai negara pengguna

NFC. Maret tahun lalu, VP Channel Management Telkomsel sempat menyatakan ingin segera melakukan uji coba NFC. Selanjutnya pada September, perangkat NFC milik Telkomsel nampak terpasang di Circle-K Kalapa Gading. Namun sejauh ini belum ada pernyataan resmi Telkomsel terkait adopsi teknologi tersebut. Meskipun operator belum menggelar NFC, beberapa pembuat aplikasi lokal sudah siap meramaikan kehadiran teknologi ini. Sebut saja seperti Menoo!, Tap Tap dan Smash Mania yang siap mendukung NFC Nokia. InTouch juga telah siap menyediakan aplikasi NFC untuk pengguna Blackberry. Meskipun relatif terlambat, banyak pihak optimis teknologi NFC bakal mendapat sambutan meriah di Indonesia. Paling tidak ada tiga alasan, jumlah kartu SIM negeri ini telah melebihi populasi penduduk, pengguna internet lebih dari 55 juta, jumlah pengguna Blackberry yang luar biasa sementara RIM merupakan produsen yang aktif memasang NFC pada berbagai produknya. Teknologi NFC di Indonesia mungkin memang belum begitu populer namun jika kita menyadari ternyata teknologi ini sudah mulai banyak digunakan misalnya E-KTP. Proses transfer data dari alat NFC ke E-KTP (E-KTP ternyata memiliki data yang tidak bisa dilihat tanpa Teknologi NFC) memang tidak dengan cahaya atau kabel data melainkan dengan RFID. Hanya diletakkan diperangkat NFC dan data yang dari komputer sudah masuk ke E-KTP. E-KTP itu adalah salah satu contoh penggunaan teknologi NFC yang sudah ada di Indonesia artinya kita cukup bangga dengan Indonesia yang telah menggunakan teknologi tersebut walau tidak banyak orang yang tahu.^[3]

2.1.2 *Near Field Communication (NFC)*^[4]

Near Field Communication (NFC) merupakan perkembangan dari RFID (*RadioFrequency Identification*), sebenarnya NFC bagian dari RFID hanya saja jarak jangkauannya lebih pendek dengan tujuan untuk keamanan. Pada tahun 2004, sony dan philips bersama – sama membentuk forum NFC yang bertujuan untuk mempermudah pengguna serta menjunjung tinggi standar yang memungkinkan NFC dapat beroperasi ke berbagai perangkat. Hal tersebut menjamin bahwa setiap pengguna yang menggunakan perangkat NFC dapat digunakan dengan perangkat NFC lainnya atau NFC tag. Ciri utama dari NFC adalah sebuah komunikasi nirkabel dengan jarak kerja 10 cm dan beroperasi pada frekuensi 13.56 MHz. Pada

dasarnya *tag* NFC merupakan *Integrated Circuit* (IC) yang berisikan data dan memungkinkan untuk dibaca serta ditulis oleh NFC *reader*. Ada dua mode operasi yang dapat dilakukan oleh NFC yaitu mode aktif dan mode pasif. Pada mode aktif, kedua perangkat memancarkan frekuensi radio yang digunakan sebagai sarana pertukaran data, sedangkan pada mode pasif hanya satu perangkat saja yang memancarkan frekuensi radio sebagai sarana pertukaran data. Tabel 2.1 menunjukkan konfigurasi dua buah perangkat berfitur NFC berkomunikasi.

Tabel 2.1 Konfigurasi Komunikasi Berbasis NFC^[4]

| <i>Device A</i> | <i>Device B</i> | Keterangan |
|-----------------|-----------------|--|
| Aktif | Aktif | Masing – masing <i>device</i> menghasilkan RF <i>field</i> , hanya pada saat mengirim data. Sedangkan pada saat menunggu atau menerima data <i>device</i> tidak menghasilkan RF <i>field</i> . |
| Aktif | Pasif | <i>Device A</i> menghasilkan RF <i>field</i> , <i>device B</i> mendapatkan catu daya dari RF <i>field</i> yang dihasilkan oleh <i>device A</i> yang dikonversi ke dalam daya listrik. |
| Pasif | Aktif | <i>Device B</i> menghasilkan RF <i>field</i> , <i>device A</i> mendapatkan catu daya dari RF <i>field</i> yang dihasilkan oleh <i>device B</i> yang dikonversi ke dalam daya listrik. |

Ada tiga cara NFC bekerja, yaitu *card emulation*, *reader* atau *writer*, serta *peer-to-peer*:

a. *Card Emulation*

Smartphone yang dilengkapi dengan fitur NFC dapat digunakan sebagai sarana pembayaran.

b. *Reader / Writer*

Pada teknologi NFC memberikan kemudahan untuk membaca dan menulis, sehingga dapat digunakan untuk membaca *smart poster*.

c. *Peer-to Peer*

Perangkat yang dilengkapi NFC dapat berkomunikasi satu sama lain. Contoh : laptop dengan *printer*, antara pemutar audio alat pengeras suara.^[4]

2.1.2.1 Aplikasi NFC^[4]

Teknologi NFC telah berkembang dari kombinasi identifikasi *contactless* dan interkoneksi teknologi termasuk RFID dan memungkinkan konektivitas untuk dapat dicapai dengan mudah pada jarak beberapa sentimeter. Hanya dengan membawa dua perangkat elektronik dekat bersama-sama mereka dapat berkomunikasi dan ini sangat menyederhanakan masalah identifikasi dan keamanan, sehingga jauh lebih mudah untuk bertukar informasi. Dengan cara ini NFC (*Near Field Communication*) diantisipasi, teknologi NFC akan memungkinkan prosedur *set-up* kompleks yang diperlukan untuk beberapa jangkauan yang lebih panjang untuk dihindari.

Berikut termasuk komunikasi medan dekat NFC memungkinkan berbagai macam aplikasi yang ideal :

1. Ponsel, PDA dan lain-lain
2. Komputer pribadi
3. Keluar *cash register* atau peralatan "*point-of-sale*"
4. Mesin penjual
5. Parkir meter
6. ATM

7. Aplikasi di kantor dan rumah, misalnya garasi pintu dan lain-lain

Aplikasi lebih lanjut yang diusulkan adalah bahwa koneksi NFC dapat digunakan untuk mengkonfigurasi sambungan antara dua perangkat nirkabel. Semua yang diperlukan untuk mengkonfigurasi perangkat tersebut untuk beroperasi bersama-sama secara nirkabel akan membawa mereka bersama-sama untuk efek NFC "*connection*". Proses ini akan memulai prosedur *set-up*, komunikasi dapat berlangsung selama antar muka NFC mengkonfigurasi lagi berbagai perangkat nirkabel seperti *Bluetooth*, 802.11 atau standar relevan lainnya. Setelah menyiapkan dua perangkat dapat beroperasi selama rentang yang lebih panjang diizinkan oleh sistem komunikasi kedua. Idealnya komunikasi jarak dekat NFC adalah untuk memberikan *link* dengan menggunakan teknologi *contactless smart card* yang sudah digunakan untuk aplikasi *ticketing* dan pembayaran. Hal ini secara luas kompatibel dengan standar yang ada yang telah ditetapkan. Dengan demikian sangat mungkin bahwa perangkat NFC dapat digunakan untuk aplikasi ini juga. Ada banyak aplikasi lain untuk dibidang komunikasi. NFC Ini dapat mencakup umum *download* data dari kamera digital atau ponsel, serta komunikasi data lain diperlukan antara dua perangkat. Komunikasi berbasis NFC memungkinkan berbagai macam aplikasi, diantaranya yaitu:

a. Pembayaran dan Tiketing

Pembayaran serta aplikasi tiketing merupakan salah satu alat untuk menciptakan standar penggunaan NFC. Ketika ingin melakukan pembayaran menggunakan NFC, pengguna menempelkan kartu NFC ke sebuah *reader* untuk memeriksa informasi yang diterima dan memproses pembayaran yang akan dilakukan.

b. *Device Pairing*

NFC digunakan untuk mengaktifkan komunikasi antara dua perangkat sehingga data dapat dikirim. Contoh dari penggunaan aplikasi ini diantaranya kamera digital dengan *printer*.

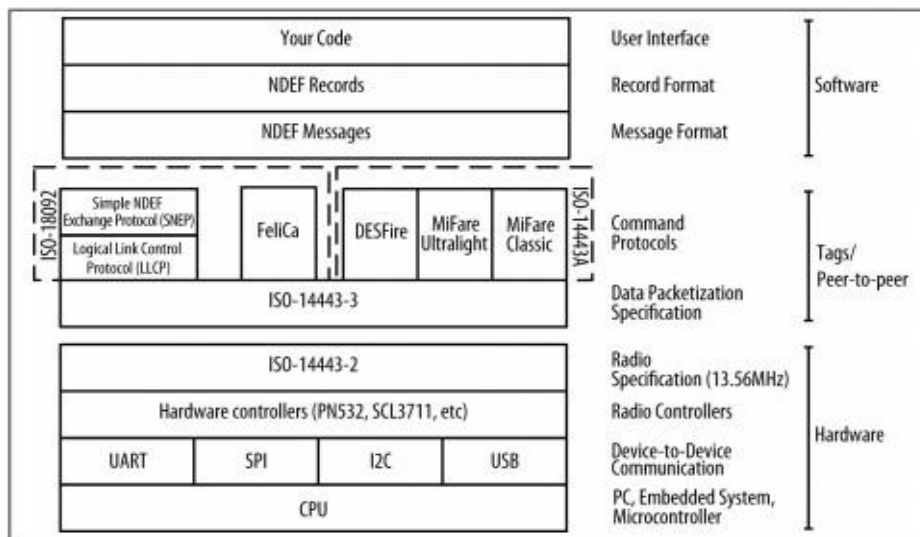
2.1.2.2 Manfaat NFC

Dengan menggunakan komunikasi berbasis *Near Field Communication* ada beberapa manfaat yang didapat, yaitu :

- a. Mudah dalam penggunaan
- b. Fleksibilitas
- c. Sederhana

2.1.2.3 NFC Arsitektur^[4]

Untuk memahami NFC secara mendalam, akan sangat membantu dalam memiliki model arsitektur. Ada beberapa *layers* untuk dipertimbangkan. *Layer* terbawah adalah bentuk fisik, yaitu CPU dan radio yang melakukan komunikasi. Di tengah, ada data *packetization* dan *layer* transport, kemudian *layer* data format dan akhirnya kode aplikasi. Pada Gambar 2.1 menampilkan berbagai *layer* dari NFC *stack*. Pada lapisan fisik, NFC bekerja pada spesifikasi gelombang radio RFID, ISO14443-2, yang menggambarkan gelombang radio dengan daya rendah yang beroperasi di 13.56 MHz. Berikutnya datang *layer* yang menggambarkan pbingkaiian *byte data* yang dikirimkan melalui gelombang radio, ISO 14443-3. Salah satu radio yang mungkin digunakan adalah komponen perangkat keras yang terpisah, baik didalam ponsel atau tablet, ataupun lampiran ke mikrokontroler atau komputer pribadi. Mereka berkomunikasi dengan prosesor utama perangkat yang menggunakan satu atau lebih antar perangkat protokol serial standar: *universal asynchronous receive-transmit* (UART), *serial peripheral interface* (SPI), *inter-integrated circuit communication* (I2C), atau *universal serial bus* (USB).



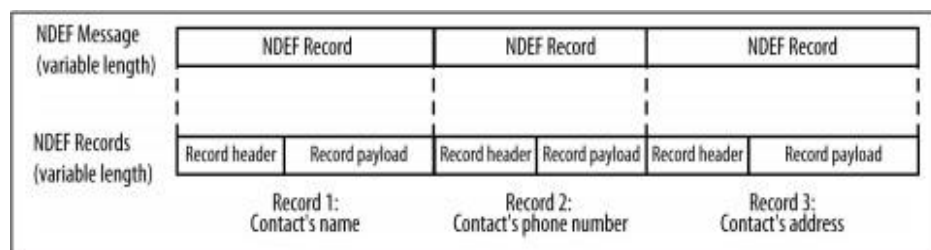
Gambar 2.1 *Stack* Protokol NFC^[4]

Berdasarkan dua spesifikasi, Gambar 2.1 merupakan beberapa protokol perintah RFID. Spesifikasi kontrol RFID asli untuk NFC *tag reader* dan *writer* didasarkan pada ISO-14443A. Protokol pada Philips/NXP Semi conductors Mifare Classic dan Mifare Ultralight and NXP DESFire kompatibel dengan ISO-14443A. Pertukaran data *peer-to-peer* pada NFC dibuat dengan protokol kontrol ISO- 18092. Sony FeliCa RFID *cards* dan *tags* yang sebagian besar tersedia di Jepang, didasarkan pada standar ini juga. Bagaimanapun komunikasi standar ini masih dapat digunakan untuk membaca dan menulis pada *tag* dengan belum menggunakan NFC. Perbedaan besar yang pertama antara NFC dan RFID adalah mode komunikasi *peer-to-peer*, yang di implementasikan dengan menggunakan standar ISO-18092. Ada dua protokol, *Logical Link Control Protocol* (LLCP) dan *simple NDEF Exchange Protocol* (SNEP) yang mengelola pertukaran *peer-to-peer*. Ini ditunjukkan pada tumpukan bersama protokol kontrol, karena mereka beroperasi pada standar yang sama sebagai salah satu dari mereka. Perbedaan utama kedua antara RFID dan NFC, NFC *Data Exchange Format* (NDEF), berada di atas protokol kontrol ini. NDEF mendefinisikan pertukaran data dalam pesan, yang dikomposisikan dalam *NDEF records*. Ada beberapa jenis catatan yang berbeda pada NDEF. NDEF memungkinkan kode aplikasi untuk menangani data dari NFC *tag reader* dan *writer*, pertukaran *peer-to-peer*, dan emulasi kartu semua sama cara.

2.1.2.4 Struktur NDEF

NDEF (*NFC Data Exchange Format*) adalah format biner yang terstruktur didalam *messages*, yang masing-masing dapat berisi beberapa *records*, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar2.2. Setiap *record* terdiri dari sebuah *header*, yang berisi metadata tentang catatan setiap *record*, seperti tipe *record*, *length* dan muatan yang berisi isi dari *messages*. Analogi-kan pesan pada NDEF seperti sebuah paragraf dan *records* seperti kalimat didalamnya. Sebuah paragraf yang dibentuk terdiri dari kalimat-kalimat yang berkaitan dengan salah satu topik. Demikian pula, itu adalah praktik yang baik untuk menggunakan salah satu *message* NDEF yang terdiri dari beberapa *records* untuk menggambarkan satu subjek, seperti entri buku alamat.

Jarak pertukaran data pada NFC umumnya pendek. Setiap pertukaran umumnya terdiri dari hanya satu pesan dan setiap *tag* hanya membawa satu pesan. Perlu diingat keadaan fisik pertukaran NFC adalah sentuhkan perangkat ke perangkat lain atau *tag* dan seluruh pertukaran yang terjadi saat perangkat sedang terhubung dengan perangkat lain atau *tag*. Tidak diinginkan juga mengirimkan seluruh novel dalam sekali pertukaran, jadi pikirkan *message* dalam NDEF seperti panjang paragraf, bukan bukan satu buku. Akan dicari solusi dalam mengirimkan *file* dengan ukuran yang besar dalam salah satu bab, tapi untuk sekarang pertimbangkan salah satu pertukaran NFC menjadi satu NDEF *message* dan pikirkan satu NDEF *message* sebagai satu atau lebih *records* yang lebih pendek.



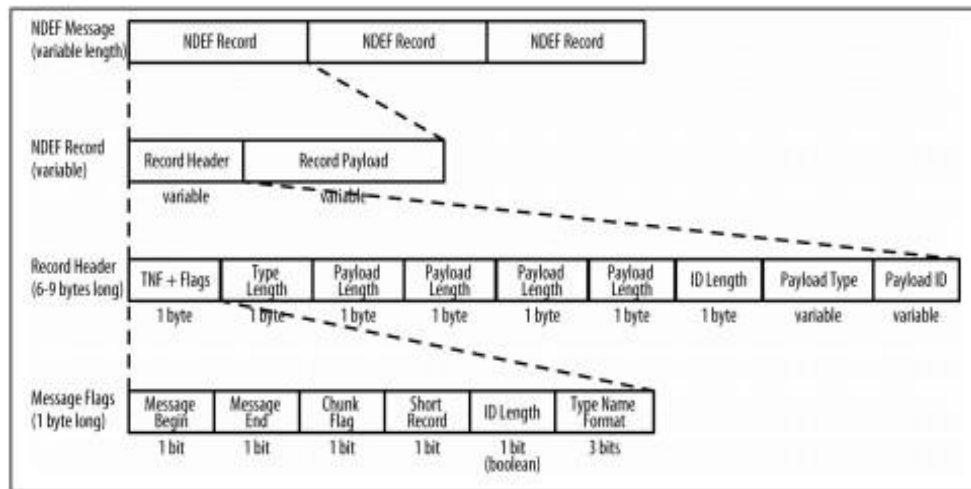
Gambar 2.2 Struktur Pesan NDEF

Gambar di atas merupakan struktur pesan NDEF yang terdiri dari beberapa *record*, contoh tipikal - entri buku alamat dengan tiga *record* (nama, nomor telepon, alamat).^[4]

NDEF *record* yang berisi muatan data dan metadata menggambarkan bagaimana mengartikan muatan. Setiap *record* muatan dapat berupa salah satu dari beberapa jenis data. *Header* untuk setiap *record* berisi metadata yang menggambarkan catatan dan tempatnya dalam *message*, diikuti dengan jenis dan ID. Setelah *header* barulah muatannya. Pada gambar 2.2 dijelaskan secara lengkap *bits* dan *bytes* pada NDEF *record*.

Seperti yang terlihat dari pada Gambar 2.3, NDEF *record* berisi *type name format* (TNF), jenis muatan, pengenal muatan dan muatan. Muatan adalah bagian paling penting dalam NDEF *record* itu adalah konten yang ditransmisikan. TNF memberitahukan bagaimana cara untuk mengartikan tipe muatan. Tipe muatan adalah spesifikasi tipe NFC, tipe media MIME atau URI yang memberitahukan bagaimana cara mengartikan muatan. Cara lain untuk

memahami hal ini adalah bahwa TNF adalah *metadata* tentang tipe muatan dan tipe muatan adalah *metadata* mengenai muatan. Pengenal muatan opsional dan memungkinkan beberapa muatan untuk dapat terkait atau saling merujuk.



Gambar 2.3 Struktur NDEF Message, Dengan Penjelasan Byte Pada Header^[4]

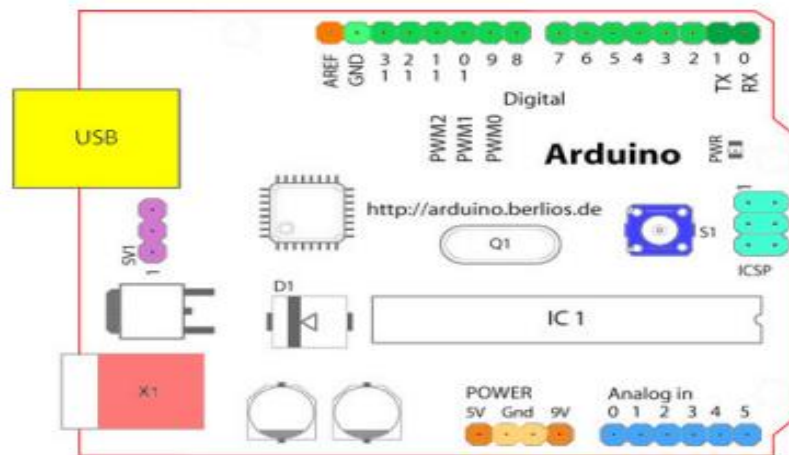
2.2 PERANGKAT PENYUSUN HARDWARE

2.2.1 Pengertian Arduino

Arduino adalah sebuah *platform prototype* elektronik yang sifatnya *open source* dan mudah digunakan. Arduino dikembangkan pertama kali di Ivrea, Italy pada tahun 2005. Sebuah perusahaan komputer yang membuat perangkat untuk mengendalikan proyek desain interaksi yang lebih murah dibanding sistem pada saat itu. Sebuah *platform* arduino terdiri dari 3 bagian yaitu :

- Arduinoboard memiliki sebuah *chip* dasar sebuah mikropengendali Atmel AVR. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak pengendali *input*, proses dan *output* dari sebuah rangkaian elektronik.
- Shield* yaitu sebuah papan yang dipasang dibagian atas *arduino board*, yang fungsinya untuk menambah kemampuan dari *arduino board*.
- Bahasa pemrograman arduino yaitu bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan kedalam arduino. Bahasa pemrogramannya mirip dengan bahasa pemrograman C++. *Arduino Development Environment* adalah perangkat lunak untuk menulis dan meng-*compile* program arduino.

Gambar blok diagram arduino bord akan dijelaskan pada gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4 Diagram Blok Arduino Board^[5]

Bagian-bagian papan arduino yaitu sebagai berikut :

a. 14 pin I/O digital (0-13)

Pin ini yang berfungsi untuk pin *input* dan *output* digital. Untuk 6 pin (3,5,6,9,10) merupakan pin analog *output*, yang tegangannya dapat diatur.

b. USB

Berfungsi sebagai komunikasi serial dari *board* arduino ke komputer, mentransfer program dari komputer ke *board* arduino serta *supply* tegangan ke *board*.

c. SV1

Sambungan untuk *power supply board*. Sambungan ini dibutuhkan untuk *power supply* dari sumber eksternal atau menggunakan USB.

d. Q1-kristal (*quartz crystal osillator*)

Quartz crystal ini sering disebut jantung dari *board*, komponen ini mengirimkan data yang dikirim ke mikrokontroler. Komponen ini sering yang dipilih 16 MHz, *quartz crystal* ini mengirimkan 16 juta data per detik.

e. Tombol reset S1

Tombol reset ini akan mereset program agar kembali ke awal lagi, tapi tombol reset ini tidak menghapus program yang ada di mikrokontroler.

f. *In-Circuit Serai Programming* (ICSP)

Port ini berfungsi untuk memprogram mikrokontroler tanpa melalui *bootloader*.

g. IC1-mikrokontroler ATmega

Komponen ini merupakan otak dari *board* didalamnya terdapat CPU,ROM dan RAM.

h. X1 atau sumber daya eksternal

Board arduino dapat diberikan tegangan DC maksimal sebesar 9-12 V.

i. 6 Pin analog (0-5)

Pin ini berfungsi untuk *input* dan *output* analog. Biasanya digunakan untuk sensor.^[5]

2.2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler berdasarkan ATmega328 akan dijelaskan pada gambar 2.5. Arduino Uno memiliki 14 pin masukan atau keluaran digital (yang mana 6 dari 14 tersebut dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah resonator keramik 16MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset.



Gambar 2.5 *Board* Arduino Uno^[5]

Arduino Uno memiliki semua yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler, dengan mudah menghubungkan Uno ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau memberi Uno tenaga dengan sebuah adapter

AC-to-DC atau baterai untuk memulai. Uno berarti “satu” dalam bahasa Itali dan dinamakan untuk menandakan peluncuran mendatang dari Arduino 1.0. Uno dan Versi 1.0, menjadi referensi versi-versi dari Arduino ke depannya. Uno merupakan seri terakhir dari *board* USB Arduino dan referensi model untuk *platform* Arduino^[4]. Arduino Uno berbeda dari semua *board* Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip* driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari *board* Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino UNO^[5]

| No | Parameter | Spesifikasi |
|----|---------------------------------------|---|
| 1 | Mikrokontroler | ATmega328 |
| 2 | Tegangan Pengoperasian | 5V |
| 3 | Tegangan <i>Input</i> yang disarankan | 7 – 12 Volt |
| 4 | Batas tegangan <i>Input</i> | 6 – 20 Volt |
| 5 | Jumlah Pin I/O digital | 14 (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM) |
| 6 | Jumlah Pin <i>Input</i> Analog | 6 |
| 7 | Arus DC tiap Pin I/O | 40 Ma |
| 8 | Arus DC untuk Pin 3,3 V | 50 Ma |
| 9 | Memori <i>Flash</i> | 32 KB (Atmega 328), sekitar 0,5 Kb digunakan oleh <i>bootloader</i>) |
| 10 | SRAM | 2 KB (Atmega 328) |
| 11 | EEPROM | 1 KB (Atmega 328) |
| 12 | <i>Clock Speed</i> | 16 MHz |

Revisi 3 dari *board* Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

1. *Pinout* 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang

memungkinkan shield-shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari *board*. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel atau cocok dengan *board* yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang ke-dua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya.

2. Sirkuit RESET yang lebih kuat.
3. Atmega 16U2 menggantikan 8U2. Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (*non-USB*) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau *battery*. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positive plug* yang panjangnya 2,1mm ke *power jack* dari *board*. Kabel *lead* dari sebuah *battery* dapat dimasukkan dalam *header* atau kepala pin *Ground* (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. *Board* Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan *board* Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan *board* Arduino UNO. Rentang yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.^[5]

2.2.3 NFC Shield

NFC Shield merupakan komponen yang berbasis teknologi RFID pada 13.56 MHz, dengan jarak operasi biasanya hingga 10 cm serta memiliki kecepatan pertukaran data hingga 42 kilobits/s dalam waktu yang sangat singkat, berkisar antara 100-150 milisekon. NFC Shield menggunakan *chipset* PN532 (chip NFC yang paling populer di pasaran) dan juga tertanam cukup banyak didalam setiap telepon atau perangkat yang melakukan NFC. *Chipset* ini sangat kuat dan cukup banyak dapat melakukan semuanya, seperti membaca dan menulis ke *tag* dan kartu, berkomunikasi dengan telepon (untuk proses pembayaran), dan bertindak seperti sebuah *tag* NFC. NFC yang beroperasi pada frekuensi 13.56MHz, didasarkan di sekitar "inisiator" dan "target" model di mana inisiator menghasilkan medan magnet kecil dengan

kekuatan target, yang berarti bahwa target tidak memerlukan sumber daya. *Board* NFC shield ditunjukkan pada gambar 2.6 seperti berikut.



Gambar 2.6 *Board* NFC Shield

Ini sarana komunikasi disebut sebagai pasif komunikasi dan digunakan untuk membaca dan menulis dalam frekuensi kecil, seperti tag NFC/RFID 13.56MHz berdasarkan standar ISO14443A. Pada NFC Shield komunikasi aktif (*peer-to-peer*) juga dimungkinkan ketika kedua perangkat bertenaga, di mana masing-masing perangkat bergantian menciptakan lapangan *magnetic* sendiri, dengan perangkat sekunder sebagai target dan sebaliknya dirotasi terus menerus.^[6]

2.2.4 NFC Tag

Ada lima jenis *tag* yang didefinisikan oleh NFC forum. Untuk Jenis 1, 2, dan 4 berdasarkan pada ISO-14443A, dan tipe 3 berdasarkan pada ISO-18092. Rincian tipe NFC tag adalah sebagai berikut :

1. Tipe 1
 - a) Berdasarkan spesifikasi ISO-14443A.
 - b) Dapat berupa *read-only*, atau mampu sebagai *read/write*.
 - c) Kapasitas memori 96 bytes hingga 2 kilobytes.
 - d) Kecepatan komunikasi 106Kb.
 - e) Tidak ada keamanan collision data.
 - f) Contoh : Innovision Topaz, Broadcom BCM20203.
2. Tipe 2

- a) Mirip dengan jenis tag tipe 1, tag tipe 2 didasarkan pada NXP Philips Mifare Ultralight dengan spesifikasi tag (ISO-14443A).
- b) Dapat berupa *read-only*, atau mampu sebagai *read/write*.
- c) Kapasitas memori 96 byte untuk 2 kilobyte.
- d) Kecepatan komunikasi 106Kb.
- e) Mendukung *anti-collision*.
- f) Contoh: NXP Mifare Ultralight.

3. Tipe 3

- a) Tag ini didasarkan pada *tag* Sony FeliCa (ISO-18092 dan JIS-X 6319-4), tanpa enkripsi dan dukungan otentikasi yang mampu diberikan oleh FeliCa.
- b) Dikonfigurasi oleh pabrik sebagai *read-only*, atau mampu sebagai *read/write*.
- c) Kapasitas memori bervariasi, hingga 1 MB per pertukaran data.
- d) Memiliki dua kecepatan komunikasi, 212 atau 424Kbps.
- e) Mendukung anti-collision.
- f) Contoh: Sony FeliCa.

4. Tipe 4

- a) Mirip dengan jenis *tag* tipe 1, *tag* tipe 4 didasarkan pada spesifikasi *tag* (ISO-14443A) NXP DESFire.
- b) Dikonfigurasi oleh pabrik sebagai *read-only*, atau mampu sebagai *read/write*.
- c) Kapasitas memori 2, 4 atau 8KB.
- d) Memori bervariasi, sampai dengan 32KB per pertukaran data.
- e) Memiliki tiga komunikasi kecepatan: 106, 212 atau 424Kbps.
- f) Mendukung *anti-collision*.
- g) Contoh: NXP DESFire, Smart MX-JCOP

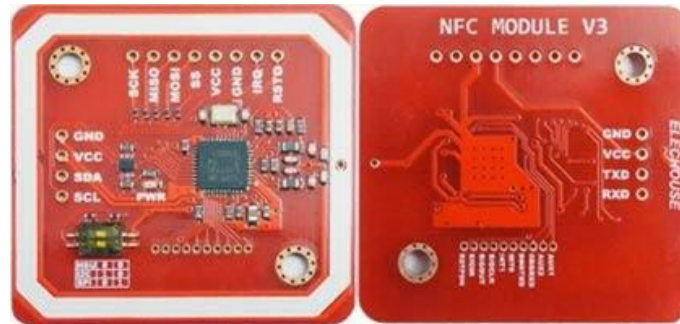
5. Tipe 5

Khususnya untuk NXP *Semiconductor*, merupakan NFC yang paling umum digunakan saat ini:

- a) MIFARE Classic *tag* (ISO-14443A)
- b) Memori pilihan: 192, 768 atau 3,584 byte

- c) Kecepatan komunikasi 106Kbps
- d) Mendukung *anti-collision*
- e) Contoh: Classic NXP Mifare 1K, Mifare klasik 4K, Mifare Classic Mini^[6]

2.2.5 NFC PN532^[9]



Gambar 2.7 NFC PN532 MODULE V3

NFC PN532 versi 3 merupakan keluaran dari modul transmisi yang sangat terintegrasi untuk komunikasi tanpa kontak pada 1,56 MHz, termasuk fungsi mikrokontroler berdasarkan inti 80C51. Modul transmisi NFC PN532 ini menggunakan konsep modulasi dan demodulasi yang luar biasa terintegrasi seluruhnya untuk berbagai jenis metode komunikasi dan protokol pasif tanpa melalui perantara pada 13,56 MHz.

Modul versi 3 ini berukuran 42,7 x 40,4 mm dan ketebalan 4mm, sehingga mudah ditempatkan pada berbagai peralatan elektronika yang akan dirancang. Akses untuk semua pin akses dari IC NXP532 disediakan melalui lubang solder berjarak 2,54 mm untuk pin *header* 8-pin, 4-pin dan tambahan 10-pin dengan *pitch* 1,27 mm untuk fungsi tambahan jika dibutuhkan.

Kemampuan NFC PN532 ini meliputi pembacaan dan penulisan ke *tag* dan kartu RFID, berkomunikasi secara nirkabel dengan telepon genggam (misalnya untuk transaksi pembayaran), dan berperan seperti sebuah *tag* NFC (mensimulasikan 1443-A atau kartu virtual).

Pin untuk I2C dan HSU menggunakan pin yang sama, pemetaan pin untuk I2C dicetak di sisi depan PCB, pelabelan untuk HSU dapat dibaca di sisi belakang PCB.

Catu daya dapat menggunakan tegangan 3,3V sampai 5 Volt, sangat cocok untuk digunakan dengan rangkaian berbasis mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry-Pi.

2.2.6 Motor Servo^[7]

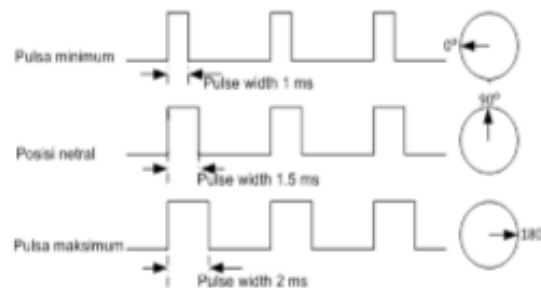
Servo umumnya bekerja dengan memindah posisi semula ke posisi lainnya yang secara akurat mengontrol gerakan fisik bukannya terus berputar. Servo ideal untuk membuat sesuatu yang berputar di atas kisaran 0 sampai 180 derajat seperti ditunjukkan pada gambar 2.8. Servo mudah untuk menghubungkan dan melakukan kontrol. Servo berisi motor kecil yang terhubung melalui roda gigi ke poros. *Output* poros *drive* lengan servo, dan juga terhubung ke potensiometer untuk memberikan umpan balik posisi ke rangkaian kontrol internal. Servo mudah digunakan karena tidak perlu motor driver karena motor driver sudah berada di dalam servo.



Gambar 2.8 Motor Servo Standar 180°^[7]

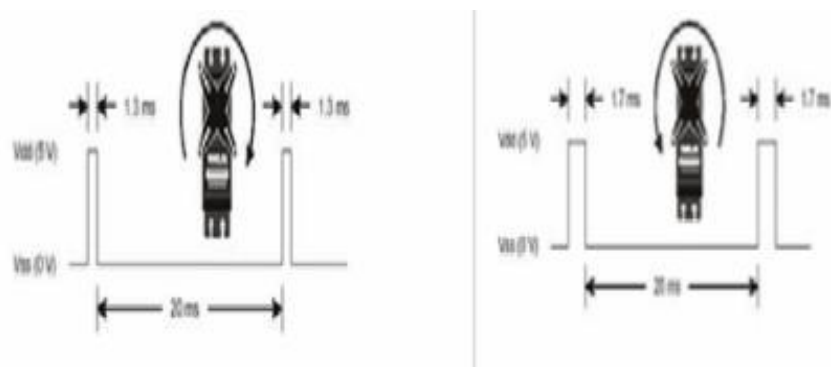
Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (*Clock Wise* dan *Counter Clock Wise*) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturanduty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. *Duty cycle* adalah sebuah siklus tugas yang diberikan pada komponen, perangkat atau sistem untuk bekerja pada proporsi waktu tertentu. Contoh untuk motor servo memiliki *duty cycle* untuk beroperasi atau bergerak 90° searah jarum jam selama 1 detik, lalu bergerak 90° lagi ke arah sebaliknya selama 1 detik dan begitu seterusnya. Ada dua jenis motor servo, motor servo standar 180° dan motor servo *continuous*.

Untuk motor servo standar 180° seperti pada gambar 2.8 hanya mampu bergerak dua arah dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan-tengah-kiri adalah 180° . Untuk motor servo *continuous* mampu bergerak dua arah tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). Perbedaan yang bisa dilihat antara motor servo standar dengan motor servo *continuous* selain dari sudut gerak adalah pada salah satu komponen penyusunnya yaitu *gear*. Pada gambar 2.8 adalah bentuk *gear* dari motor servo standar. Perbedaannya adalah adanya semacam pembatas gerak *gear* yang disebut *plastic tab* pada salah satu sisi *gear* di motor servo standar. Selain pada komponen fisik, perbedaan motor servo standar dengan motor *continuous* terdapat juga pada lebar pulsa sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*).



Gambar 2.9 Lebar Pulsa Motor Servo Standar 180° ^[7]

Lebar pulsa untuk motor servo standar dan *continuous* adalah 20ms, seperti pada gambar 2.9 dimana untuk motor servo standar memiliki lebar pulsa antara 0,5 ms dan 2 ms untuk akhir dari rentang sudut maksimum dan sudut 0° pada pulsa ke 1,5ms. Sedangkan untuk motor servo *continuous* lebar pulsa yang digunakan adalah seperti pada gambar 2.9.^[10]



Gambar 2.10 Lebar Pulsa Motor Servo *Continuous*^[10]

Motor servo *continuous* memiliki lebar pulsa antara 1,3 ms dan 1,7 ms untuk bergerak ke kanan dan ke kiri dengan sudut 0° atau untuk perintah berhenti pada pulsa ke 1,5 ms.

2.2.7 Led Infra Merah^[10]

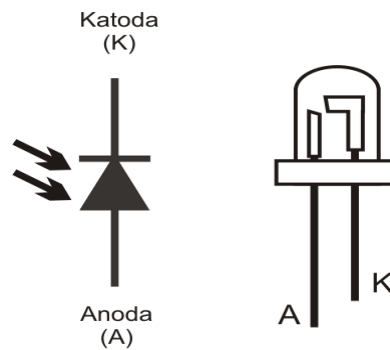
LED infra merah adalah LED yang dapat memancarkan cahaya infra merah yang tidak kasat mata. Karena cahaya infra merah adalah gelombang cahaya yang masuk pada spektrum cahaya tidak kasat mata. LED infra merah memancarkan cahaya ketika diode LED diberi tegangan bias maju pada bagian *anoda* dan *katoda*. LED infra merah dapat memancarkan cahaya infra merah karena dibuat dengan bahan *Galium Arsenida* (GaAs) yang dapat memancarkan gelombang cahaya infra merah. LED infra merah memiliki panjang gelombang sekitar 7800 Å menempati frekuensi antara 3KHz sampai 4 KHz, karena itu infra merah sangat fleksibel untuk digunakan karena daerah jangkanya yang lebar. Pada LED infra merah semakin besar arus yang mengalir akan semakin besar daya pancarnya dan semakin jauh jarak sapuannya. Cahaya infra merah tidak mudah untuk teresonansi oleh cahaya yang lain untuk itu cahaya inframerah cocok untuk digunakan pada siang atau malam hari. Untuk *receiver* cahaya infra merah dapat menggunakan photodiode atau fototransistor. Prinsip kerja sensor ini yaitu memberikan perubahan tegangan jika adanya penghalang diantara pengirim dan penerima, sehingga sensor ini memiliki dua piranti yaitu rangkaian pengirim atau led infra merah dan rangkaian penerima atau photodiode. Rangkaian pengirim memancarkan sinar infra merah kemudian diterima oleh photodiode, ini bersifat menghantarkan sehingga tegangannya akan jatuh atau sama dengan *ground* (0). Dan sebaliknya jika photodiode tidak mendapatkan pancaran dari led infra merah maka akan menghasilkan tegangan. Sebagian besar led membutuhkan 1,5 Volt sampai 2,2 Volt untuk memberikan bias maju sedangkan untuk arus membutuhkan sekitar 20 mA sampai 30 mA untuk memancarkan cahaya. Gambar 2.11 menunjukkan gambar LED inframerah.

Gambar 2.11 LED Infra Merah^[11]

2.2.8 Photodioda

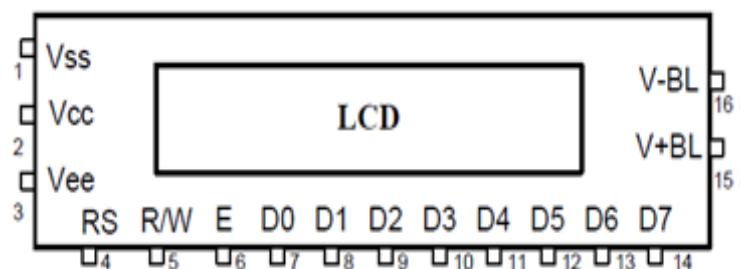
Photodioda atau *dioda silicon* yaitu sebuah perangkat semikonduktor yang bersifat responsif terhadap partikel yang mempunyai energi tinggi dan foton. Sensor photodioda adalah dioda yang respon atau peka terhadap cahaya (*photodetector*). Photodioda dapat digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya cahaya, ketika photodioda menerima cahaya sensor photodiode akan mengalami perubahan resistansi dan akan mengalirkan arus listrik secara berulang seperti dioda umumnya. Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor seperti *silicon* (Si) atau *galium arsenida* (GaAs), InSb, InAs, dan PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup 2500 A-11000 A untuk bahan *silicon*, dan untuk bahan GaAs 8000 A-20.000 A.

Dioda bekerja dengan cara menyerap partikel atau foton yang bermuatan akan menghasilkan arus eksternal berbanding dengan daya yang bekerja. Dioda digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya jumlah cahaya permenit. Photodioda mengalirkan arus yang diterima kemudian mengalirkan ke bagian-bagian elektroda. Photodioda digunakan untuk menangkap cahaya dari infra merah, besar kecilnya tegangan yang dihasilkan oleh photodioda tergantung pada radiasi yang dipancarkan oleh infra merah. Sensor photodioda mempunyai rentang tanggapan yang baik terhadap sensor infra merah. Untuk tepatnya pada cahaya dengan panjang gelombang sekitar 0,9 μm . Photodioda mempunyai respon 100 kali lebih cepat daripada fototransistor. Gambar 2.12 menunjukkan gambaran dari photodioda.

Gambar 2.12 Photodioda^[12]

2.2.9 LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)

Liquid Cristal Display (LCD) yaitu sebuah modul penampil yang menampilkan sebuah gambar atau tulisan yang berwarna karena terdapat piksel atau titik cahaya dari sebuah kristal cair. Walaupun LCD terdapat titik cahaya, tapi kristal cair tidak dapat memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya dari LCD bersumber dari lampu neon yang berwarna putih yang terletak dibagian belakang susunan Kristal cair. LCD yang banyak digunakan yaitu LCD tipe M1632 dengan tampilan 16x2 karena dapat memunculkan banyak karakter. Dinamakan LCD 16x2 karena sama seperti tabel pada MS office, 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. Gambar 2.12 menunjukkan LCD.

Gambar 2.13 LCD 16x2^[13]

LCD tipe M1632 dengan tampilan 16x2 memiliki konsumsi daya rendah. Modul dilengkapi dengan sebuah mikrokontroller yang di rancang khusus untuk dapat mengendalikan LCD. Tabel 2.2 menunjukkan konfigurasi LCD dengan keterangannya.

Tabel 2.3 Konfigurasi Pin LCD

| No | Nama Pin | Keterangan |
|----|--------------------------|---|
| 1 | VCC | +5V |
| 2 | GND/VSS | Pin power <i>supply</i> GND |
| 3 | VEE | Tegangan kontras LCD, fungsinya untuk merubah <i>brightness</i> LCD. Tegangan <i>supply</i> antara +3.5-5V. Pin ini sering dihubungkan dengan potensiometer agar <i>brightness</i> dapat diatur sewaktu-waktu |
| 4 | RS | Register, <i>Select</i> , 0 = register perintah, 1 = register data |
| 5 | R/W | Pin <i>control</i> untuk membaca atau menuliskan data ke LCD. Logika 1 setiap pengiriman atau pembacaan |
| 6 | EN | <i>Enable Clock</i> LCD, sebuah pin <i>control</i> untuk <i>enable/disable</i> LCD. Logika 1 setiap pengiriman dan pembacaan data |
| 7 | D0 | Data Bit 0 |
| 8 | D1 | Data Bit 1 |
| 9 | D2 | Data Bit 2 |
| 10 | D3 | Data Bit 3 |
| 11 | D4 | Data Bit 4 |
| 12 | D5 | Data Bit 5 |
| 13 | D6 | Data Bit 6 |
| 14 | D7 | Data Bit 7 |
| 15 | Anoda (kabel coklat LCD) | Tegangan positif <i>backlight</i> |
| 16 | Katoda (kabel Merah LCD) | Tegangan negatif <i>backlight</i> |

Karakteristik yang ada didalam modul LCD, antara lain sebagai berikut:^[13]

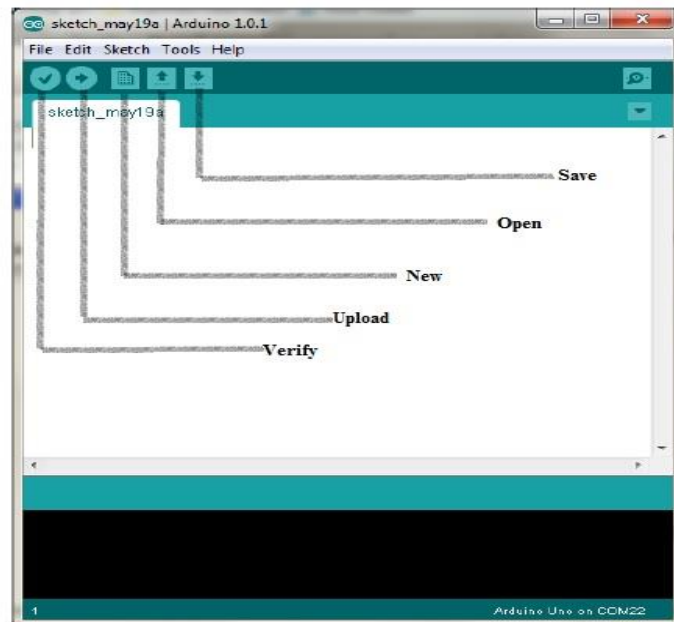
- a. Terdapat 16x2 karakter yang ditampilkan
- b. Setiap huruf terdiri dari 5x7 *dot-matrix*
- c. Mempunyai 192 karakter
- d. Terdapat 80x8 bit display RAM (maksimal 80)
- e. Mempunyai kemampuan dalam penulisan 8 bit atau dengan 4 bit

- f. Dibangun dengan sebuah osilator lokal
- g. Sumber tegangannya 5V
- h. Reset secara otomatis saat tegangan dihidupkan
- i. Bekerja pada suhu 0° C sampai dengan 55° C

2.3 PENYUSUN PERANGKAT LUNAK

2.3.1 Arduino IDE







Arduino Uno diprogram dengan menggunakan *software Integrated Development Environment IDE* dan bahasa yang digunakan adalah bahasa C. Program yang berhasil ditulis dengan menggunakan *software IDE* disebut sketsa atau *sketches*.



Gambar 2.14 Tampilan Arduino IDE^[8]

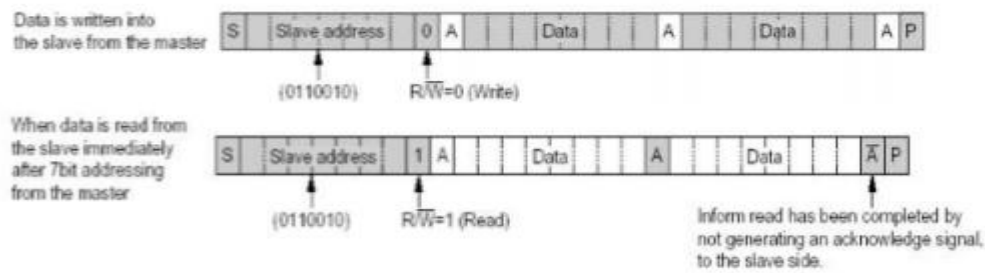
Didalam Arduino IDE terdapat beberapa tombol yang masing-masing mempunyai fungsi sebagai berikut :

Tabel 2.4 Fungsi Tombol pada Arduino IDE^[8]

| Tombol | Label | Fungsi |
|--|----------------|--|
|  | <i>Verify</i> | Memeriksa kode program untuk menemukan kesalahan |
|  | <i>Upload</i> | Mengkompilasi kode dan mengunggahnya ke papan Arduino |
|  | <i>New</i> | Membuat sketsa baru |
|  | <i>Open</i> | Membuka menu untuk menampilkan sketsa |
|  | <i>Save</i> | Menyimpan sketsa |
|  | Serial Monitor | Menampilkan data yang dikirimkan lewat komunikasi serial |

2.4 Komunikasi I2C

Fitur I2C (Inter IC Bus) merupakan suatu penghubung antara dua perangkat atau lebih yang memiliki dua konduktor sinyal yang bernama SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*). I2C ini memungkinkan suatu ATmega 8535 berkomunikasi secara *serial* dengan ATmega 8535 lainnya dan juga mampu memberikan umpan balik. Komunikasi menggunakan I2C ini digunakan karena ingin memanfaatkan kemampuan I2C yang mampu melakukan pengalamatan ke 127 tujuan berbeda juga pemanfaatan kemampuan I2C untuk mengalamatkan sesuatu dan membentuk suatu struktur hubungan *master* dan *slave*. Berikut merupakan diagram komunikasi dari I2C :



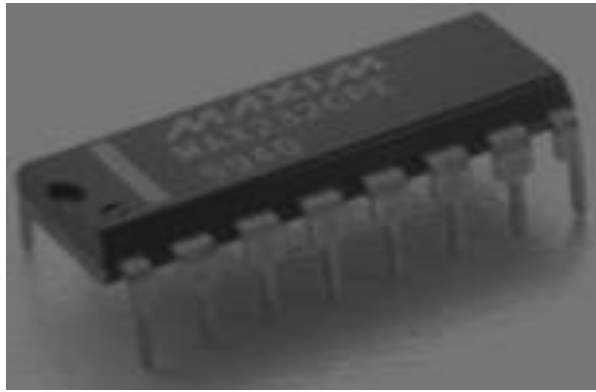
Gambar 2.15 Diagram Komunikasi I2C

S merupakan *Start Bit* dari I2C, sedangkan *slave address* merupakan 7 bit alamat yang dapat diberikan kepada *slave*. R/W merupakan *mode slave*, menulis ataupun membaca. ACK, merupakan suatu penanda yang membatasi mode I2C agar terdapat sekat antara alamat dan data sehingga penggunaan I2C menjadi tidak rumit, ACK juga digunakan untuk memeriksa dan menyamakan alamat. P, adalah suatu *stop condition*, sebuah kondisi dimana I2C telah menjalankan suatu tugas tertentu dan merupakan kebalikan dari *start bit*^[14].

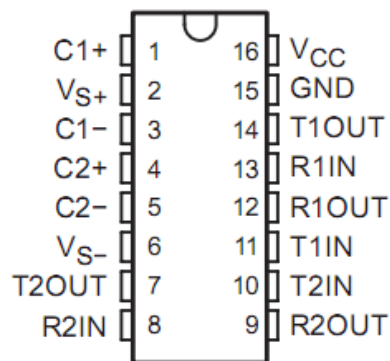
2.5 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan proses pengiriman data secara serial (data dikirim satu per satu maupun secara berurutan), sehingga komunikasi serial lebih lambat dibandingkan dengan komunikasi paralel. Komunikasi serial juga dapat digunakan untuk menggantikan komunikasi paralel jalur data 8 bit.

Komunikasi serial membutuhkan perangkat – perangkat yang mendukung yaitu MAX232/RS232 dan DB9, kedua perangkat ini saling melengkapi pada komunikasi serial. MAX232 merupakan sebuah IC yang berfungsi sebagai antarmuka dari komunikasi serial yang ada pada mikrokontroler dengan komputer. Data yang dibaca untuk logika “0” sebagai tegangan +3 sampai 25 V dan untuk logika “1” sebagai tegangan -3 sampai -25 V. Gambar 2.16 Merupakan bentuk fisik dari IC MAX232

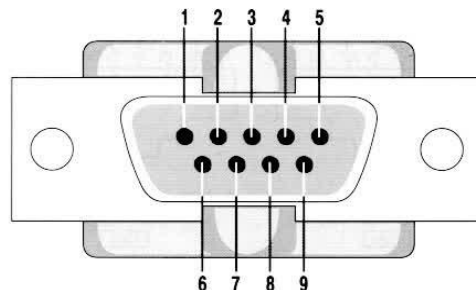
Gambar 2.16 Bentuk Fisik IC MAX232^[15]

Konfigurasi pin yang terdapat pada IC MAX232 akan menghubungkan ke DB9 dan mikrokontroler sehingga dapat melakukan komunikasi serial yang digunakan untuk mengirimkan data ke PC.



Gambar 2.17 Konfigurasi PIN IC MAX232

Untuk menjamin terjadinya transfer data yang cepat antara dua peralatan, maka lalu lintas data harus memiliki koordinasi yang baik, konektor yang sering digunakan adalah DB9 dan DB25. DB9 merupakan jalur serial dengan 9 pin, sedangkan DB25 memiliki 25 pin. Setiap pin yang terdapat pada konektor DB9 memiliki fungsi tersendiri seperti pada gambar 2.18.

Gambar 2.18 Konektor DB9^[15]

Setiap pin yang terdapat pada konektor DB9 memiliki fungsi tersendiri, fungsi dari kesembilan pin DB9 dijelaskan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Fungsi Pin DB9

| No | Pin | Fungsi |
|----|----------------------------------|---|
| 1 | <i>Data Carrier Detect</i> (DCD) | Untuk mendeteksi sinyal <i>carrier</i> yang berasal dari perangkat lain. |
| 2 | <i>Receive Data</i> (RXD) | Untuk menerima data serial dari perangkat lain |
| 3 | <i>Transmit Data</i> (TXD) | Untuk pengiriman data serial |
| 4 | <i>Data Terminal Ready</i> (DTR) | Memberitahukan bahwa komputer telah siap melakukan pertukaran data |
| 5 | <i>Ground</i> | Dihubungkan ke <i>ground</i> atau pentanahan |
| 6 | <i>Data Set Ready</i> (DSR) | Memberitahukan kepada komputer bahwa perangkat lain telah siap melakukan pertukaran data |
| 7 | <i>Request to Sent</i> (RTS) | Sinyal yang digunakan untuk menginformasikan kepada perangkat bahwa perangkat lain siap melakukan pertukaran data |
| 8 | <i>Clear to Send</i> (CTS) | Untuk memberitahukan bahwa pada saat tersebut perangkat telah siap melakukan pertukaran data |
| 9 | <i>Ring Indicator</i> (RI) | Pin ini akan aktif apabila ada sinyal yang masuk |