

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Anak Berkebutuhan Khusus

Menurut Mulyono anak berkebutuhan khusus diartikan sebagai anak yang mempunyai kecacatan atau yang menyandang ketunaan, dan juga anak lantib dan berbakat. Seiring perkembangannya, makna ketunaan dapat diartikan sebagai berkelainan atau luar biasa. Konsep ketunaan berbeda dengan konsep berkelainan. Konsep ketunaan cenderung mengarah kepada orang yang mempunyai kecacatan sedangkan konsep berkelainan atau luar biasa mempunyai makna yang lebih luas yaitu mencakup anak yang menyandang ketunaan maupun yang memiliki keunggulan [5].

Di sisi lain, menurut Heward anak berkebutuhan khusus adalah anak yang mempunyai karakteristik berbeda dengan anak pada umumnya tetapi tidak berarti perbedaan tersebut selalu mengarah kepada ketidakmampuan secara mental, emosi atau fisik [6]. Menurut Mangunsong anak berkebutuhan khusus atau anak luar biasa adalah anak yang mempunyai perbedaan dalam hal; ciri ciri mental, kemampuan-kemampuan sensorik, fisik dan neuromaskular, perilaku sosial dan emosional, kemampuan berkomunikasi, maupun campuran dari dua atau lebih hal-hal di atas dari rata-rata anak normal; ia memerlukan perubahan yang mengarah pada perbaikan tugas-tugas sekolah, metode belajar atau pelayanan lainnya, yang bertujuan untuk mengembangkan potensi atau kemampuannya secara maksimal. Berdasarkan dari beberapa pendapat ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa anak berkebutuhan khusus adalah anak yang mempunyai ciri khas berbeda dibandingkan anak pada umumnya, dimana ciri khas tersebut terkait dengan fisik, emosi, maupun mental yang berada di bawah maupun di atas rata-rata anak pada umumnya [7].

2.1.1. Tunarungu

Tunarungu adalah kekurangan atau kehilangan kemampuan mendengar baik sebagian atau seluruhnya yang dialami oleh individu, penyebabnya yaitu karena tidak fungsinya sebagian atau seluruh alat pendengaran, sehingga individu tersebut tidak dapat menggunakan alat pendengarannya dalam kehidupan sehari-hari. Terhambatnya perkembangan bahasa anak merupakan salah satu akibat yang ditimbulkan dari gangguan pada individu yang tunarungu [8].

Di sisi lain, menurut Somad tunarungu adalah kekurangan atau kehilangan kemampuan mendengar baik sebagian atau seluruhnya yang dialami oleh individu, penyebabnya yaitu karena tidak fungsinya sebagian atau seluruh alat pendengaran, sehingga ia tidak dapat menggunakan alat pendengarannya dalam kehidupan sehari-hari yang berpengaruh terhadap kehidupannya secara keseluruhan [9].

2.1.2. Tunawicara

Tunawicara merupakan gangguan atau keterbatasan verbal pada seseorang sehingga mengalami kesulitan dalam berkomunikasi melalui suara. Tunawicara sering dikaitkan dengan tunarungu. Sebagian tunawicara adalah mereka yang menderita tunarungu sejak bayi atau lahir, hal tersebut disebabkan seseorang yang memiliki keterbatasan pendengaran tidak dapat menangkap pembicaraan orang lain, sehingga tidak mampu mengembangkan kemampuan bicaranya meskipun tidak mengalami gangguan pada alat suaranya [10].

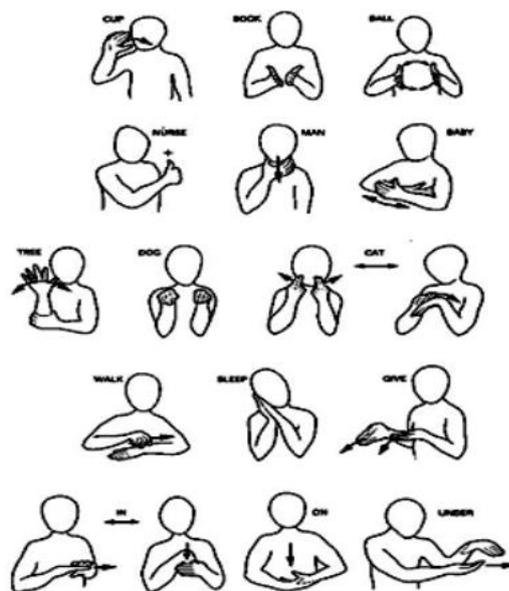
Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa mempunyai gangguan pendengaran sejak balita maupun sejak lahir akan menjadi anak yang menderita gangguan berbicara.

2.2. Bahasa Isyarat

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), bahasa isyarat merupakan bahasa yang tidak menggunakan bunyi ucapan manusia atau tulisan pada sistem perlambangannya [2]. Bahasa isyarat menggunakan isyarat berupa gerak jari, tangan, kepala, badan dan sebagainya, yang khusus diciptakan oleh kaum tunarungu dan untuk kaum tunarungu (kadang untuk kaum pendengar). Bahasa isyarat merupakan bahasa yang unik dalam jenisnya, karena disetiap negara memiliki

bahasa isyarat yang berbeda. Contohnya, Amerika Serikat dan Inggris meskipun memiliki bahasa tertulis yang sama, mereka memiliki bahasa isyarat berbeda. Hal yang sebaliknya juga berlaku. Ada negaranegara yang memiliki bahasa tertulis yang berbeda, namun menggunakan bahasa isyarat yang sama.

Di Indonesia bahasa isyarat sendiri dibedakan menjadi dua kategori, yaitu SIBI dan BISINDO. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) ini berawal dari bahasa ibu penyandang tunarungu, yang kemudian digunakan dalam berkomunikasi secara umum [11]. Sistem bahasa isyarat yang sekarang umum digunakan di Indonesia adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang sama dengan bahasa isyarat Amerika (ASL - American Sign Language). Pada **Gambar 2.1** dapat dilihat sketsa contoh gerakan dasar bahasa isyarat ASL.



Gambar 2.1 Contoh Gerakan Dasar Bahasa Isyarat ASL

2.2.1. SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia)

Sistem isyarat bahasa Indonesia (SIBI) yang dibakukan merupakan salah satu media yang membantu komunikasi sesama kaum tunarungu di dalam masyarakat yang lebih luas. Wujudnya adalah tatanan yang sistematis tentang seperangkat isyarat jari, tangan dan berbagai gerak yang melambangkan kosa kata bahasa Indonesia. Di dalam upaya pembakuan tersebut dipertimbangkan beberapa tolak ukur yang mencakup segi kemudahan, keindahan, dan ketepatan

pengungkapan makna atau struktur kata disamping beberapa segi yang lain [12]. Secara terperinci tolak ukur itu sebagai berikut:

1. Sistem isyarat harus secara akurat dan konsisten mewakili sintaksis bahasa Indonesia yang paling banyak digunakan masyarakat Indonesia. Hal ini merupakan tujuan utama suatu sistem yang mengalihkan bahasa masyarakat umum ke dalam isyarat. Upaya ini berbeda dengan bahasa yang biasa berkembang di antara kaum tunarungu secara alami dan sampai sekarang belum diteliti dan memiliki tata kata dan aturan yang berbeda dengan bahasa Indonesia.
2. Sistem isyarat yang disusun harus mewakili satu kata dasar atau imbuhan tanpa penutup kemungkinan adanya beberapa pengecualian bagi dikembangkannya isyarat yang mewakili satu makna. Misalnya untuk kata gabung yang sudah demikian padu maknanya sehingga tidak bisa diwakili dua isyarat. Kata-kata yang mempunyai arti ganda memerlukan pertimbangan berdasar tiga prinsip yaitu ada / tidak persamaan arti, ejaan dan ucapan serta tema yang terdapat dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Bila dua dari tiga prinsip itu sama dan hanya satu tema untuk kata tersebut dalam KBBI, isyarat yang sama harus digunakan. Jika prinsip ini tidak diikuti maka jumlah dalam isyarat ini terlalu besar sehingga akan membingungkan penyandang tunarungu, khususnya ketika membaca menulis.
3. Sistem isyarat yang disusun harus mencerminkan situasi sosial, budaya, dan ekologi bahasa Indonesia. Pemilihan isyarat perlu menghindari adanya kemungkinan konotasi yang kurang etis di dalam komponen isyarat di daerah tertentu di Indonesia.
4. Sistem isyarat harus disesuaikan dengan perkembangan kemampuan dan kejiwaan siswa.
5. Sistem isyarat harus memperhatikan isyarat yang sudah ada dan banyak digunakan oleh kaum tuna rungu Indonesia dan harus dikembangkan melalui konsultasi dengan wakil-wakil dari masyarakat.
6. Sistem isyarat harus mudah dipelajari dan dipelajari oleh siswa, guru, orang tua murid, dan masyarakat.

7. Isyarat yang dirancang harus memiliki kelayakan dalam wujud dan maknanya. Artinya wujud isyarat harus secara visual memiliki unsur pembeda makna yang jelas, tetapi sederhana, indah dan menarik gerakannya. Makna isyarat harus menunjukkan sifat yang luwes (memiliki kemungkinan untuk dikembangkan), jelas dan mantap (tidak berubah-ubah artinya).
8. Isyarat yang dipakai harus dapat dibaca pada jarak yang sedekat mungkin dengan mulut pengisyarat dan dengan kecepatan yang mendekati tempo berbicara yang wajar dalam upaya merealisasikan tujuan konsep komunikasi total yaitu keseragaman dalam berisyarat dan berbicara sewaktu berkomunikasi.
9. Sistem isyarat harus dituangkan dalam kamus Sistem Isyarat Bahasa Indonesia yang efisien dengan deskripsi dan gambar yang akurat.

Sistem isyarat bahasa Indonesia (SIBI) hanya menggunakan satu tangan untuk mengisyaratkan abjad. Pada **Gambar 2.2** dapat dilihat contoh gerakan isyarat abjad SIBI.



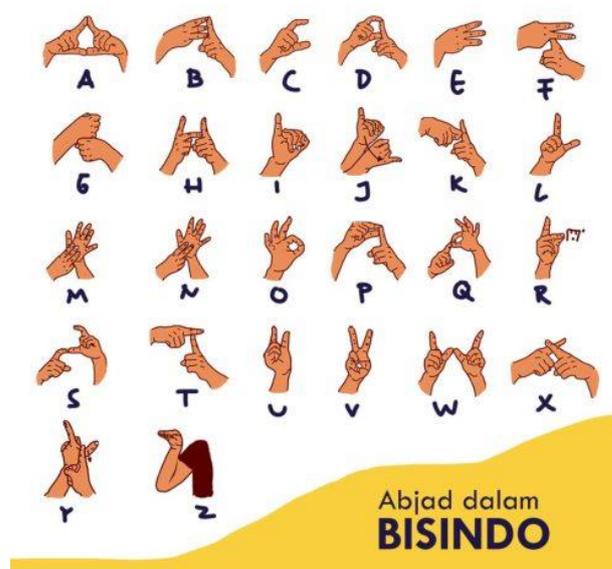
Gambar 2.2 Isyarat Abjad SIBI

2.2.2. BISINDO (Bahasa Isyarat Indonesia)

BISINDO merupakan bahasa yang digalakkan Gerakan Kesejahteraan Tunarungu Indonesia (Gerkatun) dan dikembangkan oleh masyarakat tunarungu sendiri, sehingga Bisindo menjadi sistem komunikasi yang praktis dan efektif untuk penyandang tunarungu di Indonesia karena BISINDO lahir dari penyandang tunarungu itu sendiri [13].

BISINDO merupakan bahasa isyarat yang muncul secara alami dalam budaya Indonesia dan praktis untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga BISINDO memiliki beberapa variasi di tiap daerah. Sementara itu, SIBI merupakan sistem isyarat yang diakui oleh pemerintah dan digunakan dalam pengajaran di Sekolah Luar Biasa untuk Tunarungu (SLB/B). Salah satu perbedaan BISINDO dan SIBI yang cukup terlihat adalah BISINDO menggerakkan dua tangan untuk mengisyaratkan abjad, sedangkan SIBI hanya menggunakan satu tangan saja. Selain itu, perbedaan utama SIBI dan BISINDO terletak pada tata cara berbahasa. BISINDO yang telah digunakan sebagai keseharian oleh teman tuli mengandung kosa isyarat yang simbolis. Selama makna dari sebuah kata terwakili, maka kosa isyarat yang sederhana dari BISINDO sudah cukup [14].

BISINDO menggerakkan dua tangan untuk mengisyaratkan abjad. Pada **Gambar 2.3** dapat dilihat contoh gerakan isyarat abjad BISINDO.



Gambar 2.3 Isyarat Abjad BISINDO

2.3. Pembangunan

Pembangunan secara umum pada hakekatnya adalah proses perubahan yang terus menerus untuk menuju keadaan yang lebih baik berdasarkan norma-norma tertentu. Mengenai pengertian pembangunan, para ahli memberikan definisi yang bermacam-macam seperti halnya perencanaan. Istilah pembangunan bisa saja diartikan berbeda oleh satu orang dengan orang lain, daerah yang satu dengan daerah lainnya, Negara satu dengan Negara lain. Namun secara umum ada suatu kesepakatan bahwa pembangunan merupakan proses untuk melakukan perubahan [15].

Pengertian tentang pembangunan sebagai “Suatu usaha atau rangkaian usaha pertumbuhan dan perubahan yang berencana dan dilakukan secara sadar oleh suatu bangsa, negara dan pemerintah, menuju modernitas dalam rangka pembinaan bangsa (nation building)” [16]. “Suatu proses perubahan ke arah yang lebih baik melalui upaya yang dilakukan secara terencana” [17].

2.4. Alat

Alat adalah benda yang di gunakan untuk mengerjakan sesuatu yang fungsinya adalah untuk mempermudah pekerjaan. Alat disebut juga sebagai perkakas atau perabotan [18]. Menurut Sugiarto dan Ismawati, alat yaitu suatu benda yang digunakan dalam melakukan kegiatan praktikum, eksperimen, dan penelitian [19].

Maka dapat disimpulkan, alat merupakan suatu benda disebut juga sebagai perkakas atau perabotan yang digunakan untuk membantu mempermudah suatu pekerjaan. Setiap alat di gunakan untuk pekerjaan dan kegiatan tertentu. Hal ini menyebabkan jenis alat menjadi sangat banyak. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) macam-macam alat antara lain adalah :

1. Alat Rumah Tangga

Alat rumah tangga banyak sekali jenisnya. Dan biasanya di kategorikan berdasarkan tempat penggunaanya. Contohnya:

- a. Alat dapur, adalah alat yang di gunakan di dapur. Biasanya berupa alat masak, alat makan minum, alat cuci piring.

- b. Alat mandi, adalah alat yang di gunakan untuk mandi.
- c. Alat tidur, adalah alat yang di gunakan di tempat tidur atau yang berhubungan dengan tidur dan istirahat.

2. Alat Pertanian

Alat yang di gunakan untuk mengerjakan pekerjaan yang berhubungan dengan pertanian, alat ini meliputi:

- a. Alat pengolahan tanah.
- b. Alat panen.
- c. Alat pengolahan hasil pertanian.

3. Alat Transportasi

Alat yang di gunakan untuk mengangkut benda, manusia dari satu tempat ke tempat lain, contohnya:

- a. Kendaraan.
- b. Troli.
- c. Konveyor.

4. Alat Musik

Alat yang dapat mengeluarkan suara yang khas yang jika di padukan dengan alat-alat lain dapat menghasilkan musik yang indah. Contohnya:

- a. Alat musik tiup: seruling, terompet.
- b. Alat musik pukul: gendang, drum, perkusi.
- c. Alat musik gesek: biola.
- d. Alat musik petikL gitar, kecapi.

5. Alat Pembayaran

Alat yang digunakan untuk barter atau jual beli barang. Contoh alat pembayaran antara lain:

- a. Uang.
- b. Logam mulia (emas dan perak).
- c. Check.
- d. Kredit card.

6. Alat Listrik

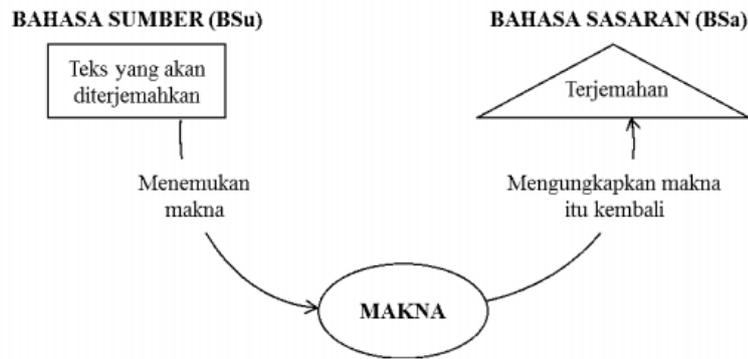
Alat segala peralatan yang untuk mengoperasikannya membutuhkan energi listrik. Contoh alat listrik antara lain adalah:

- a. Motor listrik.
- b. Kipas angin, tv, radio.

2.5. Penerjemah

Penerjemahan merupakan proses pengalihan bahasa dalam suatu teks dari bahasa sumber (BSu) ke bahasa sasaran (BSa) yang dilakukan melalui tulisan. Pernyataan ini senada dengan Newmark yang mendefenisikan bahwa penerjemahan adalah suatu upaya mengalihkan pesan yang tertulis dalam bahasa sumber (BSu) ke dalam bahasa Sasaran (BSa) dengan mengutamakan kesepadanan makna. Sebuah naskah terjemahan dari BSu ke BSa dapat mencapai kesepadanan makna sangat dipengaruhi oleh kemampuan penerjemah dalam memahami teks sumber (TSu) dan menyampaikan makna yang ada dalam teks sasaran (Tsa). Hasil penerjemahan ke Tsa sangat ditentukan oleh kemampuan tata Bahasa (*grammatical skill*), keterampilan membaca (*reading skill*) dan analisa wacana (*discourse analysis*) yang dimiliki penerjemah. Apabila penerjemah memiliki ketiga kemampuan tersebut maka akan mempengaruhi kualitas terjemahan yang dihasilkan demikian juga sebaliknya apabila penerjemah tidak memiliki ketiga kemampuan tersebut maka akan berpengaruh besar dalam kualitas hasil terjemahan [20].

Secara lebih spesifik, Larson menegaskan bahwa pengalihan tersebut hanya mengubah bentuk bahasa dari BSu ke BSa, sementara makna yang terdapat pada BSu harus dipertahankan. Pernyataan ini menegaskan bahwa dalam penerjemahan, struktur kalimat yang digunakan dalam BSa boleh saja berbeda dengan BSu sepanjang keduanya menyampaikan makna yang sama. Dengan kata lain, seseorang yang membaca suatu teks terjemahan akan sampai kepada pemahaman yang sama ketika membaca teks tersebut baik dalam BSu maupun dalam BSa. Proses pengalihan makna dalam penerjemahan dapat diilustrasikan seperti yang terdapat pada **Gambar 2.4**.



Gambar 2.4 Proses Penerjemahan

Pada **Gambar 2.4** menjelaskan bahwa penerjemahan harus dimulai dari penemuan makna yang terdapat pada BSu. Selanjutnya, makna tersebut diungkapkan kembali dengan menggunakan ungkapan yang berterima dalam BSa. Dengan demikian, ungkapan yang disampaikan dalam BSa inilah yang disebut dengan terjemahan [21],

2.6. Algoritma K-Nearest Neighbors

Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Data pembelajaran diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi merepresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data pembelajaran. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan *Euclidean* dengan rumus seperti pada persamaan (1)

$$distance = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{training}^i - x_{testing})^2} \quad (1)$$

- $x_{training}^i$: data training ke- i
 $x_{testing}$: data testing
 i : record (baris) ke- i dari tabel
 n : jumlah data training

Pada fase pembelajaran, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi dari data pembelajaran. Pada fase klasifikasi, fitur-fitur yang sama dihitung untuk data test (yang klasifikasinya tidak diketahui). Jarak dari vektor yang baru ini terhadap seluruh vektor data pembelajaran dihitung, dan sejumlah K buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dari titik-titik tersebut. Nilai K yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data. Secara umum, nilai K yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai K yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan *cross-validation*. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, $K = 1$) disebut algoritma *nearest neighbours*.

Ketepatan algoritma KNN sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan, atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi.

Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) memiliki beberapa kelebihan yaitu ketangguhan terhadap training data yang memiliki banyak *noise* dan efektif apabila training data-nya besar. Sedangkan, kelemahan KNN adalah KNN perlu menentukan nilai dari parameter K (jumlah dari tetangga terdekat), *training* berdasarkan jarak tidak jelas mengenai jenis jarak apa yang harus digunakan dan atribut mana yang harus digunakan untuk mendapatkan hasil terbaik, dan biaya komputasi cukup tinggi karena diperlukan perhitungan jarak dari tiap *query instance* pada keseluruhan *training sample*.

Algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised* dimana hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada KNN. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan *training sample*. *Classifier* tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik *query*, akan ditemukan sejumlah K obyek atau (titik *training*) yang paling dekat dengan titik *query*. Klasifikasi menggunakan

voting terbanyak diantara klasifikasi dari K obyek. Algoritma KNN menggunakan klasifikasi ketetanggaan sebagai nilai prediksi dari *query instance* yang baru.

Sebagai ilustrasi dari penerapan algoritma KNN adalah misalnya terdapat data hasil survei dengan kuesioner, untuk meminta pendapat orang pada pengujian dengan dua atribut (ketahanan asam dan kekuatan), untuk mengklasifikasikan apakah suatu kertas tisu berkualitas baik atau tidak [22]. Berikut ini adalah empat sampel pelatihan (*data training*) yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sample Data Training

X1 Asam Durabilitas (detik)	X2 Kekuatan (Kg/m ²)	Klasifikasi
7	7	Buruk
7	4	Buruk
3	4	Baik
1	4	Baik

Sebagai kasus, misalnya saat ini pabrik kertas telah menghasilkan jaringan baru yang lulus uji laboratorium dengan X1=3 dan X2=7. Untuk menebak klasifikasi jaringan baru ini maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma KNN.

Adapun langkah-langkah untuk menghitung K tetangga terdekat dengan algoritma KNN adalah sebagai berikut.

- Tentukan parameter K (jumlah tetangga terdekat). Misalkan K = 3.
- Hitung jarak antara permintaan (*data testing*) dan contoh-contoh latihan semua (*data training*). *Data training* yang akan dihitung kedekatannya mempunyai koordinat (3,7).

Tabel 2.2 Perhitungan Jarak

X1	X2	Square Jarak ke contoh permintaan (3, 7)
7	7	$(7-3)^2 + (7-7)^2 = 16$
7	4	$(7-3)^2 + (4-7)^2 = 25$
3	4	$(3-3)^2 + (4-7)^2 = 9$
1	4	$(1-3)^2 + (4-7)^2 = 13$

- Urutkan dan menentukan tetangga terdekat berdasarkan jarak terdekat ke-K.

Tabel 2.3 Tabel Urutan Peringkat Jarak Minimum

X1	X2	Square Jarak ke contoh permintaan (3, 7)	Peringkat Jarak Minimum	Apakah termasuk dalam tetangga terdekat 3?
7	7	$(7-3)^2 + (7-7)^2 = 16$	3	Ya
7	4	$(7-3)^2 + (4-7)^2 = 25$	4	Tidak
3	4	$(3-3)^2 + (4-7)^2 = 9$	1	Ya
1	4	$(1-3)^2 + (4-7)^2 = 13$	2	Ya

- d. Kumpulkan kategori Y dari baris tetangga terdekat. Pada baris kedua kategori tetangga terdekat (Y) tidak dimasukkan karena data tersebut peringkatnya lebih dari 3 tetangga terdekat.

Tabel 2.4 Hasil Klasifikasi

X1	X2	Square Jarak ke contoh permintaan (3, 7)	Peringkat Jarak Minimum	Apakah termasuk dalam tetangga terdekat 3?	Y = Kategori terdekat
7	7	$(7-3)^2 + (7-7)^2 = 16$	3	Ya	Buruk
7	4	$(7-3)^2 + (4-7)^2 = 25$	4	Tidak	-
3	4	$(3-3)^2 + (4-7)^2 = 9$	1	Ya	Baik
1	4	$(1-3)^2 + (4-7)^2 = 13$	2	Ya	Baik

- e. Gunakan mayoritas sederhana dari kategori tetangga terdekat sebagai nilai prediksi contoh *query*.

Dari tabel di atas diperoleh dua kertas tisu baru berkualitas baik dan satu kertas tisu baru berkualitas buruk. Karena tetangga terdekat yang didapat lebih banyak yang berkualitas baik, maka dapat disimpulkan bahwa kertas tisu baru yang lulus uji laboratorium dengan $X1=3$ dan $X2=7$ adalah termasuk dalam kategori **baik**.

2.7. Perangkat Keras

Menurut Edi Purwono pengertian perangkat keras adalah semua perlengkapan fisik (bisa dilihat), terdiri dari perangkat masukan dan keluaran komunikasi (modem), yang digunakan untuk melaksanakan bermacam-macam fungsi dan seluruh kegiatan pengolahan data [23]. Menurut Tata Sutabri Perangkat keras mencakup peralatan fisik yang secara keseluruhan sering disebut sebagai komputer itu sendiri [24]. Sedangkan menurut Jogiyanto perangkat keras dapat digolongkan sebagai berikut [25].

1. Alat Masukan

Alat masukan merupakan alat untuk memasukan data yang akan diproses ke komputer. Alat masukan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu alat masukan langsung dan alat masukan yang tidak langsung.

- a. Alat masukan langsung, berarti data langsung diproses oleh CPU tanpa terlebih dahulu dimasukan ke media simpanan luar sehingga memungkinkan interaksi langsung antara pemakai dan sistem komputer.

Contoh alat masukan langsung antara lain : *keyboard, visual display terminal dan pointing device*.

- b. Alat masukan tidak langsung berarti data yang dimasukkan tidak langsung diproses oleh CPU, tetapi direkam dahulu ke dalam suatu *media machine readable form* (bentuk yang hanya dapat dibaca oleh komputer) yang berbentuk simpanan luar. Contoh alat masukan tidak langsung adalah *magnetic disc*.

2. Alat Pemroses

Alat pemroses adalah alat dimana instruksi-instruksi program diproses untuk mengolah data yang sudah dimasukkan lewat alat masukan dan hasilnya akan ditampilkan pada alat keluaran. Alat pemroses terdiri dari CPU dan *main memory*.

a. CPU

CPU adalah pusat pengolahan program atau pusat pemroses instruksi-instruksi program. Elemen-elemen pokok CPU terdiri dari :

1. *Control Unit*

Control Unit bertugas mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer. Unit kendali mengatur kapan alat masukan menerima data dan kapan data diolah serta kapan ditampilkan pada alat keluaran.

2. *Aritmatic and Logical Unit (ALU)*

Tugas utama ALU adalah melakukan semua perhitungan aritmatika atau matematika yang terjadi sesuai dengan instruksi program.

b. *Main Memory Unit*

Main Memory Unit dapat menyimpan data dan instruksi dengan kapasitas yang besar terdiri dari :

a. *Random Acces Memory (RAM)*

Semua data dan program yang dimasukkan melalui alat masukan akan disimpan terlebih dahulu di RAM. RAM merupakan memori yang dapat diakses dan diisi serta diambil isinya oleh programmer.

b. *Read Only Memory (ROM)*

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca saja, programmer tidak dapat mengisi sesuatu ke dalam ROM. Isi ROM telah diisi oleh pabrik pembuatnya, yaitu berupa sistem operasi (*operating system*).

3. Alat Keluaran

Keluaran yang dihasilkan dari pengolahan data dapat berupa tulisan (terdiri dari huruf, kata, angka, karakter khusus dan simbol-simbol lain), *image* (dalam bentuk grafik atau gambar), suara (dalam bentuk omongan atau musik) dan dalam bentuk yang bisa dibaca oleh mesin. Untuk mendapatkan bentukbentuk keluaran tersebut maka dibutuhkan alat untuk menampilkannya yaitu alat keluaran yang berupa :

a. *Hard copy device*

Berupa alat yang digunakan untuk mencetak tulisan serta image pada media kertas seperti : kertas, yang termasuk *hard copy device* yang umum dipergunakan dalam printer.

b. *Soft copy device*

Berupa alat yang digunakan untuk menampilkan tulisan dan image pada media lunak yang berupa tabung sinar katoda atau *chatoda raytube (CRT)*.

c. *Drive device*

Berupa alat yang digunakan untuk merekam *symbol* dalam bentuk yang hanya dapat dibaca oleh mesin seperti : *disc drive* atau *tape drive*.

4. Simpanan Luar

Main memory di dalam alat pemroses merupakan memori yang kapasitasnya tidak begitu besar, kadang-kadang diperlukan suatu simpanan yang mempunyai kapasitas besar untuk menyimpan data dan program dalam jangka waktu tertentu yang disebut *external memory* (simpanan luar, karena terletak di luar alat pemroses) atau *secondary setorage* (simpanan kedua). Simpanan pertama adalah memori, simpanan luar dapat digolongkan ke dalam alat simpanan pemasukan atau *sequential acces storage device (SASD)* dan alat simpanan pemasukan langsung atau *direct acces storage device (DASD)*. Kelebihan DASD dibandingkan SASD adalah kecepatan dari waktu pemasukannya dan

banyak aplikasi yang membutuhkannya. Simpanan luar yang termasuk DASD adalah magnetic disc dan hard disc. Simpanan luar yang termasuk SASD adalah magnetic tape.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan yang terdapat pada golongan perangkat keras, maka dapat dijelaskan bahwa perangkat keras adalah alat yang secara fisik terlihat dan digunakan sebagai input, proses, output dan simpanan untuk data-data yang bersifat penting bagi perusahaan dan sebagai media untuk pengolahan data secara elektronik.

2.7.1. Sarung Tangan

Sarung tangan termasuk kedalam jenis Alat Pelindung Diri (APD). Alat Pelindung Diri (APD) adalah alat yang berfungsi untuk melindungi seseorang dalam pekerjaan dimana fungsinya mengisolasi tubuh tenaga kerja dari bahaya di lingkungan kerja. Alat pelindung diri yaitu seperangkat alat yang harus digunakan oleh tenaga kerja untuk melindungi tubuh terhadap kemungkinan adanya potensi bahaya atau kecelakaan kerja [26].

Sarung tangan adalah sejenis pakaian yang menutupi tangan, baik secara sebagian ataupun secara keseluruhan. Fungsi sarung tangan ialah untuk melindungi sang pemakai dari pengaruh lingkungan sekitarnya atau melindungi lingkungan sekitar dari tangan sang pemakai. Ada beberapa jenis sarung tangan yaitu termis, mekanis, kimia dan pelindung infeksi. Selain itu sarung tangan juga dipakai sebagai hiasan atau untuk alasan mode. Sarung tangan biasa berjumlah sepasang.

Tangan termasuk bagian tubuh yang paling banyak digunakan ketika bekerja, sehingga sering sekali kita dengar pekerja mengalami cedera tangan mulai dari luka, patah sampai putus yang diakibatkan oleh alat-alat kerja disekitarnya. Selain helm yang berguna melindungi bagian kepala, sepatu untuk melindungi bagian kaki, perlu sekali bahkan wajib anda mempergunakan sarung tangan untuk melindungi diri dari berbagai cedera yang tidak diinginkan.

Sarung tangan juga merupakan salah satu kebutuhan di dalam bidang kerja. Alat ini berguna untuk melindungi tangan dari benda-benda tajam dan mencegah cedera saat sedang kerja, ketika memilih glove ada beberapa faktor yang harus di pertimbangkan antara lain bahaya terpapar, benda yang dihadapi atau dikerjakan

apakah bahan korosif, panas, dingin, tajam atau kasar karena alat pelindung tangan berbeda-beda dapat terbuat dari karet, kulit maupun kain katun. Pada **Gambar 2.5** dapat dilihat contoh bentuk sarung tangan.



Gambar 2.5 Sarung Tangan

2.7.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya [27]. Penggunaan mikrokontroler lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan mikroprosesor. Hal ini dikarenakan dengan mikrokontroler tidak perlu lagi penambahan memori dan I/O eksternal selama memori dan I/O internal masih bisa mencukupi. Selain itu proses produksinya secara masal, sehingga harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor. Pada sebuah chip mikrokontroler umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

1. *Central processing unit* mulai dari *processor* 4-bit yang sederhana hingga *processor* kinerja tinggi 64-bit.
2. I/O antarmuka jaringan seperti *serial port* (UART).
3. Antarmuka komunikasi *serial* lain seperti IC, *serial peripheral interface and controller area network* untuk sambungan sistem.
4. *Periferal* seperti *timer* dan *watchdog*.
5. RAM untuk menyimpan data.
6. ROM, EPROM, EEPROM atau *flash memory* untuk penyimpanan program dikomputer.
7. Pembangkit *clock* biasanya berupa *resonator* rangkaian RC.

8. Pengubah *analog* ke *digital*.

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*.
Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*.
Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri. jenis-jenis mikrokonktroler yang telah umum digunakan:

1. Keluarga MCS51

Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan *chip* yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengijikan operasi logika *Boolean* tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam *register internal* dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*Programmable Logic Control*).

2. PIC (*Programmable Interface Controller*)

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik *General Instruments* dengan nama PIC1640. Sekarang Microhip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam. PIC cukup populer digunakan oleh para *developer* dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang

luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

3. AVR (*Alv and Vegard's Risc processor*)

Mikrokonktroler *Alv and Vegard's Risc processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral* dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT180Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

2.7.3. Arduino

Menurut Simanjuntak Arduino adalah *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. *Platform* arduino terdiri dari arduino *board*, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan *arduino development environment* [28].

1. Jenis-Jenis Papan Arduino

Saat ini ada bermacam-macam bentuk dan jenis papan arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya, Berikut jenis-jenis papan Arduino :

a. Arduino Nano

Arduino nano adalah board arduino berukuran kecil, lengkap berbasis ATmega328 untuk arduino nano 3.0 atau ATmega168 untuk arduino nano 2.x mempunyai kelebihan yang sama fungsional dengan arduino duemilanove, namun dalam paket yang berbeda. Kekurangannya tidak mempunyai DC power jack, dan hanya dengan kabel Mini-B USB standar. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh gravitech. Bentuk dari board Arduino Nano dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Board Arduino Nano

b. Arduino Uno

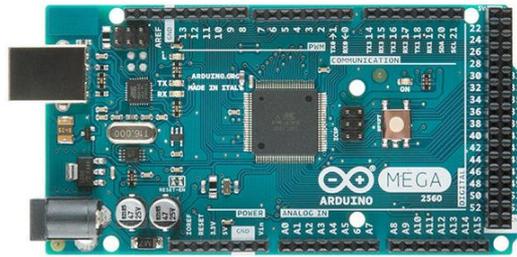
Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATMEGA328 yang memiliki 14 pin digital I/O, 6 diantaranya digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation* (PWM), 6 input analog, clock speed 16MHz, koneksi USB, Jack listrik, *header* ICSP, dan tombol reset. *Board* ini menggunakan daya yang terhubung ke computer dengan kabel USB atau daya *external* dengan *adaptor* AC-DC atau baterai. Bentuk dari *board* Arduino UNO dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Board Arduino Uno

c. Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Yang mempunyai 54pin digital I/O, dimana 14 pin dapat digunakan 15 sebagai output PWM, 16 *Analog input*, 4 UARTs(*hardware serial port*), 16 MHz *crystal oscillator*, sambungan USB, *power jack*, ICSP header dan tombol *reset*. *Board* ini juga menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan *adaptor* AC-DC atau baterai. Arduino mega *compatibel* dengan *shield* yang di desain untuk Arduino Duemilanover or Diecimila. Bentuk dari *Board* Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Board Arduino Mega

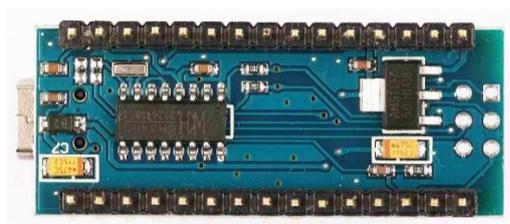
2.7.3.1. Arduino Nano

Menurut Ihsan Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech [29]. Pada **Gambar 2.9** Arduino terlihat dari depan, dapat dilihat pin-pin yang ada, terdapat 30 pin dengan nama-nama pin tersebut.



Gambar 2.9 Arduino Nano Tampak Depan

Pada **Gambar 2.10** Arduino Nano tampak dari belakang yang terlihat adalah pin-pin yang tersedia untuk dihubungkan dengan komponen-komponen yang lain sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.10 Arduino Nano Tampak Belakang

Arduino Nano memiliki spesifikasi sebagai berikut :

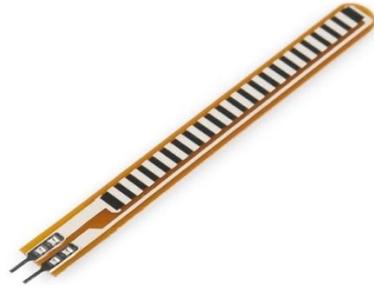
Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	Atmel ATmega168 untuk Arduino Nano 2.x Atmel ATmega328 untuk Arduino Nano 3.x
Tegangan kerja	5 Volt
Tegangan input	Optimal : 7 – 12 Volt Minimum : 6 Volt Maksimum : 20 Volt
Digital pin I/O	14 pin (pin D0 - pin D13), dilengkapi dengan 6 pin PWM
Analog pin	8 pin (pin A0 - pin A7)
Arus listrik maksimum	40 mA
Flash memori	16 Mbyte untuk Arduino Nano 2.x 32 Mbyte untuk Arduino Nano 3.x Besarnya flash memori ini dikurangi 2 kbyte yang digunakan untuk menyimpan file bootloader.
SRAM	1 kbyte (Atmel ATmega168) 2 kbyte (Atmel ATmega328)
EEPROM	512 byte (Atmel ATmega168) 1 kbyte (Atmel ATmega328)
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz
Ukuran <i>board</i>	4,5 mm x 18 mm
Berat	5 gram

2.7.4. *Flex Sensor*

Flex Sensor adalah sensor yang mengeluarkan perubahan resistansi akibat adanya perubahan tekukan pada sensor. Tekukan pada *Flex Sensor* terbagi menjadi 5 tekukan utama yaitu keadaan 0° , 45° , 180° , 135° dan 180° . Derajat kelengkungan dari *Flex Sensor* dapat dilihat pada Gambar 2.2. *Flex Sensor* yang digunakan berukuran 2,2 inchi memiliki 2 kaki pin, dengan bentuk fisik tipis memanjang dan lentur. Dua pin kaki sensor tersebut, jika salah satu pin diberikan tegangan +5 volt maka pin yang lainnya sebagai output serta tegangan 0 volt.

Prinsip kerja *Flex Sensor* ini sama dengan variabel *resistor*. *Flex Sensor* akan memberikan perubahan resistansi kepada arduino melalui rangkaian pembagi tegangan dengan tergantung pada jumlah tekukan yang diterima oleh sensor. Setelah itu sensor akan mengkonversi perubahan tekukan menjadi hambatan listrik dengan semakin besar tekukan yang dibuat maka semakin besar pula nilai resistansinya. Bentuk dari *Flex Sensor* dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.

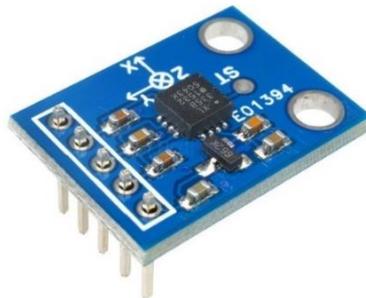


Gambar 2.11 Flex Sensor

2.7.5. Accelerometer Sensor ADXL335

ADXL335 merupakan modul 3 *axis accelerometer* (x, y, z) dengan ukuran yang kecil, penggunaan daya rendah, dan memberikan tegangan output sinyal yang terbagi. Dapat mengukur $\pm 3g$ medan magnet, sehingga dapat mengukur bidang miring dengan penerapan percepatan gravitasi.

ADXL335 memiliki keluaran tegangan analog pada masing-masing *axis* nya sehingga untuk membaca nilai sensor dari ADXL335, pin output dari sensor dihubungkan dengan pin ADC pada Mikrokontroler Arduino Nano. ADXL335 ini akan digunakan untuk mendeteksi arah gerakan tangan. ADXL335 *Accelerometer* dapat dilihat pada **Gambar 2.12**.



Gambar 2.12 Accelerometer Sensor ADXL335

2.7.6. Bluetooth HC-05

HC-05 Adalah sebuah modul Bluetooth SPP (*Serial Port Protocol*) yang dapat digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi *port serial* ke *Bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth V2.0 + EDR* (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*.

HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan piranti lain. Jarak sinyal dari HC-05 adalah 30 meter, dengan kondisi tanpa halangan. HC-05 *Bluetooth Module* dapat dilihat pada **Gambar 2.13**.



Gambar 2.13 Bluetooth HC-05

Bluetooth Module HC-05 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2.6 Spesifikasi Bluetooth Module HC-05

Frekuensi	2.4Ghz ISM band
<i>Bluetooth Protocol</i>	v2.0+EDR
Kecepatan	<i>Asynchronous</i> : 2.1Mbps (Max) / 160kbps, <i>Synchronous</i> : 1Mbps/1Mbps
Modulasi	GFSK (<i>Gaussian Frequency Shift Keying</i>)
<i>Security</i>	<i>Authentication and encryption</i>
Tegangan	3,3 – 6 Volt DC
Konsumsi Arus	50 mA
Sensitivitas	-84dBm (0.1% BER)
Daya Emisi	4 dBm
Suhu <i>Operasional Range</i>	-20°C — +75°C
Dimensi modul	15.2×35.7×5.6 mm

2.7.7. Serial MP3 YX5300

Modul ini adalah jenis perangkat pemutar MP3 sederhana yang didasarkan pada audio MP3 berkualitas tinggi chip YX5300. Ini dapat mendukung 8k Hz ~ 48k Hz frekuensi sampling format file MP3 dan WAV. Terdapat soket kartu TF di papan, sehingga Anda dapat mencolokkan kartu MicroSD yang menyimpan file audio. Mikrokontroler dapat mengontrol keadaan pemutaran MP3 dengan mengirim perintah ke modul melalui port UART, seperti beralih lagu, ubah volume

dan mode putar dan sebagainya. Anda juga dapat men-debug modul melalui USB ke modul UART. Ini kompatibel dengan Arduino. YX5300 dapat dilihat pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Serial MP3 YX5300

Berikut fitur-fitur YX5300 UART *Control Serial MP3* :

1. *Support sampling frequency (kHz): 8/11.025/12 /16/22.05/24/32/44.1/48*
2. *High quality*
3. *Support file format: MP3 / WAV*
4. *Support MicroSD card, Micro SDHC Card*
5. *30 class adjustable volume*
6. *UART TTL serial control playback mode, baud rate is 9600bps*
7. *Power supply can be 3.2 ~ 5.2VDC*
8. *Control logic interface can be 3.3V / 5V TTL*
9. *Compatible with Arduino UNO / Leonardo / Mega2560 / DUE*

2.7.8. MicroSD Card

MicroSD adalah kartu memori *non-volatile* yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam perangkat portable. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar industri *de-facto*.

Keluarga MicroSD yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protokol komunikasi sedikit berbeda.

Dari sudut pandang perangkat, semua kartu ini termasuk kedalam keluarga SD. *SD adapter* memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar dan pada dasarnya ini adalah alat pasif yang menghubungkan pin dari MicroSD yang kecil ke pin *adapter* MicroSD yang lebih besar. MicroSD Card dapat dilihat pada **Gambar 2.15**.

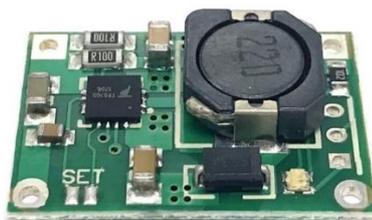


Gambar 2.15 MicroSD Card

2.7.9. Battery Charging TP5100

TP5100 ini adalah modul untuk mengisi baterai isi ulang Lithium (Li-ion *rechargeable battery*) 1 *Ampere* yang dilengkapi dengan 2 lampu indikator, masing-masing menunjukkan status saat mengisi ulang (*charging*) dan saat baterai sudah terisi penuh (*fully charged*).

TP5100 merupakan IC pengisi ulang linear untuk baterai lithium-ion sel tunggal dengan arus dan tegangan yang konstan yang dilengkapi dengan sistem pengaturan suhu (*thermal regulation*). Tegangan pengisian konstan di 4,2 Volt (akurasi $\pm 1,5\%$), ideal untuk digunakan mengisi ulang baterai bertegangan 3 ~ 3,7 Volt. Fitur lainnya dari IC ini adalah pemantau arus, pengunci tegangan kurang (*under-voltage lockout*), pengisi ulang otomatis, dan dua status pin yang mana pada modul ini dihubungkan dengan LED *indicator*. Bentuk dari TP5100 *Battery Charging Module* dapat dilihat pada **Gambar 2.16**.



Gambar 2.16 Battery Charging TP5100

2.8. Battery Lithium 18650

Baterai merupakan satu alat yang digunakan untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Perubahan ini dilakukan dengan memanfaatkan prinsip transfer elektron dari satu material ke material lainnya melalui sirkuit elektrik. Baterai saat ini banyak digunakan sebagai sumber suplai tenaga listrik bagi perangkat-perangkat elektronik, sehingga kita bisa menggunakan perangkat elektronik tanpa harus menghubungkannya secara langsung dengan sumber listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh baterai berasal dari konversi energi kimia karena di dalamnya terjadi reaksi reduksi - oksidasi (*redoks*).

Battery Lithium 18650 ini adalah salah satu jenis baterai yang banyak digunakan. Jenis baterai ini dapat di cas ulang (*rechargeable*). Kebanyakan perangkat elektronik *portable* yang membutuhkan tenaga besar dan tahan lama dipastikan menggunakan *Battery Lithium 18650*. Misalnya laptop, power bank, wireless bluetooth speaker, perangkat remote control, lampu senter LED, rokok elektronik dan sebagainya.

Tegangan kerja *Battery Lithium 18650* adalah 3,7 Volt. Maksimum dapat di cas 4,2 Volt dan battery kosong pada 3,0 Volt. Sedang kemampuan menyimpan arus listrik beragam tergantung produksinya. Dan secara umum diketahui battery ini maksimal memiliki kapasitas 3600 mA_H. *Battery Lithium 18650* ini memiliki tegangan 3,7 Volt, sedangkan tegangan yang dibutuhkan oleh Mikrokontroler Arduino Nano yaitu 7 – 12 Volt, sehingga dibutuhkan 2 buah *Battery Lithium 18650* untuk digabung dijadikan seri maupun *parallel* agar tegangan nya memenuhi syarat yang dibutuhkan oleh Mikrokontroler Arduino Nano. *Battery Lithium 18650* dapat dilihat pada **Gambar 2.17**.



Gambar 2.17 *Battery Lithium 18650*

2.9. *Speaker*

Speaker adalah *Transduser* yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi Frekuensi Audio (sinyal suara) yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan cara mengetarkan komponen membran pada *Speaker* tersebut sehingga terjadilah gelombang suara. Bentuk *Speaker* dapat dilihat pada **Gambar 2.18**.



Gambar 2.18 *Speaker*

2.10. Perangkat Lunak

Menurut Sukamto dan Shalahuddin, Perangkat Lunak (*Software*) adalah program komputer yang terasosiasi dengan dokumen perangkat lunak seperti dokumentasi kebutuhan, model desain, dan cara penggunaan (*user manual*) [30].

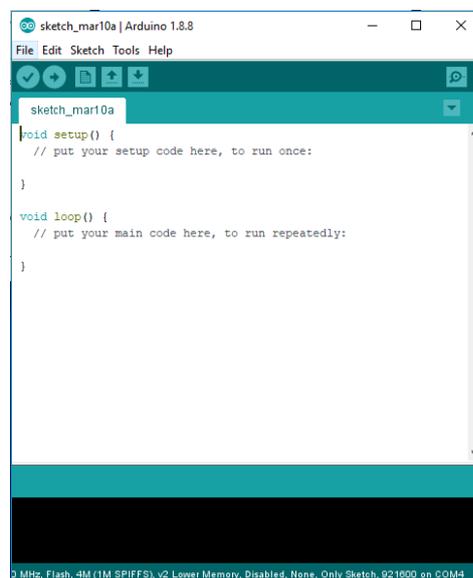
Menurut Al Bahra bin Ladjamudin perangkat lunak adalah objek tertentu yang dapat dijalankan seperti kode sumber, kode objek atau sebuah program yang lengkap. Produk perangkat lunak memiliki pengertian perangkat lunak yang ditambahkan dengan semua item dan pelayanan pendukung yang secara keseluruhan dapat memenuhi kebutuhan pemakai. Produk perangkat lunak memiliki banyak bagian yang meliputi manual, referensi, *tutorial*, intruksi instalasi, data sampel, pelayanan pendidikan, pelayanan pendukung teknis dan sebagainya. Semua yang dihasilkan oleh proyek perangkat lunak adalah produk kerja (*work product*) [31].

Sedangkang, menurut Sutanta, *Software* merupakan serangkaian intruksi dengan aturan tertentu yang mengatur operasi perangkat keras [32]. Jadi, perangkat lunak adalah istilah khusus untuk data yang diformat, dan disimpan secara digital, termasuk program komputer, dokumentasinya, dan berbagai informasi yang bisa dibaca, dan ditulis oleh komputer.

2.10.1. Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada **Gambar 2.19**.



Gambar 2.19 Arduino IDE

Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Secara *Default* Struktur perintah Arduino terdiri dari 2 bagian,

yaitu bagian `setup()` dan `loop()`. Bagian `setup()` yaitu bagian yang akan di eksekusi pertama kali dan hanya di eksekusi satu kali sejak Arduino dihidupkan, sedangkan `loop()` akan diulang secara terus menerus selama Arduino menyala

2.11. *State Of The Art*

Penyusunan skripsi ini mengambil beberapa referensi dari penelitian sebelumnya termasuk jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini. Pada *State of The Art* ini akan diambil beberapa contoh jurnal untuk diambil perbandingan sebagai penelitian, Agar terlihat perbedaan dari penelitian yang sudah ada dengan penelitian yang akan dilakukan saat ini.

Tabel 2.7 *State Of The Art* Jurnal 1

Judul Penelitian	Penerjemahan Bahasa Isyarat Indonesia Menggunakan Kamera pada Telepon Genggam Android.
Penulis	Muhammad Yunus A., Djoko Purwanto, dan Ronny Mardiyanto
Dipublikasikan	JURNAL TEKNIK ITS Vol. 6, No. 1, (2017) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)
Hasil Penelitian	<p>Pengenalan gesture untuk penerjemahan bahasa isyarat lebih mengarah pada <i>hand recognition</i>, yaitu pendeteksian perubahan gerak tangan, dengan menggunakan android mobile phone sebagai divisinya. <i>Android Mobile Phone</i> memiliki kamera untuk menangkap citra orang tuna wicara saat berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat berupa gerakan tangan. Selanjutnya, citra diproses oleh processing unit android untuk melakukan proses hand recognition. Setelah proses tersebut selesai, maka layar display akan memunculkan huruf atau angka dari perubahan posisi gerak tangan yang dilakukan orang tunawicara yang berada di depan kamera.</p> <p>Beberapa tes dilakukan dalam kondisi pencahayaan yang berbeda dan latar belakang yang berbeda. Dalam skenario 2 beberapa dari gerak tubuh tidak baik terdeteksi. Penyebab utama untuk ini adalah bahwa warna kuning di latar belakang semacam mengganggu ekstraksi kontur tangan. Juga penyesuaian auto fokus kamera menjadi lebih kuat dalam skenario ini yang mungkin karena cahaya.</p>
Persamaan	Persamaan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian ini terdapat tujuan yang sama yaitu membangun sebuah sistem penerjemah huruf dan angka dengan pendeteksian perubahan gerak tangan.
Perbedaan	<u>Penelitian sebelumnya</u> membangun sebuah alat penerjemah bahasa isyarat dengan mendeteksi perubahan gerak tangan melalui kamera yang terdapat pada <i>Android Mobile Phone</i> , sedangkan <u>Penelitian ini</u> melakukan pendeteksian perubahan gerak tangan dengan menggunakan sensor yang dapat melakukan deteksi derajat tekukan jari tangan dan gerakan tangan tanpa terkendala oleh kualitas pencahayaan yang kurang terhadap kamera sehingga menghambat proses deteksi gerakan tangan.

Tabel 2.8 State Of The Art Jurnal 2

Judul Penelitian	Pengembangan Sarung Tangan Wireless Untuk Pengenalan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Berbasis Modul Bluetooth HC-05
Penulis	Mohammad Iqbal, Endang Supriyati, dan Tri Listyorini
Dipublikasikan	Prosiding SNATIF Ke -2 Tahun 2015 ISBN: 978-602-1180-21-1
Hasil Penelitian	Dalam penelitian ini telah berhasil dikembangkan sarung tangan wireless untuk sistem pengenalan bahasa isyarat Indonesia berbasis data sensor, yaitu sensor flex dan kombinasi sensor accelerometer-gyroscope. Sensor flex digunakan untuk mengetahui tekukan jari tangan, sedangkan kombinasi sensor accelerometer-gyroscope digunakan untuk mengetahui kemiringan/orientasi telapak tangan. Komunikasi wireless antara sarung tangan dengan perangkat android dilakukan dengan perantara modul bluetooth serial HC-05.
Persamaan	Persamaan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian ini terdapat tujuan yang sama yaitu membangun sebuah alat untuk menerjemahkan gerakan isyarat dengan menggunakan sensor flex dan sensor accelerometer.
Perbedaan	<u>Penelitian sebelumnya</u> membangun sebuah alat penerjemah bahasa isyarat dan mengirimkan sebuah <i>output</i> berupa teks terhadap aplikasi android yang dibangun melalui perantara bluetooth, sedangkan <u>Penelitian ini</u> memberikan <i>output</i> berupa suara melalui speaker yang terdapat pada alat yang akan dibangun, sehingga lawan bicara tidak perlu melakukan koneksi bluetooth terhadap alat jika ingin berkomunikasi atau bertukar informasi.

Tabel 2.9 State Of The Art Jurnal 3

Judul Penelitian	Pengolahan Sinyal Fleks Sensor pada Sarung Tangan Pintar Penerjemah Bahasa Isyarat
Penulis	Anton Yudhana, Fatria Ramadhan, Abdul Fadlil, dan Nuryono Satya Widodo
Dipublikasikan	Prosiding Annual Research Seminar 2016 6 Desember 2016, Vol 2 No. 1 ISBN : 979-587-626-0
Hasil Penelitian	Penggunaan sensor flex untuk membaca kode dan gerakan isyarat menjadi sangat efektif, karena sesuai fungsinya yang dapat membaca kelenturan dari jari-jari tangan dan gerakan tangan. Penyebab yang terjadi beberapa isyarat menjadi tidak berhasil adalah adanya beberapa pola dari isyarat yang hampir sama dan tidak terlalu mempunyai perbedaan yang signifikan, sehingga data yang terbaca pada sensor memiliki nilai yang hampir sama.
Persamaan	Persamaan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian ini terdapat tujuan yang sama yaitu membangun sebuah alat untuk menerjemahkan gerakan isyarat dengan menggunakan sensor flex untuk mendeteksi isyarat dan gerakan-gerakan tangan.
Perbedaan	<u>Penelitian sebelumnya</u> mengalami kendala dalam menerjemahkan beberapa isyarat dikarenakan adanya beberapa pola dari isyarat yang memiliki nilai yang hampir sama, sedangkan <u>Penelitian ini</u> akan menggunakan Algoritma <i>K-Neighbors</i> dalam proses penentuan pola isyarat.

Tabel 2.10 State Of The Art Jurnal 4

Judul Penelitian	<i>Arduino based Gestures to Speech Conversion System</i>
Penulis	Shubham Mishra, Saurabh Takkar, Tripti Garg, Amanpreet Kaur, Pankaj Rakheja*, Charu Rana
Dipublikasikan	<i>International Journal of Advance Research and Innovation</i>
Hasil Penelitian	<i>Using this glove i.e. which can give a speech output from gestures input will help a lot of people communicating at public places which was a bit difficult</i>

	<i>earlier for differently abled people like if we say if they required to buy a coffee and for this they had to make the vendor understand via their gestures what they actually want; was a very difficult and time consuming task which will be easily sorted if that person is using this device while asking for a coffee now because with the possession of this glove, his or her gestures will now be converted to speech and the vendor will come to know that the customer is asking for a coffee and so on for other commodities as well.</i>
Persamaan	Persamaan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian ini terdapat tujuan yang sama yaitu membangun sebuah alat berupa sarung tangan untuk menerjemahkan gerakan isyarat dengan menggunakan sensor flex dan memberikan output berupa suara melalui smartphone dengan perantara <i>bluetooth</i> .
Perbedaan	<u>Penelitian sebelumnya</u> memberikan <i>output</i> berupa suara melalui smartphone android, sedangkan <u>Penelitian ini</u> akan memberikan <i>output</i> suara langsung melalui <i>speaker</i> pada alat yang dibangun.

Tabel 2.11 State Of The Art Jurnal 5

Judul Penelitian	<i>Sign to Letter Translator System using a Hand Glove</i>
Penulis	Abdallah Kassem, Mustapha Hamad and Sami El-Murr
Dipublikasikan	<i>Computer and Communication Engineering</i>
Hasil Penelitian	<i>The Sign to Letter Translator system (hardware and software) is described in this paper. The objective of this system is to detect any change regarding the gesture of the hand which provides sufficient data or information to allow the system to translate the sign into letter. This system was found to be accurate, reliable, and affordable enough which gives the chance for every person suffering from hearing impairment to use it anytime he or she needs to communicate with other people. Systems, similar to this design which employs advanced communication technologies and sensors, open new horizons for improving our lifestyles. Future plans are being set in order to enhance the proposed system. First, higher quality of flex sensors or gyroscopes and/or accelerometers will be implemented in this system in order to improve its performance and reduce errors. Second, the system will become wireless to transmit data to a smartphone, this should eliminate the use of an LCD, and will take advantage of the text-to-voice applications available in smart phones.</i>
Persamaan	Persamaan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian ini terdapat tujuan yang sama yaitu membangun sebuah alat berupa sarung tangan untuk menerjemahkan gerakan isyarat dengan menggunakan sensor flex.
Perbedaan	<u>Penelitian sebelumnya</u> memberikan <i>output</i> berupa text huruf dan angka melalui LCD, sedangkan <u>Penelitian ini</u> akan memberikan <i>output</i> suara langsung melalui <i>speaker</i> pada alat yang dibangun.