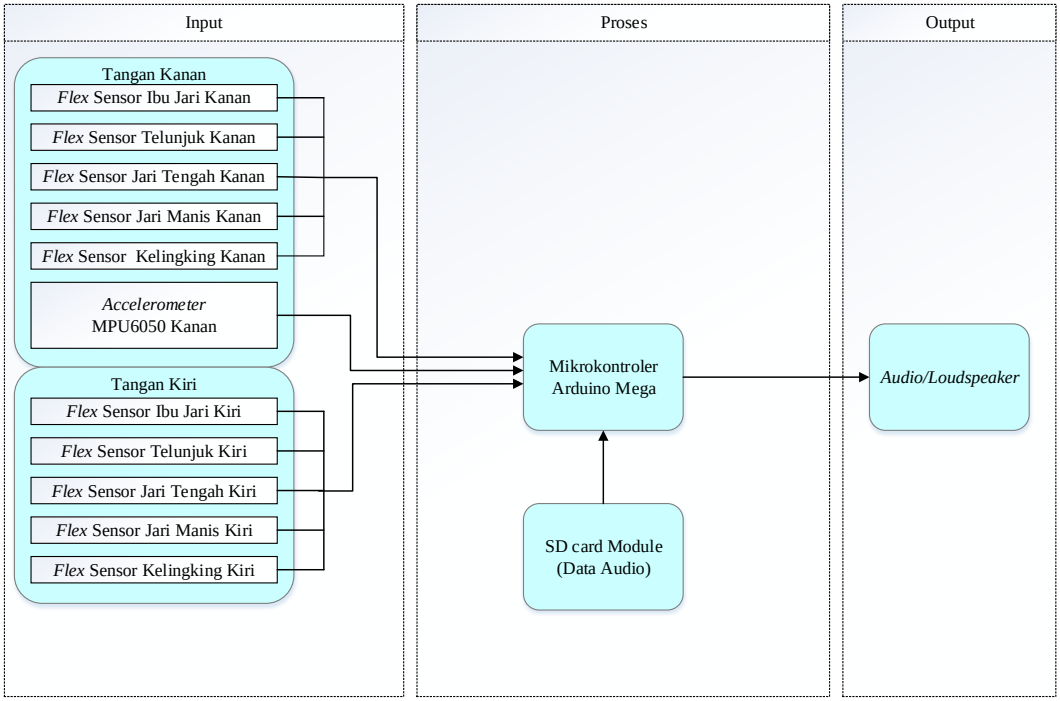
BAB III
PERANCANGAN ALAT

Pada perancangan system alat bantu komunikasi Bahasa isyarat tangan berbasis mikrokontroler menggunakan desain sarung tangan yang dikombinasikan dengan *flex* sensor dan *accelerometer* sensor yang akan mendeteksi gerakan tangan, sistem ini bertujuan agar dapat dengan akurat menerjemahkan Bahasa isyarat tangan. Perancangan sistem ini menggunakan 10 buah sensor *flex* dan sebuah *accelerometer* MPU6050 sebagai sensor dan Arduino Mega2560 sebagai mikrokontroler. Masing-masing sensor *flex* akan menghasilkan input dari lekukan tiap jari dan sensor *accelerometer* akan menghasilkan input dari kemiringan tangan yang diharapkan mendapatkan hasil yang akurat dari gerak tangan.

Sistem yang seluruh komponennya telah terhubung dengan baik, diawali dengan penggunaan sarung tangan oleh *user* yang sudah dilengkapi dengan sensor *flex* dan sensor acclelerometer MPU6050. *User* akan menirukan gerakan tangan yang sesuai dengan gerakan tangan Bahasa isyarat tangan BISINDO (Berkenalan dengan Sistem Isyarat Indonesia), dari gerakan tangan tersebut akan menghasilkan *output* nilai yang akan digunakan sebagai nilai *input.* Selanjutnya Arduino Mega2560 akan memproses nilai yang dihasilkan oleh gerakan tangan. Nilai yang dihasilkan akan dicocokkan dengan data audio yang ada di memori yang kemudian mengaktifkan data audio tersebut melalui loudspeaker.

3.1 Blok Diagram Sistem

Pada sistem alat bantu komunikasi tuna rungu ini terdapat blok diagram yang di dalamnya terdapat beberapa komponen yang berfungsi sebagai input, proses, dan output seperti pada Gambar 3.1. Dimana terdapat sensor *flex* dan MPU6050 sebagai *input*, mikrokontroler Arduino dan penyimpanan data *audio* sebagai proses, dan *speaker* sebagai *outputnya*.



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem

Dari gambar 3.1 diatas dapat dijelaskan bahwa dalam sistem perancangan alat bantu komunikasi tuna rungu menggunakan 10 buah sensor *flex*, dan 1 buah sensor *accelerometer* MPU6050, 1 buah mikrokontroler Arduino Mega2560, 1 buah SD card Module dan Loudspeaker sebagai *output.* Sistem diawali dengan mengambil nilai *input* dari sensor *flex* dan sensor *accelerometer* MPU6050 yang

sudah dipasang di kedua sarung tangan untuk diproses di mikrokontroler Arduino Mega2560. Setiap buah sensor *flex* akan mendeteksi lengkungan dari jari yang bertugas sebagai *input* nilai dari bentuk jari *user* yang membentuk model Bahasa isyarat yang sesuai dengan BISINDO. Sensor *accelerometer* juga bertugas sebagi input yang bertugas mendeteksi lengkungan dan gerakan tangan *user*. Kemudian sensor *flex* dan sensor *accelerometer* akan mengirimkan nilai *output* ke mikrokontroler Arduino Mega2560. Selanjutnya mikrokontroler akan membandingkan nilai input dengan nilai gerakan tangan yang membentuk huruf atau kata yang sudah disimpan terlebih dahulu sebelumnya, jika nilai gerakan tangan sesuai *audio* yang tersimpan di *memory card*, mikrokontoler akan mengkaktifkan *audio* melalui *loudspeaker.*

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem alat bantu komunikasi tuna rungu ini secara umum terdapat tiga bagian utama yaitu bagian masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*) seperti pada Gambar 3.1. Dimana setiap bagian dari sistem mempunyai fungsi masing-masing yang saling berkaitan.

3.2.1 Masukan (*input*)

Pada bagian masukan (input) terdapat beberapa perangkat yang berfungsi untuk memberikan masukan pada bagian proses sesuai dengan fungsinya masing-masing diantaranya :

a. Sensor *Flex*

Sensor *flex* adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi lekukan pada ke-sepuluh jari untuk memberikan *input* data yang hasilnya akan diproses di mikrokontroler Arduino Mega2560.

b. Sensor *Accelerometer* MPU6050

Sensor *accelerometer* MPU6050 berfungsi untuk mendeteksi arah lengkungan dan kemiringan tangan untuk mendapatkan hasil gerakan tangan yang lebih akurat.

3.2.2 Proses (*Process*)

Perangkat utama untuk mengontrol sistem alat bantu komunikasi penyandang tuna rungu dengan output suara ini, menggunakan mikrokontroler Arduino Mega2560. Dimana Arduino Mega2560 akan memproses masukan dari sensor *flex* dan sensor *accelerometer* MPU6050. Perancangan Arduino Mega2560 dibuat dengan menentukan pin pada Arduino yang akan digunakan untuk mengakses semua komponen dan sensor. Data yang didapat di bagian *input*, kemudian akan diproses di bagian ini sampai memberikan perintah pada bagian output dan akan mengaktifkan bagian penyimpanan data suara yang nantinya akan dikeluarkan melalui *speaker*.

3.2.3 Keluaran (*Output*)

Bagian keluaran atau output adalah bagian yang merupakan hasil eksekusi perangkat dan bertindak sebagai hasil dari kinerja perangkat sesuai dengan

keinginan perancang. Pada bagian keluaran ini terdapat speaker, speaker ini berfungsi untuk menyampaikan informasi berupa suara.

3.3 Pemilihan Komponen

Pemilihan jenis komponen dalam pembuatan dan perancangan suatu perangkat elektronika merupakan langkah awal yang harus dilakukan karena sangat berdampak langsung pada tingkat efektifitas dan efisiensi terhadap perangkat yang akan kita buat. Pada proses pemilihan komponen ini merupakan peran penting yang perlu diperhatikan diantaranya kualitas bahan, tingkat kecepatan respond dan keakuratan saat komponen tersebut bekerja, dalam hal lain pemilihan komponen tersebut juga dilakukan berdasarkan tujuan dari perangkat alat yang dibuat.

Latar belakang pemilihan dan perbandingan jenis komponen yang diuraikan pada bab ini dilakukan dengan cara membandingkan komponen-komponen yang akan digunakan pada rangkaian sistem kontrol elektronik tempat penyimpanan barang otomatis dengan beberapa jenis komponen yang berbeda dari sisi spesifikasi dan harga yang pada dasarnya sangat berpengaruh pada kualitas dan kinerja dari komponen tersebut.

3.3.1 Pemilihan Jenis Mikrokontroler

Jenis mikrokontoler yang digunakan pada perancangan alat bantu komunikasi penyandang tuna rungu adalah mikrokontoler Arduino Mega2560. Arduino Mega2560 adalah mikrokontroler yang menggunakan *chip* berjenis AVR ATmega 2560 yang diproduksi oleh perusahaan *atmel*, dalam penggunaannya

Arduino ini mudah digunakan dikarenakan sudah terdapat *bootloader* untuk menangani proses *upload* program dari komputer. Bila dibandingkan dengan beberapa jenis mikrokontroler yang lainnya, dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Perbandingan Jenis mikrokontroler

Spesifikasi	Jenis Komponen		
	Arduino Uno 328	Arduino Mega 2560	Arduino Duemelanove 168
Tegangan masukan	7-12V	7-12V	7-12V
Jumlah pin I/O	14	54	14
Kecepatan Prosesor	16	16	16
Pin Analog	6	16	6
RAM	2Kb	8Kb	1Kb
EEPROM	1Kb	4Kb	516 bytes
Kapasitas Arus	40 mA	40 mA	40 mA
Flash Memory	32 Kb	256 Kb	16 Kb
ADC	Yes	Yes	Yes

Berdasarkan uraian pada Tabel 3.1 diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis Microcontroller Arduino Mega2560 (ATmega2560) lebih cocok digunakan, karena memiliki kapasitas memori yang cukup sesuai kebutuhan, serta memiliki pin I/O yang sesuai dengan kebutuhan pada perancagan perangkat alat tersebut. Kemudian RAM dan flash memory tergolong cukup besar sesuai kebutuhan sehingga mempengaruhi kecepatan akses data pada mikrokontoler

3.3.2 Pemilihan Jenis Sensor *Flex*

Salah satu sensor yang digunakan pada perancangan adalah sensor *flex* yang berfungsi untuk membaca gerakan setiap jari yang akan dibaca oleh

mikrokontroker Arduino Mega2560. Sensor ini lebih mudah dan akurat digunakan untuk membaca gerakan tangan.

3.3.3 Pemilihan Sensor *Accelerometer*

Sensor pendeteksi gerakan tangan yamg digunakan adalah MPU6050 yang memiliki 3 *axis* untuk *accelerometer* dan 3 *axis* untuk *gyroscope*, sensor pendeteksi gerak ini mengkomsumsi daya yang kecil dan harga yang murah, memiliki tingkat performa yang tinggi, dan memiliki ketahanan yang kuat. Namun pada perancangan ini *axis* yang digunakan hanya *axis accelerometer* karena hanya dibutuhkan sebagai pelengkap sensor *flex* agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

3.3.4 Pemilihan MicroSD *Card Adapter*

Untuk data file suara(*audio*) yang digunakan untuk perancangan adalah MicroSD *Card Adapter module* karena lebih mudah dihubungkan ke mikrokontoler arduino karena sudah dalam bentuk modul dan penyimpan data nya adalah MicroSD Class 6 dengan ekstensi penyimpanan data FAT-16 untuk penyesuaian dengan mikrokontroler yang akan digunakan.

3.4 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam proses perancangan perangkat keras (*hardware*) pada alat bantu komunikasi penyandang tuna rungu ini, dilakukan perancangan sistem yang meliputi pembuatan rangkaian-rangkaian elektronik yang nantinya akan saling terintegrasi membentuk sistem kendali yang bertujuan untuk mengendalikan kerja sistem alat agar dapat bekerja secara otomatis.

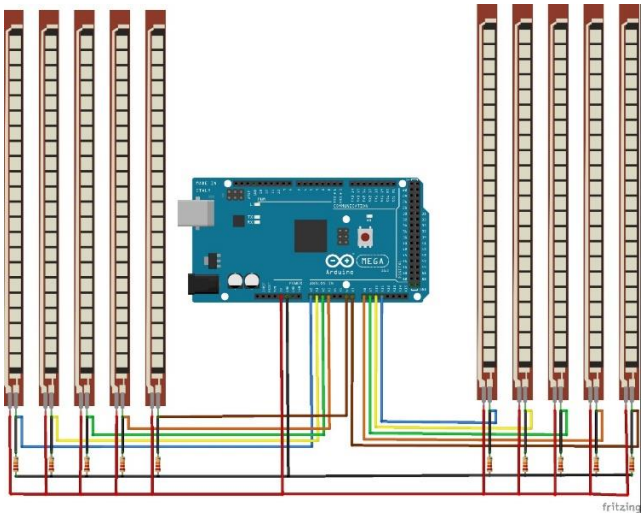
3.4.1 Rangkaian Sensor *Flex*

Sensor *flex* adalah jenis sensor yang berfungsi untuk mendeteksi kelengkungan. Hambatan sensor *flex* ini berubah ketika bantalan logam dilekukkan. Sensor ini terdiri dari 2 kaki yaitu kaki positif dan kaki negatif yang dipasang disetiap jari tangan dalam bentuk sarung tangan. Pada bagian input menggunakan 10 buah sensor *flex* akan memberikan masukan pada bagian pin analog pada mikrokontroler Arduino Mega2560.

Sensor *flex* dipasang pada sarung tangan dengan setiap jari masing-masing menggunakan satu sensor. Dua kaki sensor dipasang rangkaian pembagi tegangan sebagai keluaran dari sensor tersebut dan kemudian akan menjadi masukan mikrokontroler dengan rincian :

Tabel 3.2 Konfogurasi sensor *flex* pada mikrokontroler

Nomor Sensor	Letak Sensor	Pin mikrokontroler
1	Ibu Jari kanan	Pin A0
2	Telunjuk kanan	Pin A1
3	Jari tengah kanan	Pin A2
4	Jari manis kanan	Pin A3
5	Kelingking kanan	Pin A6
6	Ibu jari kiri	Pin A7
7	Telunjuk kiri	Pin A8
8	Jari tengah kiri	Pin A9
9	Jari manis kiri	Pin A10
10	Kelingking kiri	Pin A11



Gambar 3.2 Rangkaian Skematik Sensor *Flex*

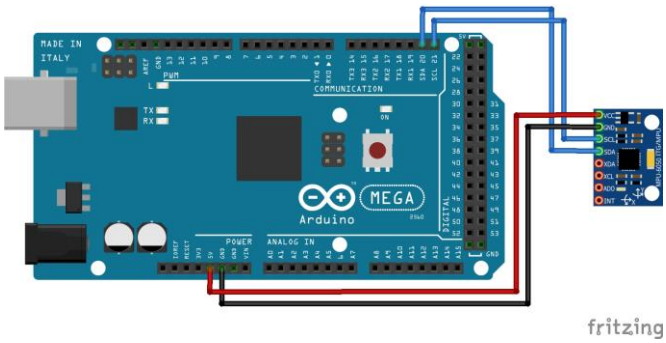
Pada Gambar 3.2 adalah konfigurasi rangkaian untuk *flex* sensor yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Mega2560, keluaran *flex* sensor1 sampai *flex* sensor5 akan masuk melalui pin A0-A3 dan A6 begitu juga dengan keluaran *flex* sensor6 sampai *flex* sensor10 akan masuk melalui pin A5-A9 mikrokontroler Arduino Mega2560. Pengujian sensor *flex* dilakukan dengan cara menekuk sensor agar menghasilkan nilai *output*. Dari proses ini nilai *output* yang dihasilkan adalah nilai analog. Hasil nilai analog yang didapatkan dari sensor *flex* tadi akan diubah menjadi nilai ADC dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Nilai\ ADC = \frac{Vin\ Analog}{Vref}\ x\ bit\ ADC\ ; \qquad Vin\ analog = Vin\ x\ \frac{R2}{R1 + R2} \quad \text{.....(3.1)}$$

Vin Analog = Hasil pembagian tegangan pada setiap sensor analog (V)
Vin = Tegangan masukan (V)
R1, R2 = Hambatan (Ω)
Vref = Tegangan referensi (5V)
Bit ADC = jumlah bit yang digunakan dalam mikrokontroler

3.4.2 Rangkaian *Accelerometer* Sensor MPU6050

Sensor *accelerometer* MPU6050 pada perancangan ini digunakan untuk pendeteksi lengkungan dan gerakan dari tangan ketika menirukan Bahasa isyarat abjad maupun kata. Sensor *accelerometer* MPU6050 ini memiliki 3 keluaran yang sesuai dengan sumbunya yaitu sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. Nilai keluaran yang dihasilkan dari sensor *accelerometer* MPU6050 akan diproses pada bagian mikrokontroler Arduino Mega2560 Perancangan sensor *accelerometer* MPU6050 dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian Skematik *Accelerometer* Sensor

Pada tabel 3.2 dapat dilihat konfigurasi pin dari perancangan *accelerometer* MPU6050 yang dihubungkan dengan Arduino Mega2560 :

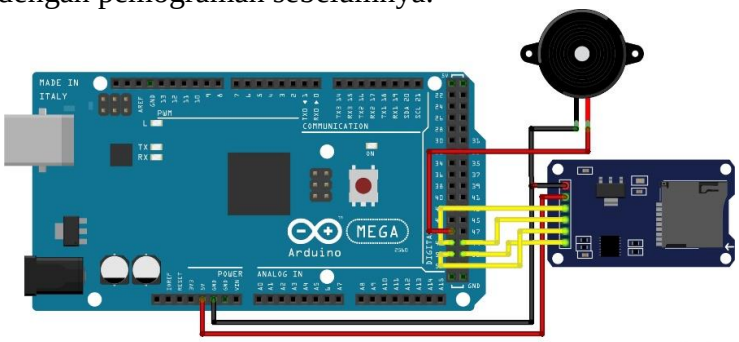
Tabel 3.3 Pin Arduino Mega2560 dengan Sensor *Accelerometer* MPU6050

No	Arduino Mega2560	Pin MPU6050 Kanan
1	5V	VCC
2	GND	GND
3	SCL	SCL
4	SDA	SDA

Pengujian *accelerometer* MPU6050 dengan melakukan gerakan tangan sesuai Bahasa isyarat yang menghasilkan nilai output yang akan diproses kembali pada mikrokontroler.

3.4.3 Rangkaian MicroSD *Card Adapter* Module

Pada MicroSD *Card Adapter* Module ini digunakan sebagai tempat penyimpanan data audio yang akan digunakan oleh mikrokontroler Arduino Mega2560 sesuai dengan pemograman sebelumnya.



Gambar 3.4 Rangkaian Skematik *MicroSD Card Adapter*

Pada tabel 3.2 dapat dilihat konfigurasi pin dari perancangan SDcard *adapter* yang dihubungkan dengan Arduino Mega2560 :

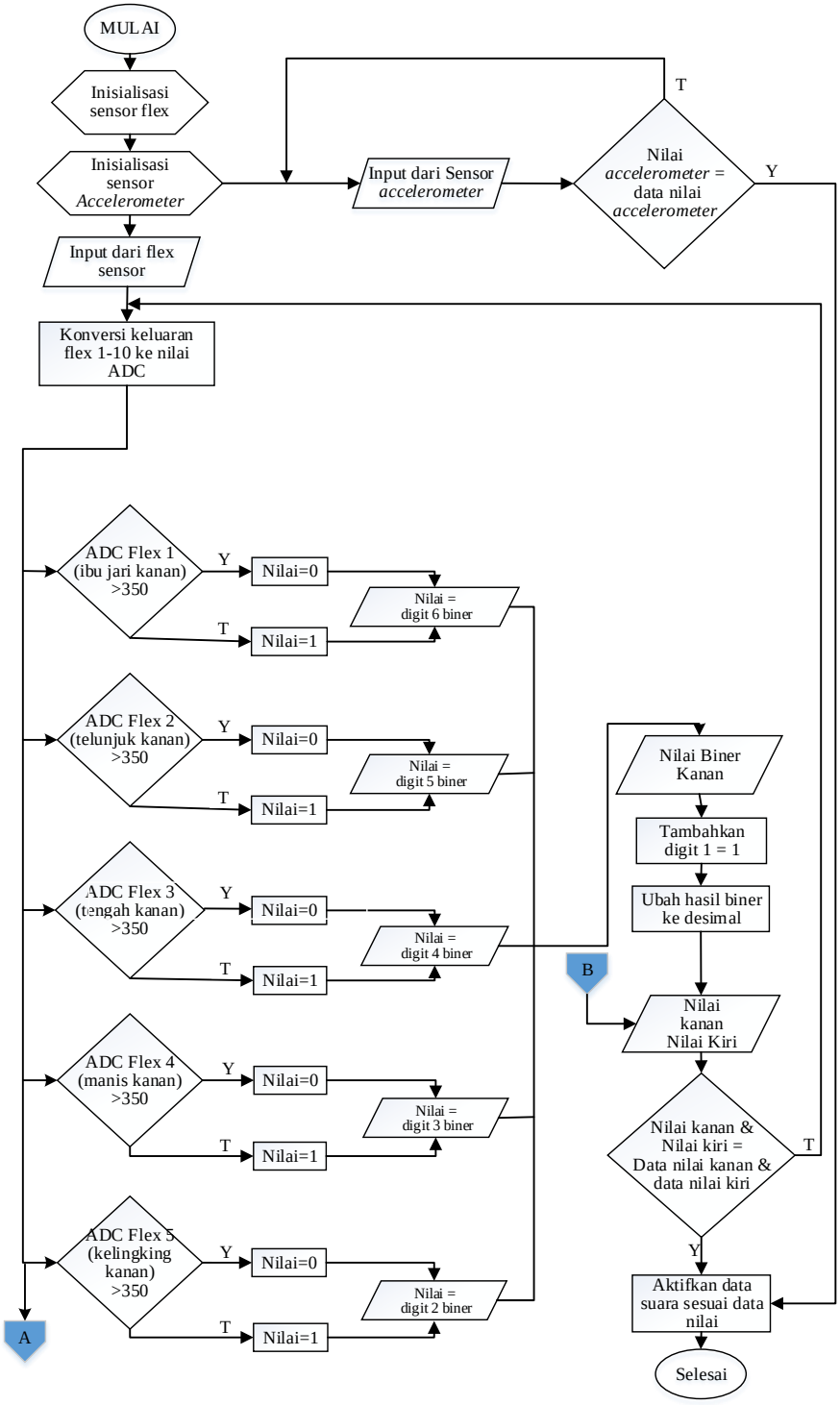
Tabel 3.4 Konfogurasi sensor *flex* pada mikrokontroler

No	Pin SDcard Adapter	Pin Arduino MEGA2560
1	VCC	5V
2	GND	GND
3	MOSO	50
4	MOSI	51
5	SCK	52
6	CS	53

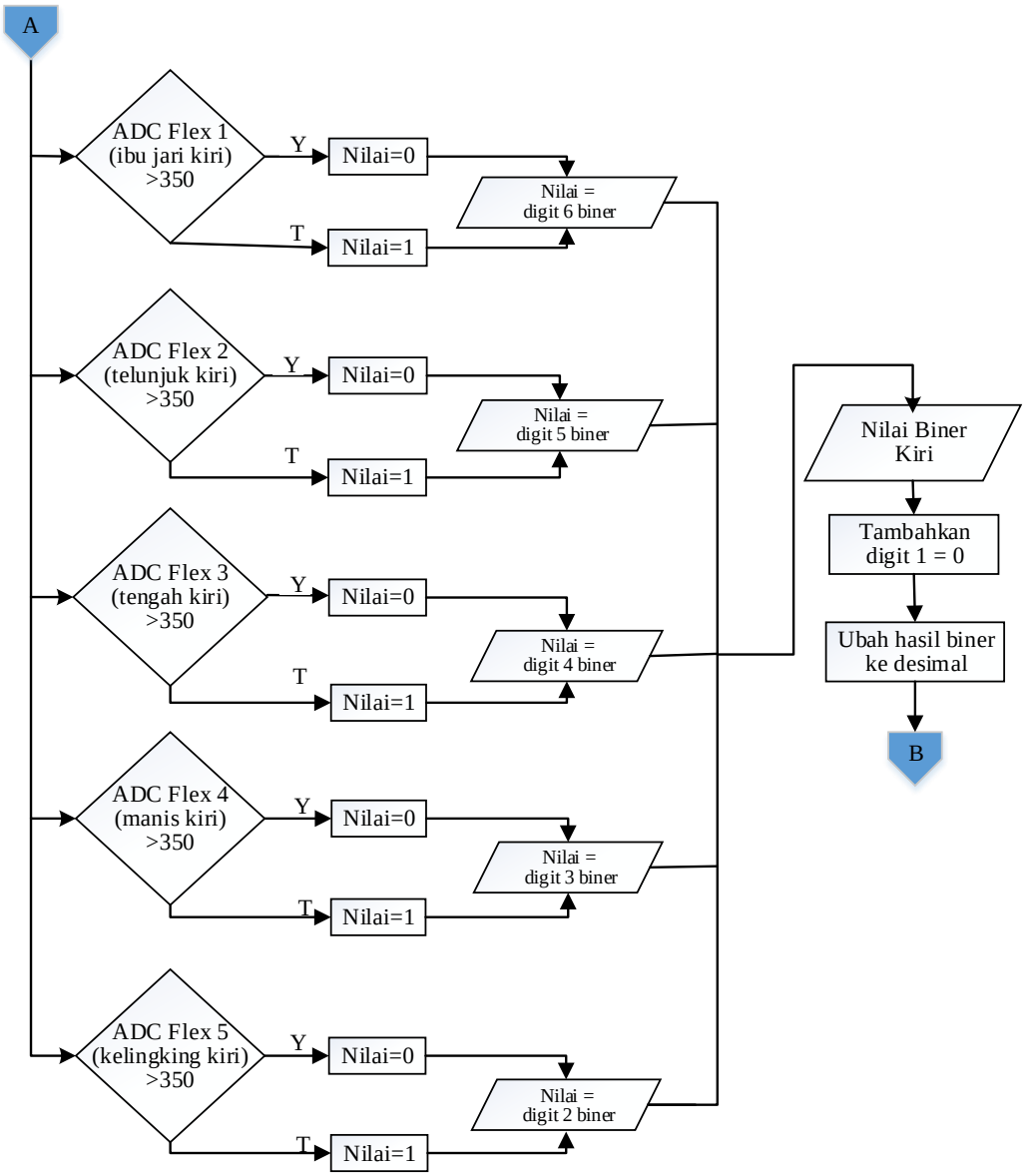
Penyimpanan data yang digunakan adalah *memory card* MicroSD Class 6 yang sudah diubah *file system*-nya menjadi FAT untuk pembacaan data *audio* karena mikrokontroler yang digunakan hanya mampu membaca file 8-bit sehingga data *audio* didalam penyimpanan harus diubah tipe filenya menjadi 8-bit dengan ektensi filenya dalam bentuk .wav

3.5 Gambaran Sistem Perangkat Lunak(*Software*)

Perancangan sistem alat bantu ini yang akan dikemas menggunakan sarung tangan yang sudah dilengkapi dengan *flex* sensor dan *accelerometer* sensor tersebut akan digunakan sebagai penerjemah.



Gambar 3.5 Flowchart program *flex* sensor tangan Kanan dan *accelerometer* sensor pada mikrokontroler



Gambar 3.6 Flowchart program *flex* sensor tangan kiri pada mikrokontroler

Dari gambar 3.5 dan 3.6 dapat dianalisa bagaimana sistem dari mikrokontroler penerjemah Bahasa isyarat bekerja. Proses diawali dengan inisialisasi variabel *input* dan *output* dari sebuah program. 10 nilai input *analog* didapatkan dari sensor *flex* yang terdapat dijari-jari kedua tangan, jari-jari kedua tangan yang terdapat sensor *flex* adalah jari tangan yaitu :

1. Jari jempol kanan
2. Jari telunjuk kanan
3. Jari tengah kanan
4. Jari manis kanan
5. Jari kelingking kanan
6. Jari jempol kiri
7. Jari telunjuk kiri
8. Jari tengah kiri
9. Jari manis kiri
10. Jari kelingking kiri

Pada saat penyandang menirukan gerakan Bahasa isyarat tangan BISINDO maka setiap sensor *flex* akan menghasilkan nilai *input analog* dari proses penekukan atau menirukan gerakan tangan Bahasa isyarat tersebut. Nilai analog lainnya didapatkan dari sensor *accelerometer* yang berada diatas kedua telapak tangan, nilai analog dari *accelerometer* didapatkan dari proses gerakan tangan yang menirukan bentuk Bahasa isyarat BISINDO. Setelah proses pembacaan nilai analog, dilanjutkan dengan pemrosesan oleh mikrokontroler yang mengubah nilai analog ke digital dengan ADC sehingga menghasilkan nilai digital.

Dari nilai ADC yang dihasilkan dari sensor akan diproses apakah nilai yang dihasilkan sesuai dengan range nilai abjad atahu kata. Apabila nilai yang dihasilkan sesuai dengan nilai salah satu abjad atau kata maka hasil pencocokan akan di outputkan melalui pengeras suara yang telah ada didalam penyimpanan data suara, dan ketika mengulang gerakan yang menirukan abjad atau kata lain

sesuai dengan Bahasa isyarat BISINDO maka proses akan mengulang dari pembacaan ADC ke sensor. Berikut data nilai yang didapatkan dari pembacaan ADC dan konversi ke biner kemudian konversi lagi ke desimal.