

APLIKASI MIKROKONTROLER ATMEGA328 DAN MODUL NIRKABEL NRF24L01 DALAM MENERJEMAHKAN KATA PADA GERAKAN BAHASA ISYARAT KE DALAM UCAPAN

Timotius Lawrens Simanjuntak

NRP: 1622031

e-mail : timo.lawrens@gmail.com

ABSTRAK

Komunikasi merupakan salah satu bentuk interaksi sesama manusia sebagai makhluk sosial. Keterbatasan fisik pada penderita tunarungu mengakibatkan sulitnya komunikasi antara penderita tunarungu dengan manusia yang memiliki fisik normal. Bahasa isyarat merupakan bahasa yang digunakan oleh penderita tunarungu untuk berkomunikasi.

Pada Tugas Akhir ini telah dibuat sarung tangan yang dapat menerjemahkan kata pada gerakan bahasa isyarat ke dalam ucapan. Sarung tangan yang dilengkapi oleh sensor flex, sensor akselerometer ADXL335 dan mikrokontroler ATmega328. Sensor flex berfungsi untuk mengetahui sudut kelengkungan pada jari, sedangkan sensor ADXL335 berfungsi untuk mengetahui arah dan rotasi gerakan tangan. Penggunaan modul nirkabel NRF24L01 memungkinkan dilakukannya komunikasi nirkabel antara bagian pengirim data dan bagian penerima data. Rekaman suara disimpan didalam *microSD* yang terpasang pada modul suara DFPlayer Mini Mp3, dikeluarkan oleh pengeras suara.

Penggunaan metode *Region of Interest* dalam pengolahan data dari sensor akselerometer dapat mendeteksi arah dan rotasi gerakan tangan. Sarung tangan memiliki tingkat keberhasilan sebesar 80%-100% dalam menerjemahkan kata pada gerakan bahasa isyarat. Jika dilakukan uji coba pada tempat yang berbeda dengan pada saat dilakukan pengambilan data acuan, sarung tangan hanya dapat mendeteksi 6 dari 20 kata pada gerakan bahasa isyarat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan data yang dibaca sensor dengan data acuan. Modul nirkabel NRF24L01 memiliki jangkauan pengiriman dan penerimaan data sejauh 11 meter.

Kata kunci: Bahasa isyarat, Sensor akselerometer ADXL335, Sensor flex, *Region of Interest*, Modul NRF24L01

APPLICATION OF ATMEGA328 MICROCONTROLLER AND NRF24L01 WIRELESS MODULE IN TRANSLATING WORD IN SIGN LANGUAGE INTO SPEECH

Timotius Lawrens Simanjuntak

NRP: 1622031

e-mail : timo.lawrens@gmail.com

ABSTRACT

Communication is a form of interaction among humans as social creatures. Physical limitations in deaf sufferers result in difficulty communicating between deaf sufferers and physically normal humans. Sign language is the language used by deaf people to communicate.

In this Final Project, a glove that can translate words from sign language gesture into speech have been made. The glove equipped with a flex sensor, ADXL335 accelerometer sensor and ATmega328 microcontroller. The flex sensor functions to determine the angle of curvature of the finger, while the ADXL335 sensor functions to determine the direction and rotation of the hand movement. The use of the NRF24L01 wireless module enables wireless communication between the transmitter and the receiver. Sound recordings are stored on the microSD built into the DFPlayer Mini Mp3 sound module, played by the loudspeaker.

The use of the Region of Interest method in processing data from the accelerometer sensor successfully detects the direction and rotation of hand movements. The glove has an 80% -100% success rate in translating words into sign language movements. If the test is carried out in a different position than when the reference data was collected, the glove can only detect 6 out of 20 words in the sign language movement. This is caused by differences in the data read by the sensor and the reference data. The NRF24L01 wireless module has a data transmission and reception range of 11 meters.

Keywords: Sign language, ADXL335 accelerometer sensor, Flex sensor ,Region of Interest, NRF24L01 module

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

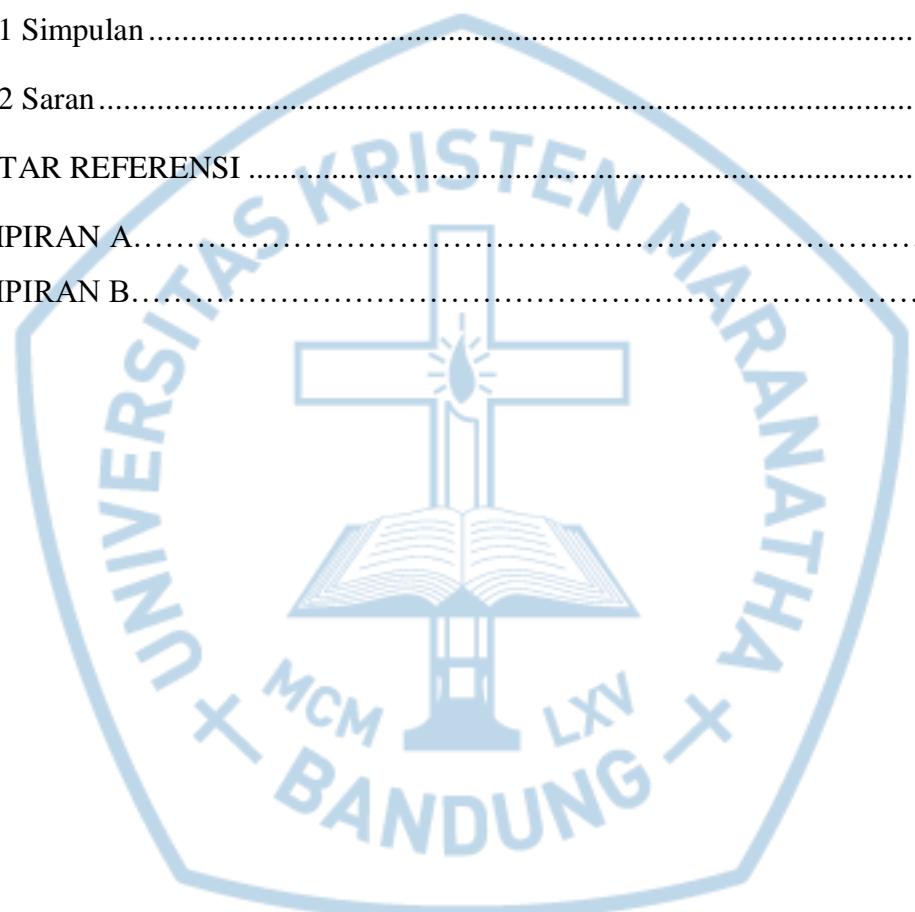
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

| | |
|--|------|
| KATA PENGANTAR | i |
| ABSTRAK | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 Latar Belakang..... | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| I.3 Tujuan | 2 |
| I.4 Batasan Masalah | 2 |
| I.5 Sistematikan Penulisan | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| II.1 Bahasa Isyarat..... | 5 |
| II.2 Mikrokontroler ATmega328 | 6 |
| II.2.1 Fitur-fitur pada Mikrokontroler ATmega328..... | 7 |
| II.2.2 Pin Mikrokontroler ATmega328 | 8 |
| II.2.3 Diagram Blok ATmega328 | 9 |
| II.3 Sensor Flex | 10 |

| | | |
|---|--|----|
| II.4 | DFPlayer Mini MP3..... | 13 |
| II.5 | Pengeras Suara..... | 15 |
| II.6 | Modul NRF24L01 | 17 |
| II.7 | Sensor Akselerometer ADXL335..... | 18 |
| II.8 | Region of Interest | 20 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM..... | | 22 |
| III.1 | Perancangan Perangkat Keras Sistem..... | 22 |
| III.1.1 | Rangkaian Sarung Tangan Penerjemah Kata Pada Gerakan Bahasa Isyarat ke dalam Ucapan | 25 |
| III.1.2 | Mengendalikan Modul Suara DFPlayer Mini MP3..... | 31 |
| III.2 | Perancangan Perangkat Lunak | 32 |
| III.2.1 | Pengolahan Data Sensor Pada Bagian Pengirim Data Sarung Tangan | 34 |
| III.2.2 | Proses Pembacaan Sensor Flex | 35 |
| III.2.3 | Proses Pembacaan Sensor Akselerometer..... | 35 |
| III.2.4 | Pengolahan Data Sensor Flex dan Sensor Akselerometer | 39 |
| III.2.5 | Pengolahan Data Sensor Pada Bagian Penerima Data Sarung Tangan | 44 |
| III.3 | Realisasi Alat..... | 48 |
| BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS | | 51 |
| IV.1 | PENGUJIAN TEGANGAN PADA SENSOR FLEX UNTUK SETIAP POSISI JARI..... | 51 |
| IV.2 | PENGUJIAN NILAI AKSELERASI PADA SENSOR ADXL335 UNTUK SETIAP KATA PADA GERAKAN BAHASA ISYARAT | 62 |
| IV.3 | KOMBINASI NILAI SENSOR FLEX DAN SENSOR AKSELEROMETER UNTUK SETIAP KATA PADA GERAKAN BAHASA ISYARAT | 89 |

| | |
|--|-----|
| IV.4 PENGUJIAN SARUNG TANGAN DALAM MENERJEMAHKAN KATA PADA GERAKAN BAHASA ISYARAT KE DALAM UCAPAN | 94 |
| IV.5 PENGUJIAN NILAI AKSELERASI PADA TEMPAT YANG BERBEDA DENGAN PADA SAAT DILAKUKAN PENGAMBILAN DATA ACUAN | 95 |
| IV.6 PENGUJIAN JANGKAUAN PENGIRIMAN DAN PENERIMAAN DATA MODUL NRF24L01 | 115 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... | 117 |
| V.1 Simpulan | 117 |
| V.2 Saran..... | 117 |
| DAFTAR REFERENSI | 119 |
| LAMPIRAN A..... | A-1 |
| LAMPIRAN B..... | B-1 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II. 1 Gerakan Bahasa Isyarat "Halo" | 5 |
| Gambar II. 2 Gerakan Bahasa Isyarat "Selamat"..... | 6 |
| Gambar II. 3 Mikrokontroler ATmega328..... | 6 |
| Gambar II. 4 Konfigurasi Pin ATmega328 | 8 |
| Gambar II. 5 Diagram Blok ATmega328 | 9 |
| Gambar II. 6 Sensor Flex | 10 |
| Gambar II. 7 Rangkaian Pembagi Tegangan Sensor Flex | 10 |
| Gambar II. 8 Rangkaian Pembagi Tegangan..... | 11 |
| Gambar II. 9 Dimensi Sensor Flex 4,5 Inci..... | 12 |
| Gambar II. 10 Dimensi Sensor Flex 2,2 Inci..... | 12 |
| Gambar II. 11 Modul DFPlayer Mini Mp3 | 13 |
| Gambar II. 12 Pengeras Suara | 16 |
| Gambar II. 13 Bagian Komponen Pengeras Suara | 16 |
| Gambar II. 14 Modul NRF24L01 | 17 |
| Gambar II. 15 Sensor Akselerometer ADXL335 | 18 |
| Gambar II. 16 Mekanisme Kerja Sensor ADXL335 | 19 |
| Gambar II. 17 Grafik Nilai Akselerometer | 20 |
| Gambar II. 18 Rentang Nilai Sensor Akselerometer | 21 |
| Gambar III. 1 Diagram Blok Sistem Penerjemah Kata Pada Gerakan Bahasa Isyarat ke Dalam Ucapan..... | 22 |
| Gambar III. 2 Blok Diagram Bagian Pengirim Data Sarung Tangan..... | 23 |
| Gambar III. 3 Blok Diagram Bagian Penerima Data Sarung Tangan | 24 |
| Gambar III. 4 Skematik Rangkaian Pengirim Data Sarung Tangan..... | 26 |
| Gambar III. 5 Konfigurasi Pembagi Tegangan Sensor Flex | 27 |
| Gambar III. 6 Skematik Rangkaian Penerima Data Sarung Tangan | 29 |
| Gambar III. 7 Diagram Alir Bagian Pengirim Data Sarung Tangan | 33 |
| Gambar III. 8 Diagram Alir Bagian Penerima Data Sarung Tangan..... | 34 |
| Gambar III. 9 Diagram Alir Pengolahan Data Hasil Pembacaan Sensor Flex..... | 35 |
| Gambar III. 10 Diagram Alir Pengolahan Data Hasil Pembacaan Sensor Akselerometer..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Gambar III. 11 Diagram Alir Pengolahan Data Sensor Flex dan Sensor Akselerometer..... | 43 |
| Gambar III. 12 Diagram Alir Pengolahan Data Sensor Pada Bagian Penerima Data Sarung Tangan | 47 |
| Gambar III. 13 Bagian Pengirim Data Sarung Tangan..... | 49 |
| Gambar III. 14 Bagian Penerima Data Sarung Tangan | 50 |
| Gambar IV. 1 Posisi Jari yang Pertama | 51 |
| Gambar IV. 2 Posisi Jari yang Kedua..... | 53 |
| Gambar IV. 3 Posisi Jari yang Ketiga..... | 54 |
| Gambar IV. 4 Posisi Jari yang Keempat | 56 |
| Gambar IV. 5 Posisi Jari yang Kelima..... | 57 |
| Gambar IV. 6 Posisi Jari yang Keenam | 59 |
| Gambar IV. 7 Gerakan Kata "Apa" | 62 |
| Gambar IV. 8 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Apa" | 62 |
| Gambar IV. 9 Gerakan Kata "Bukan" | 63 |
| Gambar IV. 10 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Bukan" | 64 |
| Gambar IV. 11 Gerakan Kata "Diam" | 65 |
| Gambar IV. 12 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Diam" | 65 |
| Gambar IV. 13 Gerakan Kata "Hai/Halo" | 66 |
| Gambar IV. 14 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Hai/Halo" | 66 |
| Gambar IV. 15 Gerakan Kata "Kamu" | 67 |
| Gambar IV. 16 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Kamu" | 68 |
| Gambar IV. 17 Gerakan Kata "Makan" | 69 |
| Gambar IV. 18 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Makan" | 69 |
| Gambar IV. 19 Gerakan Kata "Mau" | 70 |
| Gambar IV. 20 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Mau" | 70 |
| Gambar IV. 21 Gerakan Kata "Mendengar" | 71 |
| Gambar IV. 22 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Mendengar" | 72 |
| Gambar IV. 23 Gerakan Kata "Minum" | 73 |
| Gambar IV. 24 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Minum" | 73 |
| Gambar IV. 25 Gerakan Kata "Oke" | 74 |
| Gambar IV. 26 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Oke" | 74 |

| | |
|---|-----|
| Gambar IV. 27 Gerakan Kata "Pagi" | 75 |
| Gambar IV. 28 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Pagi" | 76 |
| Gambar IV. 29 Gerakan Kata "Sakit" | 77 |
| Gambar IV. 30 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Sakit" | 77 |
| Gambar IV. 31 Gerakan Kata "Saya" | 78 |
| Gambar IV. 32 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Saya" | 78 |
| Gambar IV. 33 Gerakan Kata "Sehat" | 79 |
| Gambar IV. 34 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Sehat" | 80 |
| Gambar IV. 35 Gerakan Kata "Selamat Jalan"..... | 81 |
| Gambar IV. 36 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Selamat Jalan" | 81 |
| Gambar IV. 37 Gerakan Kata "Selamat" | 82 |
| Gambar IV. 38 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Selamat" | 82 |
| Gambar IV. 39 Gerakan Kata "Siapa" | 83 |
| Gambar IV. 40 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Siapa" | 84 |
| Gambar IV. 41 Gerakan Kata "Sore"..... | 85 |
| Gambar IV. 42 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Sore" | 85 |
| Gambar IV. 43 Gerakan Kata "Teman" | 86 |
| Gambar IV. 44 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Teman" | 86 |
| Gambar IV. 45 Gerakan Kata "Tinggal" | 87 |
| Gambar IV. 46 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Tinggal"..... | 88 |
| Gambar IV. 47 Grafik Akselerometer Gerakan Kata "Apa" Pada Tempat yang Berbeda | 95 |
| Gambar IV. 48 Grafik Akselerometer Gerakan Kata "Bukan" Pada Tempat yang Berbeda | 96 |
| Gambar IV. 49 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Diam" Pada Tempat yang Berbeda | 97 |
| Gambar IV. 50 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Hai/Halo" Pada Tempat yang Berbeda | 98 |
| Gambar IV. 51 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Kamu" Pada Tempat yang Berbeda | 99 |
| Gambar IV. 52 Grafik Nilai Akselerometer Kata "Makan" Pada Tempat yang Berbeda | 100 |

| | |
|--|-----|
| Gambar IV. 53 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Mau" Pada Tempat yang Berbeda | 101 |
| Gambar IV. 54 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Mendengar” Pada Tempat yang Berbeda | 102 |
| Gambar IV. 55 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Minum” Pada Tempat yang Berbeda | 103 |
| Gambar IV. 56 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Oke” Pada Tempat yang Berbeda | 104 |
| Gambar IV. 57 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Pagi" Pada Tempat yang Berbeda | 105 |
| Gambar IV. 58 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Sakit” Pada Tempat yang Berbeda | 106 |
| Gambar IV. 59 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Saya” Pada Tempat yang Berbeda | 107 |
| Gambar IV. 60 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Sehat” Pada Tempat yang Berbeda | 108 |
| Gambar IV. 61 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Selamat Jalan” Pada Tempat yang Berbeda | 109 |
| Gambar IV. 62 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Selamat” Pada Tempat yang Berbeda | 110 |
| Gambar IV. 63 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Siapa” Pada Tempat yang Berbeda | 111 |
| Gambar IV. 64 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Sore” Pada Tempat yang Berbeda | 112 |
| Gambar IV. 65 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Teman" Pada Tempat yang Berbeda | 113 |
| Gambar IV. 66 Grafik Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Tinggal” Pada Tempat yang Berbeda | 114 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel II. 1 Fitur-fitur Mikrokontroler ATmega328 | 7 |
| Tabel II. 2 Spesifikasi DFPlayer Mini Mp3 | 14 |
| Tabel II. 3 Deskripsi Pin DFPlayer Mini Mp3 | 15 |
| Tabel II. 4 Konfigurasi Pin ADXL335 | 19 |
| Tabel III. 1 Daftar Data Rekaman Suara di Dalam <i>MicroSD</i> | 31 |
| Tabel III. 2 Kata Pada Gerakan Bahasa Isyarat dan Kode Angka..... | 39 |
| Tabel IV. 1 Nilai Sensor Flex untuk Posisi Jari yang Pertama | 52 |
| Tabel IV. 2 Rentang Nilai untuk Posisi Jari yang Pertama..... | 53 |
| Tabel IV. 3 Nilai Sensor Flex untuk Posisi Jari yang Kedua | 53 |
| Tabel IV. 4 Rentang Nilai untuk Posisi Jari yang Kedua | 54 |
| Tabel IV. 5 Nilai Sensor Flex untuk Posisi Jari yang Ketiga..... | 55 |
| Tabel IV. 6 Rentang Nilai untuk Posisi Jari yang Ketiga | 56 |
| Tabel IV. 7 Nilai Sensor Flex untuk Posisi Jari yang Keempat | 56 |
| Tabel IV. 8 Rentang Nilai untuk Posisi Jari yang Keempat..... | 57 |
| Tabel IV. 9 Nilai Sensor Flex untuk Posisi Jari yang Kelima..... | 58 |
| Tabel IV. 10 Rentang Nilai untuk Posisi Jari yang Kelima | 59 |
| Tabel IV. 11 Nilai Sensor Flex untuk Posisi Jari yang Keenam | 59 |
| Tabel IV. 12 Rentang Nilai untuk Posisi Jari yang Keenam..... | 60 |
| Tabel IV. 13 Nilai Rentang Sensor Flex untuk Setiap Posisi Jari | 61 |
| Tabel IV. 14 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Apa" | 63 |
| Tabel IV. 15 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Bukan" | 64 |
| Tabel IV. 16 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Diam"..... | 66 |
| Tabel IV. 17 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Hai/Halo" | 67 |
| Tabel IV. 18 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Kamu" | 68 |
| Tabel IV. 19 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Makan" | 70 |
| Tabel IV. 20 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Mau" | 71 |
| Tabel IV. 21 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Mendengar"..... | 72 |
| Tabel IV. 22 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Minum" | 74 |
| Tabel IV. 23 Nilai Akselerometer Kata "Oke" | 75 |
| Tabel IV. 24 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Pagi" | 76 |

| | |
|---|----|
| Tabel IV. 25 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Sakit" | 78 |
| Tabel IV. 26 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Saya" | 79 |
| Tabel IV. 27 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Sehat"..... | 80 |
| Tabel IV. 28 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Selamat Jalan" | 82 |
| Tabel IV. 29 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Selamat" | 83 |
| Tabel IV. 30 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Siapa" | 84 |
| Tabel IV. 31 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Sore" | 86 |
| Tabel IV. 32 Nilai Akselerometer Kata "Teman" | 87 |
| Tabel IV. 33 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Tinggal" | 88 |
| Tabel IV. 34 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Apa"..... | 89 |
| Tabel IV. 35 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Bukan" | 89 |
| Tabel IV. 36 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Diam"..... | 89 |
| Tabel IV. 37 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Hai/Halo" | 89 |
| Tabel IV. 38 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Kamu"..... | 90 |
| Tabel IV. 39 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Makan" | 90 |
| Tabel IV. 40 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Mau" | 90 |
| Tabel IV. 41 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Mendengar"..... | 90 |
| Tabel IV. 42 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Minum"..... | 91 |
| Tabel IV. 43 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Oke"..... | 91 |
| Tabel IV. 44 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Pagi" | 91 |

| | |
|---|-----|
| Tabel IV. 45 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Sakit" | 91 |
| Tabel IV. 46 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Saya"..... | 92 |
| Tabel IV. 47 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Sehat"..... | 92 |
| Tabel IV. 48 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Selamat Jalan" | 92 |
| Tabel IV. 49 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Selamat "..... | 92 |
| Tabel IV. 50 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Siapa"..... | 93 |
| Tabel IV. 51 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Sore" | 93 |
| Tabel IV. 52 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Teman" | 93 |
| Tabel IV. 53 Kombinasi Nilai Sensor Flex dan Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Tinggal" | 93 |
| Tabel IV. 54 Respon Mikrokontroler Terhadap Masukan dari 5 Buah Sensor Flex dan Sensor Akselerometer..... | 94 |
| Tabel IV. 55 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Apa" Pada Tempat yang Berbeda | 96 |
| Tabel IV. 56 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Bukan" Pada Tempat yang Berbeda | 97 |
| Tabel IV. 57 Nilai Akselerometer Kata "Diam" Pada Tempat yang Berbeda | 98 |
| Tabel IV. 58 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Hai/Halo" Pada Tempat yang Berbeda | 99 |
| Tabel IV. 59 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Kamu" Pada Tempat yang Berbeda | 100 |
| Tabel IV. 60 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Makan" Pada Tempat yang Berbeda | 101 |

| | |
|--|-----|
| Tabel IV. 61 Nilai Sensor Akselerometer Gerakan Kata "Mau" Pada Tempat yang Berbeda | 102 |
| Tabel IV. 62 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Mendengar” Pada Tempat yang Berbeda | 103 |
| Tabel IV. 63 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Minum” Pada Tempat yang Berbeda | 104 |
| Tabel IV. 64 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Oke” Pada Tempat yang Berbeda | 105 |
| Tabel IV. 65 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Pagi" Pada Tempat yang Berbeda | 106 |
| .Tabel IV. 66 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Sakit" Pada Tempat yang Berbeda | 107 |
| Tabel IV. 67 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Saya” Pada Tempat yang Berbeda | 108 |
| Tabel IV. 68 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Sehat” Pada Tempat yang Berbeda | 109 |
| Tabel IV. 69 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Selamat Jalan” Pada Tempat yang Berbeda | 110 |
| Tabel IV. 70 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Selamat” Pada Tempat yang Berbeda | 111 |
| Tabel IV. 71 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Siapa” Pada Tempat yang Berbeda | 112 |
| Tabel IV. 72 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Sore” Pada Tempat yang Berbeda | 113 |
| Tabel IV. 73 Nilai Akselerometer Gerakan Kata "Teman" Pada Tempat yang Berbeda | 114 |
| Tabel IV. 74 Nilai Akselerometer Gerakan Kata “Tinggal” Pada Tempat yang Berbeda | 115 |
| Tabel IV. 75 Pengujian Jangkauan Pengiriman dan Penerimaan Data Modul NRF24L01 | 116 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| LAMPIRAN A PROGRAM BAGIAN PENGIRIM DATA SARUNG TANGAN | A-1 |
| LAMPIRAN B PROGRAM BAGIAN PENERIMA DATA SARUNG TANGAN | B-1 |

