

# Pengembangan Sarung Tangan Elektronik Penerjemah Bahasa Isyarat Dengan Metode *Sensor Fusion*

Muhamad Zahra Saputra<sup>1</sup>, Noor Cholis Basjaruddin<sup>2</sup>,  
Ediana Sutjiredjeki<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung,  
Bandung 40012

<sup>1</sup>E-mail: muhamadzahrasaputra@gmail.com

<sup>2</sup>E-mail: cs\_ppm@yahoo.com

<sup>3</sup>E-mail: e\_sutjiredjeki@yahoo.com

## ABSTRAK

Bahasa isyarat memiliki keterbatasan yaitu hanya orang tertentu saja yang dapat mehamami, sehingga penyandang disabilitas tuli dan bisu mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dengan orang normal. Dalam penelitian ini, direalisasikan sebuah alat bantu berupa sebuah sarung tangan elektronik yang berfungsi menerjemahkan bahasa isyarat dengan standar *American Sign Language* (ASL) untuk huruf A-Z dan angka 1-9. Sarung tangan ini dilengkapi sensor *flex* di setiap jari dan sebuah IMU yang dapat mendeteksi gerakan jari dan posisi tangan. Metode yang digunakan untuk mengolah pembacaan sensor adalah *sensor fusion*, metode ini dipilih karena alat ini menggabungkan data dari 11 buah sensor yang sumber dan jenisnya berbeda, agar mampu menghasilkan *output* data huruf dan angka yang sesuai. Hasil pengujian melalui program pada komunikasi serial menunjukkan bahwa, alat ini mampu mendeteksi gerakan bahasa isyarat dengan tingkat keterbacaan huruf A sebesar 70%, E, F, K, L, W, G, H, I, sebesar 50%, huruf D, P, X, Z, R, Y sebesar 60%, huruf B, C, M, N, O, G, H, I, J, K sebesar 50%, angka 1 sebesar 60%, angka 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 sebesar 90%, dan angka 4 sebesar 50 %.

### Kata Kunci :

Sarung Tangan Elektronik, Bahasa Isyarat, *Sensor Fusion*, *Sensor Flex*, *American Sign Language*

## 1. PENDAHULUAN

Penyandang disabilitas tuli dan bisu mengalami ketidakmampuan berkomunikasi secara non verbal. Berdasarkan statistik data yang dilansir oleh *World Health Organization* (WHO) sebanyak 466 juta orang di dunia menyandang tuli dan 34 juta diantaranya adalah anak-anak dan pada umumnya sebagian besar penyandang tuli pun mengalami bisu [5]. 50 % penyebab penyandang disabilitas ini adalah faktor keturunan genetik sejak lahir dan dalam berkomunikasi biasa menggunakan bahasa isyarat [4].

Bahasa isyarat merupakan bahasa yang umum digunakan oleh penyandang disabilitas tuli dan bisu untuk berkomunikasi dengan orang lain. Bahasa ini mengandalkan gerakan jari dan gestur tangan ataupun ekspresi wajah yang dikombinasikan membentuk sebuah gerakan yang menjadi standar bahasa isyarat [3]. Standar bahasa isyarat yang terdapat saat ini berbeda-beda dan setiap negara memiliki standarnya masing-masing, namun standar bahasa isyarat yang umum dan universal yaitu *American Sign Language* (ASL) [3].

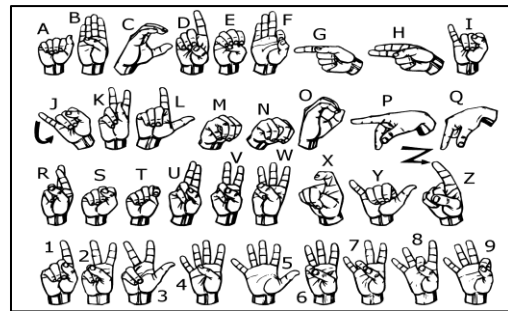
Bahasa isyarat ASL memiliki berbagai macam variasi gerakan tangan, dan terdapat dua jenis yaitu standar gerakan ASL dengan menggunakan dua tangan dan satu tangan. Pada penelitian ini, yang dijadikan objek penelitian adalah bahasa isyarat ASL dengan standar satu tangan, yang terdiri dari gerakan dasar yang merepresentasikan huruf A-Z dan angka 1-9 [3].

Bahasa isyarat ini memiliki kekurangan yaitu, keterbatasan kosa kata yang bergantung pada variasi gerakan jari dan gestur tangan, yang masih sulit untuk dipahami oleh orang normal, sehingga penderita disabilitas ini mengalami kesulitan berkomunikasi dengan orang normal.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dalam penelitian ini direalisasikan sebuah alat bantu berupa sebuah sarung tangan elektronik yang berfungsi menerjemahkan bahasa isyarat berupa huruf A-Z dan angka 1-9 berdasarkan standar bahasa *American Sign Language* (ASL) [3]. Alat bantu berupa sarung tangan ini dilengkapi lima buah sensor Fleks dan *Inertial Measurement Unit* (IMU) yang berfungsi mendeteksi gerakan jari dan posisi tangan. Proses penggabungan data dari keseluruhan sensor tersebut menggunakan metode *sensor fusion*. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati hasil realisasi sarung tangan elektronik dalam menerjemahkan bahasa isyarat dengan standar ASL.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

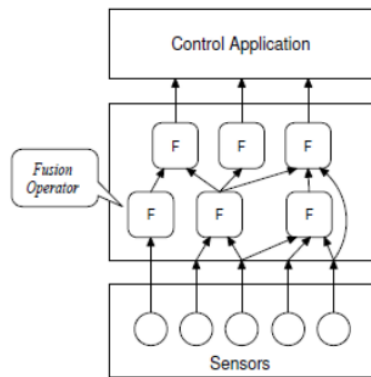
Bahasa Isyarat ASL mengandalkan gerakan jari dan posisi tangan [3], yang ditunjukkan pada



gambar 2.1

Gambar 2.1. *American Sign Language* (ASL) [3]

Dalam mendeteksi gerakan jari tangan tersebut salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah sarung tangan elektronik [1]. Pada [1], sarung tangan elektronik digunakan sebagai input berupa *remote control* untuk mengendalikan sebuah *mobile robot*. Selain itu [6],[9] merancang sebuah sarung tangan elektronik untuk menerjemahkan bahasa isyarat, yang terdiri dari 3-5 jenis gerakan dengan desain gerakan rancangan sendiri. Metode yang digunakan pada [6],[9] adalah melakukan pembacaan perubahan nilai resistansi secara langsung tanpa diolah menggunakan metode tertentu. Pada [1], pengolahan sensor fleks dengan menggunakan metode *fuzzy logic*, agar mampu mengendalikan *mobile robot* dengan 5 jenis gerakan dan fokus pada penelitian tersebut adalah mengenai penerapan kendali *fuzzy logic* pada sarung tangan untuk mengendalikan *mobile robot*. Terdapat metode lain yang dapat digunakan untuk mengolah berbagai sensor, yang diharapkan dapat memberikan hasil lebih baik dibandingkan hanya menggunakan sebuah sensor atau beberapa sensor sejenis dalam mendeteksi suatu objek tertentu. Metode tersebut adalah *Sensor Fusion*, *Sensor Fusion* adalah metode penggabungan data hasil pembacaan dari beberapa sensor menjadi satu kesatuan informasi secara menyeluruh sehingga output yang dihasilkan dapat lebih baik dan akurat dibandingkan dengan pengukuran sensor secara masing-masing atau terpisah [2]. *Sensor Fusion* ini dibentuk dari beberapa operator *fusion* untuk mengolah data hasil penggabungan pembacaan pada setiap sensor kemudian hasil dari operator *fusion* menghasilkan sebuah kesimpulan tertentu yang ditunjukkan pada gambar 2.2. [2]



Gambar 2.2 Sensor Fusion [2]

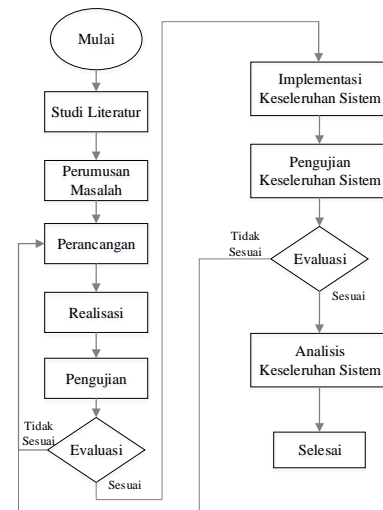
Dalam mengolah data hasil pembacaan sensor, operator fusion yang paling fundamental adalah IF-THEN, namun terdapat pula operator lain yang dapat digunakan untuk mengolah data hasil pembacaan sensor terlebih dahulu, metode tersebut diantaranya Logika Fuzzy, metode Voting, Jaringan Syaraf Tiruan dan Filter Kalman yang dapat juga menjadi operator dalam sensor fusion [2]. Proses fusion/fusi terbagi menjadi 3, salah satunya yaitu, pengambilan Fusion tingkat tinggi yang disebut juga decision Fusion, menggabungkan keputusan dari beberapa operator [2]. Penggolongan proses Fusion berdasarkan konfigurasi sensor seperti Gambar 2.2 adalah sensor fusion complementary, yaitu sebuah konfigurasi sensor untuk saling melengkapi agar dapat memberikan gambaran fenomena yang lebih lengkap dalam pengamatan [2].

Pada penelitian ini, sarung tangan elektronik yang digunakan untuk menerjemahkan bahasa isyarat menggunakan metode sensor fusion tingkat tinggi, dengan proses fusi complementary. Operator-operator fusion yang digunakan diantaranya adalah operator IF-THEN dan Operator Kalman Filter. Operator Kalman filter berfungsi untuk mengolah hasil pembacaan Inertial Measurement Unit (IMU), hal tersebut dikarenakan hasil pembacaan tanpa menggunakan filter memiliki banyak noise, seperti yang telah dilakukan oleh [7], [8] agar dihasilkan akurasi yang lebih baik. Penggunaan operator ini menghasilkan output berupa sudut pitch dan roll berdasarkan hasil pembacaan data accelerometer dan gyroscope [9], yang berfungsi mendeteksi orientasi posisi tangan pada sumbu x dan y. Penggunaan sensor fusion

ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik dalam menerjemahkan gerakan bahasa isyarat.

### 3. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimental kuantitatif dengan skala lab. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini dilakukan meliputi studi literatur, perumusan masalah, perancangan, realisasi, pengujian sub sistem, keseluruhan sistem, dan analisis keseluruhan sistem yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



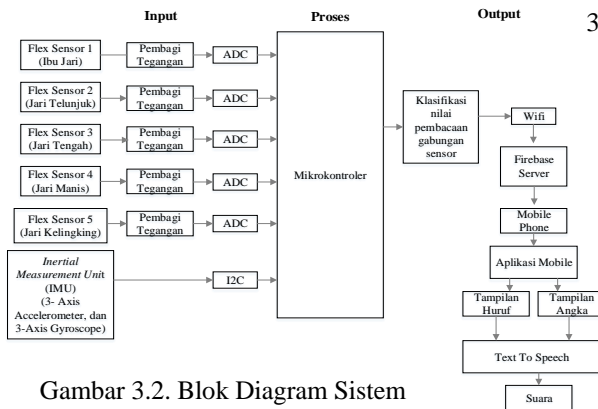
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

Dalam proses perancangan, terdiri dari desain blok sistem, konfigurasi gerakan jari dan posisi tangan, perancangan elektronik, perancangan sensor fusion, perancangan firebase realtime server, dan perancangan aplikasi mobile. Perancangan tersebut, masing-masing dijelaskan sebagai berikut :

#### 3.1. Desain Blok Sistem

Sistem yang dirancang terdiri dari bagian input, proses, dan output yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Secara umum, bagian input pada sistem ini terdiri dari 5 buah fleks sensor yang diletakkan pada kelima jari dan sebuah IMU yang diletakkan pada bagian punggung tangan. Fleks sensor berfungsi untuk mendeteksi gerakan jari tangan berdasarkan sudut tekukan jari. IMU berfungsi untuk mendeteksi posisi tangan pada sumbu

x,y,dan z. Besaran yang diukur adalah percepatan gravitasi dan kecepatan sudut rotasi yang kemudian dikalkulasikan untuk menghitung sudut pitch, roll, dan yaw. Pitch, roll, dan yaw masing-masing merupakan rotasi sudut dimensi x, dimensi y, dan dimensi z. Ketiga sudut tersebut menentukan orientasi (*attitude*) dari sebuah benda terhadap bumi. Proses pembacaan input pada fleks sensor dilakukan dengan rangkaian pembagi tegangan dan output yang dihasilkan berupa tegangan yang akan dideteksi oleh blok ADC pada mikrokontroler sedangkan proses pembacaan input sensor IMU menggunakan komunikasi I2C.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem

Dalam proses perancangan ini, dilakukan pendefinisian konfigurasi gerakan jari dan posisi tangan berdasarkan beberapa kondisi yang mewakili gerakan ASL. Pendefinisian gerakan jari tersebut, dilakukan melalui metode sensor fusion. Sensor Fusion yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 3 buah operator diantaranya operator 1 (IF-THEN) Jari Tangan, operator 2 (Kalman Filter), dan operator 3 (IF-THEN) klasifikasi gerakan ASL.

### 3.2. Konfigurasi Gerakan Jari dan Posisi Tangan

Konfigurasi gerakan jari dan tangan pada penelitian ini didefinisikan berdasarkan kondisi-kondisi tertentu. Dalam perancangan konfigurasi gerakan jari terdiri dari 2 sampai dengan 3 buah kondisi tekukan jari untuk menerjemahkan masing-masing gerakan ASL. Berikut adalah definisi kondisi tekukan jari berdasarkan masing-masing jari :

#### 1. Bagian Ibu Jari :

- a. Kondisi Tidak Menekuk = 0
- b. Kondisi Sedikit Menekuk = 1
- c. Kondisi Sedang = 2
- d. Kondisi Maksimum = 3

#### 2. Bagian Telunjuk, Tengah, Manis dan Kelingking :

- a. Kondisi Tidak Menekuk = 0
- b. Kondisi Sedang = 1
- c. Kondisi Maksimum = 2

Pengkodisian tekukan jari tersebut berfungsi untuk menerjemahkan gerakan ASL yang masing-masing gerakan dijelaskan pada Tabel 3.1.

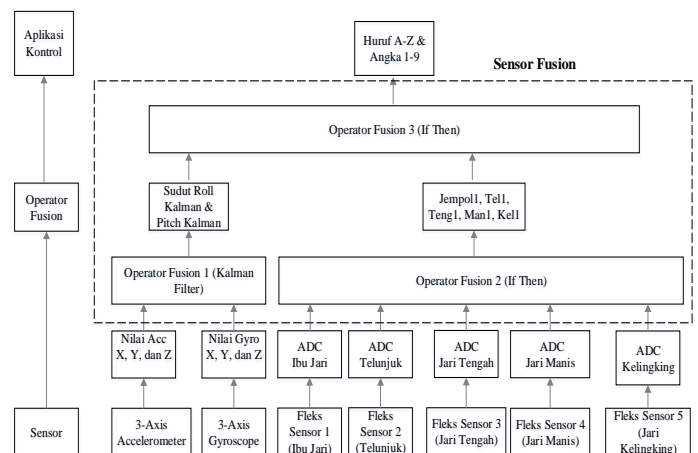
Tabel 3.1. Konfigurasi Gerakan Jari

No	Gerakan ASL	Ibu Jari	Telunjuk	Tengah	Manis	Kelingking	Posisi Tangan
1	A	1	2	2	2	2	Tegak
2	B	3	0	0	0	0	Tegak
3	C	1	1	1	1	1	Menyamping
4	D	2	0	2	2	2	Tegak
5	E	3	2	2	2	2	Menyamping
6	F	2	1	0	0	0	Tegak
7	G	2	0	2	2	2	Menyamping
8	H	2	0	0	2	2	Menyamping
9	I	3	2	2	2	2	Tegak
10	J	3	2	2	2	0	Menyamping
11	K	3	0	0	2	2	Tegak
12	L	0	0	2	2	2	Tegak
13	M	3	2	2	2	2	Miring Kiri
14	N	2	2	2	2	2	Miring Kiri
15	O	1	1	1	1	1	Menyamping
16	P	2	1	0	2	2	Menyamping
17	Q	2	1	2	2	2	Menyamping
18	R	3	1	1	2	2	Tegak
19	S	3	2	2	2	2	Tegak
20	T	3	1	2	2	2	Tegak
21	U	3	0	0	1	2	Tegak
22	V	2	0	0	1	2	Tegak
23	W	3	0	0	0	2	Tegak
24	X	3	1	0	0	0	Miring Kiri
25	Y	0	2	2	2	0	Tegak
26	Z	1	1	0	0	0	Miring Kiri
27	Satu	1	0	2	2	2	Tegak
28	Dua	1	0	0	2	2	Tegak
29	Tiga	0	0	0	2	2	Tegak
30	Empat	2	0	0	0	0	Tegak
31	Limaa	0	0	0	0	0	Tegak
32	Enam	1	0	0	0	0	Tegak
33	Tujuh	2	0	0	2	0	Tegak
34	Delapan	1	0	1	0	0	Tegak
35	Sembilan	1	2	0	0	0	Tegak

### 3.3. Sensor Fusion

Metode *sensor fusion* yang digunakan pada penelitian ini adalah fusion tingkat tinggi dengan proses fusi *complementary*. Operator

fusion yang dirancang terdiri dari 3 buah operator yaitu operator kalman filter, operator (IF-THEN) jari tangan, dan operator (IF-THEN) klasifikasi ASL. Operator kalman filter berfungsi untuk mengolah hasil pembacaan IMU yang terdiri dari 3-axis *Accelerometer* dan 3-axis *Gyroscope*, operator tersebut dibutuhkan untuk memfilter-noise yang dihasilkan oleh pembacaan IMU dengan output hasil pengolahan dalam bentuk sudut roll dan pitch, kedua sudut tersebut menentukan orientasi posisi tangan pada sumbu x dan y. Operator fusion 2 (If-Then) pada jari tangan berfungsi untuk mengolah hasil pembacaan fleks sensor pada masing-masing jari dengan output kondisi jari yang didefinisikan variabel-variabel baru yaitu Jempol1, Tell1, Teng1, Man1, variabel-variabel tersebut masing-masing memiliki 3 kondisi yang didefinisikan dengan angka sesuai dengan perancangan konfigurasi gerakan jari. Operator 3 (If-Then) berfungsi mengolah hasil output dari kedua operator dengan menggabungkan data sudut roll, pitch, dengan variabel Jempol1, Man1, Tell1, Teng1, Man1. Hasil penggabungan data tersebut diklasifikasikan agar sesuai dengan perancangan konfigurasi gerakan jari dan posisi tangan untuk menerjemahkan gerakan ASL. Output hasil pengklasifikasian tersebut adalah berupa huruf A-Z dan angka 1-9. Penjelasan mengenai sensor fusion tersebut ditunjukkan melalui gambar 3.2



3.2. Hasil Perancangan Sensor Fusion

No	Gerakan ASL	Jumlah Sampel Data	Jumlah Data Benar	Jumlah Data Salah	Tingkat Keterbacaan (%)
1	A	10	7	3	70
2	B	10	5	5	50
3	C	10	5	5	50
4	D	10	6	4	60
5	E	10	5	5	50
6	F	10	5	5	50
7	G	10	5	5	50
8	H	10	5	5	50
9	I	10	5	5	50
10	J	10	2	8	20
11	K	10	5	5	50
12	L	10	5	5	50
13	M	10	5	5	50
14	N	10	5	5	50
15	O	10	5	5	50
16	P	10	4	6	60
17	Q	10	6	4	40
18	R	10	6	4	60
19	S	10	2	8	20
20	T	10	2	8	20
21	U	10	5	5	50
22	V	10	5	5	50
23	W	10	7	3	50
24	X	10	6	4	60
25	Y	10	9	1	60
26	Z	10	6	4	60
27	Satu	10	6	4	60
28	Dua	10	9	1	90
29	Tiga	10	9	1	90
30	Empat	10	5	5	50
31	Lima	10	9	1	90
32	Enam	10	9	1	90
33	Tujuh	10	9	1	90
34	Delapan	10	9	1	90
35	Sembilan	10	9	1	90

#### 4. HASIL

##### 4.1. Operator Fusion Klasifikasi Gerakan ASL

Operator Fusion ini merupakan tahapan terakhir dalam metode sensor fusion. Tahapan ini menggabungkan operator konfigurasi jari dan operator kalman filter dalam mengklasifikasikan gerakan ASL. Data hasil proses klasifikasi tersebut ditampilkan melalui komunikasi serial pada Arduino IDE yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1. Hasil Pengujian Klasifikasi Gerakan ASL

#### 5. KESIMPULAN

Sarung Tangan Elektronik ini mampu menerjemahkan gerakan isyarat dengan tingkat keterbacaan rata-rata tingkat keterbacaan huruf A sebesar 70%, huruf E, F, K, L, W, G, H, I, sebesar 50%, huruf D, P, X, Z, R, Y sebesar 60%, huruf B, C, M, N, O, G, H, I, J, K, sebesar 50%, angka 1 sebesar 60%, angka 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 sebesar 90%, dan angka 4 sebesar 50 %.

#### 6. SARAN

Pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini yaitu dengan menambahkan sensor kamera untuk mendeteksi gerakan tangan dalam menerjemahkan gerakan bahasa isyarat, diharapkan penggunaan teknologi image *processing* melalui pengolahan gambar kamera dapat meningkatkan akurasi penerjemahan bahasa isyarat.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. W. C.A., N. C. Basjaruddin and E. Sutjiredjeki, "Pengendalian Kendaraan menggunakan Sarung Tangan Elektronik berbasis Kendali Fuzzy Logic," in *8th Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung*, Bandung, 2017.
- [2] W. Elmenreich, "An Introduction to Sensor Fusion," Vienna, 2002.
- [3] NIH, "American Sign Language. National Institute of Deafness and Other Communication Disorders Fact Sheet," *NIH Publication*, vol. 11, no. 4756, 2014.
- [4] W. Tin, Z. Lin and N. K. Mya, "Review Deaf mute or Deaf," *Asian Journal of Medical and Biological Research*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [5] WHO, 2018. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets>. [Accessed Desember 2018].
- [6] Backhar. Y.R., G. A.R. and P. W.A., "Smart Speaking Gloves for Speechless," *IOSR-JECE*, 2015.
- [7] D. Mahawarman, "Perancangan dan Realisasi Sistem Kendali PID dan Filter Kalman pada Segway," 2016.
- [8] K. W.A., Z.Sari and A. Sari, "Sensor Fusion Accelerometer dan Gyroscope untuk Pengukuran Kinematik Pergelangan Kaki," *KINETIK*, vol. 1, no. 1, Mei 2016.
- [9] K. Fale, A. Phalke, P. Chaudhari and P. Jadhav, "Smart Glove : Gesture Vocalizer for Deaf and Dumb People," *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 4, no. 4, April 2016.