

TESIS

**PENERJEMAH SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI)
MENGUNAKAN *LEAP MOTION* SEBAGAI ALAT BANTU PENDERITA
TUNARUNGU**

***SIBI'S TRANSLATOR USING LEAP MOTION CONTROLLER AS A
SUPPORTING DEVICE FOR THE HEARING IMPAIRED***

CHAIRI NUR INSANI

D032171011



**TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENERJEMAH SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI)
MENGUNAKAN *LEAP MOTION* SEBAGAI ALAT BANTU PENDERITA
TUNARUNGU**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Elektro

Disusun dan diajukan oleh

CHAIRI NUR INSANI

Kepada

**TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**PENERJEMAH SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA (SIBI) MENGGUNAKAN LEAP
MOTION SEBAGAI ALAT BANTU PENDERITA TUNARUNGU**

Disusun dan diajukan oleh

CHAIRI NUR INSANI

D032171011

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 16 Desember 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



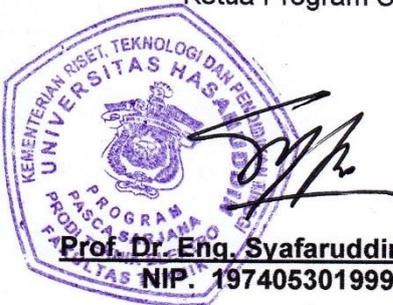
Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, MT
NIP. 19610813 198811 2 001

Pembimbing Pendamping



Amil Ahmad Iham, ST, MIT, Ph.D
NIP. 19731010 199802 1 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Eng. Syafaruddin, S.T, M.Eng.
NIP. 197405301999031003

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Dr. H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T.
NIP. 196012311986091001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chairi Nur Insani

NIM : D032171011

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (Sibi) Menggunakan *Leap Motion* Sebagai Alat Bantu Penderita Tunarungu

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Makassar, 2 Januari 2021

Yang menyatakan,



Chairi Nur Insani

KATA PENGANTAR

Segala puji kita panjatkan kehadirat Allah SWT. atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penelitian dengan judul “**Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Menggunakan *Leap Motion* Sebagai Alat Bantu Penderita Tunarungu**” dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam menyelesaikan tesis ini, namun berkat dukungan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak sehingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak mendukung dan membantu. Kepada kedua orang tua (Priyo Winarto dan Winarsih), dan saudara (Muhammad Ammar Farid Farobi) yang telah banyak mendukung dan bersabar dalam perjalanan studi penulis.

Kepada Prof. Dr. Eng. Syafaruddin, ST, M.Eng selaku ketua program studi S2 Teknik Elektro. Dr. Ir. Ingrid Nurtanio, MT dan Amil Ahmad Ilham, ST., M.IT., Ph.D selaku pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, motivasi dan arahan-arahan dalam penyelesaian studi penulis.

Kepada Dr. Ikhlas Kitta, ST., MT, Dr. Zulkifli Tahir, ST. M.Sc dan Dr. Muhammad Anshar, ST., M.Sc yang telah banyak memberikan kritik serta saran yang sifatnya membangun dalam penyusunan tesis ini. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro FT UNHAS yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan.

Untuk seluruh staf FT UNHAS, rekan-rekan seperjuangan di Pascasarjana angkatan 2017, teman-teman di laboratorium AIMP, dan teman-teman terdekat penulis (Cipah, Deni, Isma, Husna, kak Reni, ulfa, kak cibi, kak vesty) penulis juga mengucapkan terimakasih atas segala bantuan, dukungan dan kerjasama dalam menyelesaikan tesis ini.

Walaupun dalam penyusunannya, penulis telah berusaha dengan maksimal, namun jika masih ada kekurangan dari segi pengetikan maupun dari segi isi mohon kritik dan saran, demi penyusunan selanjutnya agar lebih baik lagi. Semoga tesis ini dapat menjadi suatu kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan

Makassar, 2 Januari 2021

Chairi Nur Insani

ABSTRAK

Chairi Nur Insani. Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) menggunakan *leap motion* sebagai alat bantu penderita tunarungu. (dibimbing oleh Ingrid Nurtanio dan Amil Ahmad Ilham)

Penelitian ini bertujuan untuk menerjemahkan gerakan isyarat kedalam teks sesuai dengan makna dari isyarat SIBI. Pengambilan data dilakukan menggunakan *leap motion* dengan 15 data gerakan isyarat tangan dan tiga jarak pengambilan data yang berbeda. Metode yang digunakan pada klasifikasi gerakan isyarat menjadi teks adalah *Support Vector Machine* dan *Euclidean Distance* sebagai metode pembandingan apabila nilai dari *Support Vector Machine* terdeteksi sama pada tahap klasifikasi. Hasil akurasi dari penelitian pada jarak 15 cm antara jarak tangan dengan *Leap Motion* yaitu sebesar 88,7 %. Kemudian pada jarak 10 cm dan 20cm didapatkan rata-rata hasil akurasi sebesar 86,7% dan 88%.

Kata kunci: SIBI, *Leap Motion*, *Support Vector Machine*, *Euclidean Distance*

ABSTRACT

Chairi Nur Insani. Sibi's Translator Using Leap Motion Controller As A Supporting Device For The Hearing Impaired. (supervised by Ingrid Nurtanio and Amil Ahmad Ilham)

This study aims to translate gestures into text according to the meaning of semi-portable Sibi gestures. Data were collected using leap motion with 15 hand signal motion data and three different data collection distances. The method used in the classification of gesture into text is Support Vector Machine and Euclidean Distance as a comparison method if the value of the Support Vector Machine is detected to be the same at the classification stage. The results of the accuracy of this study are at a distance of 15cm between the hand distance and the leap motion which is 88.7%. Then at a distance of 10cm and 20cm, the average accuracy result is 86.7% and 88%.

Keyword: SIBI, Leap Motion, Support Vector Machine, Euclidean Distance

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	3
C. TUJUAN PENELITIAN.....	4
D. MANFAAT PENELITIAN	4
E. BATASAN MASALAH	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. LANDASAN TEORI.....	8
B. PENELITIAN TERKAIT	14
C. STATE OF THE ART	16
D. KERANGKA PIKIR.....	19
BAB III.....	20
METODE PENELITIAN.....	20
A. TAHAPAN PENELITIAN	20
B. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN.....	21

C. JENIS PENELITIAN	22
D. PERANCANGAN SISTEM	22
E. INSTRUMENTASI PENELITIAN	49
F. PENGUJIAN DAN AKURASI SISTEM	49
BAB IV	50
HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A. HASIL PENELITIAN	50
B. PEMBAHASAN	58
BAB V	61
KESIMPULAN DAN SARAN	61
A. KESIMPULAN	61
B. SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN 1	66
Biodata Guru Ahli Isyarat SIBI SLB Katolik Rajawali	66
LAMPIRAN 2	67
Dataset dari API <i>Leap Motion</i>	67
LAMPIRAN 3	68
<i>Source Code</i> pada proses penerjemah	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Isyarat Sibi.....	9
Gambar 2.2. <i>Leap Motion</i>	10
Gambar 2.3. Ilustrasi <i>hyperplan</i> terbaik menggunakan SVM	12
Gambar 2.4. Pemetaan 2D ke ruang 3D	13
Gambar 2.5. Kerangka pikir	19
Gambar 3.1. Tahapan penelitian	20
Gambar 3.2. Perancangan sistem penerjemah bahasa isyarat	22
Gambar 3.3. Skenario pengambilan data	27
Gambar 3.4. Skenario pengambilan data pertama.....	28
Gambar 3.5. Pengambilan data uji pada jarak 10 cm.....	29
Gambar 3.6. Skenario pengambilan data kedua	30
Gambar 3.7. Pengambilan data uji pada jarak 15 cm.....	31
Gambar 3.8. Skenario pengambilan data ketiga	31
Gambar 3.9. Pengambilan data uji pada jarak 20 cm.....	32
Gambar 3.10. Alur perancangan sistem pada data latih dan uji	32
Gambar 3.11. Pemberian makna isyarat pada data latih	33
Gambar 3.12. Data yang tersimpan di data latih	33
Gambar 3.13. Fitur telapak tangan	34
Gambar 3.14. <i>Hand direction pitch angle</i>	34
Gambar 3.15. Posisi tangan pada <i>leap motion</i>	38
Gambar 3.16. Alur sistem proses pelatihan SVM	43
Gambar 3.17. <i>Output data</i>	47
Gambar 4.1. Grafik Akurasi Sistem	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>State of the art</i>	17
Tabel 3.1. Data gerakan isyarat satu tangan.....	23
Tabel 3.2. Data <i>input</i> huruf w pada <i>leap motion</i>	35
Tabel 3.3. Data <i>input</i> huruf z pada <i>leap motion</i>	36
Tabel 3.4. Hasil ekstraksi fitur.....	41
Tabel 3.5. Koordinat tangan	46
Tabel 3.6. Nilai <i>Euclidean Distance</i> data aktual huruf w	48
Tabel 4.1. Hasil akurasi sistem pada jarak 10 cm (statis/dinamis)	51
Tabel 4.2. Hasil akurasi sistem pada jarak 15 cm (statis/dinamis)	53
Tabel 4.3. Hasil akurasi sistem pada jarak 20 cm (statis/dinamis)	55
Tabel 4.4. Hasil kesalahan klasifikasi pada <i>inputan huruf b</i>	58
Tabel 4.5. Nilai <i>Euclidean Distance</i> pada <i>huruf b</i>	75

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Komunikasi menjadi kunci berinteraksi dalam kehidupan anggota masyarakat. Alat yang digunakan dalam komunikasi yaitu bahasa (Nuriyanti and Tresnawati, 2015). Pada umumnya, komunikasi dilakukan secara lisan yang dapat dipahami oleh kedua komunikator. Seseorang yang memiliki keterbatasan pendengaran (tunarungu) sulit berkomunikasi dengan orang lain karena tidak memiliki kemampuan berkomunikasi secara lisan. Satu-satunya cara bagi mereka untuk mendapatkan informasi adalah dengan metode visual, seperti menulis, tapi hal ini dianggap sebagai cara yang lambat dan tidak efisien. Oleh karena itu, bahasa isyarat adalah pilihan terbaik untuk berkomunikasi bagi tunarungu.

Kendalanya, jumlah masyarakat umum yang dapat berkomunikasi dengan bahasa isyarat sangat terbatas. Sehingga tunarungu membutuhkan bantuan penerjemah bahasa isyarat yang biasanya merupakan kerabat untuk berkomunikasi di lingkungan masyarakat, hal ini menimbulkan keterbatasan dalam bersosialisasi disebabkan mengandalkan orang lain (Hasan et al., 2018).

Aplikasi penerjemah bahasa isyarat adalah solusi yang ditawarkan dan telah dirancang untuk membantu tuna rungu agar dapat berkomunikasi, berinteraksi, bergaul dan berteman sebagai sesama anggota masyarakat.

Pengembangan aplikasi penerjemah bahasa isyarat sangat penting dikarenakan beragamnya klasifikasi bahasa isyarat yang digunakan sehari-hari dari segi kemudahan dalam penggunaannya. Di Indonesia terdapat dua bahasa isyarat yaitu Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan bahasa isyarat Indonesia (BISINDO). Adapun bahasa resmi yang digunakan dan diadopsi berdasarkan bahasa Indonesia adalah SIBI yang secara teknis sistemnya mirip dengan sistem isyarat Amerika.

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) adalah bahasa isyarat yang dikukuhkan oleh Panitia Tujuh Pembakuan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia berdasarkan dalam Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 0190/P/1994 tanggal 1 Agustus 1994. SIBI 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 (Rosenna, 2016). Terdapat dua gerakan isyarat yang digunakan dalam SIBI yaitu gerakan statis untuk isyarat tangan tidak bergerak atau isyarat abjad, dan gerakan dinamis untuk isyarat berupa *gesture* atau isyarat dengan gerakan tangan (Nugraha, 2019). Pada sistem penerjemah bahasa isyarat menggunakan *Leap motion* untuk menampilkan gerakan isyarat ke model 3D.

Terdapat dua faktor yang harus diperhatikan dalam mewujudkan penerjemah bahasa isyarat. Faktor pertama memahami makna dari bahasa isyarat itu sendiri, kemudian yang kedua indikator gerakan dalam

penerjemah harus dengan akurat dan cepat untuk dikenali. Metode yang digunakan adalah pengenalan pola, biasanya menggunakan bantuan *Leap Motion* untuk menampilkan gerakan isyarat ke model 3D yang memiliki kecepatan dan jarak yang berbeda (Kuroki et al., 2015). Chuan dkk dalam penelitian tentang *American Sign Language Recognition Using Leap Motion Sensor* menggunakan metode *k-Nearest Neighbour (k-NN)* dan *Support Vector Machine (SVM)* untuk mengenali 26 huruf *alphabet* dengan tingkat akurasi untuk metode *k-NN* adalah 72,78% dan metode *SVM* 79,83% (Chuan et al., 2014). Selanjutnya Mohandes dkk menggunakan metode *Multilayer Perceptron (MLP) neural network* untuk mengenali 50 kata bahasa isyarat arab dengan menggunakan *Leap Motion* menghasilkan akurasi 88% (Mohandes et al., 2015).

Berdasarkan uraian masalah diatas diusulkan penerjemah bahasa isyarat menggunakan metode Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* untuk menerjemahkan huruf statis dan dinamis bahasa isyarat ke *output* teks menggunakan *Leap Motion* sebagai sistem pengambilan data. Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* mempunyai kemampuan menghasilkan model klasifikasi yang baik meskipun dilatih dengan himpunan data dengan sedikit parameter yang harus diatur (Suyanto, 2017).

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian penerjemah bahasa isyarat ini :

1. Bagaimana mengembangkan media komunikasi bagi tunarungu dengan pengenalan pola isyarat huruf SIBI menggunakan *leap motion* ?
2. Bagaimana meningkatkan akurasi dengan metode klasifikasi *Support Vector Machine* dalam sistem penerjemahan bahasa isyarat huruf SIBI ?

C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari penelitian penerjemah bahasa isyarat adalah :

1. Membangun sistem yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat huruf SIBI.
2. Mengimplementasikan metode *Support Vector Machine* dalam sistem penerjemahan bahasa isyarat huruf SIBI.

D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari penelitian sistem penerjemah bahasa isyarat adalah :

1. Bagi sosial, penelitian yang dilakukan dapat memberikan kontribusi teknologi yang dapat membantu tuna rungu untuk berkomunikasi dengan masyarakat umum menggunakan sistem isyarat bahasa Indonesia.
2. Bagi peneliti, penelitian yang dilakukan dapat menambah pengetahuan dan kemampuan dalam membuat sistem penerjemah

bahasa isyarat menggunakan *leap motion* sebagai alat komunikasi interpersonal tuna rungu.

3. Bagi institusi pendidikan magister Departemen Teknik Elektro konsentrasi Teknik Informatika, dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dalam mengembangkan penelitian yang berhubungan dengan sistem penerjemah bahasa isyarat.

E. BATASAN MASALAH

Batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini yaitu :

1. Sistem bahasa isyarat mengacu pada Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dengan gerakan isyarat statis dan dinamis.
2. Tidak membahas bahasa isyarat yang menggunakan mimik wajah, fokus pada gerakan isyarat satu tangan.
3. Data gerakan yang diambil menggunakan *Leap Motion* terbatas pada kata yang sering digunakan sehari-hari.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan pada penelitian penerjemah bahasa isyarat menggunakan Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* adalah :

Bab I Pendahuluan

Bab I mencakup penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) menggunakan *Leap Motion* serta sistematika penulisan laporan.

Bab II Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Bab II penjelasan tentang landasan teori, *state of the art*, dan kerangka pikir. Pada landasan teori menjelaskan tentang SIBI, *Leap Motion*, dan metode yang digunakan dalam sistem penerjemah bahasa isyarat yang akan digunakan yaitu *Support Vector Machine*. Dalam bab ini dijelaskan juga diuraikan *state of the art* tentang penelitian terkait dan kerangka pikir dalam memecahkan masalah yang sedang diteliti.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III berisi tentang tahapan penelitian, waktu dan lokasi, jenis penelitian, perancangan sistem. Tahapan penelitian menjelaskan tentang proses yang dilakukan penelitian dari tahap awal hingga akhir penelitian. Diuraikan pula perancangan sistem yang dilakukan yaitu alur dan desain sistem. Desain sistem berupa gambaran umum dari sistem yang akan dibuat. Selain itu bab ini juga menjelaskan tentang sumber data, instrumen penelitian, serta pengujian sistem yang akan digunakan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab IV berisi penjelasan tentang hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan. Hasil penelitian berisi tentang hasil uji parameter kernel algoritma *Support Vector Machine* untuk klasifikasi Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang ditampilkan dalam bentuk tabel agar memudahkan pembaca dalam memahami hasil yang didapatkan. Pembahasan yang berisi penjelasan tentang analisis hasil dan kesalahan klasifikasi penerjemah bahasa isyarat.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab V peneliti menjelaskan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan dalam pengujian sistem klasifikasi penerjemah bahasa isyarat dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

1. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI)

SIBI merupakan salah satu media yang membantu komunikasi 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 (Maulia, 2017).

SIBI dibuat oleh pemerintah dan dasar pembuatannya mengacu pada bahasa Indonesia lisan. Gerakan isyarat SIBI dilakukan dengan mengubah bahasa Indonesia lisan menjadi bahasa isyarat yang kosa kata isyaratnya diambil dari *American Sign Language (ASL)*. SIBI mengadaptasi bahasa dari ASL sebanyak 60% dengan penerapan gerakan yang sesuai dengan budaya di Indonesia. Tata bahasa yang digunakan dalam bahasa isyarat mengikuti bahasa Indonesia yang mengandalkan urutan kalimat dan satu isyarat untuk kata-kata berhomonim (Sidabutar et al., 2015).

SIBI terdiri dari 4 jenis berdasarkan pembentukannya, yaitu (Wijayanto, 2009) :

1. Isyarat Pokok

Isyarat melambangkan sebuah kata atau konsep. Isyarat ini dibentuk dengan berbagai macam penampil, tempat, arah, dan frekuensi sebagaimana telah diuraikan di atas.

2. Isyarat Tambahan

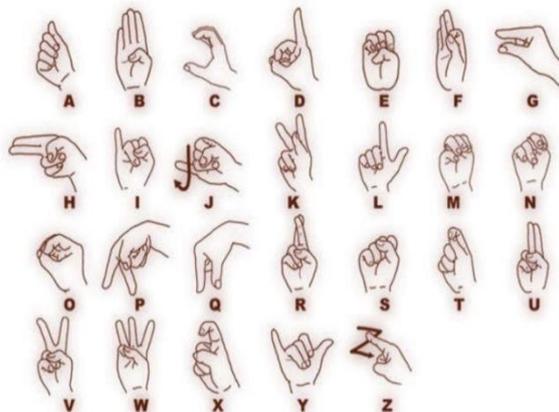
Isyarat yang melambangkan awalan, akhiran, dan partikel.

3. Isyarat Bentukan

Isyarat yang dibentuk dengan menggabungkan isyarat pokok dengan isyarat imbuhan dan dengan menggabungkan dua isyarat pokok atau lebih.

4. Abjad Jari

Abjad jari adalah isyarat yang dibentuk dengan jari-jari (kanan atau kiri) untuk “mengeja” huruf dan angka.



Gambar 2.1. Isyarat abjad SIBI

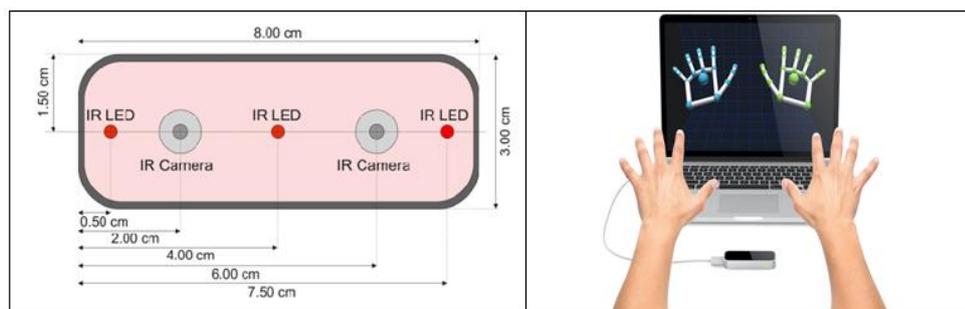
Fungsi dari abjad jari adalah :

- a. mengisyaratkan nama diri,
- b. mengisyaratkan singkatan dan akronim

2. Leap Motion

Leap motion merupakan sensor perangkat keras yang diproduksi oleh *Leap Motion, Inc.* sejak tahun 2010. *Leap motion* memiliki dimensi yang cenderung kecil yakni 0.5 x 1.2 x 3 inchi. *Leap motion* membaca gerak tangan dan jari sebagai input, dan dapat pula berperan sebagai pengganti mouse tanpa harus menyentuh dengan tangan. *Leap motion* dapat disambungkan ke laptop atau komputer menggunakan kabel USB. Pada dasarnya, *Leap motion* diciptakan untuk menghadap ke atas (*desktop mode*), namun seiring perkembangannya juga sudah muncul perangkat lunak dari *Leap motion* agar dapat diaplikasikan dengan menggunakan *Virtual Reality (VR)* (Wibowo et al., 2017).

Gambar 2.2 menunjukkan bagian-bagian yang terdapat di dalam *Leap motion* dan penggunaan perangkat tersebut dalam penelitian ini.



Gambar 2.2. *Leap motion*

Leap Motion SDK dibuat oleh *Leap Motion Inc.* untuk pengembangan aplikasi perangkat lunak yang menggunakan *leap motion* sebagai alat masukan utamanya. Kelebihan *Leap Motion* adalah perangkat ini memiliki dua kamera dan tiga LED inframerah di dalamnya yang dapat mendeteksi

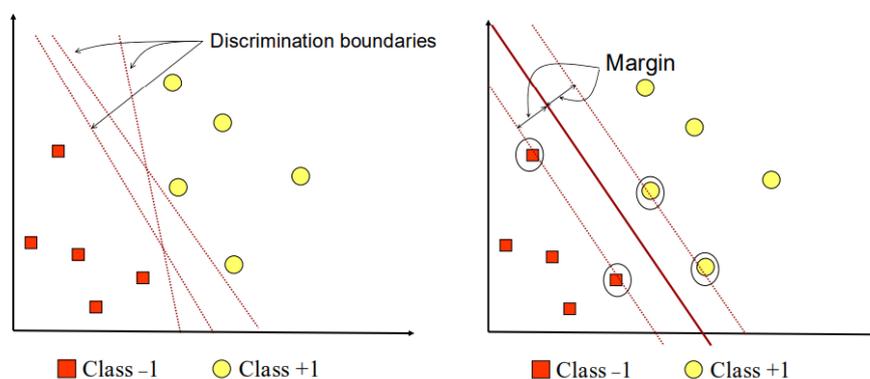
cahaya inframerah. Fitur yang dimiliki *Leap Motion* dapat melacak gerak rangka dan dapat diakses secara *real-time*. Data kerangka diperoleh dalam gambar 3D. *Leap Motion* SDK ini ditulis dalam banyak bahasa yaitu *Python*, *C#*, *C++*, *Java Script*, *Objective C* dan *Java* (Supria, Muhammad Nasir, 2017).

Cara kerja alat tersebut diawali dengan komunikasi antara perangkat lunak *Leap Service* yang telah terpasang di komputer dengan perangkat keras *Leap Motion* melalui USB. Tangan dideteksi dengan perangkat keras *Leap Motion*, datanya diolah dalam *Leap Service*. Kemudian *Leap Service* menyampaikan data penjejakan tangan tersebut kepada aplikasi *Leap-enabled*. Aplikasi *Leap-enabled* inilah yang nantinya digunakan untuk memvisualisasikan data penjejakan tangan. Selain itu, terdapat *Leap Settings App* yang digunakan untuk menentukan konfigurasi *Leap Motion* (Dzulkarnain et al., 2016).

3. **Support Vector Machine (SVM)**

SVM adalah salah satu metode untuk menyelesaikan pengenalan pola yang diperkenalkan pada tahun 1992 oleh Vapnik, Bose dan Guyon. Konsep SVM dapat dijelaskan secara sederhana sebagai usaha mencari *hyperplane* terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah *class* pada input *space*. *Hyperplane* bergantung dari kasus *descriptor class* yang disebut *Support Vector*. Sistem pembelajaran yang menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi *linear* sebagai prinsip dasar, dan selanjutnya dikembangkan agar dapat bekerja pada masalah *non-linear*, dengan

memasukkan konsep *kernel trick* pada ruang kerja berdimensi tinggi. Metode SVM digunakan untuk melakukan proses klasifikasi dari data yang telah memiliki fitur-fitur sudah ditentukan. Untuk melakukan klasifikasi dengan metode ini, diperlukan data *training* untuk melakukan pembelajaran serta data *testing* melakukan proses pengujian untuk melihat tingkat akurasi dalam klasifikasinya (Syafiq et al., 2016).

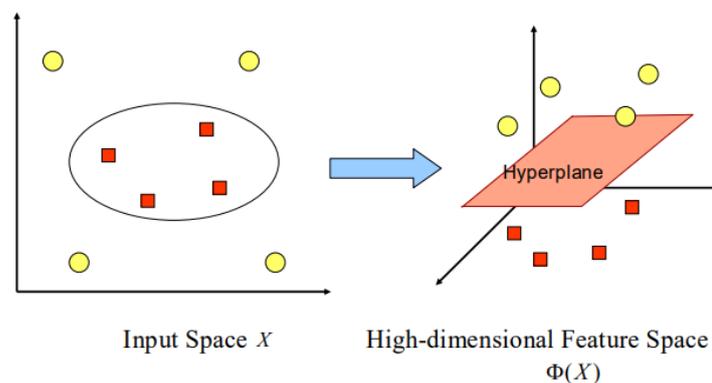


Gambar 2.3. Ilustrasi pencarian *hyperplane* terbaik menggunakan SVM

Gambar 2.3 memperlihatkan beberapa pattern yang merupakan anggota dari dua buah class : +1 dan -1. Pattern yang tergabung pada class -1 disimbolkan dengan warna merah (kotak), sedangkan pattern pada class +1, disimbolkan dengan warna kuning(lingkaran). Problem klasifikasi dapat diterjemahkan dengan usaha menemukan garis (*hyperplane*) yang memisahkan antara kedua kelompok tersebut. Berbagai alternatif garis pemisah. *Hyperplane* pemisah terbaik antara kedua class dapat ditemukan dengan mengukur margin *hyperplane* tsb. dan mencari titik maksimalnya. Margin adalah jarak antara *hyperplane* tersebut dengan pattern terdekat

dari masing-masing class. Pattern yang paling dekat ini disebut sebagai *Support Vector*. Garis solid pada gambar 2.3 menunjukkan hyperplane yang terbaik, yaitu yang terletak tepat pada tengah-tengah kedua class, sedangkan titik merah dan kuning yang berada dalam lingkaran hitam adalah *Support Vector*. Usaha untuk mencari lokasi hyperplane ini merupakan inti dari proses pembelajaran pada SVM.

Pada umumnya masalah dalam domain dunia jarang yang bersifat *linear* kebanyakan bersifat *non-linear*. Untuk menyelesaikan problem *non-linear*, SVM dimodifikasi dengan memasukan fungsi kernel. Hal ini dilakukan dengan memetakan data x ke ruang vektor yang berdimensi lebih tinggi menggunakan fungsi $\Phi(x)$. Pada ruang vektor yang baru ini, *hyperplane* yang memisahkan kedua kelas tersebut dapat dikonstruksikan (Nugroho et al., 2003). Ilustrasi pemetaan data dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Pemetaan dari ruang 2D ke ruang 3D

Pemetaan ini dilakukan dengan menjaga topologi data, dalam artian dua data yang berjarak dekat pada *input space* akan berjarak dekat juga

pada *feature space*, sebaliknya dua data yang berjarak jauh pada *input space* juga akan berjarak jauh pada *input space*.

B. PENELITIAN TERKAIT

Berbagai penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian penerjemah bahasa isyarat telah banyak menggunakan teknologi dan metode yang berbeda. Penerjemah bahasa isyarat yang telah dirancang untuk membantu tunarungu dan tunawicara dalam meningkatkan mobilitas. Beberapa penelitian berikut terkait dari literatur jurnal internasional maupun nasional yang menjadi acuan untuk pengembangan kedepannya.

Gesture recognition sendiri merupakan salah satu topik dari penelitian yang bertujuan menafsirkan gerakan manusia melalui perhitungan Algoritma matematika. Metode yang digunakan dengan teknik pemrosesan gambar. Tahap awal pemrosesan dilakukan deteksi tepi dengan ekstraksi fitur sudut jari-jari tangan yang berfungsi untuk mengidentifikasi titik-titik dalam gambar digital yang memiliki diskontinuitas dari sisi pencahayaan ataupun dari kualitas gambarnya (Saxena et al., 2014).

Chuan dkk dalam penelitian tentang *American Sign Language Recognition Using Leap Motion Sensor* menggunakan metode *k-Nearest Neighbour (k-NN)* dan *Support Vector Machine (SVM)* untuk mengenali 26 huruf *alphabet* Inggris dalam bahasa isyarat yang menghasilkan rata-rata keakuratan klasifikasi untuk metode *k-NN* adalah 72,78% dan metode *SVM* 79,83%. Pengenalan bahasa isyarat Amerika huruf E, K, M, N, O, R, T, X

kurang akurat dengan metode *k-NN*, sedangkan untuk metode *SVM* huruf A, E, K, M, N, O, T (Chuan et al., 2014). Selanjutnya Mohandes dkk menggunakan metode *Multilayer Perceptron (MLP) neural network* untuk mengenali 50 kata bahasa isyarat arab menghasilkan keakuratan rata-rata 88%. Data bahasa isyarat yang diambil menggunakan 4 orang yang berbeda, dua set bahasa isyarat dari dua orang yang berbeda dijadikan data pelatihan, dan dua orang yang lain digunakan untuk pengujian (Mohandes et al., 2015).

Ahuja dkk juga membuat penelitian tentang bahasa isyarat India menggunakan metode model tangan 3D, untuk mencapai parameter kinematika dengan membandingkan proyeksi 2D sebagai inputan dengan 20 gambar data gerakan bahasa isyarat. Metode yang digunakan yaitu segmentasi warna kulit di ruang warna *YCbCr* dengan *Principal Component Analysis (PCA)* sebagai proses deteksi, menunjukkan akurasi sebesar 91,25% (Ahuja and Singh, 2015). Penelitian selanjutnya menggunakan metode segmentasi yang sama dengan Ahuja dkk ditambahkan dengan perhitungan titik subset objek yang ada pada *algoritma convex hull* sebagai ekstraksi fitur, Hartanto dkk membuat penerjemah bahasa isyarat Indonesia menggunakan aplikasi android yang menerjemahkan dari huruf ke teks, pada tahap pendeteksian algoritma *backpropagation* digunakan untuk menerjemahkan huruf-huruf *alphabet* tersebut dengan akurasi optimal sebesar 91,9% (Hartanto and Kartikasari, 2016).

Pramunanto dkk mengusulkan sistem yang dapat digunakan sebagai metode pelatihan orang normal untuk belajar bahasa isyarat dengan *Leap Motion Controller* sehingga mereka dapat mengatasi hambatan dalam berkomunikasi dengan penyandang cacat pendengaran. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sudut antara jari (*Thumb to Point, Point to Middle, Middle to Ring* dan *Ring to Little*), dengan tingkat akurasi sebesar akurasi data pelatihan 80, 53%, akurasi data pengujian 70,69% (Pramunanto et al., 2017).

Khamid dkk pada penelitiannya menerjemahkan bahasa isyarat dari berbagai macam *pose* tangan gerakan statis dan dinamis mewakili *alphabet* atau angka huruf dan juga kata-kata/frasa dengan menggunakan satu modalitas dan kemudian dibandingkan dengan menggunakan dua modalitas. (menggabungkan antara *Leap Motion* dan *Myo Armband*). Ekstraksi fitur dari *Leap Motion* berupa sudut ujung jari, jarak ujung jari, ketinggian ujung jari. Sedangkan dari *Myo Armband* berupa perhitungan nilai *Mutlak (MAV)*, *Zero Crossing (ZC)*, *Root Mean Persegi (RMS)*, *Panjang Gelombang (WL)*, dan *Varians (VAR)*, dengan rata-rata tingkat akurasi untuk semua gerakan adalah 98,63% (Khamid et al., 2017).

C. STATE OF THE ART

Berikut beberapa penelitian tentang penerjemah bahasa isyarat yang telah dilakukan dan yang akan diusulkan dapat dilihat pada tabel 2.1 *state of the art*. Penelitian tersebut telah dirancang untuk membantu tunarungu dalam berkomunikasi tanpa bantuan penerjemah (orang lain).

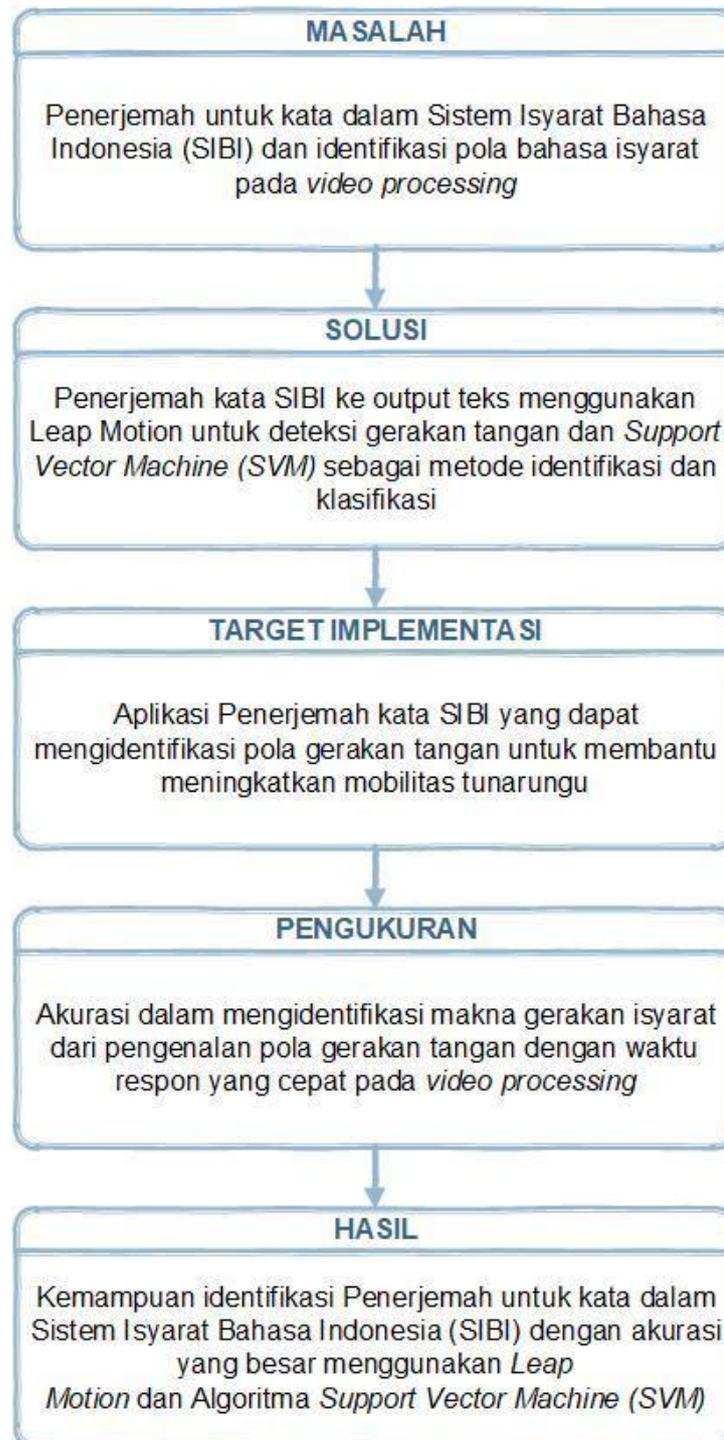
Tabel 2.1 State of the Art

NO	PENULIS / TAHUN	JUDUL	FITUR	METODE	HASIL
1.	Midarto Dwi Wibowo, Ingrid Nurtanio, Amil Ahmad Ilham/2017	<i>Indonesian Sign Language Recognition Using Leap Motion Controller</i>	<i>Thumb to Point, Point to Middle, Middle to Ring dan Ring to Little</i>	Data yang digunakan adalah data statis abjad SIBI menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk mengklasifikasikan 26 alfabet SIBI tanpa huruf J dan Z.	Akurasinya sebesar 95%.
2.	Keumala Anggraini, Erdefi Rakun, Lim Yohanes Stefanus/2019	<i>Recognizing The Components of Inflectional Word Gestures in Indonesian Sign System known as SIBI (Sistem Isyarat Bahasa Indonesia) by using Lip Motion</i>	Penelitian ini mengusulkan suatu model untuk mengenal kata infleksi gerakan melalui gerakan bibir, dengan menggunakan fitur prefix, akar kata, dan sufiks.	Mengumpulkan data video gestur bibir yang dikonversi ke urutan gambar, yang kemudian diklasifikasikan dengan menggunakan algoritma RNN.	Akurasi prefiks (73,94%), akar kata (83,98%), dan sufiks (82,10%).
3.	K.Revanth, Sri madava raja/2019	<i>Comprehensive SVM based Indian sign language recognition</i>	Fitur pada penelitian ini menggunakan ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF)	Data yang digunakan adalah data gambar statis yang selanjutnya dilakukan proses segmentasi ROI, yang kemudian dilakukan proses klasifikasi menggunakan svm	Akurasinya sebesar 91%
4.	Abbas Muhamma d Zakariya, Rajni Jindal/2019	<i>Arabic sign language recognition system on smartphone</i>	Fitur telapak dan jari-jari tangan	Data yang digunakan adalah data gambar statis. Gambar tangan diambil menggunakan kamera smartphone yang kemudian dilakukan segmentasi warna dengan RGB, yang selanjutnya dilakukan	Akurasinya sebesar 92,5%

				klasifikasi menggunakan svm	
5.	Mohamed Deriche, Salihu Aliyu, and Mohamed Mohandes/ 2020	<i>An Intelligent Arabic Sign Language Recognition System using a Pair of LMCs with GMM Based Classification</i>	Panjang jari, lebar jari, posisi tangan dan jari-jari dengan dengan sumbu x, y, dan z, perputaran pada sumbu pitch, roll.	Data yang digunakan adalah data dari kata isyarat tangan Bahasa Arab menggunakan pendekatan <i>Bayesian</i> dengan <i>Gaussian Mixture Model (GMM)</i> dan <i>Linear Discriminant Analysis (LDA)</i> dan dua <i>leap motion</i> .	Akurasinya sebesar 92%
6.	Chairi nur insani/2018	Penerjemah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Menggunakan <i>Leap Motion</i> Sebagai Alat Komunikasi Interpersonal Tunarungu	Sudut antara jari, sudut jari dan telapak tangan, jarak antara ujung jari dan telapak tangan, nilai elevasi antara ujung jari dan telapak tangan.	Data yang digunakan adalah data statis dan dinamis menggunakan Algoritma <i>Support Vector Machine (SVM)</i> untuk klasifikasi dan satu <i>leap motion</i> .	Akurasi rata-rata pada jarak 15 cm yaitu sebesar 88,7 %, pada jarak 10 cm dan 20cm akurasi sebesar 86,7% dan 88%.

D. KERANGKA PIKIR

Berikut merupakan kerangka pikir pada penelitian ini :



Gambar 2.5. Kerangka pikir