

BEND SENSOR UNTUK PENERJEMAH BAHASA ISYARAT TANGAN

BEND SENSOR FOR SIGN LANGUAGE TRANSLATION

Andhika Pancaran Jaya Kusumah¹, Achmad Rizal², Dien Rahmawati³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹apancaranjayakusumah@telkomuniversity.ac.id, ²achmadrizal@telkomuniversity.ac.id,

³dienrahmawati@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Manusia selama hidupnya selalu berkomunikasi antara satu dengan lainnya. Umumnya manusia berkomunikasi menggunakan lisan dan tulisan. Namun ada manusia yang memiliki keterbatasan sehingga tidak bisa berkomunikasi menggunakan lisan. Untuk solusi masalah tersebut sudah ada cara berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat menggunakan tangan. Tetapi tidak semua mengerti bahasa isyarat tersebut. Untuk mencari solusi, digunakan *bend* sensor untuk membuat alat yang dapat menerjemahkan bahasa isyarat tangan dan nantinya akan dimodifikasi sehingga dapat mengukur pergerakan jari tangan.

Total huruf yang diujikan sebanyak 26 huruf dengan menggunakan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI).

Melalui penelitian ini, penulis mendapatkan hasil akurasi paling tinggi 100% serta akurasi paling rendah sebesar 50% pada pengujian berfokus masing-masing huruf. Selanjutnya dengan pengujian semua huruf mendapatkan akurasi tertinggi sebesar 73% dan akurasi paling rendah hanya 53%. Hal ini disebabkan oleh faktor pengguna saat melakukan bahasa isyarat, dan nilai toleransi *resistance* pada *bend* sensor sebesar 30%. Sehingga nilai *input* yang terbaca oleh sensor tidak sesuai dengan nilai input sensor yang sudah ditetapkan untuk masing-masing huruf.

Kata kunci : komunikasi, bahasa isyarat, *bend* sensor, penerjemah.

Abstract

Humans throughout their life always communicate with one another. Generally, humans communicate using spoken and written. However, there are humans who have limitations so they cannot communicate using verbal. For a solution to this problem, there is already a way to communicate using sign language by hand. But not all understand sign language. To find a solution, bend sensors were used to make a tool that could translate hand sign language and later modified so that it could measure the movement of the fingers.

The total number of letters tested was 26 letters using the Indonesian Signing System (SIBI). Through this research, the authors get the highest accuracy of 100% and the lowest accuracy of 50% on testing focusing on each letter. Furthermore, by testing all letters, the highest accuracy is 73% and the lowest accuracy is only 53%. This is caused by the user factor when doing sign language, and the tolerance value of the Bend sensor Resistance at 30%. So that the input value read by the sensor does not match the sensor input value that has been set for each letter.

Keywords: communication, sign language, sensor bend, translate.

1. Pendahuluan

Komunikasi adalah hal penting bagi manusia, yang merupakan makhluk sosial. Komunikasi juga merupakan cara manusia untuk dapat beradaptasi dengan lingkungannya. Ada banyak cara untuk dapat berkomunikasi yaitu, melalui berbicara, menulis, atau sekedar memberikan isyarat seperti bahasa isyarat tangan. Di Indonesia sendiri bahasa isyarat yang digunakan ada dua yaitu Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO).

Pada penelitian dibidang kesehatan ada pengembangan produk *smart glove* produksi Neofect. *Smart gloves* terdapat *bend* sensor yang memiliki tujuan untuk mengambil gerakan jari tangan pasien yang terhubung pada *computer system*, tujuan alat tersebut untuk rehabilitasi[1]. Untuk mendapatkan produk *smart glove* dapat dibeli dengan harga \$15,000. Penelitian selanjutnya mengenai *glove systems* pada tahun 1977 oleh Thomas de fanti dan Daniel Sandin dirancang Sayre *Glove* [2]. Sayre *Glove* menggunakan *flexible tubes* dengan sumber cahaya pada satu ujung dan *photocell* pada ujung lain. Yang dipasang di setiap jari ditempatkan pada sarung tangan ketika

flexible tubes bengkok oleh gerakan jari, cahaya yang melewati sumber ditangkap oleh *photocell* berkurang, lalu diukur beda *Volt* pada *photocell* sehingga menandakan bahwa jari tangan bergerak. Penelitian selanjutnya *Digital Entry Data Glove*, yang di desain oleh Gary Grimes dipatenkan pada tahun 1983. *Digital Entry Data Glove* menggunakan berbagai macam sensor seperti *proximity sensors*, *knuckle-bend sensors*, *tilt sensors* dan *inertial sensors*. *Digital Entry Data Glove* dirancang dengan beberapa *sensors* yang dihubungkan dengan *hard wire* dan perancangan yang rumit. Biasanya digunakan untuk aplikasi spesifik, penggunaan sebentar, dan tidak pernah dikomersilkan.

Penelitian yang sudah ada tentang penerjemah bahasa isyarat menggunakan video sebagai input[3][4]. Penelitian lain seperti *Digital Entry Data Glove* menggunakan sensor yang banyak, sehingga kurang mendukung kegiatan sehari-hari. Maka dalam proposal ini akan dirancang sistem yang dapat membaca bahasa isyarat. *Bend* sensor digunakan karena harganya yang lebih murah. Lima *bend* sensor digunakan memiliki tujuan untuk mengambil pergerakan lima jari. *Bend* sensor nantinya akan dimodifikasi untuk menambah akurasi sehingga dapat digunakan untuk menerjemahkan bahasa isyarat. Bahasa isyarat yang digunakan adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI). Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) dipilih karena cukup menggunakan 5 jari tangan saja selain itu, umumnya sekolah luar biasa (SLB) menggunakan Sistem Isyarat Bahasa Indonesia(SIBI)[5].

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 Bend Sensor

Untuk mengukur *kinematics* tubuh manusia, akan lebih mudah untuk mengadopsi sensor yang dapat mengukur sudut *bend* dengan presisi yang baik[6]. *Flex* sensor atau *bend* sensor memiliki karakteristik *flexible* dan besar *resistance* yang berubah jika *bent away*/melengkung. Salah satu sisi *bend* sensor dicetak menggunakan bahan *polymer ink* dan terdapat *conductive particles* yang ditanamkan. Ketika sensor dalam posisi lurus *flat resistance* bernilai 7.000 ohm, sedangkan jika melengkung hingga 180 derajat menghasilkan nilai *bent resistance* 13.000 ohm nilai *resistance* tersebut dapat berbeda bergantung jenis dan merk *bend* sensor. Perubahan resistansi terjadi karena *conductive particles* berpindah posisi menjauh ketika melengkung sehingga resistansi bertambah. *Bend* sensor dirancang hanya dapat melengkung pada satu arah saja.



Gambar II-1. *Bend* Sensor

2.2 Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI)

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) adalah bahasa isyarat yang diakui oleh pemerintah dan digunakan dalam proses belajar di sekolah luar biasa. Karena keterbatasan komunikasi dan kemiskinan bahasa yang dialami penyandang Cacat Rungu Wicara, maka penyandang cacat rungu wicara perlu mengetahui bahasa isyarat yang dapat membantu memperlancar komunikasi baik bagi dirinya maupun keluarga dan lingkungan masyarakat[7].



Gambar II-1. Sistem Isyarat Bahasa Indonesia

2.3 Accelerometers Sensor

Sensor yang ada pada *accelerometers* dibentuk diatas *silicon wafer* menggunakan material *polysilicon surface-micromachined*. *Polysilicon springs* menahan *structure* yang ada diatas permukaan *wafer* dan memberikan *resistance* terhadap *forces* sebagai akibat pemberian *acceleration*. *Defleksi* dari *structure* diukur dengan *differential kapasitor*. *Differential* kapasitor dibentuk dengan *independent fixed plates* dan *plates* yang dihubungkan dengan *moving mass*. *Acceleration* akan membelokan *proof mass* dan mengakibatkan *differential capasitor* menjadi *unbalance*, sehingga sensor *output* yang *amplitude* nya menjadi *proportional* dengan *acceleration* yang diberikan. *Phase-sensitive demodulation* digunakan untuk menentukan nilai dari *magnitude* dan *polarity* dari *acceleration*[8]. Untuk dapat digunakan sebagai *tilt sensor* salah satu sumbu x atau sumbu y dengan fitur 2-axis accelerometer.

$$\sin^{-1}(\theta) = \frac{opp}{hyp} \quad (1)$$

$$\tan(\theta) = \frac{x}{y} \quad (2)$$

3. Perancangan Sistem

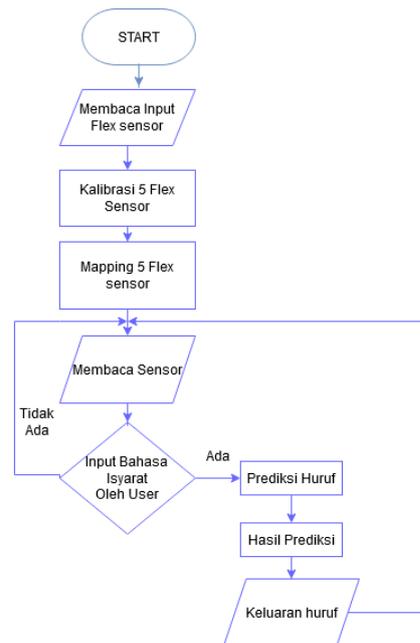
3.1 Diagram Blok



Gambar III-1. Diagram Blok Sistem

Gambar III-1. merupakan blok diagram sistem yang digunakan. Input dari lima *bend* sensor dan akselerometer akan diterima mikrokontroler. Selanjutnya melakukan proses kalibrasi untuk *bend* sensor dengan membuka dan menutup lima jari tangan secara perlahan selama 13000 milidetik. Setelah selesai kalibrasi maka pengguna bisa melakukan gerakan bahasa isyarat SIBI. Alat akan memprediksi bahasa isyarat yang diterima untuk selanjutnya diteruskan melalui serial komunikasi dan akan menampilkan huruf pada aplikasi Arduino dengan menggunakan fitur serial monitor.

3.2. Diagram Alir Sistem

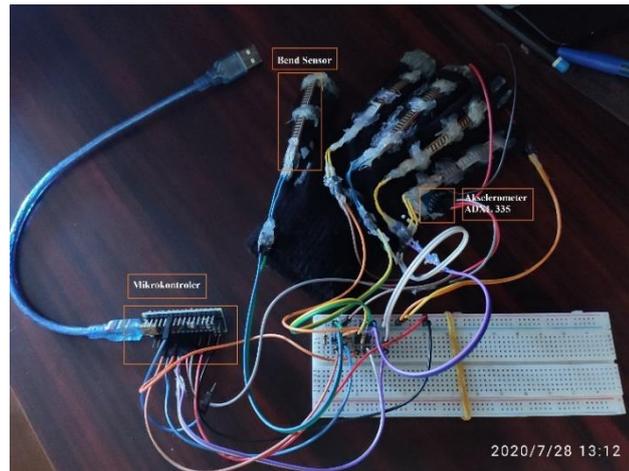


Gambar III-2. Diagram Alir

Pada Gambar III-2. menjelaskan mengenai diagram alir sistem yang digunakan secara menyeluruh. Tahap pertama adalah proses membaca *input* sensor selama 13000 milidetik. Kemudian dalam waktu tersebut proses kalibrasi dilakukan untuk lima *bend* sensor, saat kalibrasi berlangsung posisi lima jari membuka diusahakan agar jari tangan terlihat lurus sebagai posisi awal setelah itu gerakan lima jari menuju posisi menutup seperti sedang mencengkram dengan kondisi seperti kuku jari mengenai kulit telapak tangan. Selanjutnya hasil pembacaan akan dimapping dan diubah menjadi nilai terkecil adalah 0 untuk masing-masing *bend* sensor ketika lima jari posisi membuka dan nilai tertinggi 90 untuk masing-masing *bend* sensor ketika lima jari posisi menutup. Selesai proses kalibrasi maka sistem akan membaca kembali sensor sebagai *input*, selanjutnya pengguna melakukan bahasa isyarat tangan. Kemudian sistem akan mendeteksi gerakan tersebut, jika sistem membaca bahasa isyarat yang cocok, maka mikrokontroler akan menampilkan huruf akan muncul pada *serial monitor* yang ada di aplikasi arduino. Sistem menggunakan karakteristik *looping forever*, dimana ketika sudah menampilkan huruf maka alat akan kembali ke proses membaca *input*.

3.3. Disain Perangkat Keras

Pada penelitian ini, untuk membaca gerakan jari tangan *bend* sensor ditempatkan pada bagian atas jari tangan dan akselerometer diatas telapak tangan. Jumlah *bend* sensor yang digunakan sebanyak lima buah yang dipasang pada punggung jari, dan akselerometer yang dipasang punggung telapak tangan.



Gambar III-3. Keseluruhan Sistem

3.3.1. Spesifikasi Bend Sensor

Bend sensor yang digunakan memiliki spesifikasi:

- Panjang 2.9 inch
- *Flat Resistance*: 25k Ohms
- *Resistance Tolerance*: $\pm 30\%$
- *Bend Resistance Range*: 45K sampai 125K Ohms, bergantung pada radius *bend*
- *Power Rating*: 0.50 Watts continuous. 1 Watt peak

3.3.2. Spesifikasi Accelerometer

Sensor accelerometer yang dipakai adxl335 karena dapat beroperasi pada tegangan 5v. Selain itu *sensor* tersebut memiliki fitur dapat mengukur acceleration dengan minimum *full-scale range* $\pm 3g$, dapat mengukur *static acceleration of gravity* dalam aplikasi *tilt-sensing* dan *dynamic acceleration* dalam aplikasi *motion*, getaran, atau *shock*. Parameter adxl335 adalah sebagai berikut

- *Measurement Range*: $\pm 3g$ (min), ± 3.6 (typ)
- *Nonlinearity*: $\pm 0.3\%$ (typ)
- *Cross-Axis Sensivity*: 1%
- *Low Power* 350 μ A

4. Pengujian Dan Analisis Sistem

4.1 Pengujian Sistem

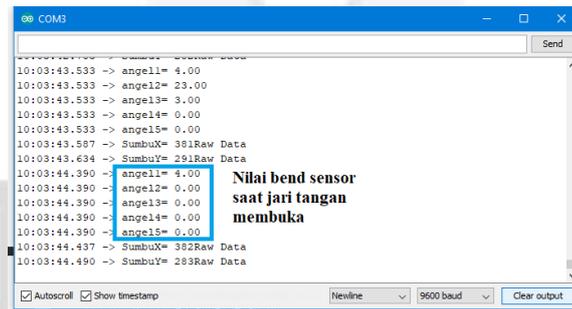
Percobaan dilakukan dengan memasang sarung tangan pada jari tangan kanan untuk membaca bahasa isyarat, karena bahasa isyarat SIBI cukup menggunakan satu tangan saja. Selanjutnya sambungkan USB *cable* ke komputer sebagai sumber *power* dan mengirim *data* yang akan dibaca *serial monitor* menggunakan aplikasi Arduino.



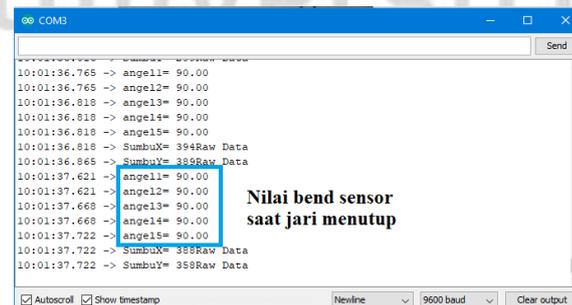
Gambar IV-1. Sarung Tangan

4.2 Kalibrasi Alat

Pada proses kalibrasi *bend* sensor, buka aplikasi Arduino dan gunakan fitur *serial monitor* untuk melihat *input* dari semua sensor. Untuk mengevaluasi *resistance adaptation*, sensor dikenai siklus *iterrelaxation*, masing-masing terdiri dari dari nol derajat ke sudut tertentu[9] dalam alat ini hingga sudut 90 derajat. Jika nilai *bend* sensor ketika jari tangan membuka ada pada nilai 0 sampai dengan 30 dan ketika lima jari tangan menutup nilai *bend* sensor ada pada nilai lebih dari 80 maka kalibrasi selesai.



Gambar IV-2. Input Ketika Jari Tangan Membuka



Gambar IV-3. Input Ketika Jari Tangan Menutup

4.3 Melakukan Bahasa Isyarat

Melakukan gerakan bahasa isyarat dilakukan oleh pengguna, gerakan bahasa isyarat dapat bebas memilih semua huruf A hingga Z. Mikrokontroler akan menampilkan pada *serial monitor* seperti nilai *input* lima *bend* sensor dan akselerometer dan huruf yang terbaca. Tampilan akan diupdate setiap 1000 milidetik.

Tabel Error! No text of specified style in document.-1. Data Uji Semua Huruf

No Percobaan	Hasil Percobaan		
	Jumlah Huruf Yang berhasil	Huruf Yang Error	Akurasi
1	22 huruf	L,M,N,T	73%
2	19 huruf	E,K,M,N,S,T,Z	63%
3	21 huruf	E,H,K,N,T	70%
4	18 huruf	H,K,L,M,N,R,T,X	60%
5	17 huruf	E,K,L,M,N,R,S,T,X	56%
6	18 huruf	H,K,L,M,N,S,T,X	60%
7	18 huruf	E,H,K,M,N,R,S,T	60%
8	18 huruf	K,L,M,N,R,S,T,X	60%
9	18 huruf	E,L,M,N,R,S,T,X	60%
10	18 huruf	E,H,K,L,M,N,S,T	60%
11	18 huruf	K,L,M,N,R,S,T,X	60%
12	16 huruf	E,H,K,L,M,N,R,S,T,X	53%
13	16 huruf	H,K,L,M,N,R,S,T,X,Z	53%
14	18 huruf	E,H,M,N,R,S,T,Z	60%
15	17 huruf	E,H,K,L,M,N,R,S,X	56%
16	17 huruf	H,K,L,M,N,R,S,T,X	56%
17	17 huruf	E,H,K,M,N,R,S,T,X	56%
18	18 huruf	E,H,K,L,M,N,S,T	60%
19	18 huruf	H,K,L,M,N,S,T,X	60%
20	17 huruf	E,H,L,M,N,R,S,T,X	56%
21	18 huruf	E,H,K,L,M,N,T,X	60%
22	18 huruf	E,L,M,N,R,S,T,X	60%
23	17 huruf	E,H,K,L,M,N,R,S,X	56%
24	18 huruf	E,H,M,N,R,S,T,X	60%
25	19 huruf	E,H,K,L,M,N,T	63%
26	18 huruf	H,K,L,M,N,R,S,T	60%
27	17 huruf	E,H,K,L,M,N,R,S,T	56%
28	17 huruf	E,H,K,M,N,R,S,T,X	56%
29	17 huruf	E,H,K,L,M,N,S,T,X	56%
30	16 huruf	E,H,K,L,M,N,R,S,T,X	53%

4.4 Analisa Percobaan Semua Huruf

Pada percobaan sekaligus semua huruf memiliki akurasi paling tinggi sebesar 73% dan akurasi paling kecil hanya 53% dengan huruf L, M, N, T sering terjadi error dan disetiap percobaan nya memiliki kesalahan dimana huruf tidak terbaca ataupun dua huruf yang muncul bersamaan. Ini disebabkan ada sedikit kemiripan nilai pembacaan untuk *bend* sensor dua huruf tersebut, kemiripan nilai pembacaan jumlah *bend* sensor bergantung pada huruf tertentu. Penyebab error juga bisa dari karakteristik *bend* sensor yang memiliki resistance tolerance: 30%, angka tersebut cukup besar dan memberikan pengaruh dampak yang signifikan terhadap hasil percobaan yang artinya nilai input yang terbaca dapat meleset dari nilai ideal yang diinginkan, faktor lain nya adalah berasal dari pengguna saat melakukan gerakan bahasa isyarat. Penyebab kesalahan yang muncul diakibatkan dari nilai yang terbaca oleh *bend* sensor ataupun akselerometer.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, maka dapat disimpulkan:

1. Pengujian keseluruhan huruf, dengan hanya memiliki akurasi 53%, dengan rincian setiap percobaan memiliki kesalahan huruf yang tidak terbaca ataupun muncul dua huruf bersamaan.

Setelah itu pada percobaan huruf secara satu persatu sebanyak 22 huruf mendapat akurasi diatas 75% namun terdapat 4 huruf dengan akurasi dibawah 75%.

2. Ketidakakuratan pada proses pengujian berfokus masing-masing huruf maupun pengujian semua huruf sekaligus dikarenakan *bend* sensor memiliki resistance tolerance sebesar 30%, hal ini cukup berpengaruh terhadap hasil pengujian. Faktor lain disebabkan oleh pengguna ketika melakukan bahasa isyarat yang menyebabkan nilai pembacaan *bend* sensor maupun akselerometer belum masuk pada ukuran huruf yang diinginkan. Sehingga belum bisa digunakan untuk membaca 26 huruf secara sempurna. Namun lima buah *bend* sensor yang digunakan serta penggunaan akselerometer dapat mendukung agar alat bisa digunakan secara wearable, dengan catatan bahwa pemasangan *bend* sensor dijari tangan dapat berbeda dan berbeda parameter untuk setiap huruf dua hal tersebut tergantung pada ukuran tangan user.

References:

- [1] <https://www.digitaltrends.com/health-fitness/neofect-smart-glove-ces-2017/> diakses pada Rabu, 18 September 2019
- [2] L. Dipietro, A. M. Sabatini, & P. Dario (2008). A Survey of Glove-Based Systems and Their Applications. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)
- [3] T. Starner, J. Weaver, & A. Pentland (1998). Real-time American sign language recognition using desk and wearable computer based video. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,
- [4] T. Starner, & A. Pentland (1997). Real-Time American Sign Language Recognition from Video Using Hidden Markov Models. Motion-Based Recognition
- [5] <https://www.ypedulikasihabk.org/2018/11/09/mengenal-bahasa-isyarat/> [diakses pada Kamis, 14 November 2019].
- [6] G. Saggio, S. Bocchetti, C. A. Pinto, G. Orengo, & F. Giannini (2009). A novel application method for wearable bend sensors. 2nd International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technology
- [7] <https://melati.kemsos.go.id/sistem-isyarat-bahasa-indonesia-sibi/> [diakses pada tanggal 8 Agustus 2020]
- [8] (2010) Datasheet adxl335 pada <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ADXL335.pdf>
- [9] G. Orengo, G. Saggio, S. Bocchetti, F. Giannini (2010). Advanced characterization of piezoresistive sensors for human body movement tracking. Proceedings of IEEE International Symposium on Circuits and Systems.