

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

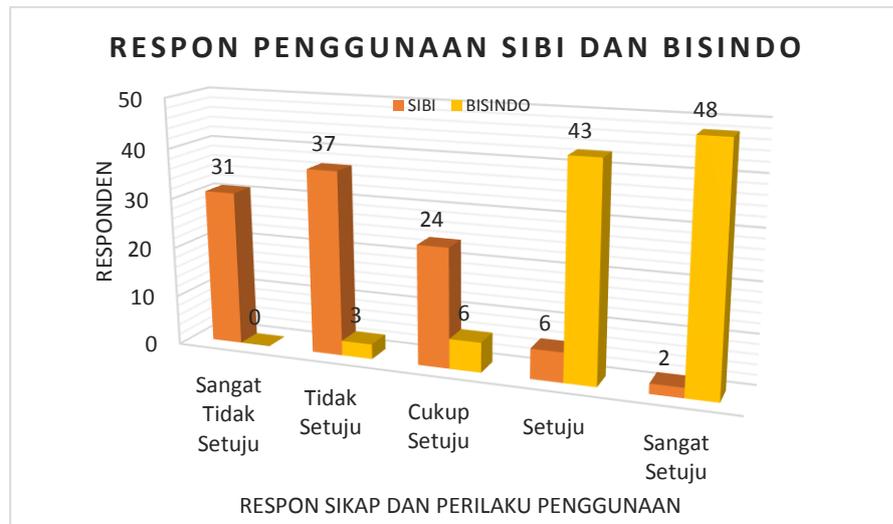
Perancangan sistem pengenalan isyarat dilakukan dengan meninjau penelitian terkait. Penelitian tersebut diambil dari beberapa jurnal maupun ulasan yang terkait. Adapun beberapa tinjauan pustaka yang dipergunakan dalam penelitian ini dapat dilihat seperti berikut.

A. Penelitian Terdahulu

Perancangan sistem untuk pengenalan isyarat, dilakukan dengan meninjau beberapa penelitian yang telah ada. Tinjauan pustaka yang digunakan pada penelitian ini merupakan jurnal penelitian maupun ulasan. Adapun beberapa penelitian yang diterapkan, untuk perancangan sistem diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Respon Tunarungu Terhadap Penggunaan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) Dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Dalam Komunikasi (oleh Rohmah Ageng Mursita pada tahun 2015)

Di Indonesia, terdapat dua macam bahasa isyarat yang diperkenalkan. Bahasa isyarat tersebut dinamakan sebagai Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI), sedangkan yang lainnya adalah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO). Meski SIBI merupakan bahasa isyarat yang telah diakui oleh pemerintah Indonesia, penggunaan SIBI dalam kesehariannya kurang didukung oleh kaum tunarungu. Hal itu didasarkan pada penelitian yang dilakukan dengan metode kuesioner dan wawancara oleh Rohmar Ageng Mursita (2015). Responden yang diikutkan merupakan kaum tunarungu sebanyak 100 orang pada kisaran usia 16-50 tahun. Objek yang diteliti adalah respon tunarungu terhadap penggunaan SIBI dan BISINDO.



Gambar : 2. 1. Grafik Penggunaan SIBI Dan BISINDO Dalam Komunikasi.

Sumber : Respon Tunarungu Terhadap Penggunaan Sistem Bahasa Isyarat Indonesia (SIBI) Dan Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Dalam Komunikasi, 2015.

Respon penggunaan SIBI dan BISINDO dapat dilihat pada gambar 2.1. Penggunaan SIBI menunjukkan 31% responden yang memilih sangat tidak setuju, 37% pada tidak setuju, 24% pada cukup setuju, 6% pada setuju, dan 2% pada sangat setuju. Sedangkan pada penggunaan BISINDO didapatkan 0% pada sangat tidak setuju, 3% pada tidak setuju, 6% pada cukup setuju, 43% pada setuju, dan 48% pada sangat setuju. Dari data yang diperlihatkan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa responden lebih memilih penggunaan BISINDO.

Adapun respon penggunaan SIBI dan BISINDO dapat dilihat dalam wawancara yang dilakukan. Seorang responden berinisial LLW mengatakan bahwa SIBI dianggap tidak efektif ketika digunakan untuk berinteraksi, sebab tidak adanya ekspresi yang digunakan. Adapun responden lainnya adalah AB yang tidak memilih SIBI sebab konsep bahasa isyarat tersebut sulit, struktur kata dalam komunikasi menggunakan SIBI. Responden tersebut menambahkan pula tidak pernah menggunakan SIBI, karena teman-teman tunarungunya berinteraksi menggunakan BISINDO sebab lebih mudah untuk dipahami. Ada

pula JP juga mengutarakan jika SIBI menurun dari ASL (*American Sign Language*). Dimana bahasa isyarat tersebut terdiri dari 80% ASL dan 20% saja untuk isyarat Indonesianya serta pembuatnya merupakan dari orang normal. Ditambahkannya pula bahwa SIBI dianggap terlalu sulit dan panjang sebab memerlukan imbuhan semisal ber, me, pe, an, nya, ke, di. Berbeda dengan SIBI, respon terhadap bahasa isyarat BISINDO lebih memuaskan. AKB menyatakan bahwa Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dianggap penting untuk komunikasi sebab adanya beberapa alasan. Alasan pertama adalah BISINDO merupakan bahasa ibu bagi penyandang tunarungu. Alasan lainnya adalah bahasa alami yang digunakan dalam komunitas tunarungu. Ada pula BISINDO lebih mudah digunakan. AKB menambahkan pula bahwa mayoritas tunarungu memakai BISINDO dalam komunikasi. Alasan tersebut didapatkan sebab responden telah melihat dan mengamati penggunaannya pada kaum tunarungu.

2. *A Review On The Development Of Indonesian Sign Language Recognition System* (oleh Sutarman, dkk pada tahun 2013)

Ulasan terkait tentang pengenalan pola dalam bahasa isyarat dibahas oleh sutarman dkk. Penelitian dilakukan dengan membandingkan metode untuk menangkap isyarat. Peralatan tersebut adalah sarung tangan data, ekstraksi isyarat yang berbasis penglihatan komputer, serta dapat pula menggunakan *Microsoft Kinect XBOX 360*.

Penelitian tersebut juga membandingkan hasil dan metode pada beberapa jurnal yang dijadikan objek. Metode yang dibandingkan merupakan metode untuk pembelajaran mesinnya. Beberapa metode pembelajaran mesin diantaranya adalah *Hidden Markov Model* (HMM), *Artificial Neural Networks* (ANN), dan *Dynamic Time Warping* (DTW).

Dari perbandingan dari beberapa jurnal yang ada, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan. Penelitian yang dilakukan, kebanyakan memilih sarung tangan data untuk menangkap gerakannya seperti penggunaan *Kinect*. Penangkapan gerakan menggunakan *Kinect* memungkinkan untuk mendapatkan gerakan yang lebih rumit. Adapun bagian-bagian dalam

penangkapan juga dapat mencakup pada gerakan jari, pergelangan, maupun telapak tangan. Dengan begitu data yang didapatkan lebih fleksibel, akurat, serta gerakan yang konsisten. Sedangkan pada pengenalan pola berbasis gambar, lebih menyajikan ke dalam ekstraksi fitur yang independen. Dengan begitu lebih banyak proses yang dilakukan untuk ekstraksi fitur dan mengurangi titik-titik yang mengganggu dalam gambar. Permasalahan terbesar dalam pengenalan pola tentunya terletak pada akurat dan efisiennya. Untuk itu solusi yang diajukan adalah penggunaan gabungan antara *Fuzzy dan Neural Network* dengan menggunakan *Kinect*.

3. *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hand and Two Hand Signs for Indian Sign Language* (oleh Shweta Dour dan J. M. Kundargi pada tahun 2013)

Penelitian yang dilakukan oleh Shweta Dour dan J.M.Kundargi adalah pengenalan pola untuk *Indian Sign Language* (ISL). Objek penelitian yang dilakukan meliputi isyarat yang menggunakan satu tangan maupun kedua tangan, serta penggunaan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* pada klasifikasinya. Adapun isyarat yang diperagakan merupakan isyarat untuk alfabet ISL.

Sistem dirancang dengan cara merekam video dengan ruang warna RGB. Adapun *i-ball C8.0*-pun di pilih sebagai alat untuk menangkap citra digitalnya dengan resolusi sebesar 1024×768 piksel. Penggunaan resolusi yang besar memberikan dampak pada lamanya pengambilan video, serta juga berdampak pada lamanya eksekusi. Pada simulasi secara langsungnya, proses pengambilan isyarat dilakukan pada ruangan dengan pencahayaan yang normal dan alami. Selain itu, 4 responden dibutuhkan untuk memperagakan isyarat. Proses dalam memperagakan dilakukan sebanyak 25 kali dengan kondisi yang berbeda. Sehingga terkumpulnya 100 sampel untuk pelatihannya. Sedangkan pada tahap klasifikasi, digunakan kombinasi *multi-layer fuzzy neural-network* untuk pembelajaran mesinnya.

Adapun tahapan-tahapan yang dilalui untuk mengenal pola isyarat. Tahapan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

- a. Tahap pra-pengolahan untuk memfokuskan gerakan.

Proses pra-pengolahan dilakukan dengan memisahkan area tangan dari latar belakang gambar. Tahap tersebut diselesaikan dengan penggunaan metode deteksi kulit dan segmentasi dari warna kulit, kemudian isyarat tangan dapat dijadikan sebagai fitur untuk mendeskripsikan isyarat tangan.

Hasil tahapan ini berupa gambar biner yang didapatkan dari segmentasi warna. Area yang menunjukkan kulit di tunjukkan dengan daerah yang berwarna putih. Sedangkan untuk warna latarnya di tunjukkan dengan daerah yang berwarna hitam.

- b. Tahap ekstraksi fitur untuk mengidentifikasi karakteristik.

Karakteristik gambar pada tahapan pra-pengolahan diambil untuk dijadikan data masukan pada pembelajaran mesin. Karakteristik sendiri menunjukkan deskripsi objek, atau atribut dari objek. Fitur pada tangan seperti ujung jari, arah jari dan isyarat yang diperagakan diambil. Namun, tidak semua fitur dapat diambil dengan sempurna untuk dijadikan karakteristik. Kondisi tertentu seperti pencahayaan dapat mempengaruhinya. Proses ekstraksi fitur sangat diperlukan ketepatannya pada pengenalan pola yang dilakukan. Karena itu, digunakan dua tahapan untuk mencapainya. Tahap pertama dilakukan untuk tepian yang terhubung di semua titik pada gambar. Tahapan yang kedua adalah mendapatkan hasil dari titik tengah (*centroid*) dengan titik tepiannya.

- c. Tahap klasifikasi.

Fitur dari isyarat yang tidak diketahui, hasilnya masuk ke dalam *fuzzy neural network*. Area tangan pada tahap pra-pengolahan yang didapatkan setelah prosesnya dilalui, akan dijadikan sebagai data masukan untuk tahapan ekstraksi fitur. Bila karakteristik dari setiap isyarat sudah diolah, kemudian tahapan selanjutnya adalah proses klasifikasinya melalui ANFIS. Adapun algoritma dari jaringan syaraf

fuzzy mengikuti beberapa tahapan-tahapan untuk mengenali pola manapun. Tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut.

- 1). Pelajari semua pola pelatihan dan mengingat subbagiannya;
- 2). Membagi inputan baru ke dalam 64 segmen;
- 3). Membandingkan setiap masing-masing segmen dengan bagian yang berhubungan dari pola terlatih untuk menghitung kecocokannya;
- 4). Menemukan jumlah total segmen yang cocok untuk setiap pola dan menemukan kecocokan yang terdekat.

Hasil penelitian yang dilakukan menemukan bahwa kesalahan klasifikasi terbanyak terdapat pada isyarat yang hampir mirip. Contohnya adalah bentuk “E” dan “F”. Sebab peragaan dari isyarat tersebut hampir mirip, fitur yang diperoleh juga hampir mirip. Sehingga hal tersebut lah yang menjadikan isyarat “E” untuk diklasifikasikan sebagai “F” atau sebaliknya.

4. *Indian Sign Language Character Detection Using Gesture Recognition Techniques* oleh Ajith. J, dkk tahun 2013.

Penelitian yang dilakukan oleh Ajith, dkk sendiri dalam laporan penelitiannya memuat tentang pengenalan isyarat baik isyarat dengan satu tangan maupun dua tangan. Isyarat yang digunakan adalah *Indian Sign Language* dimana isyaratnya dengan satu tangannya adalah untuk abjad I, L, C, U, V, W, J, dan O. Sedangkan isyarat untuk dua tangannya sendiri memuat A, B, D, E, F, G, H, K, M, N, P, Q, R, S, T, X, Y, dan Z. Isyaratnya dikenali melalui *webcam*.

Untuk meningkatkan akurasi dari deteksi dan mengurangi ketergantungan cahaya dapat dilakukan melalui segmentasi kulit dan segmentasi gerakan. Setelah itu digunakan metode gabungan, dimana hal ini dilakukan untuk identifikasi baik pengguna memperagakan satu tangan maupun kedua tangan. Adapun isyarat yang dikenali sebagai isyarat satu tangan diekstrak fiturnya dengan pendekatan *Distance Transform*.

Pada pendekatan untuk isyarat dua tangannya dilakukan dengan ekstraksi fitur HOG. Prosesnya sendiri dilakukan dengan memperkecil ruang gambar yang terdekat dengan tangannya sendiri. Kemudian dari gambar tersebut diubah ukurannya menjadi 90x90 piksel dan ruang warna *grayscale*. Setelah itu gambar dibagi menjadi 3x3 blok yang mana dari setiap blokk memuat 30x30 piksel. Dari setiap blok menghasilkan 12 data setiap 30 derajat. Histogram dari setiap angular data diambil sebagai jumlah dari besarnya gradien yang jatuh dari jarak sudutnya. Sehingga hasilnya berupa 9x12 metrik yang memuat ke-12 nilai data dari setiap 9 bagian. Normalisasi data ke nilai di antara 0 dan 1 dilakukan dengan persamaan 2.1.

$$H2 = \frac{H2}{\text{norm}(H2) + 0.01} \dots (2.1)$$

Sumber : *Indian Sign Language Character Detection Using Gesture Recognition Techniques, 2013*

Pembelajaran mesin dilakukan dengan jaringan syaraf tiruan. Hasil performanya mencapai 90% dimana percobaannya dilakukan pada beberapa individu.

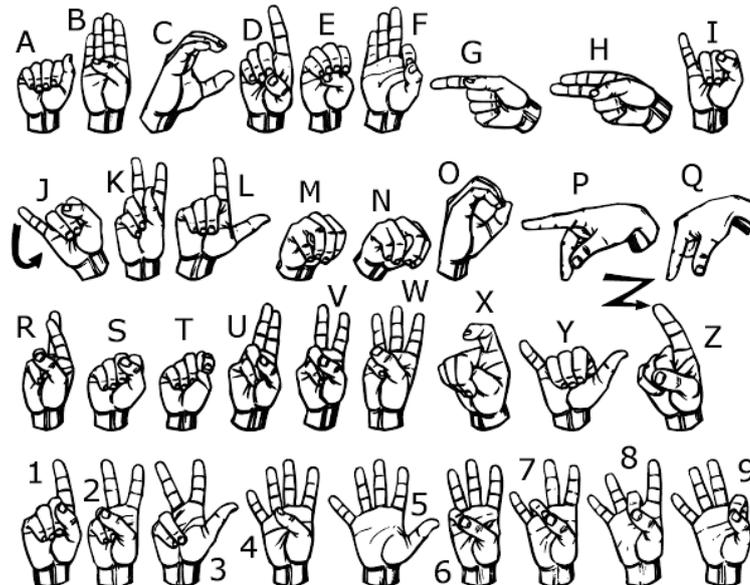
Berdasarkan pada penelitian di atas, maka beberapa ulasan dan metode yang ada kemudian diterapkan pada penelitian ini. Pemilihan bahasa isyarat yang diteliti, didasarkan pada hasil dari respon tunarungu. Sehingga pada perancangan sistem, digunakanlah BISINDO dibandingkan dengan SIBI. Adapun pada proses untuk mendapatkan karakteristik dari isyarat, menerapkan metode pra-pengolahan yang diterapkan oleh Shweta Dour dan J.M. Kundargi. Adapun tahapan pra-pengolahan tersebut dikembangkan sesuai kebutuhan yang diperlukan. Selain itu pada ekstraksi ciri, digunakan metode deskripsi *Histogram Oriented Gradient* (HOG) yang diterapkan oleh Ajith.J, dkk. Selain itu pemilihan pada pembelajaran mesinnya, menggunakan ANFIS yang diterapkan pada Shweta Dour dan J.M. Kundargi. Penggunaan metode pembelajaran mesin tersebut didasarkan pada ulasan oleh Sutarman, dkk.

B. Bahasa Isyarat

Bahasa isyarat ialah sebuah bahasa dimana dalam penyampaiannya lebih menekankan pada isyarat tangan dan gerakan lainnya, termasuk ekspresi wajah dan postur tubuh dapat mempengaruhinya. Ling (1989), menjelaskan bahwa bahasa isyarat ialah kaedah berkomunikasi yang digunakan oleh golongan bermasalah pendengaran. Adapun pendapat lainnya dijelaskan oleh Clark (1999) bahwa bahasa isyarat ialah satu kaedah komunikasi yang menggunakan simbol-simbol tanpa menggunakan suara atau dikenali sebagai 'non – verbal communication'. Berbeda dengan bahasa pada umumnya, bahasa isyarat tidak memiliki bahasa yang dapat digunakan secara internasional. Karena itu, terdapat berbagai macam bahasa isyarat di setiap negara. Adapun macam-macam bahasa isyarat dijabarkan sebagai berikut.

1. Bahasa Isyarat Amerika atau *American Sign Language (ASL)*

Bahasa isyarat ini digunakan oleh komunitas tunarungu di Amerika Serikat serta sebagian besar anglofon Kanada. Penggunaan ASL sendiri juga dikenalkan di sebagian besar Afrika Barat dan sebagian Asia Tenggara. Isyarat dari ASL dapat dilihat di gambar 2.2.



Gambar : 2. 2. Isyarat dalam American Sign Language

Sumber : <https://qualityansweringservice.com>, 2010

2. SIBI

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia yang disingkat SIBI merupakan bahasa isyarat yang digunakan di Indonesia. SIBI sendiri merupakan isyarat resmi yang telah diakui oleh pemerintah Indonesia. Perintis dari bahasa isyarat ini adalah C.M.Roelfsma Wesselink, yang merupakan seorang dokter telinga hidung, di bandung dengan metode pembelajaran oral pada tahun 1933. Lalu pendirian lembaga pendidikan-nya didirikan oleh Misi Katolik pada tahun 1938 di Wonosobo, dimana para siswa dan siswinya merupakan penyandang tuna rungu. Isyarat SIBI dapat dilihat pada gambar 2.3 dan 2.4.



Gambar : 2. 3. Alfabet dari SIBI.

Sumber : <https://slbbnptnjimbaran.wordpress.com>



Gambar : 2. 4. Contoh isyarat berimbuhan pada SIBI.

Sumber : <https://satriabajahitam.com>

3. Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)

Selain SIBI, terdapat BISINDO yang berlaku di komunitas tunarungu. Bahasa isyarat ini merupakan penyesuaian dari Bahasa Isyarat Amerika yang divariasikan di setiap daerah. Pada dasarnya, BISINDO merupakan bahasa isyarat alami dari budaya asli Indonesia yang dengan mudah dapat digunakan dalam interaksi antar individu. Hal ini tentunya menjadikannya berbeda dengan SIBI, dimana bahasa isyarat tersebut merupakan bahasa yang dibuat oleh individu yang normal.

Pengenalan dan pengembangan BISINDO tidak lepas dari campur tangan wadah organisasi Gerakan untuk Kesejahteraan Tunarungu Indonesia disingkat GERKATIN. Gerakan tersebut merupakan organisasi penyandang cacat tunarungu satu-satunya di Indonesia yang seluruhnya dikelola oleh penyandang cacat tunarungu. Contoh isyarat pada BISINDO diperlihatkan pada gambar 2.5.



Gambar : 2. 5. Isyarat dalam Bahas Isyarat Indonesia (BISINDO).

Sumber : <https://bisamandiri.com/>, 2015

C. Akuisisi Citra

Teknik Penangkapan citra merupakan tahapan awal dari dasar teknologi berbasis penglihatan komputer. Sebelum memulai proses, tentunya

diperlukan masukan berupa gambar. Gambar tersebut tentunya memerlukan beberapa proses untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Secara tidak langsung, penggunaan metode untuk mendapatkan gambar antara metode yang satu dengan yang lain dapat mempengaruhi hasil akhir dari teknologi berbasis penglihatan komputer ini. Adapun beberapa metode yang digunakan dijabarkan sebagai berikut ini.

1. Kamera

Dalam *computer vision system*, penggunaan sebuah kamera tunggal untuk mendapatkan masukan dapat mengefektifkan penghematan dana. Namun tentunya hal ini berdampak pada kualitas yang diberikan pada gambar yang ditujukan sebagai data masukan. Conoth kamera dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar : 2. 6. Kamera Tunggal

Sumber : <https://snapdeal.com>

2. Sarung Tangan Berbasis Pengenalan Isyarat Tangan

Metode lain yang dapat digunakan adalah dengan penggunaan sarung tangan yang ditujukan untuk melakukan pengenalan isyarat tangan. Cyber glove merupakan produk dari Cyber Glove Systems yang ditunjukkan di gambar 2.7.



Gambar : 2. 7. Cyberglove.

Sumber : <http://www.cyberglovesystems.com>

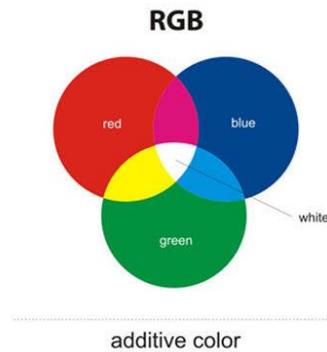
D. Ruang Warna

Pada proses yang dilakukan untuk pengolahan citra, tentunya memerlukan beberapa tahapan agar pola dari gambar dapat diperoleh. Salah satunya adalah tahapan mengekstraksi gambar berdasarkan seleksi warna.

Menurut Poynton (1997), warna pada dasarnya merupakan hasil persepsi dari cahaya dalam spektrum wilayah yang terlihat oleh retina mata, dan memiliki panjang gelombang antara 400nm sampai dengan 700nm. Sedangkan yang dimaksud oleh ruang warna sendiri adalah sebuah cara atau metode untuk mengatur, membuat, dan memvisualisasikan warna (Ford dan Roberts, 1998). Adapun beberapa ruang warna tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. RGB (*Red Green Blue*)

Ruang warna RGB sendiri terdiri dari 3 cahaya primer, yakni *Red* (Merah), *Green* (Hijau), dan *Blue* (Biru) (lihat gambar 2.8). Konsep dari ruang warna ini dapat dianalogikan dalam bentuk cahaya atau sinyal gelombang cahaya yang diserap oleh mata di suatu ruang. Ketika dalam suatu ruangan tidak memiliki cahaya, maka tidak ada sinyal gelombang cahaya yang ditangkap oleh mata atau RGB(0,0,0) sehingga ruang tersebut menjadi gelap total. Apabila nilai RGB merah dimaksimalkan menjadi 255 dan yang lainnya diminimumkan menjadi 0, maka ruang tersebut akan terlihat berwarna merah. Begitupun dengan nilai hijau dan biru bila salah satunya dimaksimalkan dan yang lain di minimalkan, maka menjadikan ruangan tersebut memiliki warna yang sama seperti nilai yang di maksimalkan. Lalu, ketika 2 atau lebih warna tercampur, hal tersebut akan menjadikan ruangan memiliki warna yang tercampur. Sebagai contoh warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning, warna merah dan biru akan menghasilkan warna magenta, dan pencampuran warna dari hijau dan biru akan menghasilkan warna *cyan*. Warna-warna yang tercampur dari 2 kombinasi warna primer di sebut sebagai warna sekunder. Sedangkan warna yang terlihat dari pencampuran 3 warna primer di sebut sebagai warna tersier.

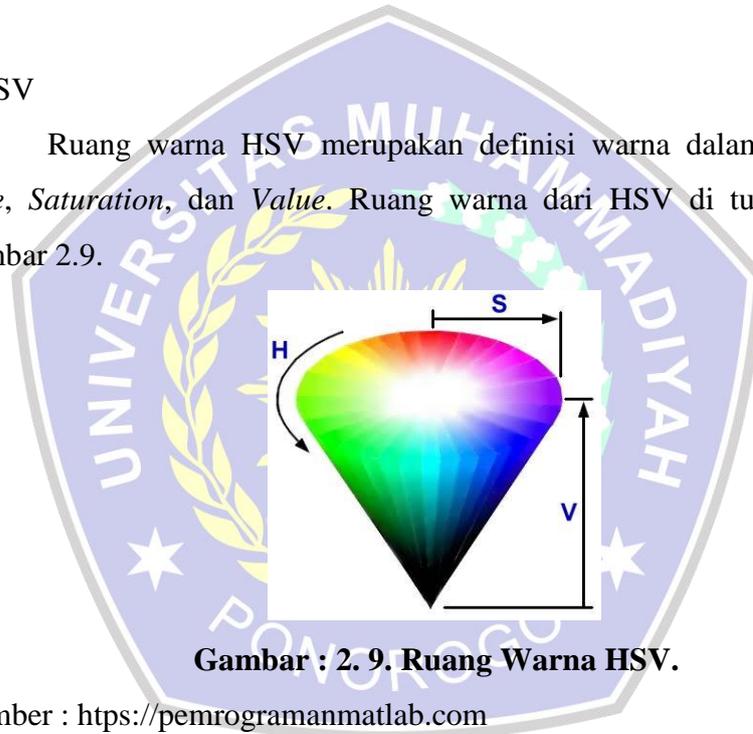


Gambar : 2. 8. Ruang Warna RGB.

Sumber : <http://www.belajargrafika.com>, 2016

2. HSV

Ruang warna HSV merupakan definisi warna dalam teminologi *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. Ruang warna dari HSV di tunjukan pada gambar 2.9.



Gambar : 2. 9. Ruang Warna HSV.

Sumber : <https://pemrogramanmatlab.com>

Hue menyatakan warna dari sudut 0° - 360° . Dimana nilai di setiap sudut 0° , 60° , 120° , 180° , 240° , dan 300° menyatakan suatu warna yang secara urut dimulai dari merah, kuning, hijau, *cyan*, biru, *magenta*. Dapat dikatakan bahwa *Hue* sendiri merupakan jenis warna yang dapat di temukan dalam spektrum warna.

Sedangkan *Saturation* menunjukan kemurnian dari warna tersebut. Semisal warna merah tanpa putih merupakan warna dimana memiliki saturasi secara penuh. Hasilnya akan berbeda bila warna merah bercampur dengan

putih. Pencampuran warna merah dengan putih akan menjadikan warna tersebut lebih beragam.

Adapun komponen lain dari ruang warna ini adalah *Value*. Komponen ini dapat di sebut juga sebagai intensitas (*intensity*) yang merupakan ukuran kecerahan dari suatu warna. Warna yang masih terlihat cerah, memiliki intensitas tinggi. Begitu sebaliknya bila warna yang lebih cenderung gelap, maka intensitas nya bernilai rendah.

3. YCbCr

Ruang warna YCbCr terdiri dari tiga bagian, yakni Y, Cb, dan Cr (lihat gambar 2.10). Dimana masing-masing warna tersebut di jabarkan warna Y merupakan komponen dari *luminance*, sedangkan Cb dan Cr merupakan komponen dari *chrominance*. Nilai *luminance* sendiri menunjukkan intensitas warna RGB yang diterima oleh mata. Sedangkan *chrominance* merepresentasikan pada corak warna dan saturasinya. Nilai komponen tersebut juga menunjukkan banyaknya komponen biru dan merah.



Gambar : 2. 10. Ruang Warna YCbCr.

Sumber : <https://en.m.wikipedia.org>, 2017

E. Ekstraksi Fitur

1. *Convex Hull*

Penggunaan metode *convex hull* untuk ekstraksi fitur menjadikan poin-poin yang ada di gambar membentuk polygon (lihat gambar 2.11). *Convex hull* sendiri tidak dapat dijadikan sebagai fitur dari *input*-an.

Namun terdapat informasi *convexity* yang dapat dijadikan sebagai salah satu fitur untuk di proses.



Gambar : 2. 11. Seleksi Dengan *Convex Hull*.

Sumber : <https://www.intorobotics.com>, 2013

2. *Histogram Oriented Gradient* (HOG)

Pada tahun 2005, Dallar dan Triggs mengenalkan konsep *Histogram Oriented Gradient* yang disingkat sebagai HOG. Konsep ini menghitung gradien dari sudut dan besarnya, serta di jadikan sebagai histogram.

F. *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*

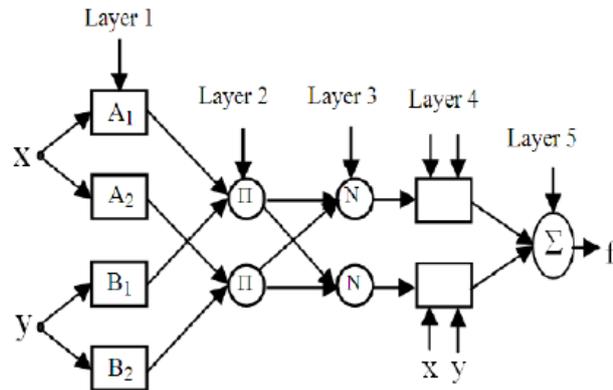
Lydia R dan Prof. K. Rajasekaran menjelaskan bahwa *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) merupakan semacam dari *neural network* yang mana berbasis pada Takagi-Sugeno *fuzzy inference system*. Pada prinsipnya, ANFIS merupakan gabungan antara prinsip logika *fuzzy* dan jaringan syaraf. Khaled Assaleh dan M. Al-Rousan mengutarakan bahwa ANFIS menggunakan *fuzzy inference system* dengan kemampuan untuk mempelajari dan beradaptasi.

Penerapan metode ANFIS membutuhkan sepasang data input/output untuk di jadikan sebagai data latih. Dimana hal ini membuat ANFIS bersifat

jaringan adaptif seperti jaringan syaraf. Pelatihan ANFIS menganut aturan IF-THEN. Adapun aturan dari ANFIS sendiri untuk model Sugeno adalah :

$$\text{if } x \text{ is } A_i \text{ and } y \text{ is } B_i, \text{ then } f_i = p_i x + q_i y + r_i$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.



Gambar : 2. 12. Arsitektur Anfis untuk 2 inputan, 2 aturan Sugeno FIS

Sumber : <https://researchgate.net>, 2012

Adapun struktur dari anfis diperlihatkan pada gambar 2.12. Sedangkan penjelasan lebih lanjut mengenai lapisan-lapisan tersebut, dijelaskan sebagai berikut.

1. **Lapisan 1.** Setiap simpul pada lapisan ini merupakan simpul adaptif dengan nilai simpul dibentuk dengan persamaan 2.2.

$$O_i^1 = \mu_{A_i}(x) \dots (2.2)$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.

Dimana $A_i(x)$ merupakan label linguistik, sedangkan O_i^1 himpunan fuzzy pada A (A_1, A_2, B_1 , dan B_2). Adapun fungsi keanggotaannya dapat diparameterkan dengan menggunakan kurva gauss (lihat persamaan 2.3).

$$\mu_{A_i}(x) = e^{-k(\gamma-x)^2} \dots (2.3)$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.

Dimana pada kurva gauss menggunakan 2 parameter, yaitu (γ) dan (k). Masing-masing dari parameter memiliki fungsi tersendiri. Pada (γ) untuk

menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) menunjukkan lebar kurva.

2. **Lapisan 2.** Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul tetap. Setiap *output* merupakan hasil dari semua sinyal yang datang (lihat persamaan 2.4).

$$w_i = \mu A_i(x) \times \mu B_i(y) \dots (2.4)$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.

3. **Lapisan 3.** Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul tetap. Pada simpul ini dilakukan perhitungan rasio dari derajat pengaktifan aturan ke- i pada lapisan sebelumnya. Hasil dari perhitungan persamaan 2.5 dinormalisasikan.

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2} \dots (2.5)$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.

4. **Lapisan 4.** Setiap simpul pada lapisan ini adalah simpul adaptif.

$$O_i^4 = \sum_i \bar{w}_i f_i = w_i(p_i x + q_i y + r_i) \dots (2.6)$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.

Pada persamaan 2.6, $\{p_i, q_i, r_i\}$ merupakan himpunan parameter dari simpul. Parameter pada lapis ini disebut parameter konskuensi.

5. **Lapisan 5.** Lapisan tunggal pada lapis ini adalah simpul tetap dengan label Σ , dimana dilakukan perhitungan keluaran dari total keseluruhan sinyal yang datang. Untuk melakukannya, maka digunakan persamaan 2.7.

$$O_i^5 = f = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{w_1 f_1 + w_2 f_2}{w_1 + w_2} \dots (2.7)$$

Sumber : *Design of ANFIS System for Recognition of Single Hanf and Two Hand Signs for Indian Sign Language*, 2013.

G. Alat Pendukung

Gerak isyarat yang di coba untuk di kenali pada penelitian ini di tangkap melalui *usb webcam* Logitech C170 (lihat gambar 2.13). Adapun resolusi yang di pilih yakni sebesar 1024×768 piksel. Serta penelitian dilakukan dengan spesifikasi *Processor* intel Core i3 M380 dengan kecepatan 2.53 GHz. Untuk konfigurasi *webcam* di anjurkan menggunakan 5 mega piksel.



Gambar : 2. 13. Logitech C170.

Sumber : <http://support.logitech.com>