

## BAB 3 PENENTUAN SUDUT PANDANG MENGUNAKAN INTERPOLASI SPLINE

Bab ini akan menjelaskan mengenai penentuan sudut pandang wajah menggunakan interpolasi spline. Pengenalan sudut wajah menggunakan interpolasi spline ini merupakan hasil penelitian yang dilaksanakan oleh Hadaiq. Penelitian ini dilaksanakan dalam upaya membandingkan pengenalan sudut wajah menggunakan interpolasi linier dengan interpolasi spline. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa pengenalan sudut menggunakan interpolasi spline memiliki hasil yang lebih baik ketimbang menggunakan interpolasi linier.

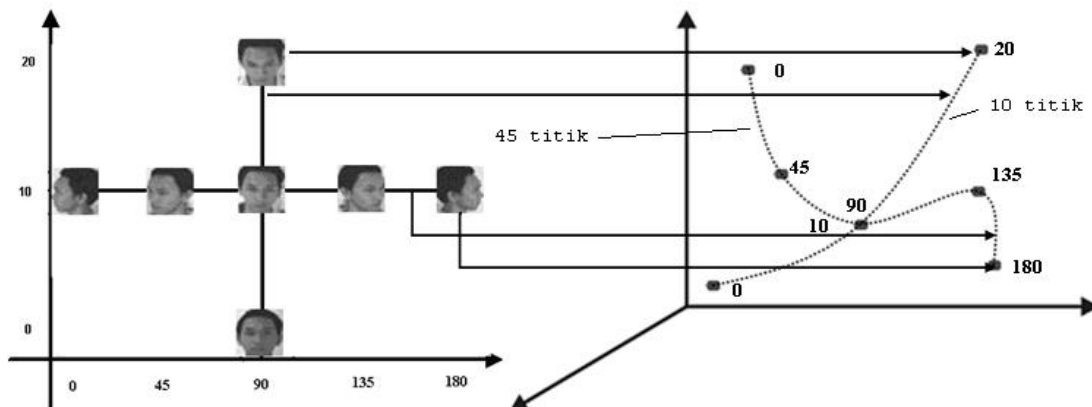
Dalam penelitian kali ini, hasil dari penelitian Hadaiq akan dijadikan masukan dalam menebak sudut dari wajah yang akan dijadikan data pegujian JST HSHL.

### 3.1 Interpolasi Spline

Interpolasi merupakan metode untuk menghasilkan titik pada sebuah rentang data yang telah diketahui sebelumnya. Pada penelitian oleh Hadaiq, interpolasi digunakan sebagai pembentuk garis ciri yang menghubungkan antara satu titik ciri ke titik ciri yang lain. Garis ciri dibentuk dari titik-titik yang di-generate menggunakan interpolasi dimana titik-titik tersebut mempunyai jarak yang sangat pendek satu sama lain. Karena jarak satu titik ke titik yang lain sangat pendek maka mampu menghasilkan garis ciri[SHP08].

Interpolasi spline sendiri menggunakan polinomial dengan *degree* yang rendah sehingga mampu membentuk garis dengan halus. Tidak seperti polinomial yang lain, interpolasi spline menghasilkan kesalahan yang rendah dan menghasilkan kurva yang lebih halus[SHP08].

Jumlah dari titik yang di-generate oleh interpolasi antara satu titik ciri ke titik ciri yang lain tergantung dari selisih sudut kedua titik ciri tersebut. Misalkan untuk titik ciri dengan sudut horizontal antara  $0^0$  dengan  $45^0$  dibagi menjadi 45 titik sedangkan untuk titik ciri dengan sudut vertikal antara  $10^0$  dengan  $20^0$  dibagi menjadi 10 titik. Setiap titik yang di-generate oleh interpolasi ini merepresentasikan perubahan sudut pandang dengan ketelitian hingga  $1^0$ . Setelah dilakukan generalisasi titik-titik ciri baru antara 2 titik ciri kemudian dilakukan penghitungan jarak antara titik uji dengan titik ciri dan titik-titik ciri baru menggunakan jarak Euclid. Titik yang mempunyai jarak minimum dengan titik uji merupakan sudut pandang tebakan dari sistem[SHP08].



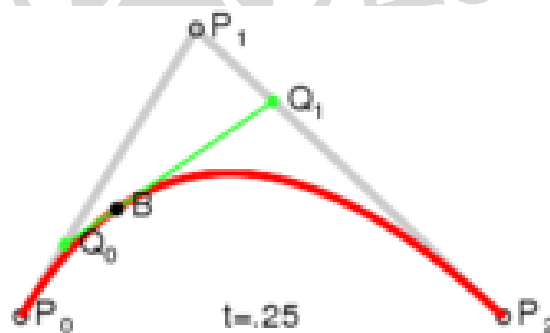
**Gambar 3.1** Pembentukan titik-titik generalisasi dengan menggunakan interpolasi spline

Adapun interpolasi spline yang digunakan dalam penelitian adalah *bezier spline* dan *cardinal spline* yang akan dijelaskan selanjutnya.

### 3.1.1 Bezier Spline

Kurva Bezier memiliki beberapa jenis, tergantung dari jumlah titik kontrolnya. *Quadratic* dan *Cubic* Bezier merupakan beberapa jenis kurva Bezier yang digunakan dalam bidang grafik computer karena untuk mengevaluasi kurva dengan *degree* lebih tinggi membutuhkan sumber daya yang lebih tinggi. Dalam penelitian yang dilakukan Hadaiq menggunakan *Quadratic* Bezier untuk menghubungkan titik-titik ciri di dalam ruang ciri wajah yang memenuhi persamaan

$$B(t) = (1-t)^2 P_0 + 2t(1-t) P_1 + t^2 P_2 \quad (3 - 1)$$



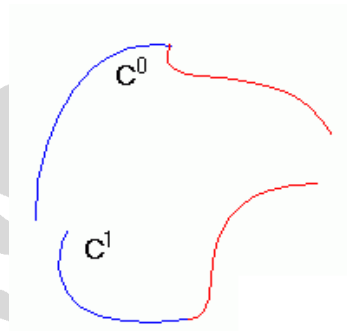
**Gambar 3.2** Quadratic Bezier Spline

Pada penelitian yang dilaksanakan Hadaiq, *bezier spline* digunakan untuk menghubungkan titik – titik ciri dari data wajah yang memiliki sudut pandang horizontal yang sama[SHP08].

### 3.1.2 Cardinal Spline

Interpolasi Cardinal Spline merupakan modifikasi dari *Quadratic* Bezier spline yang menggunakan proses penyambungan dengan kontinuitas  $C^1$ . Kurva kontinu pada  $C^k$  apabila semua turunan ke  $k$  dari kurva juga kontinu.

$$p(t) = \left( \begin{array}{cccc} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -c & 0 & c & 0 \\ 0 & -c & 0 & c \end{array} \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{c} x_{-1} \\ x_0 \\ x_1 \\ x_2 \end{array} \right] \end{array} \right) \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{c} 2t^3 - 3t^2 + 1 \\ -2t^3 + 3t^2 \\ t^3 - 2t^2 + t \\ t^3 - t^2 \end{array} \right] \end{array} \quad (3 - 2)$$



**Gambar 3.3** Perbandingan hasil penyambungan Bezier Spline  $C^0$  dengan kontinuitas  $C^1$

*Cardinal spline* digunakan untuk menghubungkan titik – titik ciri dari data wajah yang memiliki sudut pandang vertikal yang sama [SHP08].

### 3.2 Pengenalan Sudut Wajah 3D

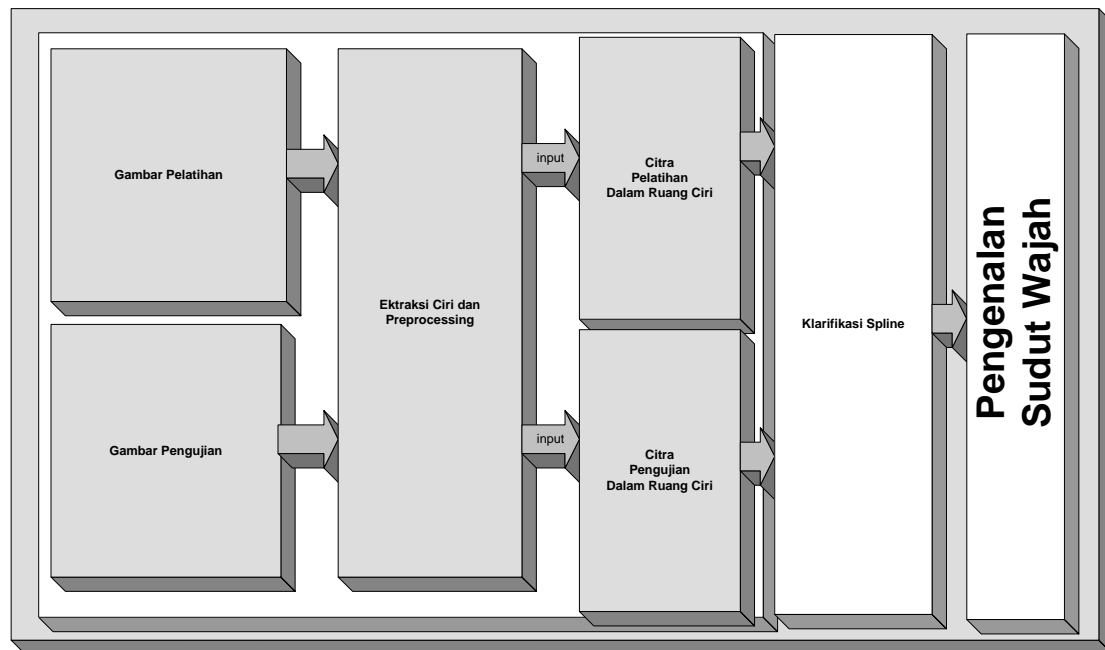
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa JST HSHL membutuhkan informasi mengenai sudut vertikal dan horizontal baik dalam proses pelatihan struktur jaringan maupun pengujian.

Proses pelatihan JST HSHL adalah pelatihan yang supervise oleh karena itu informasi sudut pada proses ini harus diberikan secara tepat atau tidak melakukan “*pengenalan sudut pandang*”. Namun pada penelitian ini, proses pengujian JST HSHL akan mengambil informasi sudut melalui pengenalan sudut pandang dengan memanfaatkan hasil penelitian hadaiq yaitu *interpolasi spline*.

Adapun porses pengenalan sudut pandang yang dilakukan terdiri dari dua subsistem yaitu:

- Ekstraksi ciri, dengan memanfaatkan PCA, setiap gambar yang ditransformasikan ke dalam vektor yang lebih kecil dimensinya di dalam ruang eigen.
- Klarifikasi Sudut Pandang, dengan menggunakan *interpolasi spline*.

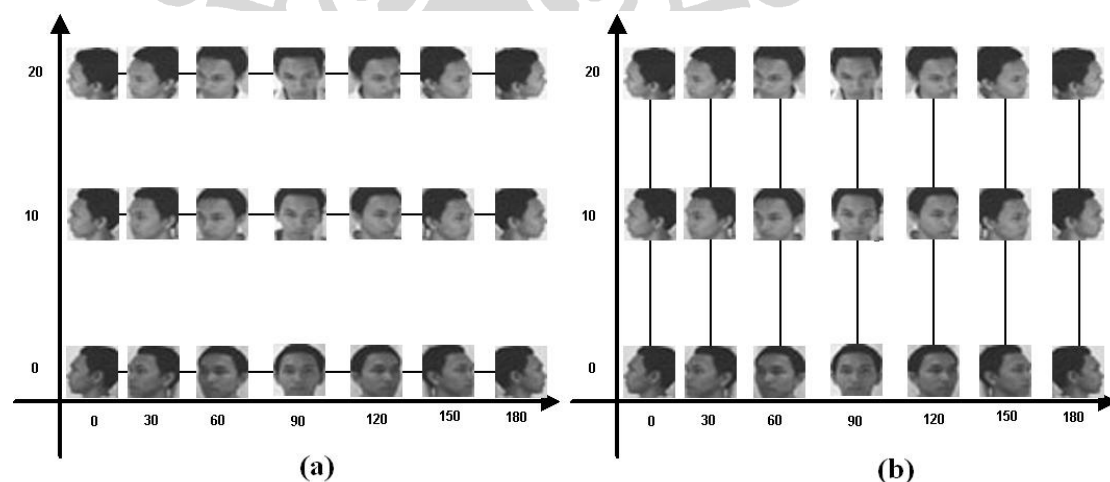
Gambar di bawah ini menjelaskan tentang alur dari sistem pengenalan sudut wajah 3D ini



Gambar 3.4 Alur Sistem Pengenalan Sudut Wajah 3D

### 3.2.1 Ekstraksi Ciri

Pada proses ini setiap data dikelompokkan berdasarkan kelas wajah dan kelompok sudut horizontal yang sama maupun kelompok sudut vertikal yang sama. Dengan pembentukan ruang ciri dengan menggunakan metode ini, dalam satu ruang ciri hanya terdapat garis-garis ciri yang menghubungkan data-data yang mempunyai kelompok sudut horizontal atau vertikal yang sama saja. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan keakuratan perhitungan dan dapat mengurangi kesalahan dalam menebak sudut antara sudut horizontal dan vertikal [SHP08].

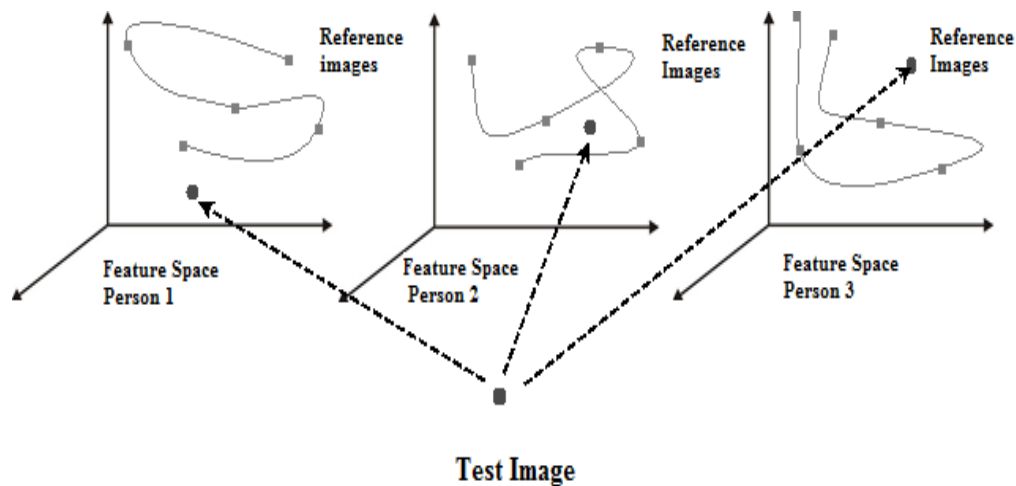


Gambar 3.5 Ilustrasi ruang ciri wajah berdasarkan kelompok sudut vertikal (a) dan kelompok sudut horizontal (b)

Setiap data wajah ditransformasikan kedalam ruang eigen menjadi titik ciri yang terlebih dulu dilakukan reduksi dimensi menggunakan PCA dalam *preprocessing*. Dengan ukuran data gambar awal 32x32 (1x1024) menjadi 1x50.

### 3.2.2 Klarifikasi Sudut Pandang

Proses ini bertujuan menentukan tebakan dari sistem. Setiap kelompok data yang memiliki sudut horizontal yang sama, setiap titik – titik ciri dihubungkan dengan menggunakan *bezier spline* secara terurut. Kelompok data yang memiliki sudut vertikal yang sama, setiap titik – titik ciri dihubungkan dengan menggunakan *cardinal spline* secara terurut juga. Setelah itu data uji di masukkan dan di



Gambar 3.6 Ilustrasi pembentukan ruang ciri berdasarkan data pelatihan dan transformasi data uji ke ruang ciri

Berikut ini adalah klasifikasi suatu obyek citra dengan menggunakan *bezier spline*. Algoritma dari proses klasifikasi dengan menggunakan *bezier spline* adalah sebagai berikut[SHP08]:

1. Hubungkanlah setiap titik-titik pelatihan yang telah dikelompokkan berdasarkan sudut vertikal dan sudut horizontal yang sama dengan menggunakan *bezier spline* sehingga terbentuk garis sesuai dengan gambar 3.16. Garis yang terbentuk harus memenuhi persamaan dibawah ini

$$BX(t)_i = (1-t)^2 EXTr_i + 2t(1-t) EXTr_{i+1} + t^2 EXTr_{i+2} \quad (3 - 3)$$

$$BY(t)_i = (1-t)^2 EYTr_i + 2t(1-t) EYTr_{i+1} + t^2 EYTr_{i+2} \quad (3 - 4)$$

2. Hitung jarak vertikal dan horizontal antara titik uji dengan n titik yang telah di-generate dengan interpolasi *bezier spline* dengan menggunakan jarak Euclid

$$XDb_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n (BX(t)_i - EXTs_i)^2} \quad (3 - 5)$$

$$YDb_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n (BY(t)_i - EYTs_i)^2} \quad (3 - 6)$$

3. Dari semua jarak yang telah dihitung, carilah jarak horizontal dan vertikal minimum. Titik dimana mempunyai jarak horizontal dan vertikal yang minimum merupakan sudut tebakan dari sistem

$$XB_i = \text{Min} (XDb_i) \quad (3 - 7)$$

$$YB_i = \text{Min} (YDb_i) \quad (3 - 8)$$

Sedangkan untuk klasifikasi dengan menggunakan *cardinal spline* mempunyai sedikit perbedaan dalam cara menghubungkan titik-titik ciri pelatihan. Berikut ini adalah algoritma klasifikasi dengan menggunakan *cardinal spline* [SHP08]:

1. Hubungkanlah setiap titik-titik pelatihan yang telah dikelompokkan berdasarkan sudut vertikal dan sudut horizontal yang sama dengan menggunakan *cardinal spline* sehingga terbentuk garis lengkung. Garis yang terbentuk harus memenuhi persamaan dibawah ini

$$CX(t)_i = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -c & 0 & c & 0 \\ 0 & -c & 0 & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} EXTr_{i-1} \\ EXTr_i \\ EXTr_{i+1} \\ EXTr_{i+2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2t^3 - 3t^2 + 1 \\ -2t^3 + 3t^2 \\ t^3 - 2t^2 + t \\ t^3 - t^2 \end{bmatrix} \quad (3 - 9)$$

$$CY(t)_i = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -c & 0 & c & 0 \\ 0 & -c & 0 & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} EYTr_{i-1} \\ EYTr_i \\ EYTr_{i+1} \\ EYTr_{i+2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2t^3 - 3t^2 + 1 \\ -2t^3 + 3t^2 \\ t^3 - 2t^2 + t \\ t^3 - t^2 \end{bmatrix} \quad (3 - 10)$$

2. Hitung jarak vertikal dan horizontal antara titik uji dengan n titik yang telah di-generate dengan interpolasi *cardinal spline* dengan menggunakan jarak Euclid

$$XDc_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n (CX(t)_i - EXTs_i)^2} \quad (3 - 11)$$

$$YDc_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n (CY(t)_i - EYTs_i)^2} \quad (3 - 12)$$

3. Dari semua jarak yang telah dihitung, carilah jarak horizontal dan vertikal minimum. Titik dimana mempunyai jarak horizontal dan vertikal yang minimum merupakan sudut tebakan dari sistem

$$XC_i = \text{Min} (XDc_i) \quad (3 - 13)$$

$$YC_i = \text{Min} (YDc_i) \quad (3 - 14)$$

### 3.3 Hasil Percobaan

Dengan menggunakan alur sistem pengenalan sudut wajah yang telah dijelaskan sebelumnya, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan hadaiq berikut adalah hasil penebakan sudut yang telah dilakukan

**Tabel 3.1 Hasil Pengenalan Sudut wajah adhit**

Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Adhit	-75	0	-70	3	5	3
Adhit	-60	0	-23	2	37	2
Adhit	-45	0	-24	3	21	3
Adhit	-30	0	15	3	45	3
Adhit	-15	0	-22	2	37	2
Adhit	15	0	37	3	22	3
Adhit	30	0	37	3	7	3
Adhit	45	0	1	2	44	2
Adhit	60	0	62	4	2	4
Adhit	75	0	90	0	15	0
Adhit	-75	10	-81	10	6	0
Adhit	-60	10	-59	10	1	0
Adhit	-45	10	-42	3	3	7
Adhit	-30	10	-15	8	15	2
Adhit	-15	10	7	10	22	0
Adhit	15	10	28	12	13	2
Adhit	30	10	24	6	6	4
Adhit	45	10	1	5	44	5
Adhit	60	10	72	7	12	3
Adhit	75	10	76	9	1	1
Adhit	-75	20	-90	18	15	2
Adhit	-60	20	-83	12	23	8
Adhit	-45	20	-31	8	14	12
Adhit	-30	20	7	9	37	11
Adhit	-15	20	18	13	33	7
Adhit	15	20	3	2	12	18
Adhit	30	20	8	0	22	20
Adhit	45	20	26	7	19	13
Adhit	60	20	49	7	11	13
Adhit	75	20	73	14	2	6

Berdasarkan data hasil pengenalan sudut wajah adhit di atas berikut adalah tabel kesalahan rata – rata dari hasil pengenalan di atas

Tabel 3.2 Kesalahan rata – rata hasil pengenalan sudut vertikal dan horizontal adhit

<b>Sudut Horizontal</b>	-75°	8.666667	<b>Sudut Vertikal</b>	0°	2.5
	-60°	20.333333		10°	2.4
	-45°	12.666667		20°	11
	-30°	32.333333			
	-15°	30.666667			
	15°	15.666667			
	30°	11.666667			
	45°	35.666667			
	60°	8.333333			
	75°	6			

Tabel 3.3 Hasil Pengenalan Sudut wajah inut

Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Inut	-75	0	-74	5	1	5
Inut	-60	0	-34	5	26	5
Inut	-45	0	-14	3	31	3
Inut	-30	0	-22	3	8	3
Inut	-15	0	23	2	38	2
Inut	15	0	19	1	4	1
Inut	30	0	15	3	15	3
Inut	45	0	25	2	20	2
Inut	60	0	63	14	3	14
Inut	75	0	65	3	10	3
Inut	-75	10	-71	11	4	1
Inut	-60	10	-40	13	20	3
Inut	-45	10	-31	12	14	2
Inut	-30	10	16	14	46	4
Inut	-15	10	6	12	21	2
Inut	15	10	15	11	0	1
Inut	30	10	-10	8	40	2
Inut	45	10	4	20	41	10
Inut	60	10	84	12	24	2
Inut	75	10	84	12	9	2
Inut	-75	20	-66	16	9	4
Inut	-60	20	-12	9	48	11
Inut	-45	20	1	7	46	13
Inut	-30	20	2	20	32	0
Inut	-15	20	6	20	21	0
Inut	15	20	-26	20	41	0
Inut	30	20	-8	20	38	0



Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Inut	60	20	64	11	4	9
Inut	75	20	78	18	3	2

Berdasarkan data hasil pengenalan sudut wajah inut di atas berikut adalah tabel kesalahan rata – rata dari hasil pengenalan di atas

**Tabel 3.4 Kesalahan rata – rata hasil pengenalan sudut vertikal dan horizontal inut**

Sudut Horizontal	-75°	4.666667	Sudut Vertikal	0°	4.1
	-60°	31.333333		10°	2.9
	-45°	30.333333		20°	3.9
	-30°	28.666667			
	-15°	26.666667			
	15°	15			
	30°	31			
	45°	24.666667			
	60°	10.333333			
	75°	7.333333			

**Tabel 3.5 Hasil pengenalan Sudut wajah mamat**

Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Mamat	-75	0	-72	2	3	2
Mamat	-60	0	-52	5	8	5
Mamat	-45	0	-56	14	11	14
Mamat	-30	0	-26	2	4	2
Mamat	-15	0	28	1	43	1
Mamat	15	0	7	0	8	0
Mamat	30	0	55	0	25	0
Mamat	45	0	17	0	28	0
Mamat	60	0	69	15	9	15
Mamat	75	0	86	0	11	0
Mamat	-75	10	-31	6	44	4
Mamat	-60	10	-37	5	23	5
Mamat	-45	10	-18	7	27	3
Mamat	-30	10	-21	10	9	0
Mamat	-15	10	-36	15	21	5
Mamat	15	10	23	12	8	2
Mamat	30	10	7	10	23	0
Mamat	45	10	4	7	41	3
Mamat	60	10	21	12	39	2

Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Mamat	75	10	58	9	17	1
Mamat	-75	20	-67	4	8	16
Mamat	-60	20	-75	8	15	12
Mamat	-45	20	-14	10	31	10
Mamat	-30	20	-18	16	12	4
Mamat	-15	20	-18	18	3	2
Mamat	15	20	4	18	11	2
Mamat	30	20	42	8	12	12
Mamat	45	20	5	4	40	16
Mamat	60	20	58	6	2	14
Mamat	75	20	67	8	8	12

Berdasarkan data hasil pengenalan sudut wajah mamat di atas berikut adalah tabel kesalahan rata – rata dari hasil pengenalan di atas

**Tabel 3.6 Kesalahan rata – rata hasil pengenalan sudut vertikal dan horizontal mamat**

Sudut Horizontal	-75°	18.33333	Sudut Vertikal	0°	3.9
	-60°	15.33333		10°	2.5
	-45°	23		20°	10
	-30°	8.333333			
	-15°	22.33333			
	15°	9			
	30°	20			
	45°	36.33333			
	60°	16.66667			
	75°	12			

**Tabel 3.7 Hasil pengenalan Sudut wajah uyo**

Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Uyo	-75	0	-58	4	17	4
Uyo	-60	0	-43	5	17	5
Uyo	-45	0	-47	10	2	10
Uyo	-30	0	-13	1	17	1
Uyo	-15	0	-7	1	8	1
Uyo	15	0	52	3	37	3
Uyo	30	0	11	10	19	9
Uyo	45	0	19	9	26	17
Uyo	60	0	20	20	40	20
Uyo	75	0	68	2	7	5

Wajah	Sudut Asli°		Sudut Tebakan°		Error Sudut°	
	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal	Horizontal	Vertikal
Uyo	-75	10	-76	15	1	14
Uyo	-60	10	-72	10	12	2
Uyo	-45	10	-58	11	13	2
Uyo	-30	10	-38	8	8	0
Uyo	-15	10	9	11	24	13
Uyo	15	10	12	11	3	8
Uyo	30	10	30	6	0	6
Uyo	45	10	43	9	2	7
Uyo	60	10	55	16	5	11
Uyo	75	10	79	1	4	3
Uyo	-75	20	-73	17	2	15
Uyo	-60	20	-24	15	36	21
Uyo	-45	20	1	13	46	33
Uyo	-30	20	-19	14	11	3
Uyo	-15	20	-25	14	10	4
Uyo	15	20	-7	18	22	4
Uyo	30	20	-4	15	34	19
Uyo	45	20	50	4	5	1
Uyo	60	20	61	20	1	19
Uyo	75	20	89	18	14	4

Berdasarkan data hasil pengenalan sudut wajah uyo di atas berikut adalah tabel kesalahan rata – rata dari hasil pengenalan di atas

**Tabel 3.8 Kesalahan rata – rata hasil pengenalan sudut vertikal dan horizontal uyo**

Sudut Horizontal	-75°	6.666667	Sudut Vertikal	0°	7.5
	-60°	21.66667		10°	6.6
	-45°	20.33333		20°	12.3
	-30°	12			
	-15°	14			
	15°	20.66667			
	30°	17.66667			
	45°	11			
	60°	15.33333			
	75°	8.333333			

Sedangkan kesalahan rata – rata secara keseluruhan adalah sebagai berikut

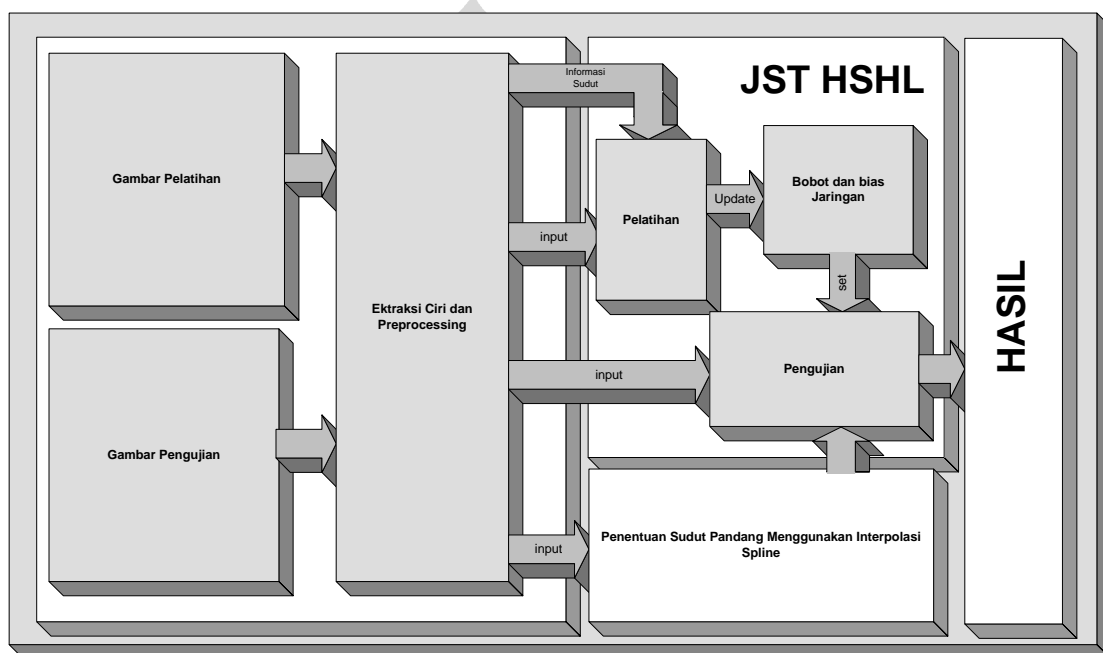
**Tabel 3.9 Kesalahan rata – rata hasil pengenalan sudut vertikal dan horizontal seluruh wajah**

Sudut Horizontal	-75°	9.583333	Sudut Vertikal	0°	4.5
	-60°	22.16667		10°	3.6
	-45°	21.58333		20°	9.3
	-30°	20.33333			
	-15°	23.41667			
	15°	15.08333			
	30°	20.08333			
	45°	26.91667			
	60°	12.66667			
	75°	8.416667			



## BAB 4 IMPLEMENTASI HSHL DENGAN INFORMASI SUDUT TIDAK DIKETAHUI MEMANFAATKAN PENGENALAN SUDUT DENGAN SPLINE

Pada Bab ini akan dijelaskan tentang percobaan – percobaan yang telah dilakukan pada penelitian kali ini. Berikut ini akan dijelaskan mengenai hasil dari pengenalan wajah 3 dimensi dengan JST HSHL dengan memanfaatkan pengenalan sudut pandang menggunakan *interpolasi spline* beserta analisisnya. Berikut adalah bagan yang menggambarkan proses percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 4.1 Bagan proses percobaan HSHL menggunakan interpolasi spline sebagai pengenalan sudut wajah

Secara garis besar terdapat 2 tahapan besar percobaan dalam penelitian ini yang antara lain adalah akuisisi data sebagai masukan dalam JST HSHL, pelatihan struktur jaringan, lalu pengujian, serta analisa dari hasil pengujian.

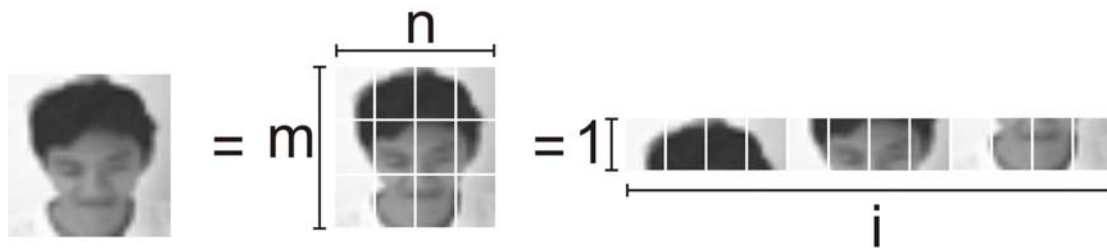
### 4.1 Akuisisi Data Masukan

Pada percobaan dalam penelitian ini, setiap data gambar yang diambil dari data pustaka *Computational Intelligence Lab* yang terdiri dari 1776 data dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Terdiri dari 4 orang indonesia (Adhit, Inut, Mamat, Uyo).
- Setiap orang memiliki 444 data.
- Memiliki ekspresi kaget, kacamata, normal dan senyum.

Data tersebut akan diakuisisi ke dalam percobaan dengan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- Setiap data gambar yang berdimensi  $m \times n$  dirubah menjadi vektor berukuran  $1 \times i$  dengan  $i$  adalah  $m \times n$ . Dalam penelitian ini, data gambar berdimensi  $32 \times 32$  sehingga besar ukuran vektor adalah  $1 \times 1024$ . Data vektor tersebut disimpan kedalam *file* yang berekstensi *.dat*. Berikut adalah ilustrasi perubahan data gambar berdimensi  $m \times n$  ke dalam vektor berukuran  $1 \times i$ .



**Gambar 4.2 Ilustrasi perubahan dari gambar ( $m \times n$ ) menjadi vektor ( $1 \times i$ )**

- Kumpulan vektor data di atas, selanjutnya akan ditransformasikan ke dalam ruang ciri / ruang eigen dengan menggunakan metode *Transformasi Karhunen-Loeve* atau *Principal Component Analysis*. **Error! Reference source not found.** Dalam penelitian ini data vektor  $A$  yang berukuran  $1 \times 1024$  akan ditransformasikan ke dalam ruang eigen dengan matriks transformasi  $w$  menjadi vektor lain  $Y$  dalam ruang eigen yang memiliki ukuran yang lebih kecil yaitu  $1 \times 50$  ( $Y = w A$ ).

Vektor yang dihasilkan setelah transformasi inilah yang akan menjadi masukan dalam pelatihan ataupun pengujian struktur JST HSHL.

#### **4.2 Pelatihan JST HSHL**

Proses pelatihan struktur jaringan dalam penelitian ini dilakukan 4 jenis pelatihan dengan variasi data pelatihan berdasarkan sudut pandang yang setiap jenis pelatihan dilakukan sebanyak 5 kali dengan kata lain total pelatihan sebanyak 20 kali dengan perincian pelatihan seperti yang telah dilakukan pada percobaan menggunakan JST HSHL dengan sudut pandang diberikan pada BAB II.

#### **4.3 Pengujian JST HSHL**

Pada penelitian ini proses pengujian terhadap hasil pelatihan yang telah dilakukan sebelumnya akan menggunakan data yang terlebih dahulu dilakukan pengujian dalam pengenalan sudut wajah 3D menggunakan *interpolasi spline*.

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa dalam percobaan ini menggunakan 4 jenis pelatihan berdasarkan sudut pandang data. Oleh karena itu, pada pengujian JST

HSHL juga terbagi menjadi 4 pengujian berdasarkan 4 jenis hasil pelatihan. Namun dalam pengujian ini menggunakan skenario pengujian tunggal agar hasil pengujian dapat dibandingkan, adapun skenario yang digunakan dalam pengujian pada penelitian ini adalah

**Tabel 4.1 Skenario Pengujian JST HSHL**

Data	Jumlah Orang	4 orang
	Ekspresi	Kaget, Kacamata, Normal dan Senyum
	Jumlah data	480
	Dimensi Data	1x50
	Sudut Pandang Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Horizontal : -75°, -60°, -45°, -30°, -15°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°.</li> <li>o Vertikal : 0°, 10°, 20°.</li> </ul> <p>Ditebak menggunakan sistem pengenalan sudut wajah</p>
Struktur Jaringan	neuron lapisan tersebunyi	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Horizontal : -90°, -60°, -30°, 0°, 30°, 60°, 90°.</li> <li>o Vertikal : 0°, 10°, 20°, 30°.</li> <li>o Jumlah total = 112.</li> </ul>
	Momentum	0.4
	Laju Pelatihan	0.1

#### **4.4 Hasil dan Analisa Percobaan**

Dengan menggunakan skenario pengujian seperti yang dijelaskan sebelumnya, pada penelitian ini telah menghasilkan 4 hasil percobaan sebagai berikut.

##### **Percobaan 1**

Dengan menggunakan struktur JST HSHL yang telah melalui proses pelatihan sesuai pelatihan 1, secara umum pengenalan objek wajah 3D pada pengujian 1 di jabarkan sebagai berikut

**Tabel 4.2 Tingkat Pengenalan Wajah 3D Percobaan 1**

Percobaan	Tingkat Pengenalan (%)				
	Adhit	Inut	Mamat	Uyo	Total
1	93.33	95.83	94.16	96.66	95.00
2	97.50	99.16	99.16	100.0	98.95
3	98.33	99.16	98.33	99.16	98.75
4	95.83	97.50	94.16	99.16	96.66
5	95.83	99.16	97.50	100.0	98.12
<b>Rata-Rata</b>	<b>96.164</b>	<b>98.162</b>	<b>96.662</b>	<b>98.996</b>	<b>97.496</b>

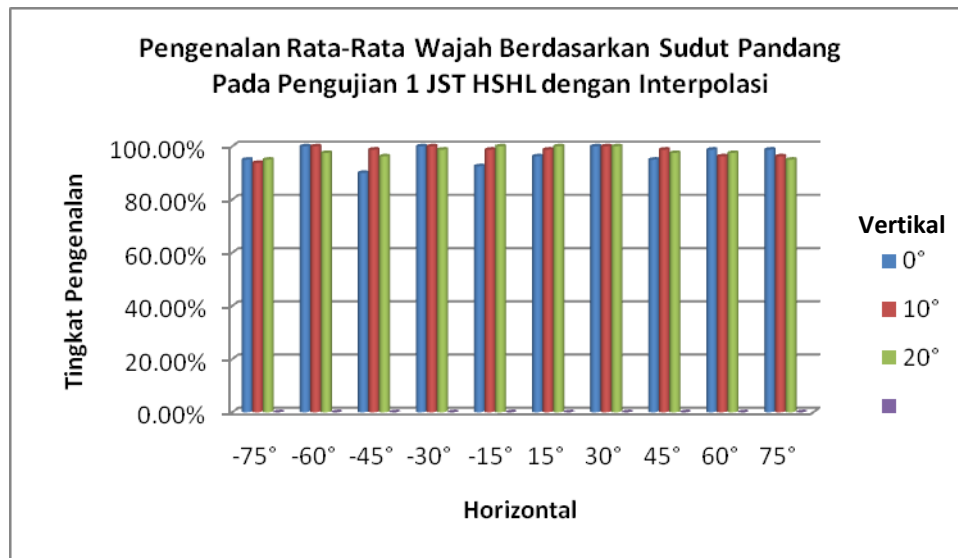
Pengamatan lain yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat pengenalan wajah 3D berdasarkan sudut pandang. Secara rata – rata tingkat pengenalan wajah berdasarkan sudut pandang pada pengujian 1 adalah sebagai berikut

**Tabel 4.3 Pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	95.00%	100.00%	90.00%	100.00%	92.50%	96.25%	100.00%	95.00%	98.75%	98.75%
10°	93.75%	100.00%	98.75%	100.00%	98.75%	98.75%	100.00%	98.75%	96.25%	96.25%
20°	95.00%	97.50%	96.25%	98.75%	100.00%	100.00%	100.00%	97.50%	97.50%	95.00%

Kita juga dapat melihat data pengujian 1 tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut





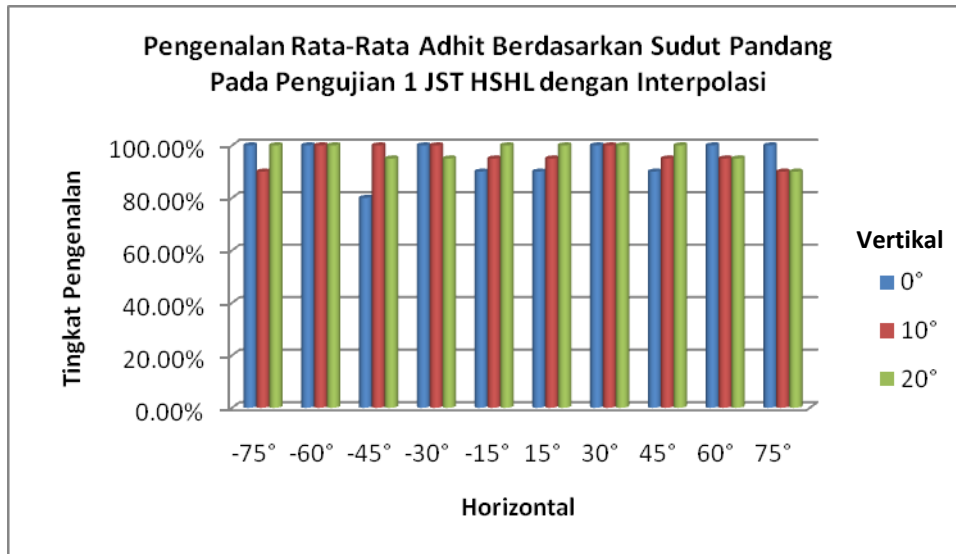
**Gambar 4.3 Grafik Pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pada pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Untuk objek wajah adhit yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.4 Pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	100.00%	100.00%	80.00%	100.00%	90.00%	90.00%	100.00%	90.00%	100.00%	100.00%
10°	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%	100.00%	95.00%	95.00%	90.00%
20°	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	90.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



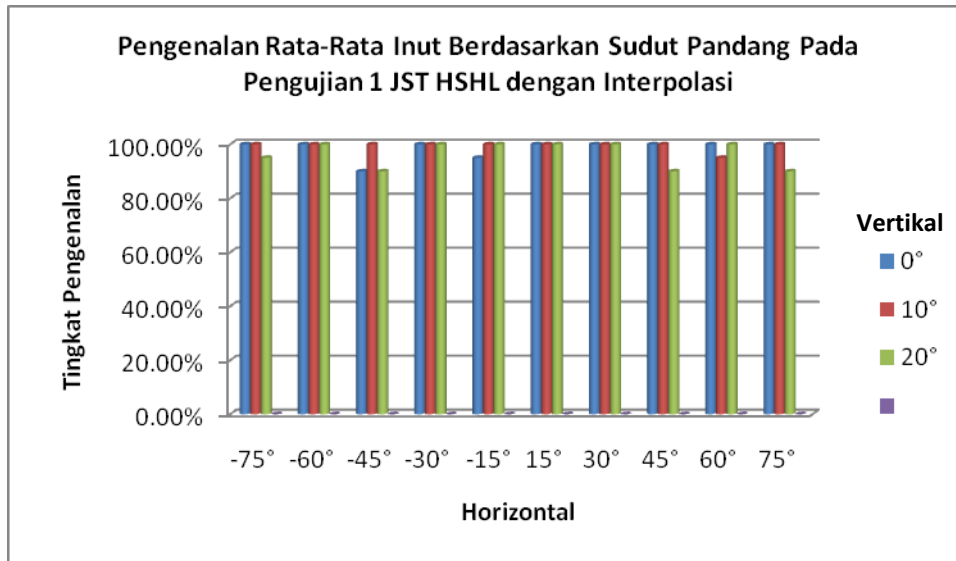
**Gambar 4.4** Grafik pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah inut yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.5** Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	100.00%	100.00%	90.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%
<b>20°</b>	95.00%	100.00%	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.00%	100.00%	90.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



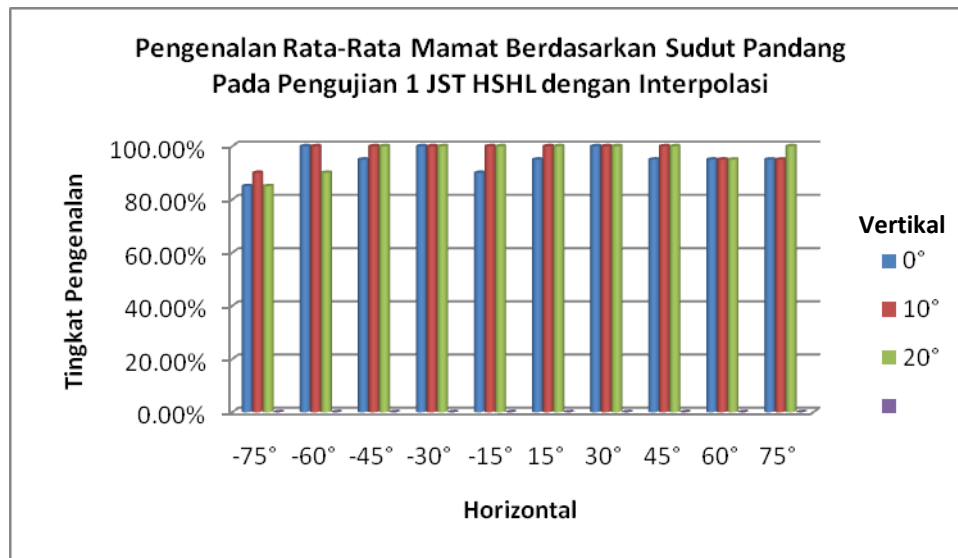
**Gambar 4.5 Grafik Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Untuk objek wajah mamat yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.6 Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	85.00%	100.00%	95.00%	100.00%	90.00%	95.00%	100.00%	95.00%	95.00%	95.00%
<b>10°</b>	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%
<b>20°</b>	85.00%	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



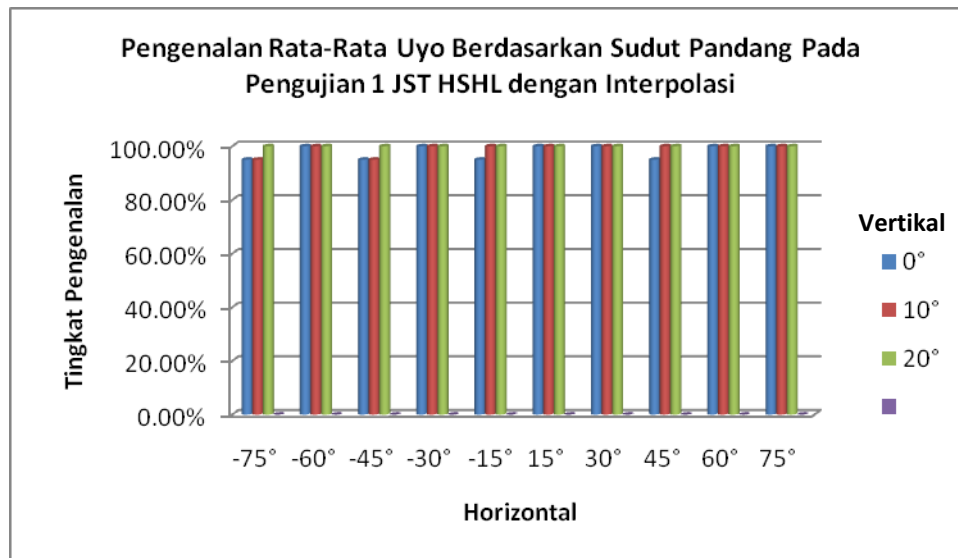
**Gambar 4.6 Grafik Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Untuk objek wajah uyo yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.7 Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	95.00%	100.00%	95.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%
10°	95.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
20°	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



Gambar 4.7 Grafik Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 1 JST HSHL dengan Interpolasi

### Percobaan 2

Dengan menggunakan struktur JST HSHL yang telah melalui proses pelatihan sesuai pelatihan 2, secara umum pengenalan objek wajah 3D di jabarkan sebagai berikut

Tabel 4.8 Tingkat Pengenalan Wajah 3D Percobaan 2

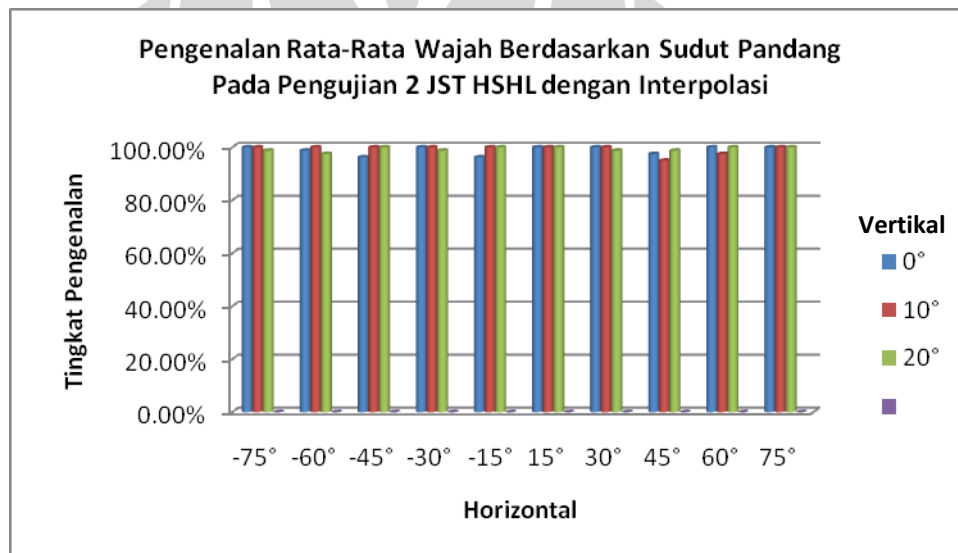
Percobaan	Tingkat Pengenalan (%)				
	Adhit	Inut	Mamat	Uyo	Total
1	98.33	98.33	99.16	100.00	98.95
2	99.16	100.00	99.16	100.00	99.58
3	97.50	100.00	97.50	100.00	98.75
4	100.00	99.16	99.16	99.16	99.37
5	95.83	100.00	100.00	100.00	98.95
<b>Rata-Rata</b>	<b>98.16</b>	<b>99.49</b>	<b>98.99</b>	<b>99.83</b>	<b>99.12</b>

Pengamatan lain yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat pengenalan keempat wajah 3D berdasarkan sudut pandang. Secara rata – rata tingkat pengenalan wajah berdasarkan sudut pandang pada pengujian 1 adalah sebagai berikut

**Tabel 4.9** Pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	100.00%	98.75%	96.25%	100.00%	96.25%	100.00%	100.00%	97.50%	100.00%	100.00%
10°	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	97.50%	100.00%
20°	98.75%	97.50%	100.00%	98.75%	100.00%	100.00%	98.75%	98.75%	100.00%	100.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



**Gambar 4.8** Grafik pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

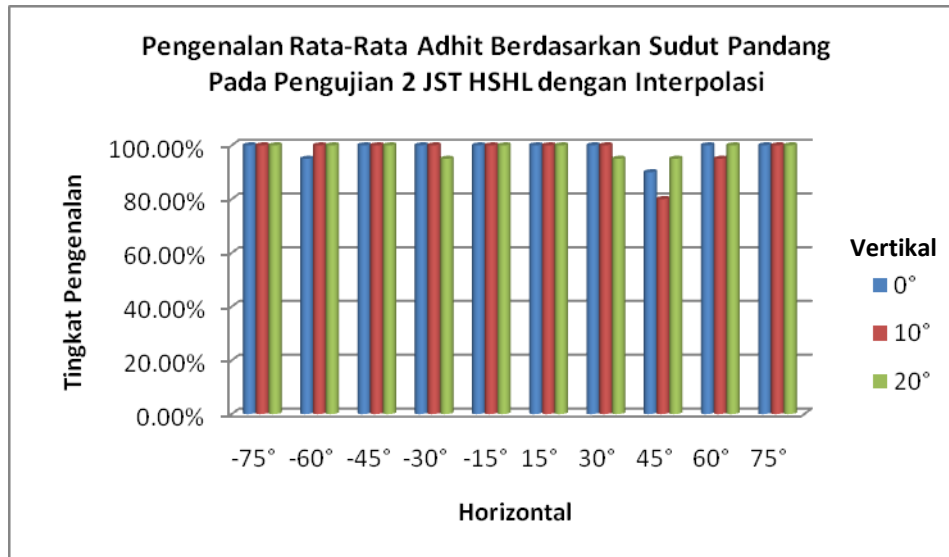
Untuk objek wajah adhit yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.10** Pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.00%	100.00%	100.00%
10°	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	80.00%	95.00%	100.00%

<b>20°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%	100.00%	100.00%
------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------	--------	--------	---------	---------

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



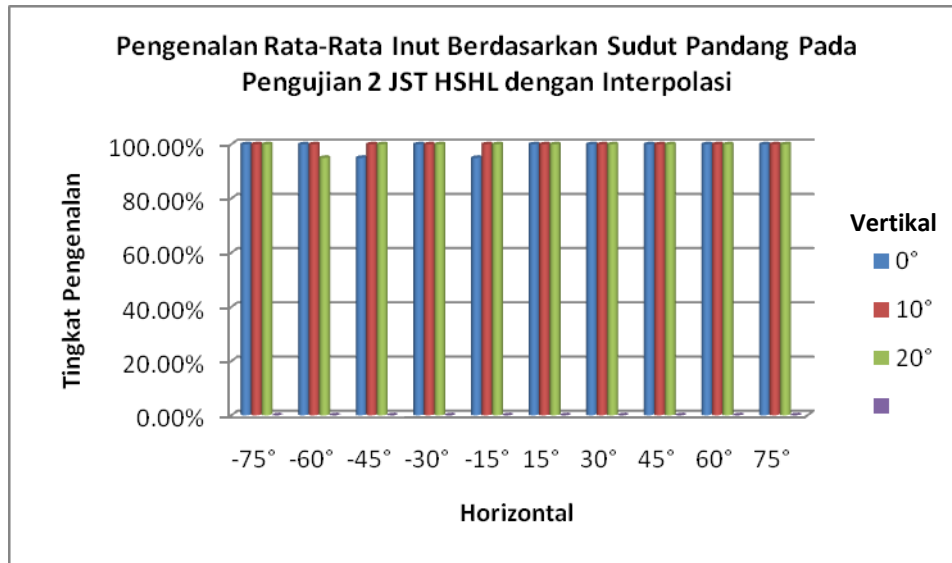
**Gambar 4.9** Grafik pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah inut yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.11** Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>20°</b>	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



**Gambar 4.10** Grafik Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

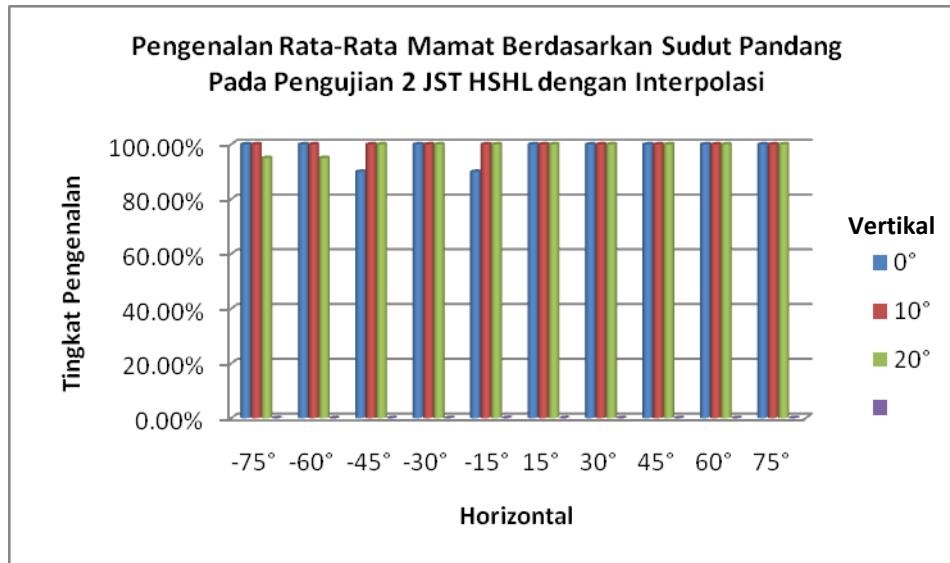
Untuk objek wajah mamat yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.12** Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	100.00%	100.00%	90.00%	100.00%	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>20°</b>	95.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut





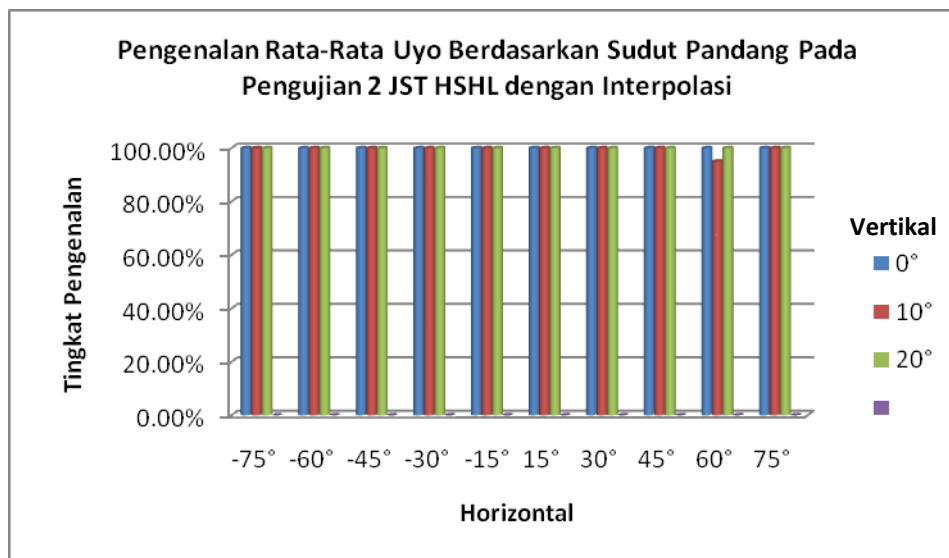
**Gambar 4.11 Grafik Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi**

Untuk objek wajah uyo yang telah dilakukan percobaan menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.13 Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%
<b>20°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Atau kita dapat melihat representasi hasil dalam bentuk grafik sebagai berikut



Gambar 4.12 Grafik Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 2 JST HSHL dengan Interpolasi

### Percobaan 3

Dengan menggunakan struktur JST HSHL yang telah melalui proses pelatihan sesuai pelatihan 3, secara umum pengenalan objek wajah 3D di jabarkan sebagai berikut

Tabel 4.14 Tingkat Pengenalan Wajah 3D Percobaan 3 JST HSHL

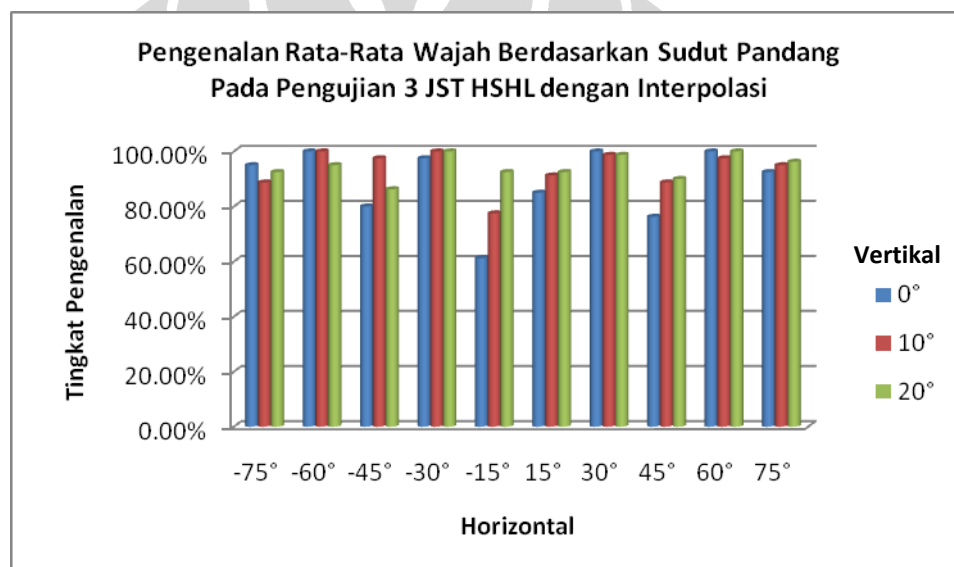
Percobaan	Tingkat Pengenalan (%)				
	Adhit	Inut	Mamat	Uyo	Total
1	80.00	96.66	90.83	91.66	89.79
2	84.16	95.00	98.33	94.16	92.91
3	94.16	92.50	90.00	93.33	92.50
4	90.83	95.00	93.33	96.66	93.95
5	87.50	95.00	87.50	97.50	91.87
<b>Rata-Rata</b>	<b>87.33</b>	<b>94.83</b>	<b>91.99</b>	<b>94.66</b>	<b>92.20</b>

Pengamatan lain yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat pengenalan wajah 3D berdasarkan sudut pandang. Secara rata – rata tingkat pengenalan wajah berdasarkan sudut pandang pada pengujian 1 adalah sebagai berikut

**Tabel 4.15** Pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	95.00%	100.00%	80.00%	97.50%	61.25%	85.00%	100.00%	76.25%	100.00%	92.50%
10°	88.75%	100.00%	97.50%	100.00%	77.50%	91.25%	98.75%	88.75%	97.50%	95.00%
20°	92.50%	95.00%	86.25%	100.00%	92.50%	92.50%	98.75%	90.00%	100.00%	96.25%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



**Gambar 4.13** Grafik pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

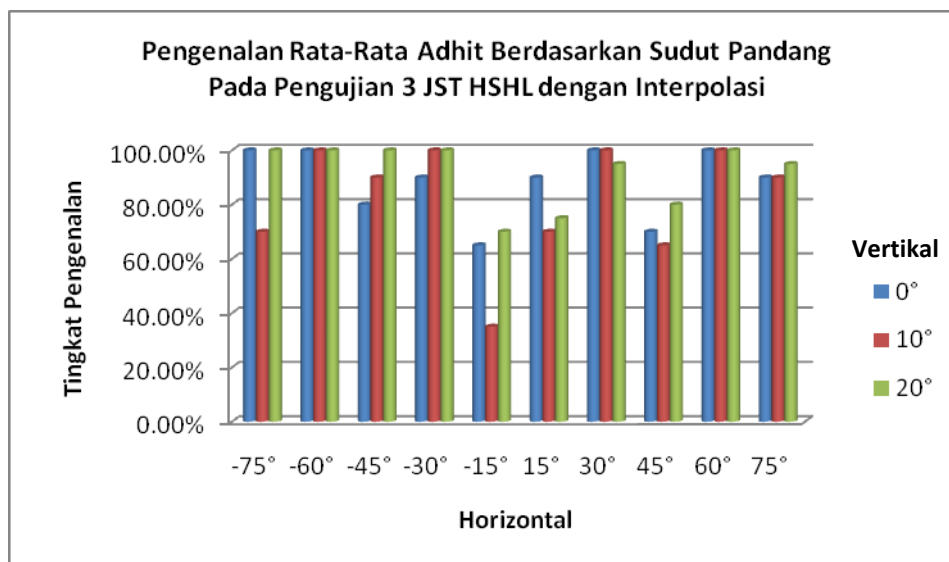
Untuk objek wajah adhit yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 3 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.16** Pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	100.00%	100.00%	80.00%	90.00%	65.00%	90.00%	100.00%	70.00%	100.00%	90.00%
10°	70.00%	100.00%	90.00%	100.00%	35.00%	70.00%	100.00%	65.00%	100.00%	90.00%

<b>20°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	70.00%	75.00%	95.00%	80.00%	100.00%	95.00%
------------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	--------

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



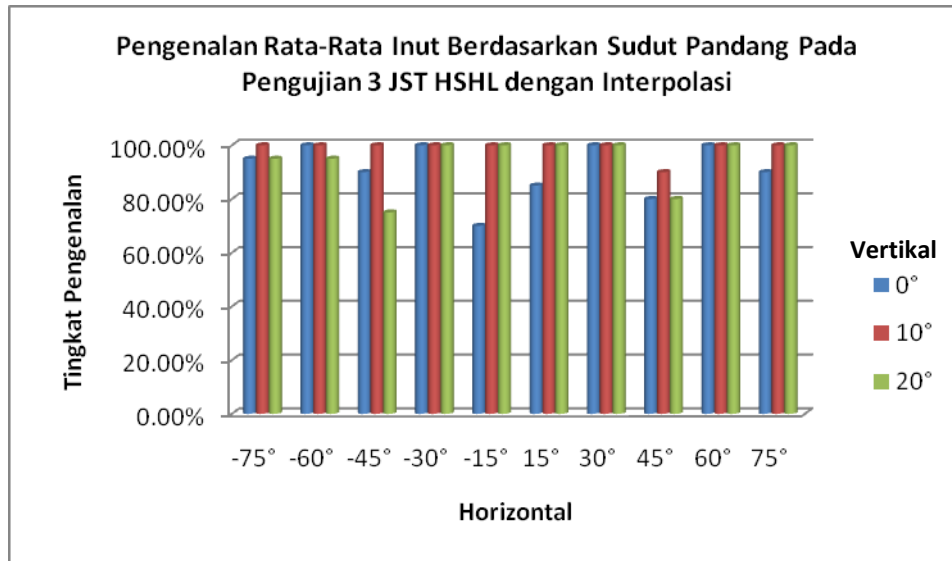
**Gambar 4.14** Grafik pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah inut yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 3 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.17** Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	95.00%	100.00%	90.00%	100.00%	70.00%	85.00%	100.00%	80.00%	100.00%	90.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.00%	100.00%	100.00%
<b>20°</b>	95.00%	95.00%	75.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	80.00%	100.00%	100.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



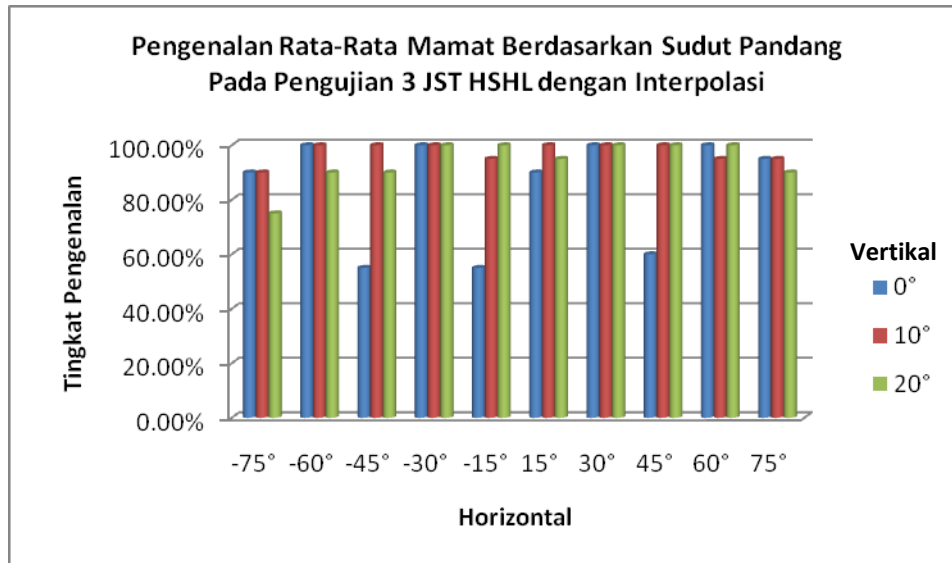
**Gambar 4.15** Grafik Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah mamat yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 3 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.18** Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	90.00%	100.00%	55.00%	100.00%	55.00%	90.00%	100.00%	60.00%	100.00%	95.00%
<b>10°</b>	90.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%
<b>20°</b>	75.00%	90.00%	90.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



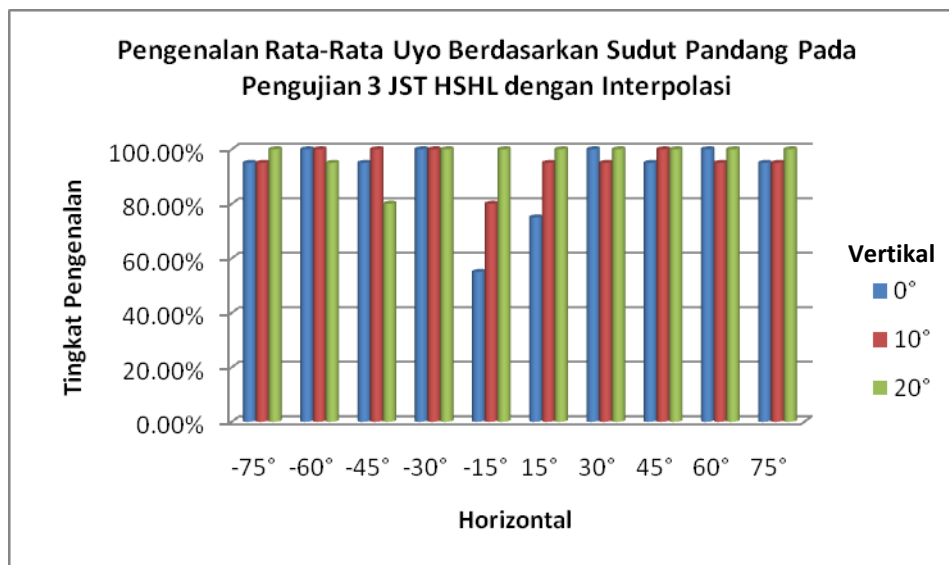
**Gambar 4.16 Grafik Pengenalan rata – rata wajah mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi**

Untuk objek wajah uyo yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 3 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.19 Pengenalan rata – rata wajah uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	95.00%	100.00%	95.00%	100.00%	55.00%	75.00%	100.00%	95.00%	100.00%	95.00%
<b>10°</b>	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	80.00%	95.00%	95.00%	100.00%	95.00%	95.00%
<b>20°</b>	100.00%	95.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



Gambar 4.17 Grafik Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 3 JST HSHL dengan Interpolasi

#### Percobaan 4

Dengan menggunakan struktur JST HSHL yang telah melalui proses pelatihan sesuai pelatihan 4, secara umum pengenalan objek wajah 3D di jabarkan sebagai berikut

Tabel 4.20 Tingkat Pengenalan Wajah 3D Percobaan 4 JST HSHL

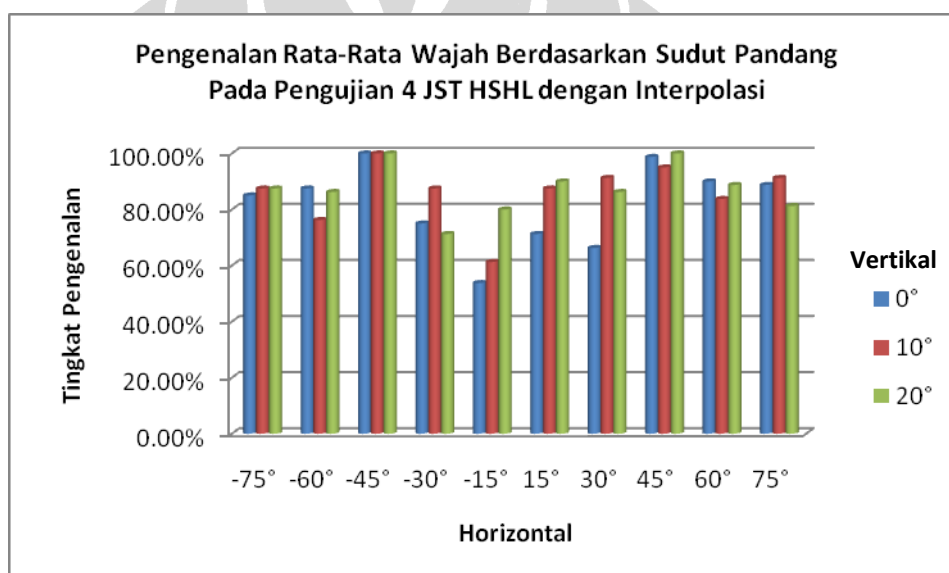
Percobaan	Tingkat Pengenalan (%)				
	Adhit	Inut	Mamat	Uyo	Total
1	64.16	90.83	87.50	93.33	83.95
2	67.5	94.16	87.50	96.66	86.45
3	70.00	90.00	87.50	99.16	86.66
4	65.83	94.16	85.83	90.83	84.16
5	67.50	90.00	84.16	92.50	83.54
<b>Rata-Rata</b>	<b>66.99</b>	<b>91.83</b>	<b>86.49</b>	<b>94.49</b>	<b>84.95</b>

Pengamatan lain yang dilakukan dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat pengenalan wajah 3D berdasarkan sudut pandang. Secara rata – rata tingkat pengenalan wajah berdasarkan sudut pandang pada pengujian 4 adalah sebagai berikut

**Tabel 4.21** Pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	85.00%	87.50%	100.00%	75.00%	53.75%	71.25%	66.25%	98.75%	90.00%	88.75%
10°	87.50%	76.25%	100.00%	87.50%	61.25%	87.50%	91.25%	95.00%	83.75%	91.25%
20°	87.50%	86.25%	100.00%	71.25%	80.00%	90.00%	86.25%	100.00%	88.75%	81.25%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



**Gambar 4.18** Grafik pengenalan rata – rata wajah berdasarkan sudut pandang pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah adhit yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 4 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

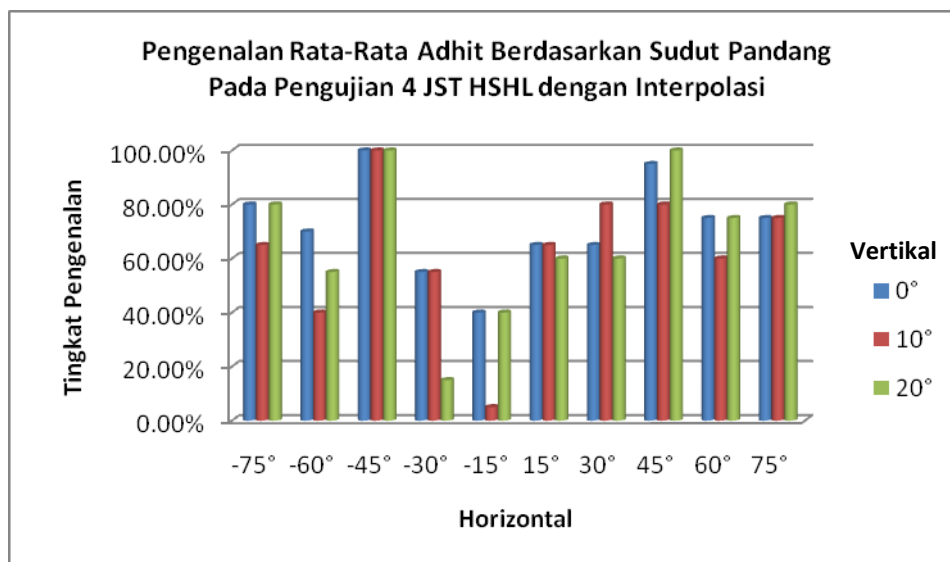
**Tabel 4.22** Pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pada pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
0°	80.00%	70.00%	100.00%	55.00%	40.00%	65.00%	65.00%	95.00%	75.00%	75.00%
10°	65.00%	40.00%	100.00%	55.00%	5.00%	65.00%	80.00%	80.00%	60.00%	75.00%



<b>20°</b>	80.00%	55.00%	100.00%	15.00%	40.00%	60.00%	60.00%	100.00%	75.00%	80.00%
------------	--------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	--------	--------

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



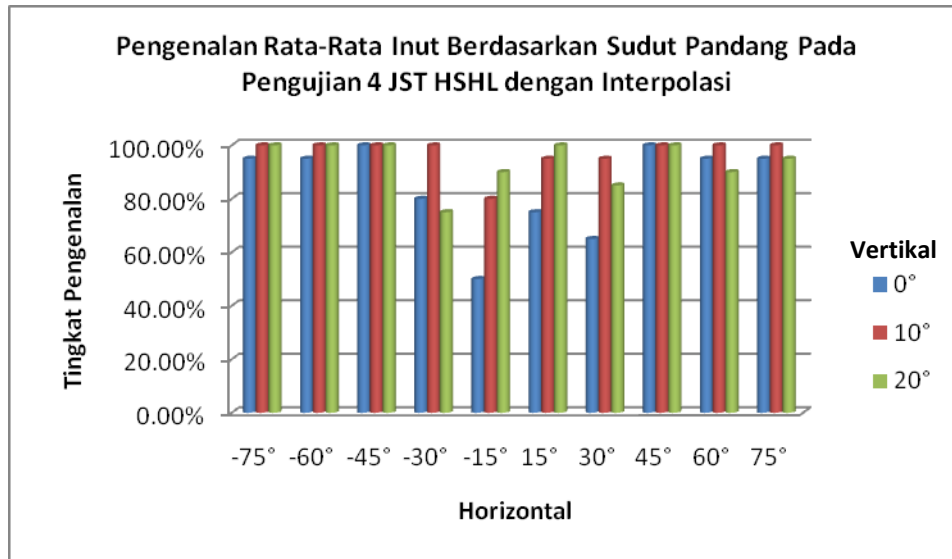
**Gambar 4.19** Grafik pengenalan rata – rata adhit berdasarkan sudut pandang pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah inut yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 4 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.23** Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pada pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	95.00%	95.00%	100.00%	80.00%	50.00%	75.00%	65.00%	100.00%	95.00%	95.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	80.00%	95.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%
<b>20°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	75.00%	90.00%	100.00%	85.00%	100.00%	90.00%	95.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



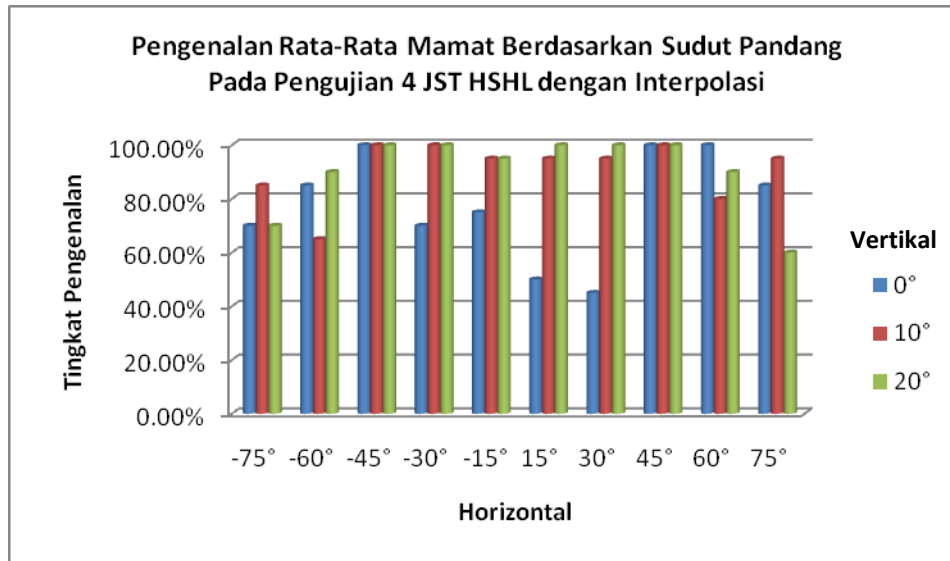
**Gambar 4.20** Grafik Pengenalan rata – rata inut berdasarkan sudut pandang pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Untuk objek wajah mamat yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 4 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.24** Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pada pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	70.00%	85.00%	100.00%	70.00%	75.00%	50.00%	45.00%	100.00%	100.00%	85.00%
<b>10°</b>	85.00%	65.00%	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%	95.00%	100.00%	80.00%	95.00%
<b>20°</b>	70.00%	90.00%	100.00%	100.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.00%	60.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



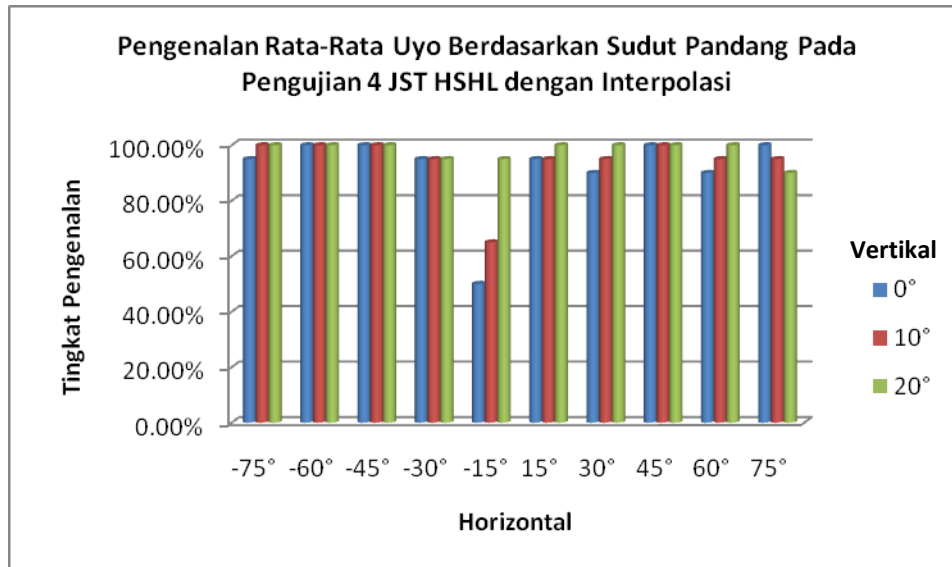
**Gambar 4.21 Grafik Pengenalan rata – rata mamat berdasarkan sudut pandang pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi**

Untuk objek wajah uyo yang telah dilakukan pengujian pada percobaan 4 menghasilkan data pengenalan sebagai berikut

**Tabel 4.25 Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pada pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi**

Vertikal	Horizontal									
	-75°	-60°	-45°	-30°	-15°	15°	30°	45°	60°	75°
<b>0°</b>	95.00%	100.00%	100.00%	95.00%	50.00%	95.00%	90.00%	100.00%	90.00%	100.00%
<b>10°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	65.00%	95.00%	95.00%	100.00%	95.00%	95.00%
<b>20°</b>	100.00%	100.00%	100.00%	95.00%	95.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	90.00%

Kita juga dapat melihat data tersebut sebagai representasi grafik sebagai berikut



**Gambar 4.22 Grafik Pengenalan rata – rata uyo berdasarkan sudut pandang pengujian 4 JST HSHL dengan Interpolasi**

