

## BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

### 6.1 Implementasi Uji Coba

Sesuai dengan perancangan uji coba pada bab sebelumnya, pengujian algoritma dilakukan dengan mencatat rata-rata waktu selama pemrosesan dan mengevaluasi tingkat keberhasilan algoritma *k-cosine* dalam mendeteksi jumlah jari terhadap perubahan nilai variabel uji. Beberapa variabel uji dalam skripsi ini adalah sebagai berikut: nilai *k* dari algoritma *k-cosine*, nilai *threshold* dari sudut kelengkungan dan besar ukuran gambar. Pengujian algoritma ini berfungsi untuk mendapatkan nilai *k* dan sudut kelengkungan yang optimal untuk tiap ukuran gambar yang berbeda. Hasil pengujian pengaruh nilai *k* dan sudut *threshold* kelengkungan terhadap *error rate*, tingkat kesalahan, dan MSE dapat dilihat pada tabel 6.1. Sedangkan hasil pengujian pengaruh ukuran citra dan nilai *k* terhadap *error rate*, tingkat kesalahan, dan MSE dapat dilihat pada tabel 6.2. Untuk tiap pengujian, baik pengujian pada tabel 6.1 atau 6.2, dilakukan dengan memberikan masukan citra sebanyak 300 buah. Pada pengujian pertama, pengujian Tabel 6.1, dilakukan menggunakan ukuran citra sebesar 320x240 pixel.

**Tabel 6.1** Tabel hasil pengujian *k-cosine*, variabel *k* dan sudut *threshold*

<i>k=32</i>						
Jumlah Jari	Sudut 30		Sudut 60		Sudut 100	
	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE
1	0.33333	0.35333	0.02333	0.0233	0.03667	0.03667
2	0.43333	0.63333	0.05	0.06	0.1	0.24667
3	0.61333	1.3	0.02333	0.0233	0.10667	0.17334
4	0.69667	1.82333	0.12	0.25	0.18333	0.47333
5	0.85667	2.99333	0.08667	0.2266	0.13666	0.27333
Rata-rata	0.58666	1.42066	0.06066	0.11664	0.11266	0.24067

<i>k=64</i>						
Jumlah Jari	Sudut 30		Sudut 60		Sudut 100	
	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE
1	0.4933	0.58667	0.1	0.11	0.10666	0.17334
2	0.3866	0.8966	0.0333	0.06	0.07666	0.07666
3	0.42333	0.71	0.05666	0.0966	0.14	0.17
4	0.57667	1.5366	0.23666	0.66	0.06	0.07
5	0.77666	2.266	0.06666	0.0966	0.1833	0.35667
Rata-rata	0.531312	1.19917	0.098656	0.20464	0.11324	0.16934

Pengujian selanjutnya dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran citra terhadap tingkat kesalahan dan MSE yang dihasilkan. Variabel yang akan diuji adalah nilai *k* dan ukuran citra. Pada pengujian ini, penulis menggunakan sudut yang tetap yaitu 60 derajat. Penulis tidak melakukan pengujian untuk nilai sudut lainnya dikarenakan nilai sudut mempunyai besaran yang sama untuk tiap ukuran citra yang besar maupun kecil.

**Tabel 6.2** Tabel hasil pengujian *k-cosine*, variabel *k* dan ukuran citra

<i>k=32</i>						
Jumlah Jari	160x120		320x240		480x360	
	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE
1	0.06667	0.06667	0.02333	0.0233	0.08	0.08
2	0.07333	0.14	0.05	0.06	0.176667	0.21667
3	0.48667	1.75	0.02333	0.0233	0.313333	0.44
4	0.45333	1.4	0.12	0.25	0.28	0.64333
5	0.54666	3.05333	0.08667	0.2266	0.406667	1.73334
Rata-rata	0.325332	1.282	0.06066	0.11664	0.251334	0.62267

$k=64$						
Jumlah Jari	160x120		320x240		480x360	
	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE	Kesalahan (%)	MSE
1	0.39	0.50667	0.1	0.11	0.01666	0.01666
2	0.58334	0.97	0.0333	0.06	0.00335	0.00335
3	0.99333	6.68334	0.05666	0.0966	0.01334	0.01334
4	0.90333	9.65	0.23666	0.66	0.04333	0.06334
5	0.95	15.84	0.06666	0.0966	0.05	0.10333
Rata-rata	0.764	6.73	0.098656	0.20464	0.025336	0.04

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kecepatan proses terhadap perubahan nilai  $k$  dan ukuran dimensi gambar. Terdapat tiga buah ukuran citra yang akan diproses yaitu 160x120 pixel, 320x240 pixel dan 480x360 pixel. Masing-masing citra tersebut diperoleh dari hasil tangkapan kamera komputer. Ukuran citra diterima pertama kali berukuran 160x120 pixel, kemudian citra akan diskala sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

**Tabel 6.3** Tabel hasil pengujian waktu pemrosesan

Ukuran Citra	Rata-rata waktu (detik)	
	$k=32$	$k=64$
160x120	0.06	0.06
320x240	0.06	0.06
480x360	0.06	0.06

**Tabel 6.4** Tabel hasil pengujian  $k$  optimal

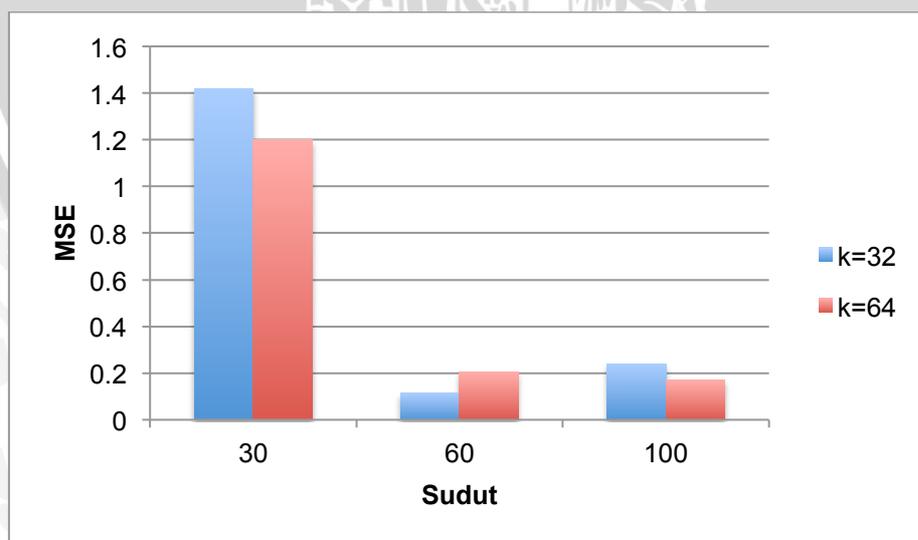
K	Error Rate						MSE					
	1	2	3	4	5	Mean	1	2	3	4	5	Mean
16	0.1	0.48	0.66	0.39	0.33	0.39	0.1	0.73	1.73	0.06	0.89	0.7
24	0.02	0.19	0.04	0.08	0.07	0.08	0.03	0.26	0.04	0.12	0.15	0.12
32	0.02	0.05	0.02	0.12	0.08	0.06	0.02	0.06	0.02	0.25	0.22	0.11

40	0	6e-3	0.01	0.02	0.3	0.06	0	0.02	0.01	0.2	0.3	0.1
48	3e-3	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	3e-3	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
56	0.01	0.05	0.02	0.06	0.12	0.05	0.01	0.07	0.04	0.11	0.4	0.13
64	0.1	0.03	0.05	0.23	0.06	0.09	0.11	0.06	0.09	0.66	0.09	0.2

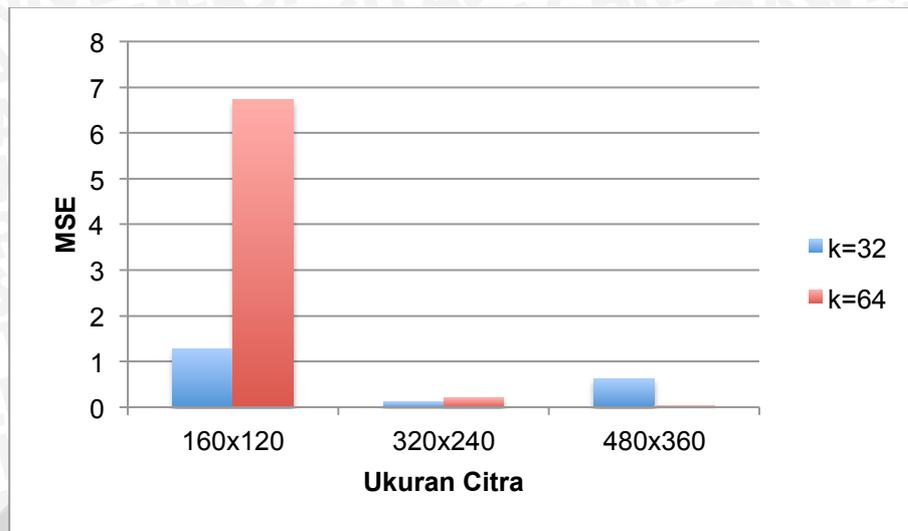
## 6.2 Analisis Hasil

Dari hasil pengujian algoritma *k-cosine* pada tabel 6.1 didapatkan bahwa sudut *threshold* yang optimal untuk mendeteksi kelengkungan ujung jari adalah sebesar 60 derajat. Untuk tiap nilai *k* yang diberikan, terlihat bahwa dengan sudut 60 derajat menghasilkan nilai kesalahan yang paling rendah. Untuk objek yang sama, semakin kecil sudut *threshold* yang digunakan maka semakin pendek area yang terdeteksi sebagai lengkungan dan sebaliknya semakin besar sudut *threshold* yang digunakan maka semakin panjang area yang terdeteksi sebagai lengkungan. Hasil sudut optimal 60 derajat untuk mendeteksi ujung jari menggunkan *k-curvature* juga dikemukakan oleh peneliti Dr Aristodemos Pnevmatikatis. Setelah beberapa percobaan *trial-and-error*, kita memutuskan menggunakan sudut 60 derajat [PNE-2007].

Untuk mempermudah dalam pembacaan Tabel 6.1 dan 6.2 di atas, berikut adalah representasi grafik nilai MSE dari tabel hasil pengujian.



(a)



(b)

**Gambar 6.1** Representasi Hasil Pengujian Tabel 6.1 (a) Gambar Sebelah Atas, dan Tabel 6.2 (b) Gambar Bawah

Untuk ukuran citra yang sama, perubahan nilai  $k$  tidak berpengaruh besar dalam mengurangi tingkat kesalahan yang dihasilkan. Dari hasil pengujian tabel 6.1 menunjukkan bahwa tingkat kesalahan dicapai paling rendah menggunakan nilai  $k$  sebesar 32 pixel. Oleh karena itu dilakukanlah pengujian nilai  $k$  dan ukuran citra terhadap tingkat kesalahan deteksi lengkungan, seperti pada tabel 6.2.

Tabel pengujian 6.2 membandingkan nilai  $k$  dengan ukuran citra terhadap tingkat kesalahan yang dihasilkan. Untuk nilai  $k=32$ , tingkat kesalahan paling rendah dihasilkan dari ukuran citra 320x240 dan untuk nilai  $k$  yang sama, tingkat kesalahan paling tinggi dihasilkan dari ukuran citra 160x120. Untuk nilai  $k=64$ , tingkat kesalahan paling rendah dihasilkan dari ukuran citra 480x360 dan untuk nilai  $k$  yang sama, tingkat kesalahan paling tinggi dihasilkan dari ukuran citra 160x120. Dari diagram hasil pengujian terlihat bahwa semakin besar ukuran gambar maka harus diiringi kenaikan nilai  $k$  untuk mendapatkan tingkat kesalahan yang rendah. Akan tetapi ketika kenaikan nilai  $k$  terlalu besar maka tingkat kesalahan menjadi semakin meningkat. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa besarnya nilai  $k$  dipengaruhi oleh ukuran gambar, tiap ukuran gambar mempunyai satu nilai  $k$  yang optimal. Pada tabel hasil pengujian  $k$  untuk ukuran gambar

320x240 dan sudut *threshold* 60 derajat diperoleh *error rate* paling kecil menggunakan  $k$  sebesar 48.

Dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa kesalahan pendeteksian tidak hanya semata dari variabel  $k$ , sudut *threshold* dan ukuran gambar. Namun, kesempurnaan bentuk kontur juga mempengaruhi dalam proses pendeteksian lengkungan, ujung jari. Bentuk kontur yang tidak sempurna terjadi ketika *preprocessing* citra tidak dapat mendeteksi warna kulit tangan dengan baik, sehingga menghasilkan bentuk tangan yang tidak utuh. Hal tersebut dapat disebabkan oleh pengaruh cahaya maupun *noise* citra yang terlalu besar. Dari keseluruhan hasil pengujian yang diperoleh dan meskipun terdapat kemungkinan kondisi lingkungan yang dapat mengganggu proses ekstraksi telapak tangan, persentase nilai tingkat kesalahan menunjukkan tidak lebih dari sepuluh persen.

