

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab pengujian dan analisis ini akan membahas tentang pengujian dan analisis sistem dari program yang telah selesai diimplementasikan sebelumnya. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap data *training* dan data *testing* berdasarkan rasio perbandingan dan pengujian terhadap parameter *Sequential Training SVM*.

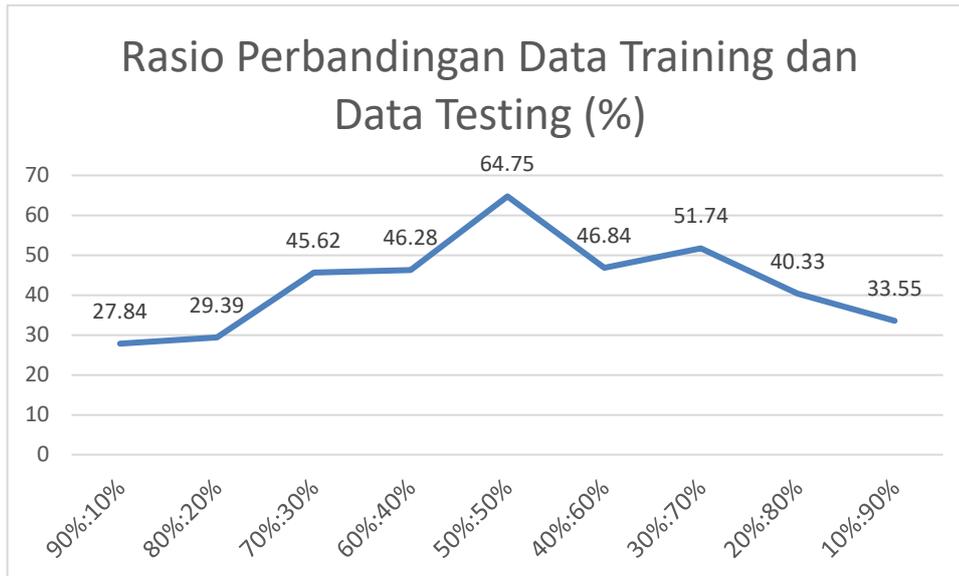
6.1 Pengujian Rasio Perbandingan

Pengujian rasio dilakukan untuk mengetahui mana rasio perbandingan yang memiliki nilai akurasi terbaik. Rasio perbandingan yang digunakan adalah 90%:10%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40%, 50%:50%, 40%:60%, 30%:70%, 20%:80%, dan 10%:90%. Untuk nilai parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah $\lambda = 0.5$, $\gamma = 0.5$, $\epsilon = 0.001$, $C = 1$. Hasil pengujian rasio perbandingan ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil pengujian rasio perbandingan

No	Perbandingan Rasio Data Latih dan Data Uji	Percobaan ke- <i>i</i>					Rata Rata Nilai Akurasi (%)
		1	2	3	4	5	
1	90%:10%	33.78	27.03	20.27	25.67	32.43	27.84
2	80%:20%	29.53	25.50	24.83	37.58	29.53	29.39
3	70%:30%	38.84	42.86	61.16	55.80	29.46	45.62
4	60%:40%	45.48	70.90	43.47	36.45	35.11	46.28
5	50%:50%	69.51	56.14	68.71	74.87	54.54	64.75
6	40%:60%	27.90	67.85	45.53	46.42	46.51	46.84
7	30%:70%	65.20	44.16	47.22	65.39	36.71	51.74
8	20%:80%	25.08	36.12	46.82	35.61	58.02	40.33
9	10%:90%	37.59	34.91	23.77	25.11	46.35	33.55

Pada Tabel 6.1 diketahui bahwa nilai rata-rata tertinggi adalah 64.75% dan berada pada rasio 50%:50%. Data yang diambil dalam pengujian ini secara acak. Pada Tabel 6.1 semakin sedikit jumlah data maka akan mempengaruhi nilai akurasi. Dapat disimpulkan jumlah data latih mempengaruhi perubahan nilai akurasi.



Gambar 6.1 Grafik tingkat akurasi hasil pengujian rasio perbandingan

Analisis dilakukan pada pengujian rasio perbandingan data latih dan data *training* terhadap tingkat akurasi. Data training dan data latih dipilih secara *random*. Pada skenario pegujian ini menunjukkan nilai rasio perbandingan terbesar yaitu 64.75% pada rasio 50%:50%. Pada Gambar 6.1 dapat dilihat semakin banyak data latih maka nilai akurasi tidak baik dikarenakan parameter awal belum optimal. Selain itu banyaknya jumlah data dan aktual *class* dapat mempengaruhi perubahan nilai akurasi. Pada Gambar 6.1 menunjukkan titik tertentu nilai akurasi berada pada kondisi optimal dan setelah itu mengalami penurunan. Jadi dapat disimpulkan bahwa sebaran data latih dan data uji mempengaruhi nilai akurasi di setiap rasionya. Nilai perbandingan data yang memiliki rata-rata akurasi tertinggi akan dilanjutkan untuk proses pengujian selanjutnya.

6.2 Pengujian Nilai Parameter SVM

6.2.1 Pengujian Parameter *Lambda* (λ)

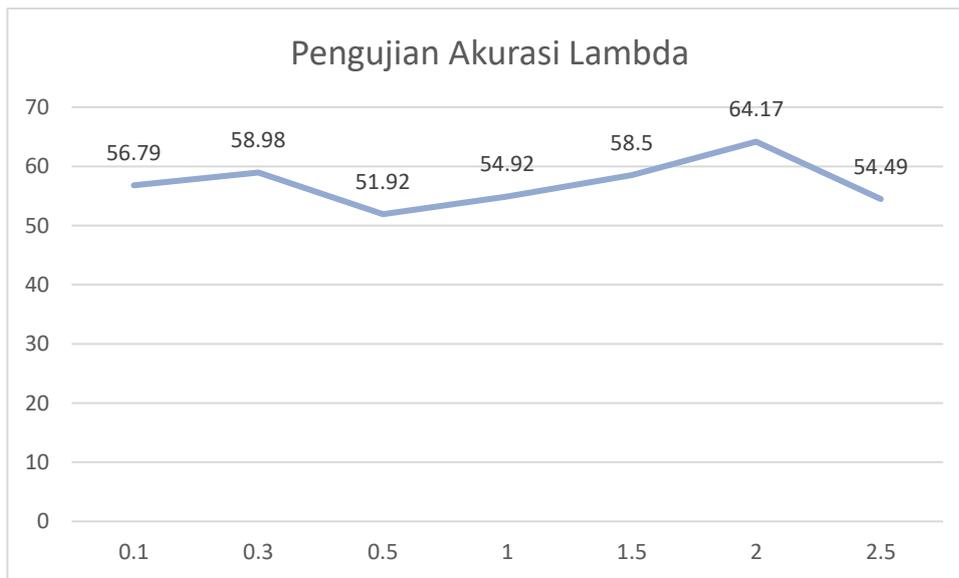
Pengujian *Lambda* (λ) dilakukan untuk mendapatkan nilai *Lambda* (λ) terbaik. Pengujian nilai *Lambda* (λ) yang digunakan yaitu 0.1, 0.3, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5. Nilai parameter SVM yang digunakan adalah $\gamma = 0.5$, $\epsilon = 0.001$, $C = 1$, rasio perbandingan 50:50. Nilai *default* untuk *Lambda* (λ) adalah 0.5. Hasil pengujian nilai *Lambda* (λ) dapat dilihat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Pengujian nilai λ

Percobaan ke- i	Nilai λ (<i>lambda</i>)						
	0.1	0.3	0.5	1	1.5	2	2.5
1	46.52	55.88	70.86	40.91	71.66	66.58	51.60
2	60.16	70.59	35.03	55.88	68.18	69.52	63.64
3	50.80	56.68	51.60	38.50	47.32	66.84	51.87
4	63.63	66.58	52.67	67.37	36.63	52.41	45.45
5	62.83	45.19	49.46	71.92	68.71	65.51	59.89
Rerata	56.79	58.98	51.92	54.92	58.5	64.17	54.49

Pada Tabel 6.2 diketahui nilai rata-rata akurasi tertinggi terdapat pada nilai λ 2 sebesar 64.17%. Nilai λ yang memiliki nilai akurasi tertinggi akan dilanjutkan untuk menguji konstanta γ .

6.2.1.1 Analisis Pengujian *Lambda*



Gambar 6.2 Grafik tingkat akurasi hasil pengujian nilai λ

Analisis dilakukan pada pengujian nilai λ yaitu tingkat akurasi terhadap pengaruh nilai λ . Pada skenario pengujian ini menunjukkan nilai akurasi paling optimal ditunjukkan pada nilai λ yang memiliki nilai terbesar yaitu 64.17%. Hal ini menunjukkan bahwa, semakin besar nilai λ tidak membuat akurasi menjadi baik. λ hanya berpengaruh pada waktu komputasi pada perhitungan matrix hessian karena λ dapat menjadikan sistem lambat dalam mencapai konvergensi. Nilai λ yang memiliki rata-rata akurasi tertinggi akan dilanjutkan untuk menguji parameter nilai konstanta γ .

6.2.2 Pengujian Parameter *Gamma* (γ)

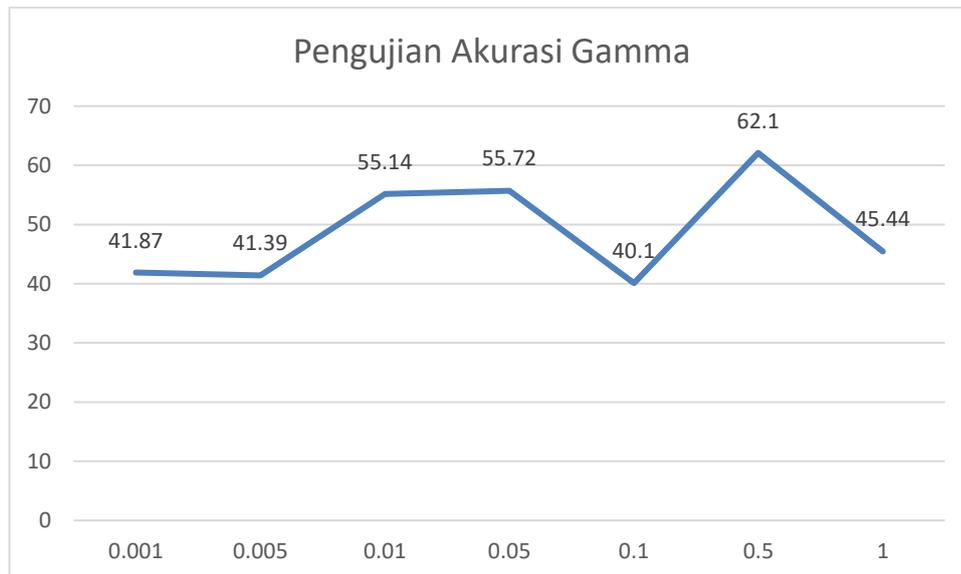
Pengujian parameter *gamma* (γ) dilakukan untuk mendapatkan nilai terbaik untuk parameter γ . Untuk pengujian nilai parameter γ yang digunakan yaitu 1.10^{-3} , 5.10^{-3} , 1.10^{-2} , 5.10^{-2} , 1.10^{-1} , 5.10^{-1} , dan 1. Nilai parameter SVM yang digunakan adalah $\lambda = 0.3$, $\epsilon = 0.001$, $C = 1$, rasio perbandingan 50:50. Nilai *default* untuk γ adalah 0.5. Hasil pengujian nilai γ dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Pengujian nilai *gamma* (γ)

Percobaan ke- i	Nilai γ (<i>gamma</i>)						
	1.10^{-3}	5.10^{-3}	1.10^{-2}	5.10^{-2}	1.10^{-1}	5.10^{-1}	1
1	47.06	53.74	57.75	62.57	70.59	42.51	32.09
2	39.57	51.87	62.83	58.56	58.56	69.52	67.91
3	29.68	32.89	72.19	40.37	45.19	72.99	46.26
4	34.49	25.67	37.76	63.63	31.28	68.98	31.28
5	58.56	42.78	45.19	53.47	34.75	56.42	49.73
Rerata	41.87	41.39	55.14	55.72	40.1	62.1	45.44

Pada Tabel 6.3 diketahui nilai rata-rata akurasi tertinggi untuk parameter *gamma* (γ) terdapat pada nilai *gamma* (γ) 0.5 dengan nilai akurasi 62.1%. Nilai *gamma* (γ) dengan akurasi tertinggi akan dilanjutkan untuk menguji parameter *Epsilon* (ϵ).

6.2.2.1 Analisis Pengujian *Gamma*



Gambar 6.3 Grafik tingkat akurasi hasil pengujian nilai *gamma*

Analisis dilakukan pada pengujian nilai γ (*gamma*) yaitu tingkat akurasi terhadap pengaruh nilai γ (*gamma*). Pada skenario pengujian ini menunjukkan nilai akurasi paling optimal ditunjukkan pada nilai γ konstanta (*gamma*) yang memiliki nilai

terbesar yaitu 62.1%. Akurasi yang paling optimal berada pada nilai 0.5. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar atau kecil nilai γ (*Gamma*), tidak menjamin akurasi yang semakin baik. Semakin besar nilai γ (*Gamma*) akan semakin besar juga nilai *learning rate* dan akurasi cenderung tidak stabil.

Learning rate merupakan nilai pembelajaran, apabila nilai *learning rate* besar maka proses pembelajaran akan semakin cepat. Namun apabila nilai *learning rate* terlalu besar proses latih dapat melebihi keadaan optimal dan akan menyebabkan berkurangnya ketelitian dari sistem begitu juga sebaliknya. Nilai γ (*Gamma*) yang memiliki rata-rata akurasi tertinggi akan dilanjutkan untuk menguji epsilon.

6.2.3 Pengujian Parameter *Epsilon* (ϵ)

Pengujian parameter *epsilon* (ϵ) dilakukan untuk mendapatkan nilai terbaik untuk parameter *epsilon* (ϵ). Untuk pengujian parameter *epsilon* (ϵ) yang digunakan yaitu 1.10^{-6} , 1.10^{-5} , 1.10^{-4} , 5.10^{-4} , 1.10^{-3} , 5.10^{-3} , dan 1.10^{-2} .

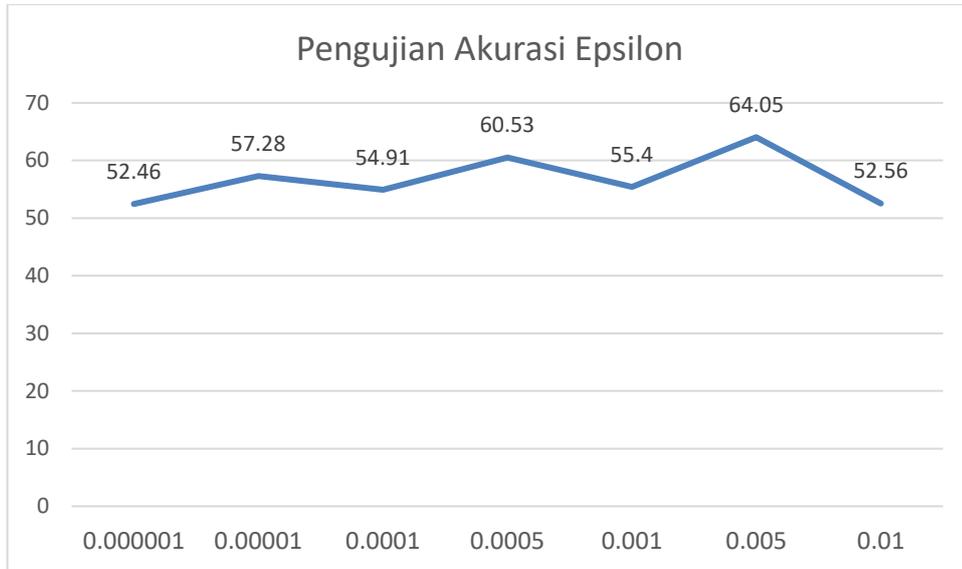
Nilai untuk parameter SVM yang digunakan adalah $\lambda = 0.3$, $\gamma = 0.5$, $C = 1$ rasio perbandingan 50:50. Nilai *default* untuk *epsilon* (ϵ) adalah 0.001. Hasil pengujian nilai *epsilon* (ϵ) dapat dilihat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Pengujian nilai *epsilon* (ϵ)

Percobaan ke- i	Nilai ϵ (<i>epsilon</i>)						
	1.10^{-6}	1.10^{-5}	1.10^{-4}	5.10^{-4}	1.10^{-3}	5.10^{-3}	1.10^{-2}
1	58.29	44.91	45.72	39.57	58.56	62.83	54.01
2	62.30	58.29	55.08	69.52	62.03	61.17	63.10
3	38.50	65.51	66.84	66.58	44.92	58.28	41.98
4	51.07	71.92	63.90	57.75	61.50	67.38	36.63
5	52.14	45.72	43.05	69.25	50	70.59	67.11
Rerata	52.46	57.28	54.91	60.53	55.40	64.05	52.56

Pada Tabel 6.4 diketahui nilai rata-rata tertinggi untuk parameter *epsilon* (ϵ) yaitu pada nilai 0.005 dengan nilai akurasi 64.05%. Nilai *epsilon* (ϵ) dengan rata-rata tertinggi akan dilanjutkan untuk menguji nilai parameter *Complexity* (C).

6.2.3.1 Analisis Pengujian *Epsilon*



Gambar 6.4 Grafik tingkat akurasi hasil pengujian nilai *epsilon*

Analisis dilakukan pada pengujian nilai *epsilon* (ϵ) yaitu tingkat akurasi terhadap pengaruh nilai *epsilon*. Pada skenario pengujian ini menunjukkan nilai akurasi paling optimal ditunjukkan pada nilai ϵ yang memiliki nilai terbesar yaitu 64.05%. Hal ini diketahui bahwa nilai ϵ berpengaruh terhadap nilai akurasi yang dihasilkan. Semakin besar nilai ϵ , maka banyaknya iterasi akan semakin kecil, sedangkan semakin kecil nilai ϵ (*epsilon*), maka jumlah iterasi semakin banyak. Nilai *epsilon* (ϵ) dengan rata-rata tertinggi akan dilanjutkan untuk menguji nilai parameter *Complexity* (C).

6.2.4 Pengujian Parameter *Complexity* (C)

Pengujian parameter *complexity* (C) dilakukan untuk mendapatkan nilai terbaik untuk parameter *complexity* (C). Untuk pengujian nilai parameter *complexity* (C) yang digunakan yaitu 1, 10, 20, 30, 40, 50, dan 60. Nilai untuk parameter SVM yang digunakan yaitu $\lambda = 0.3$, $\gamma = 0.5$, $\epsilon = 0.001$, rasio perbandingan 50:50. Nilai *default* untuk parameter *complexity* (C) adalah 1. Hasil pengujian parameter *complexity* (C) dapat dilihat pada Tabel 6.5.

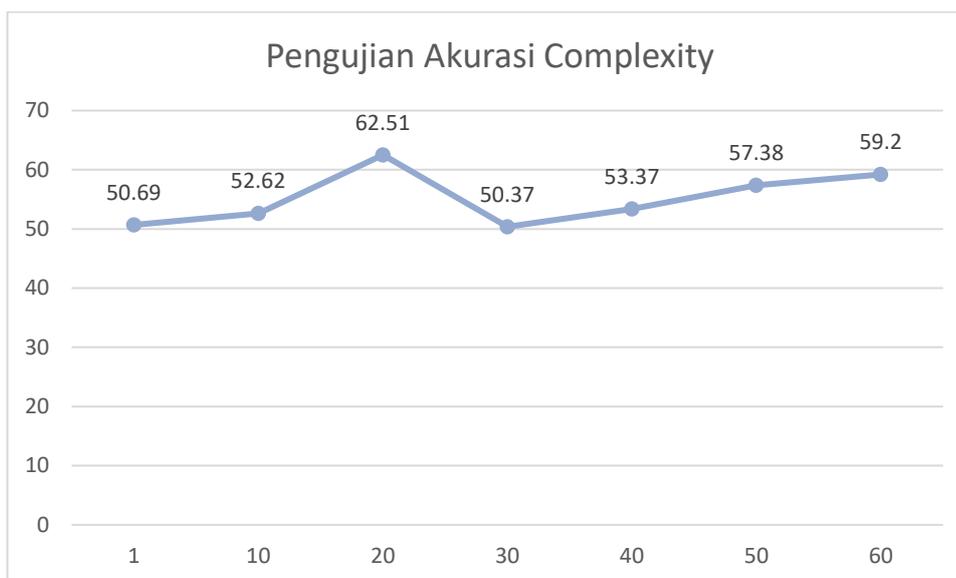
Tabel 6.5 Pengujian parameter *complexity* (C)

Percobaan ke- i	Nilai C (<i>Complexity</i>)						
	1	10	20	30	40	50	60
1	59.36	64.71	65.24	50.80	60.70	43.05	55.35
2	34.22	46.26	54.54	52.67	65.51	61.50	60.69
3	66.04	59.63	71.12	57.22	43.58	63.90	58.56
4	49.2	41.98	69.79	42.25	51.34	56.15	66.04

5	44.65	50.53	51.87	48.93	45.72	62.30	55.35
Rerata	50.69	52.62	62.51	50.37	53.37	57.38	59.20

Pada Tabel 6.5 diketahui nilai rata-rata tertinggi untuk *complexity* (C) terdapat pada nilai 20 dengan nilai akurasi 62.51%. Dari hasil semua pengujian parameter yang di lakukan dapat disimpulkan bahwa SVM mempunyai tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 72.64% dengan nilai paramater $\lambda = 2$, $\gamma = 0.5$, $\epsilon = 0.005$, $C = 20$, rasio perbandingan 50:50.

6.2.4.1 Analisis Pengujian *Complexity*



Gambar 6.5 Grafik tingkat akurasi hasil pengujian nilai *complexity*

Analisis dilakukan pada pengujian nilai *complexity* (C) yaitu tingkat akurasi terhadap pengaruh nilai *complexity*. Pada skenario pengujian ini menunjukkan nilai akurasi paling optimal ditunjukkan pada nilai C yang memiliki nilai terbesar yaitu 62.51%. Hal ini disebabkan, jika nilai C mendekati nilai nol, maka lebar margin pada bidang pemisah (*hyperplane*) menjadi maksimum dan pada waktu yang sama banyak jumlah data yang dilatih yang berada dalam *margin* atau yang ada pada posisi yang salah tidak akan dipedulikan. Hal ini berarti akan mengurangi tingkat akurasi pada proses *training*, sehingga mengakibatkan data *testing* tidak dapat diklasifikasikan dengan baik.

Dari hasil pengujian semua parameter yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode SVM memiliki tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 72.64%, nilai *lambda* (λ) adalah 2, nilai *gamma* (γ) adalah 0.5, nilai *epsilon* (ϵ) adalah 0.005, dan nilai *complexity* (C) adalah 20, sehingga diperoleh akurasi terbaik sebesar 72.64%.