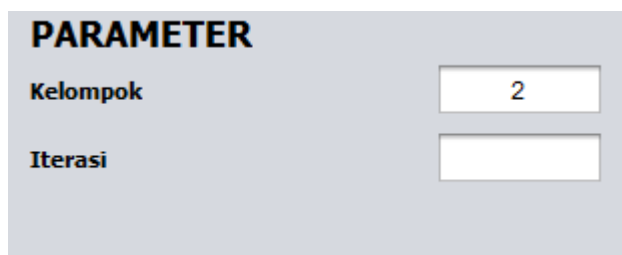


BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

6.1 Pengujian dan Analisis Metode *K-Means*

6.1.1 Pengujian dan Analisis Jumlah Iterasi

Pada tahapan ini akan dilakukan pengujian jumlah iterasi metode *K-Means*, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah metode ini sangat baik atau tidak dalam peformanya dan sebagai pembanding maka akan dilakukan pengujian terhadap metode *K-Means-ACO*. Pada proses pengujian ini akan dilakukan mulai dari iterasi 2 sampai 64, dalam pengujian ini dilakukan dengan target 2 jumlah kelompok. Berikut merupakan inputan parameter untuk pengujian pada metode *K-Means* yang ditunjukkan pada Gambar 6.1.



PARAMETER

Kelompok

Iterasi

Gambar 6.1 Nilai parameter pengujian jumlah iterasi

Pada Tabel 6.1 dan grafik pada Gambar 6.2 menunjukkan dari hasil pengujian dengan menggunakan nilai *fitness* untuk mengelompokkan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means*. Hasil pengujian pada iterasi ke-8 sudah mengalami konvergen, dan dapat disimpulkan bahwa jumlah iterasi yang digunakan untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan metode *K-Means* untuk target 2 jumlah kelompok adalah berjumlah 8.

Tabel 6.1 Nilai rerata *fitness* pada pengujian jumlah iterasi

Jumlah Iterasi	Hasil <i>fitness</i> pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
2	13,3456577	9,88623266	10,275878	14,136925	9,71331802	11,4716
4	10,275878	12,9082200	10,4262177	12,4388528	12,5721303	11,7242
8	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262
16	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262
32	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262
64	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262177	10,4262

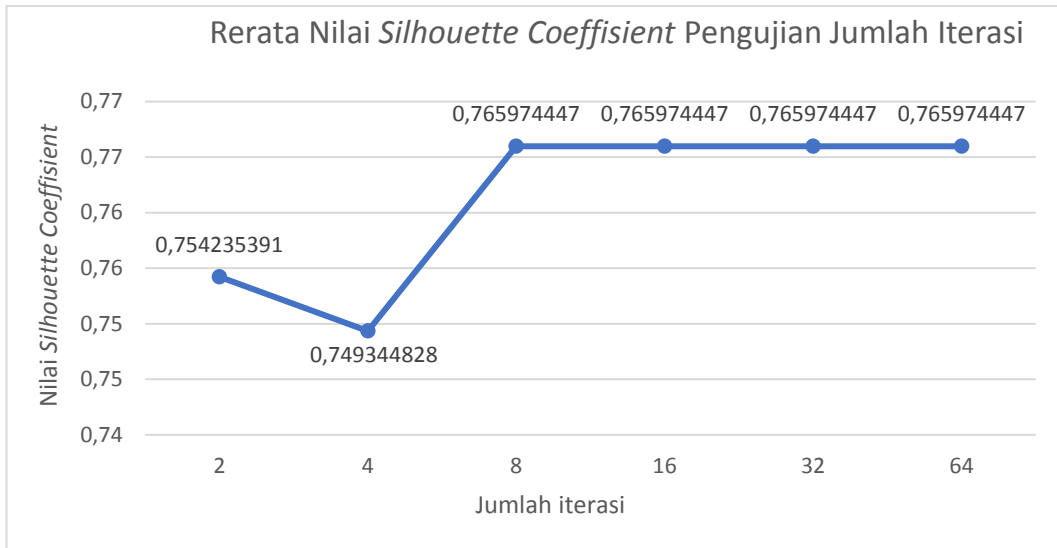


Gambar 6.2 Grafik nilai rerata *fitness* pada pengujian jumlah iterasi

Pada Tabel 6.2 dan Gambar 6.3 merupakan hasil dari pengujian nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk mengelompokkan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means*. Dari pengujian tersebut, hasil dari nilai kekompakan akan bernilai baik jika jumlah iterasi semakin bertambah. Pada jumlah iterasi ke-8 sudah tidak lagi mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan. Hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kekompakan kelompok untuk mengelompokkan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means* pada jumlah iterasi ke-8 sudah mengalami konvergen dengan target 2 jumlah kelompok.

Tabel 6.2 Nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian jumlah iterasi

Jumlah Iterasi	Hasil silhouette pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
2	0,758949856	0,770932542	0,766863198	0,70016762	0,774263737	0,7542
4	0,766863198	0,730901835	0,765974447	0,742320883	0,740663774	0,7493
8	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,7660
16	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,7660
32	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,7660
64	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,765974447	0,7660



Gambar 6.3 Nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian jumlah iterasi

6.2 Pengujian dan Analisis Metode *K-Means-ACO*

6.2.1 Pengujian dan Analisis Jumlah Koloni Semut

Pengujian jumlah koloni semut dilakukan dengan jumlah koloni semut 5 sampai dengan 500. Adapun yang ditampilkan pada Gambar 6.4 merupakan pengujian jumlah koloni semut yang dikelompokkan dengan target 2 jumlah kelompok, nilai standar deviasi awal 3, nilai standar deviasi akhir 0,001, dan nilai limit 10.

PARAMETER	
Kelompok	2
Ants	
Standar Deviasi Awal	3
Standar Deviasi Akhir	0.001
Limit	10

Gambar 6.4 Nilai parameter pengujian jumlah koloni semut

Pada Tabel 6.3 dan Gambar 6.5 menunjukkan hasil pengujian jumlah koloni semut dengan menggunakan nilai *fitness* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO*. Dari hasil pengujian tersebut, hasil nilai *fitness* akan semakin baik jika nilai jumlah koloni semut semakin bertambah jumlahnya. Nilai rerata *fitness* yang paling baik pada jumlah koloni 300 yaitu sebesar 10,1552. Sehingga hasil pengujian nilai rata-rata *fitness* ini dapat disimpulkan pada jumlah koloni semut yang ideal untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan

menggunakan metode *K-Means-ACO* untuk target 2 jumlah kelompok adalah sebanyak ≥ 300 koloni.

Tabel 6.3 Nilai rerata *fitness* pada pengujian jumlah koloni semut

Jumlah koloni semut	Hasil <i>fitness</i> pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
5	10,2618272	10,64737537	10,41539705	10,5838266	10,57957143	10,49759953
10	10,5618272	10,57831632	10,50856034	10,42155116	10,17958197	10,44770796
15	10,58103999	10,2116182	10,61638688	10,75384639	10,42423246	10,51742478
20	10,43012319	10,36545568	10,41344464	10,30480705	10,69983067	10,44273225
25	10,25376563	10,49401404	10,66509645	10,51956223	10,40245184	10,46697804
30	10,49879976	10,2363965	10,27147624	10,46779043	10,72179961	10,43925251
100	10,16532997	10,17738304	10,21540711	10,15665177	10,17441837	10,17783805
200	10,16992721	10,14270422	10,15204477	10,17940242	10,1575764	10,16033104
300	10,14958138	10,14235976	10,17543925	10,16616871	10,14281681	10,15527318
400	10,1559985	10,14323754	10,14912396	10,16886604	10,17053158	10,15755152
500	10,14896338	10,17567401	10,13693545	10,15558976	10,16636215	10,15670495



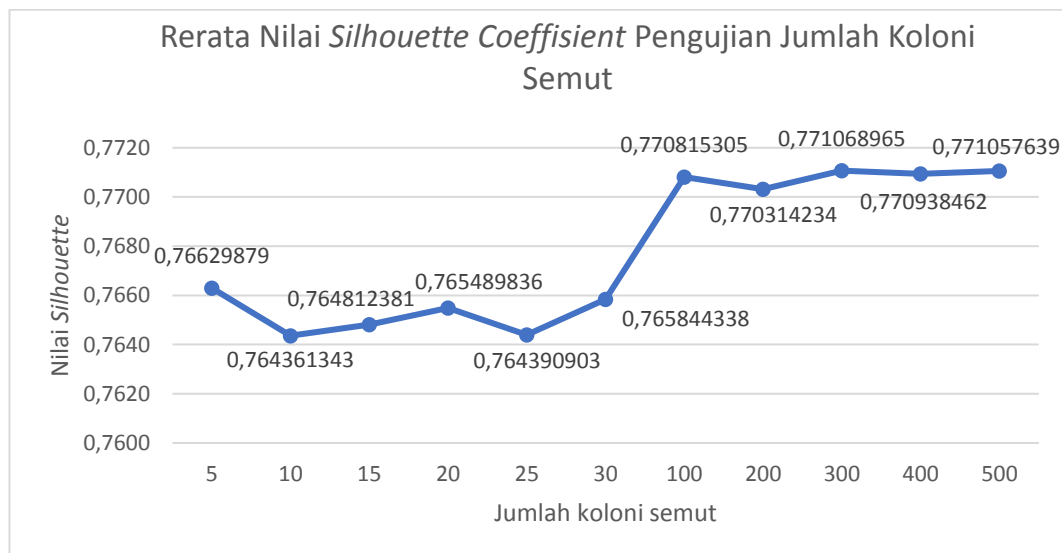
Gambar 6.5 Grafik nilai rerata *fitness* pada pengujian jumlah koloni semut

Pada Tabel 6.4 dan Gambar 6.6 menunjukkan hasil dari nilai pengujian kekompakan jumlah koloni semut dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO*. Hasil dari pengujian yang dilakukan tersebut menunjukkan bahwa hasilnya cukup stabil karena hasil rerata *silhouette* tidak mengalami perubahan yang signifikan. Nilai jumlah koloni sebanyak 300 tidak mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan, dan hasil dari nilai rata-rata

kekompakan kelompok pada pengujian jumlah koloni semut yaitu 0,7710. Maka dari hasil yang didapat pada pengujian ini, jumlah koloni semut yang ideal untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO* dengan target 2 jumlah kelompok adalah sejumlah ≥ 300 .

Tabel 6.4 Nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian jumlah koloni semut

Jumlah koloni semut	Hasil silhoutte pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
5	0,766650079	0,768735942	0,772453463	0,765324519	0,758329949	0,76629879
10	0,759855324	0,760393497	0,760316906	0,769643387	0,771597602	0,764361343
15	0,758766169	0,771669731	0,75341154	0,770725074	0,769489393	0,764812381
20	0,761956909	0,766282737	0,767187306	0,77186482	0,760157409	0,765489836
25	0,771558681	0,773101309	0,752624643	0,761151547	0,763518337	0,764390903
30	0,76190749	0,770769427	0,77065668	0,760819954	0,765068139	0,765844338
100	0,770392909	0,770625571	0,768672081	0,770834611	0,773551354	0,770815305
200	0,769561277	0,77128432	0,768501715	0,77004971	0,772174148	0,770314234
300	0,771761908	0,77184315	0,76898562	0,770938477	0,771815672	0,771068965
400	0,769863157	0,770867694	0,769247225	0,772380017	0,772334219	0,770938462
500	0,771189433	0,773130521	0,771259966	0,770760294	0,76894798	0,771057639



Gambar 6.6 Grafik nilai rerata *silhouette coefficient* jumlah koloni semut

6.2.2 Pengujian dan Analisis Nilai Standar Deviasi Awal

Pengujian nilai standar deviasi awal dilakukan pada rentang nilai 1 sampai dengan 6. Pada Gambar 6.7 menampilkan proses pengujian nilai standar deviasi awal dengan target 2 jumlah kelompok, jumlah koloni semut (*ants*) sebanyak 300, standar deviasi akhir 0,001, dan jumlah limitnya sebesar 10.

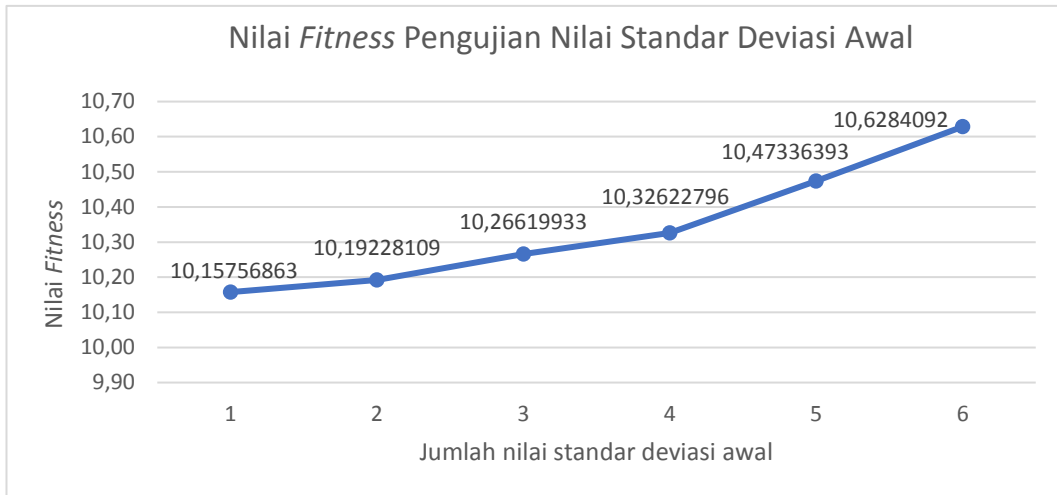
PARAMETER	
Kelompok	2
Ants	300
Standar Deviasi Awal	
Standar Deviasi Akhir	0.001
Limit	10

Gambar 6.7 Nilai parameter pada pengujian nilai standar deviasi awal

Pada Tabel 6.5 dan Gambar 6.8 menunjukkan hasil pengujian nilai standar deviasi awal dengan menggunakan nilai *fitness* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO*. Dari hasil pengujian yang didapat adalah semakin tinggi nilai standar deviasi awal maka nilai *fitness* semakin buruk. Sebaliknya semakin kecil nilai *fitness* maka hasilnya semakin baik, sehingga pada penelitian ini yang memiliki nilai rata-rata *fitness* terkecil yaitu pada nilai standar deviasi awal 1 sebesar 10,1575. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian nilai rata-rata *fitness* pada standar deviasi awal untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan warna dengan menggunakan metode *K-Means-ACO* untuk target 2 jumlah kelompok adalah 1.

Tabel 6.5 Nilai rerata *fitness* dalam pengujian nilai standar deviasi awal

Nilai Standar Deviasi Awal	Hasil <i>fitness</i> pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
1	10,15854684	10,14018883	10,15611095	10,18351791	10,14947862	10,15756863
2	10,19854939	10,15203815	10,20970035	10,15949904	10,2416185	10,19228109
3	10,23874776	10,25748686	10,30087279	10,27910592	10,25478329	10,26619933
4	10,23302359	10,27000585	10,50666889	10,35835872	10,26308277	10,32622796
5	10,53567984	10,42188621	10,40530205	10,52483191	10,47911962	10,47336393
6	10,31046263	10,41585216	10,69528569	10,70185656	11,01858897	10,6284092

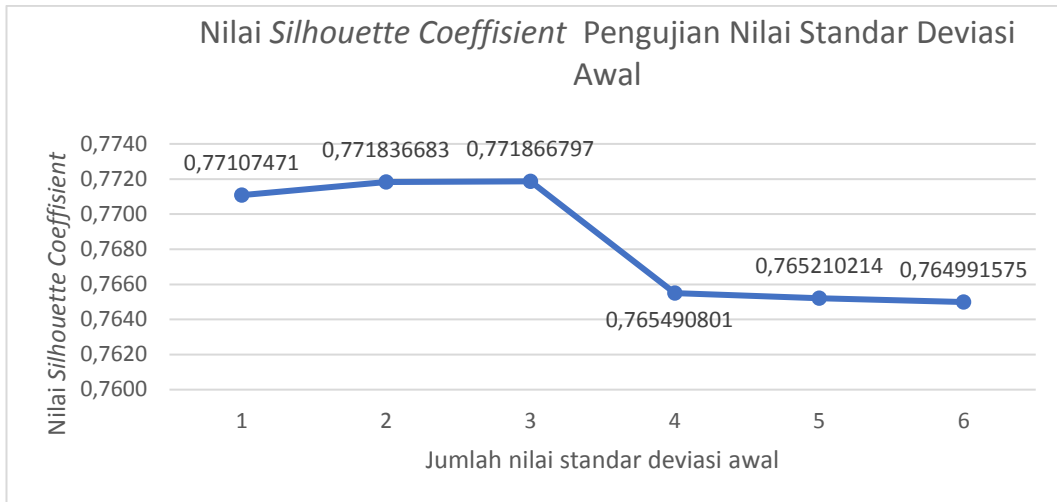


Gambar 6.8 Grafik nilai rerata *fitness* standar deviasi awal

Pada Tabel 6.6 dan Gambar 6.9 menunjukkan hasil dari nilai kekompakan kelompok pada pengujian nilai standar deviasi awal dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO*. Diawal pengujian pada standar deviasi yang bernilai 1 hingga 3 menunjukkan hasil sangat bagus karena tidak mengalami kenaikan dan penurunan yang sangat signifikan. Pada pengujian nilai rata-rata kekompakan kelompok untuk nilai standar deviasi awal mendapatkan nilai 1, nilainya mencapai 0,7710. Dapat disimpulkan bahwa nilai kekompakan kelompok pada standar deviasi awal untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO* untuk target 2 jumlah kelompok adalah 1.

Tabel 6.6 Nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian nilai standar deviasi awal

Nilai Standar Deviasi Awal	Hasil silhouette pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
1	0,770685296	0,770674009	0,7728124	0,771555802	0,769646044	0,77107471
2	0,769136797	0,772057419	0,772749817	0,773366332	0,771873052	0,771836683
3	0,774723786	0,77708609	0,770092191	0,769158033	0,768273884	0,771866797
4	0,766618956	0,771483999	0,75647532	0,770008063	0,762867668	0,765490801
5	0,757968826	0,763598036	0,767816847	0,769018064	0,767649297	0,765210214
6	0,763691673	0,768314663	0,760978684	0,769834854	0,762138003	0,764991575



Gambar 6.9 Grafik nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian nilai standar deviasi awal

6.2.3 Pengujian dan Analisis Nilai Standar Deviasi Akhir

Pada pengujian nilai standar deviasi akhir dilakukan dengan nilai antara 0,000001 sampai 0,1. Pada Gambar 6.10 menunjukkan pengujian nilai standar deviasi akhir dengan target 2 jumlah kelompok, jumlah koloni semut sebanyak 300, nilai deviasi awal 1, dan nilai limit berjumlah 10.

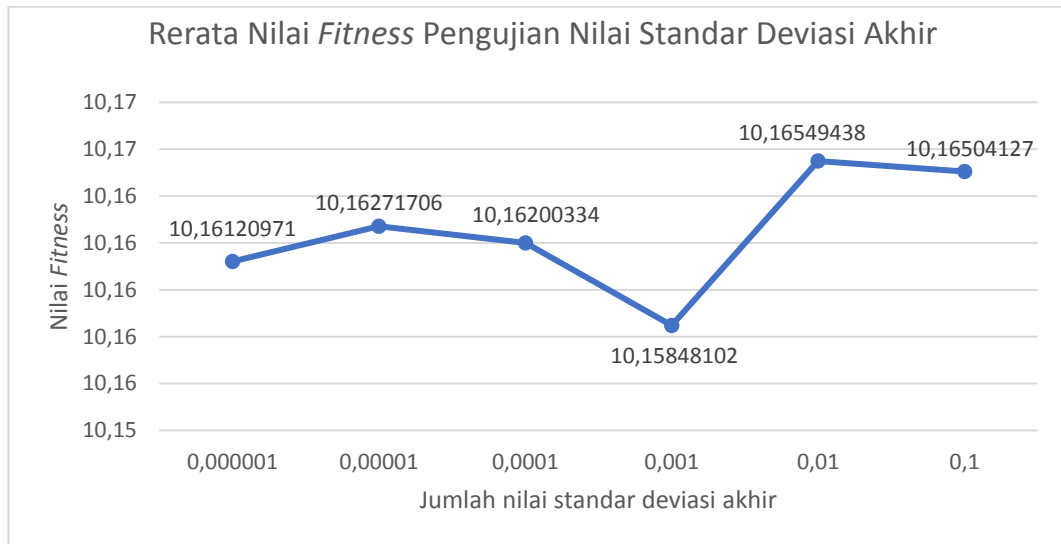
PARAMETER	
Kelompok	2
Ants	300
Standar Deviasi Awal	1
Standar Deviasi Akhir	
Limit	10

Gambar 6.10 Nilai parameter dalam pengujian nilai standar deviasi akhir

Pada Tabel 6.7 dan Gambar 6.11 menunjukkan hasil pengujian nilai standar deviasi akhir dengan menggunakan nilai *fitness* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan metode *K-Means-ACO*. Hasil pengujian nilai rata-rata *fitness* menunjukkan bahwa nilai deviasi akhir yang terbaik adalah 0,001 sebesar 10,1584. Dari hasil pengujian nilai *fitness* standar deviasi akhir untuk digunakan dalam pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan metode *K-Means-ACO* dengan target 2 jumlah kelompok adalah 0,001.

Tabel 6.7 Nilai rerata *fitness* pada pengujian nilai standar deviasi akhir

Nilai Standar Deviasi Akhir	Hasil <i>fitness</i> pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
0,000001	10,15722068	10,1627556	10,14849133	10,18059428	10,15698664	10,16120971
0,00001	10,16985503	10,15050359	10,18251827	10,143537	10,16717139	10,16271706
0,0001	10,16304474	10,16697961	10,15081724	10,15705795	10,17211714	10,16200334
0,001	10,15332181	10,15669612	10,14939611	10,15483592	10,17815504	10,15848102
0,01	10,16594497	10,17982725	10,16991479	10,16839881	10,1433861	10,16549438
0,1	10,17814295	10,16645565	10,15816975	10,14567327	10,17676472	10,16504127



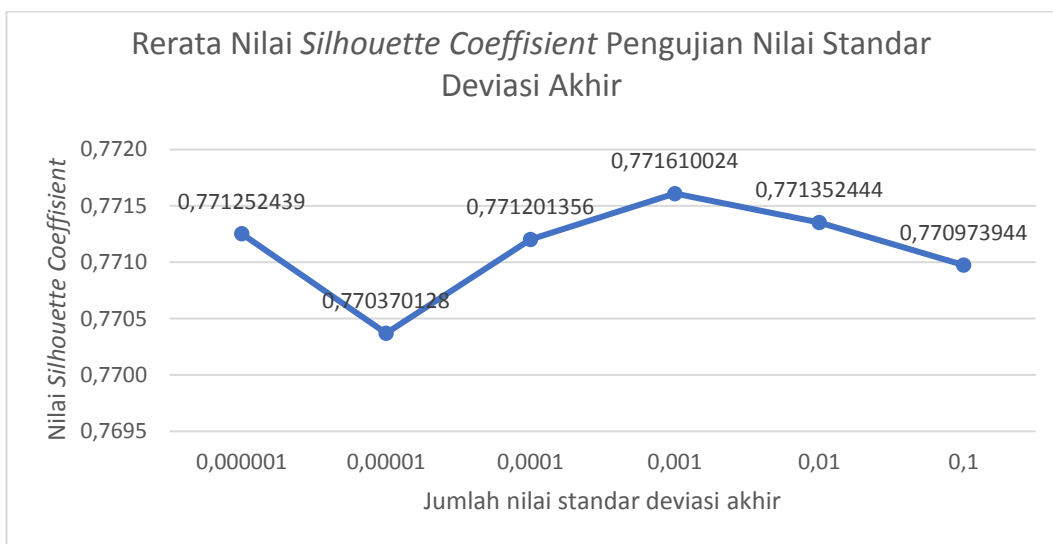
Gambar 6.11 Grafik nilai rerata *fitness* standar deviasi akhir

Pada Tabel 6.8 dan Gambar 6.12 menunjukkan hasil dari nilai standar deviasi akhir dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan *K-Means-ACO*. Hasil yang didapat pada nilai rata-rata pengujian nilai standar deviasi akhir ini sangat bagus yaitu pada standar deviasi akhir 0,001 sebesar 0,7716. Dari hasil pengujian nilai kekompakan kelompok standar deviasi akhir yang paling ideal digunakan untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan metode *K-Means-ACO* dengan target 2 jumlah kelompok adalah 0,001.

Tabel 6.8 Nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian nilai standar deviasi akhir

Nilai Standar Deviasi Akhir	Hasil <i>silhouette</i> pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
0,000001	0,769177031	0,771897088	0,770746602	0,771626248	0,772815227	0,771252439

0,00001	0,771823101	0,771185228	0,769452502	0,769220789	0,770169022	0,770370128
0,0001	0,769511553	0,773840528	0,770213007	0,77200278	0,770438911	0,771201356
0,001	0,772913396	0,769385592	0,770236004	0,774008915	0,771506212	0,771610024
0,01	0,768755868	0,771411972	0,772008549	0,773391774	0,771194057	0,771352444
0,1	0,769942299	0,771734892	0,770123097	0,770519035	0,772550398	0,770973944



Gambar 6.12 Grafik nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian nilai standar deviasi akhir

6.2.4 Pengujian dan Analisis Jumlah Limit

Pada pengujian jumlah limit akan dilakukan dengan rentang jarak nilai antara 3 sampai dengan 25. Gambar 6.13 menunjukkan pengujian jumlah limit dengan target 2 jumlah kelompok, jumlah koloni semut 300, jumlah nilai standar deviasi awal berjumlah 1, dan nilai standar deviasi akhir 0,001.

PARAMETER

Kelompok

Ants

Standar Deviasi Awal

Standar Deviasi Akhir

Limit

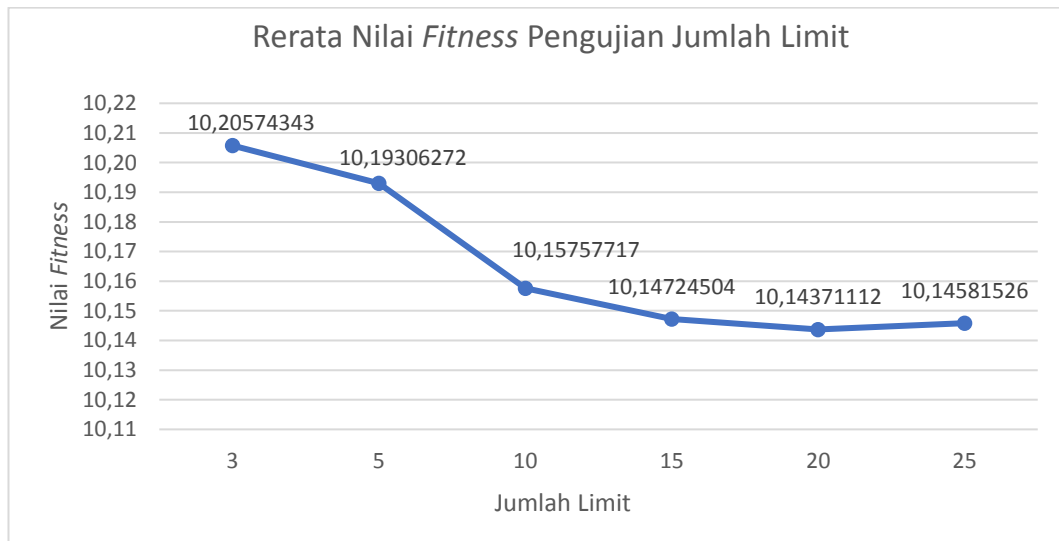
Gambar 6.13 Nilai parameter pada pengujian jumlah limit

Pada Tabel 6.9 dan Gambar 6.14 menunjukkan hasil pengujian jumlah limit dengan menggunakan nilai *fitness* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan

sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO*. Hasil yang didapat pada pengujian menunjukkan bahwa mulai jumlah limit 10 hasilnya stabil dan cukup bagus (tidak mengalami kenaikan dan penurunan secara drastis). Hasil rerata nilai *fitness* jumlah limit terbaik yaitu pada limit berjumlah 15 yaitu sebesar 10,1472. Dari hasil pengujian nilai rata-rata *fitness* jumlah limit yang paling ideal untuk digunakan dalam pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan metode *K-Means-ACO* dengan target 2 jumlah kelompok adalah 15.

Tabel 6.9 Nilai rerata *fitness* pada pengujian nilai jumlah limit

Jumlah Limit	Hasil <i>fitness</i> pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
3	10,19425226	10,20672948	10,20998585	10,17851898	10,23923059	10,20574343
5	10,20551007	10,21814495	10,21402669	10,16691798	10,16071388	10,19306272
10	10,14920197	10,16413659	10,16594147	10,14043003	10,16817577	10,15757717
15	10,14144298	10,13990068	10,14592303	10,15952347	10,14943503	10,14724504
20	10,14191108	10,14786872	10,14243227	10,13930062	10,14704292	10,14371112
25	10,14208761	10,13926183	10,15407523	10,14570028	10,14795136	10,14581526



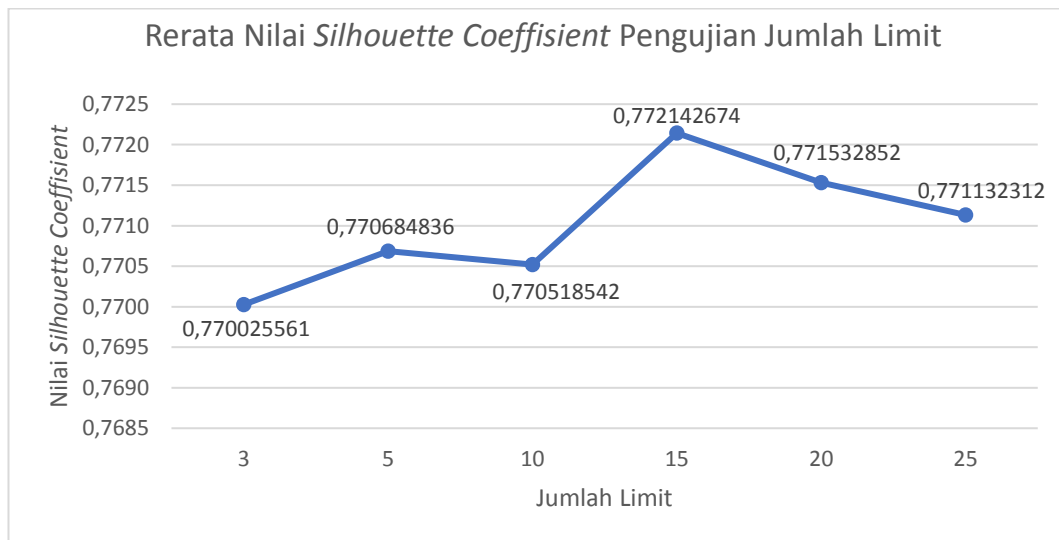
Gambar 6.14 Grafik nilai rerata *fitness* pada pengujian nilai jumlah limit

Pada Tabel 6.10 dan Gambar 6.15 menunjukkan hasil dari nilai kekompakan kelompok pada nilai jumlah limit dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO*. Hasil dari pengujian nilai kekompakan kelompok menunjukkan bahwa semakin besar jumlah limit maka hasilnya semakin bagus. Nilai jumlah limit paling baik yaitu pada limit 15 yang mencapai nilai rata-rata sebesar 0,7721. Dari hasil pengujian nilai kekompakan kelompok pada nilai jumlah limit yang paling baik digunakan untuk pengelompokan biji wijen

berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan metode *K-Means-ACO* dengan target 2 jumlah kelompok adalah 15.

Tabel 6.10 Nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian nilai jumlah limit

Jumlah Limit	Hasil silhouette pada percobaan ke-i					Rerata
	1	2	3	4	5	
3	0,770333559	0,771025011	0,772326145	0,767051518	0,769391571	0,770025561
5	0,771928832	0,771921587	0,770599743	0,768651205	0,770322811	0,770684836
10	0,77002453	0,769074905	0,773770171	0,770948819	0,768774284	0,770518542
15	0,771062003	0,772339811	0,771796475	0,772294803	0,773220276	0,772142674
20	0,770402602	0,771553166	0,771848431	0,771705595	0,772154467	0,771532852
25	0,771378894	0,770250355	0,770774855	0,772878647	0,770378807	0,771132312



Gambar 6.15 Grafik nilai rerata *silhouette coefficient* pada pengujian jumlah limit

6.3 Perbandingan Metode *K-Means* dengan *K-Means-ACO*

Pada perbandingan dari pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan menggunakan metode *K-Means-ACO* dan *K-Means* yang bertujuan untuk mengetahui apakah dari kedua metode tersebut mana yang lebih baik performanya. Hasil dari perbandingan ini untuk mengetahui apakah metode *Ant Colony System (ACO)* dapat untuk memperbaiki pusat *cluster* kelompok pada *K-Means*, sehingga pada metode *K-Means-ACO* dapat lebih baik performanya. Dalam menentukan performa mana yang lebih baik untuk perbandingan kedua metode tersebut yaitu *K-Means-ACO* dan *K-Means* dilakukan pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dengan masing-masing metode diuji sebanyak 48 kali. Dalam hasil akhir dari pengelompokan ini, diharapkan akan mendapatkan hasil yang optimal dari masing-masing metode yang diuji sebanyak

48 kali dan dari masing-masing metode tersebut mana yang mendapatkan hasil performa yang cukup baik.

Hasil pengujian yang akan dilakukan sebanyak 48 kali pada pengujian nilai *fitness* dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk setiap pengelompokan pada metode *K-Means* pada Tabel 6.11, *K-Means-ACO* pada Tabel 6.12 dan hasil perbandingan dari kedua metode tersebut ditampilkan pada grafik Gambar 6.15.

Tabel 6.11 Pengujian nilai *fitness* dan nilai *silhouette coefficient* pada metode *K-Means*

Pengujian Ke -	Nilai <i>Fitness</i>	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	10,4262	0,765974447
2	10,4262	0,765974447
3	10,4262	0,765974447
4	10,4262	0,765974447
5	10,4262	0,765974447
...
48	10,4262	0,765974447
AVG	10,4262	0,7660

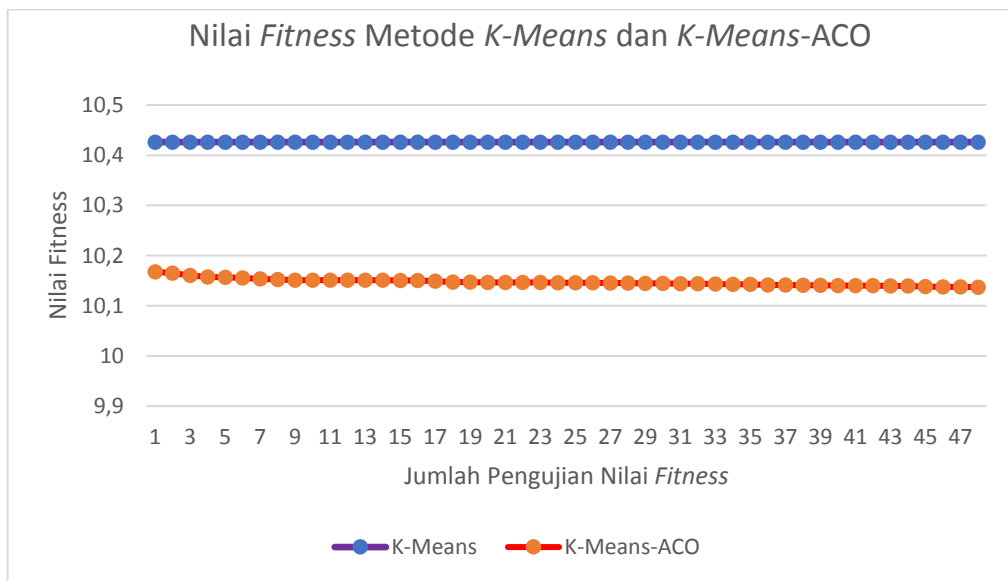
Pada pengujian metode *K-Means* dilakukan dengan menggunakan parameter terbaik. Parameter terbaik tersebut diambil dari hasil yang dilakukan pada pengujian jumlah iterasi dari 2 sampai 64. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan parameter terbaik yaitu pada iterasi ke 8 dengan menggunakan target 2 jumlah kelompok.

Tabel 6.12 Pengujian nilai *fitness* dan nilai *silhouette coefficient* pada *K-Means-ACO*

Pengujian Ke -	Nilai <i>Fitness</i>	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	10,16764623	0,768587327
2	10,16512923	0,769551036
3	10,16050305	0,769704257
4	10,1571698	0,770063195
5	10,15660751	0,770210251
...
48	10,13709395	0,773412624
AVG	10,14698895	0,771586846

Selanjutnya pada pengujian nilai *fitness* dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* pada metode *K-Means-ACO* dilakukan dengan menggunakan nilai parameter terbaiknya. Hasil pengujian yang telah dilakukan mendapatkan parameter terbaik yaitu dengan target 2 jumlah kelompok, jumlah koloni semut 300, standar deviasi awal 1, standar deviasi akhir 0,001, dan jumlah limit 15.

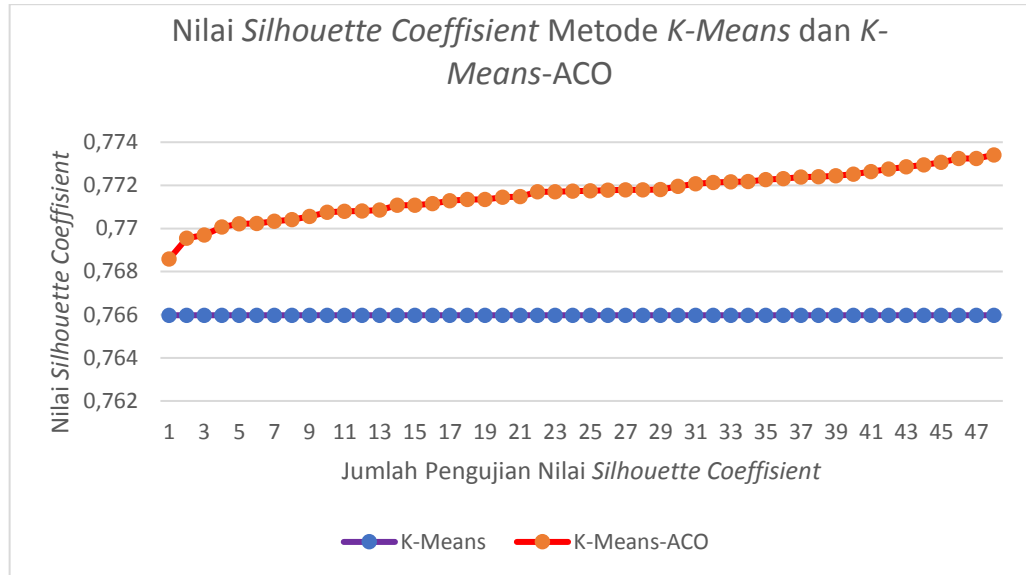
Dapat disimpulkan bahwa hasil dari metode *K-Means-ACO* performanya cukup bagus jika dibandingkan pada metode *K-Means*. Dari hasil nilai *fitness* yang didapat pada metode *K-Means*, hasilnya tidak bisa lebih baik dari 10,4262. Sedangkan pada hasil dari metode *K-Means-ACO* sendiri mendapatkan hasil yang cukup baik dari metode *K-Means* yaitu 10,1370. Metode *K-Means* masih belum bisa mencapai nilai *fitness* yang bagus dibandingkan dengan nilai *fitness* terendah pada metode *K-Means-ACO* yaitu 10,1676. Hasil yang didapat dari rata-rata nilai *fitness* dalam pengujian sebanyak 48 kali pada metode *K-Means-ACO* yaitu 10,1469, sedangkan pada hasil rata-rata nilai *fitness* metode *K-Means* yaitu 10,4262. Dapat disimpulkan bahwa nilai *fitness* yang didapat pada metode *K-Means-ACO* jauh lebih baik dibandingkan dengan metode *K-Means*. Berikut merupakan grafik perbandingan pengujian nilai *fitness* pada metode *K-Means* dan *K-Means-ACO* yang ditunjukkan pada grafik Gambar 6.16.



Gambar 6.16 Perbandingan nilai *fitness* pada metode *K-Means* dan *K-Means-ACO*

Hasil dari perbandingan yang sudah dilakukan berdasarkan perhitungan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* untuk metode *K-Means* dan metode *K-Means-ACO* tersebut dapat dilihat pada grafik Gambar 6.17. Dapat disimpulkan bahwa pengujian nilai kekompakan kelompok pada metode *K-Means* hasilnya tidak lebih bagus dari 0,7659, sedangkan pada metode *K-Means-ACO* sendiri pada pengujian nilai kekompakannya memiliki hasil yang cukup baik dari metode *K-Means* yaitu sebesar 0,7734. Hasil rata-rata yang didapatkan pengujian ini dari metode *K-Means* yaitu sebesar 0,7660, sedangkan

pada metode *K-Means-ACO* sebesar 0,7715. Dapat disimpulkan bahwa nilai kekompakan kelompok pada metode *K-Means-ACO* lebih baik daripada *K-Means*. Berikut merupakan hasil grafik pengujian pada perbandingan metode *K-Means-ACO* dan *K-Means* yang ditunjukkan pada Gambar 6.17.



Gambar 6.17 Perbandingan nilai *silhouette coefficient* pada metode *K-Means* dan *K-Means-ACO*

6.4 Perbandingan Metode *K-Means-ACO* dengan Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu yang berjudul Pewarisan Sifat Warna Cangkang Biji pad Persilangan Wijen (*Sesamun indicum L.*) Kultivar ‘SBR2’ x ‘SBR3’ dan ‘SBR3 x Turki ‘Det 36’ yang telah dilakukan penelitian oleh Adikadarsih (2015), hasil yang telah dilakukan pada penelitian tersebut bahwa dengan menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif hasilnya tidak jauh berbeda. Sehingga pada penelitian yang dilakukan ini dengan judul Penerapan metode *K-Means-ACO* untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji dimana hasilnya akan dibandingkan dengan metode *K-Means*, penelitian yang dilakukan oleh Robbani (2017) yaitu IWOKM ,PSOKM oleh Devi (2017) , dan GAKM oleh (Hanum). Berikut merupakan hasil pengujian nilai *fitness* dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* pada metode *K-Means-ACO* yang ditunjukkan pada Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Pengujian nilai *fitness* dan nilai *silhouette coefficient* pada metode *K-Means-ACO*

Pengujian Ke -	Nilai <i>Fitness</i>	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	10,16764623	0,768587327
2	10,16512923	0,769551036

3	10,16050305	0,769704257
4	10,1571698	0,770063195
5	10,15660751	0,770210251
6	10,13709395	0,773412624
AVG	10,14698895	0,771586846

Pada pengujian metode *K-Means-ACO* dilakukan dengan menggunakan parameter terbaik. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan parameter terbaik yaitu dengan target 2 jumlah kelompok, jumlah koloni semut 300, standar deviasi awal 1, standar deviasi akhir 0,001, dan jumlah limit 15. Hasil rata-rata pada pengujian yang diuji sebanyak 6 kali yaitu pada nilai *fitness* sebesar 10,1469 dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* sebesar 0,7715.

Tabel 6.14 Pengujian nilai *fitness* dan nilai *silhouette coefficient* pada metode IWOKM

Pengujian Ke -	Nilai <i>Fitness</i>	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	10,2767	0,7682
2	10,2764	0,7689
3	10,167	0,769
4	10,1619	0,769
5	10,1574	0,7691
6	10,1312	0,7738
AVG	10,1461	0,7714

Pengujian metode IWOKM yang ditunjukkan pada Tabel 6.14 dilakukan sebanyak 6 kali dengan menggunakan parameter terbaik. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan parameter terbaik yaitu dengan target 2 jumlah kelompok, jumlah iterasi 30, minimum benih 5, maksimum benih 50, koloni rumput 10, standar deviasi awal 3, standar deviasi akhir 0,2 dan NMI (*non linier modulation index*) berjumlah 3. Hasil rata-rata pada pengujian nilai *fitness* yaitu sebesar 10,1461, dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* sebesar 0,7714.

Tabel 6.15 Pengujian nilai *fitness* dan nilai *silhouette coefficient* pada metode PSOKM

Pengujian Ke -	Nilai <i>Fitness</i>	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	10,3047	0,7682
2	10,2762	0,7688

3	10,2763	0,769
4	10,3036	0,7684
5	10,2997	0,7682
6	10,1329	0,7715
AVG	10,4136	0,7686

Pada pengujian metode PSOKM yang ditunjukkan pada Tabel 6.15 dilakukan dengan menggunakan parameter terbaik. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan parameter terbaik yaitu jumlah iterasi sebanyak 60 dan jumlah partikel sebanyak 200. Hasil rata-rata pada pengujian nilai *fitness* dan *silhouette coefficient* pada metode PSOKM yang diuji sebanyak 6 kali yaitu sebesar 10,4136, dan 0,7686.

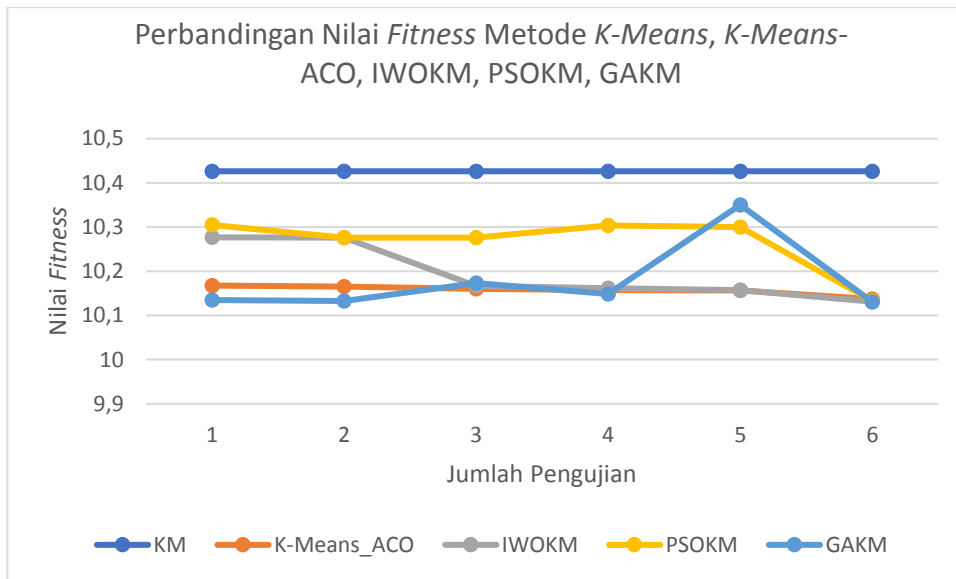
Tabel 6.16 Pengujian nilai *fitness* dan nilai *silhouette coefficient* pada metode GAKM

Pengujian Ke	Nilai <i>Fitness</i>	Nilai <i>Silhouette Coefficient</i>
1	10,1348	0,7727
2	10,1325	0,7707
3	10,1736	0,7749
4	10,1488	0,7736
5	10,3501	0,7621
6	10,1307	0,7717
AVG	10,2084	0,7701

Pada pengujian metode GAKM yang ditunjukkan pada Tabel 6.16 dilakukan dengan menggunakan parameter terbaik. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan mendapatkan parameter terbaik yaitu ukuran populasi sebanyak 64, jumlah generasi sebanyak 128, dan nilai crossover rate sebanyak 0,8. Hasil rata-rata pada pengujian nilai *fitness* sebesar 10,2084 dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* sebesar 0,7701 pada metode GAKM yang diuji sebanyak 6 kali.

Dapat disimpulkan bahwa metode *K-Means-ACO* mendapatkan hasil yang cukup baik dalam performanya. Dari hasil rata-rata nilai *fitness* yang didapat pada metode *K-Means-ACO* sebesar 10,1469. Sedangkan pada hasil dari metode IWOKM mendapatkan nilai yang cukup baik yaitu 10,1461 dibandingkan dengan metode *K-Means-ACO* hasilnya tidak jauh berbeda dengan IWOKM, sedangkan pada metode PSOKM, dan GAKM mendapatkan hasil 10,4136 dan 10,2084.

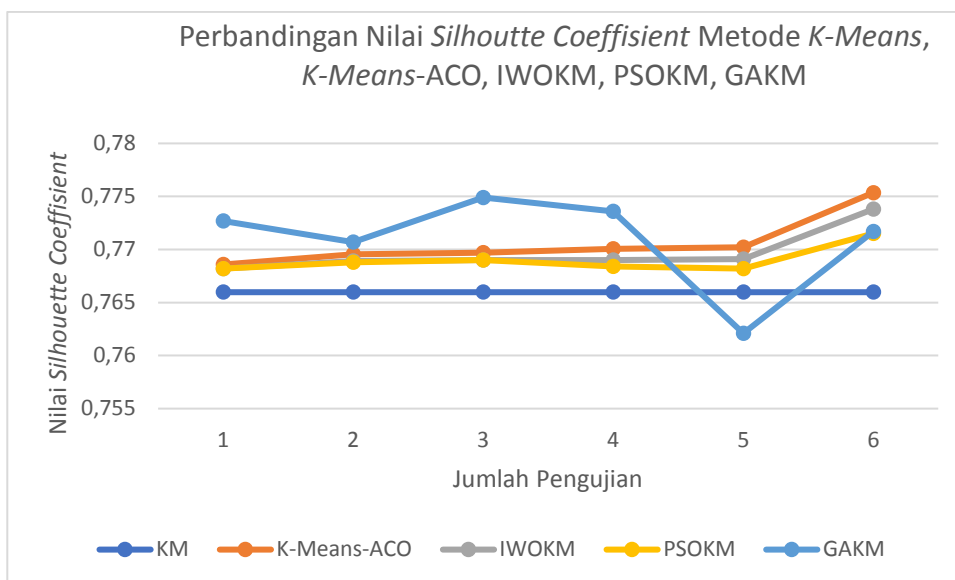
Berikut dibawah ini merupakan grafik perbandingan nilai *fitness* pada metode *K-Means*, *K-Means-ACO*, *IWOKM*, *PSOKM*, dan *GAKM* yang ditampilkan pada Gambar 6.18.



Gambar 6.18 Perbandingan nilai *fitness* pada metode *K-Means*, *K-Means-ACO*, *IWOKM*, *PSOKM*, *GAKM*

Kesimpulan dari pengujian ini adalah bahwa metode *K-Means-ACO* mendapatkan hasil yang cukup baik dalam performanya. Dari hasil rata-rata nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* yang didapat pada metode *K-Means-ACO* sebesar 0,7715. Sedangkan pada hasil dari metode *IWOKM* mendapatkan nilai yang cukup baik yaitu 0,7714, dibandingkan dengan metode *K-Means-ACO* hasilnya tidak jauh berbeda dengan *IWOKM*. Sedangkan metode *PSOKM* dan *GAKM* hasilnya tidak cukup baik yaitu 0,7686 dan 0,7701.

Berikut merupakan grafik hasil dari perbandingan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* pada metode *K-Means*, *K-Means-ACO*, *IWOKM*, *PSOKM*, dan *GAKM* yang ditampilkan pada Gambar 6.19.



Gambar 6.19 Perbandingan nilai *silhouette coefficient* pada metode *K-Means*, *K-Means-ACO*, *IWOKM*, *PSOKM*, *GAKM*

Hasil dari pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji menggunakan metode *K-Means-ACO* dengan penelitian sebelumnya ditunjukkan pada Tabel 6.17.

Tabel 6.17 Perbandingan hasil pengelompokan dengan penelitian terdahulu

Metode	C1	C2
Kualitatif	54	237
Kuantitatif	60	231
<i>K-Means</i>	60	231
<i>IWOKM</i>	58	233
<i>PSOKM</i>	58	233
<i>GAKM</i>	58	233
<i>K-Means-ACO</i>	58	233

Dapat disimpulkan dari perbandingan hasil pengujian pengelompokan pada penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Dari hasil perbandingan metode *K-Means-ACO* pada penelitian sebelumnya yaitu *IWOKM*, *PSOKM*, dan *GAKM* metode ini memiliki hasil nilai yang tidak berbeda jauh dengan nilai rata-rata *fitness* dan nilai kekompakan kelompok dengan menggunakan *silhouette coefficient* pada metode sebelumnya. Dapat disimpulkan bahwa metode ini bisa digunakan untuk metode alternatif untuk melakukan pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji.

2. Pada metode *K-Means-ACO* maupun metode *K-Means* untuk perbandingan hasil pengelompokannya dengan penelitian yang dilakukan oleh Adikadarsih (2015) yaitu dengan metode kualitatif dan kuantitatif hasil pengelompokannya tidak jauh berbeda. Sehingga bisa disimpulkan bahwa metode *K-Means-ACO* dapat menjadi metode alternatif untuk pengelompokan biji wijen berdasarkan sifat warna cangkang biji.