BAB 4
HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengujian Data Model

Hasil pengujian data model akan diperoleh setelah algoritma Dynamic K-Means (DKM), Hierarchical Agglomerative Enhanced K-Means (HA-EKM) dan Enhanced K-Means – Dynamic Cluster (DEKM) melakukan proses *clustering* terhadap seluruh data model dan menghasilkan hasil cluster, kemudian hasil *cluster* dari setiap algoritma akan dievaluasi menggunakan pengukuran DBI.

4.1.1 Hasil Pengujian Algoritma Pada Dataset 2 *Cluster*

Hasil pengujian pada dataset 2 *cluster* terdiri dari pengujian terhadap dataset 9 atribut, 10 atribut dan 11 atribut, kemudian akan dilakukan perbandingan nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi yang akan ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik.

1. Hasil Pengujian Pada Dataset 9 Atribut

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset 9 atribut 2 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil DBI & Standar Deviasi DBI Dataset 9 Atribut 2 *Cluster*

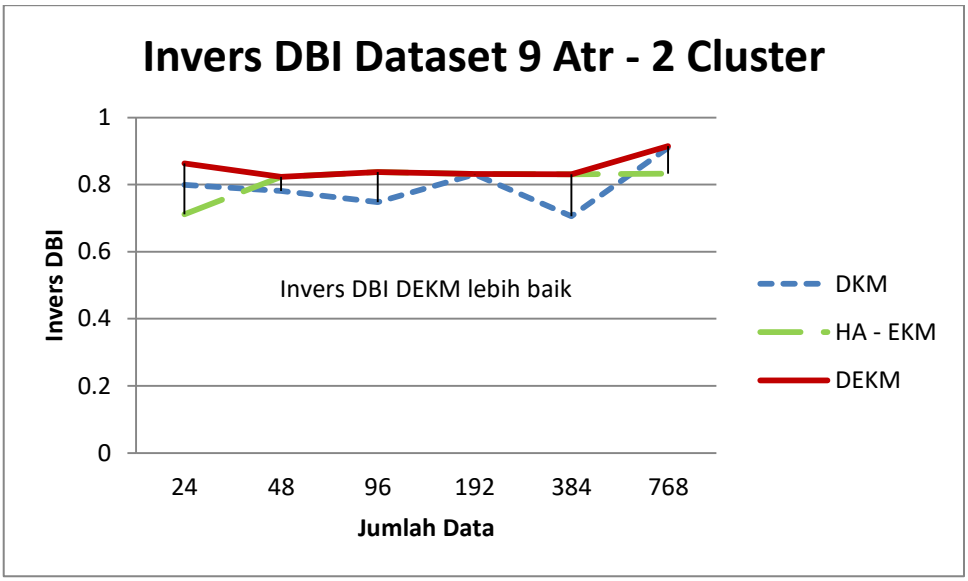
Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA – EKM	DEKM	DKM	HA – EKM	DEKM
24	1.250981	1.406179	1.158105	0.176893	0	0
48	1.279608	1.214933	1.214932	0.208544	0	0
96	1.337986	1.194728	1.194728	0.288198	0	0
192	1.203166	1.20278	1.202779	0.00116	0	0
384	1.416256	1.203768	1.203768	0.324396	0	0
768	1.099336	1.200928	1.092844	0.013354	0	0

Tabel 4.1 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi *cluster* menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset 9 atribut 2 *cluster* ditampilkan di Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Iterasi & Standar Deviasi Iterasi Dataset 9 Atribut 2 *Cluster*

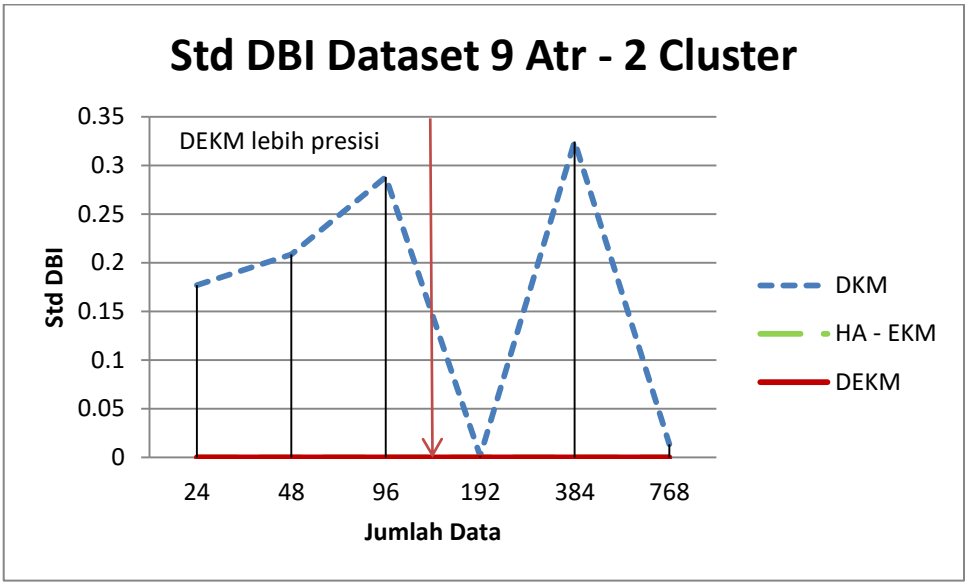
Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	3.6	6	8	1.2	0	0
48	3.9	2	2	1.044031	0	0
96	3.9	4	4	1.135782	0	0
192	5.6	11	11	2.537716	0	0
384	4.3	17	17	2.282542	0	0
768	20.4	9	11	6.560488	0	0

Tabel 4.2 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi dan standar deviasi iterasi pada setiap algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.1.



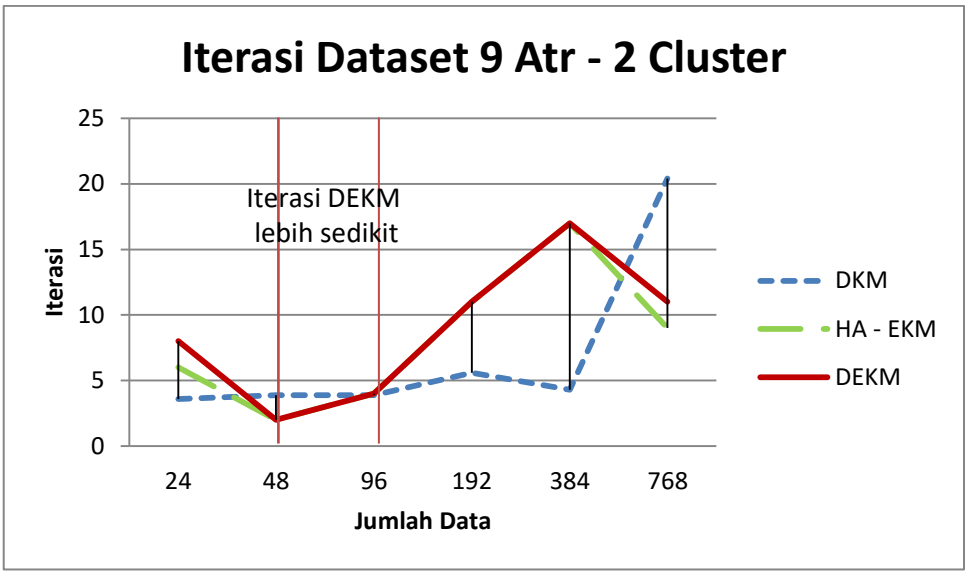
Gambar 4.1 Grafik Invers DBI Dataset 9 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.1 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik dibandingakan algoritma DKM dan HA-EKM, karena hasil invers DBI dari algoritma DEKM selalu berada diatas hasil invers dari algoritma DKM dan HA-EKM. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian nilai invers DBI dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset 9 Atribut 2 *Cluster*

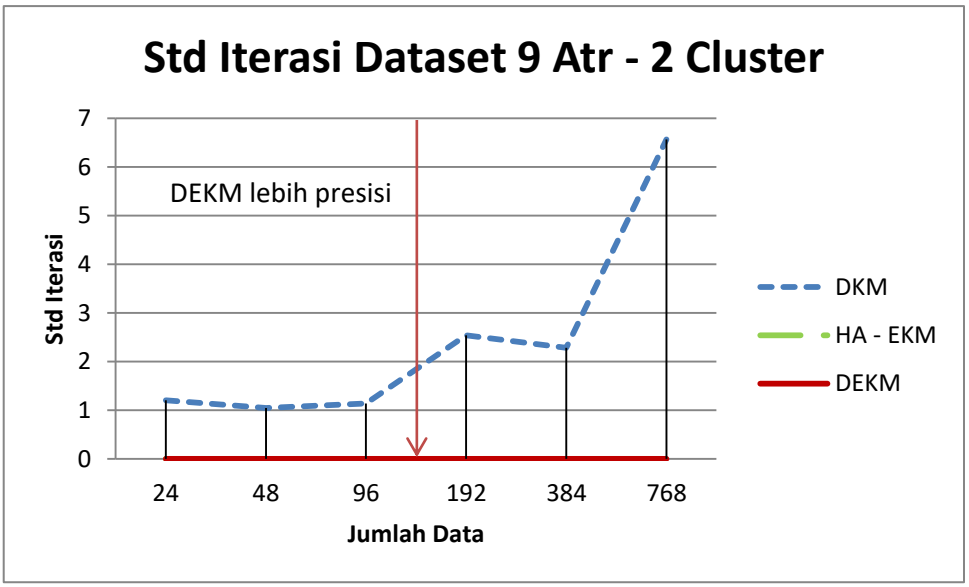
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.2 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma diperlihatkan di Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Iterasi Dataset 9 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.3 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit pada jumlah data 48 dan 96, pada jumlah data tersebut algoritma DKM dan HA-EKM memiliki jumlah iterasi yang sama dengan

DEKM. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian jumlah iterasi dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset 9 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.4 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

2. Hasil Pengujian Pada Dataset 10 Atribut

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset 10 atribut 2 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil DBI & Standar Deviasi DBI Dataset 10 Atribut 2 *Cluster*

Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	1.353875	1.0452	1.175527	0.348327	0	0
48	1.068078	1.065775	1.065775	0.008251	0	0
96	1.057503	1.176422	1.055744	0.002132	0	0
192	1.053704	1.108168	1.048529	0.005993	0	0
384	1.077063	1.080612	1.049842	0.052431	0	0
768	1.083757	1.055347	1.055347	0.059705	0	0

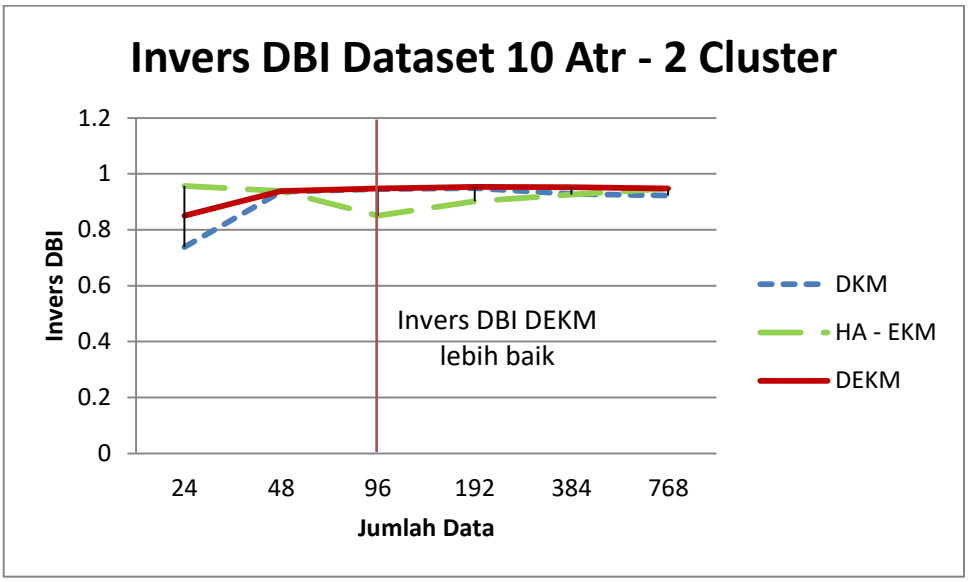
Tabel 4.3 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi *cluster* menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma.

Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada *dataset* 10 atribut 2 *cluster* ditampilkan di Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Iterasi & Standar Deviasi Iterasi Dataset 10 Atribut 2 *Cluster*

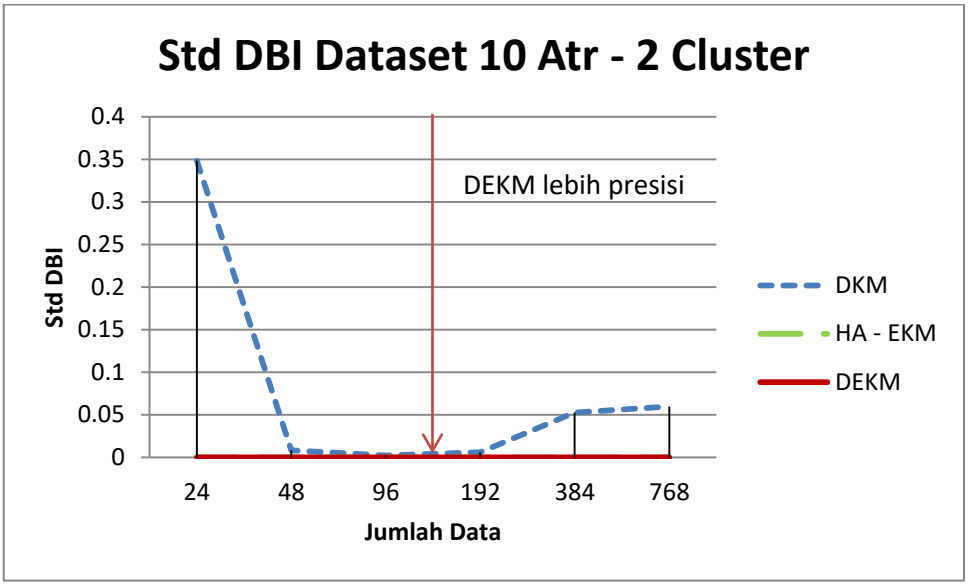
Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	3.5	4	3	1.118034	0	0
48	6.8	8	8	2.4	0	0
96	7.1	6	5	2.773085	0	0
192	7.7	8	7	2.1	0	0
384	7.1	17	11	1.7	0	0
768	7.4	9	9	1.2	0	0

Tabel 4.4 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi dan standar deviasi iterasi pada setiap algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.5.



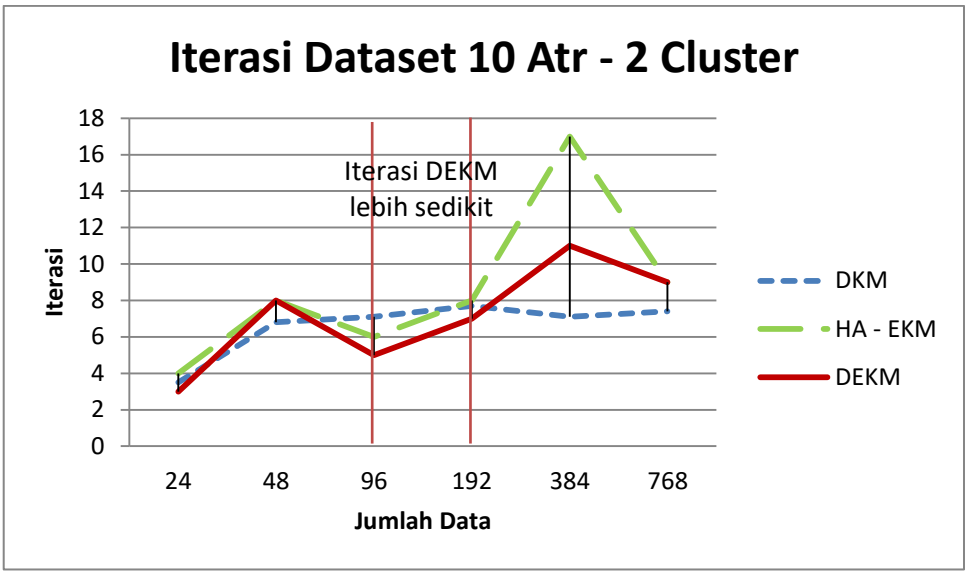
Gambar 4.5 Grafik Invers DBI Dataset 10 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.5 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik dibandingakan algoritma DKM dan HA-EKM pada jumlah data lebih dari 48. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian nilai invers DBI dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset 10 Atribut 2 *Cluster*

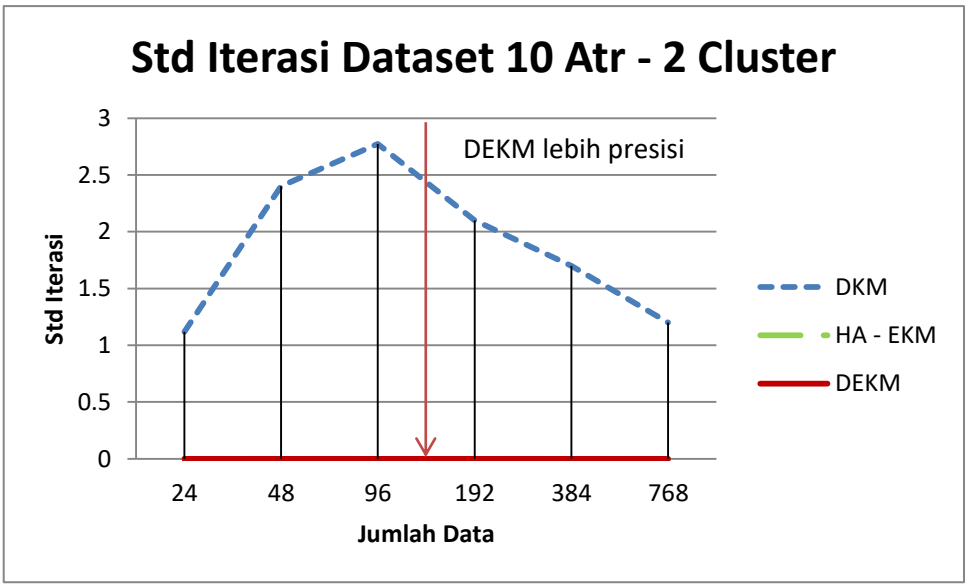
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.6 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma diperlihatkan di Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik Iterasi Dataset 10 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.7 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit pada jumlah data 24, 96 dan 192, pada jumlah data tersebut algoritma DKM dan HA-EKM memiliki jumlah iterasi yang

lebih banyak dibandingkan dengan algoritma DEKM. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian jumlah iterasi dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset 10 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.8 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

3. Hasil Pengujian Pada Dataset 11 Atribut

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset 11 atribut 2 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil DBI & Standar Deviasi DBI Dataset 11 Atribut 2 *Cluster*

Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	1.430986	1.80952	1.217848	0.230243	0	0
48	1.178333	1.174981	1.174981	0.126165	0	0
96	1.088876	1.073204	1.073203	0.031384	0	0
192	1.137074	1.082786	1.082786	0.083433	0	0
384	1.192074	1.337718	1.100411	0.093044	0	0
768	1.143973	1.341118	1.123246	0.070711	0	0

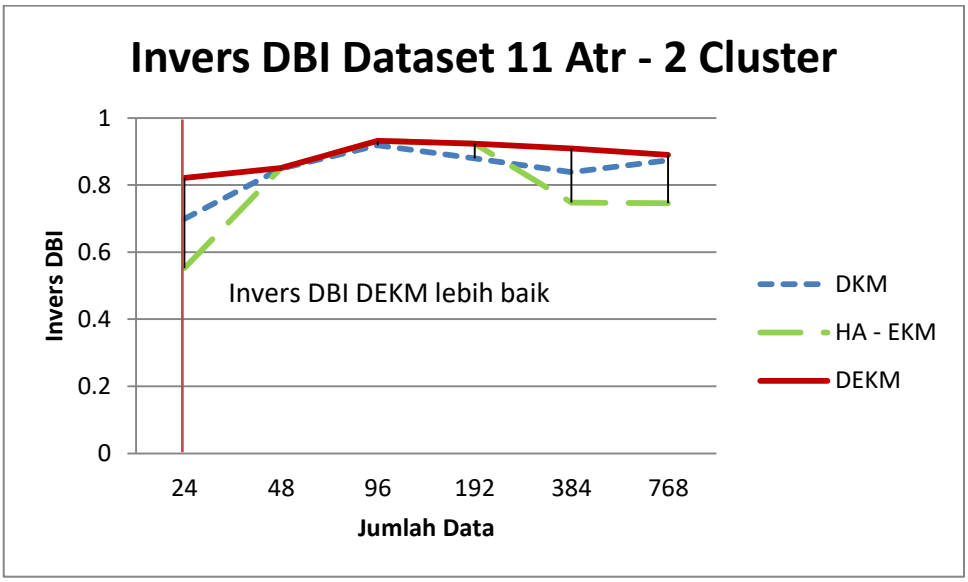
Tabel 4.5 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi *cluster* menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma.

Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset 11 atribut 2 *cluster* ditampilkan di Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Iterasi & Standar Deviasi Iterasi Dataset 11 Atribut 2 *Cluster*

Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	3.6	2	4	2.374868	0	0
48	5.3	4	4	1.552417	0	0
96	5.3	6	6	2.238303	0	0
192	6.7	12	12	2.830194	0	0
384	10.2	21	8	2.227106	0	0
768	13.375	10	17	3.461846	0	0

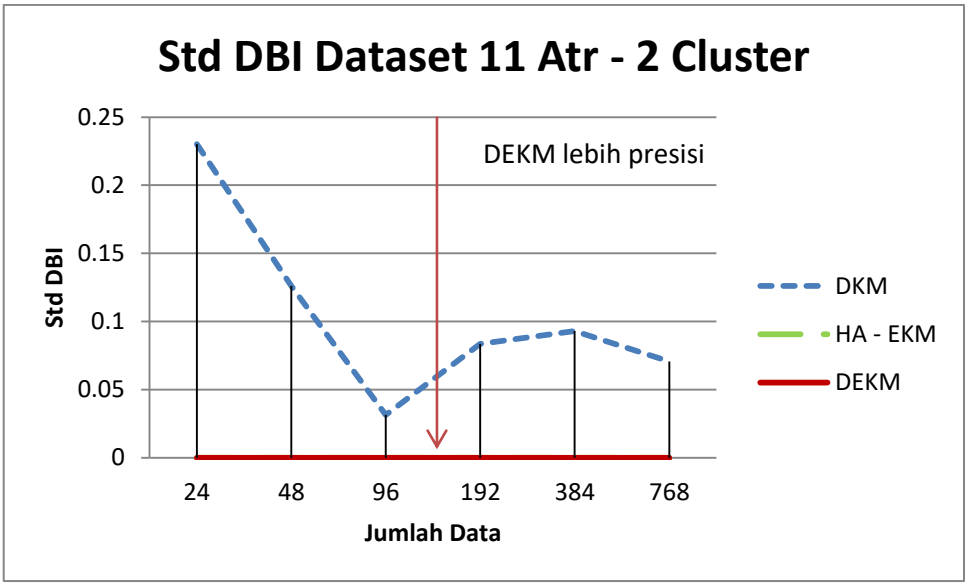
Tabel 4.6 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi dan standar deviasi iterasi pada setiap algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Invers DBI Dataset 11 Atribut 2 *Cluster*

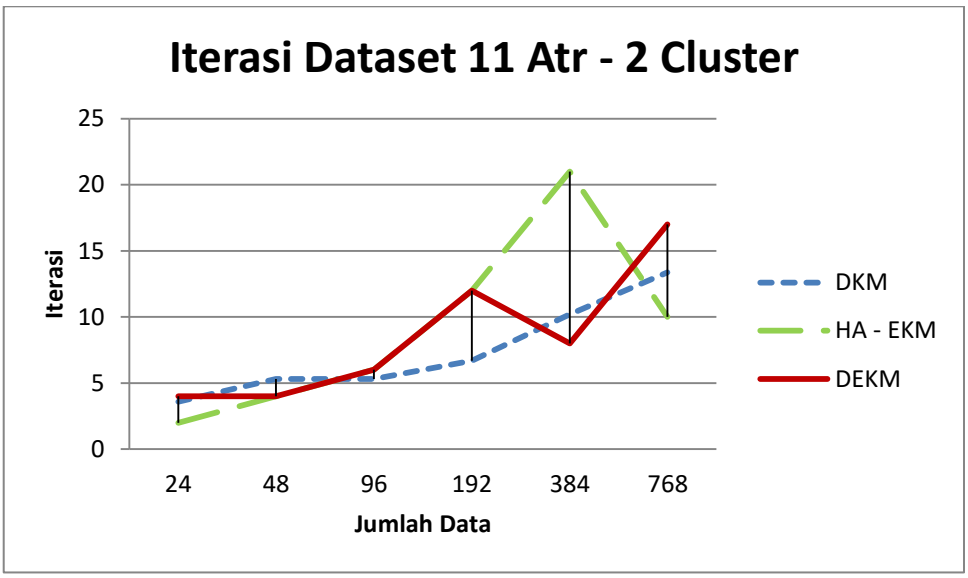
Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.9 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik pada setiap jumlah data dibandingakan dengan algoritma DKM dan HA-EKM, karena hasil invers DBI dari algoritma DEKM selalu berada diatas hasil invers dari algoritma DKM dan HA-EKM. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian nilai

invers DBI dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.10.



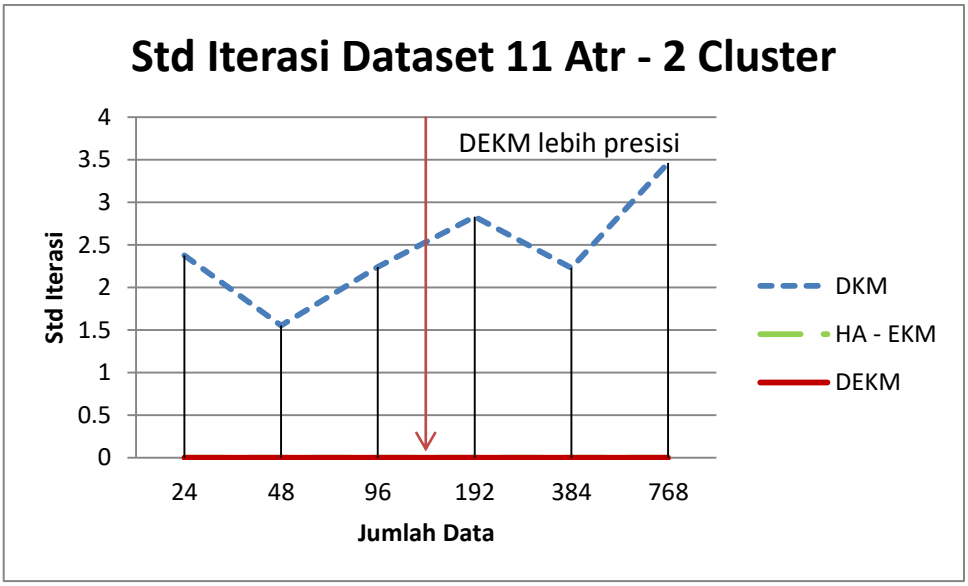
Gambar 4.10 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset 11 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.10 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma diperlihatkan di Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik Iterasi Dataset 11 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.11 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit pada jumlah data 48 dan 384, pada jumlah data 48 memiliki jumlah iterasi yang sama dengan HA-EKM dan pada jumlah data 384 yang memiliki jumlah iterasi lebih sedikit dibandingkan algoritma DKM dan HA-EKM. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian jumlah iterasi dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset 11 Atribut 2 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.12 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

4.1.2 Hasil Pengujian Algoritma Pada Dataset 3 *Cluster*

Hasil pengujian pada dataset 3 *cluster* terdiri dari pengujian terhadap dataset 9 atribut, 10 atribut dan 11 atribut. kemudian akan dilakukan perbandingan nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi yang akan ditampilkan dalam bentuk tabel maupun grafik.

1. Hasil Pengujian Pada Dataset 9 Atribut

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset 9 atribut 3 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil DBI & Standar Deviasi Dataset 9 Atribut 3 *Cluster*

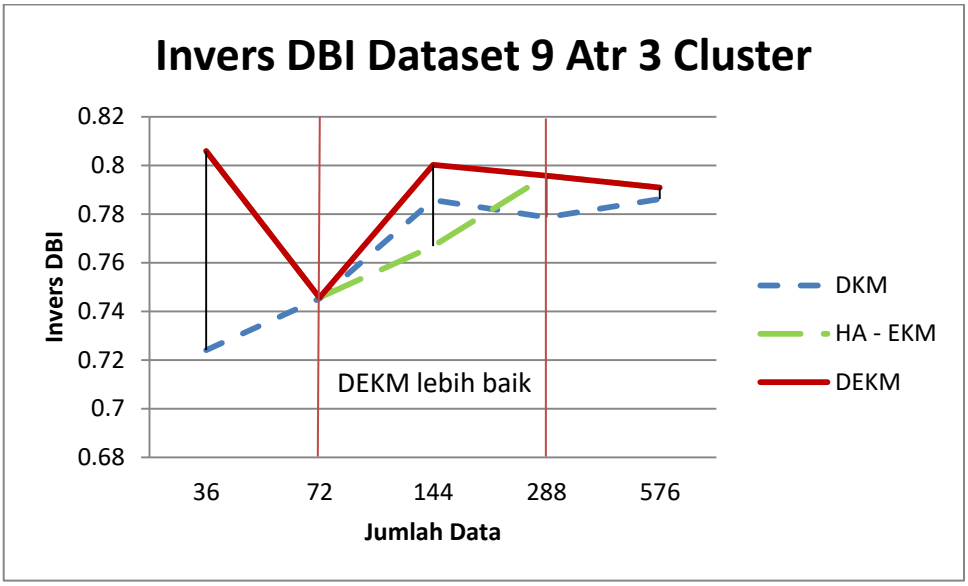
Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
36	1.381147	1.240991	1.240991	0.265269	0	0
72	1.341823	1.341097	1.341097	0.004053	0	0
144	1.272664	1.304142	1.249654	0.219991	0	0
288	1.284257	1.256767	1.256767	0.220808	0	0
576	1.27212	1.264532	1.264532	0.129618	0	0

Tabel 4.7 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset 9 atribut 3 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Iterasi & Standar Deviasi Dataset 9 Atribut 3 *Cluster*

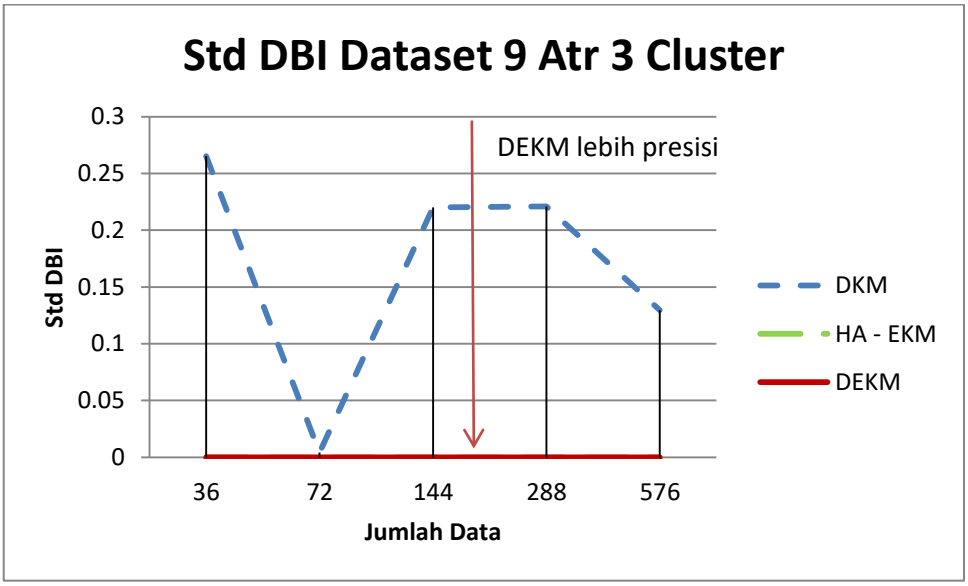
Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
36	5.875	4	4	2.891258	0	0
72	8.2	6	6	1.720465	0	0
144	8.5	6	6	2.068279	0	0
288	10.5	14	14	2.838231	0	0
576	11.7	12	12	2.869379	0	0

Tabel 4.8 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi serta standar deviasi iterasi pada masing-masing algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.13.



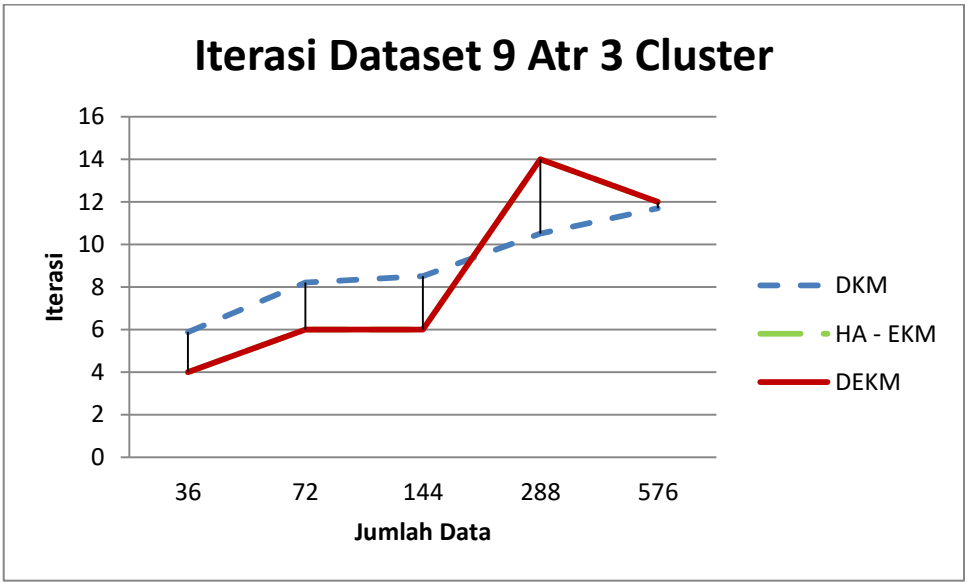
Gambar 4.13 Grafik Invers DBI Dataset 9 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.13 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik dibandingkan algoritma DKM pada seluruh jumlah data. Sedangkan jika dibandingkan dengan algoritma HA-EKM, algoritma DEKM lebih baik pada jumlah data lebih dari 72 dan kurang dari 288. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.14.



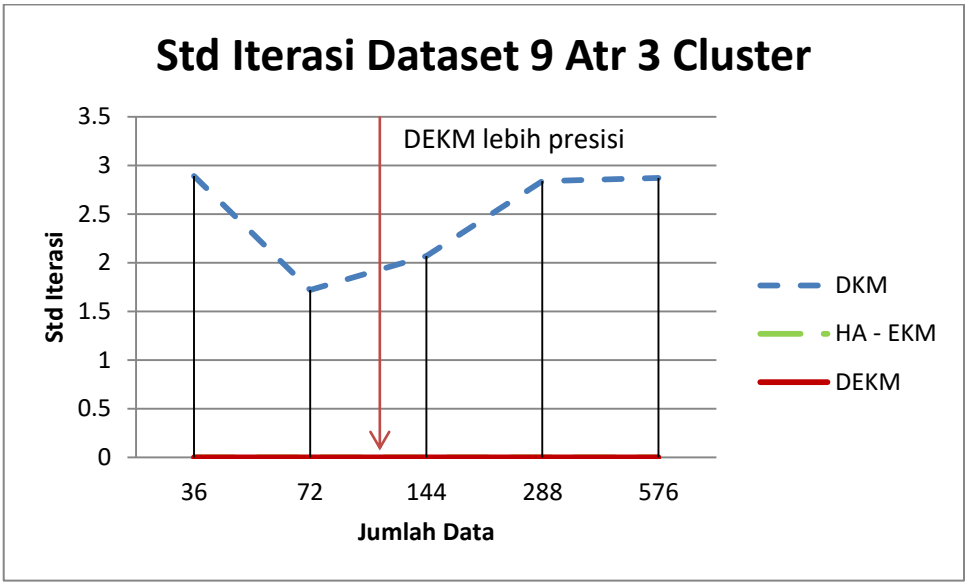
Gambar 4.14 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset 9 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.14 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma pada dataset 9 atribut 3 *cluster* diperlihatkan di Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Iterasi Dataset 9 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.15 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit dibandingkan algoritma DKM pada data kurang dari 144. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset 9 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.16 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

2. Hasil Pengujian Dataset 10 Atribut

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset 10 atribut 3 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil DBI & Standar Deviasi Dataset 10 Atribut 3 *Cluster*

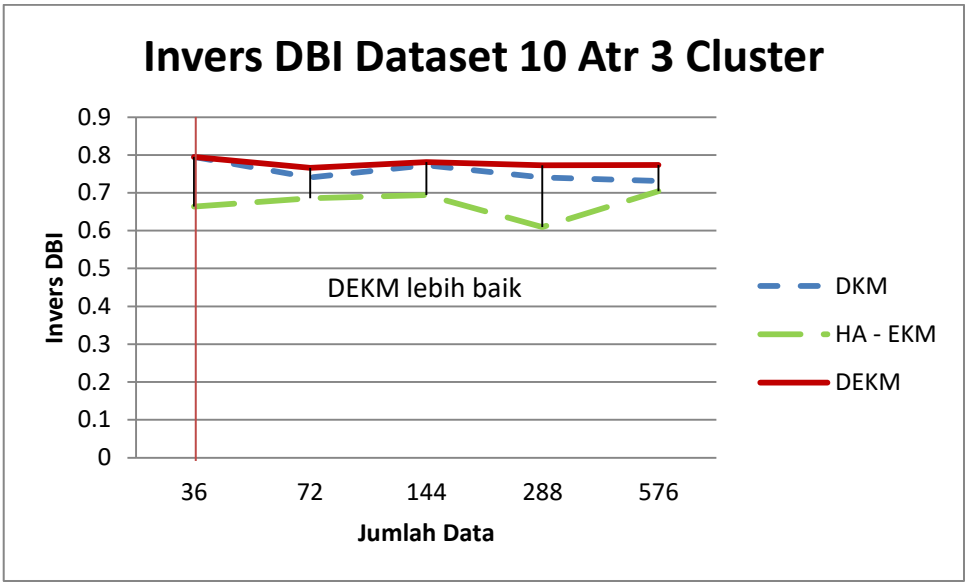
Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
36	1.258823	1.50726	1.258823	0.118859	0	0
72	1.35034	1.458962	1.305421	0.126153	0	0
144	1.293577	1.440316	1.279631	0.047006	0	0
288	1.350182	1.640767	1.294692	0.070889	0	0
576	1.36757	1.420482	1.292087	0.085711	0	0

Tabel 4.9 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset 10 atribut 3 *cluster* disajikan di Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Iterasi & Standar Deviasi Dataset 10 Atribut 3 *Cluster*

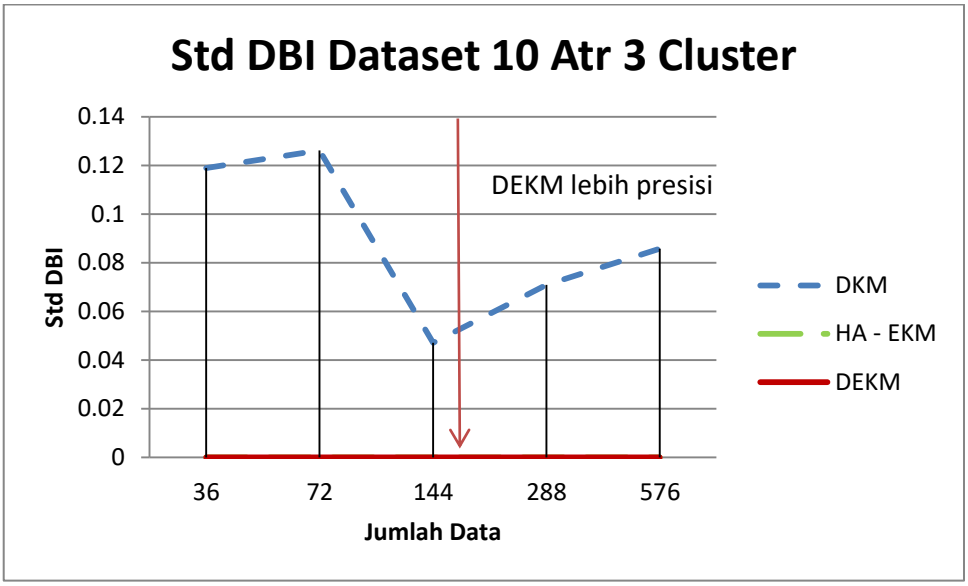
Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
36	4.4	6	3	0.489898	0	0
72	5.3	5	7	1.418136	0	0
144	10.4	13	5	1.449138	0	0
288	9.8	8	7	3.438346	0	0
576	15.3	24	11	3.259175	0	0

Tabel 4.10 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi serta standar deviasi iterasi pada masing-masing algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.17.



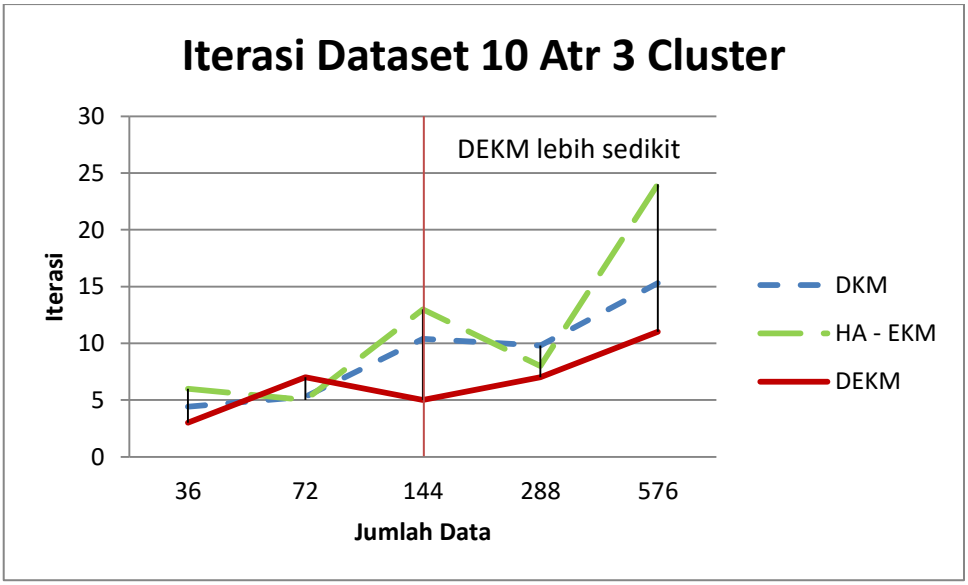
Gambar 4.17 Grafik Invers DBI Dataset 10 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.17 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik dibandingakan algoritma HA-EKM dan DKM pada seluruh jumlah data. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset 10 Atribut 3 *Cluster*

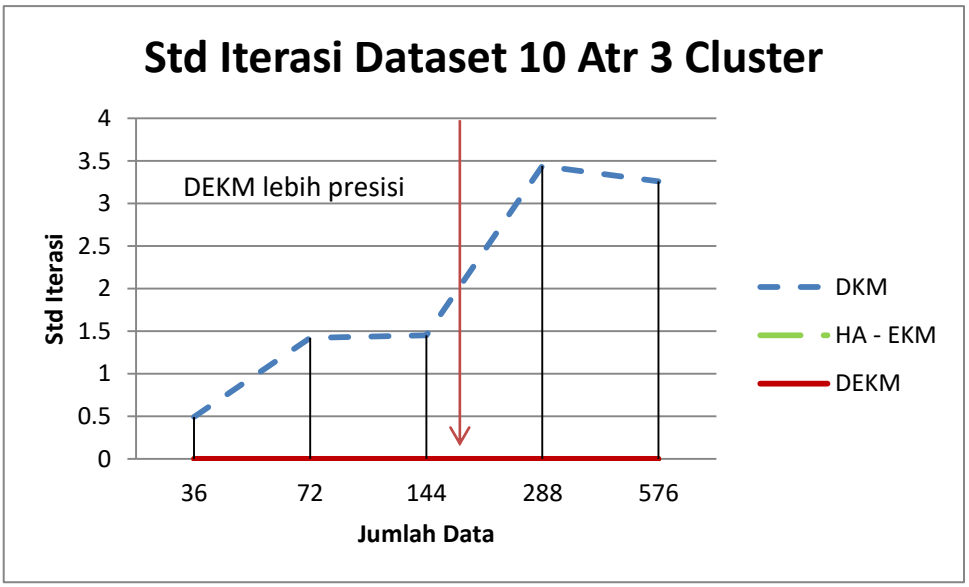
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.18 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma pada dataset 10 atribut 3 *cluster* diperlihatkan di Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Grafik Iterasi Dataset 10 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.19 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit pada jumlah data lebih dari 144 dibandingkan

dengan algoritma DKM dan HA-EKM. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset 10 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.20 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

3. Hasil Pengujian Dataset 11 Atribut

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset 11 atribut 3 *cluster* dapat dilihat di Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil DBI & Standar Deviasi Dataset 11 Atribut 3 *Cluster*

Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
36	1.235005	1.203454	1.203454	0.022637	0	0
72	1.494295	1.536413	1.379094	0.138339	0	0
144	1.370765	1.251939	1.251939	0.320573	0	0
288	1.535892	1.888577	1.479456	0.110234	0	0
576	1.898345	1.883158	1.883158	0.020573	0	0

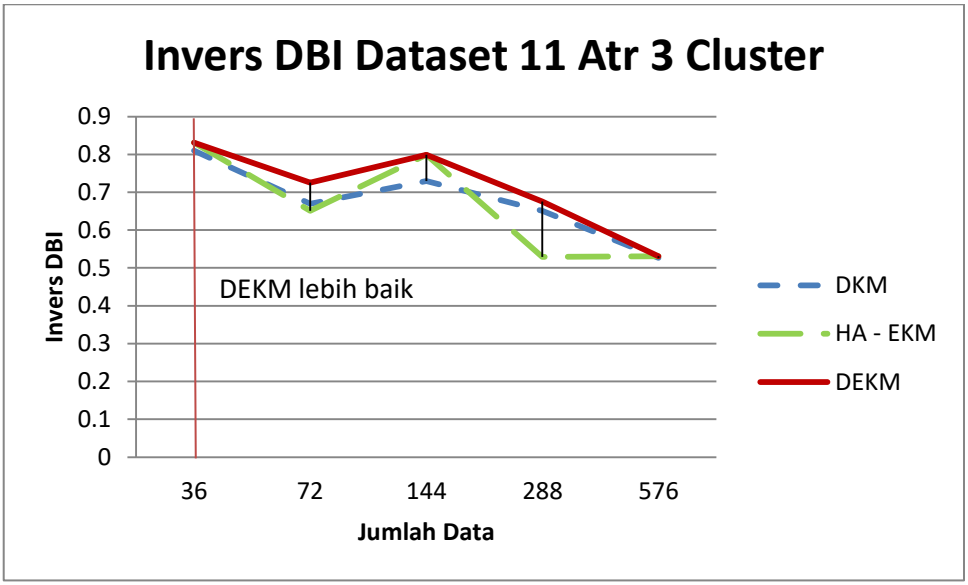
Tabel 4.11 memperlihatkan hasil evaluasi menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah

iterasi setiap algoritma pada dataset 11 atribut 3 *cluster* diperlihatkan di Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Iterasi & Standar Deviasi Dataset 11 Atribut 3 *Cluster*

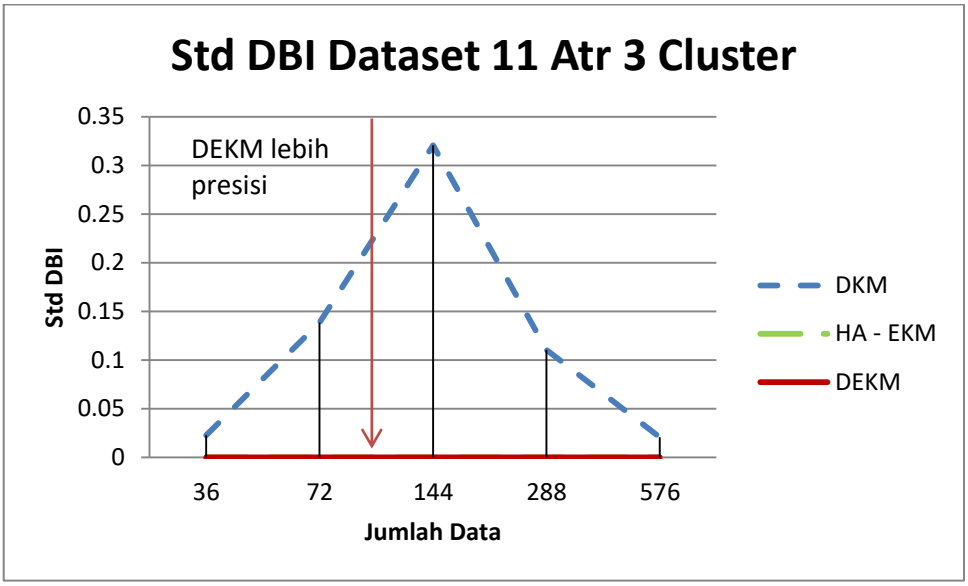
Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
36	6	8	8	2.94392	0	0
72	5.4	4	6	2.059126	0	0
144	6.5	6	6	2.5	0	0
288	6.1	8	8	1.449325	0	0
576	10.4	9	9	1.327859	0	0

Tabel 4.12 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi serta standar deviasi Iterasi pada masing-masing algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.21.



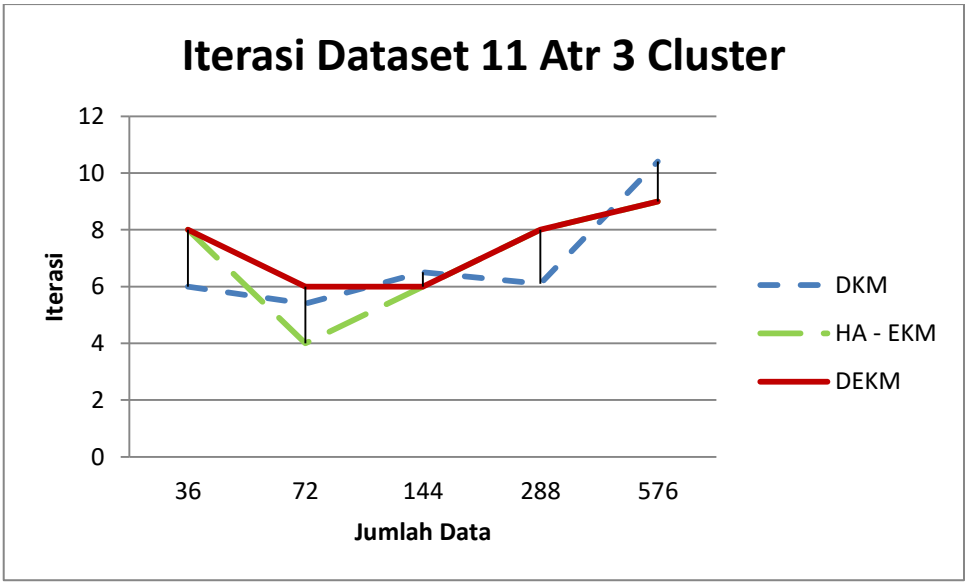
Gambar 4.21 Grafik Invers DBI Dataset 11 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.21 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik dibandingakan algoritma HA-EKM dan DKM pada seluruh jumlah data. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset 11 Atribut 3 *Cluster*

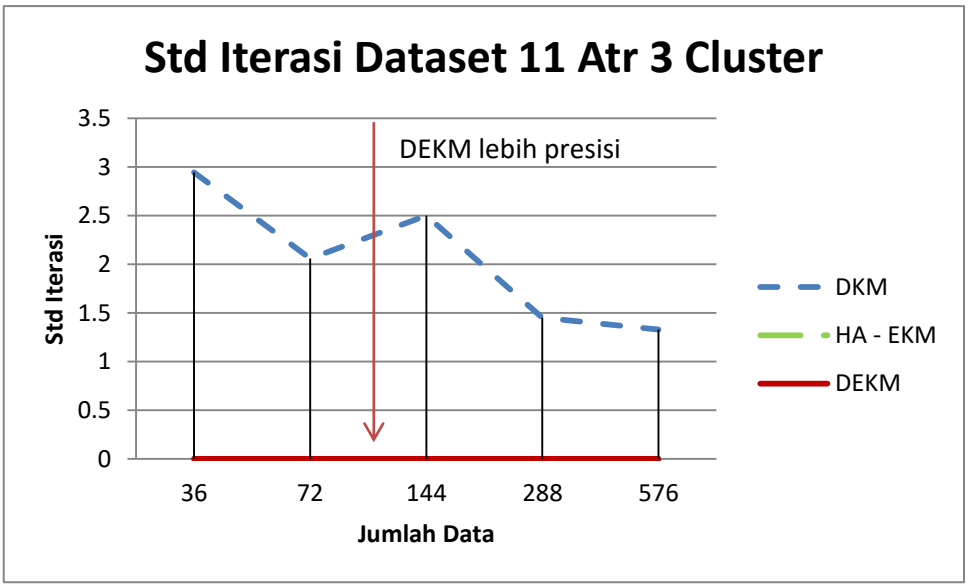
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.22 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma pada dataset 11 atribut 3 *cluster* diperlihatkan di Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Grafik Iterasi Dataset 11 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.23 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang lebih sedikit dibandingkan algoritma DKM pada

jumlah data 576. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset 11 Atribut 3 *Cluster*

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.24 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

4.1.3 Hasil Pengujian Algoritma pada Dataset Iris

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset Iris dapat dilihat di Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil DBI & Standar Deviasi DBI Dataset Iris

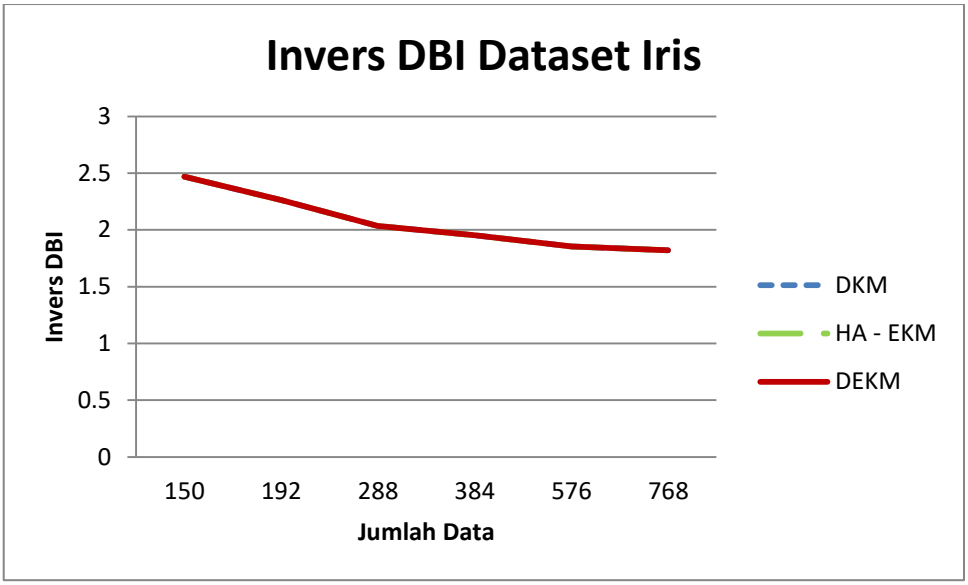
Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
150	0.404834	0.404834	0.404834	0	0	0
192	0.442028	0.442028	0.442028	0	0	0
288	0.49152	0.49152	0.49152	0	0	0
384	0.511712	0.511712	0.511712	0	0	0
576	0.538959	0.538959	0.538959	0	0	0
768	0.549095	0.549095	0.549095	0	0	0

Tabel 4.13 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi cluster menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset Iris ditampilkan di Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Iterasi & Standar Deviasi Iterasi Dataset Iris

Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
150	5.2	5	5	0.918937	0	0
192	4.2	5	5	1.813529	0	0
288	5.6	5	5	1.349897	0	0
384	6	6	6	1.333333	0	0
576	7	6	6	1.699673	0	0
768	7.2	6	6	1.75119	0	0

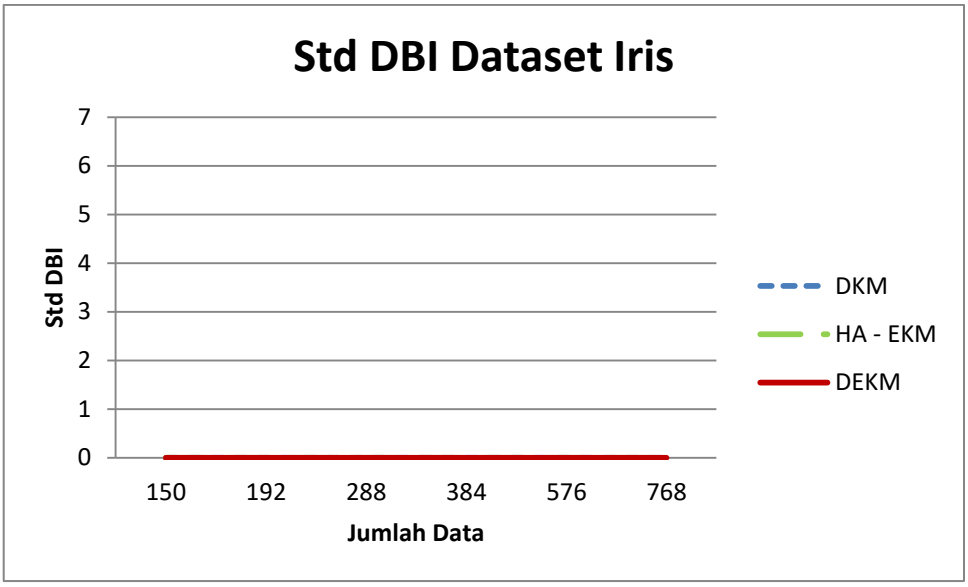
Tabel 4.14 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi dan standar deviasi iterasi pada setiap algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Grafik Invers DBI Dataset Iris

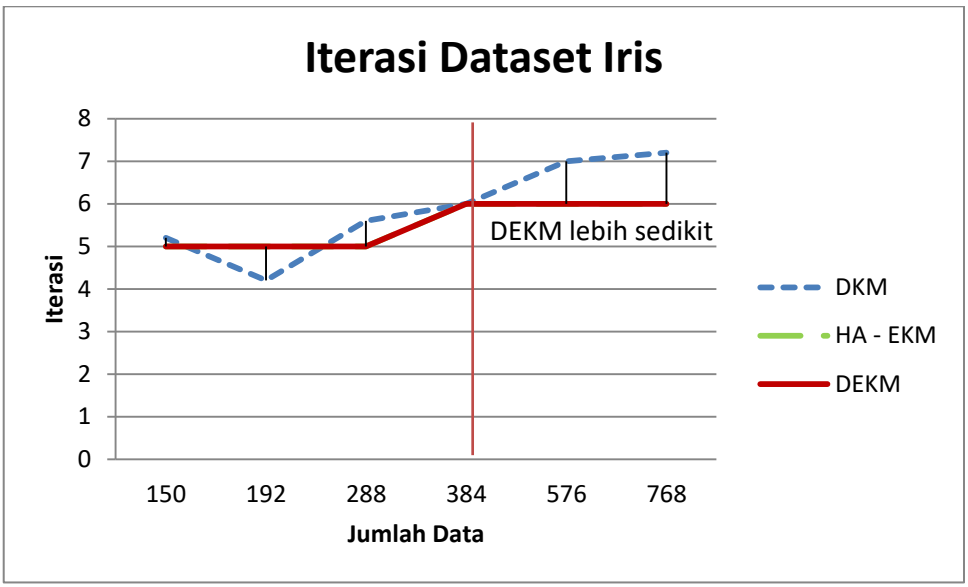
Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.25 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang sama dengan algoritma DKM dan HA-EKM. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian nilai

invers DBI dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.26.



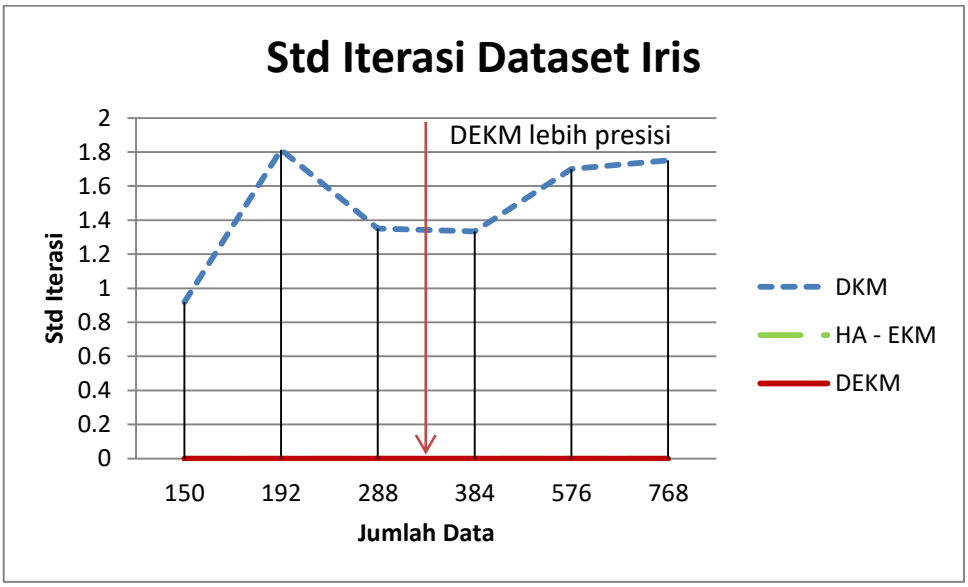
Gambar 4.26 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset Iris

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.26 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma diperlihatkan di Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Grafik Iterasi Dataset Iris

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.27 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sama dengan HA-EKM dan lebih sedikit dibandingkan algoritma DKM pada jumlah data 150, 288, 576 dan 768. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian jumlah iterasi dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset Iris

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.28 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

4.1.4 Hasil Pengujian Algoritma pada Dataset Wine

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset Wine dapat dilihat di Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil DBI & Standar Deviasi DBI Dataset Wine

Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
178	0.480827	0.481703	0.481703	0.001410415	0	0
192	0.491931	0.491931	0.491931	5.851389114	0	0
288	0.545498	0.539592	0.524184	0.012450236	0	0
384	0.555552	0.555552	0.525786	1.170277823	0	0

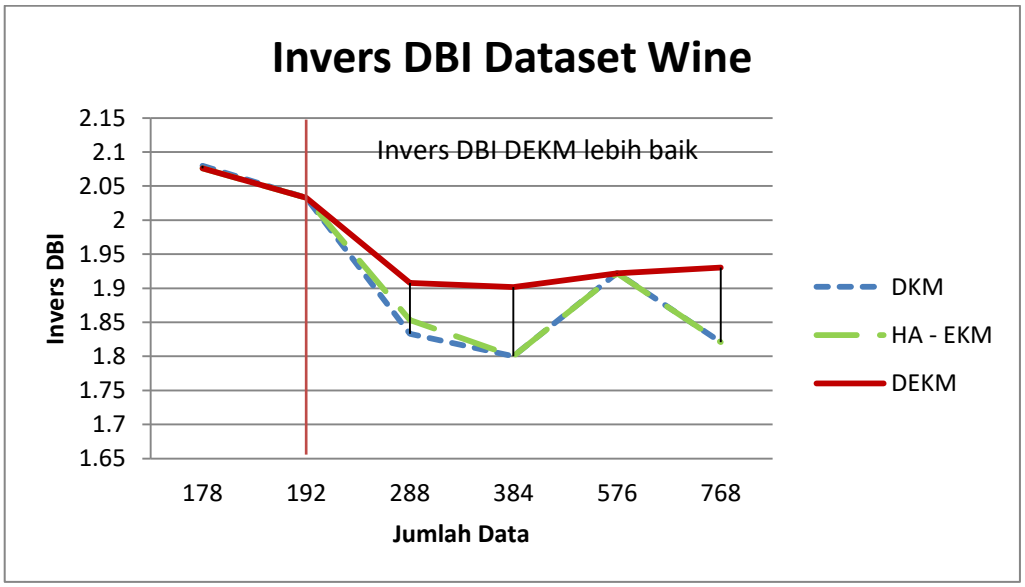
576	0.520239	0.520257	0.520257	0.000019446	0	0
768	0.549197	0.549197	0.518029	1.170277823	0	0

Tabel 4.15 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi *cluster* menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset Wine ditampilkan di Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Iterasi & Standar Deviasi Iterasi Dataset Wine

Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
178	7.8	8	8	1.751190072	0	0
192	6.3	6	6	1.251665557	0	0
288	9.2	9	7	3.259175083	0	0
384	9.2	9	17	1.932183566	0	0
576	10.1	12	12	2.685351208	0	0
768	12.7	14	10	2.626785107	0	0

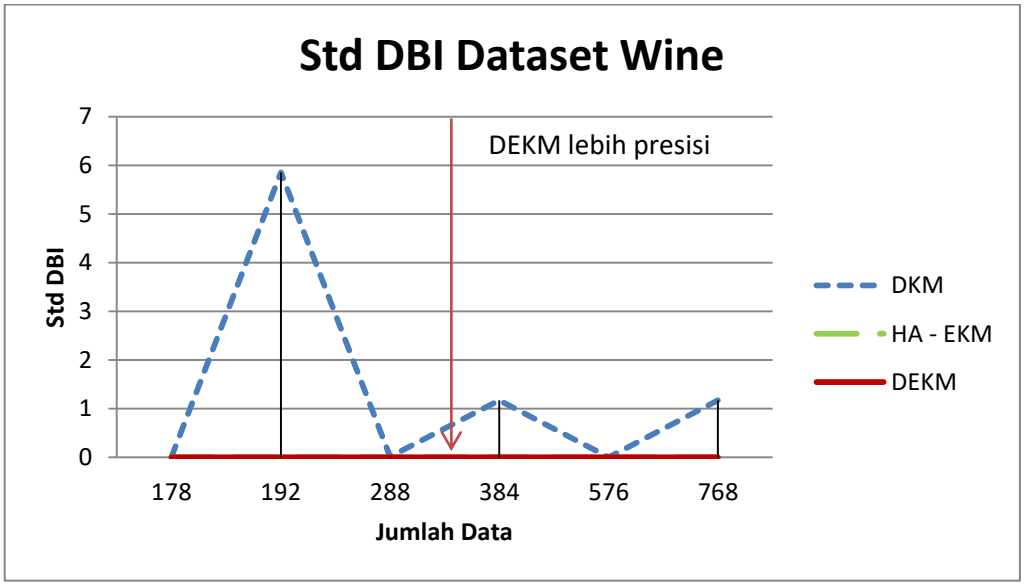
Tabel 4.16 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi dan standar deviasi iterasi pada setiap algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Grafik Invers DBI Dataset Wine

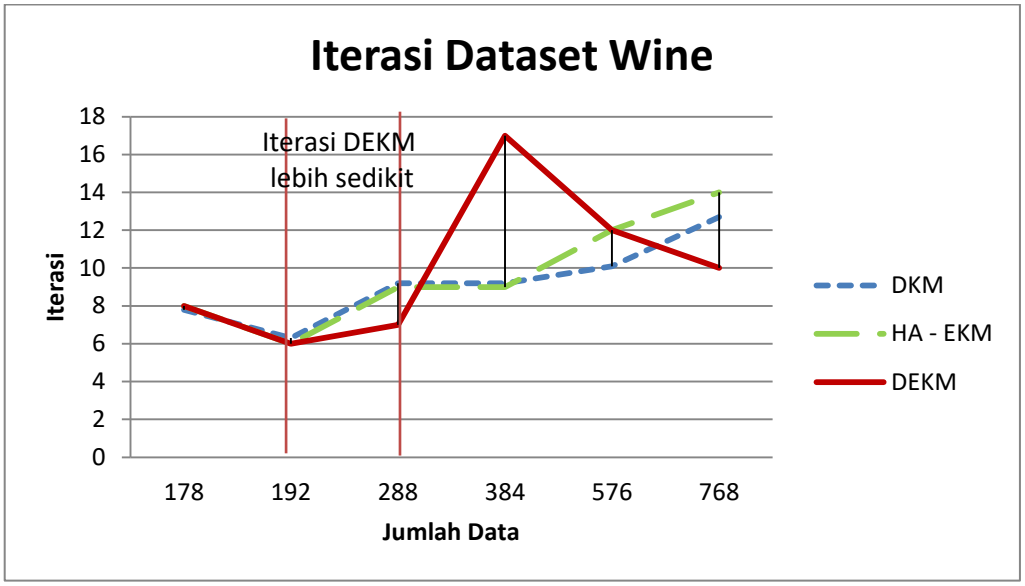
Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.29 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik

dibandingakan algoritma DKM dan HA-EKM, karena hasil invers DBI dari algoritma DEKM berada diatas hasil invers dari algoritma DKM dan HA-EKM pada jumlah data diatas 192. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian nilai invers DBI dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.30.



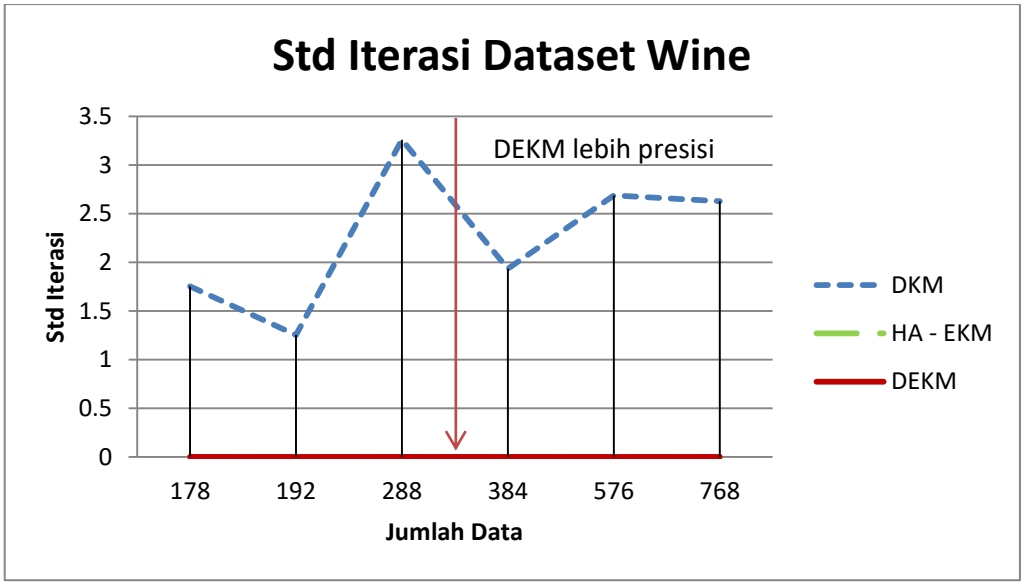
Gambar 4.30 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset Wine

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.30 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma diperlihatkan di Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Grafik Iterasi Dataset Wine

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.31 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit pada jumlah data 288 dan 768. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian jumlah iterasi dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.32.



Gambar 4.32 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset Wine

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.32 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

4.1.5 Hasil Pengujian Algoritma pada Dataset Diabetes

Evaluasi hasil *cluster* menggunakan pengukuran DBI untuk algoritma DKM, HA-EKM dan DEKM pada dataset Diabetes dapat dilihat di Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil DBI & Standar Deviasi DBI Dataset Diabetes

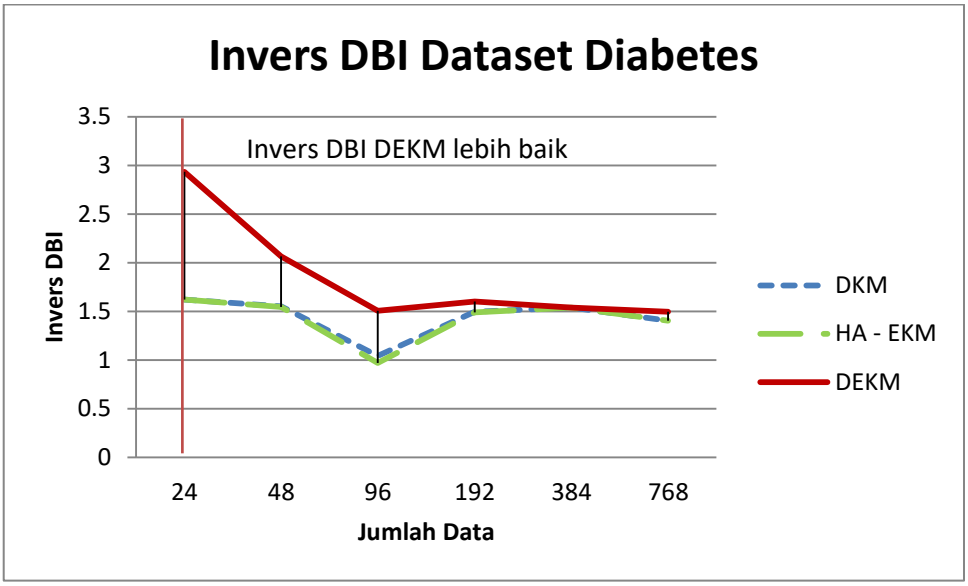
Jumlah Data	DBI			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	0.617203	0.617203	0.340801	0	0	0
48	0.644038	0.647282	0.484449	0.008954	0	0
96	0.959841	1.031952	0.664799	0.136464	0	0
192	0.668794	0.671797	0.625349	0.009497	0	0
384	0.65033	0.65033	0.65033	0	0	0
768	0.713382	0.713382	0.668098	0	0	0

Tabel 4.17 memperlihatkan mengenai hasil evaluasi cluster menggunakan pengukuran DBI dan standar deviasi DBI untuk masing-masing algoritma. Kemudian untuk jumlah iterasi setiap algoritma pada dataset Diabetes ditampilkan di Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Iterasi & Standar Deviasi Iterasi Dataset Diabetes

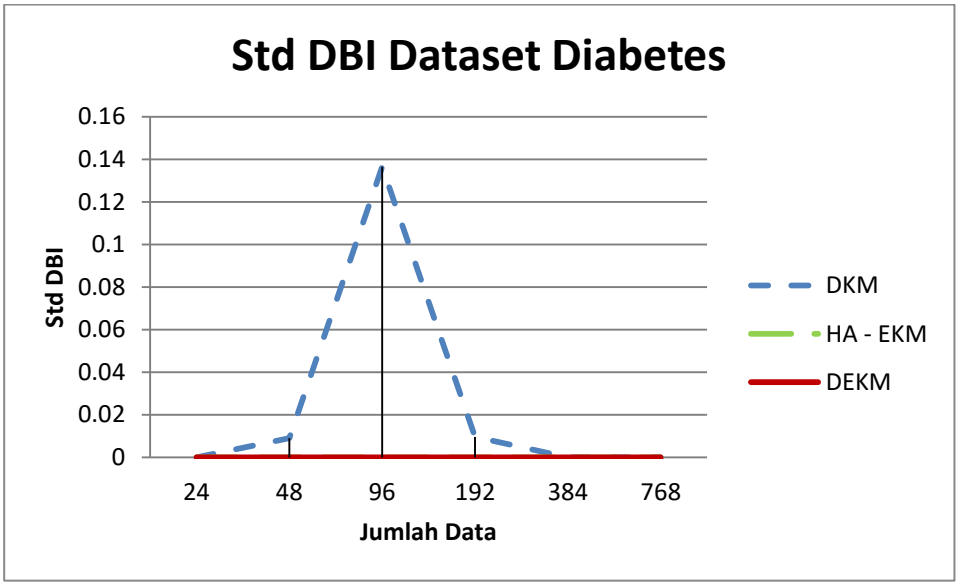
Jumlah Data	Iterasi			Standar Deviasi		
	DKM	HA - EKM	DEKM	DKM	HA - EKM	DEKM
24	5.4	7	5	1.264911	0	0
48	6.9	9	7	1.911951	0	0
96	11.3	16	7	4.762119	0	0
192	12.1	13	21	2.960856	0	0
384	19.6	18	18	3.373096	0	0
768	14.6	15	21	1.074968	0	0

Tabel 4.18 memperlihatkan mengenai jumlah iterasi dan standar deviasi iterasi pada setiap algoritma. Grafik nilai DBI, Standar Deviasi DBI, Iterasi dan Standar Deviasi Iterasi diperlihatkan di Gambar 4.33.



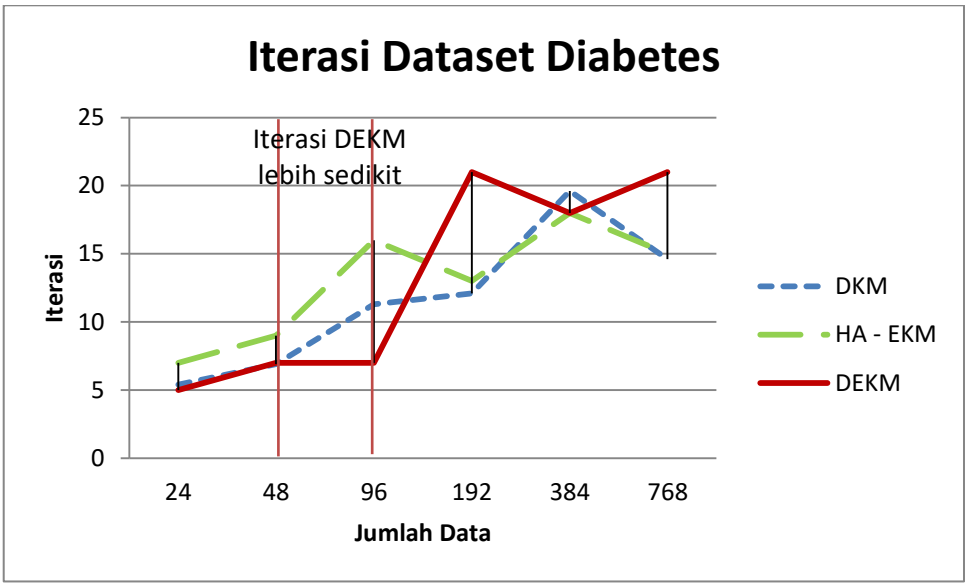
Gambar 4.33 Grafik Invers DBI Dataset Diabetes

Berdasarkan hasil invers DBI yang ditampilkan pada Gambar 4.33 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki hasil invers DBI yang lebih baik dibandingakan algoritma DKM dan HA-EKM, karena hasil invers DBI dari algoritma DEKM selalu berada diatas hasil invers dari algoritma DKM dan HA-EKM. Selanjutnya, untuk mengukur tingkat kepresisian nilai invers DBI dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi DBI dari setiap algoritma yang dapat dilihat di Gambar 4.34.



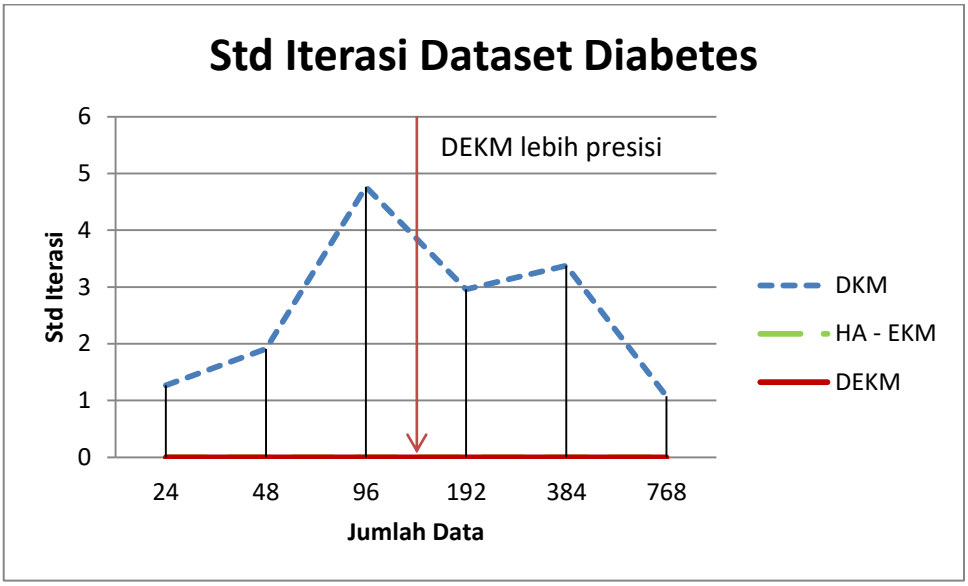
Gambar 4.34 Grafik Standar Deviasi DBI Dataset Diabetes

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.34 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM. Selanjutnya perbandingan iterasi setiap algoritma diperlihatkan di Gambar 4.35.



Gambar 4.35 Grafik Iterasi Dataset Diabetes

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.35 terlihat bahwa algoritma DEKM memiliki jumlah iterasi yang sedikit hanya pada jumlah data 24 dan 96. Kemudian untuk mengukur tingkat kepresisian jumlah iterasi dari setiap algoritma maka dilakukan perbandingan standar deviasi pada iterasi yang dapat dilihat di Gambar 4.36.



Gambar 4.36 Grafik Standar Deviasi Iterasi Dataset Diabetes

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.36 terlihat bahwa algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang selalu bernilai 0. Sehingga algoritma DEKM dan HA-EKM lebih presisi dibandingkan dengan algoritma DKM.

4.1.6 Analisis Perbandingan Algoritma

Hasil perbandingan untuk data model dari pembahasan sebelumnya memperlihatkan bahwa algoritma penggabungan Enhanced K-Means dengan Dynamic Cluster (DEKM) menghasilkan nilai DBI yang baik dibandingkan DKM dan HA-EKM pada *dataset* jumlah *cluster* 2 dengan jumlah data ≥ 384 dan jumlah atribut ≥ 9. Sedangkan pada *dataset* jumlah *cluster* 3 ketika dilakukan perbandingan dengan algoritma DKM, algoritma DEKM baik pada jumlah data ≥ 36 dan jumlah atribut ≥ 9, sedangkan jika dibandingkan dengan HA-EKM, algoritma DEKM baik pada jumlah atribut 9 dengan jumlah data ≥ 72 dan ≤ 288, serta jumlah atribut ≥ 10 dengan jumlah data ≥ 36.

Pada dataset Wine, algoritma DEKM lebih baik dibandingkan algoritma DKM dan HA-EKM pada jumlah data ≥ 192, kemudian pada dataset Diabetes, algoritma DEKM baik diseluruh jumlah data dibandingkan HA-EKM dan DKM, namun pada dataset Iris setiap algoritma memiliki hasil DBI yang sama untuk seluruh jumlah data.

4.2 Hasil Pengujian Data Kasus

Hasil pengujian data kasus akan diperoleh setelah *dataset* diolah menggunakan algoritma Enhanced K-Means – Dynamic Cluster (DEKM). Sebagai pembanding maka ditambahkan algoritma Dynamic K-Means (DKM) dan Hierarchical Agglomerative Enhanced K-Means (HA-EKM). Hasil Clustering dari masing-masing algoritma kemudian dievaluasi menggunakan pengukuran DBI. Hasil evaluasi DBI pada masing-masing algoritma dapat dilihat di Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Nilai DBI dan Standar Deviasi DKM, HA-EKM dan DEKM

Algoritma	Jumlah Cluster	DBI	Standar Deviasi DBI
DKM	3	1.415404162	0.095552455
HA-EKM	2	1.384434224913	0
DEKM	3	1.380364120605	0

Berdasarkan hasil evaluasi DBI yang diperlihatkan pada Tabel 4.19, terlihat bahwa algoritma DEKM menghasilkan nilai DBI yang lebih kecil (baik) dibandingkan dengan algoritma DKM dan HA-EKM. Hal tersebut membuktikan bahwa hasil clustering algoritma DEKM pada pengukuran DBI lebih baik dibandingkan algoritma DKM dan HA-EKM. Kemudian dilihat dari standar deviasi, algoritma DEKM dan HA-EKM memiliki standar deviasi yang bernilai 0, sedangkan DKM bernilai 0.095552455 yang membuktikan bahwa algoritma DEKM lebih presisi.

Jumlah iterasi yang diperlukan masing-masing algoritma dalam membentuk hasil clustering disajikan di Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Iterasi dan Standar Deviasi DKM, HA-EKM dan DEKM

Algoritma	Jumlah Cluster	Iterasi	Standar Deviasi Iterasi
DKM	3	14.42857	6.477591
HA-EKM	2	6	0
DEKM	3	19	0

Tabel 4.20 memperlihatkan bahwa jumlah iterasi dari Algoritma DEKM lebih banyak dibandingkan DKM dan HA-EKM, namun memiliki standar deviasi yang bernilai 0, sedangkan DKM bernilai 6.477591 yang membuktikan bahwa algoritma DEKM lebih presisi dibandingkan DKM.