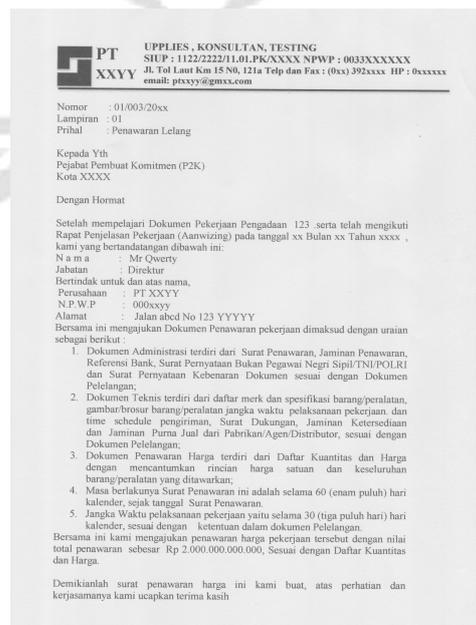


BAB V

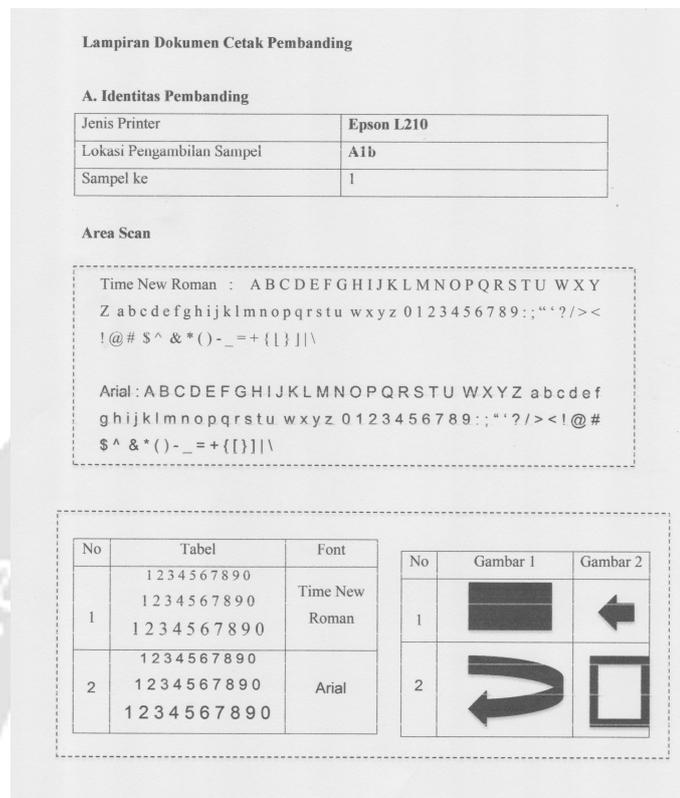
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Uji

Printer forensik merupakan suatu proses identifikasi untuk mengetahui asal dokumen bukti, cara yang dilakukan dengan membandingkan dengan ciri yang terdapat pada dokumen pembanding. Kesamaan ciri dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan asal dokumen bukti tersebut dicetak. Tahapan awal dari proses identifikasi adalah dengan mengumpulkan printer yang diduga digunakan sebagai pencetak untuk dilakukan pengambilan sampel. Jumlah sampel yang digunakan untuk pengujian pada masing-masing printer sebanyak enam lembar yang didalamnya terdapat berbagai karakter huruf ataupun lainnya. Masing-masing untuk dokumen bukti dan dokumen pembanding ditunjukkan pada Gambar 5.1 dan 5.2.



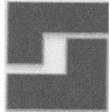
Gambar 5. 1 Salah Satu Contoh Dokumen Bukti



Gambar 5. 2 Sampel Dokumen Pemandang (terduga)

Pada pengujian ini jumlah printer yang digunakan untuk perbandingan sebanyak lima buah sehingga jumlah dokumen untuk perbandingan adalah tiga puluh lembar. Dokumen bukti maupun perbandingan sebelum dilakukan proses analisis terlebih dahulu diubah ke bentuk digital menggunakan proses scan. Kualitas scan yang digunakan sebesar 600 dpi, pemilihan kualitas scan mengacu kebutuhan untuk mengambil karakter huruf ataupun lainnya, agar dapat lebih detail. Ciri yang akan digunakan untuk proses perbandingan berasal dari huruf ataupun karakter yang sesuai, berikut ditunjukkan ciri yang akan digunakan untuk identifikasi terlihat pada Tabel 5.1 berikut;

Tabel 5. 1 Ciri Identifikasi

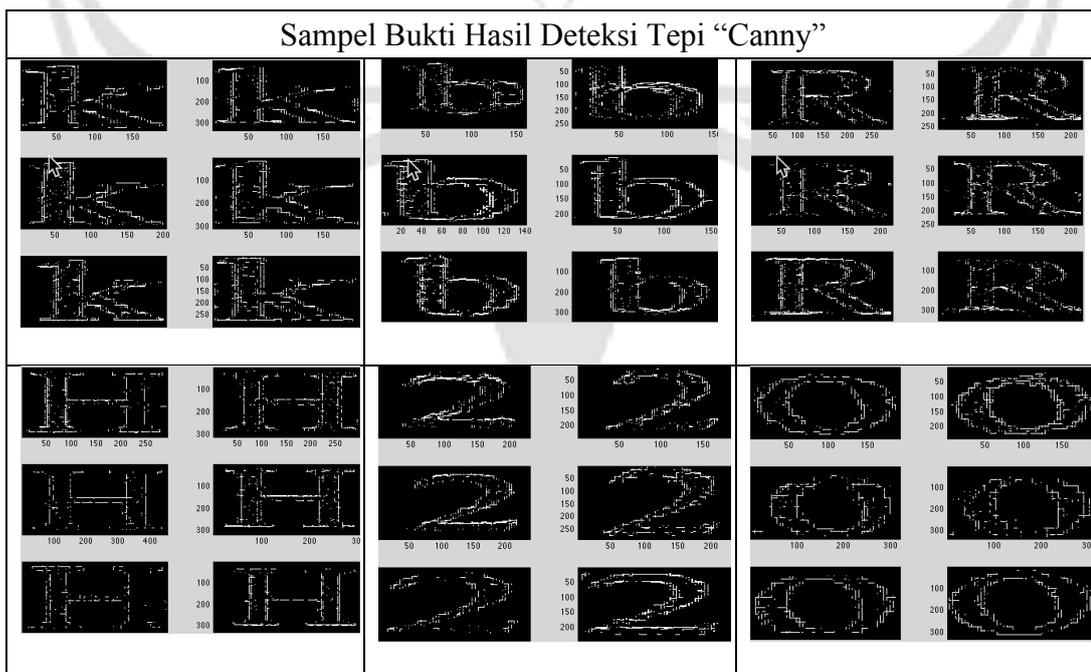
No	Jenis	Bentuk ciri
1	Tegak, Miring	
2	Lengkung, tegak	
3	Tegak, lengkung, miring	
4	Tegak, datar	
5	Angka	
6	Lengkung	
7	Tegak Miring	
8	Datar	
9	Gambar	

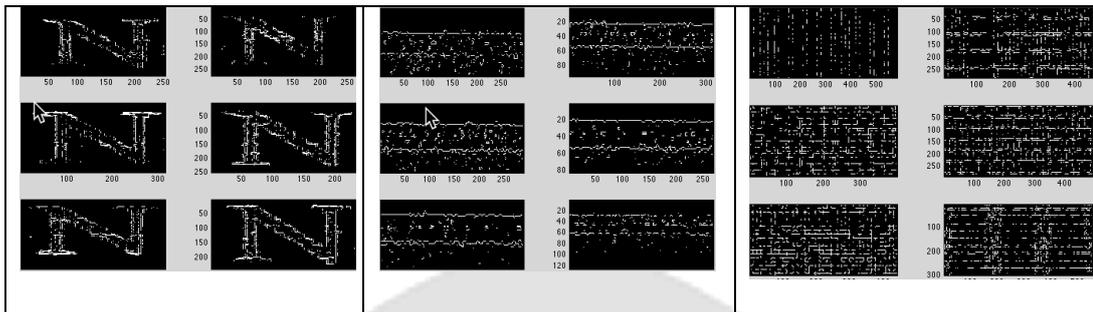
Ciri-ciri tersebut diperoleh dari dokumen cetak hasil scan, dan proses pemilihan ciri dilakukan secara manual, sebagai proses identifikasi awal. Karakter huruf maupun yang lainnya diambil dari masing-masing dokumen yang akan dianalisis. Proses analisis karakter huruf diawali menggunakan deteksi tepi, penggunaan metode ini dimaksudkan agar ciri yang terdapat pada karakter tersebut lebih menonjol atau bertekstur. Untuk pemrosesan deteksi tepi dipilih metode Canny, metode ini dapat menghasilkan deteksi tepi lebih baik dibandingkan dengan metode yang lainnya. Selanjutnya hasil dari deteksi tepi diekstraksi menggunakan GLCM yaitu suatu metode analisis matrik yang digunakan menghitung nilai tekstur pada matrik.

5.2 Ekstraksi Ciri Dokumen Bukti

Pemrosesan pada masing-masing karakter dengan menggunakan deteksi tepi ditunjukkan pada Tabel 5.2. Karakter yang telah diolah menggunakan deteksi tepi merupakan karakter pada dokumen bukti. Masing-masing karakter yang diproses sesuai pada Tabel 5.1, untuk sampel karakter yang digunakan dari bukti sebanyak enam buah, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai ciri yang konsisten pada masing-masing karakter, dengan menggunakan deteksi tepi tampak terlihat karakter huruf ataupun karakter lainnya menjadi jauh lebih bertekstur pada bagian tepinya jika dibandingkan tanpa menggunakan deteksi tepi. Pengambilan ciri ini dimaksudkan untuk mengetahui pola penyemprotan tinta dan pola pembuatan karakter pada kertas, sehingga ciri yang ada dapat digunakan untuk mengenali dan mengidentifikasi.

Tabel 5. 2 Hasil Deteksi Tepi “Canny” Dokumen Bukti





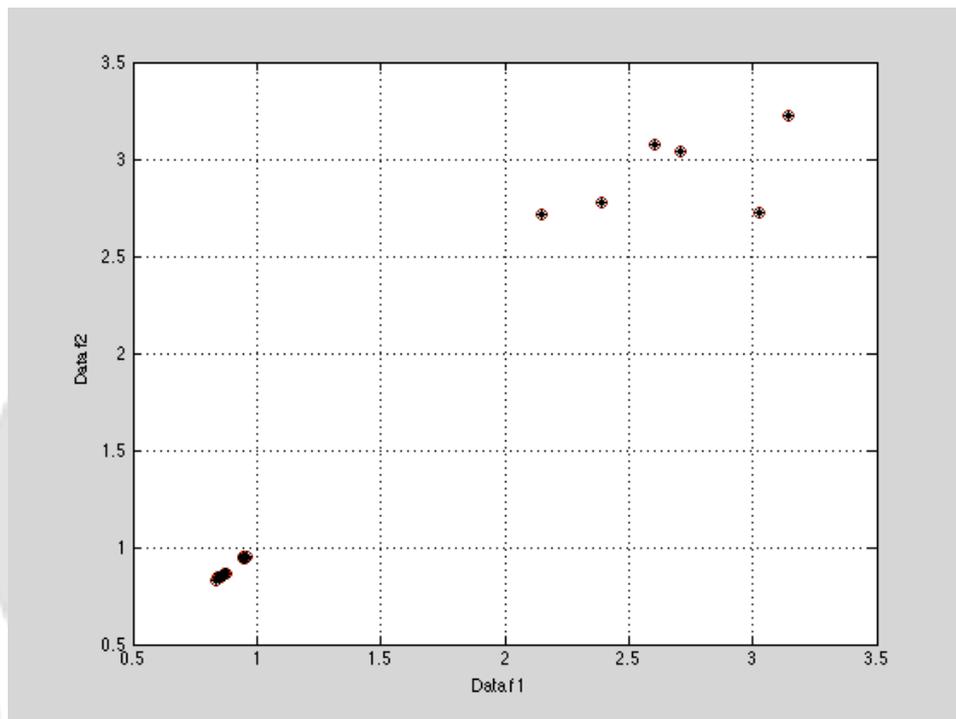
Untuk menghitung nilai tekstur hasil deteksi tepi digunakan metode GLCM, hasil ciri tersebut berupa nilai *contrast*, *energy*, *homogeneity* dan *entropy*. Pemrosesan menggunakan GLCM lebih akurat dikarenakan proses perhitungan pola matrik didasarkan pada kondisi dari nilai kontur masing-masing piksel yang berdekatan. Untuk perhitungan dan pemrosesan dengan menggunakan pemrograman matlab. Hasil dari ekstraksi ciri GLCM ditunjukkan pada Tabel 5.3 hingga Tabel 5.11.

Masing-masing karakter diekstraksi dan diawali dari karakter huruf “k”, pada pengujian tersebut tampak nilai entropi mempunyai nilai yang konstan yaitu sebesar 0.3373. Ekstraksi ini diulangi dengan karakter yang sama untuk sampel yang berbeda dan jumlah sampel uji yang digunakan sebanyak 6 buah. Selain entropi hasil ekstraksi lainnya adalah kontras, energi dan homogeniti. Untuk kontras mempunyai nilai diatas satu sedangkan untuk nilai homogeniti dan energi mempunyai nilai dibawah satu. Sebaran dari ciri untuk karakter “k” ditunjukkan pada Gambar 5.3. Berdasarkan sebaran tersebut tampak adanya kelompok data, dari nilai kontras, energi dan homogeniti.

Tabel 5. 3 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “k”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.6081	3.0703
		Energy	0.8529	0.8442
		Homogeneity	0.9534	0.9452
		entropy	0.3373	
2	Sampel2	Contrast	2.1514	2.7159
		Energy	0.8744	0.8637
		Homogeneity	0.9616	0.9515
		entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	2.7108	3.0401
		Energy	0.8513	0.8450]
		Homogeneity	0.9516	0.9457
		entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	3.0254	2.7256
		Energy	0.8447	0.8498
		Homogeneity	0.9460	0.9513
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	2.3929	2.7725
		Energy	0.8671	0.8600
		Homogeneity	0.9573	0.9505
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	3.1411	3.2278
		Energy	0.8334	0.8316
		Homogeneity	0.9439	0.9424
		entropy	0.3373	

Pada sebaran data tersebut nilai entropi tidak digunakan dikarenakan nilai pada entropi mempunyai nilai yang konstan, sehingga tidak dapat digunakan sebagai ciri.

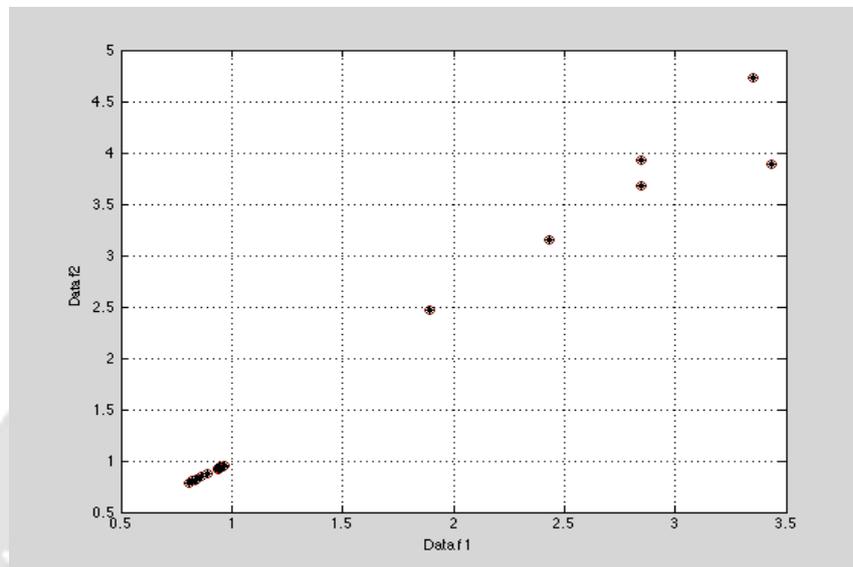


Gambar 5. 3 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “k”

Pada ekstraksi ciri untuk karakter “b” hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5.4, sama halnya dengan pengujian sebelumnya nilai entropi pada pengujian ini juga mempunyai nilai yang konstan. Sedangkan untuk karakter “b” ditunjukkan pada Gambar 5.4, tampak pola sebaran dari karakter ini berbeda dari karakter yang sebelumnya.

Tabel 5. 4 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “b”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.4330	3.1515
		Energy	0.8644	0.8510
		Homogeneity	0.9566	0.9437
		entropy	0.3373	
2	Sampel2	Contrast	3.4370	3.8904
		Energy	0.8202	0.8118
		Homogeneity	0.9386	0.9305
		entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	3.3480	4.7345
		Energy	0.8085	0.7843
		Homogeneity	0.9402	0.9155
		entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	2.8444	3.9292
		Energy	0.8335	0.8139
		Homogeneity	0.9492	0.9298
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	2.8441	3.6750
		Energy	0.8394	0.8243
		Homogeneity	0.9492	0.9344
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	1.8912	2.4704
		Energy	0.8886	0.8777
		Homogeneity	0.9662	0.9559
		entropy	0.3373	



Gambar 5. 4 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “b”

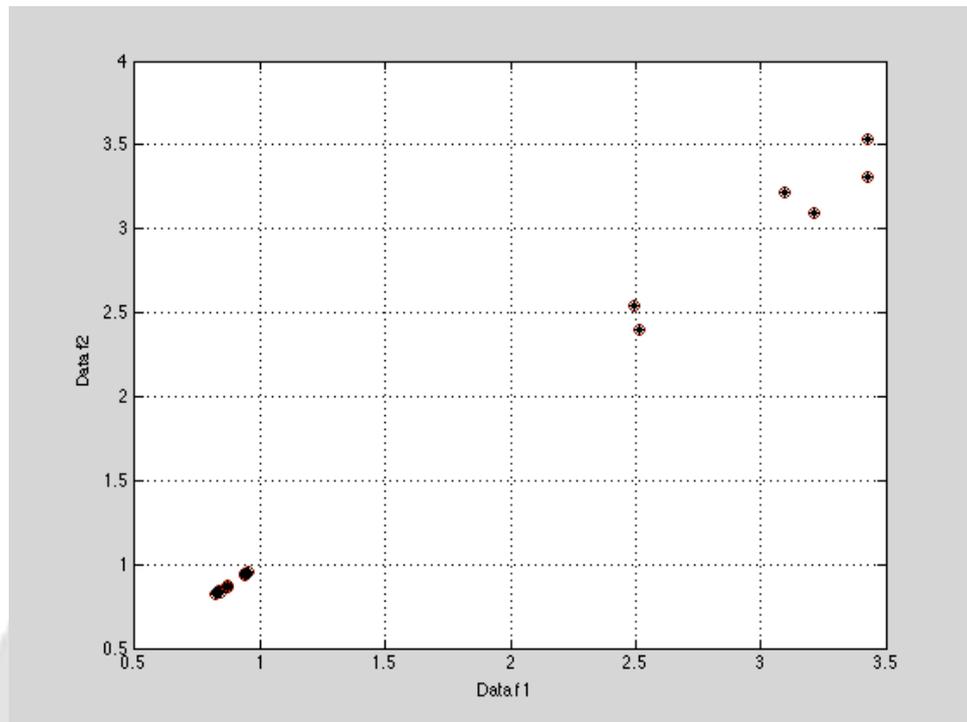
Ciri yang diekstraksi berikutnya adalah karakter “R”, hasil dari proses GLCM ditunjukkan pada Tabel 5.5, Hasil ekstraksi ciri untuk karakter “R” mempunyai pola yang unik antar ciri satu dengan yang lainnya. Pola sebaran hasil ekstraksi ciri dari “R” ditunjukkan pada Gambar 5.5 berikut.

Tabel 5. 5 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “R”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.5154	2.4033
		Energy	0.8687	0.8707
		Homogeneity	0.9551	0.9571
		entropy	0.3373	
2	Sampel 2	Contrast	3.0965	3.2206
		Energy	0.8399	0.8376

		Homogeneity	0.9447	0.9425
		entropy	0.3373	
3	Sampel 3	Contrast	3.2111	3.0972
		Energy	0.8376	0.8395
		Homogeneity	0.9427	0.9447
		entropy	0.3373	
4	Sampel 4	Contrast	3.4256	3.3050
		Energy	0.8297	0.8317
		Homogeneity	0.9388	0.9410
		entropy	0.3373	
5	Sampel 5	Contrast	3.4246	3.5348
		Energy	0.8244	0.8223
		Homogeneity	0.9388	0.9369
		entropy	0.3373	
6	Sampel 6	Contrast	2.4943	2.5370
		Energy	0.8676	0.8667
		Homogeneity	0.9555	0.9547
		entropy	0.3373	

Dari sebaran data hasil ekstraksi ciri tampak membentuk pola, dan nantinya pola ini digunakan sebagai ciri untuk proses identifikasi .



Gambar 5. 5 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “R”

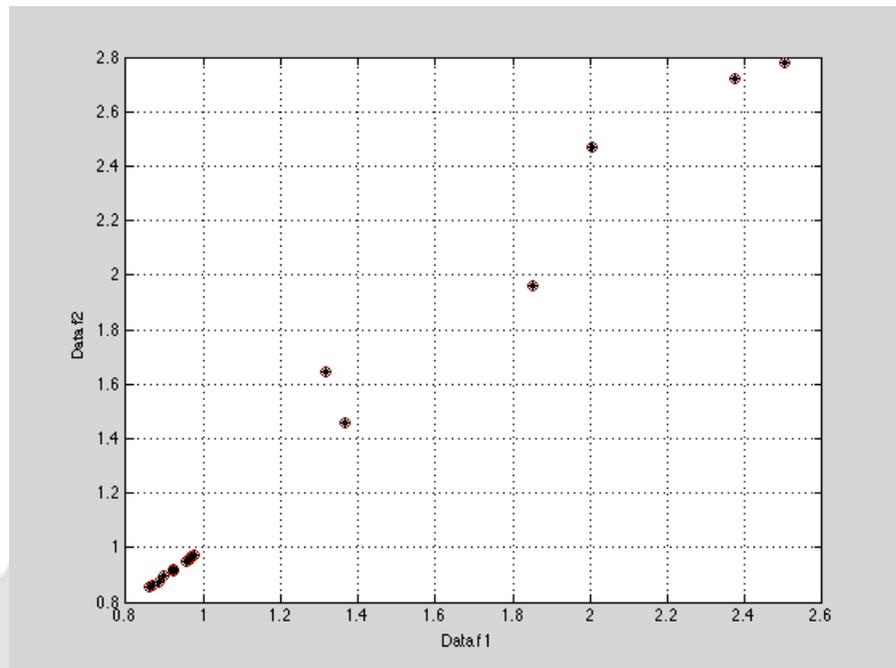
Karakter berikutnya yang diekstraksi adalah “H” hasil ekstraksi karakter tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.6, nilai untuk kontras sama dengan karakter lainnya berada di atas satu sedangkan untuk energi dan homogeniti mempunyai nilai dibawah satu, nilai tersebut merupakan ciri yang dapat digunakan untuk proses identifikasi dengan membandingkan tingkat kemiripan dengan ciri pembandingnya.

Tabel 5. 6 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “H”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.0046	2.4671
		Energy	0.8841	0.8755
		Homogeneity	0.9642	0.9559

		Entropy	0.3373	
2	Sampel2	Contrast	2.5032	2.7807
		Energy	0.8617	0.8567
		Homogeneity	0.9553	0.9503
		Entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	1.3658	1.4586
		Energy	0.9217	0.9199
		Homogeneity	0.9756	0.9740
		Entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	2.3759	2.7231
		Energy	0.8667	0.8603
		Homogeneity	0.9576	0.9514
		Entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	1.3174	1.6421
		Energy	0.9206	0.9143
		Homogeneity	0.9765	0.9707
		Entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	1.8501	1.9580
		Energy	0.8975	0.8955
		Homogeneity	0.9670	0.9650
		Entropy	0.3373	

Untuk sebaran dari ciri karakter “H” ditunjukkan pada Gambar 5.6 berikut ini, nilai dominan terletak dibawah satu namun terdapat nilai diatas satu yang menyebar, sehingga nantinya dapat digunakan untuk proses pencocokan dan membandingkan



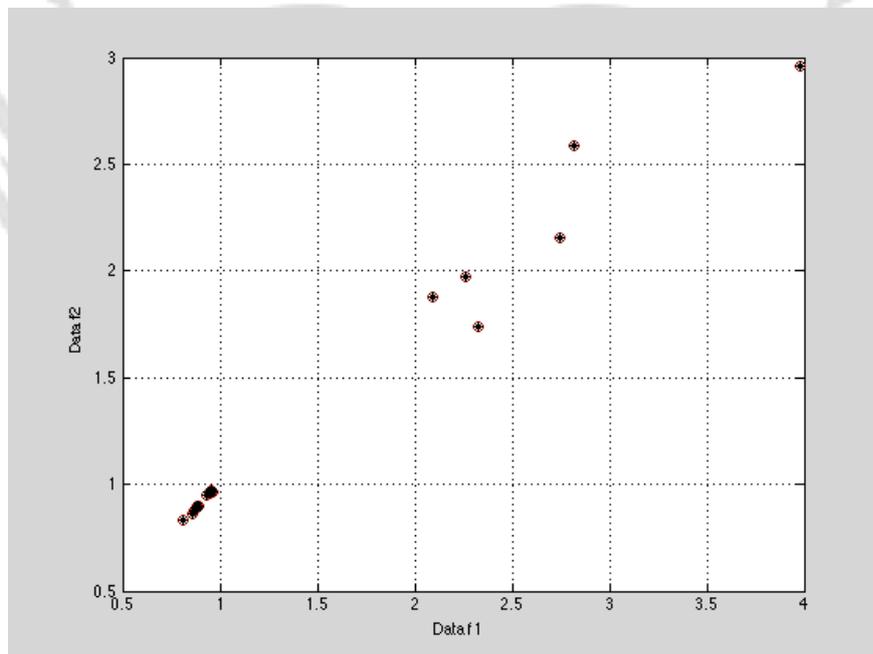
Gambar 5. 6 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “H”

Selain karakter huruf dipilih pula karakter angka, karakter ini mempunyai bentuk melengkung dan datar, hasil ekstraksi ciri pada karakter ini ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5. 7 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “2”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.2596	1.9697
		Energy	0.8850	0.8902
		Homogeneity	0.9597	0.9648]
		Entropy	0.3373	
2	Sampel2	Contrast	2.8213	2.5838
		Energy	0.8598	0.8639
		Homogeneity	0.9496	0.9539
		Entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	2.0936	1.8801

		Energy	0.8924	0.8963
		Homogeneity	0.9626	0.9664
		Entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	2.7422	2.1591
		Energy	0.8656	0.8762
		Homogeneity	0.9510	0.9614
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	2.3288	1.7373
		Energy	0.8862	0.8970
		Homogeneity	0.9584	0.9690
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	3.9775	2.9621
		Energy	0.8131	0.8303
		Homogeneity	0.9290	0.9471
		entropy	0.3373	



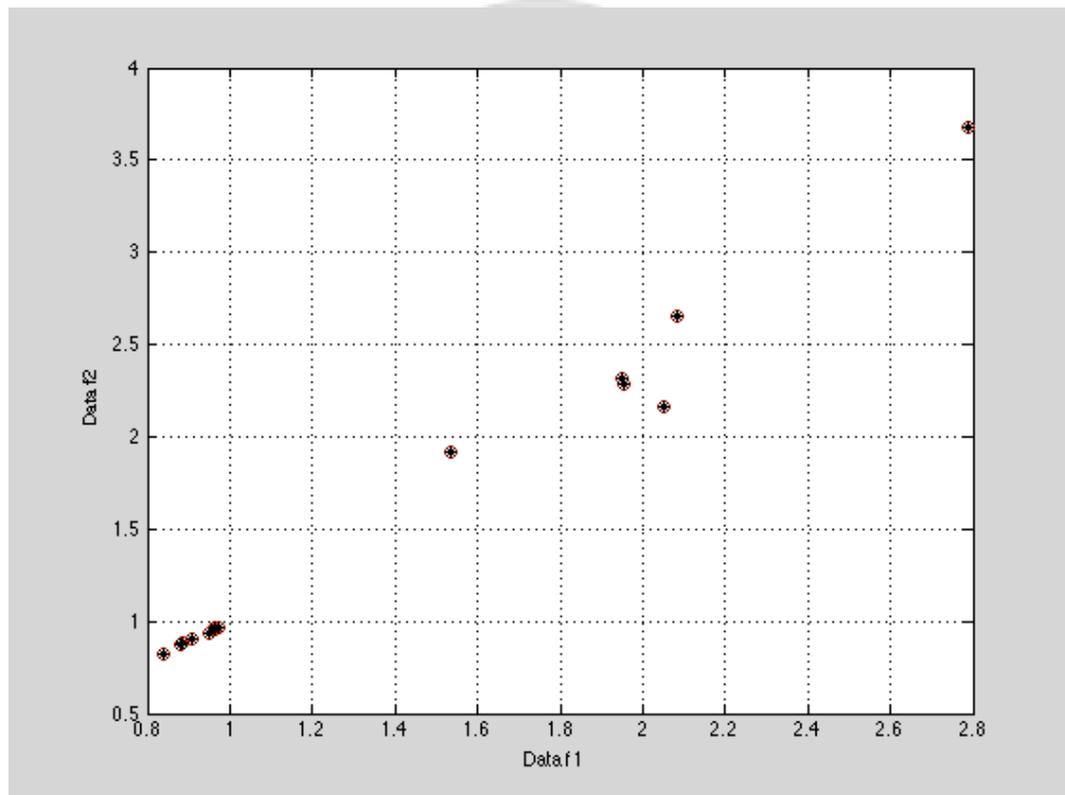
Gambar 5. 7 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “2”

Pengujian berikutnya menggunakan karakter “o” karakter ini mempunyai bentuk melengkung, dan berbentuk lingkaran hasil ekstraksi ciri dari karakter ini ditunjukkan pada Tabel 5.8 berikut, nilai ciri yang didapat untuk kontras berkisar pada nilai dari satu hingga tiga sedangkan untuk energi dan homogeniti mempunyai nilai dibawah satu.

Tabel 5. 8 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “o”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.0854	2.6588
		Energy	0.8801	0.8694
		Homogeneity	0.9628	0.9525
		entropy	0.3373	
2	Sampel2	Contrast	2.7878	3.6771
		Energy	0.8392	0.8233
		Homogeneity	0.9502	0.9343
		entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	2.0528	2.1610
		Energy	0.8859	0.8838
		Homogeneity	0.9633	0.9614
		entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	1.9484	2.3214
		Energy	0.8869	0.8800
		Homogeneity	0.9652	0.9585
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	1.9538	2.2861
		Energy	0.8859	0.8797
		Homogeneity	0.9651	0.9592
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	1.5358	1.9160
		Energy	0.9079	0.9006
		Homogeneity	0.9726	0.9658
		entropy	0.3373	

Penyebaran ekstraksi ciri untuk karakter “o” ditunjukkan pada Gambar 5.8 berikut ini, dari pengamatan terlihat beberapa data berada di bawah satu dan ditengah hal ini berbeda dari pola sebelumnya

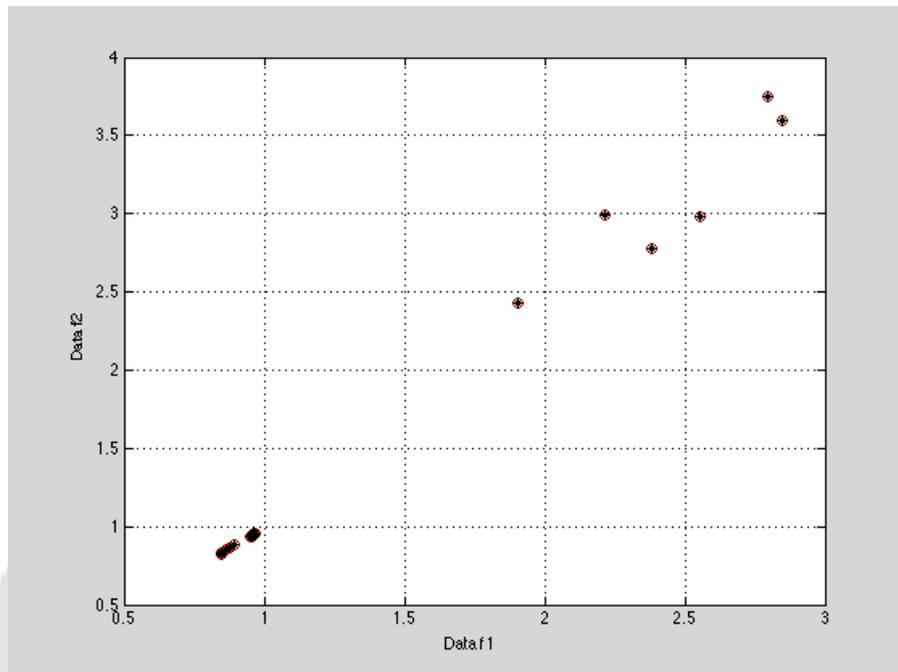


Gambar 5. 8 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “o”

Untuk karakter “N” dipilih untuk mewakili kondisi tegak dan miring, hasil ekstraksi ciri untuk karakter ini ditunjukkan pada Tabel 5.9 berikut ini , Nilai yang didapatkan dari hasil ekstraksi ciri berada pada kisaran yang hampir sama dengan ciri yang lain namun dari pola sebaran menjadi tampak berbeda. Hasil sebaran seperti yang terlihat pada Gambar 5.9 terlihat pola data mempunyai sebaran yang tidak mengumpul dan ini berbeda dari data yang sebelumnya.

Tabel 5. 9 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “N”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	2.2152	2.9883
		Energy	0.8729	0.8587
		Homogeneity	0.9604	0.9466
		entropy	0.3373	
2	Sampel2	Contrast	2.3819	2.7767
		Energy	0.8702	0.8629
		Homogeneity	0.9575	0.9504]
		entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	1.9037	2.4316
		Energy	0.8891	0.8792
		Homogeneity	0.9660	0.9566
		entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	2.8492	3.5981
		Energy	0.8433	0.8300]
		Homogeneity	0.9491	0.9357
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	2.5518	2.9852
		Energy	0.8613	0.8533
		Homogeneity	0.9544	0.9467
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	2.7973	3.7449
		Energy	0.8418	0.8250
		Homogeneity	0.9500	0.9331
		entropy	0.3373	



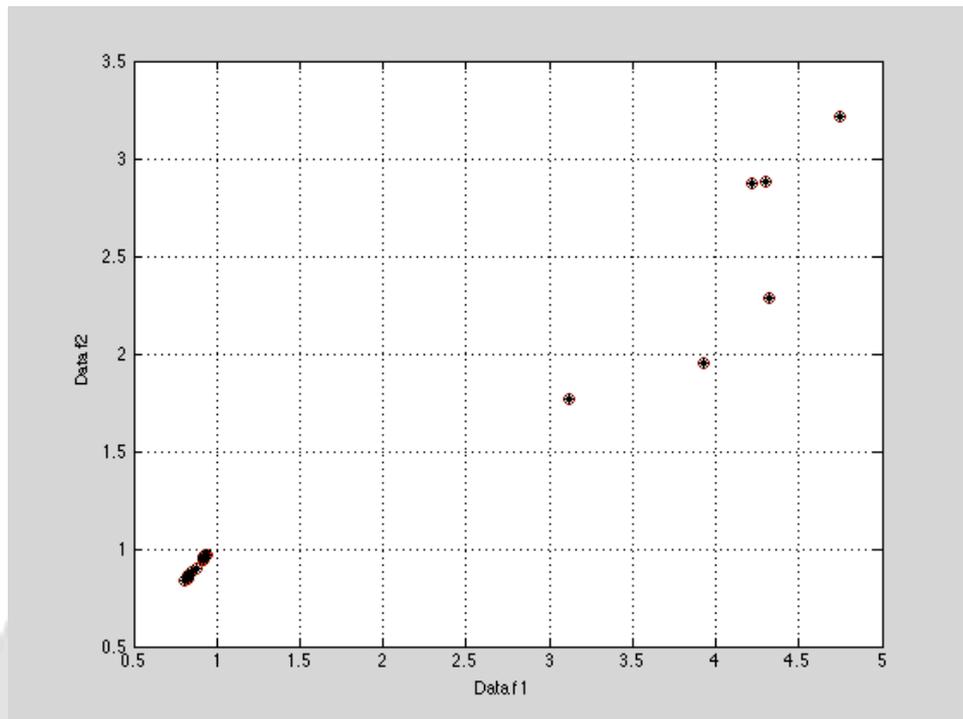
Gambar 5. 9 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “N”

Untuk proses ekstraksi berikutnya menggunakan karakter berupa “garis”, pemilihan karakter ini untuk mengetahui pola pembentukan “garis” lurus. Hasil ekstraksi ciri menggunakan GLCM ditunjukkan pada Tabel 5.10. Sebaran pola yang ditunjukkan pada Gambar 5.10 tampak masing-masing ciri mempunyai nilai yang berjauhan dibandingkan dengan karakter lainnya namun untuk nilai energi dan homogeniti mempunyai nilai dengan kisaran dibawah satu.

Tabel 5. 10 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “Garis”

No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampell	Contrast	4.2197	2.8734
		Energy	0.8296	0.8542
		Homogeneity	0.9246	0.9487
		entropy	0.3373	

2	Sampel2	Contrast	4.3018	2.8779
		Energy	0.8238	0.8500
		Homogeneity	0.9232	0.9486
		entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	4.7436	3.2192
		Energy	0.8098	0.8374
		Homogeneity	0.9153	0.9425
		entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	4.3178	2.2818
		Energy	0.8294	0.8669
		Homogeneity	0.9229	0.9593
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	3.9217	1.9529
		Energy	0.8448	0.8817
		Homogeneity	0.9300	0.9651
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	3.1179	1.7708
		Energy	0.8753	0.9007
		Homogeneity	0.9443	0.9684
		entropy	0.3373	



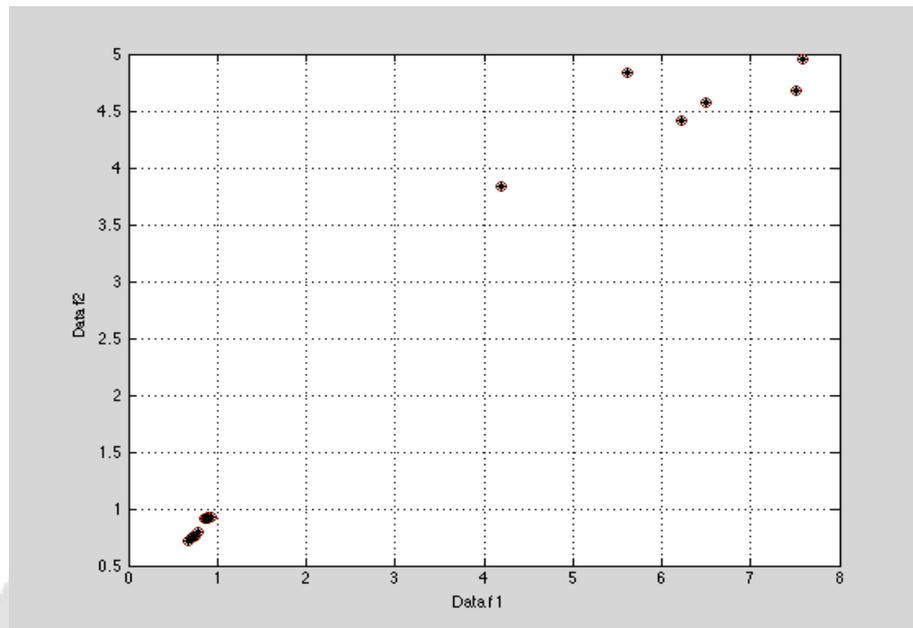
Gambar 5. 10 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “Garis”

Untuk karakter berikutnya adalah berupa “gambar” dengan bentuk kotak yang berwarna hitam, hasil ekstraksi ciri yang didapat ditunjukkan pada Gambar 5.11, tampak nilai kontras berada pada kisaran tiga hingga empat. Sedangkan untuk energi dan homogeniti tetap berada dibawah satu. Untuk sebaran data kontras terlihat menyebar dibandingkan dengan dengan data energi dan homogeniti, hasil dari sebaran ini ditunjukkan pada Gambar 5.11.

Tabel 5. 11 Hasil GLCM Dokumen Bukti Karakter “Gambar”

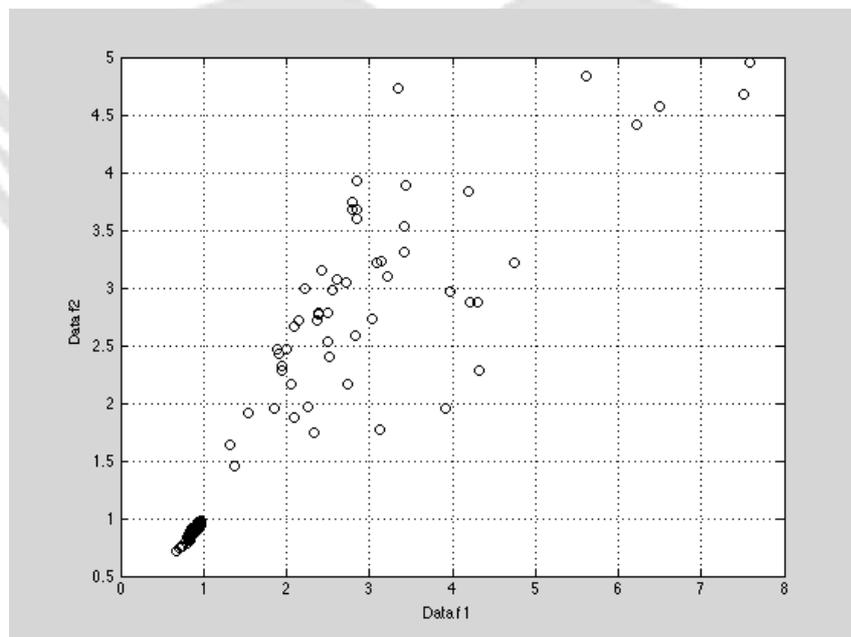
No	Jenis Data	Ciri	Data x	Data y
1	Sampel1	Contrast	4.1911	3.8347
		Energy	0.7901	0.7964
		Homogeneity	0.9252	0.9315
		entropy	0.3373	

2	Sampel2	Contrast	6.2288	4.4133
		Energy	0.7222	0.7515
		Homogeneity	0.8888	0.9212]
		entropy	0.3373	
3	Sampel3	Contrast	5.6042	4.8375
		Energy	0.7376	0.7506]
		Homogeneity	0.8999	0.9136
		entropy	0.3373	
4	Sampel4	Contrast	7.5034	4.6776
		Energy	0.6796	0.7234
		Homogeneity	0.8660	0.9165
		entropy	0.3373	
5	Sampel5	Contrast	7.5933	4.9544
		Energy	0.6717	0.7127
		Homogeneity	0.8644	0.9115
		entropy	0.3373	
6	Sampel6	Contrast	6.4965	4.5777
		Energy	0.7107	0.7415
		Homogeneity	0.8840	0.9183
		entropy	0.3373	



Gambar 5. 11 Sebaran Data Ciri GLCM karakter “Gambar”

Untuk sebaran data semua karakter dari bukti ditunjukkan pada Gambar 5.12 , nilai tersebut dapat digunakan untuk melakukan identifikasi dan pencocokan



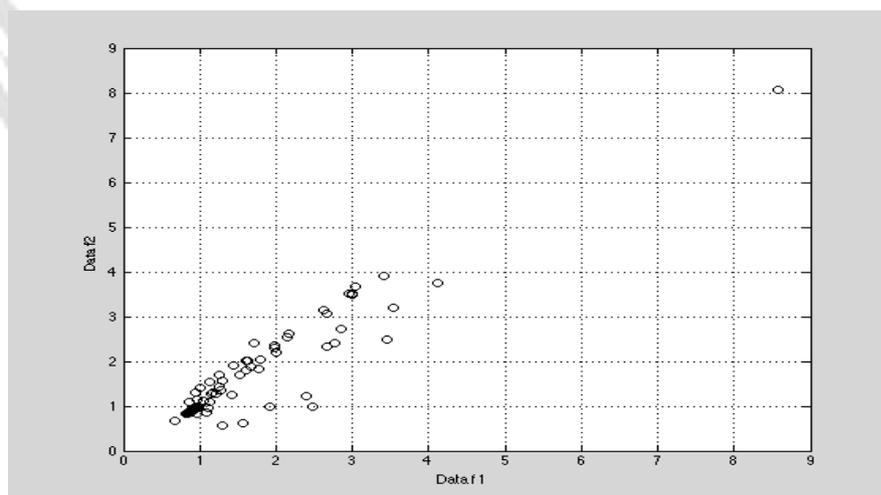
Gambar 5. 12 Sebaran Data Ciri GLCM Semua karakter

5.3 Ekstraksi Ciri Dokumen Pembanding

Data yang dibutuhkan untuk proses identifikasi dan pencocokan adalah data pembanding. Data pembanding yang digunakan sebanyak lima buah printer yang salah satunya diduga sebagai printer yang digunakan untuk mencetak dokumen tersangka (dokumen bukti). Proses ekstraksi ciri pada dokumen pembanding sama seperti yang dilakukan pada dokumen bukti. Masing-masing pada printer dilakukan pengambilan data sebanyak enam lembar sampel, dan hal yang sama untuk printer berikutnya. Total dokumen pembanding yang digunakan adalah sebanyak 30 lembar dan masing-masing lembar dokumen diambil karakter sebanyak 9 buah. Total karakter pada pengujian ini sebanyak 270 karakter, dari karakter tersebut dengan menggunakan GLCM akan memunculkan ciri sebanyak 3 yaitu kontras, energi dan homogeniti sehingga total ciri yang ada sebanyak 810 data ciri. Untuk proses ekstraksi ciri yang dimulai dari deteksi tepi ditunjukkan pada Tabel 5.12. Proses ekstraksi ciri ini menampilkan semua karakter dari sampel 1 hingga sampel 6. Dari hasil deteksi tepi ini dilakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan GLCM yang hasil sebarannya ditunjukkan pada Gambar 5.13. Pola sebaran data sebagian besar mengumpul disudut bawah dengan membentuk pola tertentu.

Tabel 5. 12 Hasil Deteksi Tepi Pembanding Printer_1 Sampel 1 sampai 6

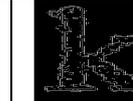
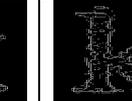
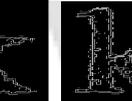
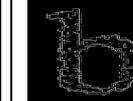
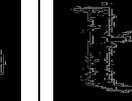
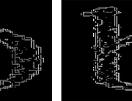
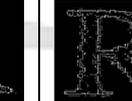
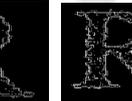
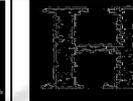
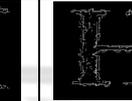
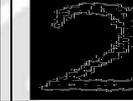
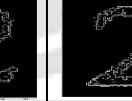
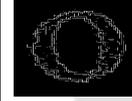
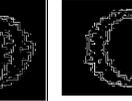
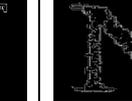
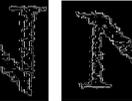
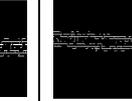
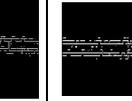
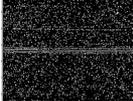
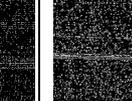
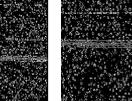
No	Printer 1					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
1						



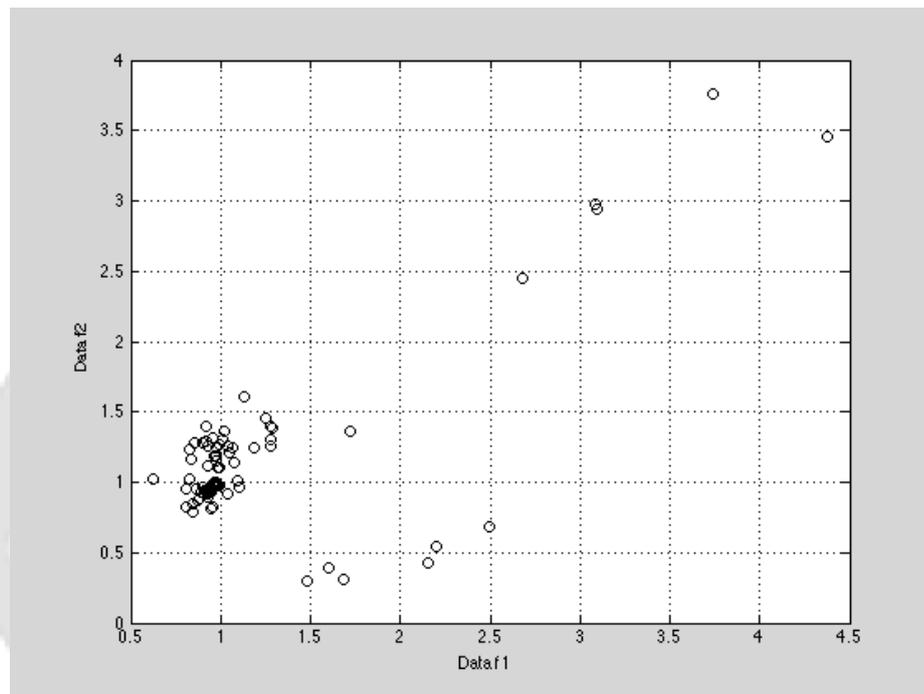
Gambar 5. 13 Data Ciri GLCM semua karakter Printer 1

Untuk pengujian berikutnya dengan menggunakan printer 2, proses yang dilakukan sama dengan pengujian sebelumnya yaitu melakukan deteksi tepi pada semua karakter yang dihasilkan di printer 2. Hasil karakter yang telah diproses dengan deteksi tepi seperti ditunjukkan pada Tabel 5.13. Hasil deteksi tepi ini juga memunculkan guratan akibat kesalahan penyemprotan pada tinta yaitu pada karakter “gambar”.

Tabel 5. 13 Hasil Deteksi Tepi Pembanding Printer_2 Sampel 1 sampai 6

No	Printer 2					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Dari data yang didapat dilakukan ekstraksi ciri dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 5.14. Sebaran data ekstraksi ciri pada printer 2 tampak berbeda dengan printer 1.

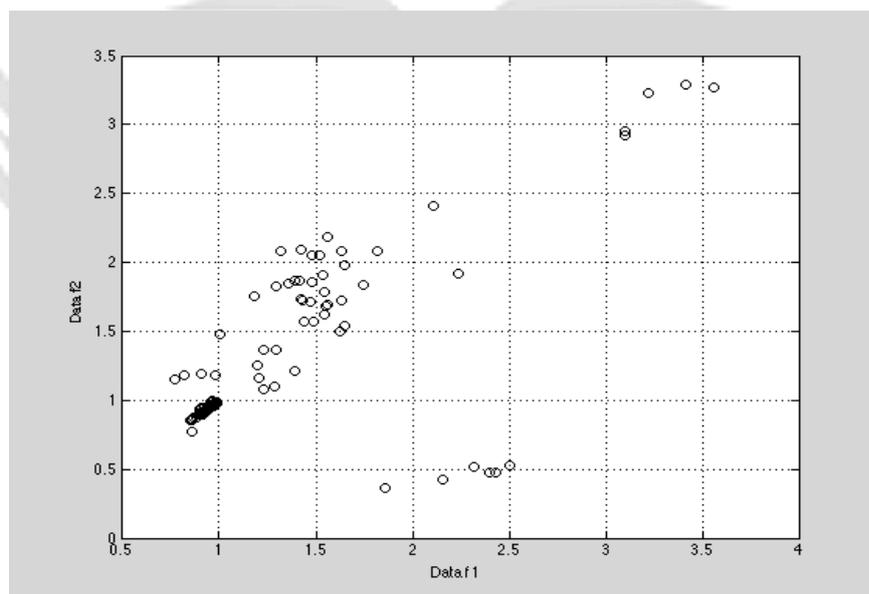


Gambar 5. 14 Data Ciri GLCM semua karakter Printer 2

Pengujian berikutnya dengan menggunakan printer 3, hasil dari proses deteksi tepi ditunjukkan pada Tabel 5.14 dan untuk sebaran data hasil ekstraksi ciri ditunjukkan pada Gambar 5.15

Tabel 5. 14 Hasil Deteksi Tepi Pemanding Printer_3 Sampel 1 sampai 6

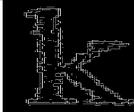
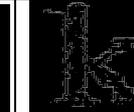
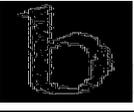
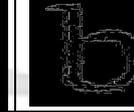
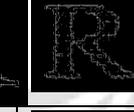
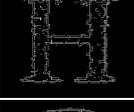
No	Printer 3					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
1						

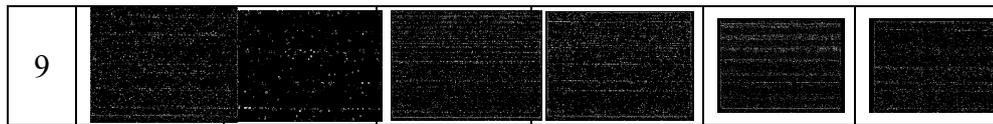


Gambar 5. 15 Data Ciri GLCM semua karakter Printer 3

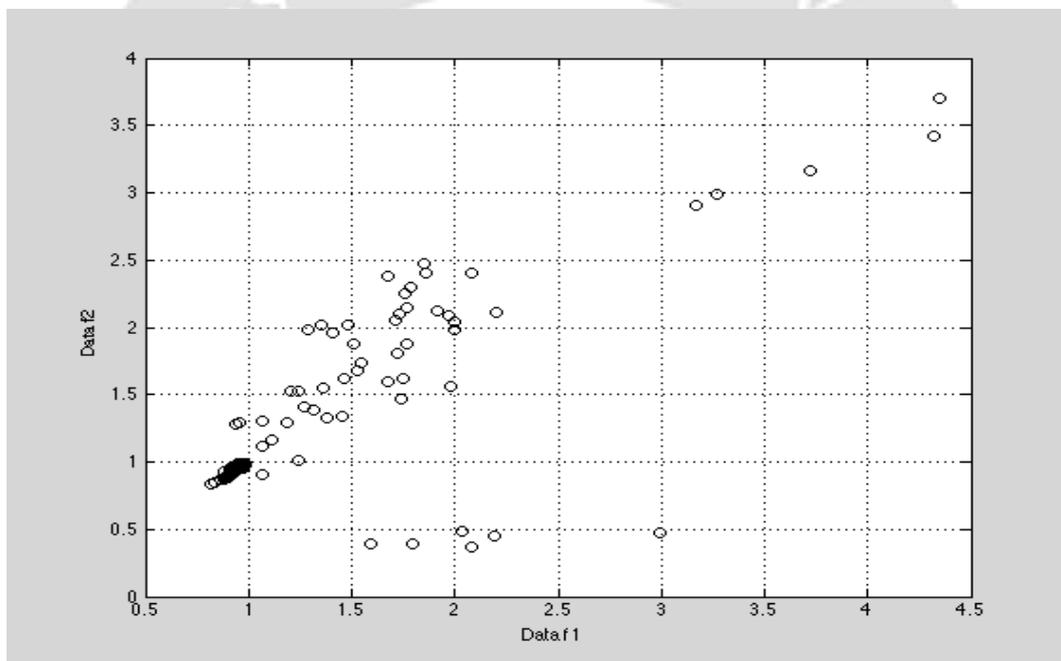
Pada Gambar 5.15 tampak sebaran data berbeda dari data yang sebelumnya, yaitu lebih cenderung berada disisi atas jika dibandingkan dengan sebaran printer yang lainnya. Untuk pengujian di printer 4 hasil proses deteksi tepi ditunjukkan pada Tabel 5.15. Sama halnya dengan proses sebelumnya untuk dapat dilakukan proses analisis maka dilakukan proses ekstraksi ciri dan hasil dari proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.16

Tabel 5. 15 Hasil Deteksi Tepi Pemanding Printer_4 Sampel 1 sampai 6

No	Printer 4					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						



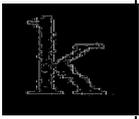
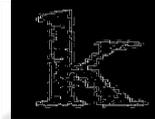
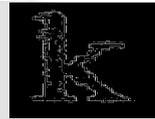
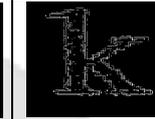
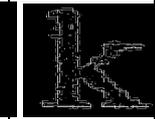
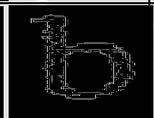
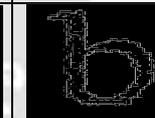
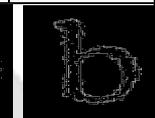
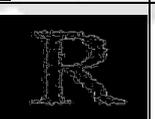
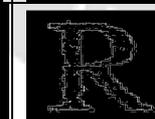
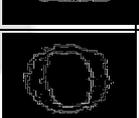
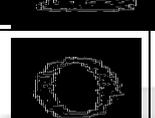
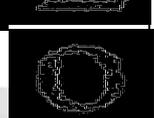
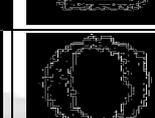
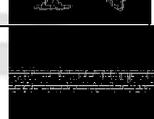
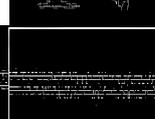
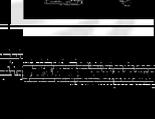
Untuk tekstur pada karakter “gambar” terlihat memiliki pola yang berbeda dengan yang sebelumnya, dimana untuk printer 1 dan 2 terdapat ciri berupa garis sedangkan untuk printer ke tiga tidak terdapat namun untuk printer ke 4 terdapat tekstur pola garis yang halus.

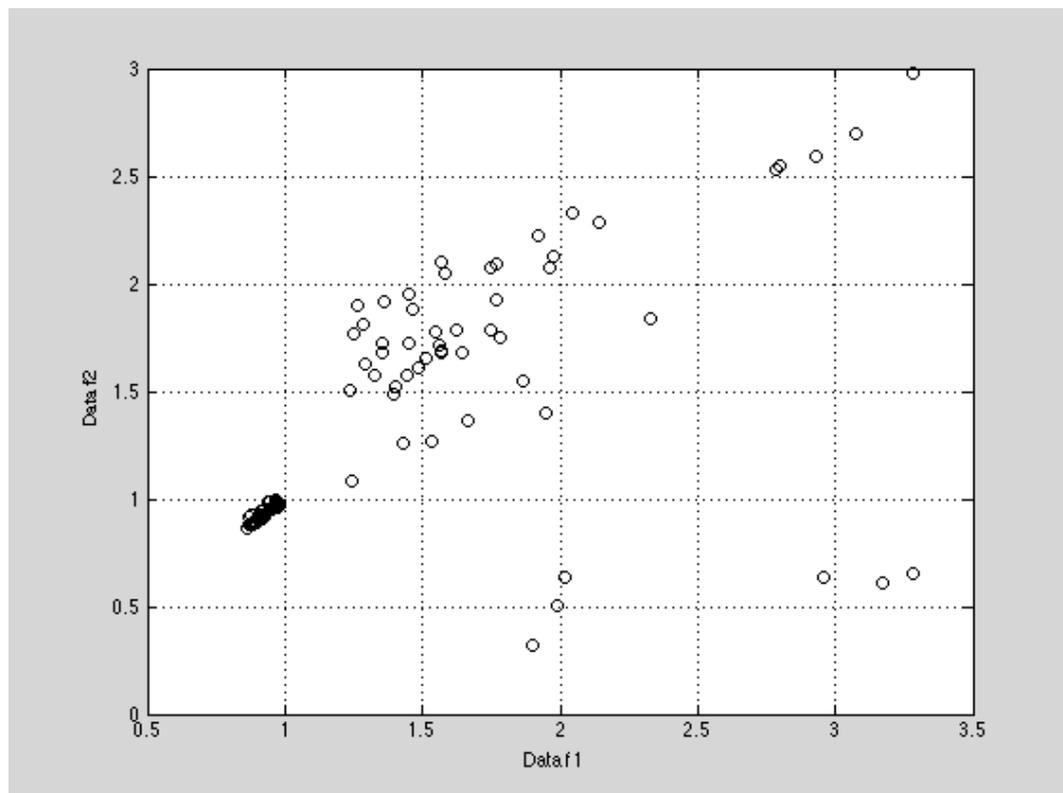


Gambar 5. 16 Data Ciri GLCM semua karakter Printer 4

Untuk pengujian printer ke 5 yang merupakan pembanding terakhir, hasil dari deteksi tepi ditunjukkan pada Tabel 5.16, sebaran dari proses ekstraksi ciri ditunjukkan pada Gambar 5.17, beberapa pola pada hasil ekstraksi ciri ini tampak data menyebar ke beberapa bagian.

Tabel 5. 16 Hasil Deteksi Tepi Pembanding Printer_5 Sampel 1 sampai 6

No	Printer 5					
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						



Gambar 5. 17 Data Ciri GLCM semua karakter Printer 5

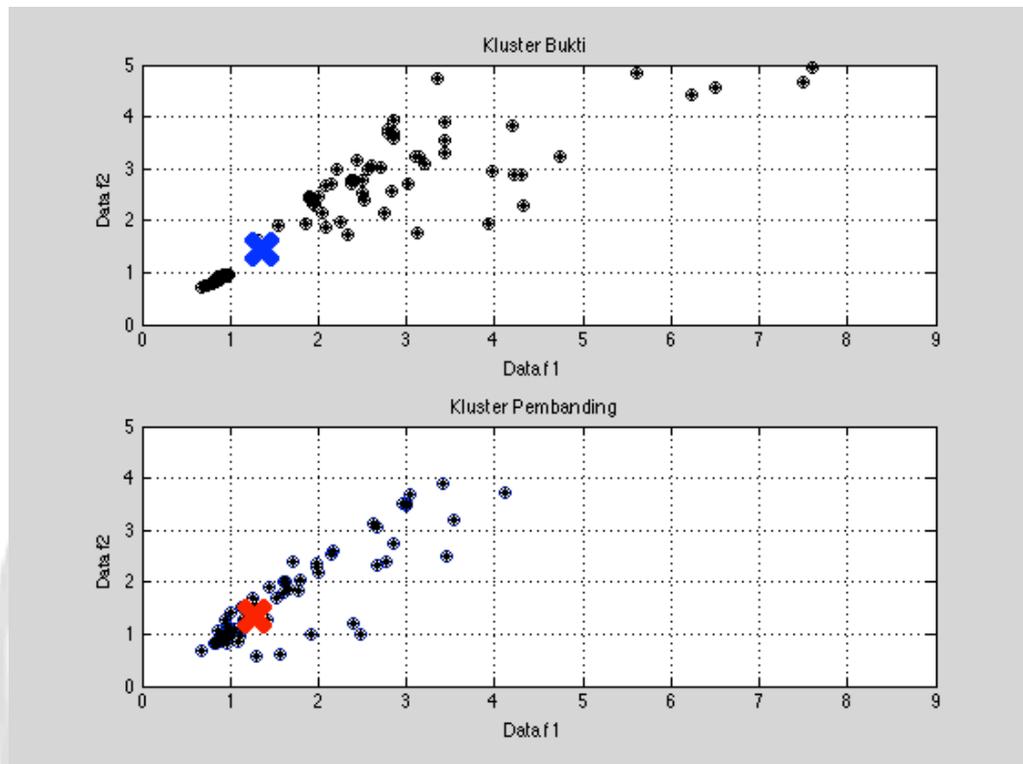
Hasil dari proses deteksi tepi dan ekstraksi ciri dilakukan analisis menggunakan FCM untuk menentukan pusat cluster dari masing-masing dokumen.

5.4 Analisis Bukti dan Pemanding

a. Analisis Bukti dan Pemanding 1

Untuk dapat melakukan identifikasi terhadap sumber dokumen bukti, tahapan berikutnya adalah dengan melakukan analisis dan membandingkan antara data pada dokumen bukti dengan dokumen pemanding. Untuk membandingkannya dapat dengan melakukan analisis pola pengelompokan data dengan menghitung pusat cluster dari masing-masing data. Untuk perbandingan antara bukti dengan printer 1, hasil perhitungan titik cluster dengan menggunakan

metode FCM ditunjukkan pada Gambar 5.18, sedangkan untuk nilai pusat kluster bukti dan pembanding 1 ditunjukkan pada Tabel 5.17



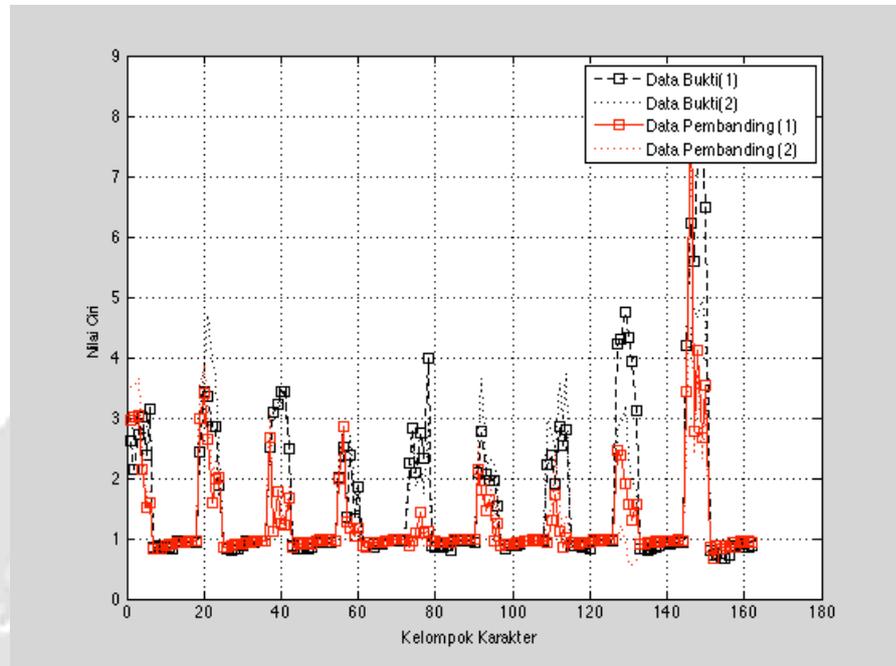
Gambar 5. 18 Pusat cluster Bukti dan Pembanding printer 1

Tabel 5. 17 Pusat Kluster Bukti dan pembanding 1

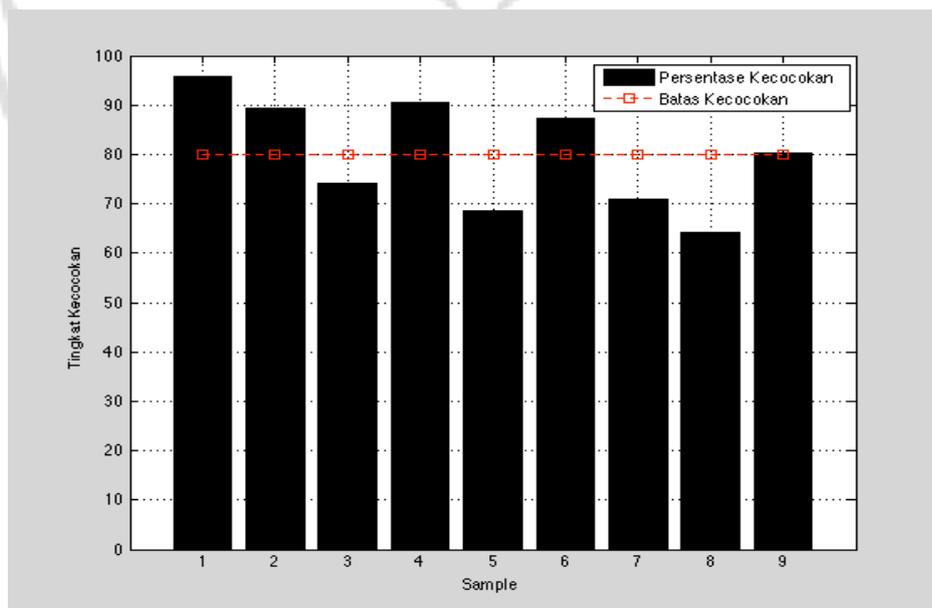
No	Centroit	Sumbu x	Sumbu y
1	Bukti	1.3658	1.4586
2	Pembanding 1	1.2740	1.3632

Untuk membandingkan antar kedua data ditunjukkan pada Gambar 5.19 dari kedua data tersebut tampak masing-masing data mempunyai pola yang sama masing-masing karakter. Dari urutan kiri ke kanan yang mendekati bukti terletak

pada urutan 1, 2, 4, 6 dan 9 sedangkan untuk pola yang tidak mendekati terletak pada urutan ke 3, 5, 7, 8.



Gambar 5. 19 Perbandingan Data Bukti dan Pembanding Printer 1



Gambar 5. 20 Prosentase Perbandingan Bukti dan Pembanding 1

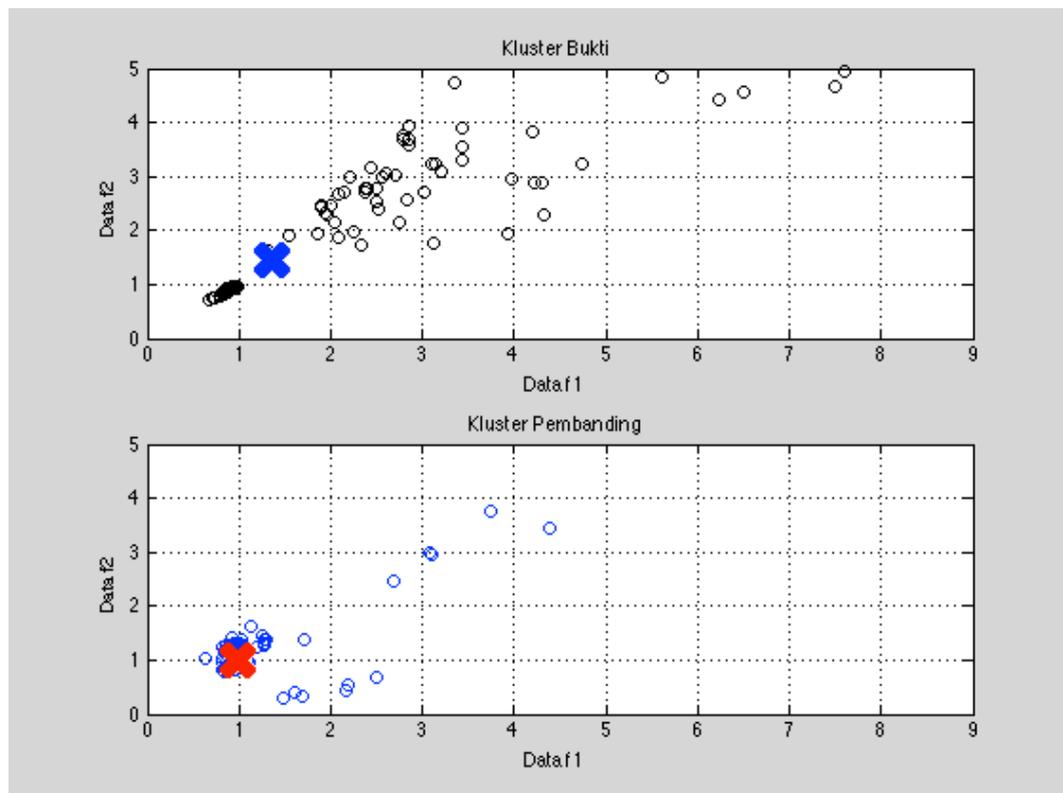
Dari Gambar 5.20 selanjutnya dapat ditentukan jumlah FRR (*false rejection rate*), dikarenakan data pembanding 1 telah diketahui yang merupakan sumber dari printer yang sama dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 5.18.

Tabel 5. 18 Nilai FRR

No	Ambang (<i>Threshold</i>)	Jumlah benar ditolak	Nilai (dibagi jumlah data=9)
1	100%	9	1
2	85%	5	0.55
3	80%	4	0.44
4	70%	2	0.22
5	60%	0	0

b. Bukti dan Pembanding 2

Pada pengujian berikutnya dengan membandingkan antara bukti dengan pembanding 2 hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Gambar 5.21. Pada pengujian ini tampak pusat cluster menjauh jika dibandingkan dengan pembanding 1, untuk nilai pusat cluster pembanding 2 ditunjukkan pada Tabel 5.19.

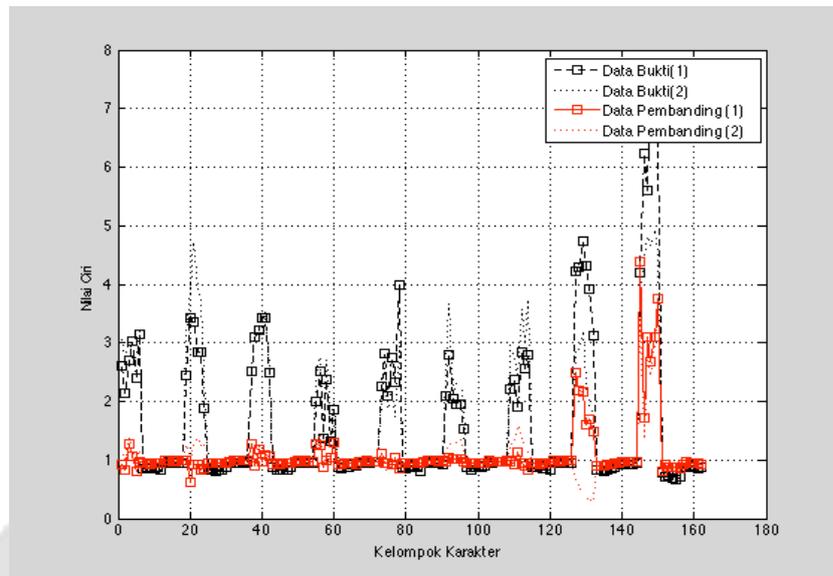


Gambar 5. 21 Pusat cluster Bukti dan Pembanding printer 2

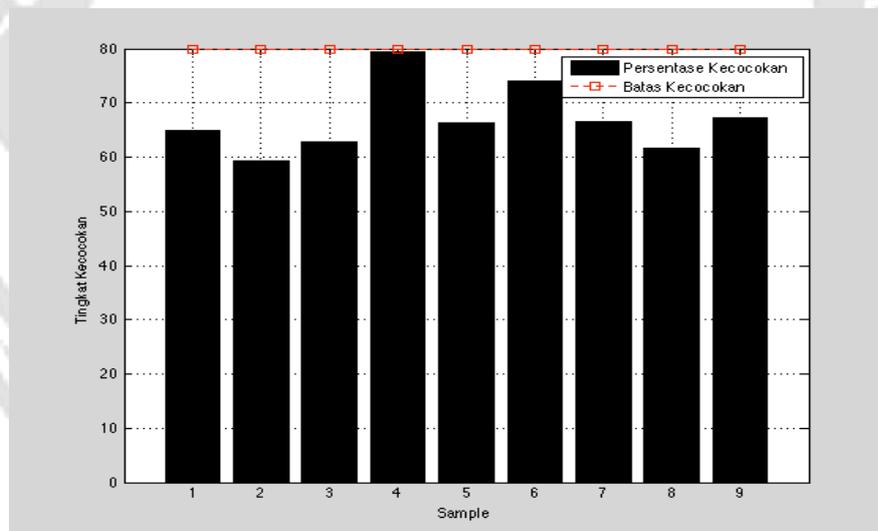
Tabel 5. 19 Pusat Kluster Bukti dan pembanding 2

No	Centroit	Sumbu x	Sumbu y
1	Bukti	1.3658	1.4586
2	Pembanding 2	0.9813	0.9785

Nilai data dari masing-masing karakter pembanding 2 terhadap bukti ditunjukkan pada Gambar 5.22, dari data tersebut tampak nilai kecocokan antar data dari masing-masing karakter sangat berbeda. Untuk mengetahui persentase dari kecocokan antara bukti dengan pembanding 2 ditunjukkan pada Gambar 5.23



Gambar 5. 22 Perbandingan Data Bukti dan Pemanding printer 2

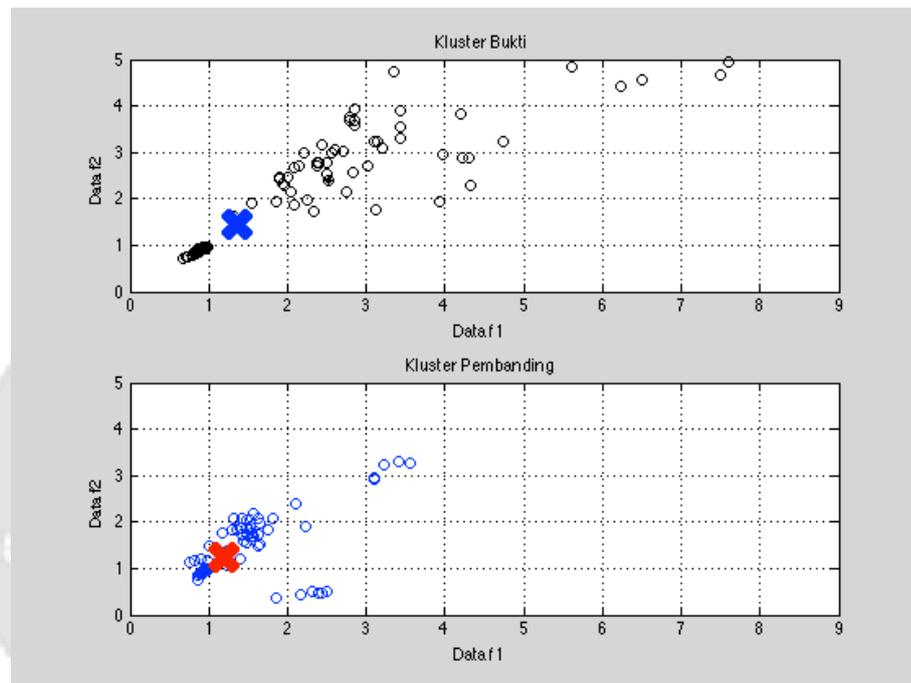


Gambar 5. 23 Prosentase Perbandingan Bukti dan Pemanding 2

c. Bukti dan Pemanding 3

Pengujian berikutnya dengan menggunakan pemanding 3, hasil yang didapat ditunjukkan pada Gambar 5.24, berdasarkan pola sebaran data dan

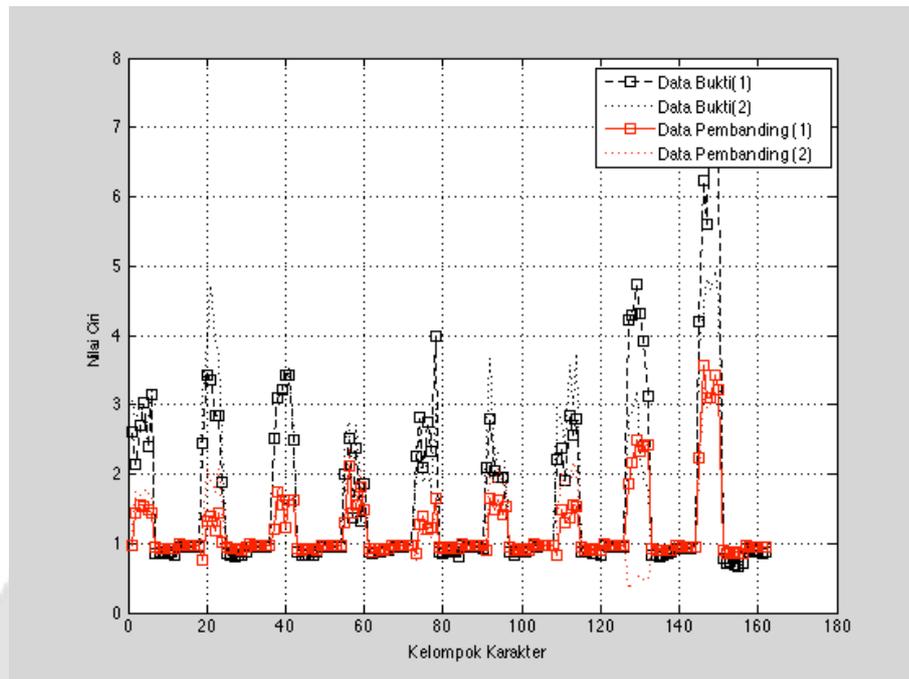
kedekatan dari masing-masing pusat cluster nampak berbeda. Untuk hasil dari pusat cluster perbandingan pembanding 3 dan bukti ditunjukkan pada Tabel 5.19.



Gambar 5. 24 Pusat cluster Bukti dan Pembanding printer 3

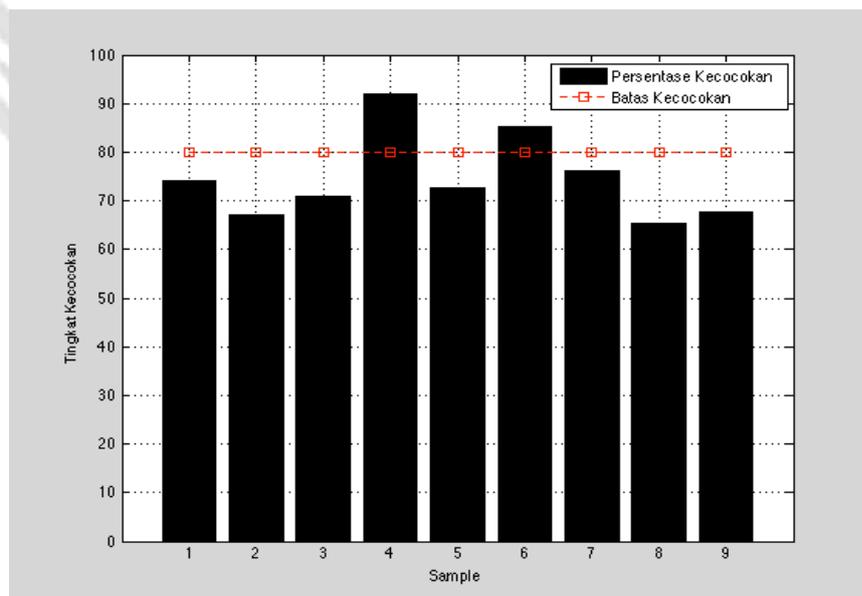
Tabel 5. 20 Pusat Kluster Bukti dan pembanding 3

No	Centroit	Sumbu x	Sumbu y
1	Bukti	1.3658	1.4586
2	Pembanding 3	0.9813	0.9785



Gambar 5. 25 Perbandingan Data Bukti dan Perbandingan printer 3

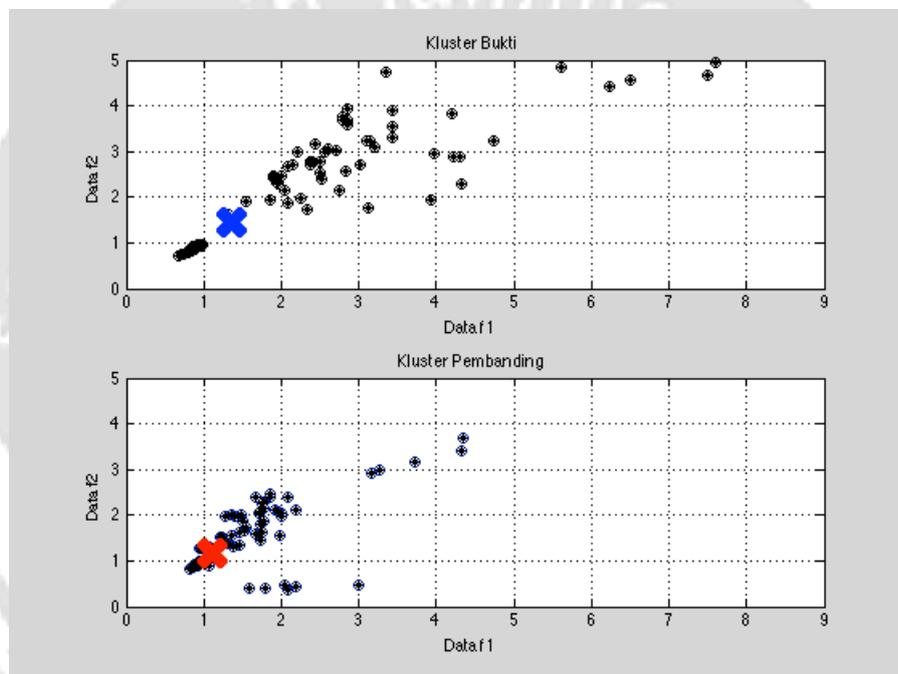
Selain itu sebaran perbandingan data antara keduanya terlihat berbeda sehingga dapat dinyatakan bahwa keduanya tidak identik, perhitungan tingkat kecocokan antar keduanya ditunjukkan pada Gambar 5.26



Gambar 5. 26 Prosentase Perbandingan Bukti dan Perbandingan 3

d. Bukti dan pembanding 4

Untuk pengujian berikutnya menggunakan pembanding 4, hasil yang didapatkan pada pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 5.27. Dari hasil pengujian tersebut terlihat pusat data (centroid) antara pembanding dan bukti berbeda. Untuk nilai centroid pembanding 4 dan bukti ditunjukkan pada Tabel 5.20.

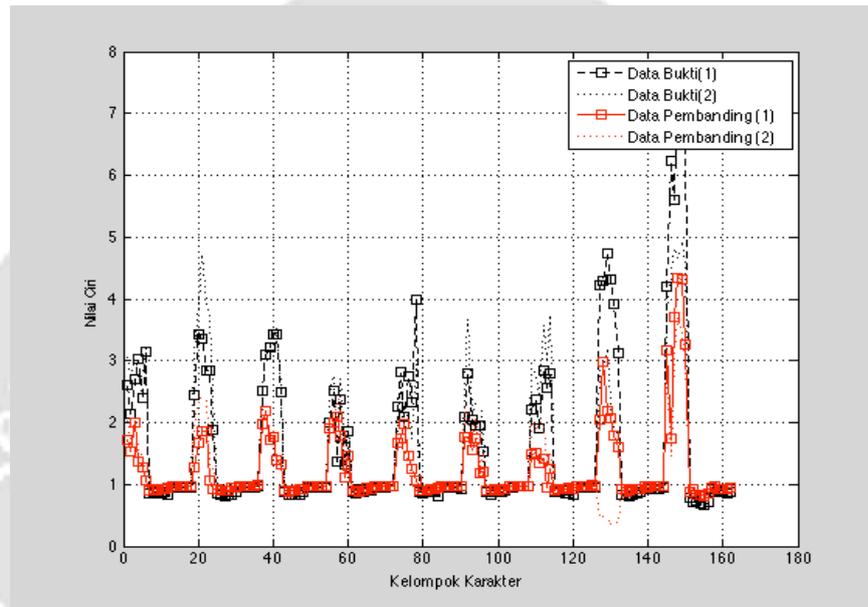


Gambar 5. 27 Pusat cluster Bukti dan Pembanding printer 4

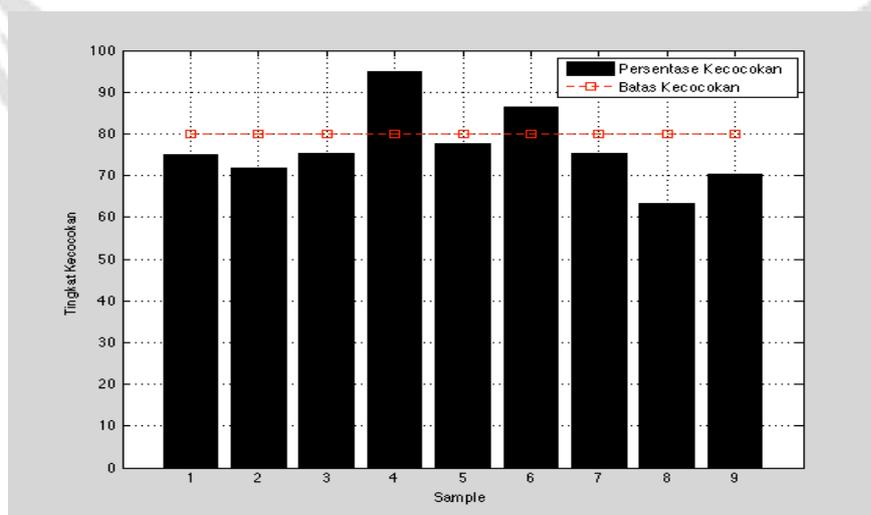
Tabel 5. 21 Pusat Kluster Bukti dan pembanding 4

No	Centroit	Sumbu x	Sumbu y
1	Bukti	1.3658	1.4586
2	Pembanding 4	1.1105	1.1595

Untuk sebaran data masing-masing karakter ditunjukkan pada Gambar 5.28, sedangkan prosentase dari antara bukti dan pembanding ditunjukkan pada Gambar 5.29



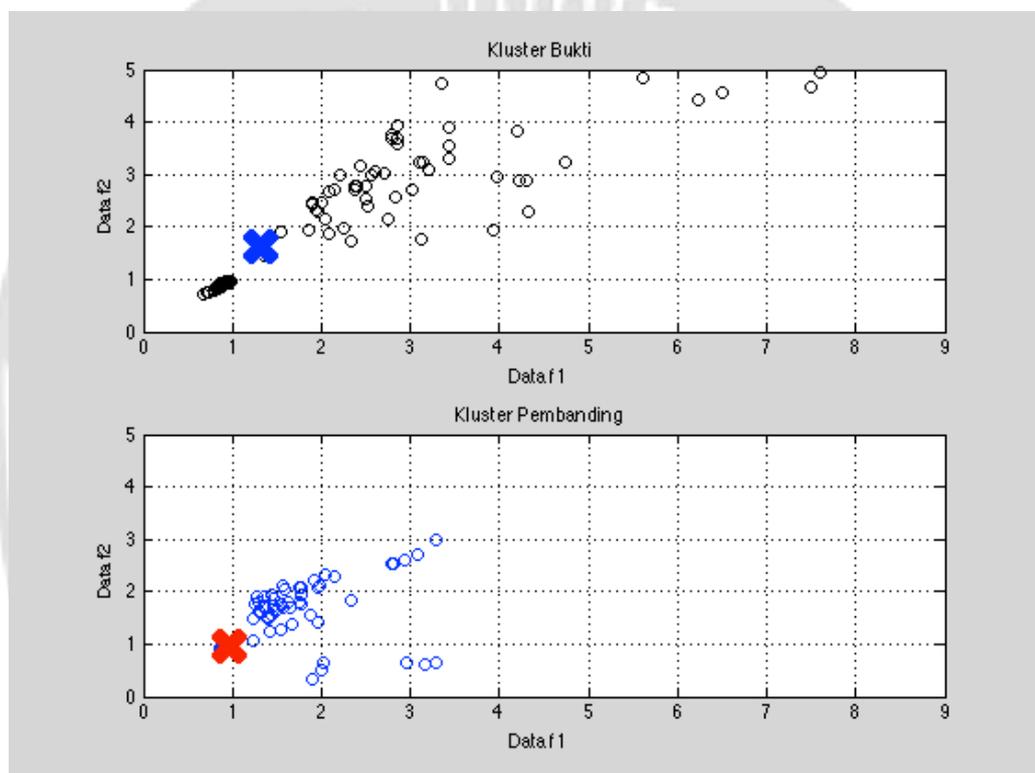
Gambar 5. 28 Perbandingan Data Bukti dan Pembanding printer 4



Gambar 5. 29 Prosentase Perbandingan Bukti dan Pembanding 4

e. Bukti dan Pemanding 5

Pengujian berikutnya adalah dengan menggunakan pemanding 5, pada pengujian ini hasil ditunjukkan pada Gambar 5.30. Berdasarkan pengujian tersebut didapatkan nilai centroid, seperti ditunjukkan pada Tabel 5.21.

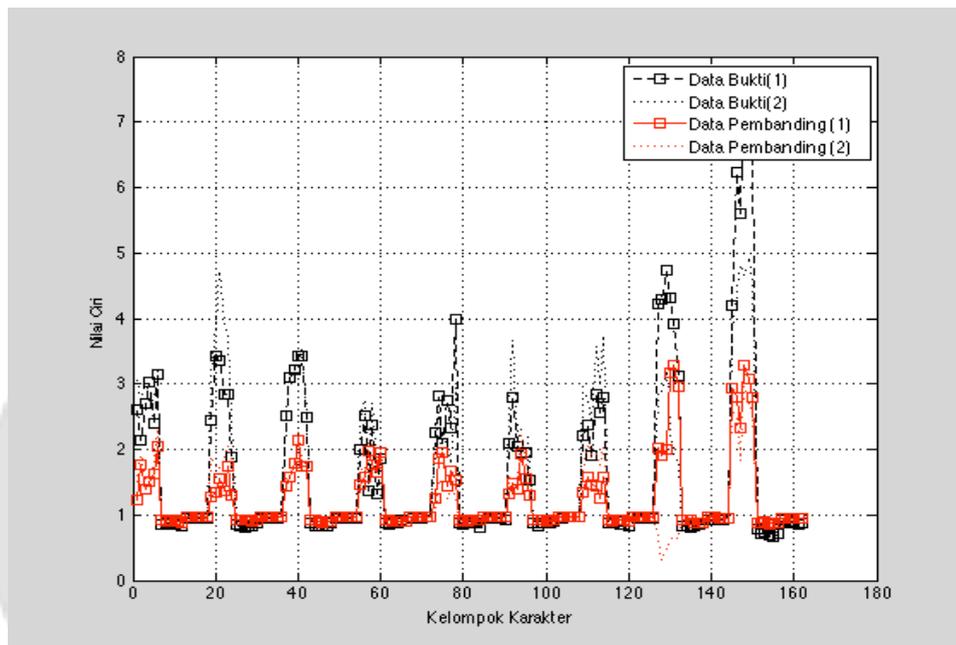


Gambar 5. 30 Pusat cluster Bukti dan Pemanding printer 5

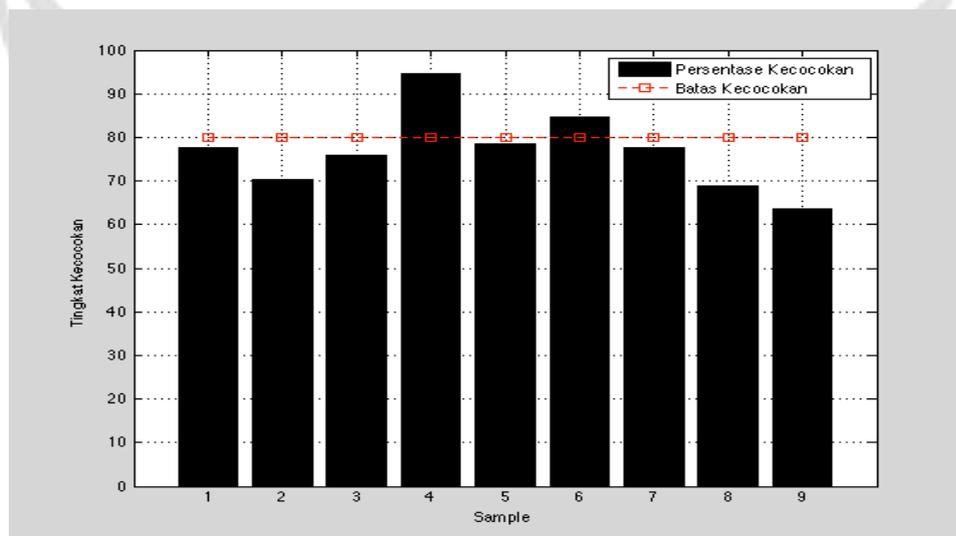
Tabel 5. 22 Pusat Kluster Bukti dan pemanding 5

No	Centroit	Sumbu x	Sumbu y
1	Bukti	1.3658	1.4586
2	Pemanding 5	0.9650	0.9629

Dari nilai centroid tersebut tampak mempunyai pusat cluster yang berbeda, sedangkan untuk sebaran data ditunjukkan pada Gambar 5.31 dan untuk prosentase perbandingan bukti dan pembanding 5 ditunjukkan pada Gambar 5.32



Gambar 5. 31 Perbandingan Data Bukti dan Pembanding printer 5



Gambar 5. 32 Prosentase Perbandingan Bukti dan Pembanding 5

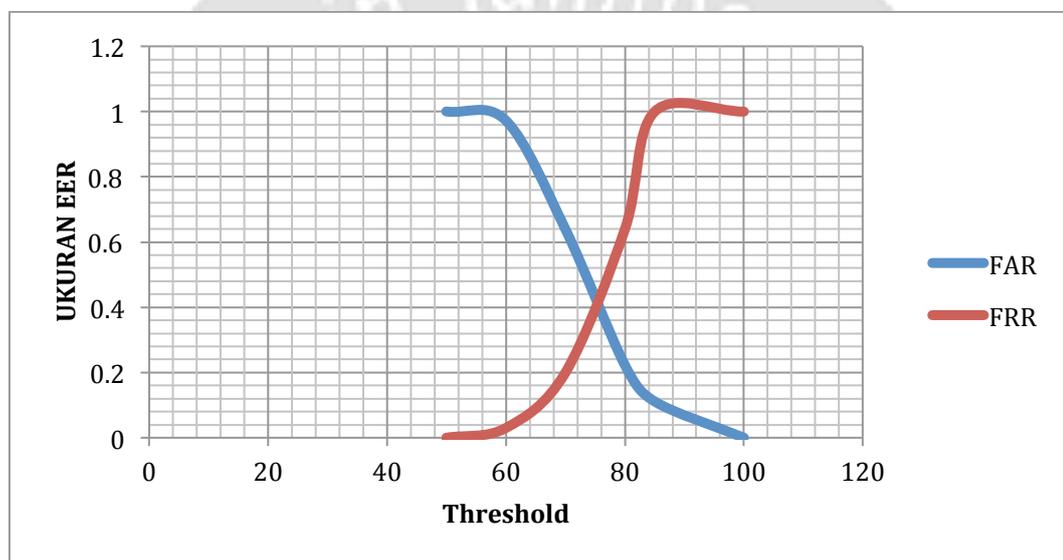
Dari pengujian 1 hingga 5 terlihat bahwa untuk karakter “H” dan “o” tidak dapat digunakan untuk mengenali seperti terlihat pada Gambar 5.26, Gambar 5.29, dan Gambar 5.32. dari pengujian tersebut karakter tersebut secara konsisten menghasilkan *Acceptance* meskipun seharusnya adalah *rejection*. Sedangkan untuk karakter dengan hasil yang baik terdapat pada jenis karakter “k”, “b” dan “gambar”, dimana hasil berdasarkan kondisi yang seharusnya, untuk rangkuman dari proses identifikasi pada karakter ditunjukkan pada Tabel 4.22

Untuk mengetahui kualitas dari sistem selain FRR dilakukan analisis pula FAR yang didasarkan dari pengujian 2 hingga 5 dan didapatkan nilai FAR (*false acceptance rate*) ditunjukkan pada Tabel 4.22

Tabel 5. 23 Nilai FAR

No	Ambang (<i>Threshold</i>)	Jumlah salah diterima	Nilai (dibagi jumlah data=36)
1	100%	0	0
2	85%	4	0.111
3	80%	8	0.222
4	70%	23	0.639
5	60%	35	0.972
6	50%	36	1

Untuk menentukan EER dengan menggunakan nilai FRR (Tabel 4.18) dan FAR halnya nilai EER ditunjukkan pada Gambar 4.33 dengan nilai EER 0.4. Sedangkan untuk rata-rata keberhasilan sistem dapat dihitung dengan rata-rata ketepatan karakter pengujian sebesar 80.0707 %, nilai ini didapatkan dari rata-rata pengujian 1 terhadap bukti, dimana pengujian 1 telah diketahui identik terhadap bukti.



Gambar 5. 33 Nilai EER Identifikasi Bukti dan Pembanding

Berdasarkan hasil pengujian, berikut ditunjukkan rangkuman pencocokan antara Bukti dengan pembanding ditunjukkan pada Tabel 4.22.

Tabel 5. 24 Hasil perbandingan Bukti dan Pembanding

No	Identitas Printer	Identitas Karakter	Status	Status
1	Printer 1	Karakter 1	<i>accepted</i>	<i>Acceptance</i> = 5 <i>rejection</i> = 4
2		Karakter 2	<i>accepted</i>	
3		Karakter 3	<i>rejected</i>	
4		Karakter 4	<i>accepted</i>	

5		Karakter 5	<i>rejected</i>	
6		Karakter 6	<i>accepted</i>	
7		Karakter 7	<i>rejected</i>	
8		Karakter 8	<i>rejected</i>	
9		Karakter 9	<i>accepted</i>	
10	Printer 2	Karakter 1	<i>rejected</i>	Acceptance = 0 rejection = 9
11		Karakter 2	<i>rejected</i>	
12		Karakter 3	<i>rejected</i>	
13		Karakter 4	<i>rejected</i>	
14		Karakter 5	<i>rejected</i>	
15		Karakter 6	<i>rejected</i>	
16		Karakter 7	<i>rejected</i>	
17		Karakter 8	<i>rejected</i>	
18		Karakter 9	<i>rejected</i>	
19	Printer 3	Karakter 1	<i>rejected</i>	Acceptance = 2 rejection = 7
20		Karakter 2	<i>rejected</i>	
21		Karakter 3	<i>rejected</i>	
22		Karakter 4	<i>accepted</i>	
23		Karakter 5	<i>rejected</i>	
24		Karakter 6	<i>accepted</i>	
25		Karakter 7	<i>rejected</i>	
26		Karakter 8	<i>rejected</i>	
27		Karakter 9	<i>rejected</i>	
28	Printer 4	Karakter 1	<i>rejected</i>	Acceptance = 2 rejection = 7
29		Karakter 2	<i>rejected</i>	
30		Karakter 3	<i>rejected</i>	
31		Karakter 4	<i>accepted</i>	
32		Karakter 5	<i>rejected</i>	
33		Karakter 6	<i>accepted</i>	
34		Karakter 7	<i>rejected</i>	
35		Karakter 8	<i>rejected</i>	
36		Karakter 9	<i>rejected</i>	
37	Printer 5	Karakter 1	<i>rejected</i>	Acceptance = 2 rejection = 7
38		Karakter 2	<i>rejected</i>	
39		Karakter 3	<i>rejected</i>	
40		Karakter 4	<i>accepted</i>	
41		Karakter 5	<i>rejected</i>	
42		Karakter 6	<i>accepted</i>	
43		Karakter 7	<i>rejected</i>	
44		Karakter 8	<i>rejected</i>	
45		Karakter 9	<i>rejected</i>	

Pada Tabel 4.22 terlihat bahwa pada printer 1 mempunyai tingkat kedekatan dengan bukti lebih tinggi dengan printer lainnya yaitu sebanyak 5 jenis karakter *acceptance* dan 4 *rejection*. Berdasarkan hal tersebut dapat dinyatakan untuk printer yang identik dengan bukti adalah **PRINTER 1**, dari sisi kualitas sistem mempunyai nilai EER sebesar 0.4.

