



**SISTEM PENDETEKSI POLA IKHFA PADA CITRA AL-QUR'AN  
MENGUNAKAN *BINARY SIMILARITY AND DISTANCE  
MEASURES (BSDM)***

Fadlisyah

Teknik Informatika Universitas Malikussaleh Lhokseumawe  
Jl. Kampus Unimal BI Blang Pulo, Aceh Utara, Indonesia  
Email: [ffadlisyah@gmail.com](mailto:ffadlisyah@gmail.com)

**ABSTRAK**

Hukum bacaan pada citra Qur'an secara visual membentuk berbagai pola. Salah satu hukum bacaan yang dipilih untuk dijadikan objek dalam penelitian ini adalah pola Ikhfa. Ikhfa adalah hukum bacaan yang dibaca samar ketika nun mati (نْ) atau tanwin (ـِ, ـٍ, ـً) bertemu dengan salah satu dari 15 hurufnya yaitu, kaf (ك), qaf (ق), fa' (ف), zha (ظ), tha (ط), dhad (ض), shad (ص), syin (ش), sin (س), za' (ز), dzal (ذ), dal (د), jim (ج), tsa' (ث), dan ta' (ت). Pada penelitian ini, pola Ikhfa akan dideteksi melalui teknik-teknik pengolahan citra dan selanjutnya pengukuran kelas pola dilakukan dengan menggunakan metode *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi pola menggunakan *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM) melalui formula *Dipersion* memiliki detection rate berkisar dari 65% hingga 90%. Persentase detection rate tersebut menunjukkan bahwa formula *Dipersion* dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk pendeteksian pola-pola yang sejenis. Keunggulan formula *Dipersion* adalah kemampuan pengenalan pola dengan jumlah data referensi yang tidak terlalu besar, sangat tepat untuk diterapkan pada sistem.

**Kata kunci:** *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM), *Dipersion*

**Pendahuluan**

Ilmu tajwid merupakan bagian dari ilmu ulumul Quran yang perlu dipelajari, mengingat ilmu ini berkaitan dengan bagaimana seseorang dapat membaca Al – Quran dengan baik. Tajwid (تَجْوِيدٌ) merupakan bentuk masdar, berakar dari fiil madhi (جَوَدَ) yang berarti “membaguskan“. Ilmu tajwid adalah ilmu yang berguna untuk mengetahui bagaimana cara melafalkan huruf yang benar dan di benarkan, baik berkaitan dengan sifat, mad, dan sebagainya, misalnya Tarqiq, Tafhim dan selain keduanya. Ada berbagai macam hukum bacaan tajwid dalam Al-Qur'an. Di antaranya hukum nun sukun dan tanwin, hukum mim sukun, hukum mim dan nun bertasydid, hukum mad, hukum idgham shaghir, dan qalqalah. Hukum nun sukun dan tanwin terdiri dari idgham halqi, idgham bighunnah dan idgham bilaghunnah, iqlab, dan ikhfa hakiki. Kemudian, hukum mim sukun terdiri dari ikhfa syafawi, idgham mitslain, dan izhar syafawi. Selanjutnya, pada hukum mad terdiri dari mad ashli dan mad far'i, sedangkan hukum idgham shaghir terdiri dari idgham mutamatsilain, idgham mutajanisain,

dan idgham mutaqaribain. Sementara itu, hukum qalqalah terdiri dari qalqalah sugra dan qalqalah kubra [1].

Berbagai hukum-hukum bacaan yang dijelaskan di atas secara visual membentuk berbagai macam pola yang dapat dijadikan objek dalam penelitian di bidang pengolahan citra [2]. Salah satu hukum bacaan yang dijadikan objek dalam penelitian ini adalah pola Ikhfa. Ikhfa adalah hukum bacaan yang dibaca samar ketika nun mati (نْ) atau tanwin (ـً, ـٍ, ـٌ) bertemu dengan salah satu dari 15 hurufnya yaitu, kaf (ك), qaf (ق), fa' (ف), zha (ظ), tha (ط), dhad (ض), shad (ص), syin (ش), sin (س), za' (ز), dzal (ذ), dal (د), jim (ج), tsa' (ث), dan ta' (ت). [1]

Pada penelitian ini, berbagai pola Ikhfa akan dideteksi melalui teknik-teknik pengolahan citra dan pengukuran kelas pola menggunakan metode *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM). Untuk itu dipilih formula yang efisien baik dalam pembelajaran pola atau dalam pengujian pola. formula yang digunakan dalam penelitian pendeteksian pola ini adalah *Dispersion*.

### Citra

Citra merupakan fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Secara matematis fungsi intensitas cahaya pada bidang dua dimensi dinotasikan sebagai  $f(x, y)$ , di mana  $(x, y)$  merupakan koordinat pada bidang dua dimensi, dan  $f(x, y)$  merupakan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Karena cahaya merupakan bentuk energi, maka intensitas cahaya bernilai  $0 \leq f(x, y) \leq \infty$ . Nilai  $f(x, y)$  merupakan hasil kali dari  $i(x, y)$  dengan  $r(x, y)$ , di mana,  $i(x, y)$  merupakan jumlah cahaya yang berasal dari sumber cahaya, nilainya antara 0 sampai tidak terhingga, dan  $r(x, y)$  merupakan derajat kemampuan objek memantulkan cahaya, nilainya berkisar 0 hingga 1.

Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi, dan citra yang dihasilkan merupakan citra digital [3].

### Grey-Scale

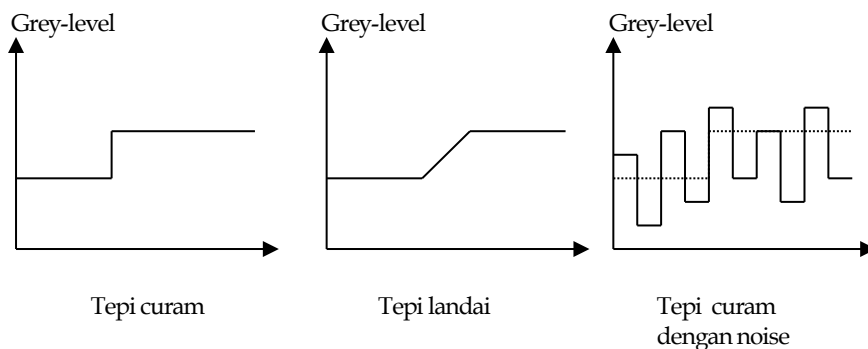
Sebelum citra video 24 bit (RGB) dimanipulasi dengan berbagai operasi tertentu, biasanya, citra dikonversikan dahulu menjadi citra grey-scale. Penkonversian ini bertujuan agar citra tersebut dapat dimanipulasi secara efisien tanpa perlu terjadinya perhitungan yang sama berulang-ulang pada setiap kanal citra [4].

Untuk mengkonversi citra RGB menjadi citra grey-scale, kita gunakan formulasi berikut :

$$bit_{RGB}(x, y) = 0,11 \times bit_R(x, y) + 0,59 \times bit_G(x, y) + 0,3 \times bit_B(x, y)$$

### Edge-Detection

Tepi (edge) didefinisikan sebagai perubahan intensitas grey-level secara mendadak, dalam jarak yang singkat. Ada tiga macam tepi (edge) yang sering muncul di dalam citra digital : tepi curam, tepi landai, dan tepi yang mengandung noise [5].



Gambar 1 Jenis-jenis tepi

Untuk mendeteksi keberadaan tepi-tepi pada citra digunakan berbagai teknik Operator Sobel .

Tinjau berbagai pixel di sekitar pixel  $(x, y)$

$$a_0 \quad a_1 \quad a_2$$

$$a_7 \quad (x, y) \quad a_3$$

$$a_6 \quad a_5 \quad a_4$$

Operator sobel merupakan magnitudo dari gradien

$$M = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

Turunan parsial dihitung dengan

$$s_x = (a_2 + ca_3 + a_4) - (a_0 + ca_7 + a_6)$$

$$s_y = (a_0 + ca_1 + a_{22}) - (a_6 + ca_5 + a_4)$$

dengan konstanta  $c = 2$  . dalam bentuk *mask*,  $s_x$  dan  $s_y$  dapat dinyatakan sebagai :

$$s_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ dan } s_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

### Binary Similarity And Distance Measures (BSDM)

Algoritma similarity biner dan algoritma pengukuran distance telah memainkan peranan penting dalam pengenalan pola dan penganalisaan pola seperti klasifikasi, identifikasi, klustering, pengenalan, deteksi, dan lain-lain.

Algoritma similarity biner dan algoritma pengukuran distance biasanya didefinisikan melalui tabel *Operational Taxonomic Units* (OTUs). Asumsikan terdapat dua vektor pola  $i$  dan  $j$ , maka terdapat suatu variabel  $a$  dengan ketentuan nilai vektor pola  $i$  dan nilai vektor  $j$  pada posisi yang sama yang bernilai [1,1], dimana vektor pola  $i$  dan  $j$  memiliki  $n$  atribut atau dimensi yang sama. Kondisi kecocokan  $a$  diistilahkan juga sebagai kondisi kecocokan positif. Untuk nilai  $b$  merupakan jumlah dari relasi vektor pola  $i$  dan vektor pola  $j$  yang memenuhi kondisi [0,1],  $c$  memenuhi kondisi [1,0], dan  $d$  adalah [0,0]. Kondisi kecocokan  $d$  diistilahkan juga sebagai kondisi kecocokan negatif [4]. Tabel 1 mempresentasikan hubungan vektor pola  $i$  dan vektor pola  $j$  dalam bentuk presentasi *Operational Taxonomic Units* (OTUs).

Tabel 1 *Operational Taxonomic Units* (OTUs)

$j \backslash i$	1 (Presence)	0 (Absence)	Sum
1 (Presence)	$a = i \bullet j$	$b = \bar{i} \bullet j$	$a+b$
0 (Absence)	$c = i \bullet \bar{j}$	$d = \bar{i} \bullet \bar{j}$	$c+d$
Sum	$a+c$	$b+d$	$n=a+b+c+d$

Formula yang berkenaan dengan similarity biner dan algoritma pengukuran distance berjumlah 76 formula, keseluruhan formula disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Daftar Formula

No	Algoritma	Bentuk Persamaan
1	Jaccard	$S = \frac{a}{a + b + c}$
2	Dice	$S = \frac{2a}{2a + b + c}$
3	Czekanowski	$S = \frac{2a}{2a + b + c}$
4	Dipersion	$S = \frac{3a}{3a + b + c}$

5	Nei & Li	$S = \frac{2a}{(a+b)+(a+c)}$
6	Sokal Sneath I	$S = \frac{2a}{(a+2b+2c)}$
7	Sokal Michener	$S = \frac{a+d}{(a+b+c+d)}$
8	Sokal Sneath II	$S = \frac{2(a+d)}{(2a+b+c+2d)}$
9	Roger Tanimoto	$S = \frac{a+d}{(a+2(b+c)+d)}$
10	Faith	$S = \frac{a+0.5d}{(a+b+c+d)}$
11	Gower Legendre	$S = \frac{a+d}{(a+0.5(b+c)+d)}$
12	Intersection	$S = a$
13	Innerproduct	$S = a+d$
14	Russel Rao	$S = \frac{a}{(a+b+c+d)}$
15	Hamming	$D = b+c$
16	Euclid	$D = \sqrt{b+c}$
17	Squared Euclid	$D = \sqrt{(b+c)^2}$
18	Canberra	$D = (b+c)^{\frac{2}{3}}$
19	Manhattan	$D = b+c$
20	Mean Manhattan	$D = \frac{b+c}{(a+b+c+d)}$
21	Cityblock	$D = b+c$
22	Minkowski	$D = (b+c)^{\frac{1}{4}}$

23	Vari	$D = \frac{b+c}{4(a+b+c+d)}$
24	Size difference	$D = \frac{(b+c)^2}{(a+b+c+d)^2}$
25	Shape difference	$D = \frac{n(b+c) - (b-c)^2}{(a+b+c+d)^2}$
26	Pattern difference	$D = \frac{4bc}{(a+b+c+d)^2}$
27	Lance Williams	$D = \frac{b+c}{(2a+b+c)}$
28	Bray & Curtis	$D = \frac{b+c}{(2a+b+c)}$
29	Hellinger	$D = 2 \sqrt{1 - \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}}$
30	Chord	$D = \sqrt{2 \left( 1 - \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}} \right)}$
31	Cosine	$S = \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}^2$
32	Gilbert & Wells	$S = \log a - \log n - \log \left( \frac{a+b}{n} \right) - \log \left( \frac{a+c}{n} \right)$
33	Ochiai I	$S = \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}}$
34	Forbes I	$S = \frac{na}{(a+b)(a+c)}$
35	Fossum	$S = \frac{n(a-0.5)^2}{(a+b)(a+c)}$

36	Sorgenfrei	$S = \frac{a^2}{(a+b)(a+c)}$
37	Mountford	$S = \frac{a}{0.5(ab+ac)+(bc)}$
38	Otsuka	$S = \frac{a}{((a+b)(a+c))^2}$
39	Mc Connaughey	$S = \frac{a^2 - bc}{(a+b)(a+c)}$
40	Tarwid	$S = \frac{na - (a+b)(a+c)}{na + (a+b)(a+c)}$
41	Kulczynski II	$S = \frac{\frac{a}{2}(2a+b+c)}{(a+b)(a+c)}$
42	Driver & Kroeber	$S = \frac{a}{2} \left( \frac{1}{a+b} + \frac{1}{a+c} \right)$
43	Johnson	$S = \left( \frac{a}{a+b} + \frac{a}{a+c} \right)$
44	Dennis	$S = \frac{ad - bc}{\sqrt{n(a+b)(a+c)}}$
45	Simpson	$S = \frac{a}{\min(a+b, a+c)}$
46	Braun & Banquet	$S = \frac{a}{\max(a+b, a+c)}$
47	Fager & McGowan	$S = \frac{a}{\sqrt{(a+b)(a+c)}} - \frac{\max(a+b, a+c)}{2}$
48	Forbes II	$S = \frac{na - (a+b)(a+c)}{n \min(a+b, a+c) - (a+b)(a+c)}$

49	Sokal & Sneath IV	$S = \frac{\frac{a}{(a+b)} + \frac{a}{(a+c)} + \frac{d}{(b+d)} + \frac{d}{(c+d)}}{4}$
50	Gower	$S = \frac{a+d}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$
51	Pearson I	$S = \chi^2$ $\chi^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$
52	Pearson II	$S = \left( \frac{\chi^2}{n + \chi^2} \right)^{1/2}$
53	Pearson III	$S = \left( \frac{\rho}{n + \rho} \right)^{1/2}$ $\rho = \frac{(ad-bc)}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$
54	Pearson & Heron I	$S = \frac{(ad-bc)}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$
55	Pearson & Heron II	$S = \cos \left( \frac{\pi \sqrt{bc}}{\sqrt{ad} + \sqrt{bc}} \right)$
56	Sokal & Sneath III	$S = \frac{a+d}{b+c}$
57	Sokal & Sneath V	$S = \frac{ad}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)^{0.5}}$
58	Cole	$S = \frac{\sqrt{2}(ad-bc)}{\sqrt{(ad-bc)^2 - (a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$
59	Stiles	$S = \log_{10} \frac{n \left(  ad-bc  - \frac{n}{2} \right)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$



60	Ochiai II	$S = \frac{ad}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$
61	Yuleq	$D = \frac{2bc}{ad + bc}$
62	Yuleq	$S = \frac{ad - bc}{ad + bc}$
63	Yulew	$S = \frac{\sqrt{ad} - \sqrt{bc}}{\sqrt{ad} + \sqrt{bc}}$
64	Kulczynski I	$S = \frac{a}{b + c}$
65	Tanimoto	$S = \frac{a}{(a+b) + (a+c) - a}$
66	Dipersion	$S = \frac{ad - bc}{(a+b+c+d)^2}$
67	Hamann	$S = \frac{(a+d) - (b+c)}{a+b+c+d}$
68	Michael	$S = \frac{4(ad - bc)}{(a+d)^2 + (b+c)^2}$
69	Goodman & Kruskal	$S = \frac{\sigma - \sigma'}{2n - \sigma'}$ $\sigma = \max(a,b) + \max(c,d) + \max(a,c) + \max(b,d)$ $\sigma' = \max(a+c, b+d) + \max(a+b, c+d)$
70	Anderberg	$S = \frac{\sigma - \sigma'}{2n}$
71	Baroni Urbani & Buser I	$S = \frac{\sqrt{ad} + a}{\sqrt{ad} + a + b + c}$
72	Baroni Urbani & Buser II	$S = \frac{\sqrt{ad} + a - (b+c)}{\sqrt{ad} + a + b + c}$

73	Pierce	$S = \frac{ab + bc}{ab + 2bc + cd}$
74	Eyraud	$S = \frac{n^2(na - (a+b)(a+c))}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$
75	Tarantula	$S = \frac{\frac{a}{(a+b)}}{\frac{c}{(c+d)}} = \frac{a(c+d)}{c(a+b)}$
76	Ample	$S = \frac{\left  \frac{a}{(a+b)} \right }{\left  \frac{c}{(c+d)} \right } = \left  \frac{a(c+d)}{c(a+b)} \right $

### Skema Sistem

Skema sistem pengenalan pola yang dirancang dalam penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema sistem pendeteksi pola

Sistem menerima input sebuah citra format .bmp, yang selanjutnya diproses ke bagian *Resize*. *Resize* berfungsi untuk menskalakan ukuran citra sumber yang memiliki ukuran yang variatif menjadi ukuran *default*. Setelah melalui tahapan *resize*, citra akan melewati tahapan *grayscale* untuk penentuan tepi-tepi pola pada tahapan akhir pengolahan citra. Pada tahapan klasifikasi, citra tepi akan melalui tahapan proses pengujian. Pengujian dilakukan dengan mengunjukkerjakan pendekatan *Binary Similarity And Distance Measures (BSDM)* melalui formula *Dipersion*. Nilai-nilai yang diperoleh pada tahap pengujian menggunakan *Dipersion* akan dibandingkan dengan nilai referensi.

### Hasil dan Pembahasan

Pengukuran unjuk kerja sistem dilakukan dengan beberapa referensi bertahap. Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa kaf (ك) ( $k_1$ ), sistem memiliki tingkat keakuratan sebesar 90%. Tabel 3 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_1$ ). Hasil evaluasi sistem menunjukkan bahwa peningkatan *Detection Rate* sangat terkait dengan peningkatan jumlah referensi. Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa qaf (ق) ( $k_2$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 82%. Tabel 4 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_2$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa fa' (ف) ( $k_3$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 70%. Tabel 5 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_3$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa zha (ظ) ( $k_4$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 65%. Tabel 6 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola Ikhfa ( $k_4$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa tha (ط) ( $k_5$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 65%. Tabel 7 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_5$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa dhad (ض) ( $k_6$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 65%. Tabel 8 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_6$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa shad (ص) ( $k_7$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 75%. Tabel 9 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_7$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa syin (ش) ( $k_8$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar 75%. Tabel 10 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_8$ ). Pada citra yang memuat pola nun mati (نْ) atau tanwin (ـَ, ـِ, ـٍ) bertemu dengan huruf Ikhfa sin (س) ( $k_9$ ), sistem pendeteksi pola memiliki tingkat keakuratan sebesar

75%. Tabel 11 memaparkan beberapa hasil pengukuran unjuk kerja sistem pendeteksian pola ( $k_9$ ).

Tabel 3. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola ( $k_1$ ).

<b>Jumlah Citra Referensi</b>	<b>Jumlah Citra Pengujian</b>	<b>Jumlah Pendeteksian yang benar</b>	<b>False Positive Rate</b>	<b>Detection Rate</b>
25	100	60	0,4	0,6
50	100	67	0,33	0,67
75	100	85	0,15	0,85
100	100	90	0,1	0,9

Tabel 4. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola ( $k_2$ ).

<b>Jumlah Citra Referensi</b>	<b>Jumlah Citra Pengujian</b>	<b>Jumlah Pendeteksian yang benar</b>	<b>False Positive Rate</b>	<b>Detection Rate</b>
25	100	50	0,5	0,5
50	100	59	0,41	0,59
75	100	70	0,3	0,7
100	100	82	0,18	0,82

Tabel 5. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola ( $k_3$ ).

<b>Jumlah Citra Referensi</b>	<b>Jumlah Citra Pengujian</b>	<b>Jumlah Pendeteksian yang benar</b>	<b>False Positive Rate</b>	<b>Detection Rate</b>
25	100	45	0,55	0,45
50	100	52	0,48	0,52
75	100	61	0,39	0,61
100	100	70	0,3	0,7

Tabel 6. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola ( $k_4$ ).

<b>Jumlah Citra Referensi</b>	<b>Jumlah Citra Pengujian</b>	<b>Jumlah Pendeteksian yang benar</b>	<b>False Positive Rate</b>	<b>Detection Rate</b>
25	100	40	0,6	0,4
50	100	49	0,51	0,49
75	100	55	0,35	0,55
100	100	65	0,25	0,65

Tabel 7. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola ( $k_5$ ).

Jumlah Citra Referensi	Jumlah Citra Pengujian	Jumlah Pendeteksian yang benar	False Positive Rate	Detection Rate
25	100	40	0,6	0,4
50	100	49	0,51	0,49
75	100	55	0,35	0,55
100	100	65	0,25	0,65

Tabel 8. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola ( $k_6$ ).

Jumlah Citra Referensi	Jumlah Citra Pengujian	Jumlah Pendeteksian yang benar	False Positive Rate	Detection Rate
25	100	40	0,6	0,4
50	100	49	0,51	0,49
75	100	55	0,35	0,55
100	100	65	0,25	0,65

### Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi pola menggunakan pendekatan *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM) melalui formula *Dipersion* memiliki *detection rate* berkisar dari 65% hingga 90%. Persentase *detection rate* tersebut menunjukkan bahwa *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM) melalui formula *Dipersion* dapat digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk pendeteksian pola-pola yang sejenis. Keunggulan *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM) melalui formula *Dipersion* adalah kemampuan pengenalan pola dengan jumlah data referensi yang tidak terlalu besar, sangat tepat untuk diterapkan pada sistem.

Untuk peningkatan kualitas unjuk kerja sistem, penelitian pendeteksian pola menggunakan *Binary Similarity And Distance Measures* (BSDM) melalui formula *Dipersion* dapat mengintegrasikan sistem dengan salah satu dari : uji kekompleksitasan citra, segmentasi, uji statistika, dan lain-lain. Penambahan pendekatan tersebut tentunya akan mempengaruhi kecepatan komputasi pendeteksian pola tersebut.

### Daftar Pustaka

- [1] Zarkasyi, 2016. *Panduan Tajwid Ringkas dan Praktis*. HUDA Lhokseumawe.
- [2] Fadlisyah, 2013. *Sistem Pendeteksian Wajah Pada Video Menggunakan Jaringan Adaptive Linear Neuron (ADALINE)*. Tesis. Universitas Sumatra Utara.
- [3] Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika : Bandung.
- [4] Fadlisyah. 2020. *Pengolahan Citra dan Suara*, Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta

- 
- [5] Fadlisyah dan Rizal. 2011. *Pemrograman Computer Vision pada Video*, Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
  - [6] Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi
  - [7] Bustami, Dahlan Abdullah, dan Fadlisyah. 2014. *Statistika : terapannya di informatika*, Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta. (978-979-756-929-7)
  - [8] Fadlisyah. 2007. *Computer Vision dan Pengolahan Citra*, Penerbit Andi. Yogyakarta