

# Sistem Pendukung Diagnosa Melalui Iris Mata dengan Menggunakan Pengolahan Citra Digital Metode Jarak Euclidean

Reksa Anugrah<sup>1</sup>, Winanti<sup>2</sup>

STMIK Insan Pembangunan, Tangerang, Indonesia 15810

reksaonline@gmail.com., winanti12@ipem.ac.id

**Abstrak** – Aplikasi dengan menggunakan citra digital semakin banyak diminati. Saat ini penggunaan diagnosa tradisional melalui iris mata atau iridologi semakin berkembang, antara lain karena tingginya biaya kesehatan yakni rumah sakit dan tidak efektifnya lembaga penjamin biaya kesehatan. Iridologi adalah diagnosis alternatif biaya rendah untuk memprediksi kondisi kesehatan manusia melalui diagnosa iris mata. Beberapa peneliti telah mengembangkan citra digital untuk iridologi, namun belum mengarah pada spesifik untuk citra iridologi yang memerlukan pengamatan lebih teliti. Sistem pendukung diagnosa kesehatan yang dilakukan dengan menggunakan iridologi dengan metode jarak Euclidean adalah solusinya. Aplikasi yang diusulkan menggunakan Segmentasi Gambar untuk mendeteksi area tertentu pada citra iris mata digital, dan metode filtering sumbu x, filtering sumbu y, serta Jarak Euclidean. Penelitian dengan citra digital metode jarak Euclidean ini dilakukan terhadap 4 model citra iridology spesifik yakni, Pocket Bowel, Prolapsus, Diabetes, dan gangguan peredaran darah.

**Kata kunci:** Jarak Euclidean; Iridologi; Pengobatan Alami; Segmentasi Gambar; Citra Digital.

## I. PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital dapat didefinisikan sebagai ilmu memodifikasi citra digital melalui komputer digital. Perubahan-perubahan yang terjadi dalam gambar biasanya dilakukan secara otomatis dan bergantung pada algoritma yang dirancang dengan hati-hati. Hal ini berbedajelas dengan yang lain seperti menyentuh foto menggunakan alat *airbrush* diperangkat lunak pengedit foto, dimana gambar diproses secara manual dan keberhasilan tugas tergantung pada kemampuan manusia [13].

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang

berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi.

Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun sering kali citra yang kita miliki mengalami penurunan intensitas mutu, misalnya mengandung cacat atau noise, warnanya terlalu kontras atau kabur, tentu citra seperti ini akan sulit direpresentasikan, sehingga informasi yang didapat menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah direpresentasikan, maka citra tersebut perlu dimanipulasi, menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik.

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang lebih baik. Umumnya operasi-operasi pengolahan citra diterapkan pada citra apabila :

- a. Kurangnya kualitas penampakan pada citra.
- b. Elemen didalam perlu untuk dikelompokkan atau dicocokkan dan diukur.
- c. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra lain.

Metodologi pengolahan citra [17], terdiri dari:

1. **Pembentukan Citra (*Data Acquisition*):** Menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital.
2. **Pengolahan Citra Tingkat Awal (*Image Preprocessing*):** Meningkatkan kontras, menghilangkan gangguan geometrik / radiometrik, menentukan bagian citra yang akan diobservasi.
3. **Segmentasi Citra (*Image Segmentation*) dan Deteksi Tepi (*Edge Detection*):** Melakukan partisi citra menjadi wilayah-wilayah objek atau menentukan garis batas wilayah objek.

4. **Seleksi dan Ekstraksi Ciri (*Feature Extraction and Selection*):** Seleksi cirri memilih informasi kuantitatif dari cirri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas objek secara baik. Ekstraksi cirri mengukur besaran kuantitatif cirri setiap piksel.
5. **Representasi dan Deskripsi:** Suatu wilayah dapat direpresentasi sebagai suatu list titik-titik koordinat dalam *loop* yang tertutup, dengan deskripsi luasan / perimeternya.
6. **Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*):** Memberikan label kategori objek pada setiap piksel citra berdasarkan informasi yang diberikan oleh deskriptor atau ciri piksel yang bersangkutan.
7. **Interpretasi Citra (*Image Interpretation*):** Memberikan arti pada objek yang sudah berhasil dikenali.
8. **Penyusunan Basis Pengetahuan:** Basis pengetahuan ini digunakan sebagai referensi pada proses *template matching / object recognition*.

Inovasi teknologi biometrik yang spektakuler, seperti pengenalan iris mata, berguna untuk hal baru seperti pelacakan orang atau obat-obatan. Karena tekstur yang khas, warna, ketepatan, dan kesederhanaannya dibandingkan dengan metode biometrik lainnya, iris mata banyak mendapat perhatian di tahun-tahun terakhir. Analisis iris mata seseorang dapat mengungkapkan informasi tentang ketidakseimbangan kesehatan organ dalam tubuhnya. Metode pengobatan alternatif yang menggunakan diagnosis iris mata, dikenal dalam literatur sebagai iridologi. Iridologists melihat mata dan iris, yang merupakan 'jendela' untuk melihat kondisi kesehatan tubuh manusia [6]. Salah satu alat yang berguna untuk iridologists adalah Iridologi *charts*(diagram iridologi). Iridologi *charts*, membagi iris mata menjadi beberapa zona/segmen, masing-masing zona/segmen dikaitkan dengan organ atau sistem internal tubuh. [7]

Daerah tekstur permukaan iris, yang menawarkan informasi bermanfaat, dapat terungkap dengan menggunakan tekstur komputer dan analisis warna. Beberapa peneliti telah mengembangkan aplikasi iridologi pada komputer pribadi untuk mengganti metode manual mereka, dan yang lainnya telah mengembangkan iridologi pada *smartphone*, namun diagnosis iridologi pada citra spesifik, yang memerlukan ketelitian tinggi masih dirasakan sulit dikomputerisasi.

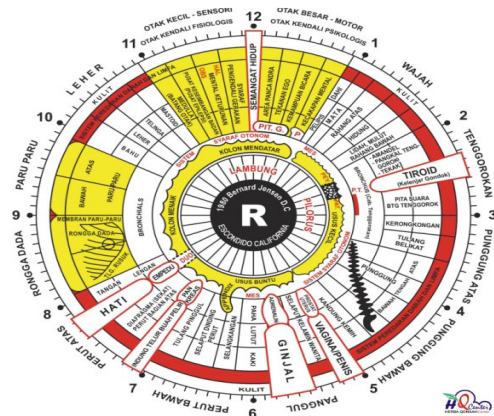
Jadi, kami mengusulkan Sistem Pendukung Diagnosa Iridologi dengan menggunakan deteksi tepi. Aplikasi yang diusulkan menggunakan Segmentasi Gambar untuk mendeteksi area tertentu pada citra iris digital, dan metode deteksi tepi prewitt, canny, sobel untuk proses pengenalan. Dengan metode ini kita bisa menemukan pola data dan juga membuat kompresi data dengan menurunkan dimensi tanpa kehilangan banyak informasi.

## II. IRIDOLOGI UNTUK PENGOBATAN ALAMI

Alat radiologi digunakan sebagai alat standar medis untuk memeriksa kondisi kesehatan seseorang melalui gambar organ dalamnya, misalnya Ultrasonografi (ginjal, limpa, pankreas, rongga, otot, dan rahim), CT scan (otak, paru-paru, hati, kardiovaskular, dan perut), dan MRI (tulang punggung otak, dan sendi). Perangkat yang digunakan tentu saja menghabiskan banyak biaya. Ada metode alternatif untuk mendeteksi fungsionalitas gangguan organ dalam, yang disebut Iridologi. Metode ini mempelajari beberapa tanda pada struktur iris mata sebagai cerminan berbagai organ tubuh dan sistem [8]. Beberapa negara Eropa seperti Jerman, Swiss, dan Swedia telah mengenal Iridologi dalam waktu yang cukup lama dan lebih dari 80 persen Heilpraktiker (praktisi kesehatan non-medis) mempraktikkan metode ini. Sejarah iridologi dimulai pada tahun 1800 ketika dokter Hungaria, Dr. Ignatz mengamati perubahan pada iris beberapa pasien yang sembuh dari penyakit. Lalu ia menjadi orang pertama yang menciptakan *Iris Chart*. Dr. Bernard Jensen merevisi grafik/diagram tersebut yang kemudian digunakan secara internasional. Menurut Iridologi, daerah tertentu iris mata kita mewakili kondisi organ tertentu. Semua area spesifik dipetakan dalam *Iris Chart* [4].

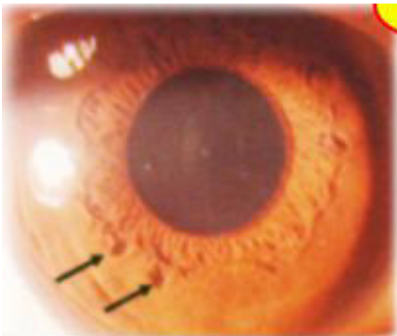


Gambar 1. Diagram Iridologi [9]

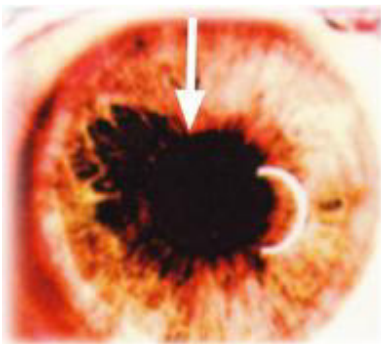


Gambar 2. Jensen Iris Chart [4]

Sebagai tambahan, berdasarkan putaran searah jarum jam pada diagram iridologi di atas, iridologi juga memiliki beberapa bentuk model gambar, berikut adalah yang akan dipakai pada penelitian metode jarak Euclidean ini: *Pocket Bowel*, *Prolapsus*, *Diabetes* dan *Gangguan peredaran darah* [9].



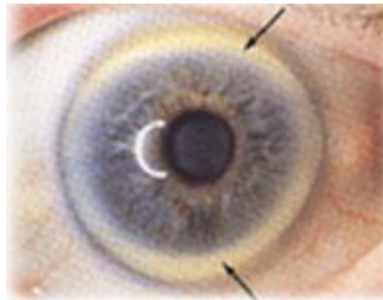
Gambar 3. Contoh Iris untuk *Pocket Bowel* Pengobatan Alami dari HPA, Malaysia [9]



Gambar 4. Contoh Iris untuk *Prolapsus* Pengobatan Alami dari HPA, Malaysia [9]



Gambar 5. Contoh Iris untuk *diabetes* Pengobatan Alami dari HPA, Malaysia [9]



Gambar 6. Contoh Iris untuk *Gangguan Peredaran darah* Pengobatan Alami dari HPA, Malaysia [9]

### III. DESAIN APLIKASI

Tepi adalah sebuah himpunan dari piksel-piksel yang terhubung yang berada pada batas (*boundary*) di antara dua region. Definisi tepi membutuhkan kemampuan untuk mengukur transisi *gray-level* dengan cara yang tepat [17].

Deteksi tepi berfungsi untuk memperoleh tepi objek. Deteksi tepi memanfaatkan perubahan nilai intensitas yang drastis pada batas dua area. Definisi tepi disini adalah himpunan piksel yang terhubung yang terletak pada batas dua area. Perlu diketahui tepi sesungguhnya mengandung informasi sangat penting. Informasi yang diperoleh dapat berupa bentuk maupun ukuran objek [18].

Umumnya, deteksi tepi menggunakan dua macam detektor, yaitu detektor baris, mode horisontal ( $P_y$ ) dan detektor kolom, mode vertikal ( $P_x$ ) [18]. Implementasi pendekatan ini adalah mask berupa matriks 3x3 untuk *filtering* yang disebut Prewitt Operator [17].

$$P_x = \begin{matrix} & & & & & -1 & 0 & 1 \\ & & & & & -1 & 0 & 1P_y = \\ 2 & 1 & 2 & & -1 & -1 & -1 \\ & 2 & 1 & 2 & & 0 & 0 & 0 \\ & & & & 2 & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Hasil akhirgabungan (mode dual)diperolehdengan menghitungbesarnya gradien(*magnitude*), didefinisikan sebagai:[13]

$$G = \sqrt{px^2 + py^2}$$

**Ukuran Jarak (*Distance Measures*)[17]:**

Misalkan terdapat pixsel *p*, *q* dan *z* dengan koordinat (*x,y*), (*s,t*) dan (*u,v*), maka *D* adalah suatu fungsi jarak (*distance function*) atau metric, jika

- a.  $D(p,q) \geq 0$  ( $D(p,q) = 0$  jika dan hanya jika  $p = q$ )
- b.  $D(p,q) = D(q,p)$  dan
- c.  $D(p,z) \leq D(p,q) + D(q,z)$

**Jarak Euclidean** antara *p* dan *q* didefinisikan sebagai

$$D_e(p, q) = [(x - s)^2 + (y - t)^2 ]^{\frac{1}{2}}$$

Untuk ukuran ini, piksel-piksel yang mempunyai jarak dari titik (*x,y*) kurang atau sama dengan suatu nilai *r* ( $D \leq r$ ) adalah titik-titik yang berada dalam sebuah *disk* dengan radius *r* yang berpusat di (*x,y*).

Jarak  $D_4$  (disebut juga jarak *city-block*) didefinisikan sebagai :

$$D_4(p, q) = |x - s| + |y - t|$$

Dalam hal ini, piksel yang mempunyai jarak  $D_4$  kurang dari atau sama dengan suatu nilai *r* ( $D_4 \leq r$ ) dari titik (*x,y*) membentuk sebuah *diamond* yang berpusat di titik (*x,y*). Contoh :

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 2 |

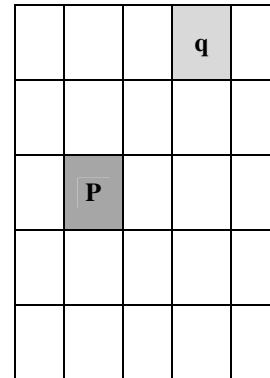
Piksel-piksel dalam contoh di atas mempunyai jarak  $D_4 \leq 2$  dari titik pusat (*x,y*). Dan piksel-piksel dengan  $D_4 = 1$  merupakan tetangga -4 dari (*x,y*). Jarak  $D_8$  (disebut juga *chessboard distance*) dirumuskan sebagai berikut :

$$D_8(p, q) = \max(|x - s|, |y - t|)$$

Piksel-piksel dengan jarak  $D_8$  dari (*x,y*) yang kurang atau sama dengan *r* membentuk sebuah bujur sangkar dengan pusat (*x,y*). Contoh :

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Piksel-piksel pada contoh di atas mempunyai jarak  $D_8 \leq 2$  dari titik pusat (*x,y*) dan piksel-piksel dengan  $D_8 = 1$  merupakan tetangga -8 dari (*x,y*) Contoh perhitungan jarak antar piksel, jika diketahui dua piksel *p* dan *q* pada sebuah citra ukuran 5x5 sebagai berikut :



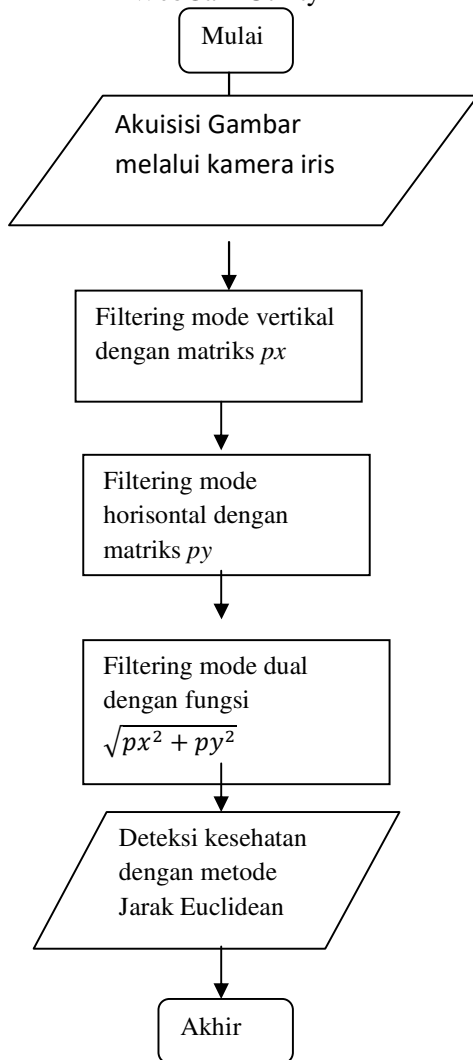
Dari gambar citra, diketahui koordinat  $p = (3,2)$  dan  $q = (1,4)$ , maka :

1. Jarak Euclidean antara *p* dan *q* =  $\sqrt{(3 - 1)^2 + (2 - 4)^2}$   
=  $\sqrt{4 + 4} = 2\sqrt{2}$
2. Jarak cityblock antara *p* dan *q* =  $|3 - 1| + |2 - 4| = 2 + 2 = 4$
3. Jarak supremum antara *p* dan *q* =  $\max(|3 - 1|, |2 - 4|) = 2$

Kami Berikut ini adalah desain aplikasi system diagnosa iridologi dengan metoda jarak Euclidean, untuk citra iridologi yang memerlukan ketelitian tinggi. Akuisisi gambar melalui kamera Iris, kemudian rubah ke GrayScale untuk mendapatkan uji coba berbagai threshold untuk beberapa metode jarak. Output yang dihasilkan dengan threshold terbaik dari bermacam metode deteksi tepi tersebut, diharapkan dapat mendukung diagnose iridology untuk citra yang memerlukan ketelitian dalam pengamatannya. Akuisisi gambar menggunakan kamera iris yang memiliki lampu terang pada bagian kiri dan kanan, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan hasil citra uji yang membutuhkan citra iris sampai ke serat-seratnya.



Gambar 7. Pengambilan Citra dengan PROLiNK WebCam Utility



Gambar 8. Diagram desain aplikasi

Kami menggunakan beberapa nilai ambang untuk menentukan mana yang paling bagus. Lubang menunjukkan kelemahan tubuh yang ditunjuk oleh searah jarum jam pada grafik. Gagasan penelitian ini adalah untuk mengasumsikan lubang atau luka adalah daerah gelap (hitam) setelah pupil.

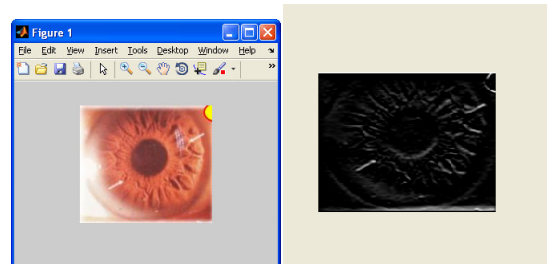
*Thresholding* adalah teknik pengolahan citra dimana gambar masukan (*grayscale*) diminta ke dua tingkat abu-abu, yaitu dikonversi ke gambar biner. Setiap piksel pada gambar asli dibandingkan dengan ambang batas; Hasil perbandingan tersebut akan menentukan apakah pixel akan dikonversi menjadi hitam atau putih. Algoritma *thresholding* yang paling sederhana (*thresholding global*, *im2bw* di MATLAB) menggunakan satu nilai untuk keseluruhan gambar. [13]

IV. HASIL EKSPERIMENTAL

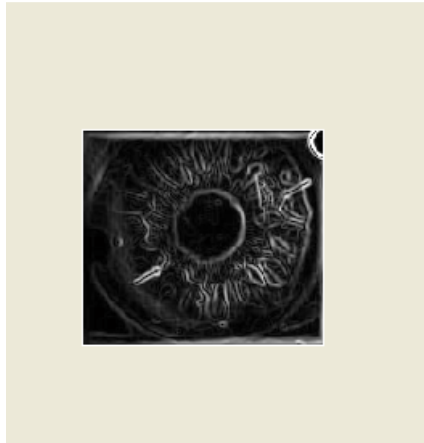
Sistem yang diusulkan dikembangkan dengan menggunakan Matlab, *Technical Computing Language*. Sebagai masukan, sistem akan menerima sepasang gambar yang berisi mata kiri dan kanan. Hasilnya dipaparkan sebagai alat deteksi kesehatan dan pengobatan alami. Untuk menjalankan aplikasi ini, pengguna harus memasukkan gambar mata untuk dianalisis. Ada dua cara, mengambil gambar mata langsung menggunakan kamera perangkat *mobile* atau mengambil *file* gambar yang telah tersimpan di memori.

Hasil percobaan bagian 1:

Ini bekerja dengan mengubah RGB menjadi Grayscale, gambar Grayscale yang nilainya 0-255 dikonversi ke gambar biner dengan nilai ambang (ambang batas), nilainya mendekati hitam (0), hitam (0), yang mendekati putih (255) sampai putih (1). untuk model citra iridology *pocket bowel*, *diabetes*, *gangguan peredaran darah* dan *prolapsus* menggunakan metode jarak Euclidean yakni citra iris mata pasien diolah untuk mendapatkan bagian tepi/serat-seratnya.



Gambar 9. Citra iris mata RGB dan hasil *filtering* mode vertikal dan horisontal.



Gambar 10 Citra iris mata setelah Filtering mode dual dengan fungsi  $\sqrt{px^2 + py^2}$ , serat model citra iridologi *spasm* nampak lebih jelas.

Peneliti memilih ide ini untuk model citra iridologi cincin stress, *spasm*, *pocket bowel*, *stricture*, *rosario limpatik*, *balloned sigmoid*, atas dasar titik berat identifikasi model citra iridologi tersebut pada bentuk tepi/serat-seratnya.

Pada mode dual fungsi dasar yang digunakan adalah rumus  $\sqrt{px^2 + py^2}$  atau jarak *Euclidean*, nilai *px* dan *py* didapatkan dari filter tepi vertikal dan horisontal, yakni dengan memberikan sebuah matriks filter, dan matriks transposenya.



Gambar 11 diagnosa iridologi secara manual dengan *penlight*

TABEL I. AKURASI HASIL BAGIAN 1 (MATRIX PX) DIBANDINGKAN DENGAN PEMERIKSAAN IRIDOLOGIS

| No.           | Experimental Result |              |           |          |                 |
|---------------|---------------------|--------------|-----------|----------|-----------------|
|               | Threshold           | Accuracy (%) |           |          |                 |
| MODE VERTIKAL |                     | Pocket Bowel | Prolapsus | Diabetes | Peredaran darah |
| 1.            | 0.10                | 80           | 80        | 50       | 45              |
| 2.            | 0.09                | 90           | 85        | 50       | 55              |
| 3.            | 0.08                | 95           | 90        | 65       | 60              |
| 4.            | 0.07                | 90           | 90        | 60       | 65              |
| 5.            | 0.06                | 80           | 85        | 70       | 55              |
| 6.            | 0.05                | 70           | 75        | 65       | 50              |

Dalam model matematis *thresholding global* didefinisikan:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases}$$

$g(x, y)$  adalah citra output dari citra biner,  $f(x, y)$  adalah gambar masukan dalam bentuk gambar grayscale.  $T$  adalah nilai ambang batas. Bila  $T$  konstan, pendekatan ini disebut *thresholding global*. [13]

Hasil percobaan bagian 2 (filtering mode horisontal) :

TABEL II. AKURASI HASIL BAGIAN 2 (MATRIX PY) DIBANDINGKAN DENGAN PEMERIKSAAN IRIDOLOGIS

| No.             | Experimental Result |              |           |          |                 |
|-----------------|---------------------|--------------|-----------|----------|-----------------|
|                 | Threshold           | Accuracy (%) |           |          |                 |
| MODE HORISONTAL |                     | Pocket Bowel | Prolapsus | Diabetes | Peredaran Darah |
| 1.              | 0.10                | 50           | 55        | 60       | 75              |
| 2.              | 0.09                | 60           | 55        | 70       | 75              |
| 3.              | 0.08                | 65           | 60        | 80       | 95              |
| 4.              | 0.07                | 65           | 70        | 75       | 90              |
| 5.              | 0.06                | 50           | 55        | 70       | 90              |
| 6.              | 0.05                | 50           | 50        | 65       | 70              |

Hasil percobaan bagian 3 (Filtering mode dual dengan fungsi  $\sqrt{px^2 + py^2}$ ):

TABEL III. AKURASI HASIL BAGIAN 3 (fungsi  $\sqrt{px^2 + py^2}$ ) DIBANDINGKAN DENGAN PEMERIKSAAN IRIDOLOGIS

| No.       | Experimental Result |              |           |          |                 |
|-----------|---------------------|--------------|-----------|----------|-----------------|
|           | Threshold           | Accuracy (%) |           |          |                 |
| MODE DUAL |                     | Pocket Bowel | Prolapsus | Diabetes | Peredaran darah |
| 1.        | 0.10                | 80           | 75        | 65       | 70              |
| 2.        | 0.09                | 90           | 75        | 70       | 75              |
| 3.        | 0.08                | 95           | 90        | 90       | 95              |
| 4.        | 0.07                | 90           | 95        | 80       | 90              |
| 5.        | 0.06                | 80           | 80        | 70       | 90              |
| 6.        | 0.05                | 65           | 70        | 70       | 75              |

V. KESIMPULAN

Sistem diagnosa medis berdasarkan analisis iris (iridologi) untuk pengobatan alami dapat dikomputerisasi. Aplikasi iridologi yang membutuhkan ketelitian tinggi dapat menggunakan metode **mode vertical baik untuk 2 model citra iridologi** yakni pocket bowel dan prolapsus sedangkan **mode horizontal baik untuk 2 model yang lainnya** yakni diabetes dan gangguan peredaran darah. **Sedangkan Hasil percobaan bagian 3, Jarak Euclidean (Filtering mode dual dengan fungsi  $\sqrt{px^2 + py^2}$ ) baik untuk keempat model citra iridology pada nilai ambang 0.08.** Dapat diterapkan pada PC, jelas dapat diterapkan pada perangkat mobile, di mana-mana, dan dapat digunakan untuk solusi pengobatan alami. Aplikasi tersebut bisa memberi prediksi dengan akurasi yang baik. Tapi masih banyak masalah pada akurasi menyangkut tingkat terang cahaya pada pengambilan citra, **nilai ambang bisa jadi berbeda untuk tingkat keterangan cahaya pada lingkungan yang berbeda.** Oleh karena itu, elaborasi penelitian ini untuk menyelesaikan permasalahan yang telah disebutkan diperlukan untuk memperkaya fungsionalitas aplikasi Iridologi.

Impian kita adalah pengguna bisa mendiagnosa kesehatannya, mencegah, mengobati dengan obat alami yang bisa didapat dengan mudah di mana saja, kapanpun (dimanapun), tanpa perlu ke dokter untuk diagnosa medis juga tidak perlu lagi ke apotek untuk membeli bahan kimia sintetis. (obat).

REFERENSI

- [1] National Health Statistics Report 18: *Costs of Complementary and Alternative Medicine (CAM) and Frequency of Visits to CAM Practitioners: United States, 2007*. 15 pp. (PHS) 2009-1250. July 30, 2009. <http://www.cdc.gov/NCHS/data/nhsr/nhsr018.pdf>
- [2] National Health Statistics Report 12: *Complementary and Alternative Medicine Use Among Adults and Children: United States, 2007*. 24 pp. (PHS) 2009-1250. December 10, 2008. <http://www.cdc.gov/nchs/data/nhsr/nhsr012.pdf>
- [3] Holley AP, Gorawara-Bhat R, Dale W, Hemmerich J, Cox-Hayley D, Palliative Access Through Care at Home: experiences with an urban, geriatric home palliative care program; *J Am Geriatr Soc*. 2009, 57(10):1925-31.
- [4] David Habsara Hareva, "Implementation of Iridology Application on Smartphone," The Proceedings of The 7th ICTS, Bali, May 15th-16th, 2013 (ISSN: 9772338185001).
- [5] Ridza Azri Ramlee, Khairul Azha and Ranjit Singh Sarban Singh (2011). "Detecting Cholesterol Presence with Iris Recognition Algorithm," *Biometric Systems, Design and Applications*, Mr Zahid Riaz (Ed.), ISBN: 978-953-307-542-6
- [6] Bernard Jensen, *Science and Practice of Iridology*. 2005
- [7] Adrian Iodin, "Medical Diagnosis System based on Iris Analysis," *Acta Technica Napocensis Electronics and Telecommunications Volume 50, Number 4, 2009*
- [8] Frank Navratil, "For Your Eyes Only: A Fascinating Look at the Art and Science of Iris Diagnosis, the Diagnostic Method of the New Millennium;" published by Frank Navratil, 2001.
- [9] Tuan Haji Ismail bin Ahmad, "Panduan Intibah," Institut Latihan Herba Al Wahida sdn.bhd, 2007.
- [10] Joonyoung Jung, "Wireless Body Area Network in a Ubiquitous Healthcare System for Physiological Signal Monitoring and Health Consulting," *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*.
- [11] Abderrahim Bourouis, "Ubiquitous Mobile Health Monitoring System for Elderly (UMHMSE)," *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, Vol 3, No 3, June 2011
- [12] Yvette E. Gelogo, "Unified Ubiquitous Healthcare System Architecture with Collaborative Model," *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* Vol. 8, No. 3, May, 2013
- [13] Marques, Oge, *Practical Image and Video Processing Using Matlab*, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2011
- [14] Nazori AZ, *Komputasi Terapan Lanjutan*, Universitas Budi Luhur, Jakarta, 2014.
- [15] Sianipar, *Matlab Untuk pemrosesan citra digital*, Informatika Bandung, 2015.
- [16] Wijaya, *Pengolahan Citra digital menggunakan Matlab image processing toolbox*, Informatika Bandung, 2017.
- [17] Hermawati, Fajar Astuti, *Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori*, ANDI, Yogyakarta, 2013.
- [18] Kadir, Abdul & Adhi Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra Digital*, ANDI, Yogyakarta, 2013.