

**IDENTIFIKASI POLA RUGAE PALATINA BERDASARKAN
METODE *IMAGE REGISTRATION* DAN *FRACTAL* DENGAN
KLASIFIKASI *DECISION TREE* PADA POPULASI MAHASISWA
S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI ANGKATAN 2015
UNIVERSITAS TELKOM**

***PALATAL RUGAE PATTERN IDENTIFICATION WITH IMAGE
REGISTRATION METHOD BASED ON FRACTAL USING DECISION
TREE CLASSIFICATION ON TELKOM UNIVERSITY
TELECOMMUNICATION ENGINEERING UNDERGRADUATE
STUDENTS ENTRY YEAR 2015 POPULATION***

Nadia Putri Nurpadilah¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, IPM², Yuti Malinda, drg.,MM.,M.Kes.³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom dan ³Fakultas
Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran

¹ nadfadl9@gmail.com, ² bhidayat@telkomuniversity.ac.id

, ³ yuti.malinda@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Dewasa ini, banyak terjadi kecelakaan fatal maupun bencana yang menyebabkan kematian. Tubuh yang hancur atau tubuh yang terbakar menyulitkan proses identifikasi secara kasat mata. Jika pada suatu kejadian jasad korban tidak memungkinkan adanya identifikasi melalui sidik jari maupun pemeriksaan gigi maka dibutuhkan identifikasi biometrik lebih lanjut berupa pengenalan menggunakan ciri yang melekat pada tubuh korban namun tidak mudah hancur layaknya wajah, sidik jari maupun kehilangan gigi asli. munculah analisis identifikasi biometrik pada *rugae palatina*. *Rugae palatina* merupakan salah satu bagian dalam rongga mulut yang mempunyai pola yang unik dan berbeda pada setiap individu dan memiliki karakteristik tidak mudah hancur dan stabil seumur hidup. Sehingga pengolahan citra digital yang dilakukan dengan mengambil ciri dari citra *Rugae Palatina* yang proses perbaikan kualitas citranya dilakukan dengan metoda *Image Registration* dan Fraktal untuk dapat digunakan sebagai ciri dan kemudian diklasifikasikan menggunakan *Decision Tree* untuk proses identifikasi biometrik. Hasil yang diperoleh dari pengujian Tugas Akhir ini ialah pemrograman aplikasi berbasis Matlab. Kolaborasi dari metode *image registration*, *fractal*, dan klasifikasi *decision tree* menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 88,96% pada saat parameter *fractal* yaitu $n=3$ dibandingkan dengan sistem *non-image registration* sebesar 73,44% pada saat $n=5$. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pengujian sistem identifikasi pola *rugae palatina* dengan menggunakan *image registration* sebagai bagian *preprocessing* yang memperbaiki kondisi citra terbukti lebih baik dibandingkan dengan sistem *non-image registration*

Kata kunci : Biometrik, *Decision Tree*, *Fractal*, *Image Registration*, Pengolahan Citra, *Rugae Palatina*

Today, many fatal accidents or disasters that led to the deaths. Fast collision or body that burned would complicate the identification process are visible. Therefore, further biometric identification is needed in the form of introducing using the traits that are attached to the body of the victim but not easily destroyed like faces, fingerprints or loss of natural teeth. If on an incident the victim's body does not allow identification through fingerprints or dental examinations, there will be an analysis of biometric identification on the palatal rugae. Palatal rugae is one part of the oral cavity that has a unique and different pattern in each individual and has characteristics that are not easily destroyed and stable for life. So that digital image processing is carried out by taking the characteristics of the image of palatal rugae whose image quality improvement process is done by Image Registration and Fractal methods to be used as

traits and then classified using Decision Tree for the biometric identification process. The results obtained from this Final Project testing are application programming based on Matlab. Collaboration of registration image, fractal, and decision tree classification method resulted in the highest accuracy value of 88.96 % when the fractal parameter is $n = 3$ compared to the non-image registration system at 73.44% at the time $n = 5$. So, it can be concluded that the system testing for identifying the pattern of rugae palatine by using image registration as a preprocessing part that improves image conditions proved to be better than a non-image registration system.

Keywords: Biometrics, Decision Tree, Fractal, Image Registration, Image Processing, Rugae Palatina

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Bencana alam di Indonesia saat ini sedang silih berganti di beberapa daerah. Membuat banyak sekali korban jiwa. Bencana alam yang hebat mengakibatkan kondisi korban secara fisik sangat sulit diidentifikasi dikarenakan hancur. Ketika tubuh hancur maka akan sulit melakukan identifikasi melalui sidik jari. Hal tersebut menjadi dasar adanya inovasi yang berbasis teknologi yang mempermudah proses identifikasi yaitu dengan melalui *rugae palatina*.

Identifikasi forensik pada *Rugae palatina* bisa dikatakan yang paling aman dibandingkan dengan sidik pada gigi maupun bibir mengingat letaknya yang terlindungi dan tahan terhadap panas api. *Rugae palatina* bisa ditemukan di bagian langit-langit rongga mulut terhalang oleh gigi seri dan gigi taring. Pada *rugae palatina* sudah banyak parameter-parameter yang bisa dijadikan acuan.

Didasari oleh hal tersebut, penulis melakukan studi *Palatal Rugoscopy* atau penelitian mengenai *rugae palatina* dengan menggunakan teknologi pemrograman berbasis pengolahan citra digital guna mempermudah proses identifikasi. Menggunakan bahasa pemrograman pada perangkat lunak (*software*) MATLAB dapat diidentifikasi pola *rugae palatina* pada individu berdasarkan metode *image registration* dan ekstraksi ciri *Fractal* dengan klasifikasi *Decision Tree*.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan dengan baik metode *Image Registration*, *Fractal* dan *Decision Tree*, kemudian melakukan perancangan sistem yang dapat mengidentifikasi pola *rugae palatina* pada individu.
2. Menghasilkan suatu program yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga dapat dipergunakan dibidang forensik odontologi.

1.3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini ialah dengan mengambil data sampel *nonrandom*. Sampel diperoleh berdasarkan metode Slovin's dari data jumlah mahasiswa S1 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom angkatan 2015 yang berjumlah 60. Sehingga, hasil yang diperoleh dari perhitungan tersebut adalah 29 orang. Sampel tersebut akan diolah untuk menjadi sistem menggunakan Matlab 2018a dengan metode *Image Registration*, *Fractal* dan klasifikasi *Decision Tree*.

2. Dasar Teori

2.1 *Rugoscopy*

Rugoscopy adalah salah satu metode yang digunakan untuk identifikasi individu dengan pemanfaatan pola atau lipatan *rugae palatina* [1]. *Rugae palatina* adalah tonjolan atau lipatan dengan bentuk asimetris dan ketidakteraturan pada bukit-bukit mukosa yang terletak pada bagian anterior (depan) langit-langit pada palatum [2].



Gambar 1. Anatomi Rugae Palantina

2.2 Image Registration

Image registration adalah proses transformasi kumpulan data yang berbeda menjadi satu sistem koordinat. Dalam prosesnya, *image registration* memerlukan Teknik pencarian garis tepi/*Edge Based Detector*. *Edge- Based Detectors* ialah informasi pada setiap tepian bisa digunakan untuk mendeteksi bagian-bagian penting suatu gambar. Sedangkan pemodelan untuk mendeteksinya menggunakan *Model-Based Detection* yaitu pemodelan yang mengambil radius terbaik berdasarkan skala pada bagian tengah dan sekitarnya sebagai titik acuan [3].

2.3 Fractal

Pada dasarnya, *fractal* memiliki teknik ekstraksi yang dilakukan dengan cara menguraikan gambar yang diinputkan menjadi sekumpulan gambar dalam biner, nilai yang diambil pada proses ini berdasarkan dari penjumlahan setiap region menggunakan dimensi *fractal* untuk memperkirakan dan menghitung kompleksitas dari pola-pola pada gambar. *Fractal dimension* direpresentasikan pada formula yang bernama Hausdorff's Dimension [4].

Tabel 1 Simbol-Simbol *Fractal*

| Simbol | Definisi |
|-------------------|------------------------------------|
| I | Gambar <i>grayscale</i> |
| I _b | Gambar biner |
| Δ | Tepi gambar |
| u _t | <i>Threshold</i> |
| D | <i>Fractal Dimension</i> |
| D ₀ | Hausdorff <i>fractal dimension</i> |
| T | Nilai gabungan <i>threshold</i> |
| ε | <i>Box size</i> |
| u ₁ | Rentang <i>gray level</i> |
| V _{SFTA} | Vektor Ciri SFTA |

Tabel diatas merupakan tabel dengan kumpulan simbol-simbol parameter yang dipergunakan dalam memproses ekstraksi ciri.

Perhitungan Hausdorff's *dimension* untuk *fractal dimension* [4] menggunakan formula di bawah ini:

$$D_0 = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{\log N(\epsilon)}{\log s^{-1}} \quad (1)$$

Di mana $N(\epsilon)$ adalah perhitungan dari *hyper-cubes* dimensi dan panjang s bagian dari *scaling* isi pada objek (Lalu, penguraian pada metode *fractal* diperoleh dari algoritma *Two-Threshold Binary Decomposition* (TTBD) Kemudian dievaluasi dengan menggunakan *Segmentation-based Fractal Texture Analysis* (SFTA) yang terbagi dalam beberapa dataset.



Gambar 2. Pemrosesan awal pada *fractal*

2.4 Decision Tree

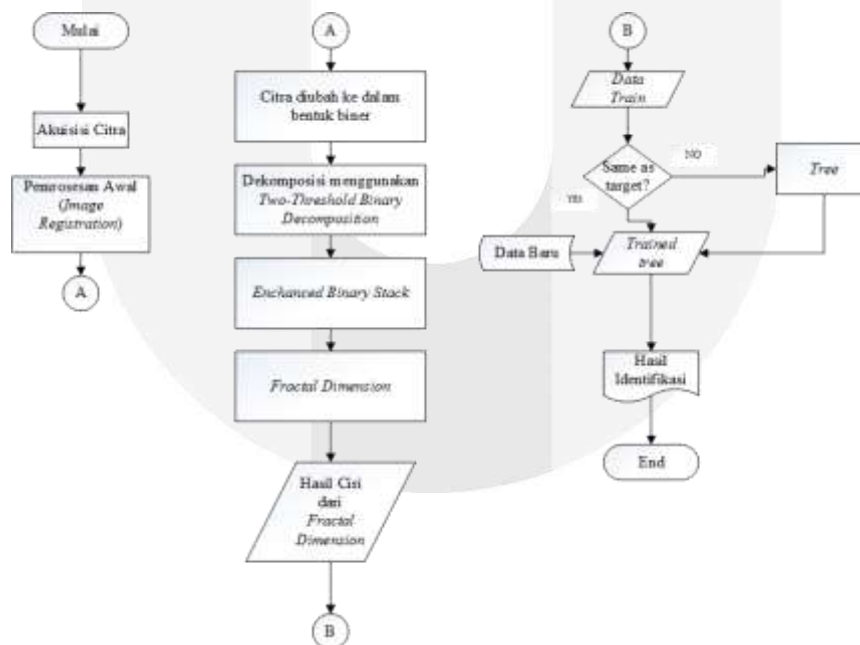
Konsep *decision tree* mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan (*rule*) [5]. Dapat berupa struktur *flowchart* yang setiap simpul internalnya menandakan suatu tes pada atribut, cabangnya sebagai hasil tes, dan simpul daun merepresentasikan kelas atau distribusi kelas. Setiap alur dari simpul akar ke simpul daun yang memegang prediksi kelas [6]. Perhitungan direpresentasikan pada formula berikut:

$$GINI(n) = 1 - \sum (Pi)^2 \tag{2}$$

dimana P_i adalah probabilitas setiap kelas dengan frekuensi hitung antara 0 sampai 6

3. Pembahasan

3.1. Desain Model Sistem



Gambar 3. Diagram Alir Desain Model Sistem

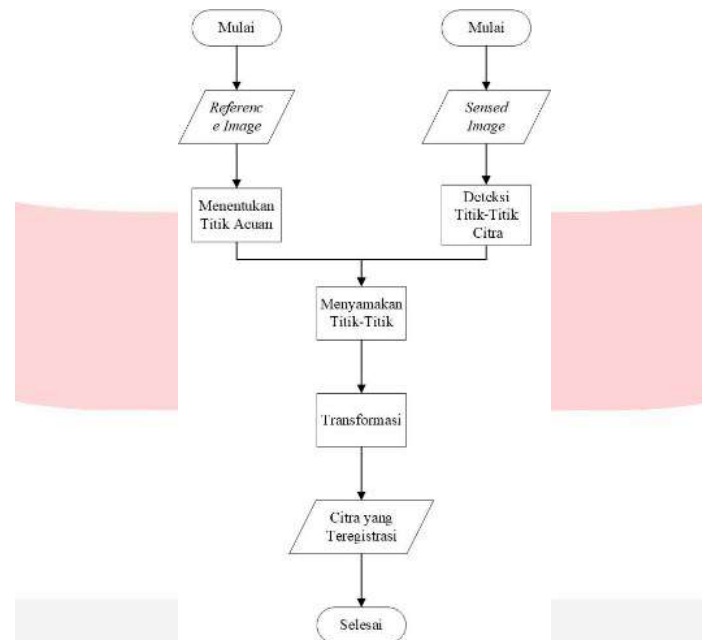
Pada gambar 5 proses perancangan mengalami lima tahap yaitu tahap akuisisi citra, tahap *pre-processing*, tahap segmentasi citra, tahap ekstraksi ciri, dan tahap klasifikasi. Berikut merupakan keterangan digram alir diatas:

1. Tahap akuisisi citra
Akuisisi citra merupakan tahapan untuk mendapatkan data berupa foto *rugae palatina*.
2. Tahap *pre-processing*

Pre-processing ialah proses awal pengolahan citra untuk mempersiapkan citra ke tahap selanjutnya.

3. Tahap ekstraksi ciri
Tahap ekstraksi ciri merupakan cara untuk memperoleh nilai ciri pada pola *rugae* yang didapatkan.
2. Tahap klasifikasi
Klasifikasi merupakan proses untuk mengklasifikasikan pola *rugae palatina*.

3.2 Image Registration



Gambar 4. Diagram Alir Image Registration

1. Transpose image ke Grayscale atau menjadi ke abu-abuan untuk mempermudah mencari garis tepi.
2. Pencarian garis tepi dilakukan menggunakan *edge-based detectors*.
3. Perbaiki citra dengan metode *fractal dimension*.
4. Tentukan *threshold* dengan membuat titik yang membatasi jumlah titik yang akan dipilih. Selain itu, diperlukan juga diameter *centroid* yang berfungsi untuk membuat skala piksel-piksel sehingga berbentuk kotak-kotak dengan parameter yang telah ditetapkan.
5. Hitung korelasi citra dengan pencocokan korelasi antar titik dengan melakukan perhitungan koefisien antar dua buah gambar.
6. Lakukan *image warping* yang terdiri atas 2 cara yaitu pemodelan ukuran gambar yang sebenarnya dengan pemodelan gambar dengan melakukan penyalinan pada gambar yang sudah dibuat sebelumnya.
7. Akan terlihat pada sistem, di mana gambar yang dihasilkan dari *image registration* ini merupakan gambar pertama, gambar gabungan keduanya, dan gambar irisan keduanya ketika memiliki kesamaan yang saling memperbaiki.

3.3 Ekstraksi Ciri *Fractal*

1. Gambar terlebih dahulu diproses melalui tahapan preprocessing yaitu dengan mengubah gambar yang semula RGB menjadi *grayscale image* yang diinisiasi dengan $I(x, y)$ kemudian diubah menjadi satu set gambar-gambar dalam biner. Menghitung satu set *threshold* dari nilai-nilai *threshold* yang ada pada gambar. Set *threshold* didapat dengan cara pemilihan dengan seksama jarak dari nilai *gray level*. Pada tahap ini disebut dengan TTBD.

2. Nilai TTBD menjadi nilai inputan untuk SFTA ciri. SFTA ciri terbentuk dari penjumlahan bilangan biner pada gambar, nilai tengah pada *gray level*, dan perbatasan dari *fractal dimension*.
3. Perhitungan *fractal* bekerja untuk menyatakan batas yang kompleks dari suatu objek-objek dan susunan yang sudah terbagi di dalam gambar yang diinputkan.

3.4 Decision Tree

Pada proses klasifikasi, penelitian ini menggunakan Teknik *Decision Tree*. Pembentukan *decision tree* terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. Kontruksi pohon, yaitu pembuatan pohon yang diawali dengan pembentukan bagian akar, kemudiann data terbagi berdasarkan atribut-atribut yang cocok untuk dijadikan parameter pembagi [5].
2. Pemangkasan pohon, yaitu membuang cabang yang tidak diperlukan pada pohon yang telah terbentuk. Ada dua metode pemangkasan, *prepruning* pemangkasan sejak awal pembentukan pohon dan *postpruning* pemangkasan pohon saat pohon sudah terbentuk secara utuh [5]
3. Pembentukan aturan keputusan, yaitu membuat aturan keputusan dari pohon yang telah dibentuk.

3.5 Parameter Performansi Sistem

1. Akurasi suatu ukuran ketepatan sistem dalam mengenali masukan yang akan diberikan sehingga menghasilkan keluaran yang benar. Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ data\ benar}{Jumlah\ data\ keseturuhan} \times 100\% \tag{3}$$

2. Waktu komputasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk melakukan suatu proses.

$$Waktu\ komputasi = Waktu\ selesai - waktu\ mulai \tag{4}$$

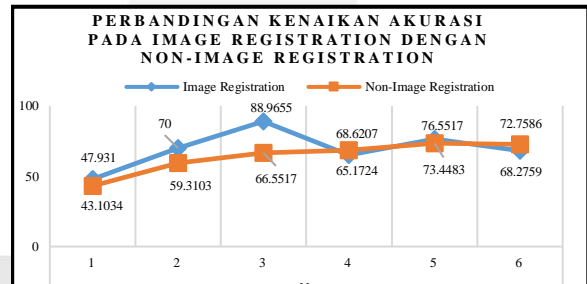
3.6 Hasil Analisis

Tabel 2. Identitas Individu per Data

| Pembagian Citra Per Individu | | | | | |
|------------------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| Citra Ke- | Individu Ke- | Citra Ke- | Individu Ke- | Citra Ke- | Individu Ke- |
| 1--30 | 1 | 301-330 | 11 | 601-630 | 21 |
| 31 - 60 | 2 | 331 - 360 | 12 | 631 - 660 | 22 |
| 61 - 90 | 3 | 361 -390 | 13 | 661 -690 | 23 |
| 91 - 120 | 4 | 391 - 420 | 14 | 691 - 720 | 24 |
| 121 - 150 | 5 | 421 - 450 | 15 | 721 - 750 | 25 |
| 151 - 180 | 6 | 451 - 480 | 16 | 751 - 780 | 26 |
| 181 - 210 | 7 | 481 - 510 | 17 | 781 - 810 | 27 |
| 211 - 240 | 8 | 511 - 540 | 18 | 811 - 840 | 28 |
| 241 - 270 | 9 | 541 - 570 | 19 | 841 - 870 | 29 |
| 271 - 300 | 10 | 571 - 600 | 20 | | |

| SKENARIO 1 | | | | | | | | |
|------------|--------------------|-------|------------------------|-------|--------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| n | Image Registration | | Non-Image Registration | | Image Registration | | Non-Image Registration | |
| | Hasil Uji Akhir | | Hasil Uji Akhir | | Akurasi (%) | Waktu Komputasi (s) | Akurasi (%) | Waktu Komputasi (s) |
| | Benar | Salah | Benar | Salah | | | | |
| 1 | 139 | 151 | 125 | 165 | 47.931 | 246.7165 | 43.1034 | 46.9096 |
| 2 | 203 | 87 | 172 | 118 | 70 | 356.409 | 59.3103 | 215.9905 |
| 3 | 258 | 32 | 193 | 97 | 88.9655 | 641.285 | 66.5517 | 328.4408 |
| 4 | 189 | 101 | 199 | 91 | 65.1724 | 594.1523 | 68.6207 | 390.9861 |
| 5 | 222 | 68 | 213 | 77 | 76.5517 | 470.5623 | 73.4483 | 530.4857 |
| 6 | 198 | 92 | 211 | 79 | 68.2759 | 791.7097 | 72.7586 | 640.5506 |

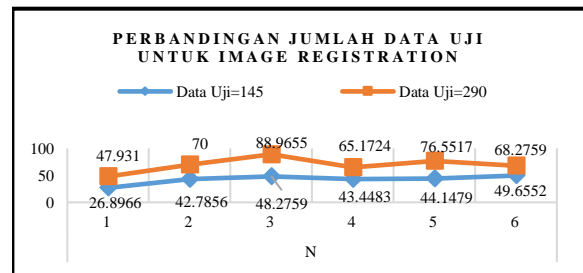
Tabel 3 Perbandingan *Image Registration* dengan *Non-Image Registration*



Gambar 5 Perbandingan *Image Registration* dengan *Non-Image Registration*

| SKENARIO 2 | | | | |
|-------------|--------------------|--------------|------------------------|--------------|
| Akurasi (%) | | | | |
| n | Image Registration | | Non-Image Registration | |
| | Data Uji=145 | Data Uji=290 | Data Uji=145 | Data Uji=290 |
| 1 | 26.8966 | 47.931 | 20 | 43.1034 |
| 2 | 42.7856 | 70 | 31.0345 | 59.3103 |
| 3 | 48.2759 | 88.9655 | 35.1724 | 66.5517 |
| 4 | 43.4483 | 65.1724 | 47.5862 | 68.6207 |
| 5 | 44.1479 | 76.5517 | 48.2759 | 73.4483 |
| 6 | 49.6552 | 68.2759 | 50.3448 | 72.7586 |

Tabel 4 Perbandingan Data Uji=145 dengan Data Uji=290



Gambar 6 Perbandingan Data Uji=145 dengan Data Uji=290

4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem identifikasi rugae palatina, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem dari penelitian menggunakan metode *image registration*, *fractal* dan *decision tree* dapat diimplementasikan sebagai identifier *rugae palatina*. Akurasi yang didapat dengan menambahkan *image registration* kenaikannya tidak stabil dibandingkan dengan *non-image registration*. Namun, memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi yaitu 88,9655%. Hal tersebut dikarenakan *image registration* menormalisasi citra transformasinya terdistorsi secara spasial. Menurut teori pada bab 2, akurasi tersebut dikategorikan sebagai *good accuracy*.
2. Parameter yang berpengaruh pada penelitian ini yaitu pada *image registration* posisi penentu pada *raphe palatina median*, pada *fractal* terdapat parameter Hausdorff's *fractal dimension*, *mean*, dan *area*, serta pada *decision tree* terdapat pohon-pohon keputusan.
3. Pada skenario ke-2 saat data uji=145 memiliki nilai akurasi dan waktu komputasi yang lebih rendah dibandingkan dengan saat data uji-290 yaitu akurasi tertinggi. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pada saat proses klasifikasi *decision tree* membutuhkan lebih banyak data untuk mendapatkan akurasi yang lebih tinggi. Waktu komputasi yang lebih singkat terjadi karena data yang diolah lebih sedikit.

Daftar Pustaka:

- [1] N. Kususma, Rugae Palatina, Andalas university Press.
- [2] P. R. Sanjaya, S. Gokul, K. J. Prithviraj and S. Rajendra, "Significance of Palatal Rugae: A Review," *International Journal of Dental*, vol. 2, no. 2, pp. 74-82, 2012.
- [3] A. A. Goshtasby, Image Registration, USA: Springer, 2012.
- [4] Costa, A. F., G. E. Humpire-Mamani, A. J. M. Traina. 2012. "An Efficient Algorithm for Fractal Analysis of Textures." In SIBGRAPI 2012 (XXV Conference on Graphics, Patterns and Images), 39-46, Ouro Preto, Brazil
- [5] Coppersmith, D., S. J. Hong, and J. R. M. Hosking. "Partitioning Nominal Attributes in Decision Trees." *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 3, 1999, pp. 197-217
- [6] Breiman, L., J. Friedman, R. Olshen, and C. Stone. Classification and Regression Trees. Boca Raton, FL: CRC Press, 1984.