

PERANCANGAN SISTEM PENGENALAN BENTUK MUTIARA DARI CITRA TIRAM MUTIARA HASIL RADIOGRAFI SINAR-X DIGITAL

Thomas A. W. Ceme, Ali Warsito, Margaretha F. Cerly

Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui Kupag NTT

Email: thomas.ceme12@gmail.com

Abstrak

Telah dirancang sebuah sistem pengenalan bentuk mutiara dengan memanfaatkan citra digital hasil radiografi sinar-X. Penelitian ini bertujuan untuk membantu mendeteksi ketidakseragaman bentuk mutiara. Teknik pengolahan citra dan algoritma pengenalan pola dengan metode rantai digunakan untuk merepresentasikan kontur citra, Sistem dirancang menggunakan bahasa pemrograman berbasis Borland Delphi 7, dengan alur sistem dimulai dari inputan citra tiram mutiara berformat BMP (*grayscale*), pengolahan citra, hingga output sistem berupa perbandingan ukuran panjang antara jari-jari yang saling tegak lurus. Jika perbandingannya sama, maka citra mutiara yang dideteksi berbentuk lingkaran. Hasil perancangan sistem yang diperoleh menunjukkan bahwa algoritma pengenalan pola mampu mendeteksi bentuk citra mutiara. Hasil deteksi akan semakin baik jika citra hasil radiografi sinar-x yang diinput memiliki kualitas yang baik pula,

Kata kunci: mutiara, pengolahan citra, algoritma pengenalan pola, metode kode rantai, deteksi bentuk.

Abstract

Has designed a software to recognize the form of pearls by utilizing digital image radiographic X-ray results. This study aims to help detect unevenness shape of pearls. Techniques of image processing and pattern recognition algorithms with the chain method is used to represent the image of the contour, the system is designed to use the programming language of Borland Delphi 7, based with the Groove system starting from the input image formats such as BMP Pearl oysters (grayscale), image processing, and output of the system in the form of a comparison length between the fingers perpendicular to each other. If the comparison is the same, then the image of Pearl detected circular. System design results obtained showed that pattern recognition algorithms capable of detecting image forms a Pearl. The results of the detection will be getting better if the image of x-ray radiography results are inputted has a good quality.

Keywords: pearl, image processing, pattern recognition algorithms, chain code method, the detection of the shape.

PENDAHULUAN

Mutiara merupakan bahan organik yang bias menjadi perhiasan. Perhiasan yang dihasilkan dari mutiara antara lain mahkota, kalung, gelang, cincin, bros, dan jepitan dasi yang memiliki nilai jual yang tinggi [1]. Perhiasan mutiara yang dulunya hanya digunakan oleh kaum bangsawan, kini sudah merambah sampai masyarakat umum. Hal ini dikarenakan adanya teknik pembudidayaan mutiara yang awalnya dikembangkan di negara Jepang sejak abad 20 oleh Nishikawa, Mise, dan Nikimoto hingga sekarang telah dikembangkan di berbagai Negara. Teknik pembudidayaan ini telah membantu dalam proses

pengembangbiakan mutiara. Namun karena kurangnya teknologi pengembangan kualitas mutiara, para pengusaha sering mengalami kesulitan karena kualitas mutiara yang dihasilkan pada saat musim panen sangat rendah, yang ditandai dengan ketidaseragaman bentuk dan ukuran, yang menyebabkan menurunnya perkembangan pasar mutiara. Dengan melihat masalah tersebut, salah satu solusi yang ditawarkan yaitu memanen mutiara yang dibutuhkan saja, dengan mengembangkan suatu sistem pemantau mutiara yang dapat melihat bentuk dan ukuran mutiara tanpa harus membuka cangkangnya. Seiring dengan berkembangnya Ilmu

Pengetahuan dan Teknologi, banyak penelitian yang telah menggunakan teknik Radiografi sinar-X untuk menganalisis suatu material. [1] menggunakan sinar-X untuk mengkaji parameter fisis mutiara dan mampu membedakan mutiara asli dan mutiara imitasi, [2] menggunakan radiografi sinar-X digital yang dikembangkan oleh Grup Riset Fisika Citra FMIPA UGM, untuk mengetahui kemampuannya dalam menginspeksi mutiara dalam tiram dan hasilnya menunjukkan bahwa citra radiograf menunjukkan perbedaan antara tiram yang berisi dan tidak berisi mutiara. Bentuk dan ukuran objek pada citra digital dianalisis menggunakan metode segmentasi dan metode rantai dengan algoritma pengenalan pola. Metode ini mampu mendefinisikan titik-titik tepi objek pada citra, dan menghubungkan titik-titik tersebut sehingga diperoleh beberapa kombinasi tali busur dari tepi objek pada citra digital tersebut. Dua tali busur terpanjang yang diperoleh dianggap sebagai diameter vertikal dan horizontal pada objek, dan kemudian digunakan untuk mendeskripsikan bentuk objek pada citra digital.

TINJAUAN PUSTAKA

Mutiara

Mutiara adalah objek yang keras yang diproduksi di dalam mantel yang lembut dari seekor *Molusca* dan mengandung Kalsium Karbonat (CaCO_3) dalam proses kristalisasi yang terjadi dari waktu ke waktu. Dengan demikian, dapat dilakukan inspeksi menggunakan Radiografi Sinar-X pada tiram mutiara [2].

Dengan melewati sinar-X pada citra tiram mutiara, maka sebagian radiasi yang ada akan diteruskan, sehingga citra tiram mutiara dapat direkam pada film sebagai citra digital. Citra yang telah direkam memiliki tipe *Grayscale* (8 bit).

Citra Digital

Citra digital merupakan suatu larik/array dua dimensi atau suatu matriks yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar, jadi informasi yang terkandung di dalamnya bersifat diskrit [3]. Citra digital yang berukuran $M \times N$ lasim dinyatakan dengan matriks yang berukuran M

kolom dan N baris seperti pada persamaan fungsi berikut.

$$f(x, y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra, agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin. Beberapa operasi di dalam pengolahan citra antara lain: ekualisasi histogram, peningkatan kecerahan citra (*image brightness*), peregangan kontras citra, pemotongan aras keabuan citra (*image clipping*), penghalusan citra (*image filter*), dan deteksi tepi citra (*edge detection*).

Kode Rantai

Kode rantai (*chain code*) adalah notasi untuk mengkodekan senarai tepi yang membentuk batas daerah. Kode rantai menspesifikasikan arah setiap *pixel* tepi di dalam senarai tepi. Arah yang digunakan adalah 8 arah mata angin. Kurva yang merepresentasikan kontur dicari dengan teknik pencocokan kuva (*curve fitting*). Salah satu teknik pencocokan kurva yaitu teknik penghampiran kurva. Teknik ini merepresentasikan kontur dengan cara mencari kurva yang paling dekat melalui *pixel-pixel* tepi.

Bahasa Pemrograman Delphi

Delphi adalah suatu bahasa pemrograman, *Development Language*, aplikasi untuk membuat aplikasi. Keunggulan pemrograman ini terletak pada produktifitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta memperkuat dengan pemrogramannya yang terstruktur. Selain itu, keunggulan lain dari delphi adalah dapat digunakan untuk merancang program aplikasi yang memiliki tampilan seperti program lain yang berbasis windows.

METODE PENELITIAN

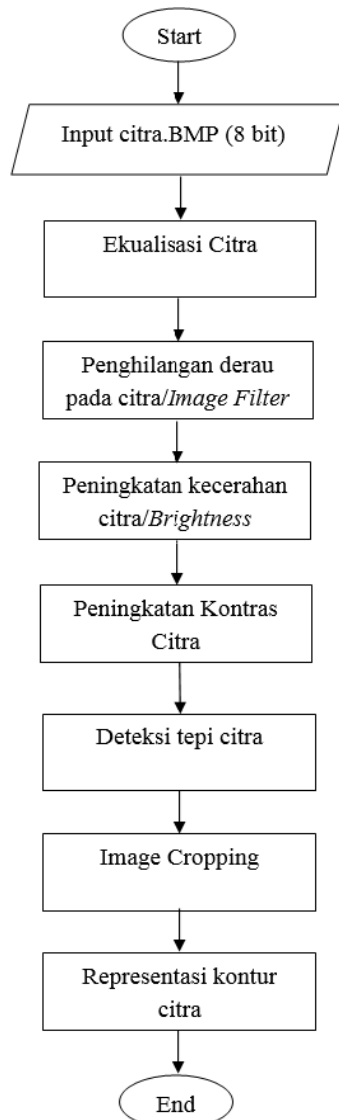
Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Sebuah *PC Notebook* dengan bahasa pemrograman berbasis Borland Delphi 7. Bahan yang digunakan dalam

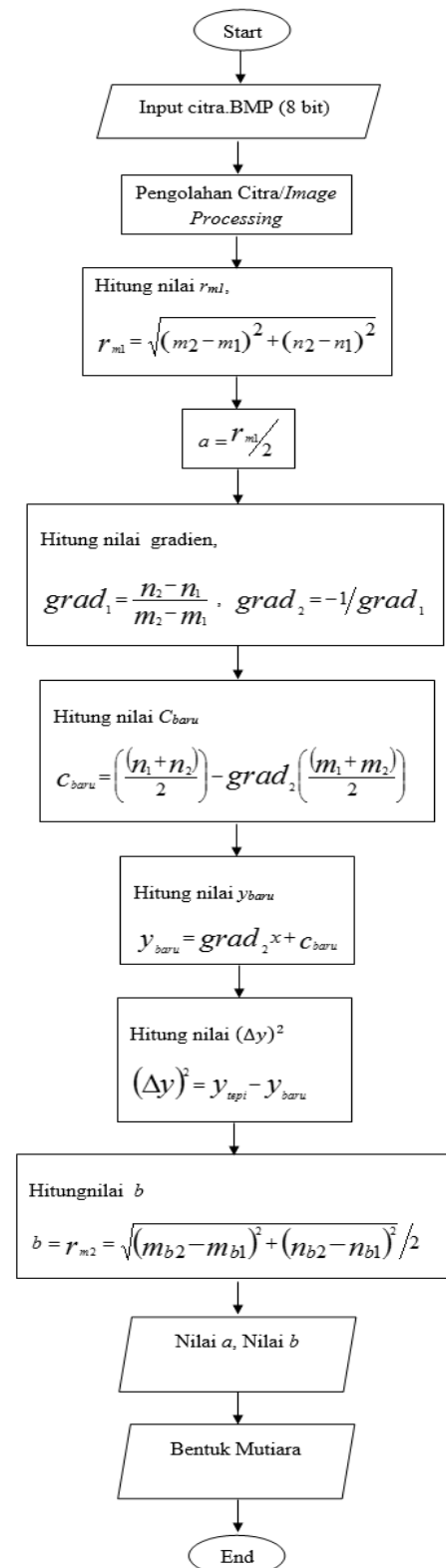
penelitian ini yaitu citra digital Tiram Mutiara hasil radiografi sinar-x (bahan penelitian Margaretha F. Cerly).

Perancangan Program

Rancangan aplikasi di lalui oleh dua tahap yaitu tahap pengolahan citra, dan tahap pengenalan bentuk mutiara. Secara garis besar, algoritma penelitian disusun berdasarkan diagram alir (*flowchart*) pada gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* pengolahan Citra Tiram Mutiara.



Gambar 2. *Flowchart* pengenalan bentuk mutiara.

Karena data yang diolah oleh program merupakan citra digital, maka perlu dilakukan beberapa langkah pengolahan citra seperti pada

gambar 1. Citra Tiram Mutiara hasil radiografi merupakan citra yang penyebaran aras keabuannya belum seragam, oleh karena itu perlu dilakukan ekualisasi histogram. Untuk memisahkan citra mutiara dari latarnya maka perlu dilakukan peningkatan kearah dan kontras citra. Bentuk mutiara yang telah terpisah dari latarnya akan dikenai operator deteksi tepi. Operator deteksi tepi digunakan untuk memisahkan *pixel* tepi dari citra mutiara (kontur eksternal) dari *pixel* di dalam tepi citra mutiara (kontur internal) dimana, intensitas *pixel* pada kontur eksternal akan bernilai maksimum (255) dan intensitas *pixel* kontur internal akan bernilai minimum (0). Selanjutnya, *pixel* tepi ini akan dinotasikan menjadi senarai rantai yang merepresentasikan kontur citra untuk dikenali bentuknya oleh program dengan algoritma pengenalan bentuk yang diperlihatkan pada gambar 2.

Setelah melakukan pengolahan citra, tahap terakhir yang dilakukan program adalah mengenali bentuk mutiara, dengan *flowchart* program seperti pada gambar 2. Tahap ini diawali dengan mencari jarak terpanjang (diameter maximum) antara *pixel* tepi dan mengalikan diameter maximum tersebut dengan konstanta (1/2) sehingga menjadi jari-jari pertama (nilai *a*). Setelah diperolehnya jarak terpanjang antara *pixel* tepi citra, langkah berikut adalah mencari sebuah garis yang memotong tegak lurus dengan diameter maximum pada hampiran kurva yang dibentuk oleh *pixel* tepi citra, dan kemudian panjang garis tersebut dikalikan dengan konstanta (1/2) dan menyatakannya sebagai jari-jari kedua (nilai *b*). Langkah keempat adalah menampilkan nilai *a* dan nilai *b* pada program yang akan digunakan untuk mendeskripsikan bentuk mutiara.

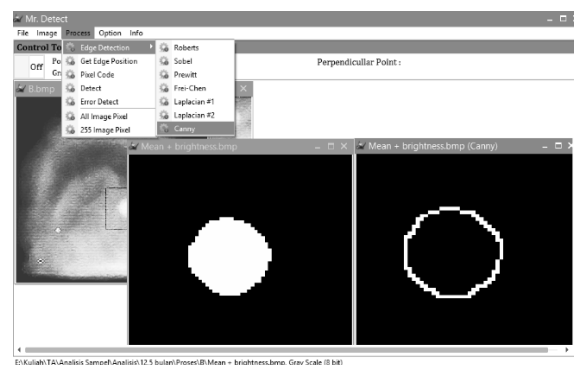
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan mengumpulkan sampel citra digital tiram mutiara hasil radiografi Sinar-X dengan variasi usia Tiram Mutiara adalah 7 bulan, 12,5 bulan, 1 tahun 7 bulan, 2 tahun 0,5 bulan, dan 2 tahun 3,5 bulan dengan kualitas citra yang berbeda-beda. Citra digital yang diperoleh kemudian diolah dengan perangkat lunak yang telah dirancang.

Jendela Utama Program

Jendela utama merupakan jendela dimana perintah pengolahan citra yang telah dirancang

dilaksanakan. Jendela utama ini tersimpan dalam berkas **ProjectImage.exe**, yang bertujuan untuk memudahkan penggunaan program pada komputer. Tampilan jendela utama program dapat dilihat pada gambar 3.



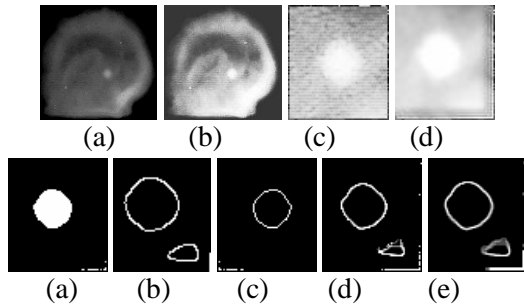
Gambar 3. Tampilan Jendela Utama Program.

Pembacaan Citra Digital

Citra digital sebelum diolah perlu dikenali oleh sistem perangkat lunak yang dibuat dengan melakukan pembacaan terhadap citra, sehingga citra digital dapat dikenali sebagai matriks dua dimensi yang siap diolah. Perangkat lunak akan mengenali citra digital dengan format **.bmp**.

Pengolahan Citra

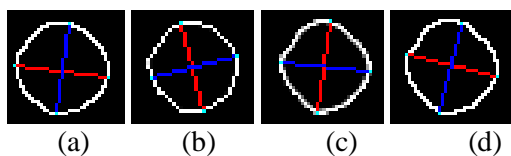
Sebelum melakukan pengolahan citra, terlebih dahulu dilakukan pengubahan type citra digital menjadi type 8 bit, hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam mengolah aras keabuan citra, karena citra yang akan diolah adalah citra hitam-putih (*grayscale*). Selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap citra digital yang diawali dengan Ekualisasi citra. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh histogram yang intensitasnya terdistribusi secara merata pada citra. Tahap selanjutnya adalah dilakukan penghalusan citra menggunakan Filer rata-rata (*Mean Filter*) pada citra yang telah dikrop. Citra yang telah difilter, kemudian dikenai operator *Brightness* dan *Contrast*. Hal ini bertujuan untuk melakukan pemisahan obek mutiara dari *background* citra, yang akan memudahkan untuk melakukan pendeteksian tepi citra. Pendeteksian tepi citra dilakukan menggunakan operator *Roberts*, *canny*, dan *Laplacian*. Pengolahan Citra mutiara dari Ekualisasi citra hingga pendeteksian tepi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Citra Tiram Mutiara, (a) type 8 bit (*grayscale*), (b) hasil Ekualisasi Citra,, (c) hasil *Cropping*, (d) hasil penghalusan dengan Filter Rata-rata, (e) Hasil peningkatan Kecerahan dan Kontras, (f), (g), (h), (i) hasil deteksi tepi menggunakan operator *Canny*, *Laplacian #1*, *Laplacian #2*, dan *Roberts*.

Pengenalan Bentuk Mutiara

Pengenalan bentuk Mutiara dilakukan dengan melihat perbandingan antara nilai a dan nilai b yaitu panjang jari-jari pertama hasil pencarian jarak terpanjang antar pixel tepi, dan panjang jari-jari kedua yang tegak lurus dengan jari-jari pertama. Gambar 5 memperlihatkan hasil pengenalan bentuk mutiara oleh program. Garis berwarna merah mewakili nilai a dan garis berwarna biru mewakili nilai b . Bentangan garis merah dan biru tidak rata, karena garis ini direpresentasikan oleh *pixel* citra hasil *cropping* dengan dengan resolusi yang sangat rendah (ukuran citra yang sangat kecil). Semakin rendah resolusi citra maka semakin besar ukuran *pixel* citra, dan menunjukkan hasil digitalisasi yang sangat mencolok.



Gambar 5. Hasil perolehan nilai a dan nilai b dari setiap operator deteksi tepi, (a) *canny* (a :15,628 dan b :15,133), (b) *Laplacian #1* (a : 12,369 dan b : 11,885), (c) *Laplacian #2* (a : 14,637 dan b : 14,577), (d) *Roberts* (a : 15,403 dan b : 14,916).

Hasil pengenalan bentuk mutiara oleh perangkat lunak menunjukkan bahwa perangkat lunak mampu mengenali bentuk mutiara secara efektif untuk citra mutiara dengan kualitas terbaik. Sampel citra Tiram Mutiara dengan kualitas terbaik adalah citra dengan usia 12,5

bulan. Hal ini dibuktikan dengan perbandingan yang sangat kecil dari nilai a dan b . Citra tiram mutiara hasil deteksi tepi menggunakan operator *Canny* memberikan nilai a dan b sebesar 15,628 dan 15,133, operator *Laplacian #1* memberikan nilai a dan b sebesar 12,369 dan 11,885, operator *Laplacian #2* memberikan nilai a dan b sebesar 14,637 dan 14,577, dan operator *Roberts* memberikan nilai a dan b sebesar 15,403 dan 14,916. Selain perbandingan nilai a dan b , keefektifan pengenalan bentuk oleh perangkat lunak dilihat dari kecilnya rata-rata *error* dari nilai a dan b . Citra tiram mutiara hasil deteksi tepi menggunakan operator *Canny* memberikan rata-rata *error* pada nilai a dan b sebesar 6,55 % dan 5,35 %, operator *Laplacian #1* memberikan rata-rata *error* pada nilai a dan b sebesar 5,63 % dan 3,61 %, operator *Laplacian #2* memberikan rata-rata *error* pada nilai a dan b sebesar 6,41 % dan 5,21 %, dan operator *Roberts* memberikan rata-rata *error* pada nilai a dan b sebesar 6,97 % dan 4,77 %.

KESIMPULAN

- Sistem pengenalan bentuk mutiara berhasil dirancang mampu mengenali bentuk mutiara pada ruang dua dimensi. Dengan memanfaatkan citra mutiara hasil radiografi sinar-X dan menggunakan algoritma pengenalan pola dengan metode rantai, perangkat lunak mampu menghitung dan menampilkan nilai a dan nilai b , sebagai dua nilai perbandingan untuk mendeskripsikan bentuk dari mutiara yang dikenali perangkat lunak.
- Perangkat lunak yang dirancang, efektif mampu mengenali bentuk mutiara. Untuk citra dengan kualitas terbaik, diperoleh nilai *error* < 10 % dari setiap operator deteksi tepi, dan hasil analisis menunjukkan bahwa operator deteksi tepi *Laplacian #2* lebih efektif digunakan oleh perangkat lunak dalam mengenali bentuk dan ukuran mutiara.

SARAN

- Untuk penelitian lebih lanjut, diharapkan menggunakan sampel tiram mutiara sebagai hasil radiografi sinar-x dengan penyebaran intensitas yang sesuai, serta arah tepi objek yang tidak mengandung *noise*.
- Untuk memperoleh hasil pengenalan bentuk dan ukuran mutiara yang lebih akurat, maka

perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengkaji bentuk dan ukuran mutiara pada ruang tiga dimensi yang memanfaatkan teknik tomografi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Grup Riset Fisika Citra FMIPA UGM Yogyakarta, yang telah memberikan bantuan data penelitian berupa sampel citra digital Tiram Mutiara.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rohman, A. 2008. Studi Parameter Fisis Kualitas Mutiara. *Skripsi*. Jurusan fisika FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang.

2. Cerly, M.F.2016.Inspeksi “Mutiara dalam Tiram Mutiara Laut Kupang menggunakan Radiografi Sinar-X Digital”. *Tesis*. Jurusan Fisika FMIPA UGM, Yogyakarta.
3. Arymurthy dan Murni, A. 1991. *Pengantar pengolahan citra*. Elex Media Komputindo. Jakarta.