**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : Atiqotun Niswah**

**NRP : 5110100183**

**DOSEN WALI : Victor Hariadi, S.Si., M.Kom.**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.**

**2. Diana Purwitasari, S.Kom., M.Kom.**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Temu Kembali Citra Berbasis Isi pada Citra Kain Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, dan Bentuk”

# LATAR BELAKANG

Kain adalah bahan baku pembuatan berbagai produk, seperti sprei, taplak, dan baju. Kain memiliki berbagai jenis bahan, warna, dan motif. Terkadang, beberapa kain berbeda dipadukan untuk membuat suatu produk, misalnya baju. Tidak sembarang kain dipilih. Warna yang senada ataupun motif yang mirip biasanya menjadi syarat kain tersebut dipadukan dengan kain pertama. Untuk mempermudah pencarian kain yang mirip dengan kain contoh, *content-based image retrieval* (CBIR) dapat menjadi salah satu solusi. CBIR dapat membantu menemukan kain yang mirip dengan kain contoh sehingga membantu pemilihan kain yang akan dipadukan dengan kain contoh.

Dalam era digital seperti saat ini, penyimpanan digital sudah biasa digunakan untuk mempermudah pekerjaan, termasuk data citra. Penyimpanan berupa data citra dapat diolah sehingga pengguna dapat mencari citra yang mirip dengan citra masukan. Teknik untuk memperoleh citra yang mirip dari *database* citra disebut temu kembali citra berbasis isi atau *content-based image retrieval*.

Warna, tekstur, dan bentuk adalah fitur yang sering digunakan untuk mendiskripsikan suatu citra. Setiap fitur merepresentasikan hal yang berbeda dan membutuhkan penanganan yang berbeda pula. Fitur warna, misalnya, akan menunjukkan warna apa saja yang terdapat dalam suatu citra dan berapa persen suatu warna mendominasi citra. Bila suatu sistem temu kembali citra menggunakan fitur warna sebagai fitur pembanding, maka citra yang terambil adalah citra yang memiliki komposisi warna yang mirip dengan citra masukan. Satu fitur saja kurang handal bila digunakan sebagai pembanding antar citra, kecuali bila memang ingin membandingkan hanya terhadap satu fitur, misalnya hanya melihat kesamaan warna. Gabungan beberapa fitur sebagai pembanding antar citra diharapkan dapat menemukan citra yang lebih mirip dengan citra masukan.

Penelitian tentang CBIR yang menggunakan gabungan beberapa fitur telah banyak dilakukan, seperti yang dilakukan oleh Xiang-Yang Wang et al [[1](#Wan10)]. Tiga fitur yaitu warna, tekstur, dan bentuk berhasil dikombinasikan untuk mendapat citra dari *database* yang mirip dengan citra masukan dengan lebih akurat dan efisien. Tiga fitur tersebut diekstrak secara terpisah. *Dominant color descriptor* (DCD) digunakan untuk mengekstraksi fitur warna dengan keluaran berupa suatu set warna dominan dan persentasenya dalam suatu citra. *Steerable filter* digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur dengan cara menggabungkan informasi yang didapat dari citra setelah disaring dengan *basis filter* dalam beberapa sudut berbeda. *Pseudo-Zernike moment* digunakan untuk mengekstraksi fitur bentuk berbasis *region* dengan cara merekonstruksi citra dengan suatu rumus sehingga mendekati bentuk objek pada citra asal. Setelah itu, hasil ekstraksi citra masukan akan dihitung kemiripannya dengan hasil ekstraksi dari citra *database*. Rumus perhitungan yang digunakan berbeda untuk tiap fitur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil CBIR dengan penggabungan tiga fitur tersebut lebih baik jika dibandingkan dengan hanya menggunakan fitur warna dan histogram dari subblok.

Dalam Tugas Akhir ini, metode yang akan diimplementasikan untuk mengekstrak fitur adalah *dominant color descriptor* (DCD), *steerable filter decomposition*, dan *pseudo-Zernike moments*. DCD digunakan untuk mengekstrak fitur warna dari citra yang warnanya telah dikuantisasi. *Steerable filter* digunakan untuk mengekstrak fitur tekstur. *Pseudo-Zernike moment* digunakan untuk mengekstrak fitur bentuk.

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan ekstraksi fitur dengan menggunakan *dominant color descriptor* untuk fitur warna, *steerable filter decomposition* untuk fitur tekstur, dan *pseudo-Zernike moment* untuk fitur bentuk?
2. Bagaimana melakukan pencarian citra dari *database* yang mirip dengan citra contoh berdasarkan kemiripan salah satu dari fitur warna, tekstur, dan bentuk, atau gabungan ketiganya?

# BATASAN MASALAH

Adapun batasan ruang lingkup permasalahan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan adalah kumpulan citra kain yang dapat diunduh gratis dari website *www.photos-public-domain.com/tag/fabric*.
2. Implementasi dilakukan dengan menggunakan Matlab.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah membangun program temu kembali citra berbasis isi pada kain yang mirip dengan citra masukan berdasarkan kemiripan dalam salah satu fitur warna, tekstur, dan bentuk, maupun gabungan ketiganya.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat yang ingin memadukan beberapa kain yaitu berupa rekomendasi citra kain dari *database* yang mirip dengan citra contoh.

# TINJAUAN PUSTAKA

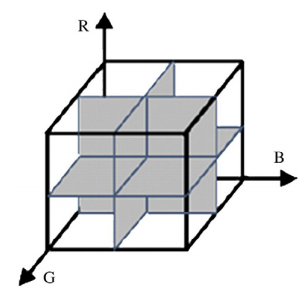
Pada bab ini akan dibahas tinjauan pustaka yang dipergunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu representasi fitur warna, representasi fitur tekstur, representasi fitur bentuk, dan perhitungan kemiripan tiap fitur.

* 1. **Representasi fitur warna dengan *dominan color descriptor* (DCD)**

*Dominant color descriptor* (DCD) [[2](#Yan07)] adalah deskripsi warna yang mewakili suatu citra berdasarkan warna dominan yang terdapat dalam suatu citra. DCD memiliki dua komponen utama yaitu warna yang mewakili citra dan persentase tiap warna tersebut di dalam citra. Namun, warna representatif yang dihasilkan terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan oleh manusia karena mata manusia sulit membedakan warna yang perbedaannya sangat kecil

Tahapan yang dilakukan pada DCD adalah sebagai berikut:

* Warna RGB dari suatu citra dibagi ke dalam beberapa partisi yang ukurannya sama, seperti pada Gambar 1.
* Titik pusat tiap blok partisi dicari dan dijadikan sebagai warna kuantisasi atau warna yang merepresentasikan setiap warna pada blok partisi tersebut.
* Jarak nilai antara dua warna kuantisasi dihitung. Jika jaraknya kurang dari batas yang ditetapkan, maka dua warna kuantisasi tersebut dilebur dan ditentukan warna kuantisasi baru dari keduanya. Langkah ini dilakukan sampai tidak ada jarak nilai dua warna yang kurang dari batas.



**Gambar 1. Ilustrasi pembagian warna RGB dalam delapan partisi**

* Warna terakhir yang tersisa adalah warna yang merepresentasikan suatu citra.
  1. **Representasi fitur tekstur dan *steerable filter***

Representasi fitur tekstur yang invarian terhadap rotasi dan skala dapat diperoleh dengan menggunakan dekomposisi dari *steerable filter*. *Steerable filter* adalah suatu kelas filter yang menyaring citra secara sembarang putaran. *Steerable filter* termasuk salah satu jenis *oriented filter*. *Oriented filter* banyak digunakan dalam proses pengolahan citra, seperti analisis tekstur, deteksi tepi, kompresi data citra, analisis pergerakan, dan perbaikan citra[[3](#Fre91)].

Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

* Memilih *basis filter* yang akan digunakan. Salah satu *basis filter* yang bisa digunakan adalah turunan pertama dari fungsi Gaussian[[4](#Fre92)]. Pada koordinat *x* dan *y*, turunan pertama fungsi Gaussian dapat didekati pada sumbu *x* yaitu *G10’* dan pada sumbu *y* yaitu *G190’*.

(1)

(2)

* Menentukan fungsi interpolar untuk mengatur orientasi dari *basis filter* yang dipilih. Untuk *basis filter* turunan pertama fungsi Gaussian, fungsi interpolarnya adalah sebagai berikut:

(3)

* Menentukan sudut yang ingin dikenakan pada *basis filter* untuk menyaring citra, misalnya sudut kelipatan 45o. Karena pola yang dihasilkan akan berulang setelah sudut 180o, maka batas sudut yang dipilih adalah 180o.
* Hasil konvolusi pada citra *I* oleh *basis filter* berupa turunan pertama fungsi Gaussian didapat dari rumus berikut:

(4)

* Untuk setiap sudut *i* yang digunakan, dilakukan proses perhitungan energi *E* dari citra. dimana *Si* merupakan hasil konvolusi pada sudut ke-*i*.

(5)

* Fitur tekstur dari citra yang berukuran MxN dapat direpresentasikan dengan nilai statistika, misalnya nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ).

(6)

(7)

* Jumlah elemen vektor fitur yang dihasilkan adalah dua kali jumlah sudut yang digunakan. Jika sudut yang dikenakan pada *basis filter* ada empat, maka fitur tekstur yang dihasilkan dapat didefinisikan sebagai vektor fitur berikut:

(8)

dimana μ1 dan σ1 merupakan hasil dari sudut pertama, misalnya sudut 45o, μ2 dan σ2 merupakan hasil dari sudut kedua, dan seterusnya.

* 1. **Representasi fitur bentuk dengan *pseudo-Zernike moment***

*Zernike moment* adalah salah satu teori tentang momentum yang digunakan untuk merepresentasikan bentuk objek dari citra. Momentum dan fungsi momentum dipakai untuk merepresentasikan fitur pola karena tidak perlu *closed boundary* dan dapat merekam informasi global tentang citra[[5](#Kho90)]. Momentum dan fungsi momentum biasa digunakan untuk merepresentasikan bentuk objek berdasarkan region, yang berarti baik pinggiran maupun interior dari objek diperlakukan sebagai satu objek. Representasi berdasarkan region menutupi kekurangan representasi berdasarkan kontur yaitu mengabaikan informasi yang mungkin penting dalam interior suatu objek.

Langkah yang dilakukan untuk mengekstrak fitur bentuk dengan *pseudo-Zernike moment* adalah sebagai berikut:

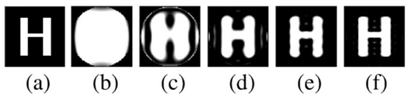
* Melakukan perhitungan untuk mendapatkan suatu set nilai polinomial *Zernike*. Pada sepasang koordinat *x* dan *y* sehingga x2+y2≤1, digunakan rumus berikut:

(9)

dimana menunjukkan panjang vektor dari titik pusat ke koordinat (x, y), menunjukkan besar sudut antara vektor ρ dan sumbu x dengan arah *countercloskwise*, *n* adalah bilangan positif, dan *m* bernilai antara *-n* hingga *n*. Polinomial radial *Zernike* atau *R* dicari dengan menggunakan rumus berikut:

(10)

* Melakukan proses rekonstruksi citra dengan *order* tertentu. Semakin besar nilai *order*, maka semakin mirip citra dengan aslinya, namun akan semakin besar juga biaya komputasinya. Selain itu, semakin besar nilai *order*, tingkat sensitifitas terhadap *noise* juga semakin besar. Gambar 2 menunjukkan semakin besar *order*, citra rekonstruksi semakin mirip dengan aslinya.



**Gambar 2. Citra H dan citra hasil rekonstruksinya. (a) Citra asli; (b) citra rekonstruksi (*order* 5); (c) citra rekonstruksi (*order* 10); (d) citra rekonstruksi (*order* 15); (e) citra rekonstruksi (*order* 20); (f) citra rekonstruksi (*order* 25)**

Dengan *order* sebesar *n* dan perulangan sebanyak *m*, maka hasil rekonstruksi dari fungsi citra *f* dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

(11)

* Hasil akhir dari ekstraksi fitur dengan *Zernike moment* ini adalah sebuah vektor fitur sesuai banyak *order* dan perulangan yang dipilih.
  1. **Perhitungan kemiripan fitur**

Perhitungan kemiripan fitur warna dilakukan dengan mengalikan jarak *Euclidean* antara fitur warna citra masukan dan citra *database* dengan selisih prosentasi keduanya. Setiap warna dominan yang ada pada citra masukan dibandingkan dengan setiap warna dominan dari citra *database*. Hasil penjumlahan dari proses tersebut akan menjadi skor kemiripan fitur warna dari citra *database*.

Perhitungan kemiripan fitur tekstur dilakukan dengan mencari jarak *Euclidean* antara fitur tekstur citra masukan dan citra *database*. Sebanyak *n* sudut yang digunakan dalam ekstraksi fitur tekstur, selisih kuadrat dari nilai rata-rata citra masukan (*μQ*) dan citra *database* (*μI*) ditambahkan dengan selisih kuadrat dari nilai standar deviasi citra masukan (*σQ*) dan citra *database* (*σI*). Hasilnya kemudian diakarkuadratkan untuk mendapat nilai kemiripan antara dua citra.

(12)

Perhitungan kemiripan fitur bentuk juga menggunakan jarak *Euclidean*. Selisih nilai vektor fitur bentuk dari citra masukan (*Q*) dan citra *database* (*I*) pada indeks yang bersesuaian akan dikuadratkan. Setelah dijumlahkan semuanya lalu diakar, skor bentuk citra *database* didapatkan.

(13)

Skor total kemiripan citra *database* dapat dihitung dengan menjumlahkan skor tiap fitur yang dipilih. Tiap fitur akan memiliki bobot tersendiri yang menunjukkan seberapa besar pengaruh fitur tersebut terhadap skor total.

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Secara garis besar, terdapat dua proses yang dilakukan oleh sistem temu kembali citra kain. Proses pertama adalah ekstraksi fitur warna, tekstur, dan bentuk. Proses ini dilakukan pada citra input dan juga citra yang telah tersimpan dalam *database*. Ekstraksi ketiga fitur dilakukan secara terpisah sehingga hasil ekstraksi suatu fitur tidak dipengaruhi fitur lainnya. Ekstraksi fitur warna dilakukan dengan menggunakan *dominant color descriptor* (DCD). Ekstraksi fitur tekstur dilakukan dengan menggunakan *steerable filter*. Ekstraksi fitur bentuk dilakukan dengan menggunakan salah satu metode berbasis region yaitu *pseudo-Zernike moment*.

Proses kedua adalah perhitungan similaritas antara hasil ekstraksi citra masukan dan citra dari *database*. Perhitungan dilakukan berdasarkan tiap fitur dan setiap fitur memiliki rumus yang berbeda. Setelah itu, hasil kemiripan tiap fitur digabung. Diagram alir sistem secara umum yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Tugas Akhir ini, fitur yang digunakan dapat dipilih karena proses ekstraksi tiap fitur dilakukan secara terpisah. Perhitungan kemiripan tiap fitur pun akan dilakukan sesuai fitur yang dipilih. Pembobotan tiap fitur juga dapat disesuaikan namun total bobot semua fitur yang dipilih harus 1. Kemiripan citra masukan dengan masing-masing citra yang ada dalam *database* dihitung terlebih dahulu, kemudian total kemiripannya akan diurutkan dari besar ke kecil. Hasilnya, citra yang memiliki kemiripan yang tinggi dengan citra masukan akan ditampilkan sebagai hasil pencarian dan terurut sesuai tingkat kemiripan.

**Ekstraksi fitur**

Mulai

Baca citra

Ekstraksi fitur warna

Ekstraksi fitur tekstur

Ekstraksi fitur bentuk

Penghitungan kemiripan

Selesai

*Database* citra

**Ekstraksi fitur**

*Database* fitur

Citra hasil

**Gambar 3. Diagram alir sistem secara umum**

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan mengenai temu kembali citra berbasis isi pada citra kain berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk.

## Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dan studi literatur yang diperlukan untuk pengumpulan data dan desain sistem yang akan dibuat. Referensi didapat dari buku dan sumber lain yang berhubungan dengan algoritma yang berhubungan dengan pengerjaan Tugas Akhir ini.

## Implementasi perangkat lunak

Implementasi merupakan tahap pembangunan algoritma yang telah dirancang. Implementasi Tugas Akhir ini menggunakan Matlab.

## Pengujian dan evaluasi

Pengujian pada Tugas Akhir ini akan dilakukan dengan menggunakan ±100 *dataset* citra kain untuk mencoba jalannya aplikasi apakah telah sesuai dengan rancangan dan desain implementasi yang dibuat, serta untuk mencari kesalahan-kesalahan program yang mungkin terjadi untuk selanjutnya dilakukan penyempurnaan.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

Pengerjaan tugas akhir ini akan dilakukan mengikuti rencana pengerjaan seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1. Jadwal Kegiatan**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

x

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Xiang Yang Wang, Yong Jian Yu, and Hong Ying Yang, "An effective image retrieval scheme using color, texture, and shape features," *Computer Standards and Interfaces*, vol. 33, pp. 59-68, 2011. |
| [2] | Nai Chung Yang, Wei Han Chang, Chung Ming Kuo, and Tsia Hsing Li, "A fast MPEG-7 dominant color extraction with new similarity measure for image retrieval," *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 19, pp. 92-105, 2007. |
| [3] | William T. Freeman and Edward H. Adelson, "The Design and Use of Steerable Filters," *Transactional on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 13, pp. 891-906, 1991. |
| [4] | William Tafel Freeman, *Steerable Filters and Local Analysis of Image Structure*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1992. |
| [5] | A. Khotanzad and Y. H. Hong, "Invariant Image Recognition by Zernike Moments," *Transactional on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 12, pp. 489-497, 1990. |

x