

DETEKSI DAN KLASIFIKASI KONDISI CUACA BERDASARKAN PENCITRAAN LANGIT BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS (LDA)

Nourma Yunita¹, Koredianto Usman², Suryo Adhi Wibowo³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Cuaca ekstrem yang berubah - ubah belakangan ini sering terjadi dan sangat mengganggu aktivitas sehari - hari. Berdasarkan kondisi geotermal saat ini pendeteksian cuaca menjadi hal yang krusial dalam pengaplikasian beberapa disiplin ilmu dan aktivitas manusia. Mencari metode untuk mendeteksi kondisi cuaca dalam satu waktu dengan image processing adalah inovasi baru yang muncul dalam pemodelan cuaca saat ini. Hal ini didorong oleh kebutuhan yang tinggi dari berbagai pihak untuk melakukan otomatisasi dan digitalisasi dalam mendeteksi suatu kondisi secara teliti dan akurat tanpa harus mengamatinya secara langsung.

Dalam penelitian Tugas Akhir ini akan dirancang sebuah sistem deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca berdasarkan pencitraan langit. Pendeteksian yang berbasis pengolahan citra digital ini menggunakan kamera untuk menangkap citra langit, melalui proses preprocessing untuk diekstrak cirinya, proses ekstraksi ciri dengan metode morfologi, kemudian proses pengklasifikasian menggunakan Linear Discriminant Analysis (LDA).

Metode klasifikasi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah LDA, yang diharapkan mampu untuk mengenali citra langit dan memisahkan dengan baik antara kondisi cuaca cerah, mendung dan hujan dengan tingkat akurasi lebih dari 80% dan memiliki waktu komputasi kurang dari 5 detik. Dari hasil pengujian berdasar citra langit yang diujikan, didapatkan tingkat akurasi sebesar 93% dan waktu komputasi rata - rata 0,944816 detik. Dengan demikian target performansi sistem yang diharapkan telah tercapai kemudian dapat dijadikan database untuk membantu BMKG dalam memprakirakan cuaca dengan rentang hours-by-hours.

Kata Kunci : Deteksi cuaca, linear discriminant analysis, image processing, BMKG

Telkom
University

Abstract

Recently extreme weather which is unstable is often the case and interfere with daily activities. Based on the current conditions of geothermal, the weather detection becomes crucial matter in the application of several disciplines and human activity. Nowadays, looking for methods to detect weather at one time with image processing is a new innovation that appears in the weather modeling. This case was driven by high demand from various parties for automation and digitalization in detecting weather conditions carefully and accurately without having to observe it directly.

On the research of this final assignment will be designed a detection and classification of weather conditions system based on sky imaging. This detection based on digital image processing uses a camera to capture the image of the sky, through the process of preprocessing for the feature extracted, feature extraction process with morphological methods, and then classifying process using the Linear Discriminant Analysis (LDA).

Classification method used in this final assignment is the LDA, which is expected to be able to recognize the image of the sky and can separates the weather conditions between the sunny, cloudy and rain with an accuracy rate over 80% and has a processing time less than 5 seconds. From the result based on the sky image tested, obtained an accuracy level of 93% and the average of processing time is about 0,944816 seconds. Thus the expected system performance targets have been achieved then it can be a database to help BMKG in weather forecasting at the range of hours by hours.

Keywords : weather detection, linear discriminant analysis, image processing, BMKG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang Masalah

Para ilmuwan akhir – akhir ini semakin yakin bahwa telah terjadinya pemanasan global. Adanya fenomena pemanasan global ini dikaitkan dengan adanya perubahan iklim global. Perubahan kondisi cuaca dan iklim ini membawa konsekuensi pada berbagai sektor kehidupan dan sangat mempengaruhi aktivitas kehidupan manusia. Pada dasarnya fenomena alam itu sulit dikendalikan kecuali dalam skala kecil. Fenomena kecil yang terjadi contohnya yaitu saat pagi tampak cerah, namun menjelang siang datang hujan lebat. Cuaca ekstrim tersebut dikarenakan adanya ekspansi vertikal awan dan curah hujan yang meningkat^[9].

Berdasarkan kondisi geotermal saat ini pendeteksian cuaca menjadi hal yang krusial dalam pengaplikasian beberapa disiplin ilmu dan aktivitas manusia. Agar fenomena tersebut dapat terdeteksi sedari awal terutama terjadinya hujan yang menimbulkan fenomena cuaca ekstrim, upaya mengembangkan sistem pendeteksi cuaca sangat diperlukan untuk menghindari atau meminimalisasi dampak yang ditimbulkan dari hujan tersebut. Selain itu aplikasi sistem pendeteksi cuaca dapat dikembangkan menjadi sistem prediksi untuk jangka pendek sehingga dapat membantu pihak BMKG meramalkan cuaca harian.

Oleh karena itu, penulis mengangkat topik ini sebagai Tugas Akhir dan dalam Tugas Akhir ini akan dibuat suatu sistem yang dapat mengenali cuaca saat itu, kemudian sistem akan mengklasifikasikan cuaca secara otomatis, memproses dengan cepat dan memperoleh hasil yang akurat. Tugas Akhir ini memanfaatkan pengolahan citra digital dan berbagai metode dan algoritma yang terkait di dalamnya. Suatu gambar sendiri dapat berisi informasi yang sangat penting dalam pencitraan cuaca yang mungkin akan terjadi. Manusia dapat menganalisa objek pada suatu gambar tanpa harus mengamatinya secara langsung. Dan dengan bantuan *camera digital*, komputer dan pengolahan citra digital sederhana, sistem yang akan dibuat berbasis *image processing* dengan menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) sebagai metode pengklasifikasiannya ini dapat terealisasi.

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang sistem yang berfungsi untuk deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca dengan *image processing* yang dapat menghasilkan tingkat keakurasian lebih dari 80% dan lama waktu pemrosesan kurang dari 5 detik.
2. Menganalisis pengaruh *preprocessing* terhadap akurasi yang dihasilkan sistem.
3. Mencari parameter *threshold* terbaik dari *preprocessing* dalam pengambilan ekstraksi ciri, yang kemudian diterapkan pada sistem klasifikasi.
4. Mengukur performansi sistem dari tingkat akurasi dan waktu komputasi sistem.

1.3. Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi objek penelitian pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara pengambilan citra di langit menggunakan kamera digital menghadap ke atas agar memperoleh hasil yang baik.
2. Bagaimana cara mendesain sistem deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca berdasarkan pencitraan langit berbasis pengolahan citra digital.
3. Bagaimana cara mengolah citra langit di dalam suatu program komputer untuk kemudian diambil informasinya.
4. Bagaimana menganalisis parameter – parameter yang dapat mempengaruhi proses deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA).
5. Bagaimana cara memperoleh tingkat keakurasian di atas 80% dan waktu komputasi kurang dari 5 detik dari deteksi dan klasifikasi cuaca tersebut.

1.4. Batasan Masalah

Dalam pembahasannya, Tugas Akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Tidak dilakukan pemrosesan dan pengambilan data di malam hari.
2. Sistem yang dibangun adalah suatu sistem yang bersifat *offline* dimana *input* berupa citra hasil pengambilan gambar dengan menggunakan kamera digital dan pengambilannya dilakukan pada satu lokasi di tempat terbuka dengan intensitas cahaya yang cukup.

3. Menggunakan format citra .JPG.
4. Spesifikasi kamera digital menggunakan kemampuan *snapshot* hingga 10.1 *Megapixel* dengan resolusi 640x480 *pixel*.
5. Simulasi menggunakan matlab 2009a.
6. Tidak memperhitungkan faktor – faktor eksternal cuaca seperti kelembaban, curah hujan, temperatur dan sebagainya.
7. Pengertian hujan yang diklasifikasikan tidak termasuk hujan badai, tornado hujan es ataupun hujan cerah.
8. *Output* yang dihasilkan adalah jenis cuaca yaitu cerah, mendung atau hujan.

1.5. METODOLOGI PENULISAN

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode, diantaranya :

1. Studi Literatur

Merupakan pengumpulan data dengan mencari referensi dari buku, artikel, paper dan sumber lainnya untuk mempelajari dasar teori pengolahan citra digital dan konsep deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca menggunakan *Linear Discriminant Analysis* (LDA).

2. Konsultasi dan Bimbingan

Konsultasi dilakukan dengan dosen pembimbing serta diskusi dengan dosen – dosen pengajar, senior, teman – teman dan pihak lain yang kompeten.

3. Eksperimental dan Perancangan Desain

Tahap ini meliputi analisis kebutuhan untuk merancang perangkat lunak sistem deteksi kondisi cuaca berbasis *image processing* dengan menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA). Desain perancangan akan dibentuk dalam diagram alir.

4. Simulasi Sistem

Tahap ini meliputi pembangunan perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya. Simulasi dibuat dengan bantuan perangkat lunak pemrograman Matlab. Dalam tahap ini akan dilakukan pembuatan perangkat lunak berupa GUI pada Matlab yang kemudian akan dimasukkan algoritma dimulai dari akuisisi citra, *preprocessing*, sampai ke tahap klasifikasi.

5. Testing dan Analisis

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak yang telah dibangun dan sekaligus melakukan analisis tingkat keakurasian sistem dengan mendapatkan akurasi dari setiap proses pelatihan, validasi dan pengujian menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) serta mengukur waktu komputasi sistem.

6. Pengambilan Kesimpulan

Mengambil kesimpulan setelah melakukan percobaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.

1.6. Sistematika Penulisan

Buku Tugas Akhir ini tersusun atas lima bab utama, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penulisan, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori – teori yang mendukung dan mendasari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu tentang pengolahan citra digital dan pengenalan klasifikasi *Linear Discriminant Analysis* (LDA).

BAB III Simulasi dan Perancangan Sistem

Bab ini membahas uraian tentang proses simulasi dan perancangan sistem deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca, terdiri dari pemrosesan awal, proses ekstraksi ciri dan proses pengenalan dengan menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) serta blok perancangannya.

BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang pengujian sistem serta analisa terhadap keluaran yang dihasilkan.

BAB V Penutup

Bab ini terdiri atas kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir, serta rekomendasi atau saran untuk perbaikan dan pengembangan untuk penelitian Tugas Akhir lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan sistem deteksi dan klasifikasi kondisi cuaca berdasarkan pencitraan langit berbasis *Digital Image Processing* menggunakan Metode *Linear Discriminant Analysis* (LDA) terbukti mampu memproses selama 0,944816 detik dan mencapai akurasi sistem rata – rata sebesar 87% dengan pembagian 3 kelas yaitu cerah, hujan dan mendung. Dalam hal ini, penelitian dapat dikatakan telah berhasil karena mencapai target yang diinginkan yaitu tingkat keakurasian deteksi kondisi cuaca diharapkan di atas 80% dalam waktu kurang dari 5 detik.
2. Proses *preprocessing* sangat berpengaruh terhadap akurasi sistem, terbukti pada saat menggunakan citra dengan resolusi berbeda – beda, akurasi sistem mengalami penurunan dan kenaikan persentase yang cukup signifikan. Dalam hal ini disebabkan oleh nilai *pixel* yang terdapat pada setiap ukuran citra tidak sama, dan berpengaruh terhadap nilai ekstraksi ciri yang dihasilkan. Akurasi yang terbaik dihasilkan pada ukuran citra dengan resolusi sebesar 640x480.
3. Besar *Intensity Thresholding* pada *preprocessing* menyebabkan akurasi sistem berbeda – beda karena sangat mempengaruhi proses deteksi dan klasifikasi. Pada sistem ini, berdasarkan pengujian terhadap citra latih dan citra uji, yang menghasilkan kelas cuaca yang terpisah satu dengan yang lain dengan baik adalah $Th.Y_1=120$, $Th.Y_2=185$, $Th.Cb=135$ dan $Th.Cr=125$.
4. Akurasi sistem rata – rata yang dicapai oleh sistem ialah 90,31% untuk pengujian pada citra latih dan 87% untuk pengujian pada citra uji. Akurasi tertinggi dicapai saat citra latih 100% dan citra uji 93% dengan resolusi 640x480 *pixel*, menggunakan 50 sampel ciri latih, saat *threshold* $Y_1=120$, $Y_2=185$, $Cb=135$ dan $Cr=125$.
5. Waktu rata-rata komputasi sistem deteksi dan klasifikasi ini adalah 0,944816 detik pada rentang waktu pengujian 0,737102 – 1,16078 detik. Adanya perbedaan waktu

komputasi disebabkan karena adanya proses penghitungan jumlah piksel yang berbeda – beda. Semakin banyak jumlah piksel warna yang dihitung maka semakin lama juga waktu komputasi sistem.

5.2. Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Sistem dapat dikembangkan pada sistem *realtime* sehingga dapat langsung diimplementasikan dengan menggunakan *webcam* yang terhubung ke sistem.
2. Mengembangkan penelitian menjadi sistem prakiraan cuaca harian dengan adanya tambahan data yang lebih akurat dari BMKG yaitu citra satelit, temperatur udara, curah hujan, lama penyinaran matahari dan kecepatan angin.
3. Dikarenakan data bersifat relatif pada penglihatan mata individu, pada penelitian selanjutnya dibutuhkan data yang lebih banyak.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan metode klasifikasi lain yang dapat memungkinkan memisahkan lebih baik dan akurasi lebih tinggi.
5. Merancang sistem pengklasifikasian yang lebih kompleks seperti cerah berawan, hujan kecil(gerimis), hujan guntur, dsb.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Septiana, Aditya. 2010. “Peramalan Cuaca dengan Menggunakan *Learning Vector Quantizations (LVQ), Genetic Algorithm (GA), dan Self-Organizing Map (SOM)*”. Institut Teknologi Telkom. Bandung
- [2] Santosa Budi. “**DATA MINING TERAPAN DENGAN MATLAB**”. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2007.
- [3] Away, Gunaidi .A. 2006. “*The Shortcut of MATLAB Programming*“. INFORMATIKA. Bandung.
- [4] Prof. Dr. Bayong Tjasyono.,HK.DEA. **Mikrofisika Awan dan Hujan. Badan Meteorologi dan Geofisika**. 2007. Jakarta.
- [5] R. C. Gonzales och R. E. Woods, **Digital Image Processing**, 2:nd edition, Prentice Hall, 2002.
- [6] *Linear Discriminant Analysis* by. Jia Li, <http://www.stat.psu.edu/~jiali> (diunduh pada tanggal 17/06/10)
- [7] Pengolahan Citra Digital, <http://Makalah-UAS-Citra-Digital.htm> (diunduh pada tanggal 30/9/10)
- [8] *Linear Discriminant Analysis (LDA)*, <http://ilmu-komputer.net/linear-discriminant-analysis-lda/> (diunduh pada tanggal 17/10/10)
- [9] Pemerintah Gelar Rakor Bahas Cuaca Ekstrem, <http://erabaru.net/nasional/50-politik/18117-pemerintah-gelar-rakor-bahas-cuaca-ekstrem> (diunduh pada tanggal 22/10/10)
- [10] *Linear Discriminant Analysis – A Brief Tutorial* - ISIP http://www.isip.piconepress.com/publications/isip_internal/1998/linear_discrim_anlysis/lda_theory.pdf (diunduh pada tanggal 17/6/11)
- [11] *Linear Discriminant Analysis*, <http://www.dtreg.com/lda.htm> (diunduh pada tanggal 9/7/11)
- [12] Mengenal Jenis Awan, <http://assaadahulujami.wordpress.com/2010/09/07/mengenal-jenis-awan/> (diunduh pada tanggal 12/7/11)
- [13] Awan, http://www.dirgantara-lapan.or.id/moklim/edukasi_awan.htm (diunduh pada tanggal 4/7/11)

- [14] Jenis Awan, <http://kurnia-geografi.blogspot.com/2010/09/jenis-awan.html> (diunduh pada tanggal 12/7/11)
- [15] Lihat Awan Itu Memanggil!! oleh Fda Widodo, http://siromeghali.multiply.com/journal/item/27/Yuk_Melihat_Awan (diunduh pada tanggal 12/7/11)
- [16] *Clouds, their types and what it means,* http://www.pilotfriend.com/av_weather/meteo/clouds.htm (diunduh pada tanggal 12/7/11)
- [17] *Matrix Computation and Applications,* <http://www8.cs.umu.se/kurser/5DA002/HT08/reassignment5.pdf> (diunduh pada tanggal 12/7/11)
- [18] *Color Transformation,* <http://www-ee.uta.edu/dip/courses/ee5356/project3A-new.pdf> (diunduh pada tanggal 18/10/11)
- [19] *Color Space Conversion,* <http://www.stretchinc.com/files/Color-Conversion-App-Note-v1-4.pdf> (diunduh pada tanggal 18/10/11)
- [20] Dasar-dasar Pencahayaan, <http://www.pencahayaan.com/?p=90.htm> (diunduh pada tanggal 20/10/11)