**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : Rachmawan Atmaji Perdana**

**NRP : 5108100103**

**DOSEN WALI : Imam Kuswardayan, S.Kom, M.Kom.**

# JUDUL TUGAS AKHIR

**“Penerapan Metode Himpunan Neutrosophic dan Transformasi Wavelet pada Segmentasi Citra Tekstur Berwarna”**

# LATAR BELAKANG

Segmentasi citra adalah metode untuk memisahkan citra menjadi region-region berbeda, yang masing-masingnya memiliki ciri atau properti yang homogen. Segmentasi citra adalah bagian yang sangat penting dan kritis pada pengolahan citra dan pengenalan pola [1].

Ada banyak paper dan beberapa penelitian pada metode segmentasi citra. Segmentasi citra berwarna lebih menarik perhatian disebabkan alasan-alasan berikut : (1) Citra berwarna dapat mengandung informasi lebih banyak daripada citra gray-level; (2) Kekuatan dari komputer personal meningkat dengan cepat, dan PC sekarang dapat digunakan untuk memproses citra berwarna.

Pada segmentasi citra tekstur berwarna, label diberikan kepada masing-masing pixel berdasarkan properti warna dan tekstur. Ada banyak metode segmentasi citra berwarna yang telah dikembangkan. Beberapa dari metode tersebut berdasarkan properti dasar pada pixel-pixel dengan relasinya pada ketetanggaan lokalnya, yaitu diskontinuitas dan similaritas [1]. Selain itu juga dikembangkan metode segmentasi yang berdasarkan pada analisis multiresolusi. Kim dan Kim[2] mengusulkan teknik segmentasi citra watershed multiresolusi berdasarkan wavelet, menggunakan marker dan prosedur penggabungan region untuk mereduksi segmentasi yang berlebih.

Himpunan neutrosophic (HN) juga telah diterapkan dalam beberapa macam persoalan pengolahan citra. Pada [3] Cheng dan Guo memanfaatkan himpunan neutrosophic untuk melakukan thresholding citra, dengan cara mencari nilai threshold global optimal yang meminimasi variansi antar kelas background dan objek. Sementara pada [4] dilakukan operasi γ-mean filtering pada himpunan neutrosophic untuk melakukan denoising citra. Selain itu mereka juga menawarkan metode segmentasi citra berbasis HN [6] dengan menggunakan γ-means clustering, yang dilanjutkan dengan metode baru yaitu segmentasi citra berwarna berbasis himpunan neutrosophic dan transformasi wavelet [7]. Metode baru ini mengatasi kekurangan pada segmentasi citra berbasis HN sebelumnya. HN digunakan untuk menggambarkan indeterminasi (ketidakpastian) pada citra tekstur berwarna. Hal-hal baru yang diimplementasikan pada metode mereka [7] adalah : (1) Pendekatan segmentasi citra tekstur berwarna yang sepenuhnya otomatis berdasarkan pada himpunan neutrosphic dan transformasi wavelet multiresolusi yang mampu mensegmentasi citra tekstur berwarna tanpa keterlibatan manusia; (2) Seleksi adaptif pada parameter di himpunan neutrosophic yang mampu untuk mengurangi indeterminasi menurut karakteristik dari citra; (3) Analisis validitas kluster untuk menentukan jumlah kluster.

# RUMUSAN MASALAH

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana memahamai metodologi segmentasi citra tekstur berwarna dengan menerapkan metode berdasarkan Himpunan Neutrosophic dan Transformasi Wavelet?
2. Bagaimana menyusun suatu algoritma segmentasi citra yang sesuai dengan metode Himpunan Neutrosophic dan Transformasi Wavelet?
3. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma yang telah disusun ke dalam suatu sistem aplikasi?
4. Bagaimana menyusun skenario uji coba terhadap sistem yang telah dibuat, sehingga mampu mengetahui performa model segmentasi citra pada berbagai macam citra tekstur berwarna?

# BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut :

1. Sistem perangkat lunak segmentasi citra tekstur berwarna ini dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2011a.
2. Data citra untuk testing berasal dari dataset citra Universitas Berkeley (BSDS300) dan Vistex dari MIT, karena penelitian sebelumnya [7] menggunakan dataset citra tersebut.

# TUJUAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Melakukan segmentasi citra tekstur berwarna untuk mengetahui region-region yang terdapat di dalamnya.
2. Mendesain dan merancang sistem perangkat lunak yang mampu melakukan segmentasi citra tekstur berwarna dengan baik dengan menggunakan metode berbasis himpunan neutrosophic dan transformasi wavelet, agar mampu mendapatkan informasi-informasi dalam suatu citra.
3. Mengevaluasi kinerja dari metode segmentasi citra tekstur berwarna berdasarkan metode tersebut dengan melakukan uji coba.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini, sebagaimana tujuan segmentasi pada umumnya, adalah untuk menyederhanakan dan/atau mengubah representasi dari suatu citra ke dalam sesuatu yang lebih berarti dan lebih mudah untuk dianalisis. Segmentasi citra tentunya akan banyak dimanfaatkan dalam bidang lainnya.

# RINGKASAN TUGAS AKHIR

Segmentasi citra adalah langkah pertama pada analisis citra dan pengenalan pola. Segmentasi citra adalah proses membagi sebuah citra menjadi region-region berbeda sehingga masing-masing region adalah homogen, namun union dari dua region yang berdampingan tidak homogen. Definisi formal dari segmentasi citra adalah sebagai berikut : Jika P() adalah homogenitas yang ditetapkan dalam sekumpulan pixel-pixel terhubung, segmentasi adalah partisi himpunan F menjadi subhimpunan atau region terhubung (S1, S2, S3,...Sn) sehingga memenuhi :

dan pada

Keseragaman (uniformity) untuk P(Si) = true untuk semua region, Si, dan , dimana dan Si dan Sj adalah bertetangga. [4]

Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan implementasi segmentasi citra dengan menggunakan himpunan neutrosophic dan transformasi wavelet, sehingga terlebih dahulu akan dijelaskan mengenai kedua hal tersebut. Selain itu juga akan dibahas metode yang digunakan untuk mengevaluasi performansinya, yaitu Figure of Merit dan F-Measure.

### Himpunan Neutrosophic dan Transformasi Representasi Citra ke dalam Himpunan Neutrosophic

Neutrosophic, sebagai cabang dari ilmu filosofi, pertama kali diperkenalkan oleh Florentin Smarandache [8]. Teori neutrosophic berangkat dari fakta bahwa dunia ini penuh dengan ketidakpastian. Karena itu, perlu ada pengukuran untuk ketidaktepatan yang lebih baik. Teori neutrosophic memberikan sudut pandang baru dalam filosofi, yang akan menggeneralisasi teori probalitas, sert fuzzy, dan logika fuzzy menjadi probabilitas neutrosophic, himpunan neutrosophic, dan logika neutrosophic.

Dalam teori neutrosophic dikenalkan komponen-komponen neutrosophic yaitu T, I, dan F yang merepresentasikan nilai keanggotaan, ketidakpastian, dan nilai ketidak-anggotaan, dimana ]-0, 1+[ adalah unit interval non standar, demikianlah definisi dari himpunan neutrosophic. Pada teori neutrosophic, himpunaniap ide dari elemen <A> adalah memiliki kebenaran sebesar T%, ketidakpastian (indeterminansi) sebesar I % dan kesalahan sebesar F%. Setiap ide <A> cenderung untuk dinetralkan, dikurangi, diseimbangkan oleh ide <Non-A> (tidak hanya <Anti-A>) – sebagai keadaan equilibrum.

Guo dan Cheng [3] memberikan ide pendekatan neutrosophic pada pengolahan citra. Anggap U adalah semesta dari wacana ilmiah, dan W adalah himpunan yang termasuk dalam U, yang mana tersusun atas pixel-pixel cerah. Citra neutrosophic PNS digolongkan oleh tiga subhimpunan, yaitu T, I, dan F. Sebuah pixel P dalam citra digambarkan sebagai P(T, I, F) dan termasuk ke dalam W dengan cara berikut : Ia adalah benar sebesar t% dalam himpunan pixel cerah, i% tidak terjelaskan, dan f% tidak termasuk ke dalam himpunan pixel cerah, dimana t berada dalam T, i dalam I, dan f dalam F.

Pixel P(i,j) dalam domain citra ditransformasi ke dalam domain neutrosophic . secara berurutan adalah probabilitas termasuk ke dalam himpunan pixel cerah, himpunan tak terjelaskan, dan himpunan bukan pixel cerah, sebagaimana didefinisikan sebagai :

, dimana Ho adalah nilai homogenitas dari T pada (i,j), yang digambarkan oleh nilai gradien lokal .

Entropi citra neutrosophic didefinisikan sebagai penjumlahan dari entropi pada tiga himpunan T, I, dan F yang mana digunakan untuk mengevaluasi distribusi dari elemen-elemen pada domain neutrosophic [6] :

Dimana , , dan secara berurutan adalah entropi dari himpunan-himpunan T, I, dan F sedangkan , , dan secara berurutan adalah probabililitas dari elemen-elemen pada T, I, dan F.

Untuk meningkatkan performa segmentasi dalam himpunan neutrosophic, Guo dan Cheng[6] memperkenalkan dua metode, yaitu α-mean operation dan β-enhancement. Operasi α -mean meningkatkan subhimpunan indeterminate I dan distribusi dari elemen-elemen pada I menjadi lebih uniform. Sedangkan operasi β -enhancement membuat keanggotaan himpunan T menjadi lebih jelas, sehingga sesuai untuk segmentasi.

Pada segmentasi citra dalam himpunan neutrosophic, Guo dan Cheng juga memberikan pendekatan baru dalam hal klusterisasi, yaitu γ-Means clustering [3]. Fungsi objektif dari γ-Means sendiri didefinisikan sebagai :

, di mana

.

Untuk mendapatkan jumlah cluster K secara otomatis akan dilakukan adaptasi terhadap index validitas dari Xie dan Beni [9] sebagai berikut :

Karena nilai yang semakin kecil berarti partisinya semakin rapi (compact) dan terpisah (separate), diasumsikan bahwa partisi ) yang minimum adalah semakin valid [3]. Maka dapat disimpulkan bahwa solusi dari adalah diasumsikan menghasilkan nilai clustering data himpunan X yang paling valid.

### Transformasi Wavelet

Wavelet adalah alat bantu matematis yang mampu melakukan dekomposisi terhadap sebuah fungsi secara hierarki. Transformasi wavelet adalah sebuah metode yang menguraikan data, fungsi atau operasi ke dalam komponen-komponen frekuensi yang berbeda [10]. Wavelet dapat digunakan untuk menggambarkan sebuah model atau citra asli ke dalam suatu fungsi matematis.

Wavelet adalah fungsi yang dihasilkan dari suatu fungsi tunggal ψ dengan dilasi dan translasi . Ide dasar dari transformasi wavelet adalah merepresentasikan sembarang fungsi sebagai superposisi wavelet. Setiap superposisi mendekomposisi fungsi yang diberikan ke dalam level skala berbeda dimana setiap level tersebut lebih jauh didekomposisi oleh resolusi yang sesuai dengan level tersebut. Satu cara untuk memperoleh dekomposisi a sedemikian adalah menuliskan f sebagai integral sepanjang a ke b dari dengan koefisien weighting yang sesuai.

Pada prakteknya, orang lebih suka menulis f sebagai superposisi diskrit atau dengan kata lain penjumlahan lebih disukai daripada integral. Oleh karena itu diperkenalkanlah diskritisasi wavelet yang dikenal sebagai Discrete Wavelet Transform (DWT). Pada diskritisasi ini nilai , nilai dan . Dekomposisi wavelet diskrit ini dituliskan sebagai   
, dimana .

DWT identik dengan sistem sub-band hierarki dimana sub-band merupakan jarak logaritmis dalam domain frekuensi [11]. DWT memberikan aproksimasi dari sebuah citra dengan downsampling dan memiliki kemampuan untuk mendeteksi tepi dengan high-pass filter. Transformasi ini mendekomposisi citra ke empat blok (sub-band) frekuensi : frekuensi rendah, sub-blok (LL) dan tiga frekuensi tinggi sub-blok (HL, LH, HH). Dimana LL mengacu pada konten tekstur, sedangkan sub-band lain mengacu pada informasi tepi dalam orientasi vertikal, horizontal, dan diagonal. Energi pada window lokal dapat dihitung dengan menggunakan koefisien-koefisien dari dekomposisi wavelet (LL. LH, HL, dan HH) dimana energi didefinisikan sebagai kuadrat dari koefisien.

Dalam segmentasi citra berwarna yang akan diimplementasikan ini hanya akan digunakan sub-band LH dan HL karena kebanyakan informasi tekstur berada dalam sub-sub-band tersebut[7].



Gambar 1 : Dekomposisi citra : (a) satu level, (b) dua level

### Pratt’s Figure of Merit

Setelah proses segmentasi dilakukan dan sudah menghasilkan citra tekstur tersegmentasi, langkah berikutnya yang dilakukan adalah mengukur performansinya, dengan cara membandingkannya dengan citra segmentasi ground-truth. Salah satu cara yang banyak digunakan adalah pengukuran dengan metode Figure of Merit (FOM) dari Pratt[5]. Pratt mempertimbangkan tiga area error utama yang berhubungan dengan penentuan edge(tepi) : Titik tepi valid yang hilang; kesalahan dalam melokalisasi titik tepi; klasifikasi fluktuasi noise pada titik tepi. Sebagai tambahan pada tiga pertimbangan ini, ketika mengukur performa deteksi tepi, pendeteksian tepi yang menghasilkan titik tepi yang kabur harus dianggap sebagai kesalahan dan diberi penalti, sedangkan yang menghasilkan lokasi tepi yang terlokalisasi harus diberi reward. Karenanya Pratt memperkenalkan teknik FOM sebagai perhitungkan yang menyeimbangkan tiga tipe error tadi, yang didefinisikan sebagai : . II dan ID adalah jumlah titik tepi ideal dan terdeteksi, dan dk adalah jarak pemisah dari titik tepi ke-k yang terdeteksi normal ke titik tepi ideal. Konstanta scaling α > 0 memberikan penalti relatif antara pengganti tepi-tepi yang kabur dan terisolasi. FOM=1 berarti hasil deteksi tepi sangat sesuai dengan deteksi tepi ideal. Semakin tinggi selisih antara titik tepi terdeteksi dan tepi idealnya, nilai FOM semakin mendekati nol.

### F-Measure

Selain metode Figure of Merit, untuk mengukur performa dari segmentasi juga bisa dilakukan dengan metode F-measure. Citra hasil segmentasi dan ground truth dibandingkan, kemudian akan dihitung nilai precision dan recallnya. Pengukuran precision dan recall sangat berarti dalam konteks deteksi batas terutama pada aplikasi yang menggunakan pemetaan batas (boundary maps), misalnya pengenalan objek [13]. Sangat beralasan sekali untuk menggolongkan pemrosesan yang lebih tinggi dalam hal ini berapa banyak sinyal yang dikenali sebagai true R (recall), dan seberapa banyak noise dapat ditolerir P (precision). Untuk mendefinisikan suatu pengukuran goodness tunggal dari precision dan recall, F-measure dapat digunakan : . Nilai α didefinisikan sebagai tradeoff antra precision dan recall. Di [13], nilainya diset 0,5.

Tahapan segmentasi citra yang pertama adalah tahapan pencarian informasi tekstur yang meliputi *transformasi wavelet* untuk mendapatkan sub-band-sub-band HH, HL, LH, dan HH serta *perhitungan energi rata-rata sub-band*. Kemudian selanjutnya memasuki tahapan kedua yaitu operasi-operasi dalam domain neutrosophic yang terdiri atas *pentransformasian citra ke dalam himpunan neutrosophic*, *operasi enhancement dalam domain neutrosophic* dan *perhitungan entropi citra neutrosophic*. Yang terakhir adalah tahapan segmentasi yang meliputi operasi γ K-means dan clustering untuk segmentasi. Setelah semua tahapan selesai akan performansi segmentasi akan dihitung dengan menggunakan persamaan FOM maupun F-measure.

Tahapan-tahapan proses segmentasi dapat digambarkan dalam diagram alur di bawah ini :



Gambar 2 : Diagram Alir Proses Segmentasi Citra

# METODOLOGI

Metodologi yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

1. Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan Proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan pembuatan sistem untuk melakukan Segmentasi Citra Tekstur Berwarna dengan Metode Berbasis Himpunan Neutrosophic dan Transformasi Wavelet.

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan, penyaringan, pembelajaran dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan proses segmentasi citra tekstur berwarna, khususnya hal-hal meliputi himpunan neutrosophic dan transformasi wavelet. Literatur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sebagian besar berasal dari internet berupa makalah ilmiah, tesis, artikel, materi kuliah, serta beberapa buku referensi.

1. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun sistem tersebut.

1. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat, mengamati kinerja sistem yang baru dibuat, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

1. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat.

# JADWAL KEGIATAN

Berikut merupakan jadwal pengerjaan tugas akhir ini :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | | 4 | | | |
| Analisa kebutuhan dan studi literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Uji coba dan evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku TA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA DAN DAFTAR ACUAN

[1] H.D. Cheng, X.H. Jiang, Y. Sun, J.L. Wang, Color image segmentation: advances and prospects, Pattern Recognition 34 (12) (2001) 2259–2281.

[2] J.B. Kim, H.J. Kim, A wavelet-based watershed image segmentation for VOP generation, IEEE International Conference on Pattern Recognition (2002) 505–508.

[3] H.D. Cheng, Y. Guo, A new neutrosophic approach to image thresholding, New Mathematics and Natural Computation 4 (3) (2008) 291–308.

[4] Y. Guo, H.D. Cheng, A new neutrosophic approach to image denoising, New Mathematics and Natural Computation 5 (3) (2009) 653–662.

[5] Pratt, William K., 2001. Digital Image Processing: PIKS Inside, Third Edition, New York : John Wiley and Sons, Inc.,

[6] Y. Guo, H.D. Cheng, A new neutrosophic approach to image segmentation, Pattern Recognition 42 (2009) 587–595.

[7] A. Sengur, Y. Guo, Color texture image segmentation based on neutrosophic set and wavelet transformation. Computer Vision and Image Understanding 115 (2011) 1134-1144.

[8] F. Smarandache, A Unifying Field in Logics Neutrosophic Logic. Neutrosophy, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability, third ed., American Research Press, 2003.

[9] X.L. Xie, G. Beni, A validity measure for fuzzy clustering, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence 13 (1991) 841–847.

[10] Antonini, M., Barlaud, M., Mathieu, P., Daubechies, I., 1992. Image coding using wavelet transform. IEEE Transactions on Image Processing. 1 (2), 205–220.

[11] Arivazhagan, S., Ganesan, L., 2003. Texture segmentation using wavelet transform. Pattern Recognition Letters 24 3197–3203

[12] D.R. Martin, C.C. Fowlkes, J. Malik, Learning to detect natural image boundaries using local brightness, color, and texture cues, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (2004).

**LEMBAR PENGESAHAN**

***Syrabaya, 7 Oktober 2011***

**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Yudhi Purwananto, S.Kom, M. Kom

NIP 19700714.199703.1002

Rully Soelaiman, S. Kom, M. Kom

NIP 19700213.199402.1001