

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

Nama : **M. Hirzul Umam**

NRP : **5107 100 041**

Dosen Wali : **Prof.Dr.Ir.Joko Lianto Buliali, M.Sc**

# JUDUL TUGAS AKHIR

***“Implementasi Rekontruksi Citra Super Resolusi dengan Representasi Sparse”***

# LATAR BELAKANG

Hampir semua aplikasi yang berbasis gambar atau citra baik dalam bidang *remote sensing*, militer dan *medical image* pada umumnya membutuhkan citra yang beresolusi tinggi. Bahkan untuk beberapa aplikasi, hal ini merupakan syarat utama yang harus dipenuhi. Citra resolusi tinggi berarti kepadatan pixel dalam citra itu tinggi. Citra yang beresolusi tinggi ini menghasilkan gambar yang lebih jelas dan detil, sehingga sangat membantu dalam beberapa bidang tersebut. Sebagai contoh, citra medis yang detil dan jelas sangat membantu dokter dalam mengambil keputusan diagnosis. Contoh lain adalah citra satelit, dimana citra yang detil akan sangat membantu dalam membedakan obyek satu dengan lainnya dalam pencitraan jauh.

Rekontruksi citra super resolusi (SR) saat ini merupakan bidang riset yang tengah aktif dikembangkan, karena hal ini akan mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh keterbatasan resolusi dari sebuah citra. Sebuah teknologi yang dapat meningkatkan resolusi sebuah citra terbukti menjadi penting dalam pencitraan medis dan pencitraan satelit disebabkan karena diagnosis atau analisis dari gambar berkualitas rendah bisa sangat sulit untuk dilakukan. Super resolusi merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk memperoleh citra beresolusi tinggi. Citra beresolusi tinggi yang didapatkan dengan menggunakan teknik super resolusi*,*  berasal dari sekumpulan citra beresolusi rendah *sample* yang diambil dari *scene* yang sama, atau pengambilan beberapa gambar dalam satuan urutan waktu. Tugas utama super resolusi adalah bagaimana merekontruksi citra asli yang beresolusi tinggi dengan menggabungkan citra yang beresolusi rendah berdasarkan asumsi-asumsi yang wajar atau pengetahuan sebelumnya tentang model pengamatan yang memetakan citra beresolusi tinggi dengan yang beresolusi rendah.

Beberapa metode rekontruksi super resolusi telah diajukan baik yang berdasarkan interpolasi seperti interpolasi *Bilinear* atau *Bicubic* serta terdapat pula pendekatan super resolusi lain yang berdasarkan teknik *machine learning.* Akan tetapi metode-metode yang disebutkan sebelumnya membutuhkan database dalam jumlah besar bahkan mencapai jutaan pasang citra beresolusi tinggi dan citra beresolusi rendah, serta membutuhkan pula proses perhitungan yang intensif.

Dalam Tugas Akhir ini penulis berfokus pada masalah bagaimana merekontruksi citra super resolusi dari citra beresolusi rendah yang akan dijadikan input dengan menggunakan hubungan representasi *sparse* antara citra yang beresolusi tinggi dengan citra beresolusi rendah. Representasi *sparse* digunakan dalam merekontruksi citra super resolusidikarenakan belakangan ini representasi *sparse* telah berhasil diimplementasikan pada permasalahan *inverse* dalam *image processing* seperti *denoising* dan *restoration.*

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mendapatkan citra beresolusi rendah yang akan diobservasi?
2. Bagaimana cara merekonstruksi citra super resolusi dengan representasi *sparse*?

# BATASAN MASALAH

Permasalahan dalam Tugas Akhir ini dibatasi ruang lingkup pembahasannya sebagai berikut:

1. Dilakukan untuk citra *grayscale.*
2. Panjang dan lebar citra adalah sama (*square*).
3. Implementasi super resolusi menggunakan MATLAB versi 7.6.
4. Super resolusi yang dilakukan adalah pada citra *generic*.

# RINGKASAN TUGAS AKHIR

Pada tugas akhir ini, penulis mengusulkan untuk membuat sebuah aplikasi untuk implementasi sebuah metode baru dalam merekontruksi citra super resolusi yakni metode representasi *sparse*. Tujuan yang ingin didapatkan adalah untuk mendapatkan citra resolusi tinggi dari sekumpulan citra yang beresolusi rendah yang diambil dari adegan yang sama. Umumnya, algoritma rekonstruksi citra super resolusi membutuhkan informasi mengenai fungsi blur dari citra yang akan direkonstruksi. Akan tetapi di dalam tugas akhir ini rekontruksi citra super resolusimenggunakan representasi *sparse* yang berkaitan antara citra beresolusi rendah dengan citra beresolusi tinggi.

Penelitian statistik pada citra menunjukkan bahwa setiap *patch* dari citra dapat direpresentasikan secara baik sebagai kombinasi *sparse* linear. Bermula dari penelitian tersebut penulis mencari representasi *sparse* dari stiap *patch* citra masukan yang beresolusi rendah, kemudian menggunakan koefifien dari representasi tersebut untuk menghailkan keluaran citra beresolusi tinggi.

# TUJUAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari Tugas Akhir adalah:

1. Mengimplementasikan sebuah metode baru yakni representasi *sparse* untuk menyelesaikan masalah super resolusi.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Keberhasilan dalam implementasi rekontruksi citra super resolusi dengan representasi *sparse* akan dapat membantu penelitian di bidang lain yang menghadapi masalah keterbatasan resolusi, misalnya dalam bidang *remote sensing*, militer dan *medical image.*

# TINJAUAN PUSTAKA

## Pengolahan Citra Digital

### Pengantar Pengolahan Citra

Citra adalah representasi dua dimensi untuk bentuk fisik nyata tiga dimensi. Citra dalam perwujudannya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar hitam-putih pada sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar berwarna yang bergerak pada pesawat televisi. Proses transformasi dari bentuk tiga dimensi ke bentuk dua dimensi untuk menghasilkan citra akan dipengaruhi oleh bermacam-macam faktor yang mengakibatkan penampilan citra suatu benda tidak sama persis dengan bentuk fisik nyatanya. Faktor-faktor tersebut merupakan efek degradasi atau penurunan kualitas yang dapat berupa rentang kontras benda yang terlalu sempit atau terlalu lebar, distorsi geometrik, kekaburan (*blur*), kekaburan akibat obyek yang bergerak (*motion blur*), *noise* atau gangguan yang disebabkan oleh interferensi peralatan pembuat citra, baik berupa transducer, peralatan elektronik ataupun peralatan optik. Karena pengolahan citra dilakukan dengan komputer digital maka citra yang akan diolah terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam bentuk besaran-besaran diskrit dari nilai tingkat keabuan pada titik-titik elemen citra. Bentuk citra ini disebut citra digital. Elemen-elemen citra digital apabila ditampilkan dalam layar monitor akan menempati sebuah ruang yang disebut dengan pixel (*picture element*).

### Model Citra Digital

Citra digital (*digital image*) adalah citra kontinu yang sudah didiskritkan baik koordinat spasial maupun tingkat kecerahannya. Kata kontinu disini menjelaskan bahwa indek *x* dan *y* hanya bernilai bulat. Kita dapat menganggap citra digital (berikutnya akan disingkat citra) sebagai matrik ukuran *N* *X* *M* yang baris dan kolomnya menunjukkan titik-titiknya yang diperlihatkan pada persamaan di bawah:

=

Citra yang tidak berwarna atau hitam putih dikenal sebagai citra dengan derajat keabuan (*citra graylevel/grayscale*). Derajat keabuan yang dimiliki ini bisa beragam mulai dari 2 derajat keabuan (yaitu 0 dan 1) yang dikenal juga sebagai citra monochrome, 16 derajat keabuan dan 256 derajat keabuan.

Dalam sebuah citra monochrome, sebuah pixel diwakili oleh 1 bit data yang berisikan data tentang derajat keabuan yang dimiliki pixel tersebut. Data akan berisi 0 bila pixel berwarna hitam dan 1 bila pixel berwarna putih. Citra yang memiliki 16 derajat keabuan (mulai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 15 yang mewakili warna putih) dipresentasikan oleh 4 bit data. Sedangkan citra dengan 256 derajat keabuan (nilai dari 0 yang mewakili warna hitam sampai dengan 255 yang mewakili warna putih) dipresentasikan oleh 8 bit data.

Dalam citra berwarna, jumlah warna bisa beragam mulai dari 16, 256, 65536 atau 16 juta warna yang masing-masing dipresentasikan oleh 4,8,16 atau 24 bit data untuk setiap pixelnya. Warna yang ada terdiri dari 3 komponen utama yaitu nilai merah (red), nilai hijau (green) dan nilai biru (blue). Paduan ketiga komponen utama pembentuk warna tersebut dikenal sebagai RGB color.

### Dasar Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital *(image processing)* merupakan proses untuk mengolah piksel-piksel yang terdapat dalam citra dengan tujuan tertentu. Ada beberapa alasan mengapa pengolahan citra digital ini dilakukan, diantaranya:

1. Untuk mendapatkan citra asli dari suatu citra yang buruk akibat dari pengaruh *noise*.
2. Untuk memperoleh citra dengan karakteristik tertentu dan cocok secara visual yang dibutuhkan untuk tahap selanjutnya dalam pemrosesan analisis citra.

Dalam proses akuisisi, citra yang akan diolah ditransformasikan ke dalam suatu representasi numerik. Setelah itu, representasi numerik inilah yang akan diolah secara digital oleh komputer. Pengolahan citra pada umumnya dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan, yaitu:

1. Memperbaiki kualitas citra sesuai dengan kebutuhan
2. Mengolah informasi yang terdapat pada citra

Dari pengolahan citra diharapkan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan hingga citra tersebut dapat dikenali karakteristiknya. Terdapat banyak operasi yang dilakukan dalam pengolahan citra, namun secara umum operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut:

1. Peningkatan citra
2. Restorasi citra
3. Kompresi data citra
4. Analisis citra
5. Rekonstruksi citra

Dalam beberapa proses pengolahan citra digital yang telah disebutkan diatas, hanya beberapa proses yang langsung berhubungan dengan Tugas Akhir ini yang akan dikerjakan, yaitu:

1. Peningkatan citra

Tujuan dari peningkatan citra (*image enhancement)* adalah memproses citra supaya hasilnya sesuai dengan aplikasi tertentu. Peningkatan citra secara garis besar dibagi kedalam dua domain, domain spasial dan domain frekuensi. Proses peningkatan citra dalam domain spasial dilakukan langsung dalam piksel itu sendiri. Sedangkan untuk domain frekuensi, proses citra dilakukan setelah citra dirubah dalam *fourier.*

1. Restorasi citra

Seperti peningkatan citra*,* tujuan utama dari restorasi citraadalah untuk memproses citra agar hasilnya lebih baik untuk aplikasi tertentu. Tetapi sedikit perbedaan dari peningkatan citra dan restorasi citra itu pada subyek dari citra. Untuk peningkatan citra, citra yang dihasilkan khusus untuk subyek tertentu, sedangkan untuk restorasi citra*,* citra yang dihasilkan subyeknya umum.

1. Rekonstruksi citra

Operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang obyek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis. Contohnya adalah foto *rontgen* dengan sinar X yang digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

## Super Resolusi

Resolusi adalah jumlah piksel atau *picture element* yang tersusun dalam sebuah citra digital. Resolusi ditentukan dengan jumlah dan kumpulan piksel yang membentuk citra. Kuantitas *dot* atau titik dalam bidang gambar sangat menentukan kualitas citra. Piksel adalah dimensi citra terkecil dalam bentuk digital. Resolusi merupakan salah satu faktor penentu kualitas citra digital. Sebab, resolusi berbanding lurus dengan kualitas citra. Semakin tinggi resolusi, semakin bagus kualitas citra. Sebaliknya, semakin rendah resolusi, semakin rendah kualitas citra. Tapi, resolusi bukan satu-satunya penentu kualitas. Resolusi 480 x 640 berarti merepresentasikan 480 piksel pada kolomnya dan 640 piksel pada barisnya, dimana jumlah piksel *bicubic* yang dimiliki adalah307.200 atau 0,3 megapiksel.

Dengan pengertian diatas, maka yang disebut dengan citra resolusi rendah (LR) adalah citra dengan kerapatan piksel rendah. Sedangkan citra resolusi tinggi (HR) adalah citra dengan kerapatan piksel tinggi, yang memiliki informasi lebih detil dan dapat digunakan dalam berbagai bidang ilmu. Sebagai contoh dalam dunia kedokteran, gambar yang beresolusi tinggi sangat membantu dokter dalam mengambil keputusan diagnosis. Pada citra satelit, pembedaan sebuah obyek satu dengan yang lain lebih mudah dilakukan ketika citra yang diambil adalah citra yang beresolusi tinggi.

Rekonstruksi citra super resolusi merupakan teknik pengolahan sinyal untuk memperoleh citra atau rangkaian citra resolusi tinggi dari beberapa (rangkaian) citra resolusi rendah. Kata ”rekonstruksi” pada rekonstruksi citra super resolusi menyatakan proses pembangunan ulang atau penyusunan ulang dari beberapa (rangkaian) citra resolusi rendah sebagai input, untuk mendapatkan output berupa citra resolusi tinggi, baik tunggal maupun dalam bentuk rangkaian. Sedangkan istilah ”Super” pada super resolusi merepresentasikan karakteristik dari teknik pengolahan sinyal yang dapat mengatasi keterbatasan dari sistem pencitraan resolusi rendah.

Cara untuk mendapatkan sebuah citra atau rangkaian citra resolusi tinggi dari beberapa citra resolusi rendah adalah ketersediaan rangkaian citra resolusi rendah yang diambil dari adegan (scene) yang sama. Beberapa citra resolusi rendah dari adegan yang sama tersebut memiliki informasi yang dapat digunakan untuk merekonstruksi beberapa citra resolusi rendah menjadi citra dengan resolusi lebih tinggi. Informasi tersebut berupa piksel-piksel yang berbeda antar citra resolusi rendah.

## Representasi Sparse

1. Rekontruksi Konstrain

Citra **Y** yang beresolusi rendah merupakan hasil *blurring* dan *downsampling* dari citra **X** yang merupakan citra beresolusi tinggi.

**Y = SHX**

Di sini **H** merepresentasikan *blurring filter* dan **S** merupakan **downsampling operator**

1. *Sparsity Prior*

Setiap patch **x** dari citra beresolusi tinggi **X** dapat direpresentasikan dalam kombinasi sparse linear dalam *dictionary* **Dh**

**x ≈ Dhα**

Representasi *sparse* **α** akan direcovery dengan representasi patch **y** dari input image **Y**, dengan memperhatikan *dictionary* resolusi rendah **Dl** yang telah dilakukan *training* dengan **Dh.**

Algoritma yang digunakan dalam representasi *sparse* ini adalah bagaimana memprediksi *patch* citra beresolusi tinggi dari setiap *patch* citra beresolusi rendah yang dijadikan sebagai citra masukan. Untuk model ini disediakan dua dictionary yakni Dh dan Dl , yang telah dilakukan training sehingga memiliki representasi sparse yang sama dari setiap patch citra beresolusi tinggi dengan citra beresolusi rendah.

Untuk setiap input patch citra beresolusi rendah y , akan dicari representasi sparse terhadap Dl, patch resolusi tinggi dalam Dh yang berkaitan akan dikombinasi berdasrkan koefisien ini untuk menghasilkan patch x yang beresolusi tinggi. Permasalahan untuk menemukan representasi sparse dari y dapat diformulasikan sebagai berikut :



Dimana **F** adalah operator ekstraksi fitur linear.

Secara umum algorithma super resolusi dengan representasi *Sparse* dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Input : data *training* *dictionary* **Dh** dan **Dl**, citra beresolusi rendah **Y**
2. Untuk setiap 3x3 patch **y** dari citra **Y**, dimulai dari pojok kiri atas dengan 1 *pixel overlap* pada setiap pergeseran,

Hitung hitung rata-rata pixel (m) dari *patch* **y.**

Memecahkan masalah optimasi dengan **Ď** dan **ŷ.** Yang didefinisikan sebagai berikut :



Generate patch x beresolusi tinggi **x=Dhα**, letakkan patch **x+m** kedalam citra beresolusi tinggi **X0**.

1. Berhenti.
2. Dengan *gradient descent* , dicari image yang paling mirip dengan **X0** yang memenuhi batasan rekontruksi :



1. Keluaran : Citra *Super Resolusi* **X\***

# METODOLOGI

Pembuatan Tugas Akhir ini dilakukan dengan menggunakan metodologi sebagai berikut:

1. **Studi literatur**

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi dan studi literatur yang diperlukan untuk pengumpulan data dan desain sistem yang akan dibuat. Informasi didapatkan dari buku dan materi-materi lain yang berhubungan dengan super resolusiyang didapat dari *internet* maupun buku acuan.

1. **Pembuktian rumus secara analitis**

Pada tahap ini dilakukan penerapan dasar teori dan algoritma yang telah dipahami untuk menyelesaikan teknik super resolusi.

1. **Implementasi dan pembuatan sistem**

Pada tahap ini dilakukan implementasi super resolusi dari rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya dengan menggunakan MATLAB versi 7.6.

1. **Uji coba dan evaluasi**

Pada tahap ini dilakukan uji coba dengan menggunakan bermacamcitra masukan yang bervariasi untuk mencoba jalannya aplikasi telah sesuai dengan rancangan dan desain implementasi yang dibuat, juga untuk mencari kesalahan – kesalahan program yang mungkin terjadi untuk selanjutnya dapat dilakukan penyempurnaan.

1. **Penyusunan laporan Tugas Akhir**

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang berisi dasar teori, dokumentasi dari perangkat lunak, dan hasil-hasil yang diperoleh selama pengerjaan Tugas Akhir.

# JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kegiatan | Bulan (2011) | | | | | | | |
| Feb | Mar | | Apr | Mei | Jun | | Jul |
| 1. | Penyusunan Proposal Tugas Akhir |  |  | |  |  |  | |  |
| 2. | Studi literatur |  |  | |  |  |  | |  |
| 3. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Pengujian dan Evaluasi |  |  | |  |  |  | |  |
| 5. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  | |  |  |  | |  |

# DAFTAR PUSTAKA

[1] Yang, Jianchao.2010.*"Image Super-Resolution Via Sparse Representation".* IEEE

[2] Zeyde, Rowman.2010*."On Single Image Scale-Up using Sparse-Representations".* http://www.scribd.com/doc/37416195/On-Single-Image-Scale-Up-using-Sparse-Representations (diakses 19 Februari 2011)