

# **Implementasi Metode Marr-Hillert Untuk Mendeteksi Batas Wilayah Gempa**

**Lanna Rajagukguk**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Budi Darma,  
Jalan Sisingamangaraja No. 338, Medan, Sumatera Utara, Indonesia  
Email: Lana@gmail.com

## **Abstrak**

Perkembangan teknologi saat ini meningkat secara signifikan dan telah menjadi alat bantu yang berketergantungan bagi manusia di seluruh dunia karena peran teknologi dapat membantu penyelesaian masalah – masalah yang sulit untuk diselesaikan manusia. Salah satu bentuk peran positif dari perkembangan teknologi yaitu untuk mendeteksi tepi citra digital. Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi terjadinya gempa bumi tertinggi di dunia, penyebab Indonesia rawan gempa karena banyak memiliki gunung api tidak hanya dari Cincin Api Pasifik. Masih ada Sabuk Alpide yang merupakan jalur gempa paling aktif nomor dua di dunia, yang turut menyumbang faktor rentan terjadinya gempa bumi di Indonesia. Selain itu, ada juga tumpukan tiga lempeng benua, yaitu lempeng Indonesia -Australia dari selatan, Eurasia dari utara, dan Pasifik dari Timur yang menambah keramahan struktur geologi di wilayah negeri ini. Maka dari itu kebutuhan informasi mendeteksi batas wilayah gempa bumi sangat dibutuhkan w dapat meminimalisir dampak negatif yang terjadi terutama korban jiwa, namun hingga saat ini informasi tersebut masih kurang.

**Kata Kunci:** Implementasi; Mar-Hillert; Gempa

## **Abstract**

The development of technology is currently increasing significantly and has become a dependent tool for humans around the world because the role of technology can help solve problems that are difficult for humans to solve. One form of positive role from technological developments is to detect the edges of digital images. Indonesia is one of the countries with the highest potential for earthquakes in the world, the cause of Indonesia is earthquake prone because it has many volcanoes not only from the Pacific Ring of Fire. There is still the Alpide Belt which is the most active earthquake pathway in the world, which is also influenced by the occurrence of earthquakes in Indonesia. In addition, there are also piles of three continental plates, namely the Indonesia-Australia plate from the south, Eurasia from the north, and the Pacific plate from the east which adds to the hustle and bustle of the geological structure in this country. Therefore, the need for information but detecting the boundaries of the earthquake area is very much needed to be able to minimize the negative impacts that occur, especially casualties, so far this information is still lacking.

**Keywords:** Implementation; Mar-Hillert; Earthquake

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi saat ini meningkat secara signifikan dan telah menjadi alat bantu yang berketergantungan bagi manusia di seluruh dunia karena peran teknologi dapat membantu penyelesaian masalah – masalah yang sulit untuk diselesaikan manusia. Salah satu bentuk peran positif dari perkembangan teknologi yaitu untuk mendeteksi tepi citra digital.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi terjadinya gempa bumi tertinggi di dunia, penyebab Indonesia rawan gempa karena banyak memiliki gunung api tidak hanya dari Cincin Api Pasifik. Masih ada Sabuk Alpide yang merupakan jalur gempa paling aktif nomor dua di dunia, yang turut menyumbang faktor rentan terjadinya gempa bumi di Indonesia. Selain itu, ada juga tumpukan tiga lempeng benua, yaitu lempeng Indonesia -Australia dari selatan, Eurasia dari utara, dan Pasifik dari Timur yang menambah keramahan struktur geologi di wilayah negeri ini. Maka dari itu kebutuhan informasi mendeteksi batas wilayah gempa bumi sangat dibutuhkan w dapat meminimalisir dampak negatif yang terjadi terutama korban jiwa, namun hingga saat ini informasi tersebut masih kurang.

Gempa bumi merupakan gejala alam yang berupa getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat adanya pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Istilah gempa bumi telah dikemukakan oleh banyak orang khususnya yang berkecimpung di dalam bidang ini. Salah satu teori yang hingga kini dapat diterima oleh para ahli kebumihuman untuk menjelaskan mekanisme dan sebaran kejadian gempa bumi adalah teori lempeng tektonik (theory of plate tectonic) [1].

Citra digital adalah suatu gambar dengan dua dimensi yang dihasilkan dari analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar melalui proses sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Citra digital merupakan citra yang dapat diolah komputer. Yang disimpan dalam komputer hanyalah angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing piksel. Karena berbentuk data numerik, maka citra digital dapat diolah dengan komputer [2].

Permasalahan yang teridentifikasi pada penelitian ini yaitu kebutuhan alat pendeteksi batas wilayah gempa bumi untuk meminimalisir dampak negatif yang terjadi terutama korban jiwa yang saat masih kurang membuat penjegahan terjadinya penambahan korban jiwa pada suatu wilayah di Indonesia sulit untuk dihindari.

Menyelesaikan permasalahan yang di atas maka pada penelitian ini dilakukan perancangan suatu aplikasi sebagai alat memberikan informasi dalam mendeteksi batas wilayah gempa agar para penduduk sekitar wilayah rawan gempa dapat meminimalisir korban jiwa akibat dari terjadinya gempa bumi. Aplikasi yang dirancang pada penelitian ini berupa

sistem deteksi batas wilayah gempa melalui pengolahan citra yang dimana sampel foto daerah gempa diolah menjadi bahan untuk dideteksi menggunakan metode Marr-Hildert.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yusman Zalukhu dengan judul penelitiannya “Implementasi Metode Marr-Hildert Operator Untuk Mendeteksi Tepi Citra Ikonos” ditarik kesimpulan bahwa Metode Marr-Hildert Operator menghasilkan kepadatan piksel pinggir objek menjadi lebih jelas. Serta proses pengujian dengan menggunakan perangkat lunak matlab versi 7.8 (r2009a) membuat proses perhitungan lebih mudah [3]. Kemudian penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Agus Purwanto dengan judul penelitiannya “Penerapan Algoritma Marr-Hildert Untuk Pendeteksian Tepi Pada Citra CT-Scan” ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan algoritma Marr-Hildert hasil gambar lebih jelas dalam meningkatkan dan mendeteksi tepi gambar [4].

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **2.1 Tahapan Penelitian**

Untuk mendukung kelengkapan serta kelancaran dalam penyusunan penelitian ini, dilakukan beberapa tahapan penelitian seperti berikut :

a. Studi Kepustakaan (*Library Research*)

Pada tahap ini penulis melakukan proses pengumpulan data - data dengan mempelajari topik penelitian dari buku, jurnal, artikel, dan *e-book* yang berkaitan.

b. Analisa Masalah

Pada tahap ini diuraikan sistem yang utuh ke dalam bagian komponennya yang bertujuan untuk mengidentifikasi analisa permasalahan yang ditemui berdasarkan topik penelitian ini.

c. Pengujian

Pengujian adalah tahap untuk menemukan kesalahan maupun kekurangan yang telah selesai dirancang dan dibangun.

d. Implementasi

Implementasi merupakan tahap lanjutan dari perancangan sistem yang merupakan wujud dari implementasi metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan mendeteksi batas wilayah gempa.

e. Dokumentasi

Melakukan dokumentasi dalam memperoleh data-data yang berhubungan dengan penulisan skripsi dari berbagai sumber bacaan seperti buku, jurnal, artikel, dan *e-book* yang digunakan dalam penulisan laporan penelitian ini.

### **2.1 Citra**

Citra dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi,  $f(x,y)$  dimana  $x$  dan  $y$  merupakan koordinat bidang datar, dan harga fungsi  $f$  disetiap pasangan koordinat  $(x,y)$  disebut intensitas atau level keabuan (*grayscale*) dari gambar di titik itu. Jika  $x,y$  dan  $f$  semuanya berhingga (*finite*) dan nilainya diskrit, maka gambar itu disebut citra digital [3]. Citra menurut kamus *Webster* adalah suatu representasi atau gambaran, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda, contohnya yaitu foto seseorang dari kamera yang mewakili orang tersebut, foto sinar *X-thorax* yang mewakili gambar bagian tubuh seseorang dan lain sebagainya

### **2.2 Pengolahan Citra**

Pengolahan Citra merupakan sebuah proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup seluruh data dua dimensi [5].

### **2.3 Gempa Bumi**

Gempa bumi merupakan gejala alam yang berupa getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat adanya pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Istilah gempa bumi telah dikemukakan oleh banyak orang khususnya yang berkecimpung di dalam bidang ini. Salah satu teori yang hingga kini dapat diterima oleh para ahli kebumihuman untuk menjelaskan mekanisme dan sebaran kejadian gempa bumi adalah teori lempeng tektonik (*theory of plate tectonic*) [6].

### **2.4 Marr-Hildert**

*Marr-Hildert* merupakan salah satu bentuk operator yang menggunakan turunan kedua. Tanda turunan kedua digunakan untuk apakah tepi tersebut ada di sisi gelap atau di sisi terang dari suatu tepi citra. Jika negatif, berarti ada di sisi terang. Dan jika positif maka tepi tersebut berada di sisi gelap.

Catatan tentang sifat turunan kedua dari turunan kedua disekitar :

a. Turunan kedua menghasilkan dua nilai untuk tepi dari sebuah citra.

b. Dapat dibayangkan bahwa sebuah garis lurus menggabungkan nilai turunan kedua positif dan negatif yang akan memotong nol di titik tengah tepinya. Sifat *zero-crossing* dari turunan kedua berguna untuk menentukan lokasi pusat tepi yang tebal.

Metode *Marr-Hildert* merupakan metode yang paling populer dan metode yang paling sederhana untuk memadukan dua macam citra yang berbeda resolusi spasial. Transformasi *brovey* mengubah nilai spektral asli pada setiap saluran multispektral, misalnya saluran Merah berkode (M), Hijau (H) dan Biru (B), menjadi saluransaluran baru (MP, HP, BP) yang masing-masing telah diperinci secara spasial oleh citra pankromatik (P) dan dinormalisasi nilai kecerahannya dengan pertimbangannya nilai-nilai pada saluran lainnya sehingga akan meningkatkan komponen intensitas dari citra hasil fusi tersebut.

$$\text{Saluran\_MP} = \left( \frac{\text{Saluran\_M}}{\text{saluran\_M} + \text{saluran\_H} + \text{saluran\_B}} \right) + \text{Saluran P} \quad (1)$$

$$\text{Saluran\_HP} = \left( \frac{\text{Saluran\_H}}{\text{saluran\_M} + \text{saluran\_H} + \text{saluran\_B}} \right) + \text{Saluran P} \quad (2)$$

$$\text{Saluran\_BP} = \left( \frac{\text{Saluran\_B}}{\text{saluran\_M} + \text{saluran\_H} + \text{saluran\_B}} \right) + \text{Saluran P} \quad (3)$$

Keterangan :

MP = hasil fusi saluran merah

HP = hasil fusi saluran hijau

BP = hasil fusi saluran biru.

Analisa prosedur yang dilakukan untuk mendeteksi citra dengan menerapkan metode *Marr-Hildert Operator* menggunakan tiga langkah, yaitu sebagai berikut ini :

Langkah 1 : Proses *smoothing* dengan menggunakan *filter Gaussian*

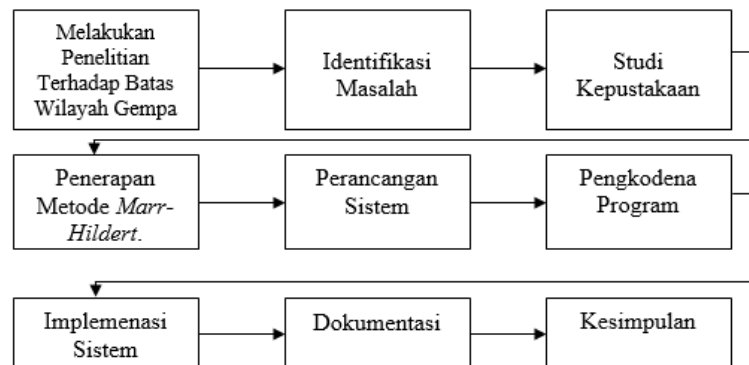
Langkah 2 : Konvolusikan citra *input* dengan filter H

Langkah 3 : Melakukan *zero crossing* untuk menandai transisi antara hitam dan putih [14].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi terjadinya gempa bumi tertinggi di dunia, penyebab Indonesia rawan gempa karena banyak memiliki gunung api tidak hanya dari Cincin Api Pasifik. Masih ada Sabuk *Alpide* yang merupakan jalur gempa paling aktif nomor dua di dunia, yang turut menyumbang faktor rentan terjadinya gempa bumi di Indonesia. Selain itu, ada juga tumpukan tiga lempeng benua, yaitu lempeng Indonesia -Australia dari selatan, *Eurasia* dari utara, dan Pasifik dari Timur yang menambah keramahan struktur geologi di wilayah negeri ini

Permasalahan yang teridentifikasi pada penelitian ini yaitu kebutuhan alat pendeteksi batas wilayah gempa bumi untuk meminimalisir dampak negatif yang terjadi terutama korban jiwa yang saat masih kurang membuat penjegahan terjadinya penambahan korban jiwa pada wilayah gempa sulit untuk dihindari. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka pada penelitian ini dibangun aplikasi pendeteksi batas wilayah gempa menerapkan metode *Marr-Hildert*.



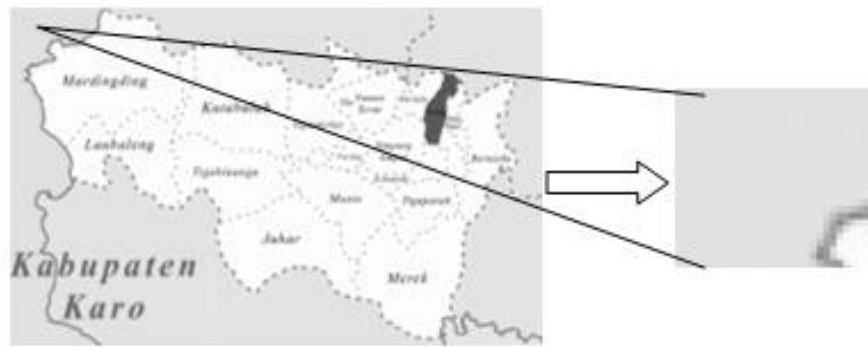
Gambar 1. Diagram Penelitian

#### 3.1 Menerapkan Metode Marr-Hildert Untuk Mendeteksi Batas Wilayah Gempa

*Marr-Hildert* merupakan salah satu bentuk operator yang menggunakan turunan kedua. Tanda turunan kedua digunakan untuk apakah tepi tersebut ada di sisi gelap atau di sisi terang dari suatu tepi citra. Jika negatif, berarti ada di sisi terang. Dan jika positif maka tepi tersebut berada di sisi gelap.

Pada penerapan metode *Marr-Hildert* yang dilakukan untuk mendeteksi batas wilayah gempa melalui pengolahan citra digunakan sampel foto daerah gempa berupa citra *input* yang memiliki intensitas warna berkisar antara 512 x 479 yang merupakan jenis citra menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), B (biru).

Sebelum proses pendeteksian tepi citra *CT - Scan* dari batas wilayah gempa dengan metode *Marr Hildert* dilakukan, langkah awal yaitu menentukan citra hasil *CT - Scan* dengan ukuran 512 x 479 Piksel dan melakukan konversi citra ke dalam bentuk matriks di mana ukuran matriks yang digunakan adalah ukuran 5x5 dengan format \*.jpeg untuk menjadi citra *grayscale*.



**Gambar 1.** Citra Wilayah Gempa Dirubah Menjadi Resolusi 5 x 5

Nilai piksel saple 5x5 Citra *Grayscale*

36	61	56	31	29
5	56	47	61	9
39	3	53	62	23
51	45	42	65	5
4	31	62	18	9

Setelah mengetahui data citra gryscale pada tabel di atas maka selanjutnya menentukan kernel distribusi gaussian, setelah nilai kernelnya dapat maka akan dikonvolusikan untuk memperoleh hasil dari *Marr Hilderth*. Nilai kernel tersebut adalah nilai ketetapan setiap mencari nilai konvolusi.

Nilai Kernel

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

Langkah berikutnya yaitu melakukan proses konvolusi untuk memperoleh nilai *Marr Hilderth*.

Konvolusi 1

<b>36</b>	<b>61</b>	<b>56</b>	31	29
<b>5</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	61	9
<b>39</b>	<b>3</b>	<b>53</b>	62	23
51	45	42	65	5
4	31	62	18	9

Pada proses konvolusi 1 dilakukan perkalian antar matriks dengan rumus berikut ini :

$$\begin{aligned}
 X &= (36*1)+(61*1)+(56*1)+(5*1)+(56*1)+(47*1)+(39*1)+(3*1)+(53*1) / 9 \\
 &= 36+61+56+5+56+47+39+3+53 / 9 \\
 &= 356 / 9 \\
 &= 39
 \end{aligned}$$

Konvolusi 2

36	<b>61</b>	<b>56</b>	<b>31</b>	29
5	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	9
39	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>62</b>	23
51	45	42	65	5
4	31	62	18	9

Pada proses konvolusi 2 dilakukan perkalian antar matriks dengan rumus berikut ini :

$$\begin{aligned}
 X &= (61*1)+(56*1)+(31*1)+ (56*1)+(47*1)+(61*1)+ (3*1)+(53*1)+(62*1) / 9 \\
 &= 61+56+31+56+47+61+3+53+62 / 9 \\
 &= 430 / 9 \\
 &= 47
 \end{aligned}$$

Konvolusi 3

36	61	<b>56</b>	<b>31</b>	<b>29</b>
5	56	<b>47</b>	<b>61</b>	<b>9</b>
39	3	<b>53</b>	<b>62</b>	<b>23</b>
51	45	42	65	5
4	31	62	18	9

Pada proses konvolusi 3 dilakukan perkalian antar matriks dengan rumus berikut ini :

$$X = (56*1)+(31*1)+ (29*1)+(47*1)+(61*1)+ (9*1)+(53*1)+(62*1)+(23*1) / 9$$

$$\begin{aligned}
 &= 56+31+29+47+61+9+53+62+23/9 \\
 &= 371/9 \\
 &= 41
 \end{aligned}$$

#### Konvolusi 4

36	61	56	31	29
<b>5</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	61	9
<b>39</b>	<b>3</b>	<b>53</b>	62	23
<b>51</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	65	5
4	31	62	18	9

Pada proses konvolusi 4 dilakukan perkalian antar matriks dengan rumus berikut ini :

$$\begin{aligned}
 X &= (5*1)+(56*1)+(47*1)+(39*1)+(3*1)+(53*1)+(51*1)+(45*1)+(42*1)/9 \\
 &= 5+56+47+39+3+53+51+45+42/9 \\
 &= 341/9 \\
 &= 37
 \end{aligned}$$

#### Konvolusi 5

36	61	56	31	29
5	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	9
39	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>62</b>	23
51	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>65</b>	5
4	31	62	18	9

Pada proses konvolusi 5 dilakukan perkalian antar matriks dengan rumus berikut ini :

$$\begin{aligned}
 X &= (56*1)+(47*1)+(61*1)+(3*1)+(53*1)+(62*1)+(45*1)+(42*1)+(65*1)/9 \\
 &= 56+47+61+3+53+62+45+42+65/9 \\
 &= 434/9 \\
 &= 48
 \end{aligned}$$

#### Sapai Konvolusi 9

36	61	56	31	29
5	56	47	61	9
39	3	<b>53</b>	<b>62</b>	<b>23</b>
51	45	<b>42</b>	<b>65</b>	<b>5</b>
4	31	<b>62</b>	<b>18</b>	<b>9</b>

Pada proses konvolusi 9 dilakukan perkalian antar matriks dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}
 X &= (53*1)+(62*1)+(23*1)+(42*1)+(65*1)+(5*1)+(62*1)+(18*1)+(9*1)/9 \\
 &= 53+62+23+42+65+5+62+18+9/9 \\
 &= 339/9 \\
 &= 37
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan proses perhitungan di atas dengan nilai piksel citra yang telah melalui proses perhitungan dengan matriks ordo 5x5 maka diperoleh hasil citra *output* sebagai berikut :

Hasil Kovolusi Dengan Metode Marr Hilderth

36	61	56	31	29
5	<b>39</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	9
39	<b>37</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	23
51	<b>36</b>	<b>42</b>	<b>37</b>	5
4	31	62	18	9

Berdasarkan perhitungan konvolusi yang telah dilakukan menggunakan metode Marr Hilderth maka diperoleh hasil berikut ini :



**Gambar 2.** *Output Konvolusi Akhir*

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan terkait sistem pendeteksi batas wilayah gempa menerapkan metode Marr-Hildert ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan dimana prosesdeteksi wilayah gempa menerapkan metode Marr-Hildert dilakukan terhadap sampel citra yang telah di convert terlebih dahulu menjadi citra grayscale. Metode Marr-Hildert dapat digunakan dengan baik untuk menemukan hasil deteksi batas wilayah gempa dengan proses menghtitung nilai kernel dan proses konvolusi terhadap sampel citra grayscale yang dijadikan sebagai objek.

#### **REFERENCES**