

## **GEOLOGI DAN STUDI STRUKTUR GEOLOGI BERDASARKAN CITRA SATELIT DAERAH MUANGLAMA, KECAMATAN SAMARINDA UTARA, KOTA SAMARINDA, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

**Heriyanto, Hamzah Umar, Collin Pangeran, Ali Shodiqin**  
*Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman*  
*Jl. Sambaliung No.9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda*  
*Email: [heryanto95@gmail.com](mailto:heryanto95@gmail.com)*

### **ABSTRACT**

Geological interpretation through satellite images is an analytical activity based on the appearance of the earth's surface, while geological information can be determined based on the relationship between geology and image objects which are none other than the result of radiation and electromagnetic energy emissions. Interpretation of images, images, or photos is an activity to analyze photos produced by a tool with the aim of identifying an object and the role of that object.

The image-based structure study begins with a visual analysis of the straightness of the 567 band image composite where each band has been corrected radiometrically, then overlaps with the straightness data obtained automatically. Automatic alignment data is also used to determine the direction of the main stress in the study area. Then from the results of the analysis, field verification is carried out to determine which straightness data is the geological structure.

The geological structure in the Muanglama area is influenced by the main strains trending northwest-southeast as evidenced by the results of automatic straightline extraction and also strengthened by regional main stresses.

*Keywords: Muanglama Lempake, Samarinda, Satellite images*

### **ABSTRAK**

Penafsiran geologi melalui citra satelit merupakan suatu kegiatan analisis yang didasarkan kepada kenampakan permukaan bumi, sedangkan informasi geologi dapat diketahui berdasarkan hubungan antara geologi dengan objek gambar yang tidak lain adalah hasil radiasi dan emisi energi elektromagnetik. Interpretasi citra, gambar, atau foto adalah sebuah kegiatan menganalisis foto yang dihasilkan dari suatu alat dengan tujuan untuk mengidentifikasi suatu objek dan peran dari objek tersebut.

Studi struktur dengan berbasis citra diawali dengan analisis visual kelurusan pada komposit citra band 567 yang masing-masing band telah dikoreksi radiometrik, kemudian di tumpang tindih dengan data kelurusan yang diperoleh secara otomatis. Data kelurusan otomatis juga digunakan untuk menentukan arah tegasan utama pada daerah penelitian. Kemudian dari hasil analisis dilakukan pembuktian dilapangan untuk menentukan mana data kelurusan yang merupakan struktur geologi.

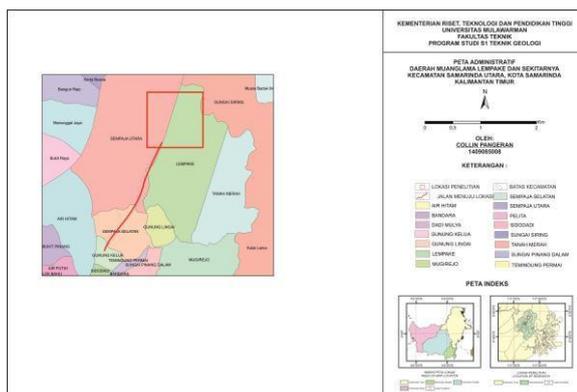
Struktur geologi pada daerah Muanglama di pengaruhi oleh tegasan utama berarah barat laut-tenggara dibuktikan dengan hasil dari ekstrasi kelurusan otomatis dan juga di perkuat dengan tegasan utama regional.

***Kata kunci: Muanglama Lempake, Samarinda, Citra satelit***

## PENDAHULUAN

Penggunaan citra penginderaan jauh dalam bidang geologi pada dasarnya adalah untuk mengenal dan memetakan objek dan parameter kebumihan yang spesifik, menafsirkan proses pembentukannya dan menafsirkan kaitannya dengan aspek lain termasuk geologi struktur. Secara prinsip, setiap objek dan fenomena alam yang berada di ruang permukaan bumi dapat dideteksi dari citra satelit. Kemampuan citra satelit dalam mendeteksi objek dan fenomena alam yang terjadi sangat tergantung dari resolusinya, baik spasial, spektral, radiometrik, dan temporal. Penafsiran geologi melalui citra satelit merupakan suatu kegiatan analisis yang didasarkan kepada kenampakan permukaan bumi, sedangkan informasi geologi dapat diketahui berdasarkan hubungan antara geologi dengan objek gambar yang tidak lain adalah hasil radiasi dan emisi energi elektromagnetik. Interpretasi citra, gambar, atau foto adalah sebuah kegiatan menganalisis foto yang dihasilkan dari suatu alat dengan tujuan untuk mengidentifikasi suatu objek dan peran dari objek tersebut. Hal yang terpenting dalam mengenal objek-objek geologi sebagai kunci adalah menentukan mana informasi yang bersifat pasti dan mana yang diperkirakan. Hal ini diperlukan karena setiap permasalahan yang timbul dari hasil analisa, maka prosedur yang harus ditempuh adalah kembali lagi ke sumber data aslinya sehingga dapat dilakukan analisa ulang.

### Gambar 1. Peta Adminstratif Daerah Penelitian



## TINJAUAN PUSTAKA

Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan di Indonesia yang menutupi daerah seluas  $\pm 60.000 \text{ km}^2$  dan mengandung endapan berumur Tersier dengan ketebalan mencapai 14 km (Rose dan Hartono, 1971 op.cit. Mora dkk.,2001). Cekungan ini merupakan cekungan terbesar dan terdalam di Indonesia Bagian Timur. Cekungan Kutai terletak ditepi bagian timur dari Paparan Sunda, yang dihasilkan sebagai akibat dari gaya ekstensi di bagian selatan Lempeng Eurasia (Howes, 1977 op.cit. Allen & Chambers, 1998). Cekungan Kutai merupakan cekungan sedimen terluas dan terdalam di Indonesia bagian timur (Satyana et al., 1999). Luasnya mencapai  $65.000 \text{ km}^2$  dan ketebalan sedimen 12-14 km. Cekungan Kutai merupakan salah satu penghasil minyak yang paling produktif di Indonesia dan merupakan cekungan ekonomis kedua setelah Cekungan Dumai. Batas-batas cekungan kutai pada bagian utara berbatasan dengan Tinggian Mangkalihat, Sesar Sangkulirang, bagian selatan Cekungan Barito dan Sesar Adang, bagian barat Tinggian Kuching Timur, dan bagian Timur Delta Mahakam, dan Selat Makassar.

Pada Lembar Samarinda struktur yang dapat diamati berupa lipatan antiklinorium dan sesar, lipatan umumnya berarah timurlaut-baratdaya, dengan sayap lebih curam dibagian tenggara. Formasi Pamaluan, Bebuluh dan Balikpapan sebagian terlipat kuat dengan kemiringan antara  $40^\circ - 75^\circ$ . Batuan yang lebih muda seperti Formasi Kampungbaru pada umumnya terlipat lemah. Di Daerah ini terdapat tiga jenis sesar, yaitu sesar naik, Sesar turun, dan Sesar mendatar. Sesar naik diduga terjadi pada Miosen Akhir yang kemudian terpotong oleh sesar mendatar yang terjadi kemudian. Sesar turun pada kala pliosen. Pada daerah penelitian terdapat sesar naik dapat diamati di lapangan berdasarkan gejala-gejala geologi struktur yang berupa batuan yang terlipat, kekar dan juga mata air yang muncul pada lokasi pengamatan. Bukti- bukti sesar ditemukan pada air terjun yang merupakan sesar naik. Selain sesar naik terdapat juga sesar mendatar Muanglama yang dapat diamati di lapangan yang berdasarkan gejala- gejala geologi struktur yang berupa struktur batuan yaitu kekar, pola aliran sungai yang berbelok yang

diakibatkan oleh aktivitas sesar ini dan juga terbentuk lembah yang memotong bukit dan lembah tersebut merupakan zona breksiasi. GEOLOGI REGIONAL

Pada daerah penelitian terdapat sesar naik dapat diamati di lapangan berdasarkan gejala-gejala geologi struktur yang berupa batuan yang terlipat, kekar dan juga mata air yang muncul pada lokasi pengamatan. Bukti-bukti sesar ditemukan pada air terjun yang merupakan sesar naik. Selain sesar naik terdapat juga sesar mendatar Muanglana yang dapat diamati di lapangan yang berdasarkan gejala-gejala geologi struktur yang berupa struktur batuan yaitu kekar, pola aliran sungai yang berbelok yang diakibatkan oleh aktivitas sesar ini dan juga terbentuk lembah yang memotong bukit dan lembah tersebut merupakan zona breksiasi. Pada daerah penelitian pada bagian Blok Barat Laut dip secara keseluruhan landai yaitu  $17^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  sedangkan pada Blok Tenggara lebih terjal berkisar  $64^{\circ}$  -  $89^{\circ}$  . dan merupakan lipatan antiklin (Ilham, 2019). Pada daerah penelitian arah tegasan utama pada barat laut-tenggara, mekanisme pembentukan struktur pada fase 1 (pertama) terbentuk lipatan , besar gaya yang bekerja dan elastisitas batuan sehingga membentuk lipatan yang asimetris dan sayap lebih curam dibagian tenggara. Dimana lipatan tersebut cenderung miring kearah kanan, akibat tekanan yang berlebihan yang tidak sebanding dengan resistan batuan terbentuk kekar, setelah pembentukan kekar terjadi sesar naik pada miosen akhir, pada fase 2 (dua) yang kemudian terpotong oleh sesar mendatar (S Supriatna, dkk. (1995).

## **METODELOGI PENELITIAN**

Metode penelitian secara umum penulis membagi kedalam tiga tahap yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan dan analisis data, kemudian tahap penyelesaian dan penyajian data.

Proses penafsiran citra penulis membagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian pertama adalah tahap dasar dan kedua adalah tahap analisis. Pada tahap dasar mengumpulkan informasi kunci yang ada di dalam citra sebagai suatu fakta yang dibuktikan di lapangan dan dipakai sebagai bukti untuk analisa geologi pada tahap analisis.

### **1. Tahap Pendahuluan**

Pada tahap ini dilakukan persiapan berupa pemilihan judul skripsi, studi pustaka dan diskusi dengan dosen pembimbing. Tahap ini dilakukan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Geologi Universitas Mulawarman.

### **2. Tahap Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan dan pengolahan citra ini juga melewati beberapa tahap untuk dapat menuju ke tujuan akhir ini, yaitu untuk mengetahui kelurusan (lineaments) sebagai indikasi patahan pada suatu citra yang telah diolah.

### **3. Pengolahan Citra**

Tahap pengolahan citra ini memiliki 5 tahap yaitu koreksi radiometric, pembuatan citra komposit, penajaman citra, pemfilteran, kelurusan (lineament)

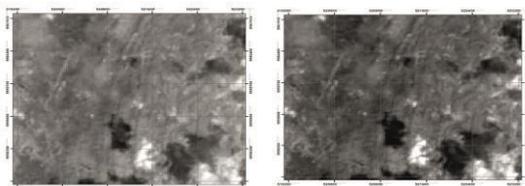
### **4. Tahap Penyelesaian dan Penyajian Data**

Tahapan ini merangkum semua kegiatan yang telah dilakukan baik di lapangan maupun pada saat analisis di laboratorium menjadi satu kesatuan. Penyajian data pada akhirnya berupa peta lintasan, peta geologi dan peta struktur dari hasil pengamatan citra. Pada tahap penyajian peta di lakukan penindihan masing-masing hasil citra sesuai kebutuhan agar informasi pada peta dapat tersampaikan. Peta citra berupa peta-peta hasil band yang telah di gabungkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Koreksi Radiometrik

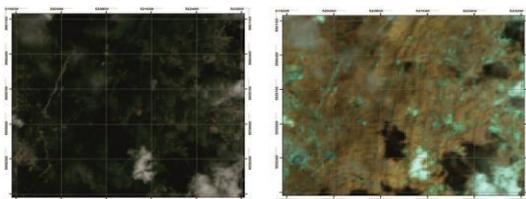
Pada citra yang telah terkoreksi akan menghasilkan kualitas visual citra yang lebih baik dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek sebenarnya. Pada gambar 5.1 merupakan salah satu band sebelum dan sesudah terkoreksi yaitu band 6



(a) Citra Band 6 sebelum terkoreksi radiometric,  
 (b) Citra Band 6 telah di koreksi radiometric

### Komposit Band

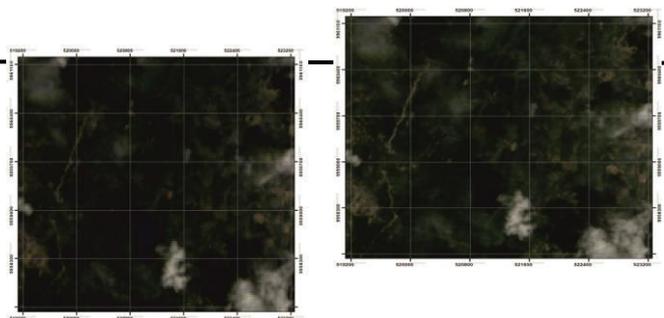
Kombinasi Band yang digunakan adalah Band 432 dan Band 567. Pada komposit Band 432 (true colour) menunjukkan kondisi vegetasi sebenarnya atau warna sebenarnya. Komposit Band 567 menampilkan keadaan morfologi atau permukaan berupa relief, pola aliran dan gejala struktur geologi pada permukaan. Tubuh air pada band 567 di tandai dengan warna hitam, tumbuhan atau vegetasi berwarna coklat kemerahan, jalan, lahan terbuka serta permukiman berwarna biru cerah.



Perbandingan (a) Komposit Band 432, (b) Komposit Band 567

### Penajaman Citra

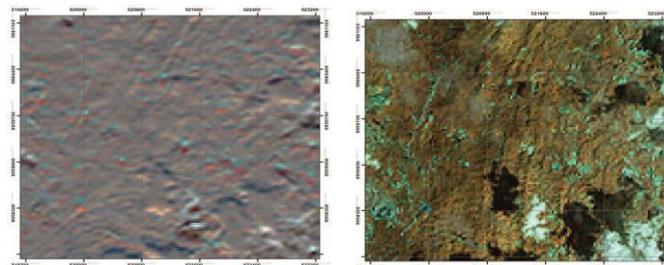
Hasil Komposit Band 432 di lakukan penggabungan dengan band 8 (pankromatik) akan menghasilkan komposit band 432 dengan resolusi spasial sebesar 15 m setiap pikselnya.



(a) Komposit band 432 sebelum Penajaman, (b) Komposit band 432 setelah dilakukan Penajaman

### Pemfilteran

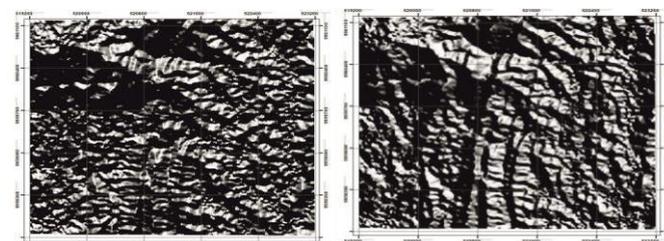
Pemfilteran menggunakan software geologi tool image processing, dengan filter Sharpen dan filter Sobel pada band 567. Pada pemfilteran ini digunakan untuk mengidentifikasi relief tepi atau kelurusan.

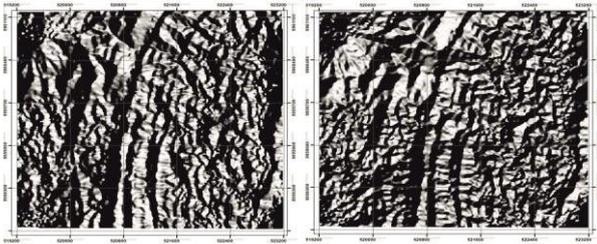


(a) Filter Sobel band 567, (b) Filter Sharpen band 567

### Kelurusan

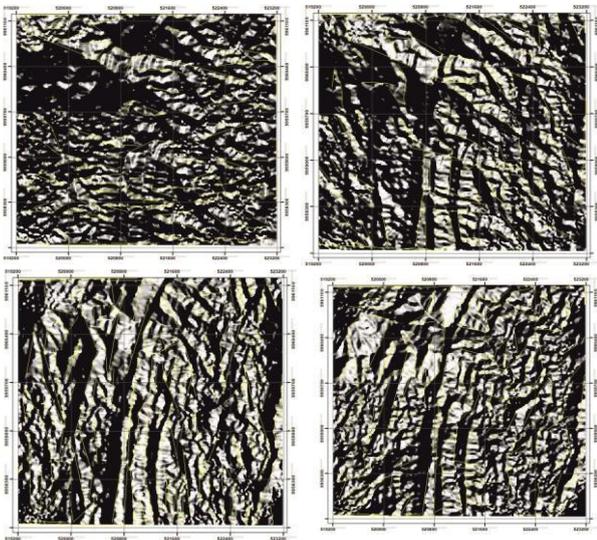
Hasil akhir dari data kelurusan secara otomatis ini di pilih data *hillshade* yang memiliki arah tegasan utama yang mendekati dengan tegasan utama regional kemudian pada proses pembuktian lapangan data kelurusan di edit dan hanya mengambil data kelurusan yang terbukti dilapangan untuk dapat di proses secara keseluruhan. Data DEM yang telah di proses *hillshade* di software geologi menghasilkan efek 3D memperlihatkan bentuk reliefnya. Pada penelitian menggunakan *sun azimuth* masing-masing  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$  terlihat pada gambar 5.5 .





Hasil Hillshade pada Citra DEM (a) sun azimuth 0°, (b) sun azimuth 45°, (c) sun azimuth 90°, dan (d) sun azimuth 135°

Kemudian hillshade diolah menggunakan perangkat lunak dengan tool Algoritma Line untuk mendapatkan kelurusan secara otomatis.



Hasil ekstrasi kelurusan otomatis (a) hillshade 0°, (b) hillshade 45°, (c) hillshade 90°, dan (d) hillshade 135°.

Dari data Line yang telah diperoleh diolah kembali menggunakan software geologi untuk mendapatkan nilai kordinat kelurusan dalam bentuk tabel dengan format .dxf. Tabel dengan format .dxf tersebut diolah menggunakan perangkat lunak dan kemudian data kelurusan tersebut di konversi menjadi diagram rose. Hasil tegasan utama yang mendekati dengan tegasan utama regional pada daerah penelitian adalah data DEM hillshade 135° dengan arah tegasan utama Barat laut dan tenggara

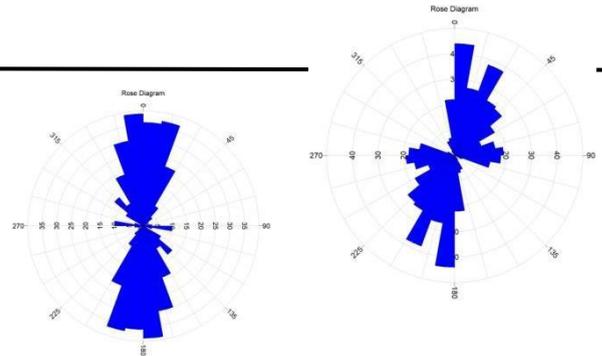
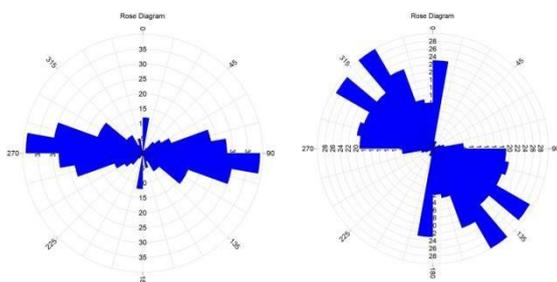


Diagram Rose (a) Data DEM hillshade 0° (b) Data DEM hillshade 45° (c) DEM hillshade 90° (d) Data DEM hillshade 135°

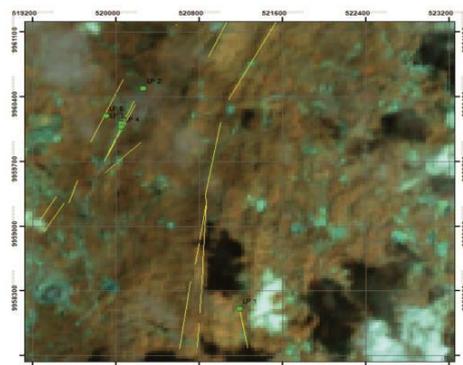
### Indikasi Struktur Geologi Berdasarkan Data Citra Landsat 8 dan Korelasi Lapangan

Pada pengamatan hasil citra band 567 yang telah di filter memperlihatkan kelurusan yang diidentifikasi dengan pola memanjang di perkuat dengan data ekstrasi kelurusan otomatis

gambar 5.6. Kelurusan-kelurusan tersebut terindikasi sebagai struktur geologi yang mempengaruhi keadaan bentuk permukaan pada daerah tersebut.

### Kekar

Kekar tidak dapat teridentifikasi pada citra, namun dari data hasil kelurusan dapat digunakan untuk pencarian data kekar pada saat dilapangan. Pada proses pembuktian dilapangan kekar terdapat pada lokasi pengamatan yaitu LP 2, dan LP 4 yang lokasinya berada pada daerah kelurusan. Dalam proses pembentukannya, kekar terbentuk setelah lipatan.



Lokasi pengamatan kekar



**Kekar pada lokasi 2 Penelitian**



**Kekar pada lokasi 4 Penelitian**



**Air Terjun lokasi 2 daerah penelitian**

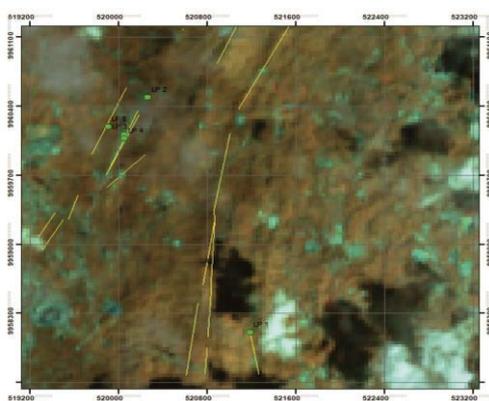


**Air terjun pada lokasi 5 daerah penelitian**

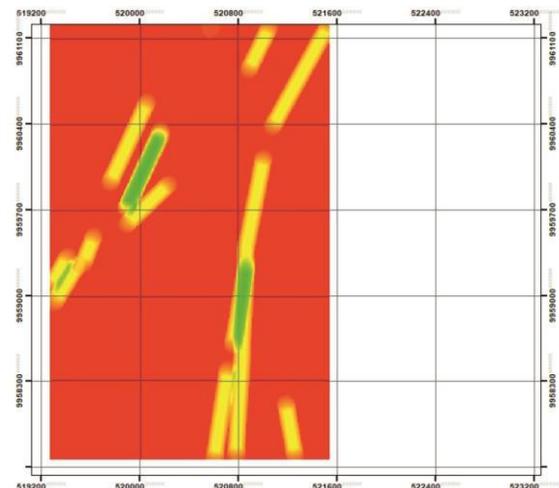
**Sesar naik**

Terindikasi 2 Sesar naik pada daerah penelitian yaitu pada daerah barat laut dan daerah selatan, dibuktikan dengan kelurusan dan pembuktian di lapangan yaitu bidang sesar (air terjun). Hasil analisis penentuan sesar berdasarkan kedudukan bidang sesar yang tegak lurus dengan arah tegasan utama yaitu baratlaut-tenggara dapat diidentifikasi sebagai sesar naik dengan menggunakan model *simple shear* Harding dkk (1973).

Penarikan dan penentuan sesar pada peta di tentukan setelah proses *density analysis* untuk mendapatkan kelurusan utama yang dominan pada daerah penelitian. Hasil dari *density analysis* di konversi menjadi vector yang kemudian dijadikan sebagai acuan dalam penarikan sesar pada daerah penelitian (gambar 5.11)



LP 2 (air terjun), LP 5 (air terjun)



**Hasil Line Density**

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka daerah penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi geologi daerah penelitian terbagi:
  - a. Pada daerah penelitian secara geologi dibagi menjadi 3 (tiga) satuan, yakni, Endapan Aluvial, satuan Batupasir Muanglampa Lempake, satuan Batupasir Lempake. Pada daerah penelitian termasuk formasi Balikpapan dan pulau balang yang dicirikan dengan litologi batulempung dengan sisipan Batubara, Batupasir dan Serpih.
  - b. Pada daerah penelitian secara geomorfologi dibagi menjadi 3 (tiga) bentuk asal, yakni bentuk asal Struktural yang terdiri dari bentuklahan Perbukitan Homoklin, bentuk asal Aluvial yang terdiri dari bentuklahan Fluvial, dan bentuk asal Denudasional yang terdiri dari bentuklahan Perbukitan terkikis.
  - c. Pada daerah penelitian hasil pembuatan penampang profil stratigrafi pada 2 (dua) stasiun pengamatan didapatkan jenis lingkungan pengendapan pada daerah penelitian yakni *Upper Delta Plain*, berdasarkan klasifikasi *horne*.
  - d. Pada daerah penelitian setelah dilakukan pengamatan lapangan dan analisis laboratorium, di dapatkan struktur geologi pada lokasi penelitian yaitu Sesar naik.
2. Hasil dari pengolahan citra menunjukkan Struktur Geologi di daerah penelitian yang dapat diidentifikasi berupa :
  - a. Struktur geologi pada daerah penelitian di pengaruhi oleh tegasan utama berarah barat laut- tenggara dibuktikan dengan hasil dari ekstrasi kelurusan otomatis dan juga di

- 
- b. Kekar pada citra tidak dapat teridentifikasi, tetapi melalui data kelurusan secara otomatis dapat digunakan untuk pencarian kekar.

- c. Penarikan dan penentuan sesar pada peta di tentukan setelah proses *density analysis* untuk mendapatkan kelurusan utama yang dominan pada daerah penelitian. Hasil dari *density analysis* di konversi menjadi vector yang kemudian dijadikan sebagai acuan dalam penarikan sesar pada daerah penelitian
3. Bentuk permukaan pada daerah penelitian dipengaruhi oleh struktur geologi berupa lipatan, dan sesar naik yang memiliki tegasan utama baratlaut-tenggara. sesar naik di duga terjadi pada Miosen Akhir.

Laboratorium Geologi dan Survey  
Fakultas Teknik Universitas  
Mulawarman:2016

Bakaruddin, W., Utama, D., Desa Warnana.,  
2016, *Penggunaan citra satelit  
landsat-8 untuk analisa patahan  
pada lapangan panas bumi*, in  
Proceeding, ISSN 2301-6752

McClay, K., Dooley, T., Ferguson, A., Poblet,  
J., 2000. *Tectonic Evolution of*

## 6.2

### Saran

Sebaiknya penelitian selanjutnya perlu dilakukan tahap lanjutan untuk meneliti jenis struktur geologi yang telah di intepretasi secara visual.

### DAFTAR PUSTAKA

Ananda. P.A. *Aplikasi Penginderaan  
Jauh Untuk Identifikasi Sebaran  
Batubara Permukaan di Kabupaten  
Muara*

*Enim, Sumatera  
Selatan*

Arum Tjahjaningsih dkk, 2015.  
*Litbang Pemanfaatan Data Penginderaan  
Jauh Untuk Identifikasi Sumberdaya  
Geologi.*

Jakarta :  
LAPAN

Bachtiar, A., Kurniawan, E., dan Widodo,  
K.S., 2003. *Regional Kutai Basin and  
Mahakam Delta Field Trip*, Guide  
Book, PT. GDA Daya Ayfedha.

Balfas, Muhammad Dahlan. *Geologi Untuk  
Pertambangan Umum: Graha  
Ilmu*

Buku Panduan Praktikum Struktur Geologi.

*Sanga-sanga Block, Mahakam Delta, Kalimantan Indonesia. American Association of Petroleum Geologist Bulletin. V.84, Halaman 765 - 786.*

- Noor, Djauhari. 2012. Pengantar Geologi. Bogor: Universitas Pakuan. Nugroho, U. C., dan Susanto. 2015. *Ekstraksi Kelurusan (Lineament) Secara Otomatis Menggunakan DEM SRTM Studi Kasus : Pulau Bangka. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XX, vol 1, 775 - 780*
- Satyana, A.H., Nugroho, D., Surantoko, I., 1998. *Tectonic controls on the hydrocarbon habitats of the Barito, Kutei, and Tarakan Basins, Eastern Kalimantan, Indonesia: major dissimilarities in adjoining basins, Journal of Asian Earth Sciences.*
- Suharini, E., Palangan, A., 2015, *Geomorfologi : Gaya, Proses dan Bentuk Lahan, Yogyakarta : Penerbit Ombak.*
- Supriatna S., Sukardi R., Rustandi E., 1995, *Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan Timur, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.*
- Saryanto, H., "High Temperature Oxidation Behavior of Fe<sub>80</sub>Cr<sub>20</sub> Alloys Implanted with Lanthanum and Titanium Dopant" Master Thesis, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia, 2011.
- Supriatna S., Sukardi R., Rustandi E., 1995, *Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan Timur, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.*
- Yanuarsyah, Iksal, 2017. *Integrasi Data Inderaja dan Data Geologi untuk Mendukung Eskpolari Tambang Emas.*