

## Observasi Spatio Temporal Dinamika Lidah Pasir Kuala Gigieng Menggunakan Metode Fotogrametri

Nadri Pratama Putra<sup>(\*)</sup>

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, E-mail : nadriputra@mhs.unsyiah.ac.id  
Tsunami Disaster and Mitigation Research Center, (TDMRC), Universitas Syiah Kuala,  
Jl. Hamzah Fansuri No. 8, Banda Aceh. <https://tdmrc.usk.ac.id>

Syamsidik

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, E-mail: syamsidik@tdmrc.org  
Tsunami Disaster and Mitigation Research Center, (TDMRC), Universitas Syiah Kuala,  
Jl. Hamzah Fansuri No. 8, Banda Aceh. <https://tdmrc.usk.ac.id>

Ahmad Reza Kasury

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, E-mail: ahmadrezakasury@unsyiah.ac.id

### Abstrak

*Sand spit (lidah pasir) adalah salah satu contoh bentuk sedimen yang sering dijumpai di kawasan daerah pantai. Lidah pasir yang terbentuk biasanya dihasilkan dari pergerakan sedimen transpor yang terjadi di laut. Proses lidah pasir yang terbentuk dalam kurun waktu yang lama menyebabkan terbentuknya daratan baru di sekitar pantai. Oleh karenanya untuk mengurangi pendangkalan di daerah alur pelayaran yang digunakan nelayan, diperlukan analisa terhadap pergerakan lidah pasir yang terjadi. Dalam penelitian ini analisa yang digunakan yaitu analisa spatio-temporal, yaitu pengamatan perubahan data spasial secara temporal atau dari waktu ke waktu. Dalam penelitian ini menggunakan alat UAV (Unmanned Aerial Vehicle) DJI Phantom 4 Pro untuk membantu observasi spatio-temporal dari lidah pasir yang terbentuk di sekitar laguna. Metode yang digunakan adalah metode survey fotogrametri. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan bantuan software Agisoft dalam permodelan, dan QGIS (Quantum Geographic Information System) untuk menghitung data spasial yang mengalami perubahan. Berdasarkan dari hasil analisis regresi, koefisien korelasi antara hubungan laju angkutan sedimen sejajar pantai dengan volume adalah 0.85 dan korelasi dengan luasan adalah 0.89. Hal ini menunjukkan penggunaan drone untuk observasi spatio-temporal memiliki tingkat validitas yang baik dibandingkan dengan penggunaan rumus empiris transpor sedimen. Akurasi hasil pengukuran fotogrametri dibandingkan dengan hasil pengukuran RTK GPS (Real Time Kinematic Global Positioning System) adalah 98% sama. Simpulan dari penelitian ini adalah penggunaan UAV mempunyai nilai validitas yang baik untuk observasi jangka panjang pembentukan lidah pasir disekitar laguna.*

**Kata-kata Kunci:** Lidah pasir, sedimentasi, pantai, fotogrametri, spatio-temporal, alur pelayaran, gelombang.

### Abstract

*Sand spit is one example of sedimentary forms that are often found in coastal areas. The sand spit formed usually are results from the movement of longshore sediment transport around littoral zone. The process of sand spit requires a long period of time of coastal processes. At some cases, the sand spits block navigation channels, inlets, and river mouths. Therefore, to understand the siltation process in the navigation channel used by fishermen, it is necessary to analyze the movement of the sand spit in the modes of spatio-temporal observations. This study is aimed at utilizing aerial unmanned vehicle DJI Phantom 4 Pro to assist spatio-temporal observations of sand spits formation around inlet of a coastal lagoon. This research applied a photogrammetric survey method to analyze a series of aerial images taken around an inlet of coastal lagoon. The analysis used in this research was performed with the help of Agisoft software in the modeling and QGIS (Quantum Geographic Information System) to calculate the spatial data. Based on the results of the regression analysis, the correlation coefficient between the longshore sediment transport rate and the volume is 0.85 and the correlation coefficient between the longshore sediment transport rate and the area is 0.89. These show that the use of the drone for spatio-temporal observations has a reasonable rate of validity compared to empirical sediment budget formulas. The accuracy of the photogrammetric measurement results compared to the RTK GPS (Real Time Kinematic Global Positioning System) measurement results is 98%. This study concludes that the use of UAV has an acceptable validity value for long-term observations of sand spit formation around a coastal lagoon.*

**Keywords:** Sand spit, sedimentation, coastal, photogrammetry, spatio-temporal, groove sailing, waves.

\* Penulis Korespondensi: nadriputra@mhs.unsyiah.ac.id

## 1. Pendahuluan

Laguna lazim digunakan sebagai alur masuk perahu nelayan ke laut untuk melakukan aktivitasnya. Hal ini sering kita jumpai pada pelabuhan rakyat, atau pelabuhan yang memanfaatkan sisi dalam muara, sungai atau laguna tempat berlabuh. Namun, pengaruh fenomena alam yang terjadi menyebabkan pendangkalan pada laguna, sehingga menghambat aktivitas nelayan. Pendangkalan yang terjadi akibat adanya pergerakan sedimen sejajar pantai. Pergerakan sedimen yang terus menerus membentuk sand spit (lidah pasir). Sand spit atau lidah pasir adalah pengendapan pasir yang terbentuk akibat jebakan sedimen yang telah diangkut oleh gelombang yang terjadi di sepanjang garis pantai (Robin dkk, 2020). Lidah pasir yang terbentuk melindungi pantai dari kekuatan gelombang yang besar terutama apabila terjadi badai, proses induksi gelombang yang dihasilkan menjadi faktor utama dalam mengontrol dan juga perkembangan lidah pasir (Allard dkk, 2008). Umumnya, lidah pasir yang telah terbentuk dalam waktu lama, biasanya juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat permukiman masyarakat dan juga kegiatan wisata lokal (Pradhan dkk, 2015).

Penggunaan teknologi drone dalam kegiatan penelitian juga telah banyak dilakukan, salah satunya adalah uji pelacakan pergerakan partikel dengan observasi UAV secara spatiotemporal. Menurut Baek dkk (2019), penggunaan UAV berdasarkan uji pelacak neon pada saluran terbuka membantu membuktikan distribusi konsentrasi spatiotemporal memiliki resolusi data yang tinggi dan presisi. Distribusi konsentrasi spatiotemporal ini digunakan untuk melihat pergerakan unit pelacak bergerak mengikuti kelokan saluran yang diamati. Hal ini tidak dapat dilihat menggunakan pengukuran secara konvensional. Tidak hanya itu Kim (2020) juga menggunakan drone untuk pengumpulan data lalu lintas pejalan kaki dan pesepeda. Teknologi drone dapat menangkap pergerakan yang kompleks dari pejalan kaki dan pesepeda. Data spatiotemporal yang dikumpulkan dengan drone dapat menjadi acuan untuk variasi perencanaan lalu lintas serta penelitian keselamatan transportasi.

Pengaplikasian drone dalam monitoring penggunaan lahan juga pernah dilakukan oleh Simon (2018). Penelitian ini dilakukan di padang rumput di komuni Halmagiu, Kabupaten Arad, Rumania. Data citra udara yang diambil di waktu yang berbeda menunjukkan perubahan terhadap padang rumput yang terjadi. Penggunaan drone secara spatiotemporal ini merubah cara investigasi daerah yang dianalisis. Kelebihan dari metode ini adalah data yang dihasilkan presisi dan akurat. Orthophoto yang dihasilkan juga dapat dipecah dan digunakan dalam berbagai analisis lainnya seperti studi vegetasi, 3D Modelling, perencanaan tata guna lahan dan sebagainya. Koesmawardani, dkk (2019) menggunakan fotogrametri untuk pengamatan model singkapan rengkahan atau Digital Outcrop Model (DOM) di daerah Muaro Silokek, Sumatera Barat. Model Singkapan Rengkahan adalah metode untuk membangun model geoselular berbasis 3D untuk pengamatan rekahan yang terjadi di daerah studi.

Park, dkk (2020) juga melakukan pengamatan perubahan tumpukan pupuk pada area pertanian menggunakan UAV. Berdasarkan hasil penelitian tersebut penggunaan citra udara dapat menyelidiki distribusi dan volume tumpukan pupuk. Selain itu informasi tambahan juga didapatkan yaitu sumber polutan dapat dikumpulkan dari citra UAV, sehingga penelitian dapat diperluas mencakup analisis sumber polutan. Drone juga difungsikan sebagai pengawasan fauna laut oleh Kelaher, dkk (2019). Penggunaan drone memudahkan pengawasan dan juga penyelamatan fauna laut di sekitar pantai. Dengan adanya teknologi drone ini diharapkan dapat membantu untuk memahami ekosistem yang ada di sekitar pantai.

Pengamatan pembentukan lidah pasir biasanya dilakukan dengan remote sensing menggunakan citra satelit, data yang diamati berupa citra satelit secara spatio-temporal menggunakan data citra 2-3 tahun kebelakang, hal ini menjadi kendala untuk mendapatkan dalam pengamatan lidah pasir dalam waktu yang singkat.

Meskipun metode penggunaan drone secara spatiotemporal sudah banyak digunakan, namun untuk pengamatan pergerakan sedimen pantai dengan penggunaan drone masih minim. Biasanya dalam perhitungan pergerakan sedimen yang terjadi di pantai masih diukur dengan menggunakan cara konvensional, perhitungan ini masih lazim digunakan untuk perencanaan dan juga pengawasan pantai. Pengamatan fenomena pesisir pantai dengan menggunakan wahana drone menjadi salah satu alternatif untuk mendapatkan data visual daerah terbentuknya lidah pasir dengan waktu pengamatan kurang dari satu tahun. Pada penelitian ini perubahan sedimen pantai akan diamati dengan menggunakan drone dan dilakukan pengumpulan data secara spatiotemporal serta dilakukan validasi dengan perhitungan transpor sedimen yang terjadi.

Tujuan akhir penelitian ini adalah mengetahui adanya proses sedimentasi yang membentuk lidah pasir, serta melihat kawasan area pantai yang menjadi daerah angkutan sedimen. Pemetaan dengan menggunakan drone nantinya dilakukan secara berulang selama tempo waktu yang sudah ditentukan serta transpor sedimen yang terjadi dihitung berdasarkan waktu temporal pengukuran yang dilakukan. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadi informasi terbentuknya lidah pasir dan juga perencanaan bangunan pantai.

## 2. Studi Area

Pada penelitian ini objek yang diobservasi adalah Sand Spit (Lidah Pasir) yang terbentuk di daerah sekitar laguna pantai Kuala Gigieng seperti yang terlihat pada **Gambar 1**. Pantai Kuala Gigieng terletak pada garis lintang 5° 36' 38.02" LU dan garis bujur 95° 22' 30.21" BB Desa Lambada Lhok, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar. Pantai ini dapat ditempuh dengan jarak 20 km dari pusat kota Banda Aceh. Daerah Laguna Kuala gigieng ini merupakan daerah yang dimanfaatkan penduduk setempat sebagai usaha perikanan dan juga sebagai kawasan rekreasi masyarakat lokal. Topografi yang relatif datar dengan



Gambar 1. Studi area

ketinggian 2-3 m diatas permukaan laut untuk daerah kawasan pantai Kuala Gigieng. Sekitar kurang lebih 300 m menjauhi pantai, terdapat permukiman masyarakat yang memanfaatkan laguna Kuala Gigieng sebagai jalur untuk ke laut lepas. Laguna Pantai Kuala Gigieng ini dipilih sebagai lokasi studi dikarenakan intensitas pembentukan sedimen yang terjadi sangat tinggi, hal ini menyebabkan nelayan yang menggunakan laguna kuala gigieng tidak dapat berlayar.

### 3. Metodologi Penelitian

#### 3.1 Jenis dan sumber data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer. Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung, pada penelitian ini data primer yang dikumpulkan langsung berupa foto observasi udara, koordinat titik GCP (Ground Control Point). Pengambilan foto udara dilakukan setiap 15 hari sekali mengikuti fase surut purnama dan surut perbani. Data angin harian dikumpulkan mengikuti pengambilan foto udara temporal yang dilakukan.

#### 3.2 Prosedur pelaksanaan penelitian

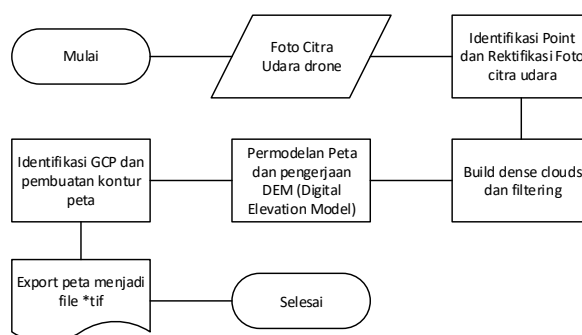
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Pantai Kuala Gigieng dengan cara pengukuran langsung seperti, pemotretan foto udara drone dan pengukuran koordinat GCP dengan RTK GPS. Langkah-langkah dalam prosedur penelitian yang pertama adalah dilakukan persiapan drone dan alat ukur yang digunakan seperti RTK GPS. Persiapan drone meliputi perencanaan penerbangan yang dibantu dengan menggunakan aplikasi DroneDeploy pada ponsel pintar yang digunakan serta pemasangan 10 titik GCP pada lokasi yang di tinjau. Apabila persiapan alat dan GCP sudah dilakukan dilanjutkan penerbangan drone.

Pelaksanaan penerbangan drone yang dilakukan setiap fase pasang purnama dan pasang perbani. Penerbangan drone dilakukan pada saat laut dalam kondisi surut. Hal ini bertujuan agar daerah observasi lidah pasir dapat dipotret dengan drone. Penerbangan drone dilaksanakan sebanyak 8 kali. Pengukuran koordinat GCP pada daerah penelitian dengan menggunakan RTK GPS hanya dilakukan 1 kali. Pengukuran ini bertujuan untuk validasi data koordinat GCP yang telah dipotret menggunakan drone. Selanjutnya apabila data pengukuran sudah lengkap dilakukan analisis foto udara dan data pengukuran yang tercatat pada alat menggunakan komputer. Pengolahan data transpor sedimen menggunakan data angin yang diunduh secara langsung melalui website stasiun BMKG Aceh Besar dan untuk data pasang surut diunduh langsung pada website Stasiun Pasut Sabang.

#### 3.2.1 Analisis foto udara

Fotogrametri mempunyai tujuan yang mendasar yaitu, membuat hubungan geometrik antara suatu objek dan sebuah citra dan menurunkan informasi yang teliti tentang objek dari citra. Oleh karenanya dalam penelitian ini dibutuhkan pemahaman terhadap azas fotogrametri. Proses kuantifikasi ini penting karena perhatian penafsir pada apa yang terdapat pada citra hampir selalu disertai dengan memperhatikan dimana kedudukan objek-objek yang diamati tersebut dilapangan dan bagaimana bentangan arealnya (Lilesand dkk., 2004). Pada fotogrametri digital permodelan geometrik lebih bersifat matematis tetapi dalam pemrosesan data seperti triangulasi, orientasi dan lainnya masih menggunakan metode dalam fotogrametri metrik (Madani, 2006).

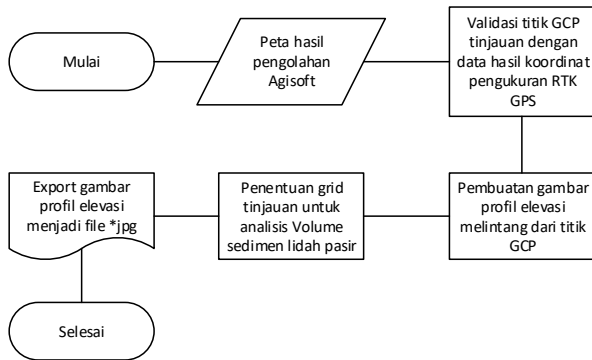
Foto udara yang sudah dikumpulkan dianalisis menggunakan aplikasi Agisoft Metashape dan QGIS. Pengolahan data dilakukan secara otomatis oleh aplikasi Agisoft Metashape menggunakan metode rektifikasi



Gambar 2. Pengolahan data dengan aplikasi Agisoft

Tabel 1. Jenis dan sumber data penelitian

| No | Data                                    | Sumber Data                                                                             | Penggunaan Data                                                      |
|----|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1  | Foto Udara                              | Pemotretan langsung menggunakan <i>drone</i>                                            | Permodelan Peta Orthomosaic dan <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) |
| 2  | Titik <i>Ground Control Point</i> (GCP) | Pengukuran menggunakan RTK GPS ( <i>Real Time Kinematic Global Positioning System</i> ) | Validasi data koordinat pada peta hasil dan koordinat riil lapangan  |
| 3  | Data Angin                              | Stasiun Meteorologi BMKG Aceh Besar                                                     | Data Pembangkitan gelombang serta perhitungan sedimen transpor.      |



Gambar 3. Pengolahan data dengan aplikasi QGIS

pada fotogrametri. Agisoft Metashape pernah digunakan oleh Barbasiewicz (2018) dalam pengamatan akurasi model spasial. Berdasarkan hasil pengamatan penggunaan aplikasi Agisoft Metashape mempunyai tingkat akurasi yang baik dalam otomatisasi pembuatan model spasial. Keandalan Agisoft Metashape dalam pemodelan 3D adalah proses intensifikasi titik melalui proses triangulasi yang baik. Hal ini berdasarkan hasil pembuatan 3D perumahan yang dilakukan oleh Jebur, dkk (2020).

### 3.2.2 Analisis data angin harian dan angkutan sedimen

Data angin harian yang sudah diunduh dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan data pembangkitan gelombang. Data angin yang diunduh berupa data angin yang dilakukan pengukuran di darat yang diunduh setiap kali pemotretan foto udara selama 15 hari sekali mengikuti fase pasang surut air laut.

Pada penelitian ini angkutan sedimen yang terjadi yaitu sepanjang pantai (longshore transport). Rumus yang paling sering digunakan adalah Rumus CERC (1984) :

$$Q_s = 3,534 P_1 \quad (1)$$

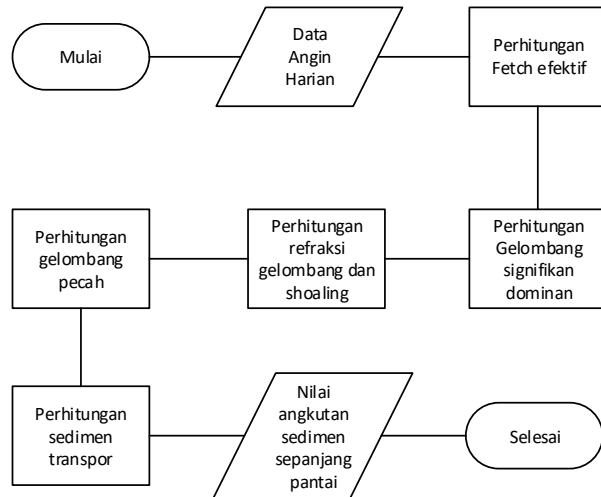
$$P_1 = \frac{\rho g}{8} H_b^2 C_b \sin a_b \cos a_b \quad (2)$$

dimana  $Q_s$  adalah angkutan sedimen sepanjang pantai ( $m^3/hari$ );  $P_1$  adalah komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai pada saat pecah ( $Nm/d/m$ );  $P$  adalah rapat massa air laut ( $kg/m^3$ );  $H_b$  adalah tinggi gelombang pecah ( $m$ );  $C_b$  adalah cepat rambat gelombang pecah ( $m/dt$ ) dan  $a_b$  adalah sudut datang gelombang pecah ( $^\circ$ ).

Pergerakan gelombang menuju pantai membawa massa air serta momentum dalam arah penjarangan gelombang. Perhitungan penjarangan gelombang didasari pada gelombang yang bangkit akibat angin. Transpor massa dan momentum yang terjadi akibat gelombang ini membuat arus di daerah sekitar pantai. Langkah perhitungan transpor angkutan sedimen dapat dilihat pada Gambar 4.

### 3.2.3 Analisis spatio-temporal

Menurut Wu jun (2005), spatio-temporal adalah metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi



Gambar 4. Diagram alir analisis data angin dan angkutan sedimen

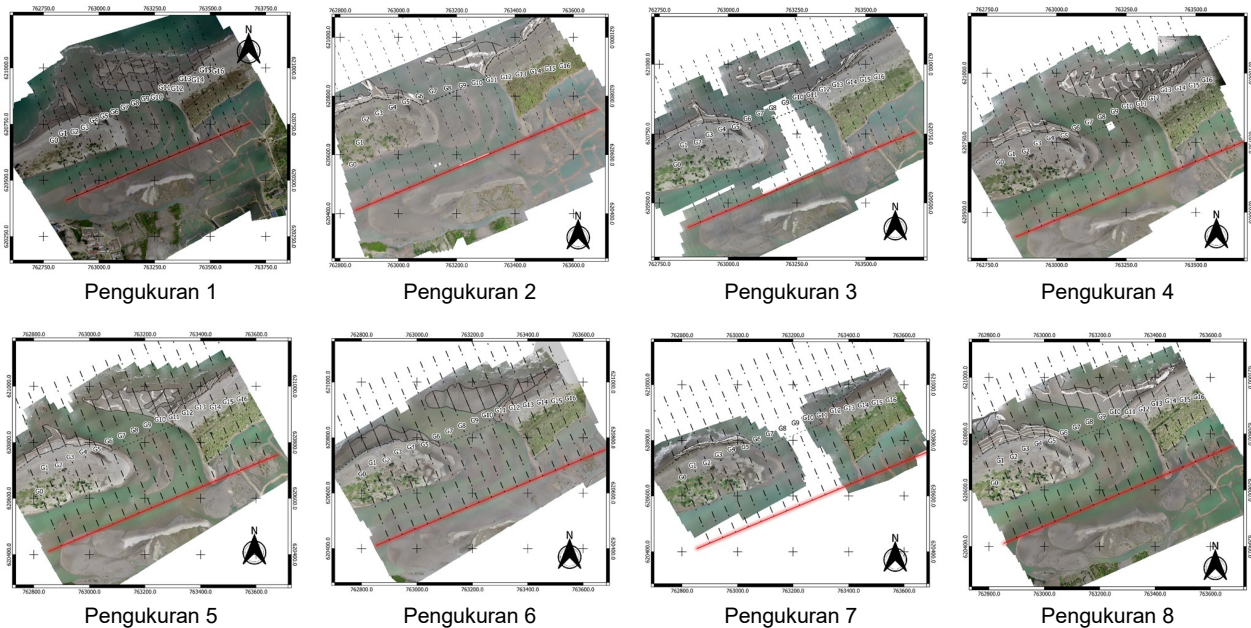
tentang objek spasial dari waktu ke waktu ataupun objek geografis yang mengalami perubahan. Menurut Theodoridis, dkk (1999) spatio-temporal- objek adalah objek spasial yang berevolusi dengan waktu. Perubahan yang terjadi meliputi deformasi lokasi pada objek spasial dan deformasi objek oleh waktu. Data spatio-temporal dibagi menjadi dua jenis informasi yaitu statis dan informasi dinamis.

Analisis spatio-temporal dilakukan berdasarkan dari hasil akhir observasi dan pengolahan data. Data yang dibutuhkan dalam analisis spatio-temporal pada penelitian ini meliputi data laju angkutan sedimen sepanjang pantai, data volume dan luasan sedimen hasil perhitungan pada tiap grid, serta data gambar permukaan melintang dari garis grid yang terbentuk. Analisis dilakukan dengan cara melakukan perbandingan data yang dibutuhkan pada setiap kali pengukuran drone sehingga mendapatkan hasil akhir dari perubahan sedimen yang terjadi.

### 3.2.4 Analisis regresi

Analisis regresi adalah analisis parametrik yang bertujuan untuk menemukan model matematika yang paling sesuai untuk data. Analisis ini digunakan untuk membuat model serta menyelidiki hubungan antara dua variabel atau lebih dengan cara visualisasi data. Koefisien regresi dihitung dengan dua tujuan untuk meminimalkan penyimpangan antara nilai aktual dan nilai estimasi peubah terikat berdasarkan data yang ada (Furqon, 1999). Dalam analisis regresi selain mengukur hubungan antara dua variabel atau lebih, juga menunjukkan arah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat (Ariyani, 2009).

Regresi linier sederhana digunakan untuk menggambarkan hubungan satu variabel bebas dengan satu variabel terikat. Regresi linier berganda digunakan untuk menggambarkan hubungan satu variabel terikat dengan variabel bebas lebih dari satu (Sugiono, 2003). Persamaan regresi linier sederhana dapat dinyatakan dalam persamaan berikut ini :



Gambar 5. Peta hasil citra udara foto orthomosaic

$$Y = a + b x \quad (3)$$

dimana  $Y$  adalah variabel terikat;  $a$  adalah konstanta (intersep), perpotongan dengan sumbu vertikal;  $b$  adalah konstanta regresi;  $x$  adalah variabel bebas.

Besarnya konstanta  $a$  dan  $b$  dapat ditentukan menggunakan persamaan :

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (4)$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (5)$$

dimana  $n$  = jumlah data.

Analisis regresi dilakukan untuk melihat uji akurasi data elevasi DEM yang dihasilkan oleh drone dengan data elevasi hasil pengukuran dengan RTK. Adapun yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah data elevasi RTK, dan untuk variabel bebas nya adalah elevasi DEM. Perhitungan analisis regresi mengikuti **Persamaan 3**. Koefisien yang dibutuhkan pada persamaan tersebut dihitung berdasarkan **Persamaan 4** dan **Persamaan 5**.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Data pengukuran

Data pengukuran ini adalah berupa data hasil observasi potret foto udara dengan menggunakan drone. Data foto udara ini dianalisis menggunakan Agisoft Metashape dengan metode image processing dan melewati proses filtering. Foto udara yang telah diproses diekspor menjadi sebuah data DEM dan peta ortomosaic. Untuk ketelitian dari data drone yang dihasilkan adalah 2,5 cm/pixel.

### 4.2 Analisis perubahan volume dan luasan lidah pasir

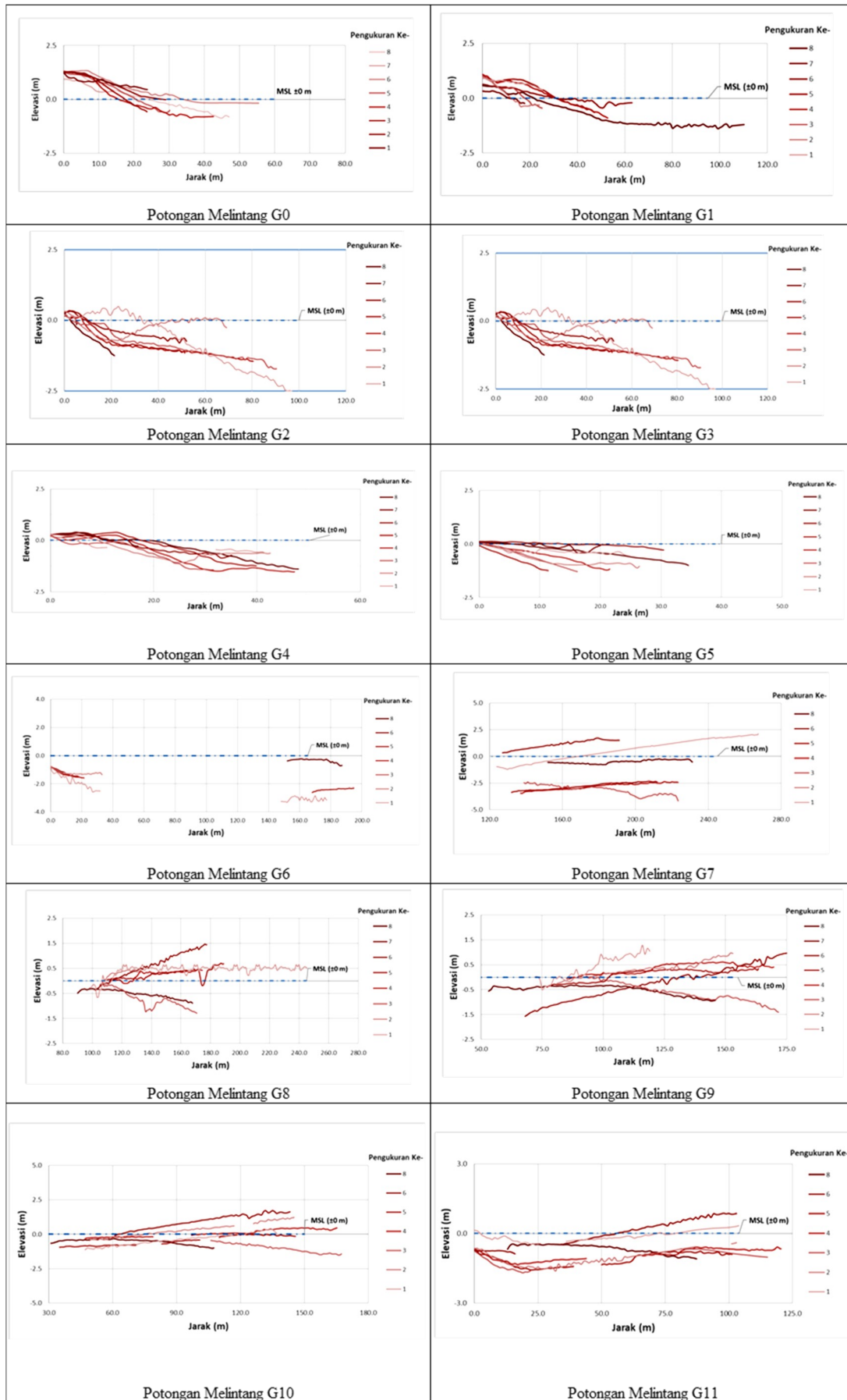
Analisis perubahan volume sedimen yang terjadi di sepanjang pantai dilakukan dengan cara pembuatan grid dari DEM yang sudah disaring. Grid digambar dengan garis melintang berdasarkan garis referensi yang ditentukan sebagai batas. Garis grid yang dibuat jaraknya sejauh 50 meter antar garis. Grid dapat dilihat pada **Gambar 5** yang merupakan peta dari pengukuran 1 sampai pengukuran 8. Selanjutnya untuk batas daerah analisis dibatasi garis pantai akibat pasang surut pada pengukuran drone yang pertama, garis pantai ini digunakan sampai pada pengukuran drone ke-8 agar daerah yang dianalisis sama. Grafik nilai perubahan Luasan dan Volume selama periode pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 8**.

### 4.3 Analisis transpor sedimen dan spatio-temporal lidah pasir

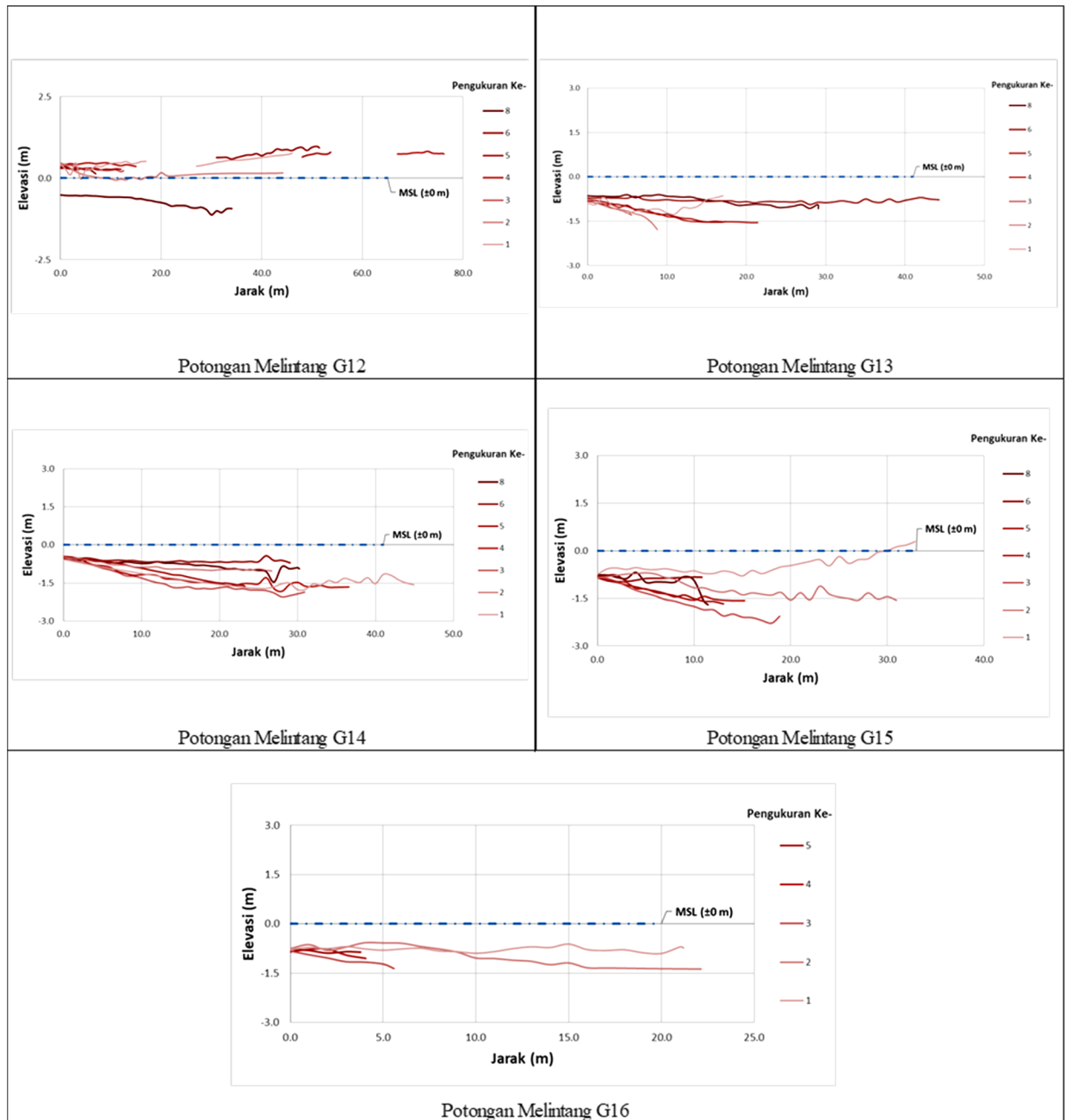
Pada penelitian ini transpor sedimen yang ditinjau hanya transpor sedimen sepanjang pantai. Oleh karenanya perhitungan transpor sedimen sepanjang pantai yang terjadi menggunakan variabel gelombang pecah pada kedalaman laut 2 m.

Perhitungan transpor sedimen sepanjang pantai ini juga dilakukan pada setiap periode pengukuran dan dilakukan perbandingan laju transpor sedimen dari setiap arah serta dipilih laju transpor sedimen dominan. Laju transpor sedimen dari arah barat laut sebagian besar dominan, namun pada pengukuran ke 4 (14 April -28 April 2021) laju transpor sedimen yang dominan adalah dari arah timur laut. Laju Perubahan Transpor Sedimen dapat dilihat pada **Gambar 9**.

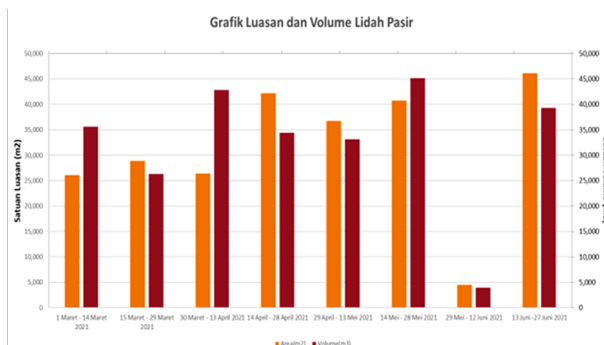
Potongan melintang dari setiap garis grid pada periode pengukuran menunjukkan adanya perubahan profil pada lidah pasir yang terbentuk dari waktu ke waktu. Berikut adalah ringkasan potongan melintang dari garis grid pada peta hasil citra drone. Potongan Melintang dari



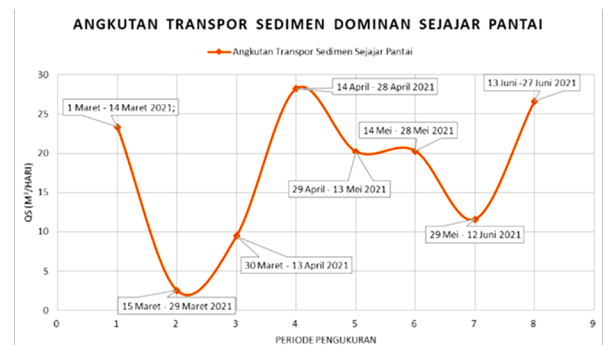
Gambar 6. Potongan melintang garis G0 – G11



Gambar 7. Potongan melintang garis G12-G16



Gambar 8. Grafik perubahan luasan dan volume

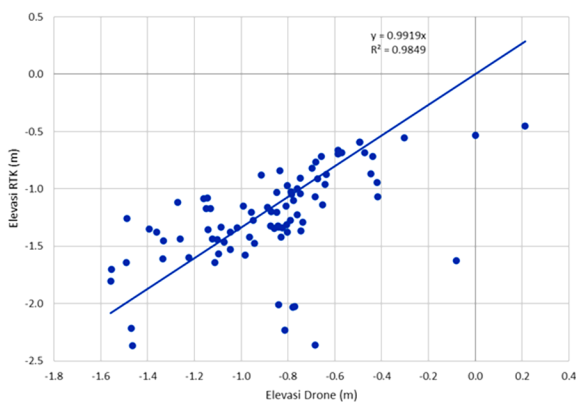


Gambar 9. Grafik laju angkutan transpor sedimen

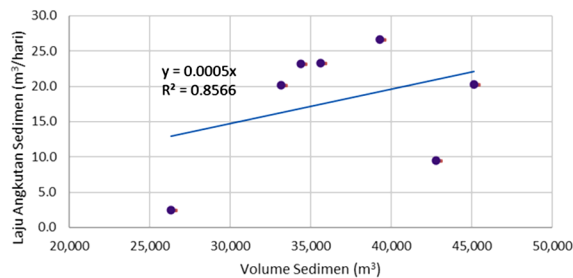
hasil pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

#### 4.4 Analisis regresi

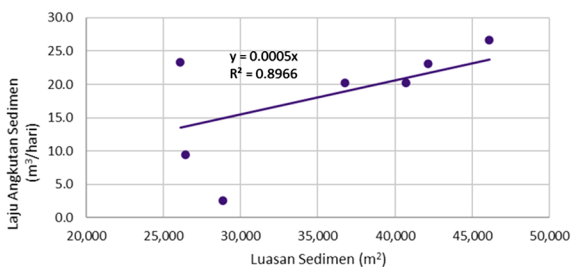
Uji akurasi data drone dilakukan dengan cara membandingkan elevasi dari DEM dengan elevasi hasil pengukuran dengan menggunakan RTK. Analisis yang digunakan yaitu analisis regresi sederhana dengan variabel terikat elevasi pada titik pengukuran RTK dan variabel bebas nya yaitu elevasi yang terbentuk dari data DEM. Elevasi pada grafik yang ditampilkan mengikuti titik koordinat yang sama pada hasil pengukuran RTK dan hasil DEM.



**Gambar 10. Grafik hubungan elevasi DEM dan elevasi RTK**



**Gambar 11. Grafik hubungan laju angkutan sedimen sejajar pantai dan volume sedimen**



**Gambar 12. Grafik hubungan laju angkutan sedimen sejajar pantai dan luasan sedimen**

Dalam analisis regresi ini dilihat hubungan antara 86 titik elevasi dari pengukuran RTK dengan titik yang dihasilkan oleh DEM. Dapat dilihat bahwa tingkat koefisien determinasi ( $R^2$ ) sangat tinggi yaitu 0.9895

dan hampir mendekati 1. Oleh karena nya akurasi data drone dan data hasil pengukuran RTK dapat 98% akurat. Hal ini juga disebabkan pada saat permodelan DEM, elevasi titik GCP yang didapat dari hasil pengukuran RTK dimasukkan dan diinterpolasi secara otomatis dengan bantuan software, sehingga data elevasi RTK dan DEM, cenderung sama.

Pada penelitian ini untuk melihat hubungan antara perubahan volume dan luasan sedimen dengan laju angkutan sedimen sejajar pantai dilakukan analisis regresi. Dimana laju angkutan sedimen sejajar pantai sebagai variabel terikat dan luasan serta volume perubahan sedimen sebagai variabel bebas. Nilai  $R^2$  untuk grafik perubahan volume sedimen adalah 0.8566, dan nilai  $R^2$  grafik perubahan luasan sedimen adalah 0.8966 hal ini menunjukkan perubahan volume dan luasan sedimen disebabkan oleh laju angkutan sedimen sejajar pantai. Grafik hubungan antara Laju Angkutan sedimen dan Perubahan Volume dan Luasan Sedimen dapat dilihat pada **Gambar 11** dan **Gambar 12**.

#### 5. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis, perubahan volume dan luasan lidah pasir menunjukkan pergerakan dari waktu ke waktu mengikuti besaran laju transpor sedimen. Penelitian ini hanya meninjau transpor sedimen sejajar pantai. Perpindahan serta perubahan paling besar terjadi pada saat pengukuran ke-8 (27 Juni 2021). Hal ini diikuti juga dengan besarnya nilai laju sedimen transpor pada pengukuran tersebut.
2. Berdasarkan dari hasil analisis regresi, koefisien korelasi antara hubungan laju angkutan sedimen sejajar pantai dengan volume adalah 0.85 dan nilai koefisien korelasi antara hubungan laju angkutan sedimen sejajar pantai dengan luasan adalah 0.89. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh antara variabel laju angkutan sedimen sejajar pantai dengan perubahan sedimen karena nilai koefisien korelasi mendekati 1. Perubahan sedimen lidah pasir dipengaruhi transpor sedimen pantai lainnya, yaitu onshore-offshore transport.
3. Pengukuran lidah pasir menggunakan metode fotogrametri dapat menghasilkan data spasial secara real time pengukuran dengan tingkat akurasi yang tinggi. Akurasi data antara elevasi RTK dengan elevasi drone 98% akurat. Hal ini disebabkan pada permodelan titik GCP yang telah diukur dimasukkan serta diinterpolasi pada DEM.

#### Daftar Pustaka

- Allard, J., Bertin, X., Chaumillon, E. and Pouget, F., 2008. *Sand spit rhythmic development: A potential record of wave climate variations? Arçay Spit, western coast of France. Marine Geology*, 253(3-4), pp.107-131.
- Ariyani, D., 2009, *Model Pendugaan Nilai Tanah di Kawasan Jalur Lingkar Utara Kota Probolinggo (Studi Kasus: Mayangan Kota*

- Probolinggo). Surabaya: Program Studi Teknik Geomatika ITS.
- Baek, D., Seo, I. W., Kim, J. S., & Nelson, 2019, *UAV-based measurements of spatio-temporal concentration distributions of fluorescent tracers in open channel flows. Advances in water resources*, 127, 76-88.
- Barbasiewicz, A., Wierski, T. and Daliga, K., 2018. *The analysis of the accuracy of spatial models using photogrammetric software: Agisoft Photoscan and Pix4D. In E3S Web of Conferences* (Vol. 26, p. 00012). EDP Sciences.
- Coastal Engineering Research Center. 1984. *Shore Protection Manual US Army Corps of Engineers. Coastal Engineering I*
- Furqon, 1999, *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta
- Jebur, A.K., Tayeb, F.A. and Jawad, Z.S., 2020, *March. Show the Potential of Agisoft Photoscan Software to Create a 3D Model for Salhiyah Residential Complex in Baghdad Based on Aerial Photos. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 745, No. 1, p. 012132). IOP Publishing.
- Kelagher, B.P., Colefax, A.P., Tagliafico, A., Bishop, M.J., Giles, A. and Butcher, P.A., 2019. *Assessing variation in assemblages of large marine fauna off ocean beaches using drones. Marine and Freshwater Research*, 71(1), pp.68-77.
- Kim, D. 2020, *Pedestrian and Bicycle Volume Data Collection Using Drone Technology. In Journal of Urban Technology* (Vol. 27, Issue 2, pp. 45–60). Informa UK Limited.
- Koesmawardani, W.T., Nurshal, M.M., Sapiie, B. and Rudyawan, A., 2019. *Karakteristik Rekahan Alami, Studi Kasus Model Singkapan Digital (Dom) Batuan Granitik Di Muaro Silokek, Sumatera Barat. Bulletin of Geology*, 3(3), pp.387-397.
- Lillesand, Thomas & Kiefer, Ralph & Chipman, Jonathan. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation* (Fifth Edition).
- Madani, Mostafa. 2006. *Integrating Integrated Digital Photogrammetry System. Huntsville: Intergraph Corporation*
- Park, G., Park, K. and Song, B., 2020. *Spatio-temporal change monitoring of outside manure piles using unmanned aerial vehicle images. Drones*, 5(1), p.1.
- Pradhan, U., Mishra, P., Mohanty, P.K. and Behera, B., 2015. *Formation, growth and variability of sand spit at Rushikulya river mouth, south Odisha coast, India. Procedia Engineering*, 116, pp.963-970.
- Robin, N., Levoy, F., Anthony, E. J., & Monfort, O. 2020. *Sand spit dynamics in a large tidal-range environment: Insight from multiple LiDAR, UAV and hydrodynamic measurements on multiple spit hook development, breaching, reconstruction, and shoreline changes. Earth Surface Processes and Landforms*, 45(11)
- Simon, M. 2018. *U.A.V. Technology For The Detection Of Spatio-Temporal Changes Of The Useful Area For Forage Of Grassland. Research Journal of Agricultural Science*.
- Sugiono, 2003. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Theodoridis, Y., Silva, J.R. and Nascimento, M.A., 1999, *July. On the generation of spatiotemporal datasets. In International Symposium on Spatial Databases* (pp. 147-164). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Triatmodjo, B., 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta
- Wu-jun, Gao., Ji-xian, Zhang., Qin, Yan, Lei., and Lei, Pang. 2005. *Study on SpatioTemporal Data Model and Visualization Technique. Chinese Academy of Surveying and Mapping, China*.

