

Kajian Awal Pemanfaatan Data LSU-02 (LAPAN Surveillance UAV-02) untuk Analisis Pola Sebaran Sedimen di Pesisir Kabupaten Pacitan

Preliminary Study of LSU-02 (LAPAN Surveillance UAV-02) Data Application to Sediment Distribution Pattern Analysis in Coastal Area of Pacitan District

Wahyu Tarantika^{1*}, Nurwita Mustika Sari², Dony Kushardono²

¹Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Malang

²Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)

*E-mail: wahyutaran@gmail.com

ABSTRAK- Sedimentasi berperan penting dalam aktivitas hidrologi, terutama dampaknya terhadap lingkungan. Mengingat hal tersebut cukup implikatif, penting bagi kita untuk mengkaji pola sebaran sedimen. Hadirnya teknologi UAV dalam dunia penginderaan jauh merupakan keuntungan tersendiri karena nilai resolusi spasial yang dihasilkan cukup tinggi. LSU-02 (LAPAN Surveillance UAV-02) membawa kamera dengan spektrum tampak yakni kanal Red, Green, dan Blue, dengan resolusi spasial 10cm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sebaran sedimen di Pantai Soge Kabupaten Pacitan dengan memanfaatkan data LSU-02 yang diakuisisi pada tanggal 7 April 2016. *Orthomosaic* dari 30 foto udara dikoreksi geometrik dengan referensi GPS yang dibawa oleh wahana. Klasifikasi dilakukan dengan memanfaatkan nilai DN dan derajat keabuan yakni pada analisa perbedaan warna dan rona pada foto udara yang dibagi dalam empat kelas. Sehingga arah persebaran sedimentasi menunjukkan bahwa gradasi pola sebaran sedimen terlihat di muara sungai di Pantai Soge, Kabupaten Pacitan. Pola menunjukkan jumlah sedimen tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah sebanyak 11.17%, 60.41%, 27.36%, dan 1.06%. Perbedaan nilai pada setiap kelas tersebut dikarenakan jumlah material di dalam air mempengaruhi tangkapan cahaya yang diterima oleh sensor.

Kata kunci: Penginderaan jauh udara, LSU-02, Sedimentasi, Pola Sebaran

ABSTRACT- Sedimentation has an important role in hydrological activity, especially its distribution impact to the environment. Considering that it is quite implicative, it is essential for us to study the distribution pattern of sediment. The presence of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology in the world of remote sensing has its own advantage because its spatial resolution value are quite high. LSU-02 (LAPAN Surveillance UAV 02) carries camera with visible spectrum (band red, green, and blue), with spatial resolution of 10 cm. The objective of this research is to understand the sediment distribution pattern in Soge Beach Pacitan District by using the data aquired from LSU-02 on April 7th 2016. The orthomosaic from 30 aerial photos geometrically corrected using GPS carried by the vehicle as referrence. Classification was done using digital number and greyscale in the analysis of colors and hues difference on aerial picture that was divided into four classes. The result shows that gradations on sediment distribution pattern take place in the estuaries located in Soge Beach Pacitan District. The pattern shows high, medium, low, and very low amount of sediment as much as 11,17 %, 60,41 %, 27,36 %, and 1,06 %. The difference in every class is caused by the amount of material the water contained that affect the light absorption by the sensors.

Keywords: Aerial remote sensing, LSU-02, Sedimentation, Distribution Pattern.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

LAPAN mengembangkan pesawat tanpa awak yang salah satu misinya untuk kepentingan penginderaan jauh yang diberi nama LSU-02 (LAPAN Surveillance UAV). Biasanya sebuah UAV yang lengkap disusun dari sistem penerbangan terprogram dan sistem pengontrol daratan (Burkle dkk, 2011 dalam Huang dkk, 2017; Colomina dan Molina, 2014, dalam Huang dkk, 2017). Spesifikasi kamera yang digunakan adalah kamera dengan kanal RGB saluran 1, saluran 2, dan saluran 3. Resolusi spasial yang dihasilkan cukup tinggi yakni 10 cm. Pada tanggal 7 April 2016, LSU-02 diterbangkan pada wilayah pesisir selatan Pulau Jawa yang juga mencakup Pantai Soge, Kabupaten Pacitan. Foto udara LSU 02 dimanfaatkan untuk analisis berbagai kejadian alam karena tingkat ketelitian yang baik. Salah satu pemanfaatan yang dapat dimaksimalkan adalah untuk

mendapatkan informasi tematik untuk analisis sedimentasi karena *range* gelombang *visible* (0,4-0,7 μm) dipantulkan sangat kuat oleh sedimen di perairan (Li dkk, 2003 dalam Trisakti dkk, 2009).

Sedimentasi adalah proses pengapungan, penggelindingan, penyeretan atau pemercikan jarah-jarah tanah hasil pemecahan dan telah terlepas dari satuan tubuh tanahnya, menempuh rentang jarak tertentu sampai tertahan di tempat pengendapan (Yang, 1996 dalam Wirosodarmo, et. al., 2011; Wulandari, 1999 dalam Wirosodarmo dkk, 2011). Ketika tanah di daratan tererosi, seluruh komponen tanah terbawa air menuju sungai dan berakhir di laut. Umumnya, hilir sungai memiliki sedimen yang lebih besar dibandingkan bagian hulu. Apabila air mengalir pada alur sungai atau saluran, maka air tersebut akan menyebabkan pengikisan (*scouring*) pada permukaan tanahnya (Anonymous, 1993 dalam Wirosodarmo, 2011; Sosrodarsono, 2003 dalam Wirosodarmo, 2011). Pada saat sedimen memasuki badan sungai maka berlangsunglah transport sedimen (Asdak, 2010 dalam Diansari, 2014). Partikel sedimen yang terbawa oleh aliran sungai menuju ke laut akan menyebabkan pengendapan di daerah muara sehingga akan menghalangi aliran sungai ke laut (Prasetyo dkk, 2015). Sedimentasi akan membentuk pola persebaran tersendiri sesuai dengan karakteristik aliran serta kondisi muara.

Sedimentasi penting untuk dikaji karena dapat mempengaruhi aktivitas manusia dan habitat pesisir. Selain dapat menghambat aliran sungai menuju laut, sedimentasi dapat mengakibatkan perubahan garis pantai yang dinamis dan meluasnya muara sungai (Trisakti dkk, 2009). Secara khusus sedimentasi di Pantai Soge dapat berakibat kurang baik terhadap aktivitas budidaya ikan dan kegiatan wisata, memicu penurunan air laut ke pemukiman, dan terganggunya pertumbuhan vegetasi apabila sedimen berupa material berbahaya. Foto udara LSU sebelumnya dimanfaatkan untuk berbagai analisis seperti kajian kebencanaan Gunung Merapi, Analisis Tutupan Lahan (Sari dan Kushardono, 2014) dan lain sebagainya. Hingga saat ini, kajian sedimentasi belum dikaji dengan data serupa sehingga kajian ini penting untuk dilakukan.

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat ditarik beberapa rumusan masalah, yakni bagaimana pola dan sebab sebaran sedimen yang terdapat di muara sungai di Pantai Soge Kabupaten Pacitan. Serta bagaimana foto udara LSU 02 berperan dalam penentuan pola sebaran sedimen. Kajian tentang sedimentasi membutuhkan data resolusi tinggi untuk melihat ketelitian. Data LSU-02 belum banyak dikaji untuk mengetahui sebaran sedimen, sehingga hal ini termasuk baru. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola sebaran sedimen yang terdapat di muara sungai Pantai Soge Kabupaten Pacitan, bagaimana pola sebaran tersebut bersama penyebabnya, serta peran foto udara LSU 02 dalam kajian.

2. METODE

2.1. Lokasi

Lokasi kajian berada di Pantai Soge Desa Sidomulyo Kabupaten Pacitan dengan rentang koordinat 8,240—8,250 LS dan 111,260—111,270 BT. Letak Pantai berdekatan dengan Semenanjung Kuripan dan Jalur Lintas Selatan. Selain berfungsi sebagai lokasi wisata, Pantai Soge dijadikan lokasi tambak oleh penduduk sekitar.

2.2. Data

Data yang digunakan dalam kajian terdiri dari data foto udara dan data pendukung. Data UAV yang digunakan adalah 30 foto udara LSU 02 pada cakupan wilayah pesisir selatan Kabupaten Pacitan, yaitu Pantai Soge yang diakuisisi tanggal 7 April 2016 oleh Pusat Teknologi Penerbangan LAPAN yang dilengkapi dengan kamera Red, Green, dan Blue. Data pendukung yang digunakan adalah Landsat-8 tahun 2016 dan data GPS yang dipasang pada wahana terbang.

2.3. Pengolahan Data UAV

Secara garis besar pengolahan data dilakukan dalam 3 (tiga) tahap, yaitu: mosaik foto udara, masking, dan klasifikasi. Hasil dari pengolahan dianalisis dan diinterpretasi untuk memperoleh informasi tematik tentang pola persebaran sedimen berdasarkan nilai digital dan visual. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir **Gambar 1** berikut di bawah.



Gambar 1. Diagram alir pengolahan data

2.3.1. Mozaik Foto Udara

Mozaik data UAV adalah pengolahan komputer untuk menggabungkan sejumlah data foto hasil akuisisi berdasarkan informasi atribut posisi lokasi pada tiap-tiap fotonya (Kushardono, 2014). Penggabungan dari 30 (tiga puluh) foto udara dilakukan dengan menggunakan software pengolahan citra yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tematik wilayah kajian. Diambil dari data pada dua jalur terbang untuk mendapatkan titik ikat antar foto. Selain itu karena daerah kajian didominasi oleh perairan yang menjadi hitam atau no data, sehingga membutuhkan banyak data untuk mendapatkan daerah dengan jangkauan yang lebih luas. Tingkat akurasi dalam mengolah foto udara menggunakan software image processing adalah high sampai dengan medium untuk mendapatkan visual yang jelas.

2.3.2. Koreksi Geometrik Foto Udara

Rotasi dan lengkung bumi mengakibatkan adanya kesalahan geometris foto udara, yakni tidak sesuai posisi foto udara dengan koordinat sebenarnya di permukaan bumi. Tujuan dari koreksi geometrik adalah memperbaiki distorsi posisi dengan meletakkan foto udara pada posisi planimetrik yang seharusnya (Nurandani, 2013). Proses koreksi dilakukan dengan menentukan titik kontrol obyek hasil mozaik pada GPS yang dibawa oleh wahana saat melakukan pengambilan data.

2.3.3. Pemotongan Wilayah Perairan

Masking dilakukan untuk membuang daratan, vegetasi, dan obyek bangunan seperti jembatan dan bendungan sehingga pengolahan data selanjutnya dapat berfokus pada perairan di muara sungai yang terletak di Pantai Soge. Hasil masking disajikan dalam true color dan greyscale yang akan digunakan saat klasifikasi visual dan digital.

2.3.4. Klasifikasi Foto Udara

Dengan memanfaatkan prinsip reflektansi cahaya, foto udara ditampilkan dalam bentuk greyscale (derajat keabuan). Perbedaan rona pada obyek dijadikan acuan dalam persebaran sedimentasi. Secara digital, klasifikasi dilakukan dengan memanfaatkan rentang digital number yang dibagi menjadi 4 (empat) kelas, yaitu sedimen kelas tinggi, sedang, rendah, dan bersih. Sedangkan secara visual didasarkan pada true color yang tertera pada foto udara, yakni dengan melihat perbedaan warna pada kekeruhan air. Sehingga didapatkan pola sebaran sedimen di Pantai Soge.

2.3.5. Analisis

Pola sedimentasi dianalisa dengan membandingkan tampilan spektral foto udara dalam format greyscale dan true color. Analisa memanfaatkan prinsip pantulan cahaya, bahwa air memiliki nilai reflektansi rendah

yang berbanding terbalik dengan padatan (Lillesand dan Kiefer, 1987). Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi padatan yang terkandung di dalam air akan memiliki nilai reflektansi yang tinggi.

Reflektansi dapat diidentifikasi dari rona pada foto udara, yakni semakin terang rona suatu obyek memiliki nilai reflektansi tinggi yang dapat menunjukkan keberadaan sedimen. Secara global, proses sedimentasi di muara sungai di Pantai Soge Kabupaten Pacitan dapat dilihat dari citra Landsat 8 tahun 2016 yang memiliki jangkauan wilayah lebih luas dibandingkan dengan foto udara LSU 02.

2.3.6. Peralatan

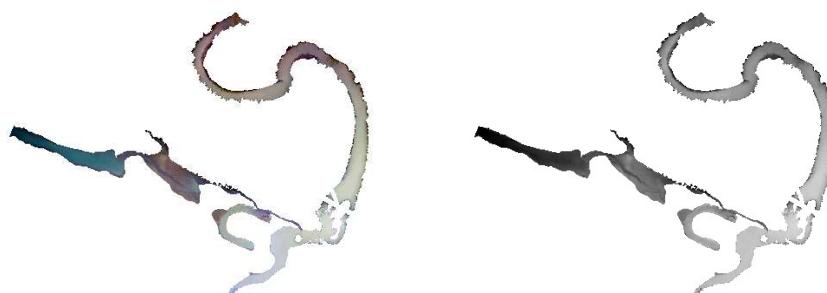
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari (1) perangkat keras (*hardware*) untuk pengolahan awal menggunakan Core i7, CPU 3.40GHz dan RAM 32GB. Untuk pengolahan akhir yakni laptop ASUS A456UR Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @2,50GHz 2,71GHz dengan RAM 8,00Gb dan tipe sistem 64-bit *Operating System, x64-based processor*. (2) Perangkat lunak (*software*) *image processing* untuk mengolah data foto udara LSU 02 dan citra Landsat-8 tahun 2016.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil mosaic 30 foto data LSU-02 dan koreksi geometrik diperoleh citra terkoreksi ortho dengan resolusi spasial 10cm sebagaimana pada **Gambar 2**. Pada citra hasil **Gambar 2** nampak wilayah yang dikaji adalah muara sungai yang sedimentasinya yang berwarna coklat di Pantai Soge, dimana disekitarnya terdapat pemukiman, perkebunan, jalan dan tambak didekat pantai. Kemudian setelah dilakukan masking untuk wilayah bukan perairan, diperoleh citra wilayah perairan yang dikaji seperti pada **Gambar 3**.

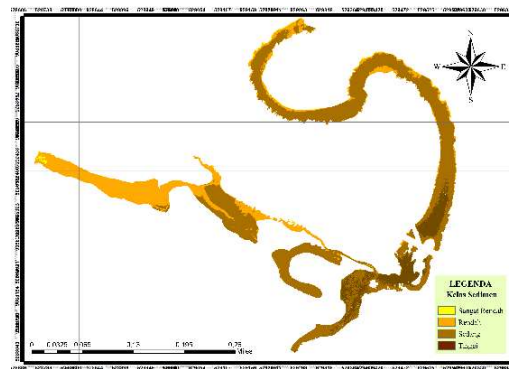


Gambar 2. Daerah Sebaran Pola Sedimen Pantai Soge



Gambar 3. Hasil masking dalam bentuk *true color* dan *greyscale*.

Dari citra wilayah perairan pada **Gambar 3**, pengkelasan kembali dilakukan dengan metode equal interval untuk nilai derajat keabuan yakni rentang 1 – 245. Dimana nilai 0 adalah nilai mutlak hitam dan 245 adalah nilai mutlak putih, sehingga nilai 0 tidak dimasukkan dalam pembagian kelas. Dalam lokasi kajian, tidak didapatkan nilai 0 yang berarti tidak adanya perairan yang bersih dari aktivitas sedimentasi. Pola sedimen dilihat dari tinggi rendahnya jumlah sedimen di Pantai Soge. Pola tersebut terlihat mengelompok pada lokasi-lokasi tertentu, seperti pada **Gambar 4** di bawah ini:



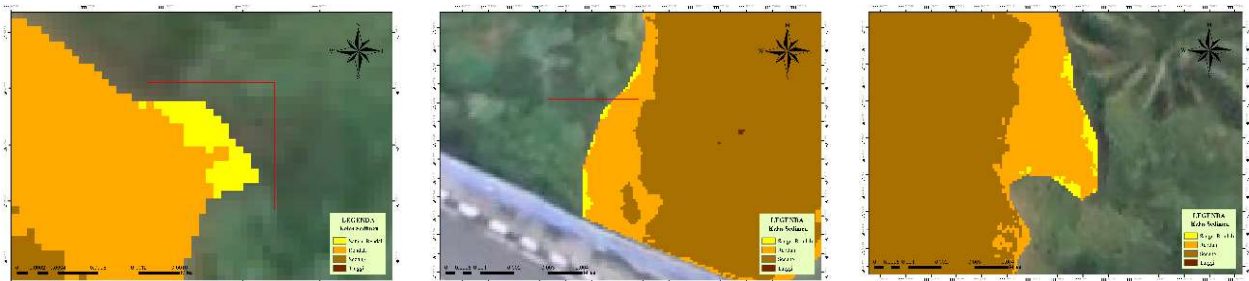
Gambar 4. Pola Sedimen

Luas dari wilayah perairan di Pantai Soge pada Gambar 4 adalah 70.949,27 m² atau 0,07 km² dengan koordinat 8,24°—8,25° LS dan 111,26°—111,27° BT. Penghitungan persentase luas menggunakan rumus matematika sederhana, yaitu :

$$X = (a/b) \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Dimana X adalah persentase, a adalah luas kelas sedimen, dan b adalah luas wilayah perairan. Nilai luas wilayah didapatkan dari penghitungan geometri dalam software image processing setelah melakukan pengkelasan sedimen.

Dari hasil klasifikasi tingkat kekeruhan sedimentasi diketahui bahwa, sedimen yang termasuk dalam kelas sangat rendah memiliki persentase sebanyak 1,06 % dengan luas wilayah 750,14 m². Sedimen dalam kelas ini seperti pada Gambar 5 memiliki pola yang cukup mengelompok, yakni pada pinggiran sungai yang cenderung menjorok ke daratan. Namun hal ini dapat juga merupakan error yang diakibatkan dari proses digitasi yang kurang sempurna. Karena wilayah vegetasi jika disajikan dalam bentuk greyscale akan memiliki rona yang sangat gelap. Jika dalam tubuh air, rona gelap diartikan bahwa jumlah sedimen sedikit.



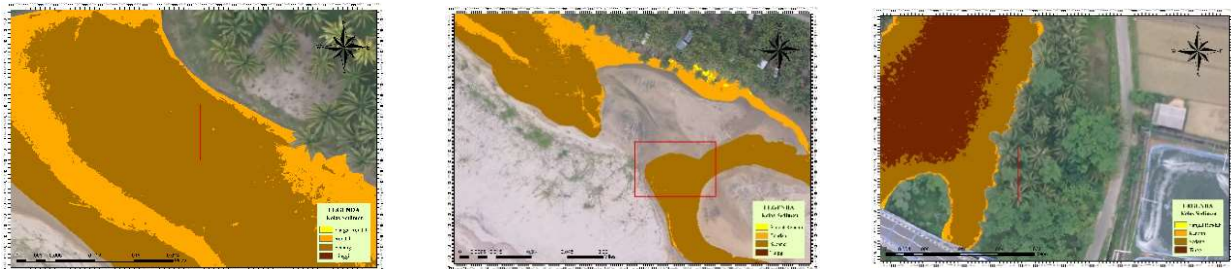
Gambar 5. Area dengan kelas sedimen sangat rendah

Kelas sedimen rendah memiliki porsi yang cukup banyak seperti yang ditunjukkan oleh warna oranye seperti pada Gambar 6. Lokasi sedimen berada di tepian sungai dan pada batas rawa belakang di wilayah pantai. Luas wilayah kelas rendah sebesar 19.409,37 m² dengan persentase 27,36 % jauh lebih banyak dibandingkan kelas sangat rendah. Profil sungai yang homogen memiliki peran besar, seperti tidak terganggunya mulut sungai oleh aliran air (walaupun aliran laminar). Karena pada sungai yang pinggirannya tidak begitu dalam airnya cenderung lebih jernih dibandingkan bagian lainnya.



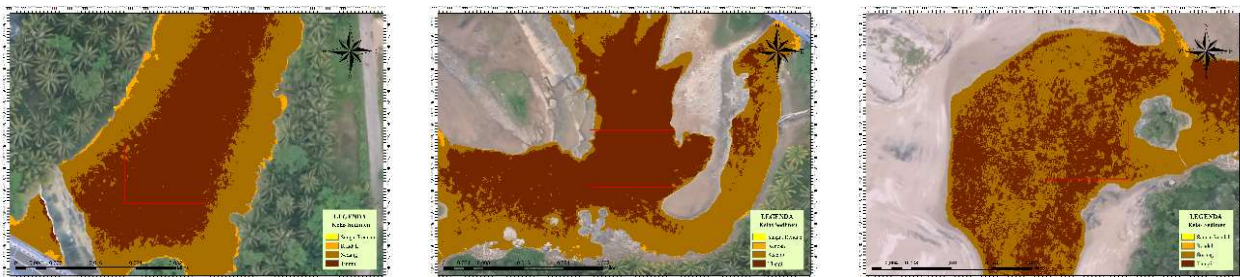
Gambar 6. Area dengan kelas sedimen rendah

Kelas sedang mendominasi tubuh air, yakni lebih dari sebagian sungai dan muara dengan persentase sebanyak 60,41% dan luas 42.861,63 m² seperti terlihat pada **Gambar 7**. Sedimen kelas sedang berada di tengah-tengah sungai dan muara, sebagian menyebar pada wilayah pantai terutama pada aliran yang menuju ke zona pasang surut. Hal ini jelas disebabkan oleh proses sedimentasi yang mendominasi tengah sungai karena arusnya yang lebih besar. Aktivitas pasang surut juga mempengaruhi keberadaan sedimen yang ada di wilayah pantai.



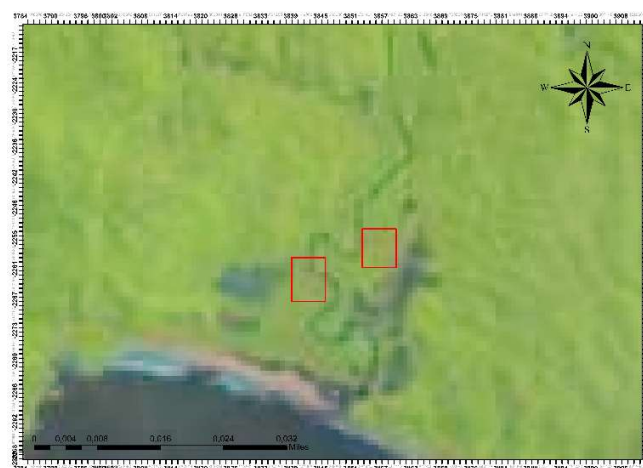
Gambar 7. Area dengan kelas sedimen sedang.

Sedimen kelas tinggi mengelompok pada daerah yang memiliki bangunan di sekitarnya, seperti DAM, Jembatan Soge, dan tambak (**Gambar 8**). Luas kelas sedimen tinggi sebanyak 7.928,13m² dengan persentase 11,17%. Letaknya mengelompok di bagian tengah sungai maupun muara. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya sisa-sisa material yang tertinggal di dalam sungai selepas pembangunan jembatan, atau DAM. Selain itu aktivitas manusia juga mempengaruhi, seperti halnya pembuangan limbah rumah tangga yang dapat air sabun dari pemukiman yang terletak di sungai tengah.



Gambar 8. Area dengan kelas sedimen tinggi.

Pola sebaran sedimen di wilayah kajian dapat dikatakan mengerucut, artinya semakin ketengah sungai sedimen semakin banyak. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya jenis aliran sungai, profil sungai, jenis vegetasi, dan fungsi sungai. Jika dilihat dari citra Landsat 8 yang diakuisisi pada bulan Juni 2016 (**Gambar 9**), di wilayah utara terdapat bangunan teratur yang disimpulkan sebagai permukiman. Selain itu jumlah meander sungai yang cukup banyak juga mempengaruhi jumlah sedimen. Karena air akan menggerus bagian *cut bank* dan melemparkan materialnya pada point bar. Semakin dinamis suatu bagian wilayah perairan maka persentase sedimen akan semakin tinggi.



Gambar 9. Citra dari Landsat 8 periode akuisisi Juni 2016 (USGS).

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa foto udara data LSU-02 dapat dimanfaatkan untuk kajian sedimentasi dengan analisa rona pada tampilan *greyscale*. Pola sebaran sedimen di Pantai Soge dapat dikatakan mengerucut, artinya semakin ke tengah sungai sedimen semakin banyak karena semakin dinamis suatu bagian wilayah perairan maka persentase sedimen akan semakin tinggi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Pusat Teknologi Penerbangan LAPAN yang telah memberikan kesempatan menggunakan data LSU-02 pada penelitian ini. Terimakasih juga diucapkan kepada Kepala Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN dan Bapak Syamsul Bachri, S.Si., M.Sc.,Ph.D. atas dukungannya pada penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Diansari, R., (2014). Analisis Perhitungan Muatan Sedimen (*Suspended Load*) pada Muara Sungai Lilin Kabupaten Musi-Banyuasin. *Jurnal Teknik dan Lingkungan*, Vol.2, No. 2 2014
- Huang, H., Long, J., Lin, H., Zhang, L., Yi, W., Lei, B., (2017). Unmanned Aerial Vehicle based Remote Sensing Method for Monitoring a Steep Mountainous Slope in Three Gorges Reservoir-China. *Earth Sci Inform* (2017) 10: 287DOI 10.1007/S12145-017-0291-9
- Kushardono, D. (2014). Teknologi Akuisisi data Pesawat tanpa Awak dan Pemanfaatannya untuk Mendukung Produksi Informasi Penginderaan Jauh. *Inderaja* Vol. 5 No. 7 Juli 2014
- Lillesand, T.M., dan Kiefer, R.W. (1987). *Remote Sensing and Image Interpretation (second Edition)*, New York: John Wiley & Sons
- Nurandani, P., Subiyanto, S., Sasmito, B., (2013). Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi*, Vol. 2 No.4
- Prasetyo, D., Dermawan, V., Primantyo A.H., (2015). Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang. *Jurnal Teknik Pengairan*, Vol.6, No.1
- Sari, N.M., Kushardono, D., (2014). Klasifikasi Penutup Lahan Berbasis Obyek pada Data Foto UAV untuk Mendukung Penyediaan Informasi Penginderaan Jauh Skala Rinci. *Jurnal Penginderaan Jauh* Vol. 11 No.2 Desember 2014, pp 114-127
- Trisakti, B., Prayitno, Y., Prihatno, H. (2009). Pemantauan Total Padatan Tersuspensi dan Perubahan Garis Pantai Pesisir Cirebon Menggunakan Citra Multi Temporal, dalam : *Pemanfaatan Data Inderaja untuk Pemantauan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* (editor : Kusumowidado dkk). Jakarta, LAPAN; Massma Publishing
- Trisakti, B., Susanto, dan Roswintiati, O. (2009). Pemantauan Karakteristik Fisik daerah Aliran Sungai Menggunakan data Satelit Penginderaan Jauh, dalam : *Pemanfaatan Data Inderaja untuk Pemantauan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* (editor : Kusumowidado dkk). Jakarta, LAPAN; Massma Publishing.
- Wirosoedarmo R., Sutanahaji, A.T, Kristanti, E.D, (2011). Perilaku Sedimentasi dan Pengaruhnya terhadap Kinerja Saluran pada Jaringan Irigasi Waru-Turi Kanan Kediri. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.12, No.1, April 2011 pp. 68-75