

KOMBINASI SALURAN TERBAIK CITRA LANDSAT 8 UNTUK PENARIKAN BATAS SATUAN BATUAN DI DESA LUBUK DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BANGKA TENGAH

Franto ^{1,a} dan David Oktaviandi ²

¹⁾ Dosen Universitas Bangka Belitung

Kampus Terpadu UBB Balunijuk, Kabupaten Bangka, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung

²⁾ Dinas Pangan Propinsi Kepulauan Bangka Belitung

Komplek Perkantoran Gubernur, Air Itam, Pangkalpinang, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung

^{a)} Email korespondensi: franto_fr@ymail.com

ABSTRAK

Pemetaan digital batas satuan batuan menggunakan citra Landsat 8 dilakukan di sekitar Desa Lubuk Kabupaten Bangka Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar citra Landsat 8 mampu memberikan informasi spasial yang berkaitan dengan deliniasi batas satuan batuan, sebagaimana diketahui secara geologi regional, Pulau Bangka merupakan daerah yang memiliki tingkat pelapukan kimiawi yang sangat intensif, tidak terkecuali lokasi penelitian, hal ini dibuktikan dengan morfologi perbukitan yang relatif landai, sehingga memberikan tantangan besar terutama yang berhubungan dengan penarikan batas satuan batuan menggunakan citra Landsat 8, dimana citra penginderaan jauh hanya mampu memberikan informasi permukaan bumi. Adapun metode yang digunakan berupa pembuatan *band ratio* yang mampu memberikan informasi spasial sebanyak mungkin berkaitan dengan membedakan satuan batuan yang berbeda dilokasi penelitian pada skala 1:100.000.

Pada bidang penginderaan jauh, pemrosesan citra digital merupakan modifikasi yang dilakukan terhadap citra, sehingga mampu memberikan informasi yang banyak didalam membantu interpretasi visual terhadap fenomena permukaan bumi, salahsatu metode pemrosesan citra yang umum dilakukan adalah pembuatan *band ratio* untuk identifikasi batas satuan batuan. Dalam penelitian ini, kombinasi *band ratio* yang terbaik dan paling sesuai membedakan satuan batuan yang berlainan di lokasi penelitian untuk dijadikan citra komposit (RGB), yaitu 5/4;6/3;4/2 selain memberikan batas yang tegas juga menunjukkan tekstur yang jelas dari satuan batuan yang berbeda.

Kata kunci: Desa Lubuk, Citra landsat 8, *band ratio*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi penginderaan jauh untuk mendapatkan informasi geologi dari permukaan bumi sangat bermanfaat bagi ahli-ahli kebumih terutama ahli geologi yang mempelajari mineral (Langford, 2015), batuan (Ali dkk., 2012, Mshiu 2011, Sabins 1999, Sultan dkk., 1987 dalam Simon dkk., 2016) serta bentuklahan (Manap dkk., 2010) pada wilayah yang memiliki kerapatan vegetasi yang tinggi serta dengan kondisi pelapukan yang intensif.

Pada bidang penginderaan jauh, pengolahan citra digital merupakan tahapan yang dilakukan untuk memperoleh kualitas citra yang diinginkan agar memudahkan mengekstrak informasi geologi, Menurut Sabins (2007), metode pengolahan citra digital dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu: 1) Restorasi Citra, 2) Penajaman Citra dan 3) Kombinasi Citra.

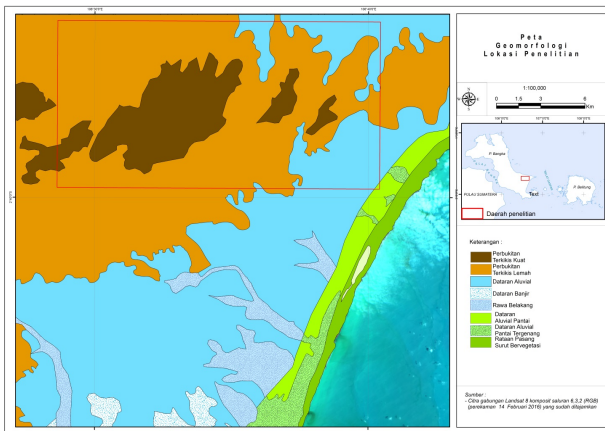
Pada penelitian ini, sebuah investigasi tentang bagaimana data penginderaan jauh dapat membantu dalam membedakan batas satuan batuan yang telah diuji cobakan sekitar Desa Lubuk Kabupaten Bangka Tengah (**Gambar 1**). Daerah penelitian ini meliputi 247 Hektar. Satuan batuan pada daerah penelitian

merupakan bagian dari Formasi Tanjung Genting (TRt) berumur Trias Awal yang tersusun oleh perselingan batupasir malihan, batupasir, batupasir lempungan dan batulempung dengan lensa batugamping, secara setempat dijumpai oksida besi, berlapis baik dan terlipat kuat, terkekar dan tersesarkan (Mangga dan Djamal, 1994) serta formasi batuan Granit Klabat (TRJkg) yang diperkirakan berumur Trias-Jura Awal terdiri dari granit, granodiorit, adamalit, diorit dan diorit kuarsa, secara setempat dijumpai retas apilit dan pegmatit (Mangga dan Djamal, 1994 dan Margono dkk., 1995). Karakteristik-karakteristik dari satuan batuan yang berbeda dan bagaimana mereka berbeda dalam respon spektral pada data penginderaan jauh belum dipelajari secara menyeluruh pada lingkup penelitian, vegetasi yang lebat dengan kerapatan tinggi serta proses pelapukan yang intensif dapat menyulitkan interpretasi citra. Oleh sebab itu, penelitian ini terfokus pada pengolahan digital citra Landsat 8 terutama pembuatan *band ratio* agar mampu meningkatkan informasi-informasi yang berkaitan dengan geologi.

- Geomorfologi

Berdasarkan analisis peta topografi (pola, kontur dan kemiringan lereng), citra Landsat 8 serta

berdasarkan pengamatan terhadap perubahan morfologi (aspek genesa), maka satuan geomorfologi lokasi penelitian dikelompokkan ke dalam satuan perbukitan denudasional, dataran fluvial dan pantai (*marine*) (**Gambar 1**).



Gambar 1. Satuan geomorfologi lokasi penelitian.

• Satuan Perbukitan Denudasional

Sebaran satuan perbukitan denudasional meliputi perbukitan terkikis kuat dan perbukitan terkikis lemah. Memiliki kemiringan lereng yang relatif sedang (datar sampai berbukit), yakni berkisar antara 2-20 % dengan elevasi berkisar antara 25-140 m di atas permukaan laut (dpl). Ditandai adanya kontur-kontur dengan kerapatan sedang, yang menggambarkan adanya ketinggian bukit yang relatif rendah dan kehadiran lembah-lembah besar yang mencerminkan kelurusan morfologi akibat proses endogenik yang bekerja.

• Satuan Dataran Fluvial

Sebaran satuan dataran fluvial yang meliputi dataran aluvial, memiliki elevasi yang rendah (0-2 %), yang terbentuk pada lembah-lembah memanjang akibat struktur geologi yang bekerja.

• Satuan Pantai (*marine*)

Sebaran satuan pantai yang meliputi dataran aluvial pantai, memiliki kemiringan lereng berkisar antara 3-7 % dengan relief berombak.

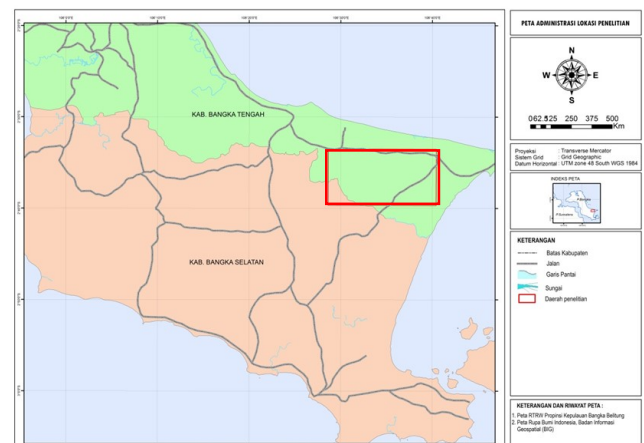
METODE PENELITIAN

Citra Landsat 8 yang digunakan pada penelitian ini merupakan citra hasil perekaman tanggal 14 Februari 2016, Tanggal ini dipilih karena citra ini memiliki tutupan awan yang paling sedikit (7,05%) sesuai dengan informasi dari metadata serta terletak pada nomor layar (jalur/baris) 132/62 dan 131/62 dalam data indeks Landsat 8 (<https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>, <http://earthexplorer.usgs.gov/>, diakses 28 Desember 2017). Beberapa proses pengolahan citra digital dibutuhkan agar dapat digunakan untuk interpretasi dan analisis. Menurut Sabins, 2007 pengolahan citra digital dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok. pertama, tahap restorasi citra, perbaikan geometri dan radiometri dari citra mentah, kedua penajaman citra yang sudah di

koreksi serta terakhir merupakan tahapan mosaik dan *cropping* (pemotongan) serta kombinasi citra untuk memperoleh area penelitian serta meningkatkan informasi yang dibutuhkan.

- Lokasi Penelitian

Secara administrasi lokasi penelitian berada pada administrasi Kabupaten Bangka Tengah dan sebagian kecil Kabupaten Bangka Selatan, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan luasan lebih kurang 247 Hektar (Ha). Adapun aksesibilitas lokasi dapat dicapai menggunakan kendaraan bermotor roda 2 (dua) maupun beroda 4 (empat), dengan jarak tempuh 80 Km dari pusat ibukota propinsi (Kota Pangkalpinang) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian di Pulau Bangka.

Pra-Pemrosesan

Perbaikan geometri citra Landsat 8 rekaman 14 Februari 2016 tidak dilakukan lagi, karena berdasarkan informasi dari metadata adalah level 1T (**Gambar 3**), sedangkan koreksi radiometri menggunakan koreksi ToA yang meliputi ToA reflektan dan koreksi matahari. Koreksi ToA reflektan dilakukan dengan mengkonversi nilai DN ke nilai reflektan. Dalam penelitian ini nilai gain dan offset didapatkan melalui metadata citra satelit dan dilakukan konversi menggunakan persamaan yang dirilis oleh halaman *web* resmi penyedia citra satelit Landsat 8 sebagai berikut :

- Correction at Sensor Radiance

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L$$

(1)

Dimana :

L_{λ} = ToA radian (Watt/m² x srad x μm)

M_L = Gain sensor (radian_multi_band_x, dimana x adalah nomor band (diperoleh dari metadata Landsat 8))

A_L = Offset sensor (radian_add_band_x, dimana x adalah nomor band (diperoleh dari metadata Landsat 8))

Q_{cal} = Nilai Digital Number (DN) pada citra

- **Correction at Sensor Reflectance**

$$\rho\lambda' = M_p * Q_{cal} + A_p \quad (2)$$

Dimana :

$\rho\lambda'$ = ToA reflektansi, tanpa koreksi untuk sudut matahari

M_p = Gain sensor (*reflectance multi band* x, dimana x adalah nomor *band* (diperoleh dari metadata Landsat 8))

A_p = Offset sensor (*reflectance add Band* x, dimana x adalah nomor *Band* (diperoleh dari metadata Landsat 8))

Q_{cal} = Nilai *Digital Number* (DN) pada citra

- **TOA Reflectance with a Correction For The Sun Angle**

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta_{SE})} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta_{SZ})} \quad (3)$$

Dimana :

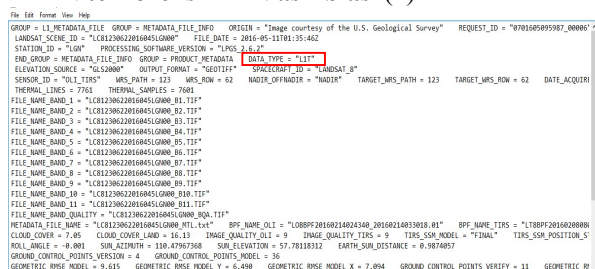
$\rho\lambda$ = ToA reflektansi

θ_{SE} = Sun elevasi (diperoleh dari metadata hasil *Correction at sensor reflectance* untuk masing-masing saluran)

θ_{SZ} = Sudut zenith matahari; $\theta_{SZ} = 90^\circ - \theta_{SE}$

- **Koreksi Atmosferik**

DN terkoreksi = DN asli-bias (4)



Gambar 3. Metadata citra Landsat 8, rekaman 14 Februari 2016, kotak merah menunjukkan tipe data (L1T) (metadata citra Landsat 8, rekaman 14 Februari 2016).

Proses Peningkatan Kualitas Citra

Peningkatan kualitas citra dilakukan setelah citra menjalani koreksi geometrik dan radiometrik (Ali dkk., 2012), adapun tipe teknik peningkatan kualitas citra yang diterapkan pada penelitian ini adalah teknik penisbahan saluran, sebagaimana dilakukan oleh peneliti terdahulu, menunjukkan kemampuan tehnik penisbahan saluran untuk meningkatkan respon spektral dari mineral dan batuan yang berbeda (Ali dkk., 2012; Mshiu 2011; Sabins 1999; Sultan dkk., 1987).

Band ratio yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan *band ratio* yang dihasilkan dan disarankan oleh peneliti-peneliti terdahulu yang diaplikasikan pada citra Landsat TM dan ETM+ seperti yang disarankan oleh peneliti yang berbeda (**Tabel 1**). Walaupun penelitian tersebut mempunyai sensor dan panjang gelombang yang berbeda dengan citra Landsat 8, namun panjang gelombang untuk saluran yang

digunakan pada sensor TM dan ETM+ memiliki persamaan dalam hal sifat radiometrik dan geometriknya, sehingga didalam penerapan pada citra Landsat 8 hanya berbeda didalam penamaan salurannya.

Tabel 1. *Band ratio* yang diterapkan pada citra Landsat TM (Simon dkk., 2016).

Peneliti	Komposit (RGB)	Tahun	Citra
Madani	7/3;7/2;5/2	2014	Landsat ETM+
Ali dkk.	5/7;5/1;(5/4*3/4)	2012	Landsat ETM+
Ciampalini dkk.	3/1;5/7;5/4	2012	Landsat ETM+
Ciampalini dkk.	5/7;3/1;4/3	2012	Landsat ETM+
Sadek dan Hasan	7/4;3/7;4/5	2012	Landsat ETM+
Mshiu	1/3;5/7;3/5	2011	Landsat TM
Bishta	5/7;5/1;4/1	2009	Landsat ETM+
Gad dan Kusky	7/5;5/4;3/1	2006	Landsat ETM+
Gad dan Kusky	5/3;5/1;7/5	2006	Landsat TM

Alat Dan Bahan

Keperluan selama penelitian terbagi menjadi alat dan bahan, yang digunakan saat pengambilan data, proses pengolahan data dan analisis data. Alat dan bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain :

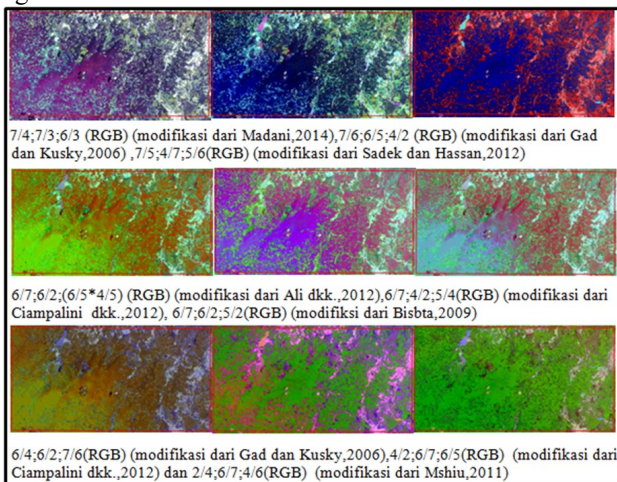
- GPS (*Global Positioning System*) navigasi, gunanya untuk penentuan koordinat absolut di lapangan.
- Kamera digital, gunanya untuk mendokumentasikan data lapangan yang diperoleh.
- Buku catatan lapangan, gunanya untuk mencatat semua data lapangan yang diperoleh.
- Citra Landsat 8 meliputi Pulau Bangka sejumlah 3 *scene* di *download* di <http://glovis.usgs.gov/>, atau <https://earthexplorer.usgs.gov/> (path 124, Row 61; path 123, Row 61 dan Path 123 Row 62), rekaman 14 Februari 2016.
- Peta Geologi Indonesia keluaran Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) tahun 1994, lembar 1112, 1113, 1213 (Bangka Selatan) skala 1 : 250.000.
- *Software* Arc GIS 10.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

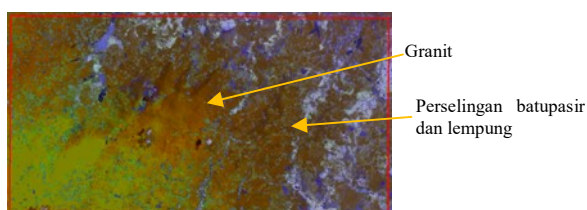
Berdasarkan sembilan kombinasi yang dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu yang diterapkan pada citra Landsat sebelum generasi Landsat 8, yaitu dari Ali dkk., (2012), Bishta (2009), Ciampalini dkk., (2012), Gad dan Kusky (2006) serta Sadek dan Hassan (2012), sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4**, selanjutnya kombinasi-kombinasi saluran tersebut

diterapkan pada citra Landsat 8, tampak bahwa kombinasi RGB (6/4;6/2;7/6) yang merupakan modifikasi dari Gad dan Kusky (2006), lebih baik dibandingkan kombinasi lainnya yang disarankan (**Gambar 5**). Kombinasi ini meningkatkan tekstur relief topografi sekaligus warna spektral dari setiap satuan batuan yang memungkinkan masing-masing untuk dibedakan, seperti perselingan batupasir dan batulempung, granit serta pasir, kerikil dan kerakal. Namun, untuk aspek spektralnya tidak cukup baik, hal ini ditunjukkan oleh satuan batuan granit dan selingan batupasir dan batulempung yang cenderung mempunyai reflektan spektral yang sama sehingga sulit untuk menarik batas dari kedua satu batuan tersebut, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5**, hanya daerah alluvium yang mempunyai reflektansi spektral yang berbeda dari kedua satuan batuan lainnya.

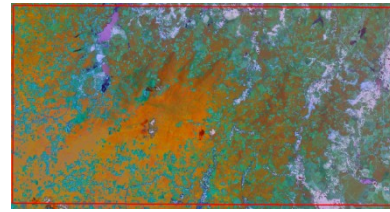
Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut maka dipilih kombinasi saluran RGB (5/4;6/3;4/2) yang merupakan modifikasi dari hasil kombinasi yang dilakukan oleh Simon dkk., 2016, selain mampu meningkatkan reflektan spektral dari jenis-jenis satuan batuan yang berbeda, tekstur dari setiap jenis batuan juga dapat diamati dan ditampilkan dengan jelas, (**Gambar 6 dan Tabel 2**). Berdasarkan warna spektral bahwa daerah aluvium mempunyai warna yang jauh lebih terang (putih kebiru-biruan) dibanding satuan batuan lainnya, sedangkan granit memiliki warna spektral jingga dengan corak cerah dibandingkan dengan perselingan batupasir dan batulempung memiliki warna spektral jingga tetapi dengan corak agak kemerah-merahan.



Gambar 4. Kombinasi *band ratio* dari beberapa peneliti terdahulu serta diterapkan pada citra Landsat 8.



Gambar 5. Kombinasi saluran 6/4;6/2;7/6 (RGB), merupakan modifikasi dari Gad dan Kusky, 2006.



Gambar 6 Kombinasi saluran 5/4;6/3;4/2 (RGB), merupakan modifikasi dari Simon dkk., 2016.

Tabel 2. Karakteristik setiap parameter interpretasi satuan batuan pada gabungan citra Landsat 8 dan DEM di daerah penelitian.

Satuan batuan	Warna	Tekstur	Gambar
Granit	orange	kasar	
Perselingan batupasir dan batulempung	Jingga kemerahan	sedang	
Pasir, kerikil dan kerakal	Putih-kebiru-biruan	Halus-sedang	

KESIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Teknik peningkatan kualitas citra komposit RGB (*Red Green Blue*) dengan metode *band ratio* yang diaplikasikan pada citra Landsat 8 menunjukkan hasil yang baik, terutama *band ratio* 6/4;6/2;7/6, *band ratio* ini merupakan modifikasi dari kombinasi saluran yang telah dilakukan oleh Gad dan Kusky (2006) pada citra Landsat TM sebelumnya, selanjutnya *band ratio* 6/4;6/2;7/6 ditajamkan dengan saluran 8 pankromatik menggunakan metode *pan-sharpened*, sehingga menghasilkan citra komposit baru dengan resolusi spasial 15 meter serta meningkatkan informasi tekstur dari satuan batuan yang berbeda, sedangkan informasi spektral warna tidak cukup baik, sehingga digunakan kombinasi saluran 5/4;6/3;4/2 (RGB) yang merupakan modifikasi dari hasil kombinasi yang dilakukan oleh Simon dkk., 2016.
2. Permasalahan pada penerapan *band ratio* dalam penelitian ini adalah adanya kemiripan warna spektral dan tekstur pada beberapa satuan batuan. Akan tetapi, walaupun terdapat kemiripan-kemiripan baik dalam respon spektral dan penampilan tekstur pada formasi-formasi batuan yang berbeda, kombinasi dari tekstur batuan dan respon spektral jenis satuan batuan yang berbeda dapat membantu untuk meminimalkan tingkat kesulitan dalam membedakan satuan batuan pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada civitas akademika Jurusan Teknik Pertambangan UBB yang memberikan kemudahan penggunaan fasilitas laboratorium komputer, sehingga penelitian ini bisa diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

REFERENSI

- Ali, E.A., El Khidir, S.O., Babikir, I.A.A. & Abdelrahman, E.M., 2012. Landsat ETM+7 digital image processing techniques for lithological and structural lineament enhancement: Case study around Abidiya Area, Sudan. *The Open Remote Sensing Journal*, 5, pp. 83-89.
- Bishta, A.Z., 2009. Lithologic discrimination using selective image processing technique of Landsat 7 data, Um Bogma Environs West Central Sinai, Egypt. *JKAU, Earth Sci.*, 20(1), pp.193-213.
- Ciampalini, A., Garfagnoli, F., Antonielli, B., Del Venetisette, C. & Moretti, S., 2012. Photo-lithological map of the southern flank of the Tindouf Basin (Western Sahara). *Journal of Maps*, 8(4), pp. 453-464.
- Gad, S. & Kusky, T., 2006. Lithological mapping in the Eastern Desert of Egypt, the Barramiya area, using Landsat thematic mapper (TM). *Journal of African Earth Sciences*, 44, pp. 196-202.
<https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>, <http://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Langford, R.L., 2015, Temporal Merging of Remote Sensing Data to Enhance Spectral Regolith, Lithological and Alteration Patterns for Regional Mineral Exploration. *Ore Geology Review*, 68, Elsevier, pp.14-29.
- Manap, M.A., Ramli, M.F., Sulaiman, W.N.A. dan Surip, N., 2010, Application of Remote Sensing in the Identification of the Geological Terrain Features in Cameron Highlands, Malaysia. *Sains Malaysiana*, pp.1-11.
- Mangga, A.S. dan Djamal, B., 1994. *Peta Geologi Lembar Bangka Utara dan Bangka Selatan, Sumatra*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Margono, U., Supandjono, R.J.B. dan Partoyo, E., 1995. *Peta Geologi Lembar Bangka Selatan, Sumatra*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Mshiu, E.E., 2011. Landsat remote sensing data as an alternative approach for geological mapping in Tanzania: A case study in the rungwe volcanic province, south-western tanzania. *Tanz. J. Sci.*, 37, pp. 26-36.
- Sabins, F.F., 2007, *Remote Sensing, Principles and Interpretation*, 3rd Edition, Waveland Press, Inc., USA.
- Sabins, F.F. 1999. Remote Sensing for Mineral Exploration. *Ore Geology Reviews*, 14, pp. 157-183.
- Sadek, M.F. & Hassan, S.M., 2012. Application of remote sensing in lithological discrimination and geological mapping of Precambrian basement rocks in the eastern desert of Egypt. *The 33rd Asian Conference on Remote Sensing*, Pattaya, Thailand.
- Simon, N., Ali, C.A., Mohamed, K.R., and Sharir, K., 2016. Best Band Ratio Combinations for the Lithological Discrimination of the Dayang Bunting and Tuba Islands, Langkawi, Malaysia, (Gabungan Nisbah Jalur Terbaik untuk Diskriminasi Litologi di Pulau Dayang Bunting dan Pulau Tuba, Langkawi, Malaysia). *Sains Malaysiana*, 45 (5), pp. 659-667.
- Sultan, M., Arvidson, R.E, Sturchio, N.C. & Guinness, E.A., 1987. Lithologic mapping in Arid Refions with Landsat thematic mapper data: Meatig Dome, Egypt. *Geological Society of America Bulletin*, 99, pp. 748-762.