

OBSERVASI WILAYAH TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU (TNBTS) UNTUK KALIBRASI VICARIOUS KAMERA MULTISPEKTRAL LAPAN-A3

TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER SEMERU (TNBTS) OBSERVATION FOR VICARIOUS CALIBRATION OF LAPAN-A3 MULTISPECTRAL CAMERA

Sartika Salaswati¹, Desti Ika Suryanti², Satriya Utama³
Pusat Teknologi Satelit, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
sartika.salas@gmail.com

Abstrak

Observasi wilayah Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) untuk kalibrasi *vicarious* kamera multispektral LAPAN-A3 telah dilakukan. *Observasi* dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif dilakukan secara visual yaitu dengan melakukan *observasi*/pengamatan pada daerah yang akan diukur dan pengamatan pada langit di daerah tersebut. Metode kuantitatif dilakukan dengan melakukan pengukuran reflektansi pada daerah yang telah memenuhi syarat kualitatif. Hasil menunjukkan bahwa wilayah Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) khususnya pada daerah padang pasir dapat digunakan sebagai wilayah kalibrasi *vicarious* kamera multispektral LAPAN-A3 akan tetapi hanya pada *wavelength* 325 – 1024 nm.

Kata kunci: *observasi*, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), kalibrasi *vicarious*, kamera multispektral LAPAN-A3/ LAPAN-IPB

Abstract

Vicarious calibration for LAPAN-A3/ LAPAN-IPB multispectral camera on Bromo Tengger Semeru National Park was carried out. Observation are carried out qualitatively and quantitatively. Qualitative methods are carried out visually, namely by observing the area to be measured and observing the sky in the area. Qualitative methods are carried out visually, namely by observing the area to be measured and also observing the sky in that area. Quantitative methods are carried out by measuring reflectance in area that have met qualitative requirements. The results show that Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS) area especially in the desert area can be used as a vicarious calibration area of LAPAN-A3/ LAPAN-IPB multispectral camera but only on wavelength 325 – 1024 nm.

Keywords: observation, Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS), vicarious calibration, LAPAN-A3/ LAPAN-IPB multispectral camera

1. PENDAHULUAN

Kalibrasi adalah suatu proses kuantitatif yang mendefinisikan respon instrument satelit untuk mengenali *input* sinyal yang dikendalikan. Informasi kalibrasi yang terkandung pada formula kalibrasi atau koefisien kalibrasi digunakan untuk mengkonversi *output* instrumen (diukur dalam “jumlah”, atau, sebelumnya “sinyal *analog*”) menjadi besaran fisika (misalnya, nilai-nilai cahaya). Kalibrasi berbasis reflektansi (sering disebut sebagai kalibrasi pengganti) adalah teknik untuk memprediksi pancaran pada sensor, misalnya pancaran *Top Of Atmosphere* (TOA). Kalibrasi berbasis reflektansi ini dipercaya dapat menjadi jaminan terhadap kualitas data penginderaan jauh[1]. Tahap pertama metode kalibrasi berbasis reflektansi adalah memilih permukaan referensi dengan karakteristik spesifikasi seragam, dan stabil, yang dapat dibagi menjadi dua kelompok : (1) karakteristik yang terkait dengan masalah atmosfer dan geografis, yaitu, wilayah harus memiliki tutupan awan rendah, ketinggian tinggi, dan datar, dan (2) karakteristik fisik, seperti nilai reflektansi tinggi, keseragaman spasial yang tinggi

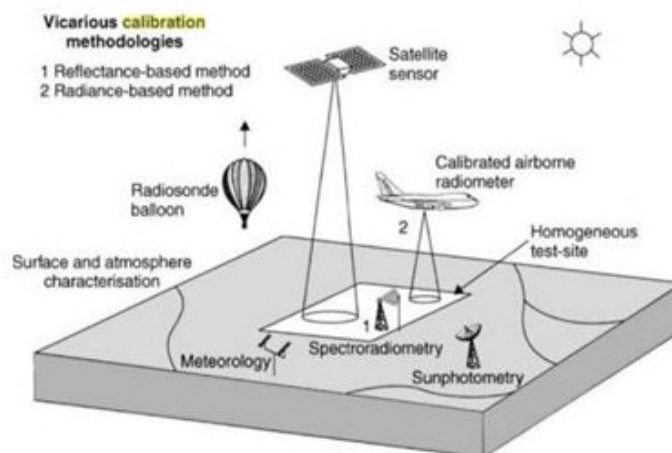
pada area yang luas, *near-lambertian*, dan stabil dari waktu ke waktu (*invariant temporal*), serta permukaan yang mudah diakses [2].

Setiap permukaan Bumi dapat digunakan untuk metode kalibrasi berbasis reflektansi artinya permukaan tidak wajib memenuhi semua karakteristik yang disebutkan di atas. Kuncinya adalah mengetahui reflektansi permukaan, misalnya di area yang tertutup oleh vegetasi yang dianggap “non ideal” karena perubahan musim. Gagasan utama di balik karakteristik ini adalah untuk mendekati kasus ideal “nol atmosfer” dengan memaksimalkan sinyal permukaan referensi karena radiasi matahari yang dipantulkan secara langsung [3]. Oleh karena itu, karakteristik “ideal” ini memfasilitasi pengukuran, perhitungan, dan kemungkinan mengurangi ketidakpastian, sehingga meningkatkan keandalan prosedur kalibrasi.

Pendekatan berbasis reflektansi membutuhkan pengukuran radiometrik lapangan yang akurat bersamaan dengan *overpass* sensor. Pengukuran kalibrasi *vicarious* melibatkan dua jenis pengukuran yang berbeda, yaitu pengukuran reflektansi dan karakterisasi atmosfer. Data yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai *input* ke kode transfer radiatif untuk memprediksi nilai pancaran/reflektansi pada tingkat sensor (*TOA radiance*). Hasil ini kemudian dibandingkan dengan *digital number* (DN) sensor untuk menghasilkan koefisien kalibrasi radiometrik.

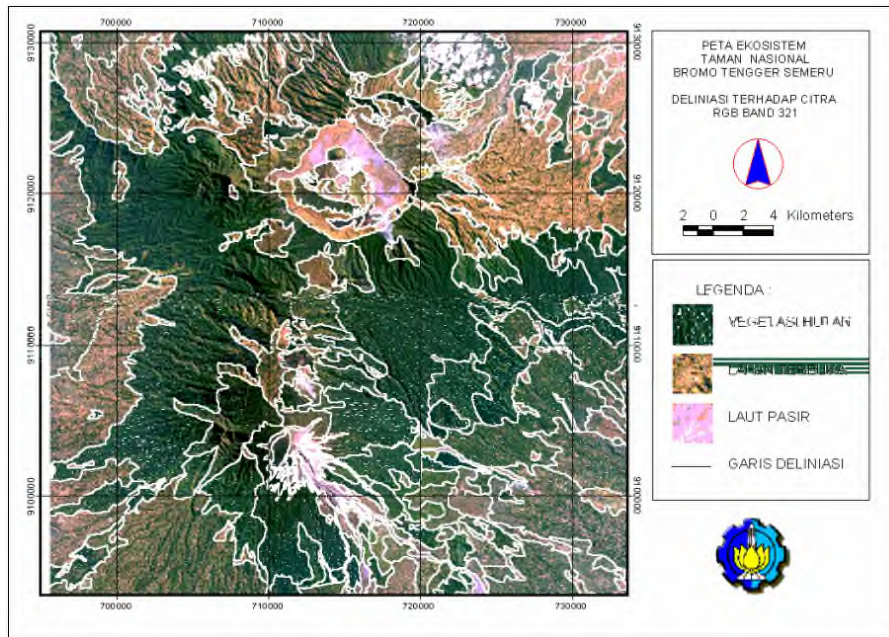
Kamera multispectral merupakan salah satu muatan di satelit LAPAN-A3/LAPAN-IPB [4]. Peran kamera multispectral LAPAN-A3/ LAPAN-IPB sebagai pemantau wilayah NKRI (Negara Kesatuan Republik Indonesia) sangat diperlukan. Kamera multispectral tersebut dapat digunakan untuk pengamatan tutupan lahan [5], monitoring lahan sawah [6], kehutanan, perkebunan, dan atau lahan kebencanaan [7]. Pemanfaatan citra kamera multispectral LAPAN-A3 yang semakin banyak mengharuskan citra kamera ini memiliki kualitas yang dapat diperhitungkan. Salah satu indikator kualitas sebuah citra yaitu citra tersebut harus terkoreksi secara sistematis baik secara radiometri maupun geometri. Koreksi radiometri dilakukan untuk menghindari distorsi radiometri dan untuk mendapatkan nilai konversi *digital number* citra ke dalam bentuk pancaran yang diterima oleh kamera multispectral LAPAN-A3/LAPAN-IPB. Salah satu metode untuk menghasilkan citra terkoreksi radiometri adalah kalibrasi *vicarious*. Untuk melakukan kalibrasi ini diperlukan *survey* wilayah untuk menentukan apakah wilayah tersebut dapat dijadikan wilayah kalibrasi kamera multispectral LAPAN-A3/ LAPAN-IPB mengingat tidak semua wilayah dapat digunakan untuk kalibrasi *vicarious*. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) dipilih menjadi salah satu tempat yang diajukan sebagai wilayah kalibrasi *vicarious*. Karya tulis ini membahas hasil yang didapatkan dari *survey* wilayah Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah wilayah tersebut dapat digunakan untuk kalibrasi *vicarious* atau tidak. Dan dari *survey* tersebut penulis dapat merekomendasikan wilayah yang tepat digunakan untuk kalibrasi *vicarious* kamera multispectral satelit LAPAN-A3.

2. METODOLOGI

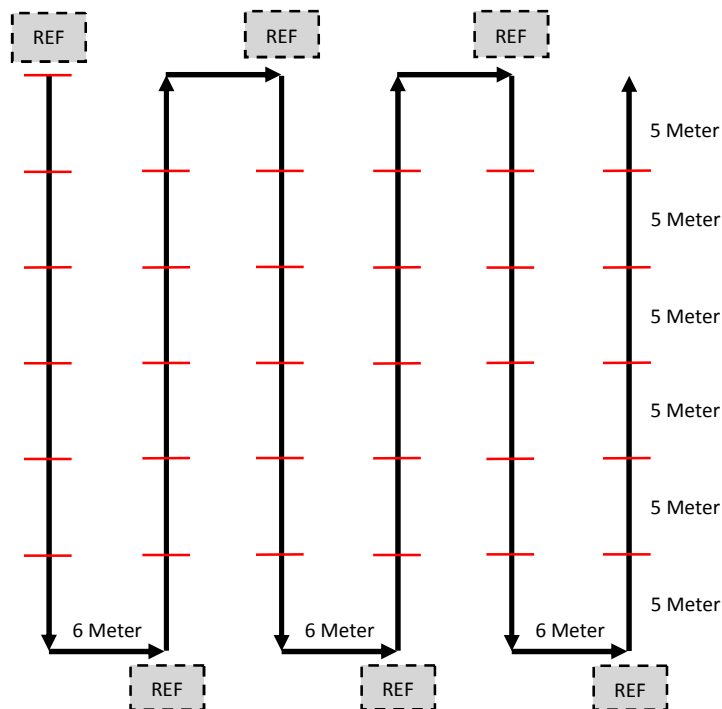


Gambar 1. Setup kalibrasi *vicarious* [8]

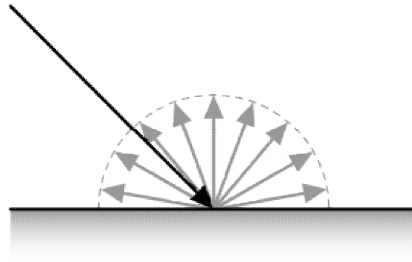
Metode yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu pengukuran reflektansi dan radiansi yang diilustrasikan pada Gambar 1. Pengukuran dilakukan di dua wilayah TNBTS yang diasumsikan homogen, yaitu wilayah padang pasir dan padang rumput (sabana). Gambar 2 menunjukkan peta ekosistem TNBTS yang terbagi kedalam vegetasi hutan, lahan terbuka dan laut pasir[9]. Luas wilayah yang dijadikan sampel pengukuran yaitu 30 m x 30 m. Reflektansi diukur setiap 5 meter dengan menggunakan spectrometer[10], sementara itu dilakukan pencatatan nomor spektrum untuk menyesuaikan kondisi pengukuran dengan nomor spektrum yang diukur. Selain itu juga dilakukan pengukuran *Bidirectional Reflectance Distributin Function* (BRDF) untuk mengetahui reflektansi yang terukur satelit jika satelit divariasikan sudutnya. Pada pengukuran ini dilakukan pencatatan sudut dan nomor spektrum. Setup pengukuran reflektansidan BRDF terdapat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Peta vector ekosistem wilayah gunung Bromo[9]



Gambar 3. Setup pengukuran reflektansi untuk kalibrasi vicarious kamera multispektral satelit LAPAN-



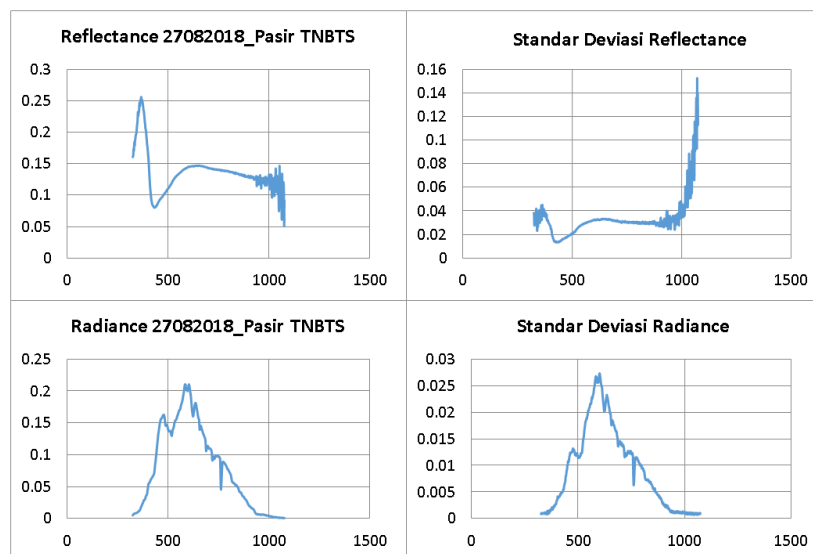
Gambar 4. Setup pengukuran reflektansi BRDF kamera multispektral satelit LAPAN-A3 [11]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. TNBTS wilayah Padang Pasir (27 Agustus 2018)

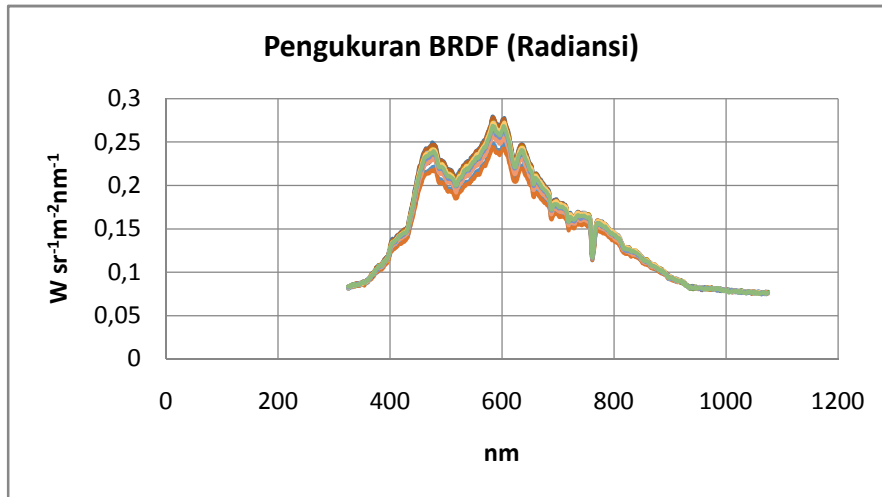


Gambar 5. Pengukuran reflektansi dan radiansi di Padang Pasir Bromo (27 Agustus 2018)



Gambar 6. Reflektansi dan radiansi beserta standar deviasi TNBTS Padang Pasir (27 Agustus 2018)

Kurva reflektansi padang pasir Bromo relatif rendah, ini disebabkan karena warna pasir Bromo yang mendekati hitam sehingga sinar matahari yang dipantulkan rendah. Akan tetapi, standar deviasi yang dihasilkan masih dibawah 50% sampai *wavelength* 1024 nm, sementara dari *wavelength* 1025 – 1075 nm standar deviasi yang dihasilkan diatas 50%. Sehingga pada pengukuran ini, data yang dapat digunakan hanya pada *wavelength* 325 – 1024 nm. Data yang memiliki standar deviasi kurang dari 50% dapat digunakan karena data tersebut masih didominasi oleh data yang sebenarnya, bukan data *noise*.



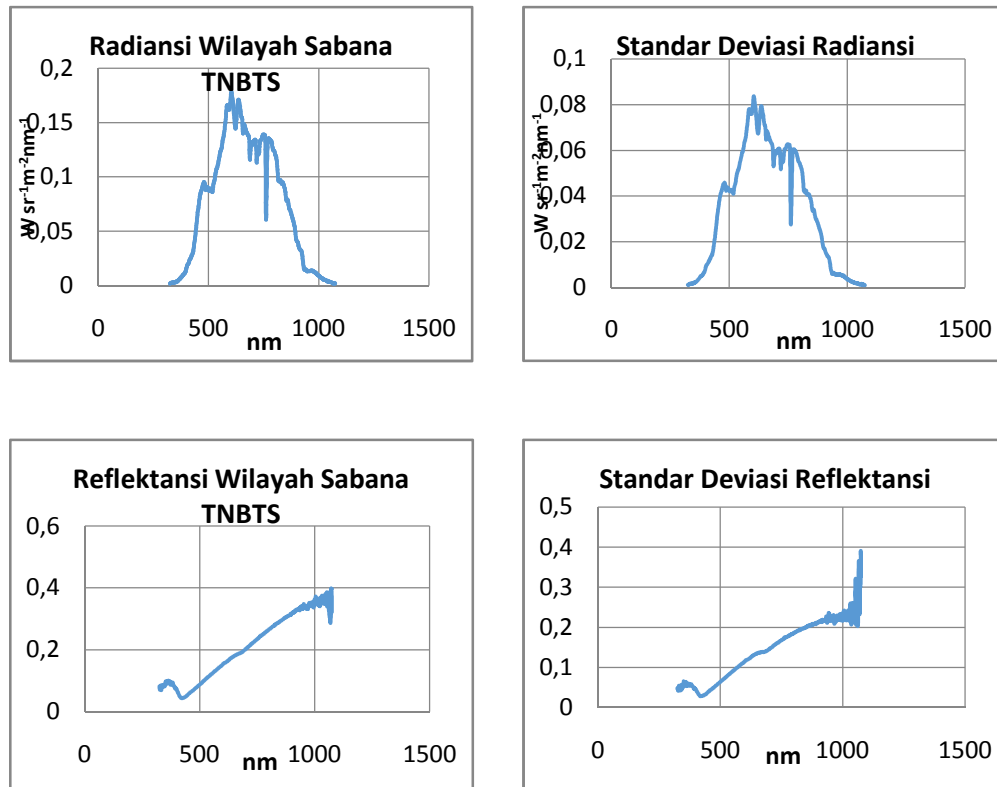
Gambar 7. BRDF dalam kurva radiansi TNBTS Padang Pasir (27 Agustus 2018)

Kurva BRDF yang dihasilkan cenderung mirip dari satu pengukuran ke pengukuran lainnya. Variasi sudut dengan interval kecil dan reflektansi pasir Bromo yang *relative* rendah menyebabkan kurva yang dihasilkan cenderung mirip pada setiap pengukuran yang berbeda sudut sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kurva BRDF.

b. TNBTS Padang Rumput Kering (28 Agustus 2018)



Gambar 8. Pengukuran reflektansi dan radiansi di Padang Rumput Bromo (28 Agustus 2018)



Gambar 9. Reflektansi dan radiansi beserta standar deviasi TNBTS Padang Rumput Kering (28 Agustus 2018, Nadir)

Pengukuran reflektansi di Padang Rumput Bromo pada tanggal 28 Agustus 2018 menghasilkan standar deviasi yang besar, yaitu 50 – 110 % dari nilai rata-rata reflektansi yang diukur. Ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh bukanlah data yang homogen. Dengan kata lain, padang rumput kering pada wilayah Bromo tidak homogen sehingga data yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk keperluan kalibrasi vicarious.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa wilayah padang pasir TNBTS dapat digunakan untuk keperluan kalibrasi vicarious akan tetapi hanya cocok untuk *wavelength* 325 nm – 1024 nm. Sementara wilayah padang rumput kering TNBTS tidak dapat digunakan untuk keperluan kalibrasi *vicarious* karena wilayah tersebut cenderung heterogen hal ini dibuktikan dari standar deviasi yang dihasilkan pada data tersebut yaitu sebesar 50 – 110 % dari data yang diukur. Dari hasil *survey* tersebut, penulis merekomendasikan bahwa perlu dilakukan *survey* pada daerah lain yang memiliki karakteristik putih *homogeny* sehingga reflektansi dan radiansi memiliki nilai yang tidak terlalu rendah dan dapat digunakan untuk kalibrasi di semua *wavelength* kamera.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Ir. Mujtahid, MT selaku Kepala Pusat Teknologi Satelit Lapan, Bapak Abdul Karim, ST, MT selaku Kepala Bidang Program dan Fasilitas, Bapak Wahyudi Hasbi, S.Si, M.Kom selaku Kepala Bidang Diseminasi, Bapak Patria Rachman Hakim, ST, MT selaku Group Leader Operasi Misi Satelit atas arahan, bimbingan, serta fasilitas yang diberikan. Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu proses pengukuran di lapangan, Bapak Rahmat Yatim, Sdr. Tantra Prabudiyatama, dan Sdr. Maulana Dwi Nur Dhawami. Atas bantuan mereka semua karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.

PERNYATAAN PENULIS

Keseluruhan isi karya tulis ilmiah ini merupakan tanggung jawab penulis dan merupakan hasil karya penulis, semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinguirard, M., & Slater, P. N. (1999). Calibration of space-multispectral imaging sensor: A review. *Remote Sensing of Environment*, 68 (30), 194-205.
- [2] Scott, K. P., Thome, K. J., & Bronwlee, M. R. (1996). Evaluation of the railroad valley playa for use in vicarious calibration. *In Proceedings of SPIE Conference* (pp. 158–166), 2818.
- [3] McCorkel, J., Thome, K., & Ong, L. (2013). Vicarious calibration of EO-1 HYPERION 2013. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 6(2), 400–4007.
- [4] Hasbi, W., Suhermanto. (2013). Development of LAPAN-A3 / IPB Satellite an Experimental Remote Sensing Microsatellite. 34th Asian Conference on Remote Sensing.
- [5] Nugroho, Jalu Tejo., Zylshal, Dony Kushardono. (2017). LAPAN-A3 Satellite Data Analysis for Land Cover Classification (Case Study: Toba Lake, Area, North Sumatra). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences Vol. 15* No. 1 June 2018: 71-80
- [6] Setiawan, Yudi dkk. (2018). Pemanfaatan Fusi Data Satelit LAPAN-A3/IPB dan LANDSAT 8 untuk Monitoring Lahan Sawah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol. 8* No. 1 (April 2018): 67-76
- [7] Zylshal., Patria Rahman Hakim (2017). Kajian Awal Potensi Pemanfaatan Satelit Penginderaan Jauh LAPAN-A3. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara Vol. 18* No. 1 Juni 2017. 43-54.
- [8] <https://www.isro.gov.in/vicarious-calval-facility-calibration-of-satellite-sensors> (di akses pada tanggal 27 Maret 2019).
- [9] Sukojo, Bangun Muljo (2003). Pemetaan Ekosistem di Wilayah Gunung Bromo dengan Teknologi Penginderaan Jauh. *Makara, Teknologi, Vol. 7*, No. 2, Agustus 2003
- [10] Kohei Arai, W. Hasbi, A. Hadi Syafrudin, P.R. Hakim, S. Salaswati, Lilik Budi Prasetyo, Yudi Setiawan (2019). Method for Uncertainty Evaluation of Vicarious Calibration of Spaceborn Visible to Near Infrared Radiometers. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 10, No. 1, 2019.
- [11] https://en.wikipedia.org/wiki/Bidirectional_reflectance_distribution_function (diakses pada tanggal 6 Mei 2019)