

Remote Sensing Technology for Mapping Area of Interest (AoI) in Electro Magnetic Survey Design in KMS Geothermal Field

Kms Novranza¹, Dian Cahyaningrum²

¹Masters Programs in Physics - Geothermal Exploration Section, Departement of Physics,
Faculty of Mathematics and Science, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

²Pemerintah Kabupaten Kepahiang
Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Bengkulu
Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Bengkulu
Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor
kmsnovranza@gmail.com¹

Abstract – Indonesia is a country with the largest geothermal energy resources in the world. To develop and utilize geothermal energy until produce electricity is needed exploration survey. The exploration survey must be focused on Area of Interest (AoI). Electro magnetic is one methode that can be used to delineate subsurface condition of geothermal system. Remote sensing can contribute to icrease survey's effectiveness and efficiencies in geothermal exploration. KMS is an area that interpreted as geothermal potential area in Sumatera with appearance surface manifestations such as fumarole, steaming ground, hot lake, hot steam and rock alteration. This research used free Landsat 8 OLI imagery, downloaded from www.earthexplorer.usgs.gov. The result found geological structure in research area interpretated as vulcanic body. The appearance of several surface manifestations are correlated to the lineaments. The result also showed that the main direction of the lineaments developed in KMS geothermal field are Northwest-Southeast and North-South. AoI of electro magnetic survey design is located arround vulcanic body of KMS geothermal field.

Keywords: AoI, ElectroMagnetic, Geophysics, Geothermal, Remote Sensing.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang dikaruniai oleh sang pencipta dengan beraneka ragam kekayaan sumber daya alamnya. Pada sektor energi, selama ini masih terfokus pada pembangkit listrik dengan menggunakan bahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus membuat ketersediaannya semakin berkurang dan bahkan bisa habis. Langkanya bahan bakar fosil mengakibatkan Pemerintah Indonesia melakukan impor untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Pada prinsipnya masalah energi sangat berkaitan dan mempengaruhi sektor-sektor lain seperti sektor perindustrian, perekonomian, sosial, pendidikan dan sektor lainnya. Jika bahan bakar fosil diimpor dari negara lain maka tentu akan meningkatkan Biaya Pokok Produksi (BPP) untuk menghasilkan listrik. Kondisi ini tentu akan berdampak langsung kepada kehidupan masyarakat. Untuk mengantisipasi permasalahan krisis energi tersebut perlu dicari sumber energi alternatif yang memiliki banyak manfaat diantaranya energi panasbumi (*geothermal*).

Energi panasbumi merupakan energi panas yang berasal di dalam kerak bumi dan ditransfer secara alami dari sumber panas menuju ke tempat penampungan panas (reservoir) [1].Keberadaan potensi panasbumi ditandai dengan munculnya berbagai fenomena keindahan alam seperti mata air panas dan hangat (*hot and warm spring*), semburan uap (*fumarole*), sulfatara, batuan alami teralterasi (*alteration rock*), geyser, travertine, silika sinter dan lain sebagainya.

Letak Indonesia yang strategis dimana berada di antara lempeng tektonik Indo-Australia, Eurasia, Pasifik dan lempeng kecil lempeng Filipina membuat Indonesia menjadi negara yang memiliki sumber daya energi panasbumi terbesar di dunia dengan hampir 40% dari cadangan dunia. Potensi panasbumi ini tersebar di sepanjang jalur *Ring of Fire* yang melalui Indonesia mulai dari pulau Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Banda, Maluku dan Pulau Sulawesi. Data dari Badan Geologi, Kementerian ESDM mencatat bahwa di Indonesia sampai dengan tahun 2016 terdapat 324 daerah potensi panasbumi dengan total potensi energi listrik mencapai 29.475 MWe yang siap untuk dikembangkan. Potensi yang besar ini jika dikembangkan dengan maksimal tentu akan memberikan manfaat yang besar pula bagi kestabilan dan kemandirian bangsa Indonesia akan energi listrik.

Energi panasbumi memiliki berbagai kelebihan dibandingkan dengan sumber energi lainnya antara lain kandungannya yang bersih dan aman digunakan, dimana energi panasbumi memiliki kadar emisi CO₂ lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi lainnya, dengan begitu pemanfaatan energi panasbumi turut dalam usaha pencegahan pencemaran udara. Energi panasbumi bersifat terbarukan dan berkelanjutan, yang dapat dikelola untuk mendapatkan manfaatnya sampai ratusan tahun seperti di daerah Kamojang, Jawa Barat.

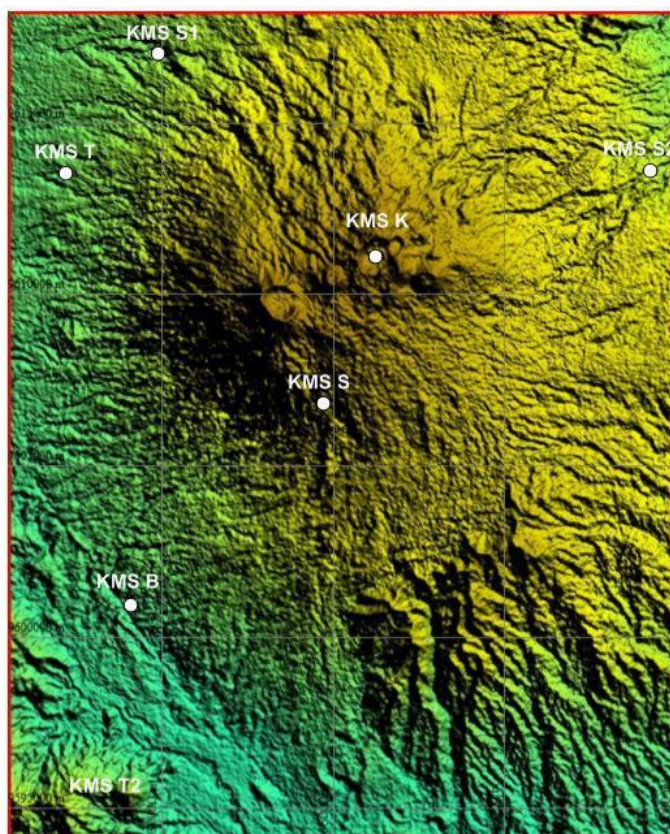
Energi panasbumi dapat dimanfaatkan secara langsung dan tidak langsung. Pemanfaatan secara langsung yaitu masyarakat dapat memanfaatkan fluida panasbumi berupa uap dan air panas secara langsung untuk keperluan kehidupan sehari-hari seperti pemanas ruangan, kolam pemandian air panas, pengeringan hasil perkebunan dan pertanian, pengembangbiakan hewan air, bahan bakar pengolahan makanan. Pemanfaatan energi panas secara tidak langsung yaitu berupa pembangkit listrik tenaga panasbumi (PLTP).

Untuk memanfaatkan energi panasbumi sehingga menghasilkan energi listrik terbagi menjadi dua kegiatan utama yaitu eksplorasi dan eksploitasi. Kegiatan eksplorasi terdiri dari berbagai survey lapangan meliputi survey geologi, geokimia dan geofisika. Survey geofisika bertujuan untuk memetakan kondisi di bawah permukaan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memetakan kondisi sistem panasbumi di bawah permukaan yaitu survey elektro magnetik seperti Magnetotellurik (MT), Geolistrik, Audio Magnetotellurik (AMT) dan lainnya. Survey elektro magnetik memerlukan biaya cukup tinggi dalam pelaksanaannya. Untuk memfokuskan agar survey elektro magnetik menjadi tepat di *Area of Interest (AoI)* suatu lapangan panasbumi dapat menggunakan aplikasi dari *Remote Sensing* (Penginderaan Jauh). *Remote sensing* dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan survey eksplorasi panasbumi dimana metode ini digunakan sebelum melakukan survey langsung di lapangan [2].

Lapangan panasbumi KMS berada di Pulau Sumatera ditandai dengan kemunculan beberapa manifestasi panasbumi berupa semburan uap (*fumarole*), mata air panas (*hot spring*), mata air hangat (*warm spring*), solfatara, lumpur panas (*hot mud*) dan tanah beruap (*steaming ground*). Kemunculan manifestasi permukaan ini menjadi salah satu indikator bahwa kemungkinan terdapat sistem panas bumi di bawah permukaan.

Tabel 1. Nama dan Sebaran Manifestasi Permukaan di Lapangan Panasbumi KMS (PSDG, 2015)

No	Nama Lokasi	Manifestasi Permukaan	Suhu (°C)
1	KMS S	Semburan uap, Mata Air panas	94,1
2	KMS B	Mata Air Panas	43,1
3	KMS S2	Mata Air Panas	35,8 – 36,2
4	KMS S3	Mata Air Panas	49,0 – 51,8
5	KMS K	Air Panas, Lumpur Panas *Fumarol, *Solfatara,	96,0 *360
6	KMS T	Mata Air Panas	47,5
7	KMS T2	Ubahan Hidrotermal	



Gambar 1. Peta Sebaran Manifestasi Permukaan pada Lapangan Panasbumi KMS

2. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dimana *Area of Interest* yang menjadi fokus area dalam pembuatan desain pengukuran survey elektro magnetik di lapangan panasbumi KMS. Penelitian ini menggunakan aplikasi dari teknologi remote sensing dengan penagamatan manual. Data yang diolah berupa Citra Landsat-8 OLI TIRS dengan resolusi band multispektral 30 m dan resolusi band pankromatik 15 m. Citra landsat diunduh melalui website www.earthexplorer.usgs.gov. Data diolah dengan beberapa software geologi seperti global mapper dan surfer. Metodologi dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu: (1) Preparasi Data, (2) Pengolahan Data, dan (3) Verifikasi Hasil.

Preparasi atau *pre-processing data* merupakan kegiatan sebelum dilakukannya pengolahan maupun interpretasi pada citra satelit. Data citra yang terekam sensor sangat dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, sudut pengambilan data dari sensor dan waktu pengambilan data. Kondisi tersebut menyebabkan data citra satelit memiliki bias nilai informasi yang harus dikoreksi. Koreksi yang umum dilakukan terdiri dari koreksi geometrik dan koreksi atmosferik.

Pengolahan data dalam penelitian ini difokuskan untuk memperoleh citra dengan kualitas yang baik, memiliki tampilan tajam dan jelas, khususnya terhadap fitur-fitur kelurusan, sehingga dapat digunakan dalam proses ekstraksi kelurusan selanjutnya. Penelitian ini menggunakan metode *Pan Sharpening Gram-Schmidt* dan *Principal Component Analysis (PCA)* untuk meningkatkan kualitas citra. Metode *Pan Sharpening Gram-Schmidt* dan PCA dapat memberikan hasil yang baik dalam pengolahan data landsat [3].

Sebelum melakukan verifikasi hasil berupa *Area of Interest* untuk desain survey elektro magnetik, diperlukan teknik kombinasi band pada remote sensing untuk mempermudah interpretasi kelurusan dan struktur geologi yang berkembang di lapangan panasbumi KMS. Desain survey elektro magnetik pada lapangan panasbumi idealnya difokuskan pada zona *upflow*

dimana zona *upflow* umumnya berkorelasi dengan kemunculan manifestasi permukaan dan kelurusan yang berkembang di daerah penelitian.

Tabel 2. Target Kombinasi Band pada Remote Sensing (USGS, 2016)

RGB Kombinasi Band	Target Identifikasi
5 4 3	Vegetasi
7 6 4	Daerah urban
6 5 2	Agrikultur
5 6 7	Struktur geologi

3. Hasil dan Analisa

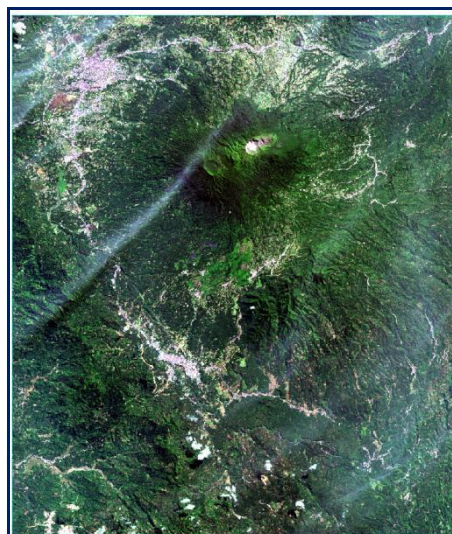
Hasil download citra landsat 8 masih memperlihatkan citra landsat dengan tampilan gelap karena pengaruh atmosferik dengan resolusi yang masih rendah. Sebelum diinterpretasi kelurusan dan geologi struktur, citra landsat 8 tersebut diperjelas dengan metode *Pan sharpening* dan ditingkatkan resolusinya dari 30 m ke 15 m dengan metode PCA.



Gambar 2. Citra Landsat 8 Lapangan Panasbumi KMS

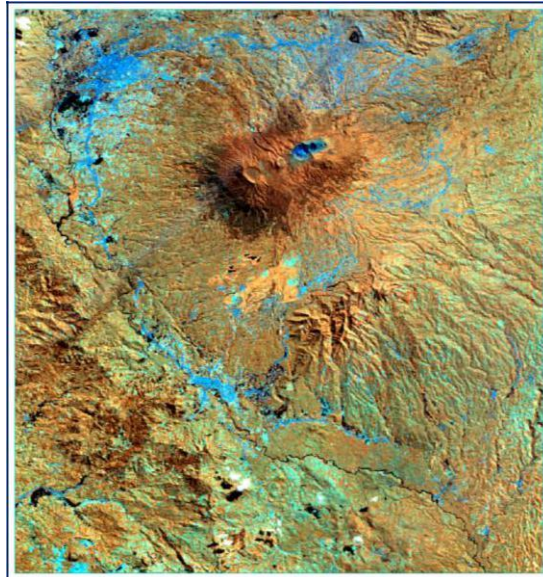


Gambar 3. Citra Landsat 8 Setelah di *Pan Sharpening*

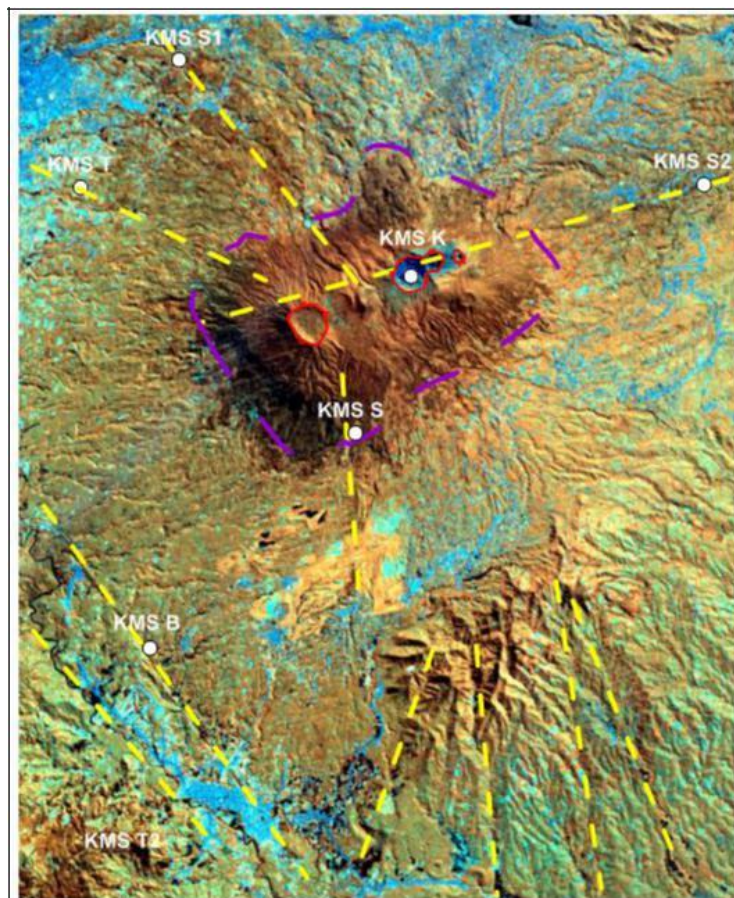


Gambar 4. Citra Landsat 8 Setelah di PCA

Selanjutnya dilakukan teknik kombinasi band 567 untuk mempermudah interpretasi kelurusan dan struktur geologi permukaan. Dalam menarik kelurusan dan struktur geologi permukaan perlu memperhatikan beberapa hal yaitu warna dari landsat, texture, pola, ketajaman, ukuran dan topografi.

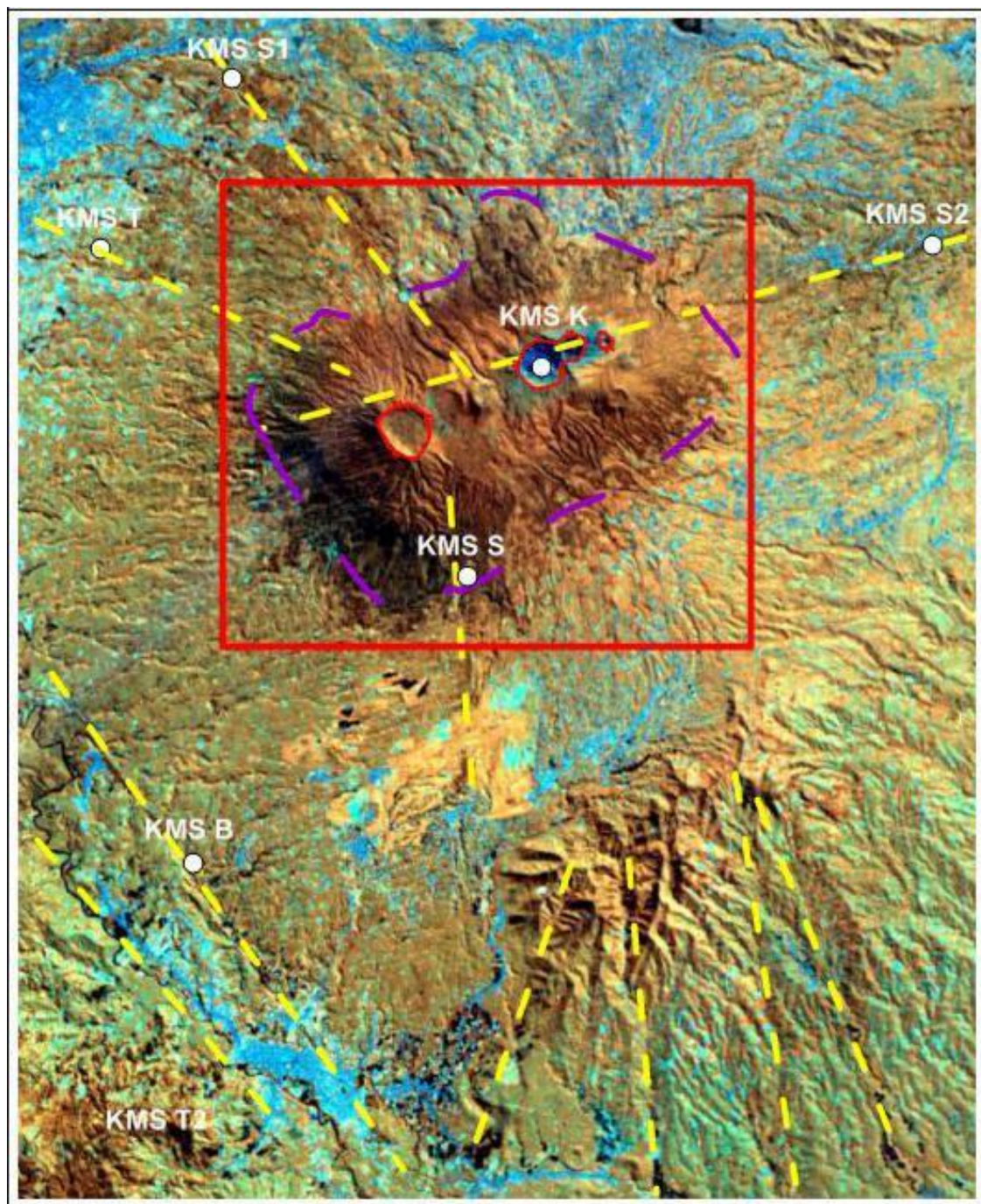


Gambar 5. Kombinasi Band Remote Sensing 5 6 7



Gambar 6. Interpretasi Manual Geologi Struktur dan kelurusan

Berdasarkan interpretasi penarikan kelurusan dan geologi struktur di lapangan panasbumi KMS didapatkan informasi bahwa kemunculan manifestasi berkorelasi dengan adanya kelurusan yang berkembang di daerah penelitian. Arah utama dari kelurusan secara umum berarah Barat Laut–Tenggara dan Utara-Selatan. Dari pengolahan landsat juga terlihat adanya bodi vulkanik yang mengindikasikan kemungkinan sumber panasbumi berada di sekitar bawah bodi vulkanik tersebut. Jika sistem panasbumi yang ada di lapangan KMS menunjukkan adanya bodi vulkanik maka desain survey elektro magnetik difokuskan dan diperbanyak di sekitar bodi vulkanik sementara area luaran bodi vulkanik diinterpretasikan sebagai area *outflownya*.



Gambar 7. *Area of Interest* (AoI) untuk Desain Pengukuran Eletro Magnetik

4. Kesimpulan

Berdasarkan interpretasi data landsat dengan teknologi remote sensing didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

- [1] Arah utama kelurusan yang berkembang di lapangan panas bumi KMS adalah Barat laut–Tenggara dan Utara-Selatan. Kelurusan-kelurusan ini berkorelasi dengan kemunculan manifestasi permukaan.
- [2] Terdapat bodi vulkanik pada lapangan panasbumi KMS yang mengindikasikan kemungkinan sistem panasbumi terdapat di sekitar bawah bodi vulkanik tersebut.
- [3] *Area of Interest* untuk membuat desain pengukuran elektro magnetik difokuskan di sekitar bodi vulkanik untuk memaksimalkan hasil pemetaan kondisi bawah permukaan.

Ucapan Terima Kasih

Melalui penelitian ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa lembaga yang sudah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian ini yaitu:

- [1] Program Magister Ilmu Fisika Peminatan Eksplorasi Geothermal Fakultas MIPA Universitas Indonesia,
- [2] Pemerintah Kabupaten Kepahiang,
- [3] Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Bengkulu,
- [4] Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor.

Daftar Pustaka

- [1] Manfred, P. H and Patrick, R.L. 2001. *Surface Manifestations of Geothermal Systems with Volcanic Heat Sources*. Geothermal Institute: The University of Aucland.
- [2] Martasari, RD. 2015. *Optimizing Remote Sensing Data for Guiding Geothermal Exploration*. Jakarta: Indonesia International Geothermal Convention & Exhibition 2015.
- [3] Yuhendra, H. K. dan Sumatyo, J. T. 2010. *Performance Analyzing of High Resolution Pan-sharpening Techniques: Increasing Image Quality for Classification using Supervised Kernel Support Vector Machine*. Res, J. Inf. Technol. 3, 12-23.
- [4] USGS. 2016. Landsat-8 OLI/TIRS and Aster DEM.
- [5] PSDG. 2015. Potensi Panasbumi di WKP KMS.