

ANALISIS LUAS PENGELOLAAN WILAYAH LAUT JAWA TENGAH PADA BEBERAPA SISTEM PROYEKSI DAN SISTEM KOORDINAT

Moehammad Awaluddin¹, Fauzi Janu Amarrohman¹, Arief Laila Nugraha¹, Bandi Sasmito¹, Khofifatul Azizah¹

¹Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang-75123 Telp./Faks: (024) 736834
e-mail: awal210874@gmail.com

(Diterima 18 Oktober 2020, Disetujui 02 Desember 2020)

ABSTRAK

Permendagri No. 141 tahun 2017 menyebutkan bahwa Peta Batas Daerah termasuk Peta Batas Pengelolaan Wilayah Laut menggunakan sistem proyeksi *Transverse Mercator* dan sistem koordinat UTM. Sistem proyeksi ini bersifat konform yang mempertahankan bentuk (sudut) tetapi tidak mempertahankan luas dan jarak. Penelitian ini menghitung perbedaan luas pada beberapa sistem proyeksi dan sistem koordinat di batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah. Sistem proyeksi dan sistem koordinat yang digunakan adalah: Proyeksi *Lambert Silinder Equal Area*, Proyeksi UTM Zona 49 Selatan, Proyeksi *Transverse Mercator* dan Proyeksi *Mercator* dengan dua sistem koordinat yang berbeda. Selisih luas dihitung terhadap luas hasil proyeksi *Lambert Silinder Equal Area* yang mempertahankan luas pada sistem proyeksinya. Luas daerah pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah pada proyeksi UTM dan *Transverse Mercator* mempunyai persentase selisih luas 0.032% dan 0.036% jika dibandingkan dengan luas proyeksi *Lambert Silinder Equal Area*. Besarnya persentase selisih luas tidak signifikan sehingga penarikan batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah dapat dilakukan pada sistem proyeksi konform UTM. Perbedaan persentase luas yang besar pada proyeksi *Mercator* dibandingkan dengan proyeksi UTM dan *Transverse Mercator* disebabkan letak daerah yang berjarak paling jauh pada garis yang mempunyai distorsi nol.

Kata kunci : *Proyeksi Peta, Luas, Jawa Tengah, Batas Provinsi.*

ABSTRACT

Permendagri No. 141 of 2017 states that the regional boundary map including the maritime area management boundary map uses the Transverse Mercator projection system and the UTM coordinate system. This projection system is conform projection which maintains shape (angle) but does not maintain area and distance. This study calculates the area differences in several projection systems and coordinate in the management boundaries of the sea territory of The Central Java Province. The projection system and coordinate system used are: Equal Area Cylindrical Lambert Projection, UTM Projection zone 49 south, Transverse Mercator Projection and Mercator Projection with two different coordinate systems. The difference in area is calculated against the projected area of the Lambert Cylindrical Equal Area which maintains the area of the projection system. The area of the sea management area of Central Java Province in the UTM and Transverse Mercator projections have 0.032% dan 0.036% percentage difference in area when compared to the projected area of the Lambert Cylindrical Equal Area. The magnitude of the percentage difference in area is not significant so that the drawing of boundaries for the management of the sea area of Central Java Province can be carried out on the UTM conforming projection system. The bigger percentage of area difference of the Mercator projection compared to the UTM and Transverse Mercator projections is due to the location of the area that is the farthest away from the line which has zero distortion.

Keywords : *Map Projection, Area, Central Java, Provincial Boundary.*

1. PENDAHULUAN

Permendagri No. 141 tahun 2017 tentang Pedoman Penegasan Batas Daerah yang mengacu kepada Undang-Undang No.23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah menjelaskan bahwa daerah di Indonesia yang memiliki wilayah laut diberi kewenangan

untuk mengelola wilayah lautnya. Kewenangan tersebut meliputi eksplorasi, eksploitasi, konservasi, pengelolaan kekayaan laut, pengelolaan tata ruang wilayah, pengaturan administratif, penegakan hukum, dan ikut serta dalam pemeliharaan kedaulatan negara.

Kegiatan penegasan batas daerah terutama batas pengelolaan wilayah laut meliputi kegiatan penentuan titik-titik batas kewenangan pengelolaan sumber daya di laut untuk daerah provinsi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Kegiatan tersebut menurut Permendagri No. 141 tahun 2017 dilaksanakan secara kartometrik.

Dalam lampiran Permendagri No. 141 tahun 2017 menyebutkan bahwa Peta Batas Daerah termasuk Peta Batas Pengelolaan Wilayah Laut menggunakan sistem proyeksi *Transverse Mercator* dan sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM). Proyeksi *Transverse Mercator* menggunakan bidang proyeksi silinder melintang. Sistem proyeksi ini bersifat konform yang mempertahankan bentuk (sudut) tetapi tidak mempertahankan luas dan jarak (Lumban-Gaol, 2019). Proyeksi *Mercator* yang juga menggunakan bidang silinder menghasilkan peta yang mempertahankan bentuk wilayah tetapi mengalami distorsi pada luasan yang cukup signifikan (Battersby, 2009).

Paper ini akan membahas seberapa besar pengaruh distorsi luas pada sistem proyeksi *Mercator* dan *Transverse Mercator* dibandingkan dengan sistem proyeksi *Equal Area* yang meminimalkan distorsi luas pada hasil proyeksinya. Lokasi yang dipilih adalah area batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah pada segmen Laut Jawa.

2. PROVINSI JAWA TENGAH

Profil dan sejarah tentang Provinsi Jawa Tengah terpampang di situs resmi Provinsi Jawa Tengah (<https://jatengprov.go.id/sejarah/>). Secara administratif keberadaan Provinsi Jawa Tengah ditetapkan dengan Undang-undang No. 10/1950 tanggal 4 Juli 1950. Provinsi ini berbatasan dengan Provinsi Jawa Barat di sebelah barat dan Jawa Timur di sebelah timur. Sedangkan di sebelah utara, Provinsi Jawa Tengah mempunyai wewenang wilayah pengelolaan laut di Laut Jawa dan daerah Kepulauan Karimun Jawa. Di sebelah

selatan berbatasan dengan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan mempunyai wewenang pengelolaan laut di Samudera Hindia. Secara administratif Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 Kabupaten dan 6 Kota. Luas Wilayah Jawa Tengah sebesar 3,25 juta hektar atau sekitar 25,04 persen dari luas pulau Jawa (1,70 persen luas Indonesia).

Batas daerah antara Provinsi Jawa Tengah dengan Jawa Timur telah ditetapkan dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 73 Tahun 2007. Sedangkan batas dengan Provinsi Jawa Barat ditetapkan dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 2 Tahun 2009. Dari kedua peraturan tersebut didapat koordinat patok batas utama dan patok acuan batas utama yang digunakan untuk penentuan batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah dengan daerah sebelahnya.

Batas terluar antara Provinsi Jawa Tengah dengan Jawa Timur di bagian utara berada di Pantai Rembang Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang yang berbatasan dengan Desa Sukolilo Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban, yang ditandai dengan PABU.0001 dengan koordinat $06^{\circ} 45' 16,84446''$ LS dan $111^{\circ} 41' 28,60408''$ BT ke arah Selatan sampai pada PABU.0002 dengan koordinat $06^{\circ} 45' 25,1''$ LS dan $111^{\circ} 41' 25,2''$ BT. Batas terluar Provinsi Jawa Tengah dengan Provinsi Jawa Barat di bagian utara ditandai dengan PABU.001 dengan koordinat $06^{\circ} 46' 20,506''$ LS dan $108^{\circ} 49' 35,610''$ BT yang terletak di Desa Tawang Sari Kecamatan Losari Kabupaten Cirebon yang berbatasan dengan Desa Limbangan Kecamatan Losari Kabupaten Brebes, selanjutnya ke arah Selatan menyusuri as (*median line*) Ci Sanggarung sampai pada PABU 002 dengan koordinat $06^{\circ} 47' 07,400''$ LS dan $108^{\circ} 49' 47,700''$ BT.

Batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah di bagian Laut Jawa sesuai Permendagri No. 141 Tahun 2017 dapat ditarik dari sejauh 12 Mil Laut dari garis dasar atau garis pantai. Keberadaan Kepulauan Karimun Jawa, menurut Arddinatarta (2016)

jaraknya lebih dari 24 Mil Laut dari daratan Jawa Tengah, tepatnya dari daratan Kabupaten Jepara. Kondisi tersebut membuat batas pengelolaan wilayah laut di Karimun Jawa terpisah dengan batas pengelolaan wilayah laut yang ditarik dari garis pantai Jawa Tengah. Pada penelitian ini perhitungan luas hanya dilakukan pada batas wilayah pengelolaan laut yang ditarik 12 Mil Laut dari garis pantai Jawa Tengah.

3. PROYEKSI PETA

Proyeksi Peta adalah sistem yang memberikan hubungan antara posisi titik – titik di bumi dan di peta. Proyeksi peta merupakan tahapan untuk menyajikan informasi kebumiharian di bidang lengkung ke peta yang merupakan bidang datar. Proses transformasi dari bidang lengkung menyebabkan terjadinya distorsi terhadap informasi kebumiharian yang meliputi jarak, arah, bentuk dan luas. (Prihandito, 1988)

Daerah yang kecil dapat dianggap sebagai daerah yang datar, sehingga hasil pengukuran di lapangan dapat langsung digambar ke peta tanpa melalui proses proyeksi. Problem utama dalam proyeksi peta adalah penyajian bidang lengkung ke bidang datar tanpa adanya distorsi. Sedangkan suatu peta dikatakan ideal jika luas, bentuk, arah dan jarak benar. Kondisi ideal tersebut tidak akan dapat dipenuhi semuanya dalam proses proyeksi peta, sehingga yang dapat dilakukan adalah mereduksi distorsi sekecil mungkin pada salah satu atau lebih dari beberapa syarat tersebut.

Beberapa proyeksi peta yang sering digunakan di Indonesia adalah *Mercator* untuk peta skala kecil, *Transverse Mercator* untuk peta skala sedang dan *Polyeder* untuk peta skala besar.

3.1. Proyeksi Peta *Equal Area*

Proyeksi peta *Equal Earth* adalah proyeksi *pseudocylindrical* dengan luas yang sama untuk peta dunia. Proyeksi ini terinspirasi oleh proyeksi Robinson yang

banyak digunakan tetapi tidak mempertahankan ukuran relatif area. Persamaan proyeksi mudah diimplementasikan dan cepat untuk dievaluasi. Garis kontinental ditampilkan dengan cara seimbang secara visual. (Savric, 2019)

Proyeksi *Equal Area* meminimalkan distorsi luas, sehingga luas area di peta mendekati luas di bidang lengkung. Proyeksi *Lambert Silinder Equal Area* adalah proyeksi menggunakan bidang proyeksi silinder dengan standar lintang pada lintang 0^0 dan bujur standar atau bujur tengah dapat dipilih pengguna. (Weisstein, 2020)

3.2. Proyeksi *Mercator*

Proyeksi *Mercator* menggunakan silinder normal sebagai bidang proyeksinya. Proyeksi ini bersifat konform.

Garis meridian tergambar sebagai garis – garis lurus yang sejajar dan berjarak sama, sedangkan garis lintang tergambar sebagai garis lurus yang berjarak tidak sama dan tegak lurus meridian. Distorsi di garis ekuator sama dengan nol dan semakin jauh dari ekuator distorsi semakin besar. (Muryamto, 1994)

Sistem koordinat proyeksi *Mercator* menggunakan garis ekuator sebagai sumbu X dan salah satu garis bujur sebagai sumbu Y. Originnya adalah perpotongan ekuator dan garis bujur yang dipilih sebagai sumbu Y. Nilai absis dan ordinat bisa menggunakan nilai asli atau semu.

3.2. Proyeksi *Transverse Mercator*

Proyeksi *Transverse Mercator* menggunakan silinder melintang sebagai bidang proyeksinya. Proyeksi ini bersifat konform. Bola bumi berimpit pada meridian tengah yang dipilih. Distorsi di meridian tengah sama dengan nol atau faktor skala di meridian tengah sama dengan satu. Semakin jauh dari meridian

tengah distorsinya membesar. (Muryamto, 1994)

Sistem koordinat proyeksi *Transverse Mercator* menggunakan garis ekuator sebagai sumbu X dan meridian tengah sebagai sumbu Y. Originnya adalah perpotongan ekuator dan meridian tengah. Nilai absis dan ordinat bisa menggunakan nilai asli atau semu.

Proyeksi Universal *Transverse Mercator* (UTM) adalah sistem proyeksi dan koordinat yang dikembangkan dari proyeksi *Transverse Mercator*. Bola bumi memotong dua buah garis meridian (meridian standar) selebar 6° dan faktor skala di titik potong bola bumi dan silinder adalah satu. Sedangkan meridian tengah membagi zona selebar 6° tersebut di tengahnya dan faktor skala di meridian tengah sama dengan 0,9996. Faktor skala semakin mendekati satu jika lokasi menjauh dari meridian tengah ke arah timur dan barat hingga meridian standar. (Muryamto, 1994)

Sistem koordinat proyeksi UTM menggunakan menggunakan garis ekuator sebagai sumbu X dan meridian tengah sebagai sumbu Y. Originnya adalah perpotongan ekuator dan meridian tengah. Nilai absis dan ordinat pada sistem koordinat ini menggunakan nilai semu. Nilai absis di meridian tengah = 500.000 dan nilai ordinat di ekuator adalah 0 untuk lintang utara dan 10.000.000 untuk lintang selatan.

4. PENARIKAN BATAS WILAYAH

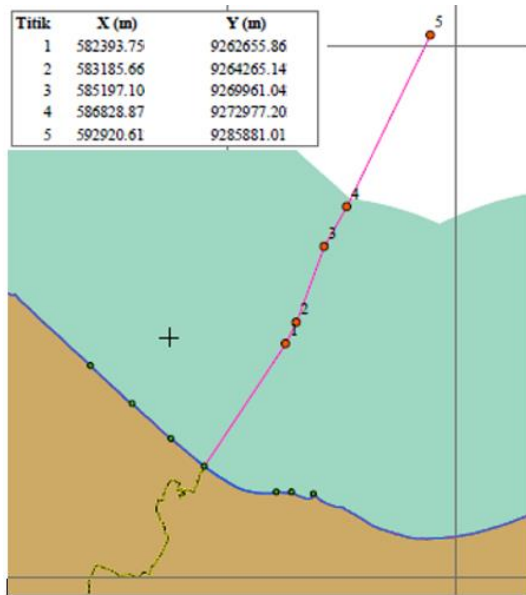
Garis pantai Provinsi Jawa Tengah bagian Laut Jawa diambil dari Peta Rupa Bumi (RBI) digital skala 1:25.000 yang dibuat oleh Badan Informasi Geospasial. Datum vertikal yang dipakai pada peta RBI tersebut adalah muka air laut rata-rata. Pada Undang Undang No.23 Tahun 2014 pasal 27 ayat 3 menjelaskan mengenai definisi

dari garis pantai yaitu batas bertemunya laut dan daratan pada saat terjadi air laut pasang tertinggi atau garis air tinggi. Pada penelitian ini garis pantai yang akan digunakan untuk penarikan garis dasar atau garis pangkal adalah garis pantai dari Peta RBI yang diasumsikan sama dengan garis air tinggi. Penarikan batas dilakukan pada bidang peta proyeksi UTM.

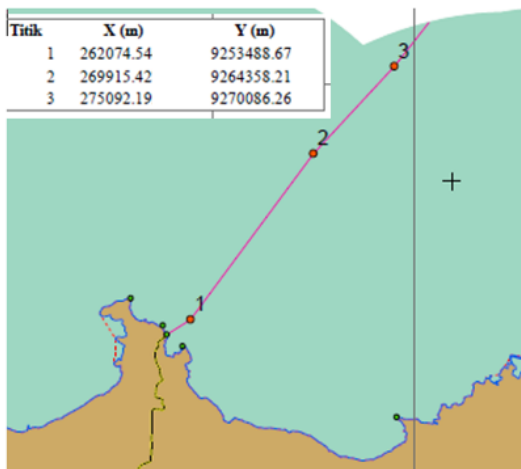
Penarikan batas bersebelahan Provinsi Jawa Tengah dengan Provinsi Jawa Timur dan Jawa Barat dilakukan dengan prinsip sama jarak. Koordinat awal penarikan batas bersebelahan diambil dari Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 73 Tahun 2007 untuk batas dengan Jawa Timur dan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 2 Tahun 2009 untuk batas dengan Jawa Barat. Batas bersebelahan Provinsi Jawa Tengah dengan Provinsi Jawa Timur dan Jawa Barat dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Penarikan batas klaim 12 Mil Laut menggunakan metode potongan lingkaran yang digambar pada titik-titik yang menonjol (*salient point*) pada garis pantai. Garis batas adalah titik-titik perpotongan lingkaran-lingkaran dan titik yang berada pada titik tengah beberapa potongan lingkaran. Batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Gambar 3.

Koordinat bujur paling barat batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah adalah bujur $108^{\circ} 50' 1,4134''$ BT sedangkan yang paling timur adalah $111^{\circ} 47' 15,8175''$ BT. Lebar batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah adalah $2^{\circ} 57' 14,4041''$. Sedangkan untuk area utara selatan terletak antara lintang $6^{\circ} 10' 45,8547''$ LS dan $6^{\circ} 57' 5,3281''$ LS.



Gambar 1. Batas bersebelahan Provinsi Jawa Tengah dengan Provinsi Jawa Timur dalam Proyeksi UTM Zona 49 selatan



Gambar 2. Batas bersebelahan Provinsi Jawa Tengah dengan Provinsi Jawa Barat dalam Proyeksi UTM Zona 49 selatan



Gambar 3. Batas Pengelolaan Wilayah Laut Provinsi Jawa Tengah bagian Laut Jawa dalam Proyeksi UTM Zona 49 selatan

5. PERHITUNGAN LUAS

Titik-titik kordinat batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah mempunyai proyeksi dan sistem koordinat UTM. Semua titik tersebut kemudian ditransformasikan menjadi koordinat geodetis pada ellipsoid WGS'84. Titik-titik koordinat geodetis tersebut kemudian ditransformasikan ke beberapa sistem proyeksi dan sistem koordinat.

Pada penelitian ini sistem proyeksi dan sistem koordinat yang dipakai adalah sebagai berikut.

1. Proyeksi *Lambert Silinder Equal Area* dengan sistem koordinat: sumbu X adalah garis ekuator dan sumbu Y adalah garis bujur $110^{\circ} 18' 38,6155''$ BT. Origin menggunakan koridinat absis= 0 dan ordinat = 0. Bujur $110^{\circ} 18' 38,6155''$ BT adalah garis bujur yang terletak di tengah bujur paling luar dari batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah.
2. Proyeksi UTM Zona 49 Selatan.
3. Proyeksi *Transverse Mercator* dengan sistem koordinat: sumbu X adalah garis ekuator dan sumbu Y adalah garis bujur $110^{\circ} 18' 38,6155''$ BT. Origin menggunakan koridinat absis= 0 dan ordinat = 0.
4. Proyeksi *Mercator Jakarta (Mercator 1)* sistem koordinat: sumbu X adalah garis ekuator dan sumbu Y adalah garis bujur $106^{\circ} 48' 27,79''$ BT yang melewati Kota Jakarta. Origin menggunakan koridinat absis= 0 dan ordinat = 0.
5. Proyeksi *Mercator (Mercator 2)* sistem koordinat: sumbu X adalah garis ekuator dan sumbu Y adalah garis bujur $110^{\circ} 18' 38,6155''$ BT. Origin menggunakan koridinat absis= 0 dan ordinat = 0.

Perhitungan luas menggunakan sistem koordinat peta dari setiap proyeksi. Perhitungan transformasi dan luas dilakukan

pada perangkat lunak Matlab dengan program M-File yang dibuat penulis sendiri.

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil luas dari setiap proyeksi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil luas pada proyeksi *Lambert Silinder Equal Area* sesuai dengan prinsip proyeksinya memiliki distorsi yang paling kecil. Sehingga hasil luas pada sistem proyeksi tersebut dianggap paling benar. Hasil luas pada sistem proyeksi yang lain dihitung selisih luas dan persentase selisih luasnya terhadap luas hasil proyeksi *Lambert Silinder Equal Area*.

Proyeksi UTM dan *Transverse Mercator* memiliki persentase selisih luas yang hampir sama yaitu 0,032 dan 0,036 persen. Sedangkan proyeksi *Mercator* memiliki persentase selisih luas yang paling besar. Kedua proyeksi *Mercator* yang memiliki sistem koordinat berbeda mempunyai persentase selisih luas yang sama yaitu 1,357 persen.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Luas pada Beberapa Sistem Proyeksi

Proyeksi	Area (km ²)	Selisih (km ²)	Persentase selisih luas
<i>Lambert Silinder Equal Area</i>	8723,25		
UTM	8720,46	2,78	0,032
<i>Transverse Mercator</i>	8726,41	3,16	0,036
<i>Mercator 1</i>	8841,64	118,39	1,357
<i>Mercator 2</i>	8841,64	118,39	1,357

Perbedaan kecil persentase selisih luas terhadap luas hasil proyeksi *Lambert Silinder Equal Area* ada pada proyeksi UTM dan *Transverse Mercator*. Kedua proyeksi tersebut menggunakan bidang silinder melintang. Perbedaan kecil bisa disebabkan oleh perbedaan faktor skala pada meridian tengah dan jangkauan lokasi terhadap meridian yang mempunyai faktor

skala satu atau distorsi nol. Pada proyeksi UTM dengan meridian tengah= 111⁰, lebar area lebih banyak di bagian barat meridian tengah mendekati meridian batas zona 49 atau bujur 108⁰. Faktor skala pada proyeksi UTM semakin menjauh dari meridian tengah semakin mendekati satu dan mencapai satu pada meridian batas (bujur 108⁰) atau distorsi semakin kecil. Pada proyeksi *Transverse Mercator* area sebelah timur dan barat meridian tengah mempunyai lebar bujur yang sama karena meridian tengah diletakkan pada garis bujur yang terletak di tengah bujur paling luar dari batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah. Faktor skala pada proyeksi *Transverse Mercator* semakin menjauh dari meridian tengah semakin jelek atau distorsi semakin besar.

Pada kedua proyeksi *Mercator* dengan menggunakan sistem koordinat yang berbeda sumbu Y-nya menghasilkan luas yang sama. Sistem proyeksi *Mercator* menggunakan bidang proyeksi silinder normal. Distorsi semakin membesar jika menjauhi garis ekuator, sehingga perbedaan sumbu Y atau garis bujur yang dipilih tidak berpengaruh pada hasil luas yang dihitung. Persentase selisih luas pada proyeksi *Mercator* paling besar disebabkan letak daerah berjarak kurang lebih 6⁰ dari garis ekuator yang mempunyai distorsi nol. Jarak tersebut lebih besar dibandingkan variasi letak daerah pada proyeksi UTM yang berjarak kurang dari 3⁰ terhadap meridian batas yang mempunyai distorsi nol dan berjarak kurang dari 3⁰ juga terhadap meridian tengah pada proyeksi *Transverse Mercator* yang mempunyai distorsi nol.

7. KESIMPULAN

Luas daerah pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah pada proyeksi UTM dan *Transverse Mercator* mempunyai persentase selisih luas yang kecil jika

dibandingkan dengan luas proyeksi *Lambert Silinder Equal Area*. Besarnya persentasi selisih luas tidak signifikan sehingga penarikan batas pengelolaan wilayah laut Provinsi Jawa Tengah dapat dilakukan pada sistem proyeksi konform UTM.

Perbedaan persentasi luas yang besar pada proyeksi *Mercator* dibandingkan dengan proyeksi UTM dan *Transverse Mercator* disebabkan letak daerah yang berjarak paling jauh pada garis yang mempunyai distorsi nol.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. (2014). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
- _____. (2017). Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 141 Tahun 2017 tentang Penegasan Batas Daerah.
- _____. (2007). Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 73 Tahun 2007 tentang Batas Daerah Provinsi Jawa Timur dengan Provinsi Jawa Tengah.
- _____. (2009). Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 2 Tahun 2009 tentang Batas Daerah Provinsi Jawa Tengah dengan Provinsi Jawa Barat.
- Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (2020). Profil dan Sejarah Provinsi Jawa Tengah. <https://jatengprov.go.id/sejarah/>. diakses 14 September 2020.
- Arddinatarta, M., Sudarsono, B. dan Awaluddin, M. (2016). "Analisis Dampak Perubahan Garis Pantai Terhadap Batas Pengelolaan Wilayah Laut Kabupaten Jepara". *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 5, no. 3, pp. 52-60, Aug. 2016. [Online].
- Battersby, SE and Montello, DR. (2009). Area Estimation of World Regions and the Projection of the Global-Scale Cognitive Map. *Annals of the Association of American Geographers*, 99(2) 2009, pp. 273–291. Taylor & Francis, LLC.
- Muryamto, R. 1994. Hitungan Proyeksi Peta. UGM. Jogjakarta.
- Lumban-Gaol, Y., Safi'i, AN., Hartanto, P. dan Rachma, TRN. (2019). Analysis on the Effect of Map Projection System for Area Calculation. *IPTEK Journal of Proceedings Series No. (2)*.
- Prihandito, A. 1988. *Proyeksi Peta*. Penerbit Kanisius. Jogjakarta.
- Šavrič, Bojan & Patterson, Tom & Jenny, Bernhard. (2019). The Equal Earth map projection. *International Journal of Geographical Information Science*. 33. 454–465. 10.1080/13658816.2018.1504949.
- Syetiawan, A. (2019). Perhitungan Luas Wilayah dan Panjang Garis Pantai Indonesia Menggunakan Sistem Proyeksi Distorsi Minimal. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi 2019*. Program Studi Magister Pendidikan Geografi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Weisstein, Eric W. "Cylindrical Equal-Area Projection." From MathWorld - A Wolfram Web Resource. <https://mathworld.wolfram.com/CylindricalEqual-AreaProjection.html> diakses 14 September 2020.