

# Prediksi daya dukung dan daya tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta

Yanelis Prasenja<sup>1,4\*</sup> dan Johan Herdi Putra<sup>2</sup> dan Khairul Hidayati<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Kemenko Bidang Kemaritiman dan Investasi, Jakarta, Indonesia, <sup>2</sup>Fakultas Geografi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, Indonesia, <sup>3</sup>Sekolah Kajian Strategik dan Global, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia dan <sup>4</sup>Universitas Jakarta, Indonesia

Koresponden Email: [prasenja@yahoo.com](mailto:prasenja@yahoo.com)

Direvisi: 2022-02-04 Diterima: 2022-02-17  
©2022 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

**Abstrak.** Di era revolusi industri 4.0 ini, banyak terjadi perubahan pemanfaatan lahan dari lahan pertanian berubah menjadi lahan perumahan dan pemanfaatan lainnya yang bukan untuk kepentingan pertanian. Maka dari itu, terjadi peningkatan akan kebutuhan lahan untuk menyediakan segala fasilitas perkotaan yang dibutuhkan oleh penduduk kota khususnya pada fasilitas Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui prediksi jumlah sampah yang akan masuk ke TPA Putri Cempo serta daya tampungnya. Penelitian ini dilaksanakan dengan objek TPA Putri Surakarta pada April 2020 menggunakan metode kuantitatif dan penginderaan jauh. Penelitian ini menggunakan data penginderaan jauh berupa foto udara yang diambil menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) serta data pertumbuhan penduduk Kota Surakarta dan jumlah sampah yang masuk ke TPA Putri Cempo. Dari penelitian ini diperoleh prediksi jumlah sampah yang masuk di TPA Putri Cempo pada tahun 2020 adalah sebesar 87.617,09 ton dengan daya tampung adalah sebesar 950.621.11m<sup>3</sup>. Penetapan lokasi TPA sampah yang tepat serta penataan kawasan di sekitarnya perlu dilakukan secara seksama agar tidak menimbulkan permasalahan di kemudian hari, terutama yang terkait dengan masalah sosial dan lingkungan.

**Kata kunci:** Tempat Pembuangan Akhir; prediksi; daya dukung dan daya tampung

**Abstract.** In this era of the industrial revolution 4.0, there have been many changes in land use from land turning into residential land and other uses that are not for agricultural purposes. Therefore, there is an increase in the need for land to provide all the urban facilities needed by city residents, especially in the waste disposal site (TPA). Therefore, this study was conducted to determine the prediction of the amount of waste that will enter the Putri Cempo TPA and its capacity. This research was carried out in TPA Putri Surakarta in April 2020 using quantitative methods and remote sensing. This study uses remote sensing data in the form of aerial images taken using an *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) and also data of population growth in Surakarta City, and the amount of waste that enters the Putri Cempo TPA. From this study, it was obtained that the prediction of the amount of waste entering the Putri Cempo TPA in 2020 was 87,617.09 tons with a capacity of 950,621.11m<sup>3</sup>. Determination of the exact location of the landfill waste and the arrangement of the surrounding area needs to be done carefully so as not to cause problems in the landfill in the future, especially those related to social and environmental problems.

**Keywords:** waste disposal site; prediction; capacity

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan sesuatu yang dibuang oleh pemiliknya atau pemakai karena sudah tidak mempunyai nilai guna. Sampah berupa bahan padat buangan dari kegiatan rumah tangga, perkantoran, rumah penginapan, hotel, rumah makan, industri, puing bahan bangunan, dan besi-besi tua bekas kendaraan bermotor. Sampah merupakan hasil samping yang sudah tidak terpakai (Sucipto, 2012). Keberadaan sampah yang tidak terkelola dapat merusak tatanan pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan berarti pemanfaatan sumberdaya lingkungan oleh masyarakat secara lestari sehingga dapat juga dimanfaatkan masyarakat yang akan

datang (Prasenja dkk., 2017). Pada kota-kota besar, sampah akan memberikan berbagai dampak negatif apabila penanganannya tidak dilakukan secara cermat dan serius yaitu mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan yang merugikan atau tidak diharapkan sehingga dapat mencemari lingkungan baik terhadap tanah, air, maupun udara.

Kota Surakarta merupakan salah satu kota di Jawa Tengah yang cukup berkembang. Laju perkembangan kawasan perkotaan Surakarta telah melampaui batas administrasi Kota Surakarta. Kawasan perkotaan Surakarta sudah mencapai sebagian wilayah Kabupaten Sukoharjo,

sebagian wilayah Kabupaten Boyolali, sebagian wilayah Kabupaten Karanganyar dan sebagian wilayah Kabupaten Sragen. Perkembangan kota tersebut dapat terlihat dari peningkatan jumlah penduduk semakin banyaknya pembangunan perumahan, perkantoran, kawasan bisnis terpadu yang membentuk wajah Kota Surakarta sendiri. Karakter perkembangan kawasan perkotaan Surakarta walaupun berada pada daerah administrasi yang berbeda, tetapi memiliki keterkaitan perkembangan yang erat, sebagian besar penduduk yang tinggal di wilayah tersebut, memiliki aktivitas/pekerjaan di Kota Surakarta (Caroline dkk., 2020). Tumbuhnya kegiatan jasa, industri, fasilitas pendidikan dan sebagainya di wilayah Kartasura, Pabelan, Palur, Solo Baru adalah merupakan limpahan/luberan kegiatan Kota Surakarta (Jayanti, 2012).

Secara tidak langsung, fenomena ini berdampak pada perubahan pemanfaatan lahan dari lahan pertanian berubah menjadi lahan perumahan dan pemanfaatan lainnya yang bukan untuk kepentingan pertanian (Setyono dkk., 2016). Hal tersebut memberikan dampak dengan adanya peningkatan akan kebutuhan lahan untuk menyediakan segala fasilitas perkotaan yang dibutuhkan oleh penduduk Kota Surakarta itu sendiri. Khususnya pada penyediaan sebuah fasilitas berupa Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah. Penetapan lokasi TPA sampah yang tepat serta penataan kawasan di sekitarnya perlu dilakukan secara seksama agar tidak menimbulkan permasalahan di kemudian hari, terutama yang terkait dengan masalah sosial dan lingkungan.

TPA sampah merupakan tempat dimana sampah sudah berada di titik terakhir dalam pengelolaannya, sejak mulai timbul di sumber pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangannya (Prasenja, 2012). Menurut Prasenja (2012), TPA juga merupakan tempat dimana sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Karenanya diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai dengan baik (Subeqi, 2010).

Saat ini sistem penanganan sampah yang dilakukan hampir di seluruh kota di Indonesia adalah sistem *open dumping* dan *controlled landfill* (Meidiana, 2010). TPA (Tempat Pembuangan Akhir) adalah sistem penanganan sampah konvensional yang merupakan pembuangan sampah terpusat dan berfungsi sebagai pengumpul TPS-TPS dari penduduk. Sampah yang dihasilkan oleh penduduk sebagian besar dari sampah tersebut diangkut menuju ke TPA Putri Cempo, Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres. Berdasarkan uraian diatas, maka kapasitas TPA Putri Cempo untuk kedepannya perlu dianalisis yang terkait dengan daya tampung dan daya dukung TPA tersebut. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah sampah di TPA Putri Cempo pada tahun 2020 dan mengetahui daya tampung sampah di TPA Putri Cempo pada tahun 2020.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2020 dengan objek TPA Putri Cempo Surakarta. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode kuantitatif yang kemudian didukung oleh data penginderaan jauh (foto udara). Metode kuantitatif merupakan metode penelitian geografi yang

menggunakan perhitungan matematika dan statistika. Pengujian hasil penelitian yang berupa angka-angka dilakukan dengan bantuan komputer. Dengan metode ini, peneliti dapat menyederhanakan informasi yang rumit dan hasil penelitian disajikan dalam bentuk yang sederhana. Sedangkan, penginderaan jauh dapat membantu untuk mengidentifikasi dan mempelajari kondisi lapangan yang sulit dijangkau dengan secara langsung.

Untuk mendukung data penginderaan jauh (foto udara), dilakukan kajian pemetaan topografi dengan melakukan pemotretan menggunakan drone DJI Mavic Mini pada ketinggian 100 meter. Hasil foto udara diolah dan diproses menjadi kolase foto udara menggunakan perangkat lunak Agisoft Photoscan untuk menghasilkan foto udara skala rinci TPA Putri Cempo, Surakarta dengan interval kontur yang dihasilkan yaitu 1 meter.

Pendekatan kuantitatif yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menghitung pertumbuhan penduduk tiap tahun dan jumlah sampah yang masuk ke TPA Putri Cempo. Metode perhitungan dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya tampung TPA Putri Cempo pada tahun yang akan datang berdasarkan data yang sudah diukur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan sampah yang sedang dihadapi kota-kota pada saat ini terutama terdapat pada sistem pengelolaannya. Berdasarkan data BPS tahun 2000, dari 384 kota yang menghasilkan sampah sebesar 80.235,87 ton setiap hari, penanganan sampah yang diangkut ke TPA adalah sebesar 4,2%, yang dibakar sebesar 37,6%, yang dibuang ke sungai 4,9% dan tidak tertangani sebesar 53,3% (BAPPENAS, 2002). Hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah semakin pesatnya pertumbuhan penduduk dan arus urbanisasi yang telah menyebabkan timbulnya sampah pada perkotaan semakin tinggi, kendaraan pengangkut yang jumlah maupun kondisinya kurang memadai serta sistem pengelolaan TPA yang kurang tepat dan tidak ramah lingkungan.

Sumber/asal sampah dapat dipilah menjadi 7 macam, yaitu: Daerah pemukiman/rumah tangga yang umumnya merupakan sampah basah/organik. Daerah komersial merupakan sampah yang berasal dari pasar, pertokoan, restoran dan umumnya dominan sampah organik. Daerah institusional terdiri atas sampah yang berasal dari perkantoran, sekolah, tempat ibadah dan lain-lain dan umumnya merupakan sampah kering. Daerah terbuka merupakan sampah yang berasal dari pembersihan jalan, trotoar, taman dan lain-lain dan umumnya merupakan sampah organik dan debu. Daerah industri merupakan sampah yang berasal dari sisa-sisa kegiatan industri, sangat tergantung kepada jenis industrinya. Daerah pembangunan, pemugaran dan pembongkaran yaitu semua bahan yang berasal dari kegiatan tersebut, dapat berupa pecahan bata, kayu, besi dan lain-lain. Terakhir sampah yang berasal dari Rumah sakit/poliklinik yaitu sampah medis berupa bekas operasi, pembalut dan lain-lain.

Komposisi sampah bervariasi untuk setiap daerah dan setiap waktu tergantung dari beberapa faktor yang mempengaruhi produksi sampah antara lain: Jumlah penduduk dan kepadatannya karena dengan pertumbuhan penduduk maka akan bertambah pula jumlah sampah yang dihasilkan, sedangkan daerah yang padat penduduknya akan

sulit mencari ruang pembuangan sampah sehingga memerlukan pengelolaan sampah yang baik. Tingkat aktivitas yaitu dengan banyak sedikitnya aktivitas mempengaruhi jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan. Misalnya, sampah sisa masakan yang dihasilkan di restoran berbeda dengan sampah sisa masakan yang dihasilkan di rumah tangga baik dari segi jumlah maupun jenis. Pola hidup atau tingkat sosial ekonomi yaitu dengan melihat perbedaan barang yang dikonsumsi dan pola hidup tiap-tiap manusia mempengaruhi jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan. Misalnya, sisa buangan keluarga dengan ekonomi menengah keatas berbeda dengan sisa buangan keluarga miskin.

Letak geografi juga mempengaruhi komposisi sampah seperti di daerah pegunungan yang sebagian besar penduduknya bercocok tanam, sampah yang dibuang sebagian besar berbeda dengan sampah yang dibuang penduduk di daerah pantai yang sebagian besar bekerja sebagai nelayan. Selain itu perbedaan iklim tiap-tiap daerah mempengaruhi jenis dan jumlah sampah yang dihasilkan. Pergantian musim yang ada di suatu negara juga dapat mempengaruhi jumlah dan jenis sampah. Misalnya, pada saat musim gugur banyak daun tumbuhan yang rontok sehingga banyak sampah yang timbul akibat daun tumbuhan yang berguguran tersebut. Terakhir yaitu Kemajuan teknologi dapat mempengaruhi komposisi sampah seperti sampah pembungkus makanan yang dulu

hanya menggunakan daun pisang kini banyak menggunakan plastik/kertas pembungkus.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa dalam rentang waktu dari tahun 2004-2009 bahwa rata-rata jumlah sampah yang masuk sekitar 81.007 ton per tahun. Bobot sampah terbesar yaitu pada tahun 2009 dengan bobot sampah 82.885,190 ton dan bobot sampah terkecil pada tahun 2006 yaitu sebesar 78.103,070.

TPA putri cempo sendiri merupakan tempat pembuangan akhir yang sampahnya bersumber dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) yang ada di berbagai penjuru Kota Surakarta dan daerah penyangganya (Sukrorini dkk., 2014). Berdasarkan data jumlah sampah dan jumlah penduduk di Kota Surakarta mengalami peningkatan tiap tahunnya, yang dapat diartikan dengan meningkatnya jumlah penduduk maka jumlah sampah juga mengalami peningkatan. Setiap tahunnya jumlah penduduk Kota Surakarta yang terlayani fasilitas persampahan selalu lebih kecil dari jumlah penduduk total, karena tidak semua tempat pembuangan sementara tersebar merata. Timbulan sampah di Kota Surakarta meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk (Lesmana, 2016).

Dari hasil pertumbuhan penduduk Kota Surakarta setiap tahun dapat dihitung angka rata-rata pertumbuhan penduduk, menggunakan rumus:

$$r = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n-1} \quad (1)$$

$$r = \frac{4,66 + 4,04 + 0,48 + 1,47 + 6,32}{6-1} \quad (2)$$

$$r = \frac{8,89}{5} = 1,778\% \quad (3)$$

Rata-rata pertumbuhan penduduk di Kota Surakarta dari tahun 2004-2009 sebesar 1,778%. Sehingga dapat diprediksikan jumlah penduduk di Kota Surakarta pada tahun 2020 menggunakan rumus:

$$P_{2020} = P_{2009} I(1 + r)^{11} \quad (1)$$

$$P_{2020} = 556.000 I(1 + 0,01778)^{11} \quad (2)$$

$$P_{2020} = 1674.944 \text{ orang} \quad (3)$$

Jadi prediksi jumlah penduduk Kota Solo pada tahun 2020 adalah 674.944 orang.

Dari hasil pertumbuhan penduduk Kota Surakarta setiap tahun dapat dihitung angka rata-rata pertumbuhan penduduk, menggunakan rumus:

Tabel 1. Jumlah sampah yang masuk di TPA Putri Cempo pada tahun 2004-2009 (Dinas PU, 2010)

Tahun	Jumlah (ton)
2004	81.025,660
2005	81.880,284
2006	78.103,070
2007	81.654,278
2008	80.493,520
2009	82.885,190

Tabel 2. Jumlah penduduk Kota Surakarta pada tahun 2004-2009 (BPPS Kotamadya Surakarta, 2010)

Tahun	Jumlah (orang)
2004	510.711
2005	534.540
2006	512.898
2007	515.372
2008	522.935
2009	556.000

Tabel 3. Pertumbuhan penduduk Kota Surakarta pada tahun 2004-2009 (BPPS Kotamadya Surakarta, 2010)

Tahun	Jumlah Penduduk (orang)	Pertumbuhan	
		orang	(x) %
2004	510.711	-	-
2005	534.540	23.829	4,66
2006	512.898	-21.642	-4,04
2007	515.372	2.474	0,48
2008	522.935	7.563	1,47
2009	556.000	33.065	6,32
JUMLAH		45.289	8,89

$$r = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n-1} \tag{1}$$

$$r = \frac{1,06 - 4,6 + 4,5 - 1,4 + 2,97}{6-1} \tag{2}$$

$$r = \frac{2,53}{5} = 0,506\% \tag{3}$$

Rata-rata pertambahan jumlah sampah di Kota Surakarta dari tahun 2004-2009 sebesar 0,506 %. Sehingga dapat diprediksikan jumlah penduduk di Kota Surakarta pada tahun 2020 menggunakan rumus:

$$P_{2020} = P_{2009} I(1 + r)^{11} \tag{1}$$

$$P_{2020} = 82.885,19 (1 + 0,00506)^{11} \tag{2}$$

$$P_{2020} = 87.617,09 \text{ ton} \tag{3}$$

Jadi prediksi jumlah sampah Kota Solo pada tahun 2020 adalah 87.617,09 ton. Pada gambar 1 dijelaskan mengenai perbandingan komposisi sampah di Kota Surakarta pada tahun 2013, komposisi sampah organik menempati persentase yang lebih tinggi daripada komposisi sampah yang lain yaitu sebesar 70,34 %. Persentase komposisi sampah yang terkecil berasal dari karet/kulit yaitu sebesar 0,43%.

Mengingat umur rencana TPA sudah habis dan TPA sudah *over load* ada baiknya pihak TPA Putri Cempo mulai mencari lahan baru dan menggunakan sistem pengolahan sampah yang lebih baik lagi, misalnya dengan sistem pembakaran sampah menggunakan mesin incinerator. Pengelola TPA Putri Cempo ada baiknya lebih memperhatikan usia peralatan di TPA, dalam hal ini adalah alat daur ulang untuk mengurangi tingkat limbah padat dan timbangan untuk menghitung berat sampah, agar volume sampah yang masuk di TPA Putri Cempo dapat di ukur dengan akurat.

Pengumpulan sampah yang dilakukan dilakukan dengan menggunakan bak sampah. Sampah yang terkumpul diangkut dengan menggunakan gerobak sampah yang tersedia dan akan diangkut ke transfer depo atau TPS dan selanjutnya Sampah yang sudah diangkut menuju ke TPA Putri Cempo. Operasional Pemandahan sampah dilakukan dengan menggunakan pola pemindahan tidak langsung, yaitu sampah dikumpulkan terlebih dahulu TPS, kemudian Sampah yang terkumpul langsung dibawa ke TPA. Menurut

Suletra *et al.*, (2009), TPS yang tersebar di Kota Surakarta mengalami penurunan jumlah dari tahun ke tahun. Sampah dari seluruh wilayah Kota Surakarta, akan diangkut dan berakhir di TPA Putri Cempo. TPA Putri Cempo masih menerapkan sistem *open dumping*, karena sampah hanya di kumpulkan dan tidak ada proses pemilahan sampah.

Mengingat umur rencana TPA sudah habis dan TPA sudah *over load* ada baiknya pihak TPA Putri Cempo mulai mencari lahan baru dan menggunakan sistem pengolahan sampah yang lebih baik lagi, misalnya dengan sistem pembakaran sampah menggunakan mesin incinerator. Pengelola TPA Putri Cempo ada baiknya lebih memperhatikan usia peralatan di TPA, dalam hal ini adalah alat daur ulang untuk mengurangi tingkat limbah padat dan timbangan untuk menghitung berat sampah, agar volume sampah yang masuk di TPA Putri Cempo dapat di ukur dengan akurat.

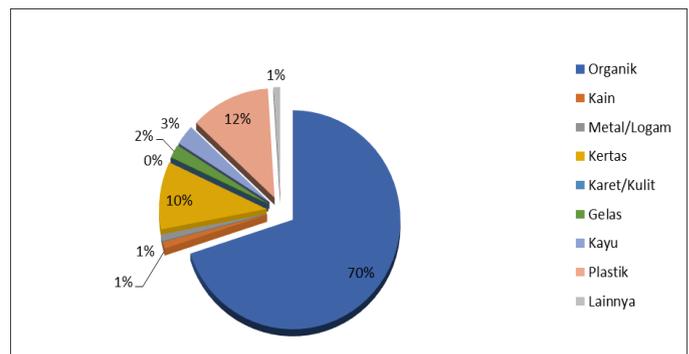
Pengumpulan sampah yang dilakukan dilakukan dengan menggunakan bak sampah. Sampah yang terkumpul diangkut dengan menggunakan gerobak sampah yang tersedia dan akan diangkut ke transfer depo atau TPS dan selanjutnya Sampah yang sudah diangkut menuju ke TPA Putri Cempo. Operasional Pemandahan sampah dilakukan dengan menggunakan pola pemindahan tidak langsung, yaitu sampah dikumpulkan terlebih dahulu TPS, kemudian Sampah yang terkumpul langsung dibawa ke TPA. Menurut Suletra *et al.*, (2009), TPS yang tersebar di Kota Surakarta mengalami penurunan jumlah dari tahun ke tahun. Sampah dari seluruh wilayah Kota Surakarta, akan diangkut dan berakhir di TPA Putri Cempo. TPA Putri Cempo masih menerapkan sistem *open dumping*, karena sampah hanya di kumpulkan dan tidak ada proses pemilahan sampah.

Data penginderaan jauh berupa foto udara didapatkan dari pemotretan menggunakan *unmanned aerial vehicle* (UAV) berjenis quadcopter. Data tersebut kemudian diproses menggunakan teknik fotogrametri. Fotogrametri merupakan sebuah teknik pengukuran dan interpretasi citra fotografis untuk mengetahui lokasi objek dalam bentuk koordinat 3 dimensi (point cloud) (Schenk, 2005). Point cloud yang didapatkan dari hasil proses fotogrametri tersebut kemudian digunakan untuk membuat sebuah orthomosaic yang selanjutnya digunakan sebagai acuan pembuatan peta. Orthomosaic yang didapatkan juga digunakan untuk perhitungan luas wilayah masing-masing zona dengan melakukan interpretasi visual (Liba dan Berg-Jürgens, 2015).

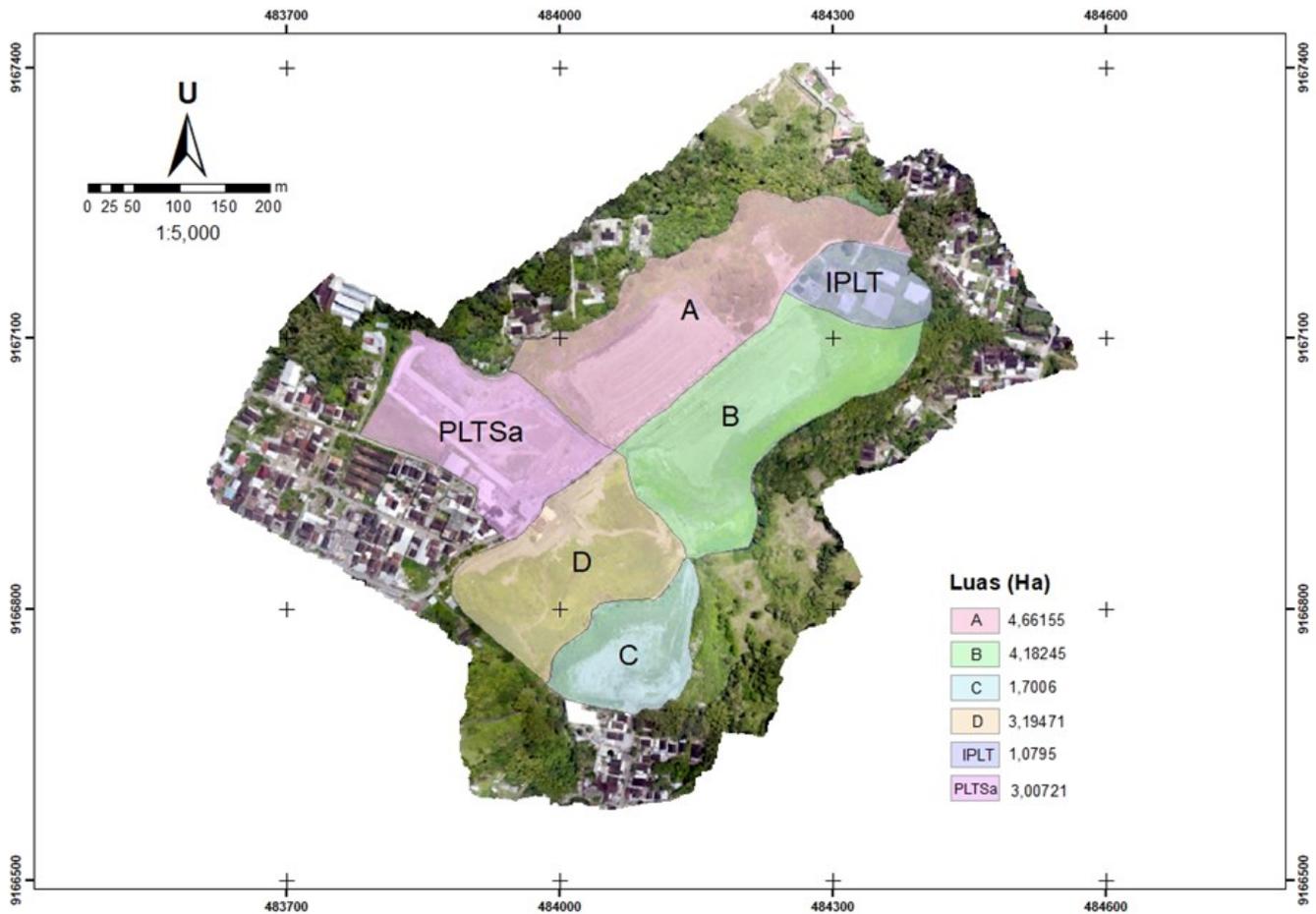
Menurut Prasenja dkk (2018), agar citra hasil foto udara dapat dimanfaatkan oleh pengguna data citra penginderaan jauh, maka data hasil foto udara tersebut harus melalui

Tabel 4. Pertumbuhan penduduk Kota Surakarta pada tahun 2004-2009 (Dinas PU, 2010)

Tahun	Jumlah Sampah (ton)	Pertambahan ton	(x) %
2004	81.025,660	-	-
2005	81.880,284	854.625	1,06
2006	78.103,070	-3.777.214	-4,6
2007	81.654,278	3.551.208	4,5
2008	80.493,520	-1.160.758	-1,4
2009	82.885,190	2.391670	2,97
	JUMLAH	1.859.531	2,53



Gambar 1. Persentase Komposisi Sampah Kota Surakarta



Gambar 2. Peta Penginderaan Jauh Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta

proses pengolahan (koreksi) terlebih dahulu. Dengan demikian, data citra hasil foto udara telah sesuai dengan citra standar penginderaan jauh satelit, yaitu citra yang telah terkoreksi sistematis geometrik (Sirin dkk., 2015).

Hasil pemetaan wilayah Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil foto udara didapatkan sarana dan prasarana yang telah dibangun oleh pihak pengelola TPA Putri Cempo antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) dengan luas 3,00721 ha, Instalasi Pengelolaan Lumpur Tinja (IPLT) seluas 1,0795 ha, blok A seluas 4,66155 ha, blok B seluas 4,18245 ha, blok C seluas 1,7006 ha dan blok D seluas 3,19471 ha. Blok A sampai dengan blok D semuanya merupakan tempat penumpukan sampah yang dibedakan zonanya karena terpisah oleh jalan dan juga sungai. Saat ini penumpukan sampah mayoritas dilakukan di zona B.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dapat diperoleh hasil prediksi jumlah sampah yang masuk di TPA Putri Cempo pada tahun 2020 adalah sebesar 87.617,09 ton. Selanjutnya, dapat diketahui pula daya tampung TPA Putri Cempo pada tahun 2020 adalah sebesar 950.621,11 m<sup>3</sup> dengan catatan tanah hasil galian lubang untuk menampung sampah digunakan untuk menimbun sampah kembali, dengan tinggi timbunan mencapai 7,31247 meter dari tinggi timbunan rencana. Berdasarkan hasil foto udara dapat dilihat sarana dan prasarana yang telah dibangun oleh pihak pengelola TPA Putri Cempo antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) dengan luas 3,00721 ha, Instalasi

Pengelolaan Lumpur Tinja (IPLT) seluas 1,0795 ha, dan tempat penumpukan sampah dengan total luasan 13,73931 ha yang terbagi dalam 4 blok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kemenko Bidang Kemaritiman dan Investasi, pengelola TPA Putri Cempo dan pihak-pihak yang membantu kami untuk melaksanakan penelitian ini.

## KONTRIBUSI PENULIS

**Penulis Pertama** mendesain metode penelitian, analisis data, dan membuat naskah hasil penelitian; **Penulis Kedua** melakukan interpretasi hasil, membuat peta dan membuat naskah publikasi; **Penulis Ketiga** melakukan review hasil penelitian dan membuat naskah publikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- BAPPENAS. (2002). *Infrastruktur Indonesia Sebelum, Selama dan Pasca Krisis*. Jakarta: Deputi Bidang Sarana dan Prasarana Bappenas.
- BPPS Kotamadya Surakarta. (2010). *Badan Penelitian, Pengembangan dan Statistik*.
- Caroline, C., Lestari, E., Srimindarti, C., Kusumawati, D., & Safriandono, A. (2020). Spatial Interaction Pattern of Local Workers in Central Java Province by using the Euclidean Distance Approach. *International Journal of Business & Management Science*, 10(2), 169–186.
- Dinas PU. (2010). *Bina Marga, Cipta Karya dan Kebersihan Kota-madya Surakarta*.
- Jayanti, N. E. (2012). Transformasi Spasiel Koridor Surakarta-Paluru

- dan Surakarta-Kartosuro Sebagai Bagian dari Wilayah Peri Urban Kota Surakarta. *Skripsi*. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sebelas Maret.
- Lesmana, R. . (2016). Layanan Persampahan di Kota Surakarta dengan Pemetaan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(1), 11–21.
- Liba, N., dan Berg-Jürgens, J. (2015). Accuracy of Orthomosaic Generated by Different Methods in Example of UAV Platform MUST Q. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 96, 012041. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/96/1/012041>
- Meidiana, C. (2010). Development of Waste Management Practices in Indonesia. *European Journal of Scientific Research*, 4(2), 199–210.
- Prasenja, Y. (2012). Gumuk Sampah, Bahaya Laten Lingkungan Hidup. Retrieved January 24, 2022, from <http://prasenja.com/article/101828/gemuk-sampah-bahaya-laten-lingkungan-hidup.html>
- Prasenja, Y, Alamsyah, A. T., dan Bengen, D. G. (2018). Land-use analysis of eco fishery tourism using a low-cost drone, the case of Lumpur Island, Sidoarjo District. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 202, 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/202/1/012014>
- Prasenja, Yanelis, Alamsyah, A. T., dan Bengen, D. G. (2017). Analisis Keberlanjutan Ekosistem Mangrove untuk Kegiatan Ekominawisata di Pulau Lumpur Sidoarjo. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 255–264.
- Schenk, T. (2005). *Introduction to Photogrammetry*. Columbus: The Ohio State University.
- Setyono, J. S., Yunus, H. S., dan Giyarsih, S. R. (2016). The Spatial Pattern of Urbanization and Small Cities Development in Cental Java: A Case Study of Semarang-Yogyakarta-Surakarta Region. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 3(1). <https://doi.org/10.14710/geoplanning.3.1.53-66>
- Sirin, D. N. S., Sulyasari, N. D., Maryanto, A., dan Widipaminto, A. (2015). Standardisasi Prosedur Pengambilan Foto Udara dengan Pesawat LSA untuk Pengembangan Payload Inderaja. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. Bogor: LAPAN.
- Subeqi, A. T. (2010). *Studi Penyebaran Gas Methana di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Piyungan, Bantul, Yogyakarta*. Universitas Gadjah Mada.
- Sucipto, C. D. S. (2012). *Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah*. Yogyakarta: Gosyen publishing.
- Sukrorini, T., Budiastuti, S., Ramelan, H., dan Kafiari, P. . (2014). Kajian Dampak Timbunan Sampah Terhadap Lingkungan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *J. EKOSAINS*, 6(3).
- Suletra, I. W., Liquiddanu, E., dan Pamungkas, S. B. (2009). Optimalisasi Pengalokasian Sampah Wilayah Ke Tempat Pembuangan Sementara dengan Model Integer Linear Programming (Studi Kasus Kota Surakarta). *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 14–22.