

PENGGUNAAN CITRA SATELIT SENTINEL-2 DAN SPOT 6-7 DENGAN KOMPILASI DATA KERUANGAN UNTUK PEMUTAKHIRAN PETA DASAR SKALA MENENGAH DI KOTA SALATIGA PROVINSI JAWA TENGAH

Elyta Widyaningrum¹, Aji Putra Perdana¹, Rosita Andari¹, Ratna Mayasari¹, Andita Putri Damayanti¹
¹ Badan Informasi Geospasial

Jl. Raya Jakarta-Bogor No.KM. 46, Pakansari, Kec. Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16911
Telp./Faks: (021) 8752063, e-mail: elyta.widyaningrum@big.go.id

(Diterima 22 Oktober 2021, Disetujui 22 November 2021)

ABSTRAK

Teknologi informasi geospasial terus berkembang dan telah melahirkan data penginderaan jauh dengan multisensornya yang makin mudah diakses dan diunduh oleh pengguna. Ketersediaan dan kemudahan akses tersebut telah memperluas pemanfaatan citra satelit resolusi menengah, diantaranya layanan mosaik citra yang dimiliki baik oleh LAPAN (SPACEMAP) dan *Google Earth Engine* (GEE) untuk pemutakhiran peta RBI skala menengah (skala 1:25.000 dan/atau 1:50.000). Unsur peta dasar yang terdapat dalam peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) tingkat Kabupaten/Kota juga merupakan salah satu sumber data utama yang akurat dan terkini untuk pemutakhiran peta dasar Rupabumi. Makalah ini bertujuan untuk mengkaji kemudahan akses dan pengolahan, terutama dari konteks kedetailan, kesesuaian resolusi spasial citra dan data keruangan lainnya terhadap unsur Informasi Geospasial Dasar (IGD) Rupabumi Indonesia skala menengah. Citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Sentinel-2 dan Mosaik SPOT 6-7, sedangkan unsur peta dasar hasil penyelenggaraan Pemerintah Daerah antara lain adalah unsur bangunan, jalan, perairan dan penutup lahan. Beberapa strategi dan metode digunakan untuk kompilasi unsur peta RBI skala menengah. Beberapa tahapan proses digunakan untuk dapat memutakhirkan peta dasar Rupabumi skala menengah menggunakan beberapa data tersedia yang antara lain mencakup tahapan validasi, editing dan generalisasi, integrasi basis data, klasifikasi dan ekstraksi unsur dari citra satelit, kompilasi dan sinkronisasi.

Kata kunci: unsur peta dasar, citra satelit, data keruangan, pemutakhiran, kompilasi.

ABSTRACT

Geospatial information technologies continue to develop and enable the use of multisensor remote sensing data easier to access and retrieve by users. The availability and accessibility of remote sensing data increase the usability of medium resolution satellite images, including the web image service owned by LAPAN (SPACEMAP) and Google Earth Engine (GEE) for updating the medium scale of topographic base maps (in this case, 1:25.000 and/or 1:50.000 map scale). Base map layers of Regional Spatial Planning (RTRW) map of Municipality level is also one of main accurate and updated input data for topographic base map updating. This article aims to analyse the main source accessibility and data processing feasibility study, especially in the context of level of details, spatial resolution, and geometric accuracy while dealing with the use of multi sensor and compilation of multi data to produce updated topographic base map of medium scale. The satellite images used in this research are Sentinel-2 and mosaic SPOT 6-7 images, while the base map layers from the implementation of Regional Government include layers of buildings, roads, water-bodies, and land covers. Several strategies and methods are used to compile medium scale topographic map features. Thus, this research includes several processing steps to update medium scale topographic base map from the best available data: validation, editing and generalization, database integration, object classification and extraction from satellite images, compilation and synchronization.

Keywords: topographic base map layers, satellite images, geospatial data, updating, map compilation.

1. PENDAHULUAN

Peta Rupabumi Indonesia adalah peta dasar yang memberikan informasi yang mencakup wilayah darat, pantai dan laut (PP 45/2021). Peta Rupabumi Indonesia (RBI) skala menengah (1:25.000 dan

1:50.000) di Indonesia merupakan salah satu sumber data utama dalam Kebijakan Satu Peta atau "One Map Policy". Peta RBI skala menengah (1:25.000 dan 1:50.000) juga merupakan acuan bagi penyusunan peta rencana tata ruang wilayah (RTRW) untuk mendukung kegiatan penataan

ruang wilayah di pemerintah daerah provinsi dan kabupaten kota (PP 21/2021).

Saat ini, peta dasar RBI skala menengah telah tersedia dalam skala 1:25.000, 1:50.000 dan 1:100.000 (Keputusan Kepala BIG 26.4/2021). Peta RBI yang tersedia ini merupakan hasil kegiatan pemetaan tahun 2005-2015. Dalam rangka mendukung program pemerintah “Kebijakan Satu Peta (KSP)” maka mulai tahun 2016 hingga 2018 telah dilakukan kompilasi ketersediaan peta dasar skala menengah di seluruh wilayah Indonesia dengan skala 1:25.000 untuk wilayah Jawa, Bali, Nusa Tenggara, serta skala 1:50.000 untuk wilayah Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, Maluku dan Papua.

Pemutakhiran adalah kegiatan pembaharuan data dan informasi (,20xx). Peraturan Pemerintah nomor 45 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial pasal 114 menyatakan bahwa pemutakhiran Informasi Geospasial Dasar (IGD) dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu, paling cepat setiap 1 (satu) tahun dan paling lambat setiap 5 (lima) tahun. Peta RBI skala menengah yang saat ini tersedia memiliki variasi sumber data baik jenis, tahun akuisisi dan kualitas data. Berdasarkan PP nomor 45 tentang waktu pemutakhiran peta RBI, peta RBI skala menengah (tahun 2005-2015) sudah harus dimutakhirkan karena sudah lebih dari 5 tahun. Kegiatan pemutakhiran Peta RBI ini juga merupakan salah satu rencana aksi percepatan Kebijakan Satu Peta dalam Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian nomor 6 tahun 2021.

Berdasarkan kebutuhan dan amanat peraturan perundangan tersebut diatas, maka kegiatan pemutakhiran peta RBI skala menengah (1:25.000 dan 1:50.000) adalah penting untuk segera dilaksanakan. Hal tersebut yang menjadi dasar mengenai kebutuhan kajian metode pemutakhiran peta dasar RBI skala menengah yang efektif dan efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap citra satelit resolusi menengah tersedia dan kompilasi informasi geospasial (data keruangan) yang dibuat oleh Pemerintah Daerah/

Kementerian/ Lembaga (Pemda/K/L) untuk digunakan sebagai data masukan utama pemutakhiran peta RBI skala menengah (1:25.000 dan 1:50.000).

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyusun dokumen teknis sebagai pedoman dalam kegiatan pemutakhiran peta RBI skala menengah yang memiliki variasi tinggi dalam hal sumber data, kualitas dan tahun pembuatan. Data Geospasial (DG) dasar dan optimalisasi pemanfaatan hasil kompilasi data keruangan dari Pemda/K/L.

Wilayah penelitian adalah Kota Salatiga, dengan sumber data:

1. Peta dasar untuk RTRW Kota Salatiga skala 1:25.000 yang merupakan hasil interpretasi dan pemutakhiran citra satelit SPOT 6 tahun 2018 serta kegiatan survei lapangan tahun 2020;
2. Batas wilayah administrasi Kota Salatiga dari basis data Pusat Pemetaan Batas Wilayah-BIG;
3. Citra mosaik bebas awan SPOT 6-7 tahun 2020 oleh LAPAN; dan
4. Citra mosaik bebas awan Sentinel-2 tahun 2020.

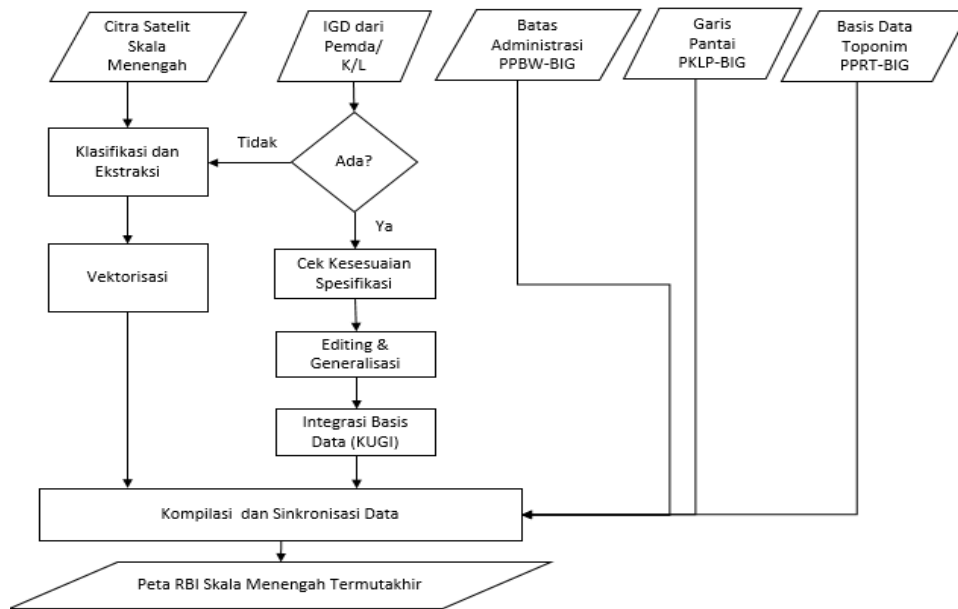
Lokasi penelitian berada di Kota Salatiga, Provinsi Jawa Tengah, sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2. METODE PENELITIAN

Menurut ketersediaan data masukan, proses pemutakhiran dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: pemutakhiran berdasarkan IGD Pemda/K/L dan pemutakhiran berdasarkan citra penginderaan jauh (citra satelit). Pemutakhiran menggunakan IGD Pemda/K/L mencakup proses validasi data masukan editing dan generalisasi, integrasi basis data, kemudian kompilasi dan sinkronisasi. Sedangkan pemutakhiran menggunakan citra satelit terdiri atas klasifikasi dan ekstraksi unsur peta dasar dari citra satelit, vektorisasi, kompilasi dan sinkronisasi data. Adapun diagram alir penelitian sebagaimana tercantum pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2.1 Validasi Data Masukan

Validasi data masukan berupa pengecekan kesesuaian spesifikasi dengan ketersediaan IGD dari Pemda/K/L, serta citra satelit skala menengah tersedia. Beberapa kriteria IGD Rupabumi hasil penyelenggaraan Pemda/K/L yang dapat dijadikan data masukan utama antara lain:

1. Peta dasar tersebut telah melalui lulus proses pemeriksaan tim asistensi BIG;
2. Peta dasar minimal terdiri atas unsur bangunan, transportasi, perairan dan penutup lahan;
3. Memiliki skala peta yang lebih baik atau sama dengan 1:50.000; dan
4. Merupakan hasil pemetaan tahun 2020 atau lebih baru.

5. Kriteria penggunaan Data Geospasial (DG) dasar yang sesuai: citra satelit resolusi menengah dengan tahun akuisisi termutakhir (2020-2021).

2.2 Editing dan Generalisasi

Tahapan ini dimaksudkan untuk menyesuaikan IGD hasil penyelenggaraan oleh Pemda/K/L dengan spesifikasi peta Rupabumi yang mencakup kegiatan:

1. penyesuaian dan integrasi unsur peta dasar untuk RTRW terhadap Katalog Unsur Geografi Indonesia (KUGI, 2015).
2. pemeriksaan dan penyesuaian atribut menggunakan data sekunder;
3. koreksi bentuk geometri unsur menggunakan

- data citra satelit terbaru;
4. generalisasi unsur bangunan/ permukiman, segmen sungai, segmen jalan, serta penutup lahan;
5. dilakukan dengan mengacu pada spesifikasi peta dasar skala 1:25.000.

Sebagai catatan, penerapan metode generalisasi dapat dilakukan dengan cara dan pendekatan berbeda tergantung pada variasi kelas perairan pada data masukan.

2.3 Integrasi Basis Data

Penyesuaian basis data hasil generalisasi peta dasar dari Pemda/K/L dilakukan agar sesuai dengan basis data peta RBI dalam skema Katalog

Unsur Geografi Indonesia (KUGI) dan pembuatan metadata.

2.4 Klasifikasi dan Ekstraksi Unsur Peta Dasar dari Citra Satelit

Tahap ini dilakukan apabila tidak tersedia IGD dari Pemda/K/L, yang meliputi tahapan ekstraksi geometri unsur rupabumi yang dapat dilakukan secara manual, otomatis atau dengan pemodelan. Saat ini, telah banyak kajian dan metode klasifikasi dan ekstraksi unsur rupabumi secara otomatis menggunakan *artificial intelligence* (*machine learning* dan *deep learning*).

Penggunaan *Google Earth Engine (GEE)*, sebuah platform yang menyediakan fasilitas untuk analisis dan pengolahan data penginderaan jauh dengan kemampuan visualisasi global dan komputasi tinggi berbasis *cloud*, juga telah mendapat antusias besar bagi beberapa aplikasi terkait keruangan (Praticò dkk, 2021). *GEE* menyediakan citra terbaru yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif sumber data pemutakhiran RBI skala menengah.

Pada kajian ini, tahap ekstraksi unsur rupabumi dilakukan secara otomatis menggunakan 2 (dua) data citra satelit resolusi menengah yang berbeda yaitu mosaik citra satelit SPOT 6-7 tahun 2020 dan mosaik *cloud-free* citra Sentinel-2 tahun 2020. Klasifikasi unsur IG Rupabumi pada mosaik citra satelit SPOT 6-7 dilakukan dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* atau *SVM* (Drucker et al., 1997) pada perangkat lunak ArcGIS dan metode *Random Forest* (Breiman, 2001) pada *Google Earth Engine (GEE)*. Sedangkan klasifikasi unsur peta RBI pada citra satelit Sentinel-2 dilakukan dengan menggunakan metode *Random Forest* pada platform GEE.

2.5 Vektorisasi

Kegiatan vektorisasi yang dimaksud disini adalah proses melakukan konversi hasil klasifikasi dan ekstraksi unsur peta RBI menjadi format vector. Hasil vektorisasi yaitu garis batas poligon yang keriting serta poligon berukuran terlalu kecil harus diperbaiki agar sesuai dengan kaidah pemetaan dengan menggunakan metode simplifikasi dan *smoothing*.

Pada tahapan ini dilakukan juga pembangunan basis data unsur rupabumi sesuai dengan KUGI, kaidah topologi, penambahan informasi atribut termasuk pembuatan metadata.

2.6 Kompilasi dan Sinkronisasi

Beberapa unsur IGD Rupabumi (yaitu, batas wilayah, garis pantai, dan toponim) merupakan data yang dihasilkan dengan menggunakan metode

dan aturan tertentu. Kompilasi data dimaksudkan untuk menambahkan unsur batas wilayah yang didapatkan dari basis data yang terdapat di Pusat Pemetaan Batas Wilayah dan Kementerian Dalam Negeri. Selanjutnya dilakukan sinkronisasi unsur IG yang telah dimutakhirkan terhadap data garis pantai yang dihasilkan Pusat Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai - BIG. Kompilasi dan sinkronisasi juga dilakukan untuk unsur nama geografis (toponim) yang dimiliki oleh Pusat Pemetaan Rupabumi dan Toponim.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

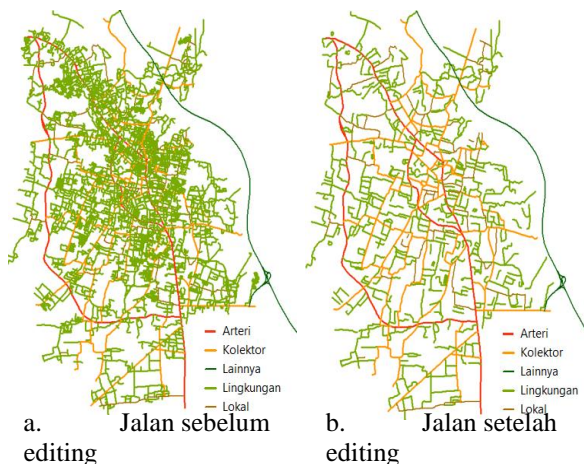
3.1 Tersedia IGD Hasil Penyelenggaraan oleh Pemda/K/L

Dalam hal IGD Rupabumi tersedia, maka harus dilakukan pengecekan terhadap kesesuaian data terhadap spesifikasi pemetaan RBI skala menengah

yang mencakup unsur jalan, sungai, bangunan/pemukiman, dan tutupan lahan. Adapun hasil penyesuaian IGD hasil Pemda/K/L ke IGD Rupabumi skala menengah (yaitu, skala 1:25.000) di area studi dibahas dalam sub-bab selanjutnya.

3.1.1 Unsur Jalan (Garis)

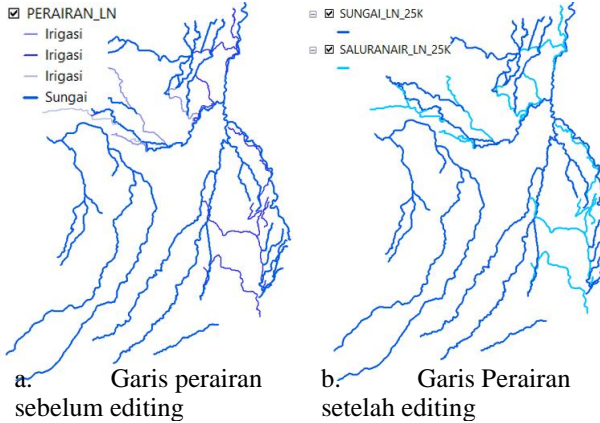
Pada tahap ini, dilakukan generalisasi pada kelas jalan lingkungan dengan panjang jalan yang kurang dari sama dengan 250 meter. Jaringan jalan dari IGD tersedia, terutama pada kelas jalan Lingkungan, memiliki tingkat kerapatan dan kedetilan yang cukup tinggi untuk peta Rupabumi skala menengah. Hal ini dibuktikan dengan terdapatnya beberapa segmen jalan Lingkungan yang tidak tampak jelas terlihat pada citra SPOT 6-7. Adapun hasil editing dan generalisasi unsur jalan adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Editing dan generalisasi unsur jalan (garis)

3.1.2 Unsur Perairan (Garis)

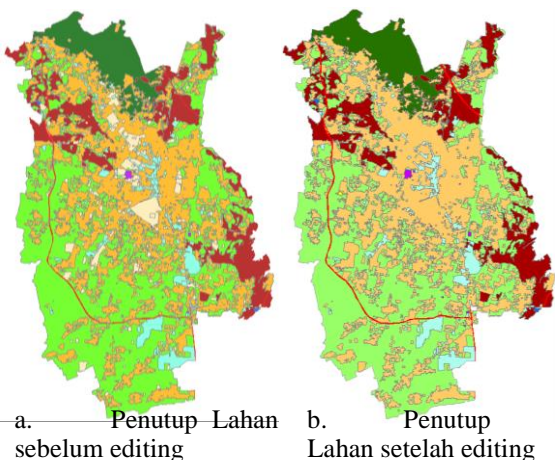
Unsur garis perairan dilakukan pada unsur sungai dan irigasi dengan konversi kedua layer tersebut ke dalam skema basis data RBI (KUGI). Gambar 4 adalah hasil generalisasi layer garis perairan di Kota Salatiga.



Gambar 4. Generalisasi layer perairan (garis)

3.1.3 Generalisasi Tutupan Lahan

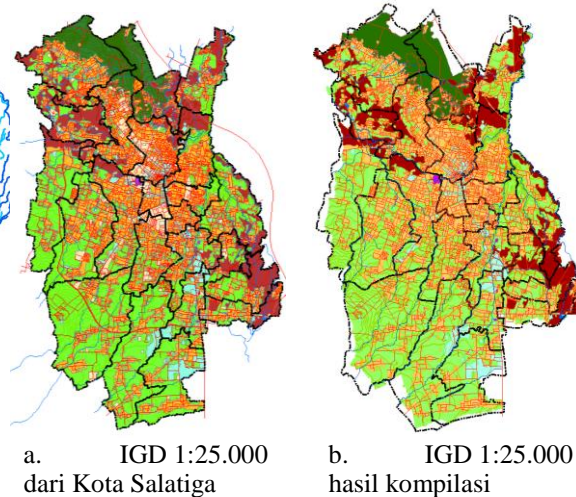
Generalisasi unsur tutupan lahan pada skala 1:25.000 dilakukan pada unsur tutupan lahan yang memiliki ukuran minimal 12,5 m x 12,5 m atau memiliki luas kurang dari sama dengan 156,25 m². Generalisasi unsur bangunan/pemukiman dilakukan dengan penyesuaian kelas unsur tersebut dengan peta RBI skala menengah. Kelas tutupan lahan juga disesuaikan dengan kelas tutupan lahan peta RBI skala menengah dengan generalisasi bentuk geometri dan penggabungan kelas tutupan lahan. Adapun hasil editing dan generalisasi layer pemukiman dan tutupan lahan sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan layer tutupan lahan dan bangunan/pemukiman

3.1.4 Hasil Kompilasi dan Sinkronisasi

Gambar 6 adalah hasil kompilasi dan sinkronisasi layer jalan, perairan, tutupan lahan, bangunan/pemukiman dan batas wilayah. Pada gambar tersebut tampak jelas perbedaan garis batas wilayah (garis putus-putus warna hitam) antara IGD yang dihasilkan oleh Pemda/K/L (gambar kiri) dengan garis batas wilayah yang dimiliki oleh Pusat Batas Wilayah – BIG (gambar kanan).

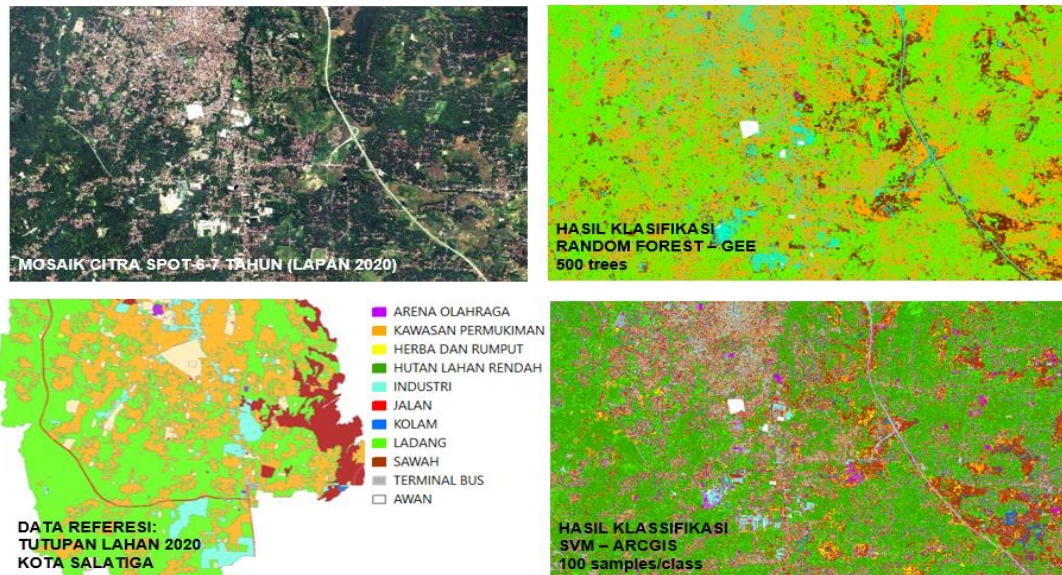


Gambar 6. Hasil kompilasi dan sinkronisasi unsur IGD Rupabumi skala 1:25.000

Tantangan kompilasi IGD hasil Pemda/K/L sebagai sumber pemutakhiran peta RBI skala menengah adalah dalam hal sinkronisasi data dan penyesuaian kelas unsur. Perbedaan sumber data masukan baik terkait skala peta, perbedaan kelas unsur, perbedaan kualitas data, akan berpengaruh pada metode generalisasi yang diterapkan pada sumber data Pemda/K/L tersebut. Data hasil kompilasi juga masih membutuhkan pemeriksaan dan editing secara manual karena mungkin masih ditemukan *blunder* baik secara geometri maupun kelas dan atributnya. Gambar 7 dibawah adalah salah satu contoh *blunder* kelas pada suatu segmen jalan (dimasukkan ke kelas jalan “Lainnya” seharusnya masuk kelas jalan “Kolektor”) yang ditandai dengan lingkaran elips putih.



Gambar 7. Kesalahan kelas unsur jalan



Gambar 8. Perbandingan hasil ekstraksi mosaik citra satelit SPOT 6-7 dengan metode SVM dan *Random Forest* dengan penutupan lahan hasil interpretasi manual oleh Pemda Kota Salatiga

Pada gambar 8 ditemukan kesalahan klasifikasi kelas jalan, segmen jalan arteri dikelaskan menjadi jalan lingkungan. Kesalahan seperti ini membutuhkan pemeriksaan dan *editing* secara manual pada data masukan hasil generalisasi.

Sinkronisasi data terutama layer batas wilayah dan garis pantai juga perlu dilakukan karena adanya perbedaan sumber data batas wilayah dan garis pantai yang digunakan oleh Pemda/K/L dengan acuan batas wilayah dan garis pantai yang digunakan dalam peta RBI. Penyelesaian permasalahan *matching* dan *seamless* dengan data peta RBI wilayah sekitarnya juga menjadi salah satu tantangan tersendiri dalam kegiatan pemutakhiran.

3.2 Tersedia IGD Hasil Penyelenggaraan oleh Pemda/K/L

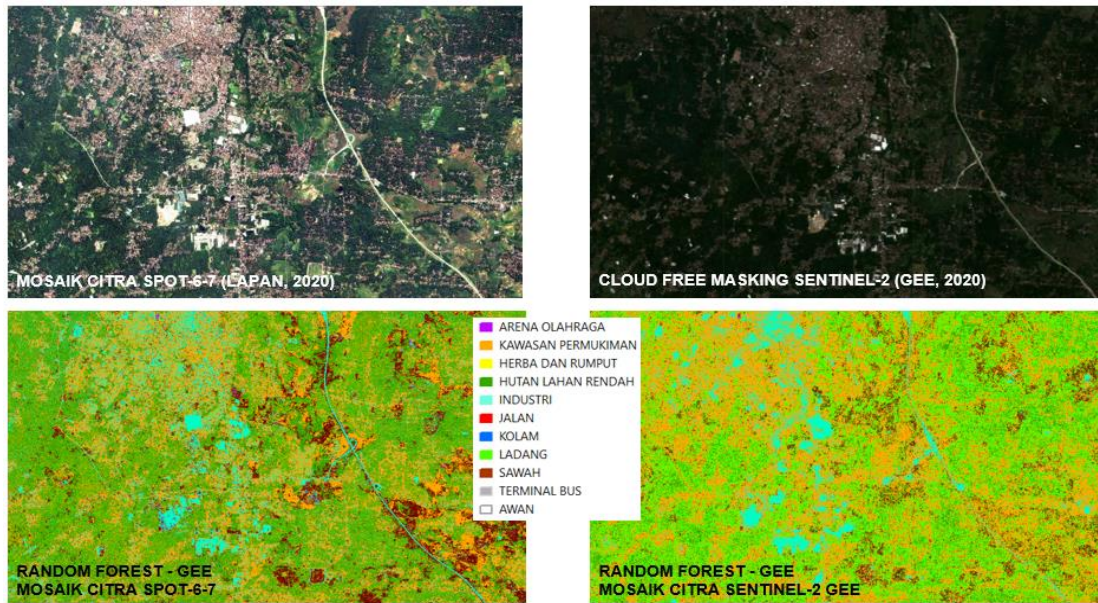
Dalam hal IGD terkini belum tersedia, maka perlu dilakukan ekstraksi unsur rupabumi dari Data Geospasial (DG) dasar yang pada umumnya mencakup klasifikasi dan vektorisasi/dijitasi. Pada penelitian ini, ujicoba klasifikasi dan ekstraksi secara otomatis dilakukan untuk unsur penutupan lahan dengan menggunakan dua citra satelit berbeda, yaitu mosaik citra satelit SPOT 6-7 dari

LAPAN dan citra satelit Sentinel-2 yang diperoleh dari GEE.

3.2.2 Klasifikasi Mosaik Citra SPOT 6-7 menggunakan SVM dan *Random Forest*

Penelitian ini menggunakan dua metode *supervised classification* berbeda untuk mengklasifikasi penutupan lahan dari data mosaik citra SPOT 6-7 tahun 2020 yang dihasilkan oleh LAPAN. Hal ini dilakukan untuk menimbang performa dan kualitas hasil dari kedua metode tersebut. Adapun hasil dari kedua metode tersebut sebagaimana tampak pada Gambar 3.6. Berdasarkan analisa kualitatif dan perbandingan terhadap data referensi, yaitu unsur penutupan lahan hasil ekstraksi secara manual oleh Pemda Kota Salatiga (gambar kiri bawah), terlihat bahwa hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan *Random Forest* lebih sesuai daripada klasifikasi menggunakan SVM. Hasil klasifikasi RF didominasi kelas “Ladang”, sebagaimana data referensi. Sedangkan hasil klasifikasi menggunakan SVM, tutupan lahan lebih didominasi oleh kelas “Hutan”.

3.2.1 Klasifikasi Citra Sentinel-2 menggunakan *Random Forest-GEE*



Gambar 9. Perbandingan hasil ekstraksi citra satelit Sentinel-2 (kanan) dan SPOT 6-7 (kiri) dengan menggunakan metode *Random Forest-GEE*

Pembuatan mosaik citra Sentinel-2 di Kota Salatiga dan sekitarnya dilakukan pada platform GEE dengan menggunakan seleksi kriteria tahun akuisisi, yaitu citra yang diakuisisi pada tanggal 1 Januari 2020 hingga 31 desember 2021, dengan level 2A. Citra satelit Sentinel-2 memiliki beberapa resolusi spasial berbeda. Oleh karena itu, untuk menjamin perolehan resolusi spasial terbaik, yaitu 10 meter, maka kombinasi kanal (band) yang digunakan adalah 4, 3 dan 2. Selanjutnya, klasifikasi penutup lahan dari mosaik citra satelit Sentinel-2 dilakukan dengan menggunakan metode *Random Forest* dan dijalankan pada GEE. Gambar 9 menampilkan perbandingan hasil ekstraksi citra satelit SPOT 6-7 dari LAPAN dengan Sentinel-2 menggunakan metode *Random Forest* yang dijalankan pada platform *Google Earth Engine* dengan koding Javascript.

Pemanfaatan *GEE* masih membutuhkan analisis lebih lanjut terkait kualitas geometri, akurasi data, dan persyaratan keamanan datanya.

3.2.3 Vektorisasi

Hasil vektorisasi unsur peta RBI menggunakan citra satelit skala menengah dapat dilihat pada gambar 10 Hasil vektorisasi unsur peta RBI dari citra satelit skala menengah disimplifikasi sesuai dengan standar ukuran terkecil unsur pada skala 1:25.000. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini belum dapat digunakan langsung sebagai data masukan untuk kegiatan pemutakhiran peta RBI skala menengah karena bentuk poligon

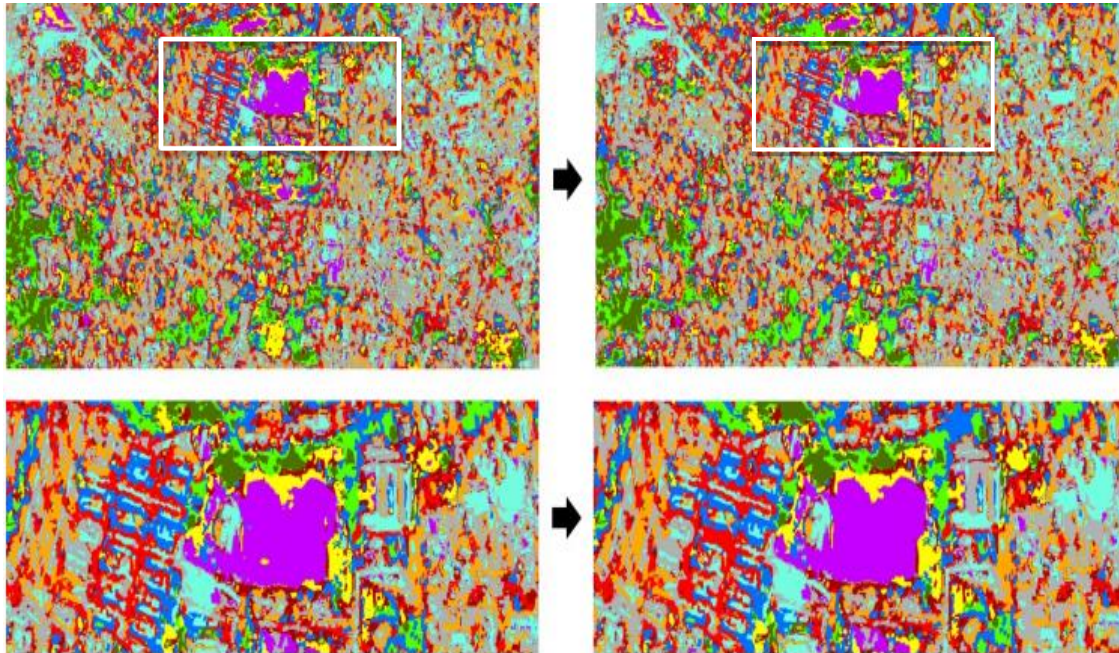
hasil vektorisasi memiliki karakteristik yang berbeda dengan poligon unsur peta RBI skala menengah.

Data yang diperoleh dari *GEE* dan *SVM* dapat digunakan sebagai panduan (*guided-digitization*) dalam ekstraksi unsur peta RBI skala menengah, serta dapat membantu proses kontrol kualitas data hasil pemutakhiran. Informasi tambahan yang diperoleh dari *GEE* dan *SVM* juga dapat digunakan untuk memperkaya geometri dan atribut peta RBI skala menengah hasil pemutakhiran.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa IGD (peta dasar) yang dihasilkan oleh Pemda/K/L sangat membantu percepatan penyelesaian pemutakhiran peta RBI skala menengah. Pemanfaatan metode ekstraksi otomatis pada citra satelit resolusi menengah dapat juga digunakan sebagai salah satu alternatif data masukan pemutakhiran peta RBI skala menengah. Perlu digaris-bawahi bahwa untuk wilayah yang berbeda, metode editing dan generalisasi yang digunakan dapat berbeda-beda menyesuaikan IGD hasil penyelenggaraan Pemda/K/L.

Klasifikasi unsur peta RBI menggunakan *machine learning* membantu proses vektorisasi unsur IG dasar dan dapat dijadikan sebagai panduan ekstraksi unsur peta RBI skala menengah (*digitization-guided*) serta membantu proses kontrol kualitas (*QC*). Perlu dilakukan analisa kuantitatif terhadap hasil klasifikasi secara otomatis.



Gambar 10. Vektorisasi hasil klasifikasi masih sangat detail dan terdapat banyak poligon-poligon kecil (kiri) meskipun telah dilakukan generalisasi (seleksi) berdasarkan luas poligon. Gambar di kolom bawah merupakan hasil perbesaran (*zoomed-in*).

Pemanfaatan *Google Earth Engine (GEE)* juga dapat menjadi salah satu alternatif penyediaan Data Geospasial (DG) dasar. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk *cross-checking* dan sebagai data tambahan yang membantu dalam pelaksanaan kegiatan pemutakhiran peta RBI skala menengah. Ke depan, masih diperlukan uji coba lebih lanjut terkait metode *instance-segmentation deep learning* dan metode vektorisasi sehingga hasil poligon ataupun garis batas poligon dapat lebih sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi peta RBI skala menengah

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Informasi Geospasial, LAPAN, dan Pemerintah Kota Salatiga yang telah menyediakan data masukan utama pada penelitian ini, yaitu peta dasar Rupabumi 1:25.000, citra mosaic SPOT-6-7, serta basisdata informasi geospasial dasar rupabumi Pemerintah Salatiga yang tersimpan pada server Badan Informasi Geospasial, sekaligus perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk proses pengolahan data untuk pemutakhiran data rupabumi skala menengah

DAFTAR PUSTAKA

- Breiman, L., 2001. *Random forests. Machine learning*, 45(1), pp.5-32.
- Drucker, Harris; Burges, Christ. C.; Kaufman, Linda; Smola, Alexander J.; and Vapnik, Vladimir N., 1997, *Support Vector Regression Machines. In: Advances in Neural Information Processing Systems 9*, NIPS 1996, 155–161, MIT Press.
- Katalog Unsur Geografi Indonesia (KUGI), Badan Informasi Geospasial. <https://kugi.ina-sdi.or.id/>, diakses pada tanggal 20 Oktober 2021.
- Pemerintah Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial*. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 tentang Percepatan Pelaksanaan Kebijakan Satu Peta pada skala 1:50.000*. Jakarta.
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. 2021. *Peraturan Menteri Koordinator bidang Perekonomian Nomor 6 Tahun 2021*. Jakarta.
- Badan Informasi Geospasial. 2021. *Peraturan Kepala BIG Nomor 18 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Informasi Geospasial*. Bogor.
- Praticò, S., Solano, F., Di Fazio, S. and Modica, G., 2021, *Machine Learning Classification of Mediterranean Forest Habitats in Google Earth Engine Based on Seasonal Sentinel-2*

Time-Series and Input Image Composition Optimisation. Remote Sensing, 13(4), p.586.

Pemerintah Pusat. 2020. *Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Karya*. Jakarta.

Pemerintah Pusat. 2011. *Undang-Undang Nomor 2 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial*. Jakarta.