

**Interoperabilitas dan Usabilitas Peta Kolaboratif dalam Memajukan
Infrastruktur Informasi Geospasial sebagai Fondasi Pengambilan Keputusan
dan Pembangunan Pengetahuan untuk Tujuan Pembangunan Berkelanjutan**



Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

Diucapkan di depan Rapat Terbuka Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada
pada tanggal 17 Januari 2023 di Yogyakarta

oleh:

Prof. Ir. Trias Aditya Kurniawan Muhammad, S.T., M.Sc., Ph.D., IPU.

Assalamualaikum Wr. Wb.

Yang terhormat,

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Gadjah Mada

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Gadjah Mada

Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas Gadjah Mada

Rektor dan Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada

Para Guru Besar Universitas Gadjah Mada

Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Ketua dan Sekretaris dan Anggota Senat Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Rekan-rekan Dosen dan seluruh Sivitas Akademika Universitas Gadjah Mada yang hadir pada kesempatan ini,

Tamu Undangan, Sanak Keluarga, serta Hadirin sekalian yang saya hormati.

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Pertama-tama, segala puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan yang Maha Kuasa, atas perkenannya melimpahkan rahmat, karunia dan kesehatan kepada kita semua untuk hadir bersama di Balai Senat Universitas Gadjah Mada. Semoga limpahan rahmat tercurahkan kepada nabi agung, Sayyidina Muhammad SAW beserta seluruh keluarga, para sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Saya mengucapkan terimakasih dan selamat datang kepada hadirin semua yang telah bersedia menghadiri dan mendengarkan pidato pengukuhan saya sebagai Guru Besar Bidang Teknik Geodesi pada Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Pada hari ini, Selasa 17 Januari 2022, izinkan saya menyampaikan pidato dengan judul:

Interoperabilitas dan Usabilitas Peta Kolaboratif dalam Memajukan Infrastruktur Informasi Geospasial sebagai Fondasi Pengambilan Keputusan dan Pembangunan Pengetahuan untuk Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

Perkenankan saya akan memulai pidato ini dengan memberikan perkenalan singkat tentang Teknik Geodesi dan Geomatika, selanjutnya tentang penerapan dan peran bidang ilmu Teknik Geomatika dalam rangka menciptakan landasan dalam pengambilan keputusan dan pembangunan pengetahuan melalui peta sebagai medium visualnya.

Judul pidato saya di atas menggunakan frase Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*)/TPB karena termotivasi oleh komitmen Federasi Dunia Organisasi Insinyur (*World Federation of Engineering Organizations - WFEO*)¹ dan Federasi Surveyor Internasional (*International Federation of Surveyors - FIG*)² untuk berkontribusi dalam pencapaian TPB. Selain itu, Teknik Geodesi merupakan bidang profesi yang tidak populer dan sangat asing bagi banyak kalangan dan terlihat sangat eksklusif, seolah-olah hanya berfokus mengerjakan pengukuran dan pemetaan untuk lingkungannya sendiri atau menjadi peran pelengkap bagi jasa keteknikan dan lingkungan lainnya. Melalui pidato ini diharapkan kontribusi dan peran Teknik Geodesi dan Geomatika untuk penyelesaian masalah lokal dan global dapat lebih terkomunikasikan melalui rangkuman karya dan aplikasi yang tersaji dalam naskah pidato ini.

Hadirin sekalian yang saya hormati,

Geodesi, merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan tua yang masih sangat relevan bagi peradaban dan kemanusiaan di masa kini. Menurut Helmert: "*Geodesy is the science of the measurement and mapping of the Earth's surface*" (Helmert, 1884). Relevansi ilmu geodesi terhadap peradaban dan kemanusiaan pada tingkat global dan lokal, dapat disederhanakan ke dalam dua arah, yaitu geodesi tinggi (*higher geodesy*) (Torge, 2016) dan geodesi praktis atau dikenal sebagai geodesi teknik (*engineering geodesy*) (Kuhlmann dkk., 2014). Cakupan prinsip dan ilmu geodesi tinggi meliputi bidang kajian penentuan posisi teliti untuk menentukan dimensi bentuk, orientasi, posisi dan dinamika pergerakan tubuh bumi terhadap titik dan kerangka acuan dengan metode geodetik terrestrial maupun extraterrestrial (misalnya geodesi satelit), sedangkan cakupan prinsip dan ilmu geodesi teknik meliputi semua praktek survey dan pemetaan di udara, darat dan laut untuk keperluan praktis dan keteknikan misalnya untuk tujuan pembangunan infrastruktur transportasi dan pengairan, layanan pertanahan/kadaster, eksplorasi dan perlindungan sumberdaya alam, navigasi darat dan laut termasuk batimetri/topografi kelautan, sampai dengan penanggulangan bencana. Penerapan metode pengukuran teliti sudut dan jarak pada pembangunan kompleks piramida di Giza pada era prehistori, hingga era modern kini dengan meluasnya adopsi teknologi GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) sebagai penyokong utama teknologi navigasi dan pembangunan infrastruktur untuk tingkat presisi meter sampai dengan milimeter, sampai dengan pemantauan kenaikan muka air laut global (*global sea level rise*) sebesar 21

¹ <https://www.wfeo.org/wfeo-and-un-sdgs/>

² <https://www.fig.net/organisation/tf/sdg/sdgsandthecommissions.asp>

- 24 cm sejak tahun 1880 akibat pemanasan global³ dengan teknik pengamatan pasang surut di seluruh dunia dan teknologi altimeter satelit merupakan sebagian bukti bahwa geodesi tinggi dan geodesi praktis dibutuhkan bagi peradaban manusia guna membangun tanpa melupakan prinsip kelestarian dan pengurangan risiko (penerapan prinsip tujuan pembangunan berkelanjutan/*sustainable development goals*).

Salah satu prinsip penting pada bidang Teknik Geodesi yang selalu diajarkan kepada mahasiswa dan masih sangat relevan untuk keteknikan adalah prinsip *from the whole to the part* (Brunner, 2007), yaitu pada saat melakukan pemetaan perlu dimulai dengan penentuan koordinat titik-titik kontrol utama melalui survey dengan tingkat presisi tinggi atau sesuai dengan tujuan penggunaannya untuk seluruh area, baru dilanjutkan dengan penentuan titik-titik kontrol bantu untuk pembuatan peta detil. Dan bukan sebaliknya, melakukan pemetaan detil terlebih dahulu baru menentukan titik-titik kontrol per area. Dalam survey pemetaan, pendekatan "*from the whole to the part*" diperlukan karena dapat melokalisir kesalahan dan menghindari terjadinya akumulasi kesalahan, sebaliknya dengan cara "*from the part to the whole*", potensi kesalahan tereskalasi akan sangat besar. Teknik geodesi masa lalu sampai dengan sekarang adalah tentang pengukuran teliti sudut, jarak suatu titik atau permukaan bumi berikut dengan kesalahan, presisi dan akurasi terhadap suatu acuan.

Seiring pesatnya perkembangan teknologi komputer dan evolusi web, penerapan bidang kajian Teknik Geodesi untuk keperluan praktis dan kemanusiaan diperluas dengan istilah Teknik Geomatika. Teknik Geomatika berfokus pada teknik pengumpulan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan diseminasi serta penyajian data geospasial dengan basis kompetensi survei pemetaan dan dengan dukungan teknologi informasi.

Pengumpulan Data Partisipatif dan Penyusunan Peta Kolaboratif

Hadirin yang saya hormati,

Salah satu perhatian khusus yang kami evaluasi selama ini adalah kualitas data hasil kerja kolaboratif sebuah platform bernama Openstreetmap (OSM). OSM dikenal sebagai "Wikipedia" nya peta. OSM diperkenalkan sebagai proyek kolaboratif pembuatan peta gratis seluruh dunia. Sejak kelahirannya di tahun 2004, OSM tidak hanya hadir sebagai pengganti ketiadaan peta dasar skala

³ <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level>

besar, merepresentasikan fitur alami dan lingkungan terbangun seperti jalan dan rumah secara detail dan cukup akurat, namun telah digunakan sebagai peta latar penyedia informasi global seperti Apple, Microsoft, dan Facebook. Di Indonesia, OSM mulai diperkenalkan secara massif mulai tahun 2010 oleh HOT (*Humanitarian Openstreet Team*) yang bekerjasama dengan BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) untuk memperbanyak data bangunan dan jalan untuk kepentingan mitigasi bencana dengan perangkat lunak opensource yaitu QGIS. Tim dari Departemen Teknik Geodesi dan HOT berkeliling ke 6 provinsi paling beresiko di Indonesia untuk mengenalkan OSM, QGIS dan InaSAFE (sebuah plugin pada piranti QGIS untuk menghitung keterdampakan terhadap skenario bencana alam letusan gunung api, gempa bumi dan banjir sesuai dengan ketersediaan peta bahaya bencana oleh pemerintah) kepada penggiat bencana, pemerintah daerah agar mandiri dalam membuat peta rencana kontinjensi bencana.

Di saat data spasial berupa peta garis bangunan dan jalan tidak tersedia, rencana kontinjensi skenario bencana gempa bumi, banjir tetap dapat dihitung keterdampakannya dengan InaSAFE. Hal ini menjadikan para pihak dan pemerintah dapat merencanakan siapa melakukan apa di mana, termasuk menghitung kebutuhan dasar bagi penyintas yang diprediksi terdampak dari perhitungan dengan InaSAFE (InaSAFE, 2018).

Di saat tidak ada peta bangunan kota, peta bangunan dari OSM dengan level of detail satu (LOD 1) dapat menjadi fondasi aplikasi kota cerdas/*smartcity* (Aditya and Laksono, 2017). Bahkan penyajian 3D dari OSM untuk layanan *routing*/navigasi bagi pejalan kaki di Malioboro lebih dianggap efektif dan efisien oleh *tester* dibandingkan penggunaan peta 2D yang biasa dimanfaatkan untuk routing di telpon cerdas pengguna (Aditya dkk., 2018). Saat ini layanan *routing* dari OSM telah menjadi tulang punggung *routing* dan *dropping* bagi layanan jasa transportasi pengantaran barang dan penumpang dengan platform online (*ride-hailing*). Pertumbuhan data OSM dari kontribusi masyarakat terus bertambah dari 1.161 pada tahun 2010 menjadi 39,4 juta lebih di akhir 2022⁴.

Pada tahun 2012, Tim Departemen Teknik Geodesi melakukan evaluasi kualitas geometri dan atribut terhadap data OSM di 5 kota dan 1 kabupaten di Indonesia menggunakan metode analisis GIS, statistik dan *ground truthing* terhadap sampel data OSM. Dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan kualitas yang signifikan antara geometri data OSM dengan peta dasar yang dijadikan referensi untuk dimanfaatkan sebagai peta kerja pada skala 1:5.000 (Aditya dkk., 2012). Seperti halnya, data OSM di belahan dunia yang lain, kelengkapan atribut/tag dari jalan dan bangunan menjadi kendala. Misalnya, pada tahun 2016, dari 201 juta bangunan yang terpetakan di OSM, tidak

⁴ <https://osm-analytics.org/#/>

lebih dari 13 juta memiliki informasi/*tag* tinggi bangunan. Kekurangan ini dapat dikejar dengan pengerahan/editing atribut *tag* menggunakan kekuatan partisipasi, sehingga geometri dan atribut data lebih terjamin.

Penyediaan peta dasar yang akurat dan presisi sangat mungkin dilaksanakan dengan cara kolaboratif melibatkan pimpinan wilayah setempat, Ketua RT dan Ketua RW, Kepala Dusun dan Kepala Desa serta parasurveyor untuk tujuan penataan ruang dan pendaftaran tanah. Paska letusan gunung merapi, peta kolaboratif Merapi yang disusun berbasis peta foto udara dan teknologi LIDAR (*Light Detection and Ranging*) diadopsi oleh Kantor Wilayah Badan Pertanahan Nasional DIY dan Kantor Pertanahan Sleman untuk penerbitan sertifikat melalui konsolidasi tanah terhadap 2000 lebih bidang tanah yang terdampak letusan Gunung Merapi di Desa Umbulharjo dan Kepuharjo, Cangkringan (Aditya dkk., 2017). Tidak hanya dapat digunakan untuk kepentingan pemerintah, peta kolaboratif tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi integrasi data perencanaan berbasis komunitas untuk rehabilitasi dan rekonstruksi pasca bencana.

Hadirin yang saya hormati,

Pengumpulan data oleh masyarakat yang bersifat partisipatif selama ini sebenarnya sudah sangat banyak diinisiasi oleh lembaga non pemerintah dan pemerintah, namun jaminan kualitas dan proses bisnis yang tidak berbasis efektivitas dan efisiensi interaksi antar pengguna menjadikan data partisipasi seringkali tidak terserap dan diterima oleh pemerintah. Mekanika kolaborasi yang digagas untuk bidang interaksi komputer (Gutwin and Greenberg, 2000) diadopsi oleh penulis dalam mengembangkan protokol agar komunikasi dan koordinasi antar peserta dalam pemetaan partisipatif terdokumentasi di atas peta sebagai kanvas kolaborasi (Aditya, 2010). Konsep dan implementasi pengumpulan data secara kolaboratif dengan piranti telpon cerdas milik parasurveyor untuk mengumpulkan foto, lokasi dan data survey dapat menggantikan pendekatan manual yang biasanya menggunakan formulir yang bersifat kualitatif dengan data tersebar dan tidak mengandung nilai koordinat. Bisnis proses pengumpulan data di masyarakat, validasi oleh fasilitator dan pemerintah untuk pertanahan (Aditya dkk., 2021) dan penunjang program penanggulangan kekumuhan (Aditya dkk., 2019) serta diseminasi data dan informasi di atas peta kolaboratif skala besar menjadi contoh bahwa data yang terkumpul dari masyarakat dapat melengkapi data pemerintah dan menjadi basis untuk beragam kegunaan misalnya perencanaan dan mitigasi bencana atau dikenal sebagai prinsip "*created once used many times*".

Infrastruktur Informasi Geospasial

Hadirin yang saya hormati,

Visi “*created once used many times*” (atau data dibuat cukup sekali dan dapat digunakan berkali-kali untuk tujuan efisiensi dan konsistensi) sudah menjadi cita-cita terselenggaranya Infrastruktur Data geospasial atau kini dikenal dengan Infrastruktur Informasi geospasial yang sedang mengalami evolusi menjadi Infrastruktur Pengetahuan Geospasial (Kedar, 2022). Efektivitas dan efisiensi pemanfaatan data bersama untuk beragam tujuan layanan pemerintah sudah menjadi perhatian banyak negara hingga lahirnya inisiatif Infrastruktur Data Spasial menjadi sebuah model dan kebijakan berbagi data spasial di tingkat negara.

Keragaman data yang merepresentasikan obyek/realitas fenomena geospasial yang sebenarnya sama dikenal sebagai heterogenitas data. Data spasial yang heterogenitas dapat dibedakan berdasarkan keragaman sintaks, skema dan semantik. Sebagai contoh, peta bidang tanah yang dihasilkan oleh Kantor Pertanahan untuk keperluan pendaftaran tanah dengan peta bidang tanah yang dikelola oleh Badan/Dinas Pendapatan Daerah untuk keperluan Pajak Bumi Bangunan untuk suatu desa sebenarnya merepresentasikan fenomena geospasial bidang tanah dan bangunan yang sama namun seringkali direpresentasikan dengan sintaks berbeda, yaitu format penyimpanan file yang berbeda (karena dihasilkan dari software yang berbeda) atau dengan sistem koordinat referensi yang berbeda (misalnya Universal Transver Mercator dan Transfer mercator- 3 derajat). Kalau pun perbedaan sintaks dapat diselesaikan dengan data converter, namun kedua data bidang tanah tersebut bisa jadi disimpan dengan struktur data yang berbeda. Data bidang tanah BPN disimpan dengan tipe geometri *linestring* dengan kolom atribut identitas “NIB” (Nomor Identifikasi Bidang) dan “penggunaan tanah”, sedangkan bidang tanah pemerintah daerah disimpan sebagai geometri dengan tipe geometri *polygon* dengan kolom atribut identitas “NOP” (Nomor Objek Pajak) dan “pemanfaatan obyek”, misalnya. Hal ini berarti, sebuah bidang tanah yang sama di dunia nyata dapat direpresentasikan oleh komputer sebagai *record*/baris data yang berbeda. Belum lagi yang paling sulit adalah jika terjadi perbedaaan atau heterogenitas pada definisi atau nilai atribut nya. Dua bidang tanah yang direpresentasikan oleh dua sistem berbeda di atas, di dunia nyata sebenarnya adalah obyek yang sama misalnya dimanfaatkan oleh petani sebagai lahan sawah. Pada data BPN, isian dari atribut “penggunaan tanah” diisi “pertanian” sedangkan pada data Pemerintah Daerah isian atribut “pemanfaatan obyek” diisi “sawah”. Hal tersebut merupakan

contoh adanya heterogenitas semantik yang sering terjadi. Masih banyak lagi contoh tentang heterogenitas data geospasial yang ada di lembaga, kementerian. Bahkan dalam satu kelembagaan/kementerian mewujudkan interoperabilitas data bukanlah sebuah hal yang mudah.

Heterogenitas skema dan semantik sering terjadi karena perspektif dan tujuan penggunaan yang berbeda. Untuk mengubah heterogenitas menjadi data berinteroperabilitas dibutuhkan spesifikasi data acuan dan pemetaan semantik (*semantic mapping*) menggunakan teknologi *semantic web* atau menggunakan infrastruktur *linked-data* (Janowicz dkk., 2012). Di sinilah pentingnya bangunan infrastruktur informasi geospasial agar beragam data yang heterogen dapat dicari, dipadukan padananannya terhadap sebuah skema data acuan atau katalog, dan dimanfaatkan untuk tujuan yang mungkin berbeda dari tujuan awal pembuatan data (Aditya and Kraak, 2007).

Kebutuhan satu peta untuk beragam tujuan tidak saja mereduksi pemborosan dan duplikasi yang tidak perlu, namun juga berpotensi mewujudkan interoperabilitas data geospasial, sehingga kemampuan data dan fungsi dari sebuah sistem dapat dimanfaatkan oleh sistem lain oleh beragam pengguna dengan beragam platform. Disinilah perlunya Infrastruktur Informasi geospasial. Elemen Infrastruktur Informasi geospasial adalah: regulasi berupa pengaturan dan petunjuk praktis berbagi pakai, spesifikasi data yang menerangkan struktur dan sekma data dasar dan tematik nasional, metadata, platform akses pencarian dan penelusuran (data tentang data yang dihasilkan untuk menjawab dimana, apa, mengapa data dibuat, dan siapa yang memproduksi atau mengelola).

Hadirin yang saya hormati,

Meski memiliki keunggulan adanya Undang Undang dan Peraturan yang mengamanatkan implementasi Infrastruktur Informasi Geospasial, namun efektivitas dan efisiensinya dalam memfasilitasi berbagi data dan sebagai platform kolaborasi antar lembaga dan masyarakat belum optimal. Kemitraan yang seharusnya menjadi inti semangat pembangunan IIG belum terejawantahkan. Fondasi penting yang ada dalam bangunan IIG seperti spesifikasi teknis tentang data (misalnya tema bangunan, alamat, bidang tanah, penggunaan tanah) yang banyak diperlukan oleh lebih dari satu kementerian dan Lembaga serta pemerintah daerah belum tersusun model data acuan, daftar kode serta metadatanya sehingga heterogenitas sintaks, skema dan semantik terus saja tidak terselesaikan dan terkesan tumpang tindih kewenangan. Standar atau spesifikasi teknik data dasar dan data tematik (misalnya bangunan, tutupan lahan, penggunaan tanah) sangat diperlukan

untuk mewujudkan optimalisasi pemanfaatan data melalui IIG. Selain itu, metadata belum menjadi luaran yang dianggap penting dalam siklus pemetaan di Indonesia, meskipun seharusnya metadata geospasial dapat menjadi kunci keberhasilan pengelolaan data bagi produsen data dan guna mewujudkan kemudahan pencarian data bagi pengguna.

Salah satu kendala besar dalam mewujudkan kebijakan satu peta adalah tidak tersedianya metadata yang mencukupi tentang data dan peta yang dihasilkan oleh setiap Lembaga. Dalam hal ini kualitas data terkait akurasi geometri, informasi sistem koordinat acuan, akurasi atribut serta riwayat data seringkali tidak tersedia sehingga terjadi kerumitan dalam melakukan penilaian kualitas data yang akan diintegrasikan. Spesifikasi data yang minim atau bahkan belum tersedia menjadi kendala berarti untuk melakukan proses sinkronisasi yang padu sesuai dengan tingkat keberagaman skema dan semantik. Kebijakan Satu Peta perlu diperkuat dengan spesifikasi data dan kerangka kualitas yang menyeluruh meliputi data dasar dan tematik termasuk data yang berasal dari partisipasi masyarakat.

Dalam lingkup tema yang lebih khusus yaitu administrasi pertanahan, Infrastruktur Informasi Pertanahan (IIP) yang berisi kebijakan survey dan pemetaan, spesifikasi data, standar kualitas, sumber daya manusia pelaksana dan platform akses informasi menjadi sangat diperlukan untuk mewujudkan kepastian nilai dan hak atas tanah (untuk mendukung pertumbuhan ekonomi) serta efektivitas tata ruang (untuk mendukung tujuan pelestarian lingkungan). IIP adalah mesin yang mentransformasi kadaster menjadi *decision-support* (pendukung pengambilan keputusan) untuk merealisasikan tujuan tenurial, fiskal, penataanruang dan pembangunan pertanahan dalam manajemen pertanahan. Kadaster secara ringkas adalah catatan/data yang merepresentasikan batas kepemilikan, penguasaan, pengelolaan sekaligus batasan dan beban tanggung jawab (*Rights Restrictions and Responsibilities* - 3R) yang diberikan kepada seseorang/kelompok/para pihak atas bidang tanah dan ruang (atau disebut sebagai persil 2D dan 3D). Penyimpanan dan representasi geometri dan hubungan antara subyek-obyek berikut 3R (*Rights Restrictions Responsibilities*) yang dibebankan di atas obyek merupakan kunci terwujudnya tata kelola spasial yang efektif terhadap properti dan sumberdaya alam di Indonesia.

Untuk menjamin bahwa IIG dan lebih khusus lagi IIP yang terbangun menghasilkan luaran peta kolaboratif sebagai pendukung pengambilan keputusan yang tepat, maka jaminan terhadap

kualitas produk data adalah sebuah keharusan. Hal ini mensyaratkan adanya prosedur evaluasi dan peningkatan kualitas data sebagai bagian dari proses bisnis produksi data geospasial. Sayangnya, penjaminan kualitas peta dasar dan peta tematik yang menyeluruh dan berorientasi pada pemanfaatan data (misalnya untuk tujuan layanan pajak, layanan tata ruang, layanan *routing*) belum menjadi kebiasaan bagi banyak Lembaga dan Institusi pemroduksi data. Terlebih, seiring dengan evolusi metode pengukuran dan pemetaan, evaluasi terhadap kualitas geometri, atribut, dan konsistensi logis data bukanlah aktivitas yang mudah dilakukan, bahkan rumit, terlebih dengan minim atau tidak adanya metadata pengukuran dan arsip yang layak. Di dalam administrasi pertanahan, dilemma tuntutan percepatan versus peningkatan kualitas data terjadi seiring terselenggaranya Program PTSL (Pendaftaran tanah Sistematis Lengkap) sejak tahun 2017.

Pada awal tahun 2017 ditemukan lebih dari 17 juta sertifikat yang masih melayang atau belum terpetakan dengan tepat, sebagai hasil proses pendaftaran tanah oleh pemerintah mulai tahun 60 an sampai dengan awal pelaksanaan PTSL. Diperlukan penanganan data yang menyeluruh dikarenakan layanan administrasi pertanahan saat ini masih menggunakan data digital dan masih mempertahankan data kertas. Penelaahan konsistensi data antara informasi yang termuat pada format digital dengan yang di kertas perlu dilakukan secara keseluruhan, selanjutnya dilakukan koreksi dan penyesuaian data digital terhadap data kertas atau sebaliknya sehingga kualitas pendaftaran hak baik data spasial maupun data yuridis nya terjamin integritasnya. Peningkatan kualitas data spasial pertanahan membutuhkan penanganan khusus dan terstruktur seiring dengan diperlukannya perbaikan tatakeloa spasial yang salah satunya menuntut adanya penyederhaan bisnis proses pengumpulan, validasi dan diseminasi data spasial dan yuridis terintegrasi dan penambahan elemen peningkatan kualitas terhadap semua data yang sudah dihasilkan melalui beragam proyek dan beragam periode pendekatan pendaftaran tanah (meliputi sporadik, sistematis, berbasis partisipasi masyarakat). Dari yang saat ini hanya bersifat kepulauan (data pengukuran lama dan baru masih belum disatukan secara lengkap dan tersebar) atau bersifat lembaran karet/*rubbersheeting* (data pengukuran lama dan pengukuran baru dengan berbagai variasi metode disatukan tanpa pengetahuan mana pengukuran yang harus dijadikan acuan, semata-mata secara visual memenuhi wilayah administrasi), sudah saatnya dipikirkan untuk melakukan peningkatan kualitas bersifat penataan batas spasial (cek keseluruhan dan penggambaran ulang berbasis dokumen Surat Ukur dan Gambar Ukur bila diperlukan) dan rekonstruksi blok (transformasi koordinat titik-titik batas bidang tanah dan perataan blok pada peta dilakukan untuk menyamakan koordinat titik-titik batas bidang tanah pada peta dengan titik-titik

acuan termasuk titik-titik batas bidang tanah yang sama yang dapat diidentifikasi di lapangan). Peningkatan tangga kualitas dari data pertanahan yang bersifat kepulauan (level 0) dan lembaran karet (level 1) menjadi peta bidang tanah tertata berbasis data grafis (level 2) dan peta bidang tanah tertata secara geometris terhadap kerangka acuan (level 3) dan selanjutnya, bila diperlukan, dapat menjadi peta bidang tanah yang memiliki koordinat geodetis berkekuatan yuridis (level 4) (Aditya, 2022). Dengan kadaster yang berkualitas dan lengkap, barulah digitalisasi layanan pertanahan yang terpercaya dan realisasi kadaster sebagai mesin penggerak infrastruktur informasi pertanahan untuk 4 pilar manajemen pertanahan dapat lebih mudah diwujudkan.

Hadirin dan tamu undangan yang saya muliakan,

Konsep penerapan 3R dan tata kelola spasial (*spatial governance*) tidak hanya diberlakukan untuk manajemen pertanahan, namun juga manajemen sumberdaya alam, salah satunya adalah ketika tujuan perlindungan lingkungan terhadap degradasi lahan gambut harus dilakukan. Kebakaran lahan dan hutan merupakan ancaman rutin yang datang setiap tahun, terlebih apabila adanya musim kering berkepanjangan yang menyebabkan semakin kering dan rentannya lahan gambut terhadap kebakaran. Indonesia merupakan salah satu negara dengan hamparan lahan gambut tropis terluas. Tantangan utama adalah banyaknya konversi lahan gambut khususnya pada hamparan gambut ombrogen (berkubah) dari hutan gambut alami menjadi area budidaya.

Area budidaya (yang umumnya monokultur) dikeringkan melalui aktivitas perubahan tutupan lahan dan pembangunan kanal pembuang buatan yang secara signifikan telah merubah polaimbangan air pada satu KHG (Kesatuan Hidrologis Gambut) (Kelompok Ahli, 2020). Restorasi gambut dilakukan dengan cara melakukan pembasahan kembali, penanaman kembali dan revitalisasi mata pencaharian (Peraturan Presiden No. 1/2016), sebagai sebuah urutan proses yang idealnya bersifat serial (Kelompok Ahli, 2020). Pembasahan kembali berorientasi agar polaimbangan yang menguras cepat volume air dan menurunkan muka air pada lahan gambut dapat dikoreksi menjadi lebih tahan menyimpan air pada suatu KHG. Suatu KHG adalah satu kawasan hidrologis gambut yang memiliki sistem pembuang aliran alami berupa dua sungai pada dua sisi terluar kawasan. Pada suatu kawasan KHG yang sangat luas dapat memiliki kubah kubah kecil yang membentuk sistem aliran air terpisah-pisah, atau disebut sub KHG. Selain pembagian sub KHG alami, suatu KHG luas dapat terbagi menjadi sub-sub KHG baru akibat adanya pembukaan lahan dan dibangunnya kanal pembuang untuk tujuan budidaya (misalnya pembangunan kanal

melintang yang memotong kubah gambut atau kanal memanjang yang menguras air pada puncak kubah).

Dalam penentuan kesatuan wilayah KHG, data ketebalan gambut dan data topografi berbasis LIDAR yang meliputi fitur sungai dan alur air permukaan, terain/elevasi permukaan/kontur, serta tutupan lahan utamanya data jaringan kanal buatan beserta turunan peta terain yaitu peta aliran permukaan, peta tingkatan aliran yang mengacu pada tinggi acuan pasang surut setempat memegang peran penting (Cahyono dkk., 2022). Hal ini dikarenakan pada umumnya gambut merupakan hamparan dataran rendah yang memiliki beda tinggi antara puncak kubah dengan kaki kubah yang sangat tipis, sehingga seringkali akan terlihat datar oleh mata. Sementara, untuk tujuan pembasahan kembali, aliran air permukaan dan profil memanjang permukaan elevasi dari saluran buatan sangat diperlukan untuk membantu desain penentuan lokasi dan jenis sekat kanal (Kelompok Ahli, 2020). Sekat kanal diperlukan untuk mencegah penurunan muka air saluran dan menahan keluarnya air gambut. Selain peta topografi teliti, batas alami berupa batas KHG dan sub KHG serta batas administratif penguasaan dan penegelolaan area konsesi ataupun APL (Area Penggunaan Lain) merupakan data dasar yang penting untuk mendukung penentuan prioritas restorasi. Data tematik pendukung seperti data hidrologi dan klimatologi dari data global dapat digunakan untuk membantu analisis prioritas untuk dilakukan pembasahan kembali. Pemetaan area prioritas diperlukan untuk mendukung **manajemen tata air** (untuk mendukung implementasi pembasahan Kembali), **manajemen tata lahan** (untuk mendukung kebijakan berbagi air antar entitas/batas pengelolaan administratif) dan **manajemen aktor/para pihak** (untuk mendukung penegakkan aturan dan hukum tentang siapa dapat melakukan apa sebatas apa dimana) untuk mengoptimalkan restorasi gambut.

Antarmuka Penyajian Data Geospasial untuk Mendukung Cara Berpikir dan Komunikasi Visual

Tamu undangan dan hadirin yang saya muliakan,

Keseluruhan proses pengumpulan dan pemrosesan data geospasial, pada akhirnya perlu ditampilkan agar hasil analisis dan pengetahuan baru yang terbentuk dapat dikomunikasikan dan disebarluaskan. Pendekatan visual dalam penyajian data dan informasi geospasial dapat memiliki tujuan mendukung: komunikasi visual (*visual communication*) atau cara berpikir visual (*visual thinking*). Kartografi dikenal sebagai ilmu dan praktek pemanfaatan seni dan ilmu pengetahuan untuk menyajikan fenomena geospasial di atas permukaan bumi dalam bentuk peta. Proses

kartografi meliputi abstraksi fenomena geospasial, pemodelan dan penyajian data geospasial melibatkan rumus (*function*), aturan (*rule*), dan teknik komunikasi untuk menghasilkan peta yang mudah dipahami secara efektif oleh pembaca peta. Dalam perkembangannya, kartografi dipadukan dengan teknologi komputer untuk visualisasi saintifik dan teknik interaktif telah menghadirkan peluang baru pendayagunaan peta bersama-sama dengan tampilan grafik yang lain untuk mendukung cara berpikir visual yang berguna dalam proses pengambilan keputusan dan pemecahan masalah. Bidang kajian tersebut dikenal sebagai geovisualisasi.

Kubus penggunaan peta MacEachren dan Kraak (MacEachren and Kraak, 2001) merumuskan bahwa pemanfaatan peta oleh pengguna dapat dibagi ke dalam 4 fungsi; yaitu untuk membantu pengguna melakukan: (1) eksplorasi; (2) konfirmasi atau analisis; (3) sintesis; (4) presentasi. 1 dan 2 lebih untuk mendukung cara berpikir visual yang diterapkan dengan geovisualisasi, sedangkan 3 dan 4 umumnya untuk tujuan komunikasi visual. Kubus penggunaan peta ini memiliki 3 sumbu yaitu: interaktivitas, hubungan antar data dan audiens dengan rentang nilai rendah sampai tinggi untuk interaktivitas, tidak diketahui sd diketahui untuk hubungan antar data, dan pengguna khusus sampai masyarakat awam untuk audiens. Pada prinsipnya semakin tidak diketahui hubungan antar data, semakin khusus penggunanya dan semakin tinggi pula interaksi yang disediakan untuk melakukan eksplorasi sehingga pola dan kecenderungan serta hubungan antar data dapat ditampilkan. Sebaliknya untuk tujuan komunikasi visual maka akan semakin luas/umum pengguna peta, semakin diketahui hubungan antar data sebagai hasil pengolahan dan analisis data, serta interaksi yang disediakan tidak perlu setinggi untuk tujuan mendukung cara berpikir visual.

Kartografi mengalami evolusi yang dahsyat selama 3 dekade terakhir paling tidak dalam dua hal. Pertama, pada sisi media (dari media peta beralih ke media penyimpanan digital beralih ke media web) dan kedua, pada sisi interaktivitas (dari perspektif satu arah dimana pengguna harus beradaptasi untuk berinteraksi dengan peta beralih ke perspektif dua arah dimana peta menyesuaikan kebutuhan pengguna). Penggunaan peta pada media web yang ada saat ini masih mengikuti pola kubus penggunaan peta. Sebagai contoh pemanfaatan peta dalam menyajikan pandemi global COVID-19. Terdapat contoh peta penyajian sebaran kasus harian dan akumulasi kasus dalam suatu wilayah/negara (tujuan mendukung komunikasi visual), terdapat pula contoh penggabungan peta dan data terkait pencatatan waktu, asal (origin) dan tipe virus COVID-19 dengan peluang interaksi berupa penapisan waktu, jenis virus dan lokasi yang hasil penapisannya

disajikan pada peta dan grafik sehingga dapat memberikan tampilan pola distribusi dan kecenderungan kasus setiap negara di dunia (tujuan mendukung cara berpikir visual). Saat ini, pemetaan pola dan sebaran tema tertentu bahkan dapat dilakukan menggunakan data sumber daya kerumunan (*crowdsourced*) misalnya cuitan (twitter). Misalnya, pola kriminalitas atau pola pelanggaran pemanfaatan trotoar dapat dipetakan berdasarkan penggalan dan pemetaan kata kunci dari cuitan data *Twitter* yang disertai dengan tag geolokasi. Hal ini tentu saja dapat dikembangkan jauh misalnya dengan dikombinasikan dengan data open CCTV dan sumber daya kerumunan yang lain misalnya kepadatan bangunan dari OSM, untuk melakukan analitik visual yaitu menemukan pola dan pengetahuan baru berbasis kognisi manusia dan kekuatan komputasi komputer.

Interaksi oleh pengguna dengan medium peta di web dapat dikembangkan untuk tujuan pencarian (*searching*) dan penelusuran (*browsing*) dan bertuturcerita (*storytelling*). Portal merupakan salah satu implementasi dari IIG yang merealisasikan konsep SOA (*Services Oriented Architecture*) tidak hanya berguna berfungsi sebagai perantara (*broker*) sekaligus sebagai platform pasar untuk mempertemukan produsen dan penyedia data geospasial (*data provider*) dengan pengguna data (*data user*). Pencarian dan penelusuran data oleh pengguna melalui portal dapat ditindaklanjuti dengan akses data dan informasi geospasial oleh pengguna langsung ke penyedia data/layanan geospasial. Konsep ini dapat diadopsi misalnya untuk menciptakan portal partisipatif respon bencana berisi peta sebaran dan profil posko pengungsian serta kebutuhan pengungsi per posko (disediakan oleh relawan dan pemerintah dengan piranti GPS dan formulir digital). Portal tersebut mempertemukan pemerintah yang dibantu relawan pengurangan risiko bencana dengan Lembaga donor dan mitra yang akan menyalurkan bantuan bencana. Melalui portal ini dapat terpetakan jumlah, kondisi dan kebutuhan pengungsi dan kontak person posko pengungsian sekaligus terpetakan siapa melakukan apa dimana. Redundansi dan gap bantuan dapat diminalisir.

Interaksi pengguna dengan peta melalui portal tidak hanya terbatas untuk peta 2D. Teknologi web saat ini memudahkan data geospasial yang merepresentasikan permukaan tanah dan bangunan dan obyek disajikan secara interaktif menggunakan platform web 3D baik menggunakan globe virtual maupun platform geospasial 3D yang tersedia secara gratis di web. Bahkan data geospasial 3D misalnya kampus UGM hasil pemetaan topografi dan penyiaman 3D Gedung Balairung dapat disajikan menggunakan mesin game (game engine) sehingga interaksi FPV (*First Person View*, dimana pengguna dapat bak menjadi tokoh utama menjelajahi gedung Balairung) atau *Drone View*

(melihat dari atas dan berputar seperti pesawat tanpa awak) dapat disajikan kepada pengguna (Laksono and Aditya, 2019). Dengan game engine pula, penjelajahan virtual terhadap data geospasial 3D dari Pusat Kerajaan Majapahit di masa lalu dapat dilakukan⁵.

Interaksi antar pengguna menggunakan peta sebagai medium berkoordinasi dan berkomunikasi dapat diperluas agar kolaborasi lintas ruang dan waktu dapat diwujudkan. Salah satunya, adalah pemanfaatan Teknologi AR (*Augmented Reality*) bagi surveyor dan VR (*Virtual Reality*) bagi pemilik tanah atau pemohon dalam kegiatan survey dan pemetaan bidang tanah. Salah satu temuan terpenting dari penerapan PTSL adalah banyaknya bidang tanah yang tidak terselesaikan pendaftaran pertama kali hak nya karena ketidakhadiran pemilik bidang tanah atau ketidaktengkapan berkas. Survey pemetaan tradisional mensyaratkan kehadiran para pihak pada waktu dan tempat yang sama. Survey pemetaan lintas ruang sama waktu atau lintas waktu sama ruang dapat menjadi alternatif di masa depan (Aditya dkk., 2019).

Hadirin yang kami hormati,

Sebagai bagian akhir dari pidato ini, perkenankan saya menegaskan beberapa hal berikut. Selaras dengan komitmen FIG terkait keterlibatan surveyor dalam pencapaian TPB/*SDGs* (International Federation of Surveyors, 2022); peran Teknik Geomatika untuk mendukung pengumpulan data geospasial yang efektif dan efisien, pengolahan dan penguatan infrastruktur data geospasial, serta penyajian geospasial untuk tema pengurangan risiko bencana, pengentasan kemiskinan dan kemiskinan, manajemen pertanahan, restorasi gambut yang disajikan dalam maskah pidato sangat relevan untuk menerjemahkan beberapa TPB. TPB yang sangat relevan adalah: TPB 1 (Menghapus Kemiskinan), TPB 2 (Mengakhiri Kelaparan), TPB 6 (Akses Air Bersih dan Sanitasi), TPB 9 (Infrastruktur, Industri dan Inovasi), TPB 10 (Mengurangi Ketimpangan), TPB 11 (Kota dan Komunitas Yang berkelanjutan), TPB 13 (Penanganan Perubahan Iklim) dan TPB 15 (Menjaga Ekosistem Darat) dan sekaligus TPB 17 (Kemitraan untuk Mencapai Tujuan).

Pertama-tama tentang data geospasial kolaboratif yang berkualitas. Menghadapi pertumbuhan dan perkembangan data geospasial sumberdaya kerumunan (*crowdsourced*) yang eksponensial saat ini, pemerintah sebagai Lembaga yang diberikan amanah pelaksanaan Undang- Undang No. 4/2011

⁵ <https://caesarak.itch.io/kota-majapahit-virtual>

tentang Informasi geospasial untuk menyediakan data dasar perlu segera mengambil inisiatif yang bersifat kolaboratif untuk tujuan akselerasi pertumbuhan data dan perbaikan data. Dapat terlihat di saat pemerintah, dalam hal ini Lembaga Penyedia Data Spasial, bergelut dengan mekanisme dan bisnis proses penyediaan peta dasar, justru sebagian besar data geospasial untuk mendukung urusan pemerintah yang wajib untuk pelayanan dasar (PP No. 2/2018) misalnya pendidikan, penataan ruang, perlindungan kepada masyarakat dapat banyak disediakan dari adanya data sumberdaya kerumunan/*crowdsourced*, bukan dari data pemerintah. Strategi menggratiskan peta rupabumi (khususnya dengan resolusi tinggi atau skala besar) yang telah dirintis oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) adalah sebuah langkah tepat. Hal tersebut perlu dioptimalkan dengan adanya fasilitasi dan akomodasi agar data yang digratiskan tersebut mendapatkan koreksi geometri dan atribut serta penambahan detail dari pengguna agar peta terkini. Pendekatan partisipatif untuk melakukan pembenahan data eksisting dan penambahan fitur geospasial (bahkan termasuk informasi ketinggian) melalui penyediaan platform, prosedur dan standar operasional cara berpartisipasi dan validasi/saling kontrol terhadap kualitas data partisipasi oleh pemerintah (misalnya oleh BIG dan Kementerian Agraria Tata ruang/Badan Pertanahan Nasional - ATR/BPN) terhadap data partisipasi dilakukan adalah hal menjanjikan. Perusahaan global dan nasional yang bergerak pada bisnis pemetaan dan rantai pasokan serta transportasi online (jasa antar, drop penumpang dan barang) seperti Amazon, GoTo/Gojek, Grab memiliki tim khusus untuk memastikan kualitas data Openstreetmap. Hal ini memberikan pelajaran bahwa proses peningkatan kualitas data kolaboratif untuk digunakan sebagai basis layanan masyarakat merupakan hal yang rasional.

Pengalaman penyediaan data bidang tanah secara partisipatif untuk keperluan pendaftaran tanah melalui pembuatan peta *drone*/nirawak yang disyaratkan menjadi citra tegak (ortorektifikasi), sosialisasi dan pelatihan kepada parasurveyor (surveyor dari masyarakat), pemetaan partisipatif terpandu untuk mengidentifikasi tanah belum bersertifikat dan tanah bersertifikat, pemanfaatan *smartphone* yang terkoneksi dengan *Global Navigation Sattelite Systems* (GNSS) tipe geodetik untuk mengukur titik batas bidang tanah dan mengumpulkan data yuridis diujicobakan dalam proyek PaLAR (*Participatory Land Registration*). Melalui PaLAR, Kantor Pertanahan memiliki peran dalam melakukan kontrol kualitas, validasi terhadap data spasial, yuridis dan adminstratif pendaftaran tanah yang terkumpul. Hal ini telah menjadi bukti bahwa data partisipatif yang terpandu dan tervalidasi dapat memenuhi tuntutan kualitas (akurasi dan validitas permohonan pendaftaran tanah) serta memiliki usability yang baik bagi pelaku (parasurveyor, aparat desa dan staf kantor

pertanahan) serta lebih murah (Aditya dkk., 2020), apabila dilakukan dengan proses bisnis yang jelas diterapkan secara terstruktur dan kolaboratif.

IIG merupakan bangunan penting untuk memanifestasikan visi "*created once used many times*" dalam rangka mewujudkan interoperabilitas beragam data geospasial. Geodesi adalah ilmu global dan bersifat interdisipliner (Freymueller dkk., 2019). Sifat interdisiplin tersebut mensyaratkan kemampuan untuk melakukan penelaahan dan integrasi beragam data lintas disiplin dengan pondasi sistem referensi geodetik dan sistem koordinat terproyeksi yang dipilih. Heterogenitas sintaks, skema dan semantik data geospasial perlu terlebih dahulu ditangani dengan adanya spesifikasi model data, aturan melengkapi metadata dan adanya definisi/skema acuan untuk memadupadankan nilai atribut sehingga interopebailitas skema dan semantik dapat terwujud.

Pengintegrasian sains geodesi dan teknik geomatika untuk peradaban dan kemasyarakatan dapat dioptimalkan melalui komunikasi visual kepada masyarakat awam dan melalui geovisualisasi untuk pengguna khusus dalam rangka menemukan pola dan kecenderungan spasial. Hal tersebut menciptakan pengetahuan baru dari sebagai dasar pengambilan keputusan. Contoh-contoh yang dipaparkan terkait pemetaan kolaboratif untuk konsolidasi pertanahan, pendaftaran tanah dan peningkatan kualitas peta pendaftaran, pengentasan kekumuhan dan penyediaan air bersih merupakan strategi pengumpulan data pada sisi hulu dengan mengedepankan partisipasi dan teknologi. Dalam hal ini, tatanan infrastruktur data dan informasi geospasial perlu ditegakkan dengan baik sehingga data geospasial dapat bersifat kolaboratif tidak hanya pada aspek pembuatannya, namun pada aspek pengolahan dan penyajiannya. Untuk ini, infrastruktur informasi geospasial perlu menyediakan model data, sistem pemaduan dan platform akses agar heterogenitas data berbasis atau dengan muatan informasi geospasial dapat ditransformasi menjadi interoperabilitas untuk mendukung kebijakan satu peta yang kolaboratif. Selanjutnya, pemanfaatan data menjadi peta kolaboratif untuk keperluan pertanahan dan tata ruang perlu dikuatkan dengan representasi data yang efektif, efisien dan memuaskan tujuan penggunaan (usabilitas tinggi).

Hadirin yang saya muliakan,

Perkenankan di bagian akhir pidato ini saya mengucapkan terima kasih kepada banyak sekali pihak yang telah berjasa dan membuat saya dapat berdiri di mimbar ini pada hari ini. Sebagai seorang guru besar baru dalam bidang Teknik Geodesi yang banyak bekerja membuat peta, saya ibaratkan

perjalanan saya menuju Guru Besar ini adalah sebuah pengembaraan (*odyssey*). Dengan semangat saya sebagai kompasnya, karir dosen sebagai petanya, dukungan yang diberikan berbagai pihak telah membuat pengembaraan saya sampai ke satu titik tujuan mulia dengan lancar.

Sebagai Guru Besar pertama di Departemen Teknik Geodesi UGM semenjak berdirinya Bagian/Jurusan/Departemen di tahun 1959, saya mengucapkan rasa syukur karena cita-cita dari guru-guru dan para alumni agar segera ada Guru Besar di Teknik Geodesi UGM dapat terpenuhi. Hal ini hanya mungkin terjadi karena ridho dari Allah SWT dan dapat terjadi atas kehendak-Nya. Saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada para Ketua Departemen sekaligus juga guru-guru saya yang selalu memberikan bimbingan dan motivasi kepada saya untuk bekerja dengan dedikasi semenjak saya masuk menjadi Dosen di Teknik Geodesi. Dr. Sumaryo, Dr. Subaryono, Dr. Djurdjani dan Dr. Prijono Nugroho akan tetap menjadi suri tauladan bagi saya atas dedikasi mereka memajukan departemen. Saya juga mengucapkan terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan oleh guru, dosen senior kami Bapak Ir. Djawahir, M.Sc., Ir. Slamet Basuki, M.Si., Ir. Soeta'at, Ir. Aryono Prihandhito, M.Sc., Ir. Hadiman, M.Sc., Ir. Suharsana, Ir. Untung Raharja, M.T., Dr. Aris Sunantyo, Ibu Ir. Sri Narni, M.T., dan Ibu Ir. Christine Nugroho, SU dan tentu saja dosen paling senior kami, Ir. Soeprapto. Semoga kesehatan selalu menyertai Bapak Ibu semua. Selanjutnya saya mengucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing Akademik saya semasa pendidikan sarjana, Ir. Parseno, M.T., dan dosen pembimbing skripsi sekaligus dosen pembimbing proyek saya, Dr. Istarno beserta Ir. Gondang Riyadi, M.T. Semoga kesehatan selalu menyertai Bapak-Bapak. Tidak lupa saya juga mendoakan para dosen dan pendiri Departemen yang telah mendahului kami, semoga jasa dan kebaikannya diterima oleh Allah Ta'ala.

Terima kasih kepada Ketua Senat Fakultas Teknik Prof. Ir. Sudaryono, M.Eng, Ph.D., IPU. dan Sekretaris Senat Fakultas Teknik Ir. Leni Sophia Heliani, S.T., M.Sc., D.Sc., IPU. dan seluruh anggota Senat Fakultas Teknik yang telah mendorong dan menyemangati proses promosi Guru Besar. Saya tak lupa menyampaikan terima kasih kepada Prof. Ir. Joko Sujono, M.Eng., Ph.D. dan Prof. Ir. Faisal Fathani, Ph.D., IPU. serta Prof. Dr. Ir. Agus Taufik Mulyono, M.T., IPU. ASEAN Eng. dari Departemen Teknik Sipil yang berkenan berbagi ilmu, bimbingan dan masukan dalam proses pengusulan kegurubesaran. Terima kasih saya sampaikan kepada Dekan Fakultas Teknik, Prof. Ir. Selo, S.T., M.T., M.Sc., Ph.D.. beserta jajaran Wakil Dekan yang telah mencurahkan waktu, dan pemikiran untuk memimpin kita semua. Saya berterimakasih atas saran dan masukan yang diberikan Prof. Selo dan Prof Faisal, dua guru besar yang bersedia menjadi *reviewer* terhadap naskah

pidato saya ini. Juga, terima kasih kepada Dr. Tumiran, Prof. Ir. Panut Mulyono, M.Eng., D.Eng., IPU, ASEAN Eng, Prof. Ir. Nizam, M.Sc., DIC, Ph.D., IPU, ASEAN Eng dan Dr. Waziz Wildan Dekan Fakultas Teknik periode sebelumnya, atas dukungan kepada Departemen Teknik Geodesi selama ini. Juga kepada Prof. Dr. Ir. Bambang Agus Kironoto atas masukan dan saran yang diberikan sebelum dan selama proses pengusulan Guru besar ini. Tak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan Ketua Departemen di lingkungan Fakultas Teknik atas kebersamaan dan semangat saling membantu yang diberikan selama ini.

Saya pun berterima kasih atas bimbingan dan dukungan senior saya di Departemen, Pak Waljiyanto, Pak Rochmad Muryamto, Pak Diyono, Bu Leni Sophia Heliani, Bu Nurrohmat Widjajanti, Pak Catur Aries, Pak Abdul Basith dan Pak Harintaka serta Pak Bilal Ma'ruf. Selanjutnya, terima kasih atas kerjasama dan kebersamaan dalam kepengurusan departemen dan kepala lab kepada Pak Purnama Budi Santosa, Bu Yulaikhah, Bu Dwi Lestari dan Pak Heri Sutanta. Juga, terima kasih kepada semua kolega dan teman-teman di departemen semua atas bantuan dan dukungannya selama ini; Bli Made Andi, Mas Dedi, Mas Bambang, Mas Ruli dan Mas Dany serta adik-adik dosen di Departemen. Dukungan tendik Departemen Teknik Geodesi kepada saya selama ini sangatlah berarti, untuk itu saya mengucapkan terima kasih kepada Tim Tendik Departemen atas kerjasama yang solid dan kompak.

Pengetahuan dan nasihat kebijaksanaan selama pengembaraan banyak sekali saya dapatkan dari para guru dan teman-teman saya mulai saya menempuh Pendidikan Dasar, Menengah, Atas sampai dengan mahasiswa. Terima kasih saya ucapkan kepada dua guru ngaji saya, KH. Drs. Mashuri dan KH. Dr. Maksudin, M.Ag. yang mengenalkan ilmu agama dan ilmu alat selama masa sekolah dasar sampai atas, sekaligus mohon maaf karena sampai hari ini saya masih belum dapat menguasainya. Bekal utama terbaik adalah doa dari orang tua. Doa, kasih sayang yang tiada putus setiap harinya dari kedua orang tua saya semasa hidupnya, yaitu (alm) Ibu Mudjimah Nur Adnan dan (alm) Ayah Sumali Reksadiharja adalah energi besar bagi saya untuk memilih jalan karir sebagai dosen. Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat dan kasih sayang serta kemuliaan kepada beliau berdua. Amiin. Saya mengucapkan terima kasih juga kepada kedua kakak saya dan keluarganya yang saya hormati, Mbak Prof Ika Dewi Ana dan Mas Dr. Muhammad Sani Roychansyah yang telah membimbing, membantu sekaligus mendukung saya sebagai adiknya. Selanjutnya saya mengucapkan terima kasih kepada Ibu mertua saya, orang tua saya, Ibu Endang Hediandra, atas doa dan restu yang diberikan dan saya berdoa semoga Bapak mertua saya, (alm) Bp. Agus Suparman,

yang selalu membantu dan mendukung saya semasa hidupnya, mendapatkan rahmat dan kemuliaan dari Allah Ta'ala. Saya juga berterimakasih kepada kakak dan adik ipar saya beserta keluarga mereka atas dukungan dan bantuan selama ini.

Kesempatan berkolaborasi dan kerjasama dengan beragam pihak baik lembaga pemerintah dan non pemerintah di dalam dan luar negeri telah memberikan pengalaman berharga untuk karir dosen saya. Di lingkungan UGM, saya banyak belajar hal dan pengetahuan baru di luar bidang saya. Terima kasih kepada para dosen/senior saya: Prof. Budi Wignyosukarto dan Prof. Azwar Maas (yang telah mengenalkan dunia gambut kepada saya), Dr. Djoko Luknanto, Dr. Rachmad Djayadi dan Dr. Istiarto, Prof. Satyawan Puyatmoko, dan Mas Oka Karyanto (atas beragam ilmu hidrologi, hidrolika, monitoring gambut dan hutannya). Terima kasih atas kolaborasi yang pernah dan sedang dilakukan kepada para dosen di lingkungan UGM: Prof. Dwikorita Karnawati, Prof. Subagyo Pramumijoyo, Dr. Agung Setianto (Teknik Geologi, Fakultas Teknik), Prof. Junun Sartohadi, Dr. Jamhari (Fakultas Pertanian), Dr. Ardiyanto Fitradi, Dr. Eddy Junarsin, Fitrady (Fakultas Ekonomika dan Bisnis), Dr. Nurhadi Susanto, Dr. Bevaola Kusumasari (Fakultas Ilmu Sosial dan Politik), Dr. Rikardo Simarmata dan senior dan guru kami Prof. Maria S.W. Sumarjono (Fakultas Hukum) .

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman alumni mahasiswa ITC/UT/Saxion Enschede atas pertemanannya selama menetap di Enschede, juga teman-teman yang tergabung di Keluarga Alumni Teknik Geodesi (KATDESI). Dari beberapa kesempatan berdiskusi ringan dengan teman-teman KATDESI di BPN dan Jakarta itulah, beberapa karya dapat kami hasilkan bersama. Terima kasih kepada semua mitra dan pimpinan serta senior kami di Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN, Badan Restorasi Gambut dan Mangrove, Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Badan Informasi Geospasial, Kementerian Perhubungan dan Badan Riset Inovasi Nasional atas Kerjasama dan dukungan selama ini. Tak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada semua senior saya sekaligus kolega saya Kelompok Ahli Badan Restorasi Gambut periode 2016-2021. Juga tak lupa, saya ucapkan terima kasih kepada asosiasi profesi (ISI, PII, AKI, MAPIN, MASKI) serta APSPIG dan juga lembaga di luar pemerintah yang ikut membantu mewujudkan riset dan pengabdian masyarakat saya, yaitu Bank Dunia (*World Bank*) dan Federasi Surveyor Internasional (FIG). Terima kasih kepada para pihak di sekitar kampus, mulai dari Pemerintah Desa Sinduadi, Pemerti Code dan Forum Komunikasi Winongo Asri atas kolaborasinya selama ini. Saya berterima kasih atas ilmu dan bimbingan dari pembimbing studi master saya, Dr. Rob Lemmens yang telah

mengenalkan Infrastruktur Data Spasial dan Interoperabilitas kepada saya. Selanjutnya, saya sangat berterima kasih dan berhutang budi atas bimbingan dan ilmu dari kedua guru, promotor studi doktor saya di *Utrecht University* dan ITC (*Twente University*) dalam bidang Kartografi dan Geovisualisasi, yaitu Prof. Dr. Menno-Jan Kraak dan Prof. Dr. Ferjan Ormeling. Tak lupa, saya berterima kasih atas kesempatan magang saat Pendidikan Doktor di GeoVista Center, PennState University, Amerika dengan tema geokolaborasi yang telah diberikan oleh Prof. Alan MacEachren. Kesempatan melakukan kunjungan dan diskusi dengan pakar pada bidang geomatika terus memotivasi saya untuk dapat terus mengembangkan diri. Untuk itu, saya mengucapkan terima kasih kepada Prof. Walter de Vries dari TU Munich atas kolaborasi yang saat ini sedang dirintis, kepada Prof. Georg Gartner TU Vienna atas sharing kartografi di Yogyakarta dan Vienna serta kepada Prof. Lorenz Hurni atas kesempatan mengunjungi ETH Zurich dan Prof. Abbas Rajabifard atas diskusi dan sharing nya tentang kadaster dan Infrastruktur Data Spasial.

Trias, Diana dan Tara adalah tiga serangkai yang menjadi pemeran sesungguhnya dalam perjalanan pengembaraan ini. Keberhasilan saya dalam meraih amanah jabatan ini tidak lepas dari dedikasi total dan kasih sayang istri saya tercinta, Diana Susanti, yang selalu penuh kesabaran dan menyediakan diri untuk menerima saya, berkorban dan menjadi *partner* paling setia dan handal sehingga saya dapat fokus berkendara/bekerja. Terima kasih kepada permata hati, anak kami tercinta, Taradita Kalyana Yasmin yang telah menjadi perekat hati kami. Terima kasih Tara, senantiasa menjadi anak penurut, berdedikasi, membuat bangga orang tua dan menjadi penumpang loyal dalam perjalanan ini. Semoga perjalanan kita semua senantiasa dibimbing, diridhoi dan diberikan keselamatan lahir dan batin oleh Allah Taa'la. Amiin.

Terima kasih kepada semua oom dan tante, keluarga, sesepuh, kerabat dari akar keluarga besar kami, yaitu keluarga besar Moch. Nur Adnan, Moch. Ilyas, Soedaldi dan Partosentono atas doa dan dukungannya selama ini. Pada kesempatan ini saya juga ingin berterima kasih kepada sahabat yang sudah seperti orang tua kami selama saya menempuh studi di Negeri Belanda, Herman dan Gerda Joostens. Juga, terima kasih saya haturkan kepada teman-teman dan tamu undangan termasuk pejabat dan pimpinan lembaga negara serta swasta baik yang ada di dalam ruang atau pun melalui media daring yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, atas dukungan dan kehadiran yang sangat berarti bagi saya.

Sebelum berakhir, saya mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia dan Universitas Gadjah Mada atas amanah yang diberikan kepada saya. Pengembaraan baru untuk mendarmabaktikan ilmu dan amanah baru saya menuju titik tujuan pembangunan berkelanjutan berikutnya telah dimulai. Akhirnya, saya menutup pidato ini dengan memohon doa restu semoga saya dapat mengemban amanah sebagai Guru Besar dalam bidang Teknik Geodesi ini dengan baik, penuh dedikasi dan tanggung jawab, disertai doa dan harapan semoga Allah SWT memberikan berkah dan keselamatan kepada kita semua.

Wallahul Muwafiq Ilaa Aqwamithoriq.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Referensi

- Aditya, T., 2022. Cadastre forensics, para surveyor and mobile app for land registration. *Coordinates XVIII*, 8–12.
- Aditya, T., 2010. Usability issues in applying participatory mapping for neighborhood infrastructure planning. *Transactions in GIS 14*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2010.01206.x>
- Aditya, T., Gunawan, I., Amin, S., Zawani, H., Mangunsong, R., 2017. Collaborative mapping of detailed geospatial data for disaster and climate resilience in Indonesia, English. ed. World Bank Group, Washington D.C.
- Aditya, T., Kraak, M.-J., 2007. A search interface for an SDI: Implementation and evaluation of metadata visualization strategies. *Transactions in GIS 11*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9671.2007.01053.x>
- Aditya, T., Laksono, D., 2017. LOD 1 - 3D CityModel for implementing smartcity concept, in: *ACM International Conference Proceeding Series*. <https://doi.org/10.1145/3176653.3176734>
- Aditya, T., Laksono, D., Sutanta, H., Izzahudin, N., Susanta, F., 2018. A usability evaluation of a 3D map display for pedestrian navigation, in: *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W10-3-2018>
- Aditya, T., Maria-Unger, E., vd Berg, C., Bennett, R., Saers, P., Syahid, H.L., Erwan, D., Wits, T., Widjajanti, N., Santosa, P.B., Atunggal, D., Hanafi, I., Sutejo, D., 2020. Participatory land administration in Indonesia: Quality and usability assessment. *Land (Basel) 9*. <https://doi.org/10.3390/land9030079>
- Aditya, Trias, Nugroho Adi, F., Puguh Laksono, D., 2019. Survey Pemetaan Batas Bidang Tanah Kolaboratif Lintas Ruang dan Lintas Waktu dengan Piranti AR/VR. *ISI, Jakarta*, pp. 226–234.
- Aditya, T., Sucaya, I.K.G.A., Nugroho Adi, F., 2021. LADM-compliant field data collector for cadastral surveyors. *Land use policy 104*, 105356. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105356>
- Aditya, T., Sugianto, A., Sanjaya, A., Susilo, A., Zawani, H., Widyawati, Y.S., Amin, S., 2019. Channelling participation into useful representation: combining digital survey app and collaborative mapping for national slum-upgrading programme. *Applied Geomatics*. <https://doi.org/10.1007/s12518-019-00284-5>
- Aditya, T., Widjajanti, N., Laksono, D., Kurniati, R., Solihah, M., Purwanti, S., Sidqi, B., Paramitasari, A., Diputra, M.S., 2012. Evaluation of Openstreetmap data in Indonesia. *Yogyakarta*.
- Brunner, F.K., 2007. On the methodology of Engineering Geodesy. *Journal of Applied Geodesy 1*, 57–62. <https://doi.org/doi:10.1515/JAG.2007.008>
- Cahyono, B.K., Aditya, T., Istarno, 2022. The Determination of Priority Areas for the Restoration of Degraded Tropical Peatland Using Hydrological, Topographical, and Remote Sensing Approaches. *Land (Basel) 11*. <https://doi.org/10.3390/land11071094>
- Freymueller, J.T., Bendick, R., Borsa, A., Newman, A., Brooks, B., Fu, Y., Kinsman, N., Larson, K., Plag, H.-P., van Dam, T., 2019. Measuring the Restless Earth Grand Challenges in Geodesy.

- Gutwin, C., Greenberg, S., 2000. The Mechanics of Collaboration: Developing Low Cost Usability Evaluation Methods for Shared Workspaces, in: Proceedings of the 9th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, WETICE '00. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp. 98-103.
- Helmert, F.R., 1884. Mathematical and Physical Theories of Higher Geodesy, Part 2, The Physical Theories, Translation. ed. B.G. Teubner, Leipzig. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.32051>
- InaSAFE, 2018. Analisis Data Menggunakan QGIS dan InaSAFE tingkat Menengah [WWW Document]. InaSAFE Docs. URL <http://docs.inasafe.org/id/training/old-training/intermediate/qgis-inasafe/index.html> (accessed 12.26.22).
- International Federation of Surveyors, F., 2022. FIG Commissions & SDG work [WWW Document]. URL https://www.fig.net/organisation/tf/sdg/sdgsandthecommissions.asp#comm3_SDG_15 (accessed 12.24.22).
- Janowicz, K., Scheider, S., Pehle, T., Hart, G., 2012. Geospatial semantics and linked spatiotemporal data-past, present, and future. *Semant Web* 3, 321-332. <https://doi.org/10.3233/SW-2012-0077>
- Kedar, J., 2022. Introduction to Geospatial Knowledge Infrastructure.
- Kelompok Ahli, B.R.G.R.I., 2020. Restorasi Gambut di Indonesia.
- Kuhlmann, H., Schwieger, V., Wieser, A., Niemeier, W., 2014. Engineering Geodesy Definition and Core Competencies. *Journal of Applied Geodesy* 8. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000096777>
- Laksono, D., Aditya, T., 2019. Utilizing a game engine for interactive 3D topographic data visualization. *ISPRS Int J Geoinf* 8. <https://doi.org/10.3390/ijgi8080361>
- MacEachren, A.M., Kraak, M.-J., 2001. Research Challenges in Geovisualization. *Cartogr Geogr Inf Sci* 28, 3-12. <https://doi.org/10.1559/152304001782173970>
- Torge, W., 2016. From a Regional Project to an International Organization: The "Baeyer-Helmert-Era" of the International Association of Geodesy 1862-1916, in: Rizos Chris and Willis, P. (Ed.), IAG 150 Years. Springer International Publishing, Cham, pp. 3-18.

Biodata

IDENTITAS DIRI

Nama : Trias Aditya Kurniawan Muhammad
Tempat, tanggal lahir : Yogyakarta, 22 April 1975
Kebangsaan : Indonesia
Alamat Kantor : Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik,
Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika No. 2, Yogyakarta 55281, Indonesia
Telepon : +62 274 520226
e-mail : triasaditya@ugm.ac.id



PENDIDIKAN

1982-1993 Sekolah Dasar (SD Jetisharjo I), Menengah (SMP 5 Yogyakarta), Atas (SMA 3 Yogyakarta)
1998 S.T. (Sarjana) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Indonesia
2003 MSc di Geoinformatics at International Institute for Geoinformation Science & Earth Observation (ITC), the Netherlands (with distinction) – thesis: “*Semantic Interoperability in Geo Web Services*”
2007 PhD dalam bidang *Geoinformatics/Geovisualization* di ITC & Utrecht University, the Netherlands – thesis: “*National Atlas as a Metaphor for Accessing National Geospatial Data Infrastructure*”
2020 Ir. (Professional Engineer), PSPPI FT-UGM, Universitas Gadjah Mada

PELATIHAN

2005 : Magang selama 2 bulan pada Proyek Geocollaboration Crisis Management di Geovista Center/Pennsylvania State University, United States (Oktober- November 2005).
2009 : Kursus singkat administrasi Pertanahan dan Kadaster Modern, The University of Melbourne (13-17 Juli 2009), Proyek LMPDP, World Bank-BPN
2010 : ESRI Education Course, San Diego, US in ESRI User Conference, 10-13 Juli 2011.
2011 : Country Focused Training Program: JICA-AUN/SEED-NET Seminar on Disaster Prevention and Mitigation - Learning from the Experience of the Great East Japan Earthquake for Better Disaster Preparedness in East Asia (Japan, August 30 - September 5, 2011).
2013 : Advanced Web Mapping Training (SDI-GeoNode), World Bank di Manila 12-17 Mei 2013
2015 : Geo for Good User Google Earth di Google Headquarter, Mountain View CA, 12-16 Oktober 2015
2022 : Data Science & Machine Learning: Making Data-Driven Decisions, IDSS at MIT, 17 Februari – 7 Mei 2022

Bidang/Minat Penelitian & Pengabdian Masyarakat

(1) Infrastruktur Data Geospasial – Interoperabilitas Sistem Informasi Geospasial;
(2) Kartografi & GIS – Pemetaan Kolaboratif; Kadaster,
(3) Manajemen Pertanahan dan Lahan Gambut – Sistem Informasi Pertanahan/Lingkungan

Tugas Mengajar

Pascasarjana: Infrastruktur Data Spasial, Sistem Informasi Pertanahan, Kartografi & Geovisualisasi, Web Geospasial, Pemrograman Spasial, Topik Khusus Bidang Teknik Geomatika; **Sarjana:** Grafika Komputer & Visualisasi, Kartografi, SIG Berbasis Web, Sistem Kadaster, Basisdata Spasial.

ORGANISASI PROFESIONAL

Persatuan Insinyur Indonesia (PII), Ikatan Surveyor Indonesia (ISI), Asosiasi Kartografi Indonesia (AKI), FIG Joint Commissions FIG on 3D Cadastre (FIG)

Naskah pidato & profil lengkap publikasi dan pengabdian masyarakat disajikan di halaman terpisah dengan *link* berikut.



