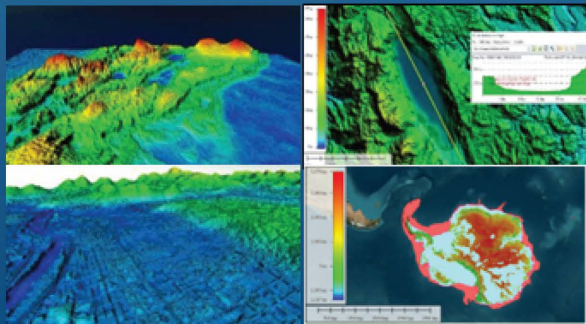




PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI DINAMIS UNTUK PEMBARUAN DATA DASAR ELEVASI DALAM MENDUKUNG GEOSPASIAL TEMATIK

ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG PEMODELAN BUMI



OLEH:
ATRIYON JULZARIKA

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

**PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI
DINAMIS UNTUK PEMBARUAN DATA DASAR
ELEVASI DALAM Mendukung GEOSPASIAL
TEMATIK**

Diterbitkan pertama pada 2024 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI
DINAMIS UNTUK PEMBARUAN DATA DASAR
ELEVASI DALAM MENDUKUNG GEOSPASIAL
TEMATIK**

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG PEMODELAN BUMI
KEPAKARAN TOPOGRAFI DINAMIS**

OLEH:

ATRIYON JULZARIKA

Reviewer:

Prof. Dr. Ir. Gadis Sri Haryani

Prof. Ir. Wimpie Agoeng Nugroho Aspar, MSCE., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Dewayany, M. App. Sc.

Prof. Dr. Asif Awaludin, M.T.

Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M. Agr.

Penerbit BRIN

© 2024 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Limnologi dan Sumber Daya Air

Pemodelan Bumi dengan Topografi Dinamis untuk Pembaruan Data Dasar Elevasi dalam Mendukung Geospasial Tematik
Atriyon Julzarika

vii + 163 hlm.; 14,8 x 21 cm




ISBN (e-book)

Copy editor : Emsa
Proofreader : Martinus Helmiawan
Penata Isi : Rahma Hilma Taslima
Desainer Sampul : Rahma Hilma Taslima

Edisi pertama : November 2024



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id

 PenerbitBRIN
 @Penerbit_BRIN
 @penerbit.brin

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	vii
BIODATA RINGKAS	1
PRAKATA PENGUKUHAN	5
I. PENDAHULUAN.....	7
II. PERINTISAN DAN PENGEMBANGAN RISET PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI STATIS DAN DINAMIS.....	13
A. Riset pemodelan bumi dengan topografi statis	13
B. Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis	17
III. PENERAPAN PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI DINAMIS.....	33
A. Penerapan pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah perairan darat	33
B. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah perairan laut	46
C. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis untuk infrastruktur.....	50
D. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah subtropis.....	54
E. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah kutub ..	57
F. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah dinamika tinggi	60
IV. KONTRIBUSI DAN DAMPAK LUAS TOPOGRAFI DINAMIS.....	63
V. KESIMPULAN.....	69
VI. PENUTUP.....	71
VII.UCAPAN TERIMA KASIH.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	79

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	111
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA.....	133
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Sistematika naskah orasi pemodelan bumi dengan topografi dinamis.	11
Gambar 2.	Dinamika semu. A. Anomali deformasi vertikal (<i>subsidence</i>). B. Anomali deformasi vertikal (<i>uplift</i>).30	
Gambar 3.	Anomali deformasi vertikal global 2014-2022 berdasarkan dinamika semu dan dinamika proses kebumihan.	32
Gambar 4.	Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di Kawasan Laut Mati Rote.	38
Gambar 5.	Dinamika lahan gambut dengan topografi dinamis	42
Gambar 6.	Pemodelan bumi dengan topografi dinamis tahun 2022 di Subang, Pantura Jawa.....	48
Gambar 7.	Topografi dinamis wilayah subtropis (Jepang).....	56
Gambar 8.	Topografi dinamis untuk penghitungan ketebalan es Antartika.	59
Gambar 9.	Topografi dinamis di Danau Singkarak dan Sesar Semangko.....	60

BIODATA RINGKAS



Atriyon Julzarika, lahir di Kurai Taji, Sumatera Barat, pada 14 Juli 1985 adalah anak ke tiga dari Bapak Bakri Karim dan Ibu Ita Zahrah. Menikah dengan Anggraini Prima Dewi dan dikaruniai dua (2) orang anak, yaitu Fathiyah Aliszarika dan Aeshaotka Feyzarika.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor Keppres No 46/ M tahun 2023 tanggal 13 Oktober 2023, yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama terhitung mulai 30 November 2023.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional Nomor 246/I/HK/2024, tanggal 8 November 2024 yang bersangkutan melakukan orasi pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar 07 Kubang Landai, tahun 1997, Sekolah Menengah Pertama 1 Batusangkar, tahun 2000 dan Sekolah Menengah Atas 1 Batusangkar, tahun 2003. Memperoleh gelar Sarjana Teknik Geodesi Geomatika

dari Universitas Gadjah Mada (UGM) tahun 2007, gelar Magister Teknik Geomatika dari UGM tahun 2015, gelar Profesi Teknik Geodesi dan Geomatika dari UGM tahun 2019, dan gelar Doktor Ilmu Teknik Geomatika dari UGM tahun 2021.

Mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain: Polarimetri dan Interferometri SAR Satelit ALOS (JAXA-LAPAN), di Jakarta (2008-2011), Pemanfaatan LiDAR untuk dinamika lahan gambut di Cibinong, Badan Informasi Geospasial (2015), dan Penulisan karya tulis ilmiah reputasi tinggi (Nature-UGM) di Yogyakarta (2019).

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Peneliti Ahli Pertama golongan III/b tahun 2010, Peneliti Ahli Muda golongan III/c tahun 2012, Peneliti Ahli Muda golongan III/d tahun 2016, Peneliti Ahli Madya golongan IV/a tahun 2018, Peneliti Ahli Madya golongan IV/b tahun 2019, dan memperoleh jabatan Peneliti Ahli Utama bidang Pemodelan Bumi tahun 2023.

Menghasilkan 185 karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk

buku, jurnal, dan prosiding. Sebanyak 86 KTI ditulis dalam bahasa Inggris, dan 99 dalam bahasa Indonesia.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing jabatan fungsional peneliti dengan membimbing 11 periset dan pembimbingan mahasiswa/i sekitar 47 orang di berbagai jenjang pendidikan, baik D3, D4, S1, S2, dan S3. Ikut serta sebagai asesor peneliti di BRIN (2023-2026). Aktif dalam organisasi profesi ilmiah, dengan menjadi anggota berbagai organisasi profesi nasional maupun internasional sejak tahun 2007 hingga saat ini, seperti *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ISPRS), Ikatan Surveyor Indonesia (ISI), Persatuan Insinyur Indonesia (PII), *Ocean Expert-Intergovernmental Oceanographic Commission* (IOC), dan *Southeast Asian Limnological Network* (Sealnet).

Menerima tanda penghargaan Peneliti terbaik ke-2 Diklat Peneliti Pertama dari LIPI (tahun 2009), Satyalancana Karya Satya X Tahun dari Presiden Republik Indonesia (2018), Piagam Penghargaan Gubernur Jawa Barat tahun 2023 untuk peringkat 3 karya tulis ilmiah Jawa Barat, dan penghargaan untuk artikel dengan sitasi tertinggi di bidang Geofisika tahun 2022-2023 dari jurnal *Trends in Sciences* (2024).

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Subhanahuwata'ala atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya pada 19 November 2024 menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

“PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI
DINAMIS UNTUK PEMBARUAN DATA DASAR
ELEVASI DALAM Mendukung GEOSPASIAL
TEMATIK”

Pada orasi ini, akan disampaikan *state of the art* dari pemodelan bumi dengan topografi dinamis. Berbagai permasalahan dalam topografi statis dapat diatasi dengan inovasi topografi dinamis. Model dan metode topografi dinamis telah berhasil dipelajari. Penambahan parameter deformasi vertikal (*true*), dinamika semu, dan dinamika proses kebumihan dapat berguna sebagai parameter pembaruan topografi statis tersebut. Hasil topografi dinamis dapat berupa DSM/DTM detil, batimetri, tinggi vegetasi, dan deformasi vertikal (*true*) yang ditampilkan dalam bentuk 3D dengan multi waktu dan bersifat dinamis serta diekstraksi dari berbagai data geospasial multi sumber. Hasil-hasil tersebut berguna untuk mendukung pembaruan data dasar dalam mendukung geospasial tematik.

I. PENDAHULUAN

Topografi merupakan salah satu data geospasial dasar yang berkaitan dengan elevasi dan menjadi data dasar untuk berbagai kebutuhan aplikasi tematik (Maune & Nayegandhi, 2018; Hirt, 2014). Topografi dengan kualitas tinggi yang mencakup informasi spasial yang dinamis, terkini, presisi, dan terperinci merupakan kebutuhan penting sebagai data masukan dalam aplikasi tematik, seperti pengelolaan perairan darat, perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, pemanfaatan sumber daya alam, serta aplikasi kebumihan lainnya (Wilson, 2012).

Sebagai contoh di tingkat nasional tersedia data *shuttle radar topography mission* (SRTM) dan *digital elevation model* nasional Indonesia (DEMNAS) (BIG, 2019) yang masih bersifat statis dan umumnya berbentuk *digital surface model* (DSM), serta sering digunakan dalam pemodelan inundasi tsunami di kawasan pesisir datar yang bervegetasi lebat (Julzarika, 2015b). Akibatnya, wilayah yang datar dan bervegetasi tersebut akan teridentifikasi sebagai pantai bertebing tinggi karena ketinggian vegetasi pada DSM diinterpretasikan sebagai tebing tinggi (Julzarika

& Harintaka, 2019b). Contoh lainnya adalah pada aplikasi tata ruang pasca tsunami Palu 2018, data SRTM (2000) dan DEMNAS (2009-2011) tidak dapat menggambarkan kondisi topografi pasca tsunami. Data topografi yang lebih lama juga tidak bisa digunakan untuk keperluan desain dan studi kelayakan infrastruktur seperti pelabuhan, jalan, dan irigasi karena kondisi lapangan tidak sesuai lagi dengan kondisi saat ini. Permasalahan tersebut mengakibatkan kesalahan dalam perencanaan biaya dan lama kegiatan.

Kasus-kasus tersebut merupakan contoh bahwa umumnya permasalahan topografi yang tersedia saat ini di Indonesia maupun global masih bersifat statis. Permasalahan pada topografi statis terletak pada data yang tersedia, yang belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi permukaan *terrain*, vegetasi, dan bangunan terkini (Julzarika, 2021; Tapper, 2016; Zhang et al., 2016). Hal ini disebabkan oleh data yang belum dikoreksi kesalahan tinggi, masih berbentuk DSM (Rizzoli et al., 2012; Julzarika, 2021; Julzarika, Aditya, et al., 2022; Julzarika et al., 2023), dan belum dilakukan konversi dari DSM menjadi *digital terrain model* (DTM) (Julzarika, 2011; Tjahjaningsih & Julzarika, 2015; Krauß, 2018). Selain itu terdapat faktor-faktor teknis lainnya seperti ketersediaan data mentah tidak lengkap, biaya pembuatannya yang relatif mahal, waktu yang diperlukan untuk ekstraksi DTM yang relatif lama,

akurasi vertikal dan resolusi spasial DSM/DTM yang masih rendah, serta hanya satu seri waktu (Kevin et al., 2019).

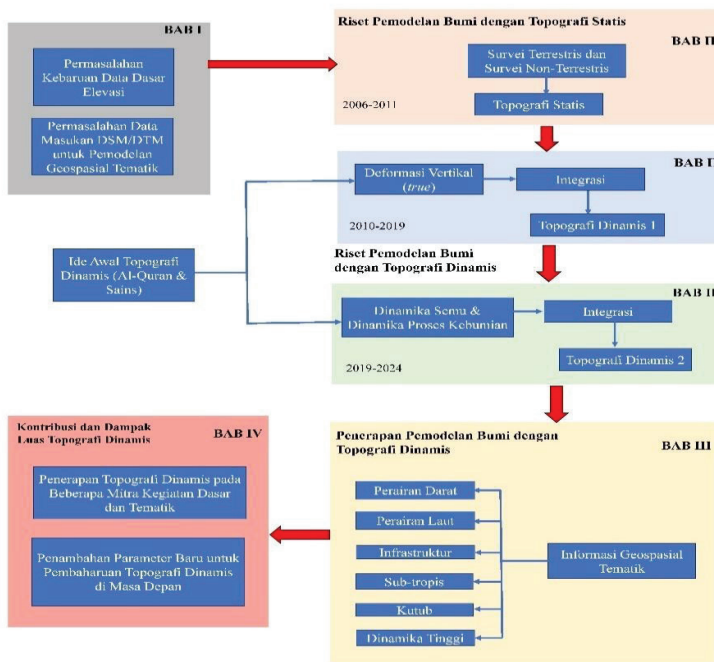
Kondisi DSM/DTM statis global memiliki resolusi spasial tidak detil dan menjadi permasalahan utama dalam topografi pada saat ini (Ndiaye et al., 2016). DSM/DTM tersebut hanya menyediakan informasi temporal yang berisi kondisi data lama terkait topografi termasuk permukaan objek dan informasi elevasi pada *terrain* (Julzarika & Djurdjani, 2018). DTM global yang statis tidak dapat mencerminkan kondisi *terrain* terkini sehingga tidak bisa menggambarkan perubahan dinamika topografi yang terjadi (Julzarika, 2021; Maune & Nayegandhi, 2018). Memperhatikan kondisi data topografi yang bermasalah tersebut, perlu dilakukan pembaruan informasi topografi agar diperoleh data geospasial dasar yang lebih terkini, presisi, dan detil. Data geospasial seperti ini mendukung pemodelan tematik yang lebih berkualitas. Bagi Indonesia, pembaruan data topografi sangat penting karena karakteristik wilayahnya berdinamika tinggi yang bahkan sering terjadi dinamika semu (*pseudo-dynamics*) (Julzarika, Aditya, et al., 2020; Julzarika, Subehi, et al., 2024; Suhadha, et al., 2023).

Permasalahan topografi dan kebutuhan pembaruannya dapat diatasi melalui pemodelan bumi menggunakan

topografi dinamis (DTM dinamis). Pemodelan bumi (geomodelling) merupakan pemodelan yang melibatkan representasi dimensi dan tingkat detil tertentu pada permukaan, di atas permukaan, dan juga di bawah permukaan bumi (Hawker et al., 2018; Julzarika, Aditya, et al., 2021c). Topografi dinamis adalah data topografi yang disajikan dalam bentuk multi waktu (*time-series*) dan mencerminkan proses dinamis yang terjadi akibat perubahan topografi. Topografi dinamis dapat berasal dari topografi statis yang telah diperbaharui dengan memperhitungkan deformasi vertikal terkini arah vertikal (1D) secara multi waktu (Julzarika, Aditya, et al., 2022). Topografi dinamis mencakup DSM, DTM, tinggi vegetasi, batimetri, dan deformasi vertikal (*true*) yang ditampilkan dalam bentuk 3D dengan multi waktu dan bersifat dinamis serta diekstraksi dari berbagai data geospasial multi sumber (Julzarika, Aditya, et al., 2022; Maune & Nayegandhi, 2018).

Penelitian terkait pemodelan bumi melibatkan topografi statis dan dinamis telah banyak dilakukan selama penulis bertugas baik di Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) maupun di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Gambar 1 menyajikan perjalanan

penelitiannya yang juga merupakan sistematika naskah orasi ilmiah ini.



Sumber: Julzarika, 2023, 2024; Rau, Julzarika, et al., 2024

Gambar 1. Sistematika naskah orasi pemodelan bumi dengan topografi dinamis.

II. PERINTISAN DAN PENGEMBANGAN RISET PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI STATIS DAN DINAMIS

Riset awal pemodelan bumi dengan topografi statis oleh penulis dimulai sejak 2006 hingga 2011, berfokus pada ekstraksi topografi statis (DTM) menggunakan pengukuran terrestris, *unmanned aerial vehicle* (UAV), foto udara, citra satelit optik, dan *synthetic aperture radar* (SAR).

A. Riset pemodelan bumi dengan topografi statis

Survei pemetaan terkait pemodelan bumi dengan topografi statis secara global dimulai tahun 1774 (topografi barat), tahun 702 (topografi Islam) dan abad 5 sebelum Masehi (topografi China) (Tibbets, 2007). Sedangkan di Indonesia, survei pemetaan topografi statis diperkirakan mulai tahun 1951 (Ekkelenkamp, 2021). Penulis mendalami pemodelan bumi dengan topografi sejak 2006. Pada tahap awal, riset berfokus pada pembuatan DSM/DTM statis

dengan menggunakan gabungan data dari pengukuran survei terestris, theodolit, sipat datar, *total station*, citra UAV, citra satelit optik, citra satelit SAR, dan foto udara (Julzarika, 2010a, 2011; Krauß et al., 2011). Ekstraksi DSM/DTM statis tersebut memerlukan waktu lama dan biaya besar tetapi hasilnya tidak terkini dimana akurasi vertikal dan presisinya belum sesuai kriteria yang ditetapkan. Masalah ini berkaitan dengan geometri data masukan serta gangguan dari kondisi awan pada citra satelit (Hirt, Filmer et al., 2010; Kosmann et al., 2010). Pada kurun waktu itu, ketersediaan dan kelengkapan data input menjadi masalah utama. Dalam visualisasi data DSM/DTM statis tersebut diperlukan interpolasi antar titik tinggi yang tersedia. Teknik interpolasi Kriging dan Co-Kriging direkomendasikan untuk visualisasi DSM/DTM (Julzarika, 2010c, 2010b).

DSM dapat menggambarkan permukaan objek sedangkan DTM dapat menggambarkan topografi permukaan *terrain* (daratan) (Li et al., 2004). DTM yang diterapkan untuk mendeteksi *terrain* bawah air dikenal sebagai batimetri (Maune & Nayegandhi, 2018). Secara umum, topografi mencakup topografi daratan dan topografi bawah air (batimetri) (Hirt, 2014). Istilah model tinggi (*height model*) atau DEM sering digunakan untuk

merepresentasikan topografi ini (Julzarika, 2021; Maune & Nayegandhi, 2018).

Pada riset DTM dengan foto udara dan UAV, DTM yang dihasilkan memiliki akurasi vertikal yang relatif tinggi namun kelemahannya, yaitu membutuhkan biaya tinggi terutama dalam perekaman datanya dan waktu lama dalam proses pengerjaannya (Selig, 2010; Kosmann et al., 2010). Ekstraksi DSM/DTM dari citra SAR beda band dan beda polarisasi menggunakan metode *Interferometry Synthetic Aperture Radar* (InSAR). Hasil yang diperoleh berupa DSM yang lebih realistis tampilannya dengan citra SAR band X dan C. Sedangkan DTM lebih realistis tampilannya dengan citra SAR band L dan P. Ekstraksi DSM/DTM dengan citra optik (model stereo) dan citra SAR (InSAR) menggunakan konsep dasar hitung perataan (*adjustment computation*) (Trisakti & Julzarika, 2011b). Konsep hitung perataan ini kemudian dikembangkan dan dimodifikasi lebih lanjut untuk penelitian-penelitian topografi berikutnya.

Kemudian, muncul gagasan untuk menggabungkan DTM optik, DTM SAR, dan data lapangan dengan menggunakan metode integrasi DEM dan fusi DEM (Hoja et al., 2005; Krauß & Reinartz, 2007; Hoja & D'Angelo, 2010; Trisakti & Julzarika, 2011b, 2011a). Hasil penelitian uji akurasi vertikal di beberapa wilayah Indonesia menunjukkan

bahwa DTM integrasi memiliki akurasi vertikal yang lebih tinggi dibandingkan dengan DTM fusi. Oleh karena itu, metode integrasi disarankan dalam penggabungan DTM agar dicapai akurasi vertikal relatif yang lebih tinggi. Kelemahan metode integrasi, yaitu membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses penggabungannya karena seluruh DTM yang digunakan memerlukan rekonstruksi dan perhitungan bobot berdasarkan pada korelasi (matrik varian kovarian) antar DTM yang berkaitan. Di lain pihak, metode fusi memiliki keunggulan berupa proses penggabungannya lebih cepat karena menggunakan bobot bernilai 1 (Hoja & D'Angelo, 2010). Besaran bobot ini berarti tidak perlu dilakukan perhitungan korelasi antar DTM juga rekonstruksi DTM.

Pada periode tersebut, riset konversi DSM menjadi DTM dimulai dengan melibatkan lima metode, yaitu: 1) konversi manual berdasarkan jenis vegetasi; 2) *filtering* otomatis berdasarkan referensi tinggi vegetasi; 3) metode DSM2DEM berdasarkan korelasi permukaan objek terhadap *terrain* dengan hitung perataan; 4) pengurangan DSM dengan DTM global; dan 5) konversi berdasarkan sudut kemiringan bayangan objek pada citra (Hengl et al.,

2004; Hoja & D'Angelo, 2010; Gallant et al., 2012; Trisakti & Julzarika, 2011b).

DTM statis yang tersedia masih belum menjawab permasalahan dan belum sesuai untuk diterapkan pada wilayah yang mempunyai topografi dinamis, terutama di wilayah Indonesia. Permasalahan terkait penggunaan DSM dan DTM statis perlu dikaji untuk mendapatkan topografi dinamis yang lebih terperinci agar dihasilkan informasi geospasial dasar dan geospasial tematik yang lebih presisi. Kunci utamanya adalah dengan menambahkan parameter deformasi vertikal (*true*) multi waktu pada DTM statis. Oleh karena itu, riset yang berkaitan dengan cara mendapatkan nilai deformasi vertikal (*true*) perlu dilakukan.

B. Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis

Riset pengembangan pemodelan bumi dengan topografi dinamis di sini dibahas dalam 3 bagian, yaitu (1) awal mula ide pemodelan bumi dengan topografi dinamis, (2) pengembangan kajian deformasi vertikal (*true*), dan (3) pengembangan kajian dinamika semu dan dinamika proses kebumihan.

1. Awal mula ide pemodelan bumi dengan topografi dinamis

Ide topografi dinamis ini berawal dari studi tentang keajaiban Al Quran (*miracle of Al Quran*) dalam bidang kebumihan, khususnya berkaitan dengan ilmu Geodesi dan dinamika bumi (Taslaman, 2005; Ahmad, 2010; Hassan, 2012; Naik, 2015). Hingga saat ini pemodelan bumi dengan topografi baru dikaji berdasarkan filosofi ilmu Geodesi dan dinamika bumi, baik secara epistemologi maupun aksiologi (Turcotte & Schubert, 2014). Melalui studi keajaiban Al Quran ditemukan konsep Ontologi pada filosofi ilmu Geodesi dan dinamika bumi (La'li, 2007; Hassan, 2012). Salah satu kesamaannya (dalam Al Quran) dengan konsep yang terdapat dalam ilmu Geodesi dan dinamika bumi, yaitu tentang perbandingan air (71%) dan daratan (29%) atau yang dikenal dengan kesetimbangan dinamika bumi 7:3 (La'li, 2007; Hassan, 2012). Al Quran membahas air 32 ayat dan daratan 13 ayat. Secara matematika, perbandingan ayat tentang air adalah sebesar $32/45$ (~71%) dan ayat tentang daratan sebesar $13/45$ (~29%). Kondisi ini setara dengan kesetimbangan dinamika bumi 7:3 dalam ilmu Geodesi. Secara tidak langsung, gambarannya dalam Al Quran sesuai dengan filosofi utama dalam ontologi ilmu Geodesi dan dinamika bumi, yaitu konsep bahwa bumi bersifat dinamis dengan luas dan volume tetap, serta berlaku kesetimbangan

dinamika bumi di dalam pergerakannya (Nelson & Cottle, 2017; Turcotte & Schubert, 2014).

Penjelasan terkait filosofi ontologi dinamika bumi dengan topografi dinamis ini merujuk pada beberapa surah dan ayat di antaranya Quran Surah (QS) An-Naml (61): *“Bukankah Dia (Allah) yang telah menjadikan bumi sebagai tempat berdiam, yang menjadikan sungai-sungai di celah-celahnya, yang menjadikan gunung-gunung untuk (menggokohkan)nya dan yang menjadikan suatu pemisah antara laut? Apakah disamping Allah ada Tuhan (yang lain)? Sebenarnya kebanyakan mereka tidak mengetahui.”*

Selain itu, ada juga surah dan ayat yang mendukung konsep dinamika bumi dengan topografi dinamis dan deformasi vertikal multi waktu, seperti QS An-Naml (88): *“Dan engkau akan melihat gunung-gunung, yang engkau kira tetap di tempatnya, padahal ia berjalan (seperti) awan berjalan. (Itulah) ciptaan Allah yang mencipta dengan sempurna segala sesuatu. Sungguh, Dia Maha teliti atas apa yang kamu kerjakan”*.

Persamaan berikutnya terkait Al Quran dengan ontologi ilmu Geodesi dan dinamika bumi, yaitu bahwa bumi bergerak dinamis dengan arah dan besaran nilai tertentu sehingga membentuk pola spesifik baik secara tektonik

maupun vulkanik (Borrero, 2008; Julzarika, 2015a; Al-Faqih, 2017; Julzarika, 2023). Dinamika di gunung api aktif ini berfungsi sebagai pasak yang meminimalkan pergerakan deformasi horizontalnya, namun deformasi vertikalnya lebih besar. Sementara itu, sesar menyebabkan pergerakan deformasi yang tinggi dan sub-sesar bergerak lebih tinggi lagi (Rödelsperger et al., 2010; Hassan, 2012; Turcotte & Schubert, 2014).

Pemodelan bumi melibatkan gunung sebagai penyeimbang baik di wilayah perairan darat maupun perairan laut. Pembentangan bumi dapat menyebabkan terjadi tumbukan antar lempeng sehingga terbentuk gunung-gunung berapi dan sungai-sungai, seperti tersurat dalam QS Ar-Rad (3) dan teori dinamika bumi (Sani, 2020). Gunung berapi berfungsi sebagai pasak dan penyeimbang energi dimana struktur fondasinya berada di bawah lokasi pertemuan dua lempeng litosfer. Hal ini sesuai dengan QS Al Anbiya (31), teori kesetimbangan lempeng Wegener, hukum kedua Newton, dan hukum Archimedes (Bulatov & Vladimirov, 2007; Famer & Li, 2010; Sani, 2020). Diketahui bahwa lempeng benua lebih ringan dari pada lempeng samudera karena lempeng benua terdiri dari batu granit dengan kerapatan $2,8 \text{ g/cm}^3$ dan lempeng samudera terdiri dari batuan basalt dengan kerapatan $3,3 \text{ g/cm}^3$ (Borrero, 2008; Sani, 2020). Kondisi tersebut sesuai konsep Geodesi

fisis terkait isostatis, graviti, gaya apung, dan dinamika seismik sebagaimana dinyatakan QS Asy-Syuuraa (32), QS Al-Anbiya (31), An-Naziat (32), An-Naba (6-7), QS Ar-Rum (48), QS At-Thur (6), QS An-Naml (25), dan QS Fathir (27-28) (Ambraseys et al., 1994; Dziak, 2015; Sani, 2020).

Berbagai dinamika bumi tersebut dapat luput dari pengamatan manusia terhadap pergerakan bumi (La'li, 2007; Hassan, 2012). Dalam bidang ilmu Geodesi, fenomena ini dinamakan dinamika semu dan geodesi kuantum (Hirt, 2014; Vanicek & Krakiwsky, 1986). Dinamika semu di antaranya gerak semu matahari, gerak semu deformasi vertikal, dan berbagai jenis anomali kebumihan lainnya (Julzarika & Nugroho, 2022; Turcotte & Schubert, 2014; Hassan, 2012).

Berdasarkan fenomena tersebut, muncul ide awal pembaruan bahwa topografi statis bisa dikembangkan menjadi topografi dinamis dengan menambahkan parameter deformasi vertikal (*true*) (Julzarika, 2015a). Pembaruan lanjutan memerlukan parameter dinamika lainnya yang menjelaskan dinamika deformasi (vertikal dan horizontal), anomali graviti, anomali graviti Bouguer, dan batimetri (Julzarika, 2021; Turcotte & Schubert, 2014). Secara tidak langsung, adanya kesesuaian indikasi yang terdapat dalam

Al Quran dan sains dapat mempermudah penyelesaian berbagai permasalahan terkait kebumihan dan topografi.

Pemodelan bumi untuk menguraikan fenomena baik yang terjadi di masa lalu, saat ini maupun yang akan datang dapat dilakukan dengan memperhitungkan parameter dinamika bumi dan topografi dinamis. Pemodelan bumi dapat dilakukan melalui pendekatan geomodelling, geoforensik, geodesi kuantum, dinamika semu, dan berbagai pendekatan kebumihan lainnya. Pemodelan bumi berbasis geoforensik dapat memprediksi kondisi topografi masa lalu (Ruffell & McKinely, 2005).

2. Pengembangan riset deformasi vertikal (*true*) untuk ekstraksi topografi dinamis

Riset deformasi vertikal telah dilakukan sejak tahun 2010. Pada awalnya kegiatan yang dilakukan berupa pengukuran terestris dengan *global navigation satellite system* (GNSS)-levelling (Hirt, Schmitz, et al., 2010). Namun, kegiatan tersebut belum menyelesaikan masalah pengukuran presisi dalam wilayah yang luas. Untuk mengatasinya, diperlukan pengukuran deformasi vertikal presisi menggunakan citra satelit (Julzarika & Harintaka, 2019a; Julzarika &

Rokhmana, 2019). Data satelit yang digunakan berasal dari ALOS PALSAR, Sentinel-1, dan TerraSAR.

Ekstraksi deformasi vertikal masih dilakukan secara statis atau pengamatan satu periode waktu, yang menghasilkan deformasi vertikal *line of sight* (LoS). Oleh karena itu, metode ini belum optimal digunakan untuk menggantikan pengukuran deformasi vertikal lapangan (Baptista et al., 2011; Polcari et al., 2017). Di sini, metode yang sering digunakan masih berupa *traditional differential* InSAR (D-InSAR) atau D-InSAR konvensional (Caló et al., 2017; Dias et al., 2018; Ferretti et al., 2007). Metode ini hanya menggunakan data pengamatan satu periode atau satu pasang data (*master* dan *slave*) (Fiaschi et al., 2017; Novellis et al., 2017). Pada riset tersebut, deformasi vertikal statis dilakukan secara terpisah dengan topografi statis. Deformasi vertikal statis tersebut belum dapat diaplikasikan dalam pemetaan multi waktu.

Kemudian, dikembangkan riset menggunakan metode D-InSAR tingkat lanjut seperti *permanent scatterer* (PS) InSAR, *small baseline subset* (SBAS), SqueeSAR, dan lain-lain (Amighpey & Arabi, 2016; Ferretti et al., 2011; Karkee et al., 2005; Kiseleva et al., 2014; Sun et al., 2013). Metode-metode tersebut menggunakan dua sampai 120 pasang data satelit. Berbagai percobaan dan simulasi

pengolahan telah dilakukan namun hasilnya masih kurang efisien dan efektif walau nilai akurasi dan presisinya sedikit lebih tinggi dibandingkan metode *traditional D-InSAR*.

Selanjutnya, dikembangkan modifikasi semua metode yang tersedia. Setiap keunggulan metode D-InSAR (lebih dua pasang data) dipilih dan dimodifikasi menggunakan hitung perataan sehingga diperoleh metode baru yang dinamakan *modified D-InSAR* (Julzarika, 2015b). Metode baru ini digunakan untuk ekstraksi deformasi vertikal (*true*).

Penemuan terkait deformasi vertikal (*true*) merupakan kebaruan utama dalam riset deformasi vertikal (Julzarika & Harintaka, 2019a). Sebelumnya, nilai pergerakan deformasi masih berupa pergeseran (*displacement*) atau deformasi vertikal (LoS). Dimana, nilai LoS tersebut masih memiliki kesalahan vertikal karena belum menampilkan nilai deformasi vertikal sebenarnya (Bakon et al., 2014; Baptista et al., 2011; Huang et al., 2016). Perbaikan yang dilakukan, yaitu menggunakan *cosinus* sudut kemiringan sensor terhadap sudut pandang objek (*incidence angle*) sehingga nilai deformasi vertikal (LoS) dapat dikoreksi menjadi deformasi vertikal (*true*) (Julzarika & Harintaka, 2019a). Nilai deformasi vertikal (*true*) tersebut memiliki akurasi vertikal yang relatif tinggi (tingkat kepercayaan 95 %). Nilai deformasi vertikal (*true*)nya hanya berbeda

dalam fraksi milimeter terhadap hasil pengukuran GNSS-levelling di lapangan (Julzarika & Harintaka, 2019a).

Parameter deformasi vertikal (*true*) merupakan salah satu parameter penting dalam ekstraksi topografi dinamis (Julzarika, 2015a). Deformasi vertikal (*true*) memiliki pengaruh lebih dominan terhadap data dasar elevasi dibandingkan deformasi horizontal (Turcotte & Schubert, 2014; Julzarika, 2015b; Maune & Nayegandhi, 2018). Deformasi vertikal (*true*) juga berguna untuk mengetahui dinamika topografi di wilayah tektonik dengan kondisi sesar naik turun (*dip-slip*) (Passchier & Trouw, 2005).

Setelah keberhasilan riset deformasi vertikal (*true*), muncul ide untuk memperbaharui DTM statis melalui ekstraksi topografi dinamis yang diberi nama DTM dinamis atau DTM terkini. Topografi dinamis ini masih memiliki kekurangan, terutama di wilayah yang labil *subsidence* dan *uplift* tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut,

perlu diperhitungkan parameter topografi dinamis lainnya, yaitu dinamika semu dan dinamika proses kebumihan.

3. Pengembangan riset dinamika semu dan dinamika proses kebumihan untuk pembaruan topografi dinamis

Riset dinamika semu dan dinamika proses kebumihan dimulai sejak 2019 dan dikembangkan sebagai pembaruan parameter deformasi vertikal (*true*) pada topografi dinamis. Dalam topografi dinamis, dinamika semu dapat ditemukan pada saat fenomena seperti tanah timbul akibat sedimentasi, dan kesetimbangan dinamika bumi dengan perbandingan relatif tetap, yaitu air 71 % dan daratan 29 % atau yang dikenal sebagai perbandingan dinamika bumi 7:3 (Julzarika, 2023, 2024; Julzarika, Subehi, et al., 2024; Turcotte & Schubert, 2014). Contoh lainnya, dinamika semu terjadi di delta sungai, tanah timbul, dan pantai utara Jawa (Pantura) (Julzarika, 2022a). Kesalahan yang sering terjadi di wilayah-wilayah ini karena periode waktu pengamatan yang terlalu singkat untuk menganalisis topografi dinamisnya (Moudrý et al., 2018).

Dinamika bumi disebabkan oleh dinamika tektonik dan non tektonik yang bergerak ke atas (*uplift*) atau ke bawah (*subsidence*) akibat adanya pergerakan dinamis bumi dalam menjaga kesetimbangannya (perbandingan

daratan dan perairan selalu sama (71%:29% atau 7:3). Keseimbangan terlihat baik dalam perubahan topografi di daratan, perubahan batimetri di dasar laut, maupun gerak semu deformasi vertikal (Julzarika, 2024). Gerakan semu deformasi vertikal adalah gerakan semu yang menyebabkan persepsi sebagian pengamat seolah-olah melihat air laut naik sehingga mengakibatkan penurunan tanah, atau persepsi sebagian pengamat di daerah lain seolah-olah melihat laut turun sehingga terjadi pengangkatan (Julzarika, 2024; Turcotte & Schubert, 2014; Vanicek & Krakiwsky, 1986). Gerak semu deformasi vertikal terdiri atas dua jenis, yaitu gerak semu *subsidence* (anomali deformasi vertikal turun) dan gerak semu *uplift* (anomali deformasi vertikal naik).

Gerakan semu deformasi vertikal (*subsidence*) lazim terjadi pada peristiwa penurunan muka tanah (Julzarika, 2024). Penurunan muka tanah yang dimaksud adalah pergerakan ke bawah yang disebabkan oleh pergerakan tektonik dan non-tektonik seperti pengambilan air tanah yang berlebihan, beban tinggi karena banyaknya infrastruktur dan kondisi tanah lunak (Amighpey & Arabi, 2016; Ardha, Julzarika, et al., 2021; Caló et al., 2017; Setyawan et al., 2015). Pergerakan nyata deformasi vertikal ini biasa terjadi di pulau-pulau kecil yang dikelilingi lautan luas dan wilayah pesisir yang padat penduduknya, banyak tambak, dan minim hutan mangrove (Julzarika,

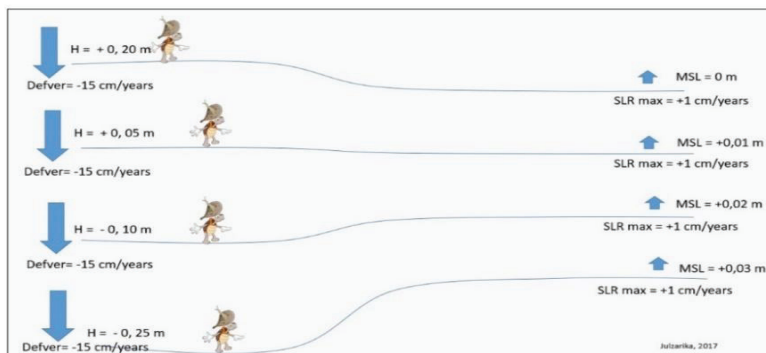
Subehi, et al., 2024). Gerakan semu deformasi vertikal ini mengakibatkan dinamika semu dimana permukaan air laut akan naik dan daratannya terlihat tenggelam. Berdasarkan data satelit altimetri, kenaikan muka air laut tertinggi di seluruh permukaan bumi hanya sebesar +1 cm/tahun. Sedangkan, menurut *the intergovernmental panel on climate change* (IPCC), kenaikan permukaan air laut di Pantura Jawa hanya 4-7 mm/tahun (Diposaptono et al., 2009). Namun kenyataannya, penurunan permukaan tanah yang dominan hingga mencapai -6 sampai -15 cm/tahun yang dipengaruhi tektonik dan non tektonik (Abidin et al., 2011; Ardha, Julzarika, et al., 2021; Susilo et al., 2022, 2023), dan bukan akibat kenaikan muka air laut (Fitriana, Julzarika et al., 2023), lihat Gambar 2.A.

Berbeda dengan gerak semu *subsidence*, terdapat juga gerak semu pengangkatan (*uplift*). Pergerakan semu ini umumnya terjadi di pulau-pulau kecil yang baru terbentuk dan dikelilingi oleh laut yang lebih sempit seperti Pulau Rote (13-25 cm/tahun), Kepulauan Maluku, Kepulauan Seribu, dan Karimun Jawa (Hambali et al., 2021; Julzarika, Anggraini, et al., 2019; Julzarika, Subehi, et al., 2024; Koman et al., 2023). Selain itu, juga terjadi di daerah dengan sedimentasi tinggi, daerah dekat sesar dan sub sesar dengan seismik-tektonik aktif dan daerah dengan gunung berapi aktif (Julzarika et al., 2020; Hakiki et al., 2021;

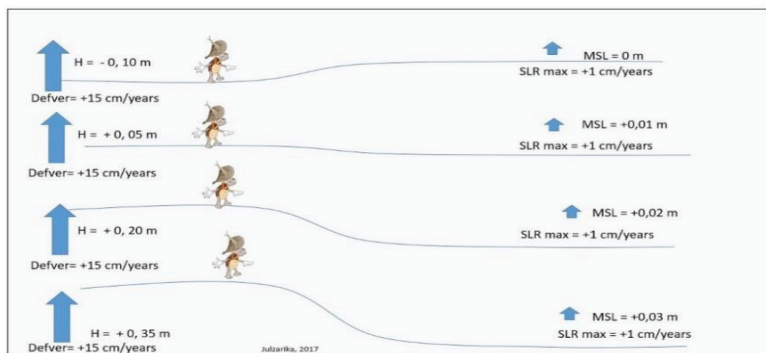
Prayudha et al., 2024). Pengamat melihat laut semakin surut di daerah yang mengalami gerakan semu *uplift* ini (Julzarika, Laksono, et al., 2018; Laksono et al., 2019). Di sebagian besar wilayah daratan seperti ini terjadi gerak semu *uplift*, lihat Gambar 2.B.

Pergerakan bumi yang dinamis ditandai dengan perubahan daratan dan lautan (Castellazzi et al., 2016; Turcotte & Schubert, 2014). Topografi dinamis yang dihasilkan dari pergerakan bumi meliputi pergerakan ke atas (*uplift*), pergerakan ke bawah (*subsidence*), dan pergerakan horizontal (Castellazzi et al., 2016; Julzarika, 2023; Turcotte & Schubert, 2014). Semua peristiwa ini mempengaruhi keseimbangan bumi, menjaga persentase air-daratan tetap stabil sejak dulu. Fenomena ini sering

kali disebabkan oleh gerakan semu yang sering luput dari pengamatan manusia (Turcotte & Schubert, 2014).



A



B

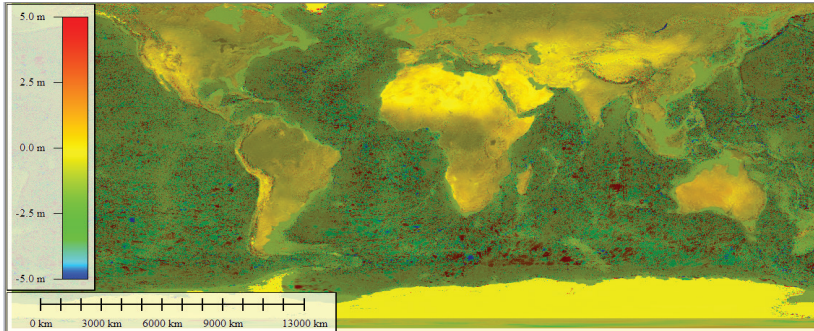
Sumber: Julzarika, (2022b)

Gambar 2. Dinamika semu. A. Anomali deformasi vertikal (*subsidence*). B. Anomali deformasi vertikal (*uplift*).

Salah satu contoh dari dinamika semu yang terjadi akibat pergerakan bumi ini adalah perubahan garis pantai.

Dinamika ini juga bisa dilihat pada perubahan kawah gunung berapi, terumbu karang, perubahan bentuk sungai dan muaranya, bentuk danau, tinggi muka air danau, serta berbagai proses yang terjadi di perairan darat dan perairan laut. Semua fenomena ini merupakan bagian dari dinamika proses kebumihan yang diakibatkan oleh pergerakan dinamika semu.

Pada tahun 2022, dilakukan riset tentang dinamika proses kebumihan global yang disebabkan oleh dinamika semu terhadap deformasi vertikal global periode 2014-2022 dan anomali deformasi vertikal global periode 2020-2021, lihat Gambar 3. Dinamika proses kebumihan umumnya terjadi di bawah laut (terutama di wilayah jalur lempeng dan sesar, samudera, dan kutub selatan) yang ditandai dengan perubahan topografi ekstrim namun sering terabaikan dalam pengamatan. Parameter dinamika semu dan dinamika proses kebumihan digunakan sebagai parameter pembaruan dalam ekstraksi topografi dinamis (2) (2019-2024). Topografi dinamis diperoleh dari hasil integrasi topografi statis dengan deformasi vertikal (*true*) berdasarkan dinamika semu dan dinamika proses kebumihan.



Sumber: Julzarika, (2023)

Gambar 3. Anomali deformasi vertikal global 2014-2022 berdasarkan dinamika semu dan dinamika proses kebumihan.

Topografi dinamis diekstraksi dengan berbagai data geospasial multi sumber, baik dengan pemetaan terrestrial, pemetaan udara, maupun satelit (Julzarika, 2023; Julzarika, Aditya, et al., 2022; Suhadha, et al., 2023; Pham et al., 2018). Evaluasi beda tinggi topografi dinamis dilakukan dengan membandingkan tinggi orthometrik dengan hasil pengukuran GNSS-levelling, data tinggi *benchmark* (BM) level geodetik, data peta topografi lama wilayah studi, atau data dinamika bumi lainnya (ASPRS, 2014; Julzarika, Aditya, et al., 2021b). Evaluasi beda tinggi tersebut mengacu pada suatu standar survei dan pemetaan internasional seperti *the American Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (ASPRS) 2014.

III. PENERAPAN PEMODELAN BUMI DENGAN TOPOGRAFI DINAMIS

Inovasi atau temuan baru yang dibahas dalam naskah ini yaitu topografi dinamis yang diekstraksi dari integrasi topografi statis dengan parameter deformasi vertikal (*true*), dinamika semu, dan dinamika proses kebumihan. Topografi dinamis ini digunakan untuk pemodelan bumi dengan pembaruan data elevasi yang mendukung berbagai geospasial tematik. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis telah diterapkan di berbagai wilayah termasuk perairan darat, perairan laut, infrastruktur, wilayah subtropis, wilayah kutub (polar), dan wilayah dinamika tinggi. Topografi dinamis tersebut telah dilakukan uji akurasi vertikal terhadap data lapangan sesuai standar ASPRS 2014 dengan tingkat kepercayaan 95 % ($1,96 \sigma$) (Julzarika et al., 2023).

A. Penerapan pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah perairan darat

Pemodelan bumi dengan topografi dinamis telah diterapkan untuk mendukung kegiatan riset perairan darat. Dukungan

topografi dinamis tidak hanya memberikan informasi geospasial dasar, tetapi juga mendukung informasi geospasial tematik yang berkaitan dengan perairan darat (Julzarika et al., 2019, 2023; Julzarika, Laksono, et al., 2020; Julzarika & Harintaka, 2020; Nugraha et al., 2022; Purnama et al., 2023; Trisakti, Julzarika et al., 2011). Kegiatan riset perairan darat telah dilakukan di danau, delta, sungai, saluran irigasi, lahan gambut, daerah tangkapan air (DTA), daerah aliran sungai (DAS), dinamika air tanah, wilayah perkotaan dan perairan darat lainnya.

1. Danau

Pemodelan bumi dengan topografi dinamis telah dilakukan di berbagai danau air tawar, termasuk Danau Singkarak, Danau Sentani, Danau Oemasapoka, Danau Ledulu, Danau Ha Kim Long, Danau Niigata, Danau Chiba, Danau Rawadano, Danau Limboto, Danau Sentarum, dan lain-lain (Julzarika et al., 2019, 2023; Julzarika, Laksono, et al., 2020; Julzarika & Harintaka, 2020; Nugraha et al., 2022; Purnama et al., 2023; Trisakti, Julzarika et al., 2011). Pemodelan bumi pada danau-danau tersebut berkaitan dengan aspek geospasial tematik, seperti penentuan batas tetap tepi danau, dinamika perubahan luas permukaan, serta dinamika volume danau (Julzarika, 2008; Julzarika

et al., 2019; Rau, et al., 2022; Rau, Julzarika, et al., 2024; Rau, et al., 2024). Pemodelan ini telah diterapkan pada semua tipe danau, baik itu danau tektonik, vulkanik, tekno-vulkanik, paparan banjir, es, tapal kuda (*oxbow*), maupun danau buatan (Julzarika, 2024; Julzarika, Aditya, et al., 2021a; Julzarika & Harintaka, 2019a; Purnama et al., 2023; Subehi, Julzarika, et al., 2022).

Selain itu, topografi dinamis juga diterapkan untuk memodelkan rekonstruksi pembentukan danau melalui pendekatan geoforensik. Rekam jejak pembentukan danau seperti Danau Ledulu, dan Danau Peto telah berhasil dimodelkan (Julzarika, Kayat, et al., 2022; Julzarika, Nugraha, et al., 2024). Dengan memodelkan pola pembentukan ini, para peneliti terkait perairan darat dapat lebih mudah melakukan penelitian terkait kualitas air, pencemaran, biodiversitas, konservasi, serta pengambilan sampel (Julzarika et al., 2023; Julzarika, Subehi, et al., 2024; Nugraha et al., 2022; Yusuf et al., 2022). Data rekonstruksi ini juga memfasilitasi penyelidikan bumi dalam memetakan dan merevisi peta yang terkait dengan sesar yang melewati atau berada di dekat danau.

Selain penerapan di danau air tawar, pemodelan bumi dengan topografi dinamis juga telah diterapkan di danau air asin yang terletak di wilayah kering (*arid*). Salah

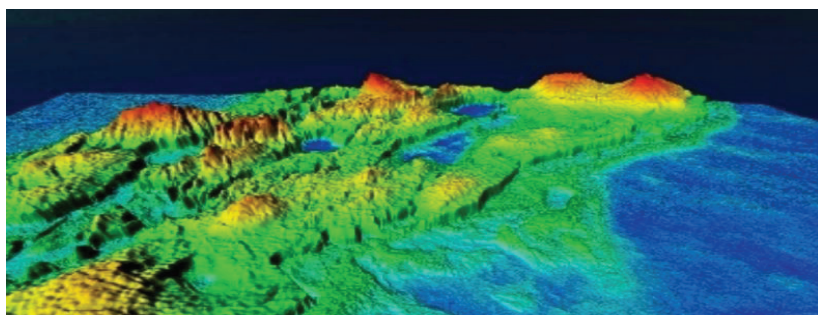
satu penerapannya dilakukan di Kawasan Laut Mati di Pulau Rote. Penerapannya yang dilakukan berupa ekstraksi topografi detil dan batimetri periode 2017-2023, perhitungan jumlah danau, penentuan batas tepi danau, revisi jalur sesar, dan dinamika *super-uplift* yang terjadi di Pulau Rote (Julzarika, Aditya, et al., 2021b; Julzarika et al., 2019, 2023; Julzarika, Laksono, et al., 2020; Julzarika, Subehi, et al., 2024). Selain itu, juga telah dilakukan riset terkait topografi dinamis masa lalu berupa geoforensik pembentukan Pulau Rote, Danau Oemasapoka, Danau Peto, Danau Oeduli, Danau Lendoen, Danau Oeinalain, Danau Oesotimori, dan danau-danau air asin lainnya yang terdapat di Kawasan Laut Mati Rote (Julzarika, Kayat, et al., 2022; Julzarika, Nugraha, et al., 2024). Kawasan Laut Mati Rote ini terletak di bagian utara dan timur Pulau Rote. Wilayah ini terdiri atas 24 danau (22 danau air asin dan 2 danau air tawar). Danau-danau air asin tersebut memiliki salinitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan salinitas air laut. Salinitas air laut sekitar 32-35 ppt sedangkan danau-danau tersebut memiliki salinitas 35 hingga lebih 100 ppt. Hanya di beberapa lokasi danau salinitasnya berada pada kisaran 26-35 ppt. Danau-danau air asin memiliki elevasi lebih tinggi dari danau-danau air tawar.

Topografi dinamis digunakan untuk memodelkan proses pembentukan 22 danau-danau air asin tersebut, lihat

Gambar 4. Salah satu kajian pentingnya berkaitan dengan dukungan identifikasi potensi mineral, garam, dan lumpur yang berada di Danau Oemasapoka, Danau Lendoen, Danau Oeduli, dan Danau Oeinalain. Topografi dinamis merupakan parameter utama dalam melakukan eksplorasi pengambilan sampel-sampel garam dan mineral yang berkualitas tinggi. Kualitas garam dan mineral lainnya ditentukan oleh bentuk cekungan, lokasi sungai dasar danau, lokasi lumpur panas dasar danau, lokasi kejadian dinamika semu, lokasi yang tidak mengalami erosi batu kapur, dinamika elevasi dasar danau, dan dinamika proses kebumihan yang terjadi di dalam dan di bawah permukaan danau. Kegiatan ini telah menghasilkan beberapa produk inovasi di BRIN dengan merek “Indonesia Saline Lake Mineral” (Nugraha, Julzarika et al., 2024). Selain merek dagang, juga telah menghasilkan tiga hak cipta dan beberapa publikasi internasional.

Topografi dinamis di Pulau Rote ini meliputi topografi detil, terutama batimetri danau dan deformasi vertikal multi waktu, serta dapat juga diterapkan untuk batimetri laut (Julzarika, Aditya, et al., 2021c; Julzarika, Laksono, et al., 2018). Kualitas akurasi vertikal relatif topografi dinamis menentukan kualitas hasil dalam aplikasi geospasial tematik. Topografi dinamis bermanfaat untuk pencarian ekosistem ideal dan reintroduksi kura-kura leher ular Rote, yang telah punah di alam liar, serta penelusuran rekam jejak

asal usul suku Matara (Julzarika, Laksono, et al., 2018, 2020; Laksono et al., 2019). Pendekatan yang dilakukan yaitu pemodelan topografi dinamis secara geoforensik dari tahun 0 hingga 2022. Hasil pemodelan geoforensik topografi dinamis ini telah didaftarkan hak ciptanya (Julzarika et al., 2022).



Sumber: Julzarika, Aditya, et al., (2021c)

Gambar 4. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di Kawasan Laut Mati Rote.

Ekosistem alami kura-kura leher ular Rote dulunya banyak berada di Danau Ledulu. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat diketahui bagaimana bentuk dan dinamika wilayah yang ada di Danau Ledulu tersebut. Danau Ledulu dan wilayah sekitarnya dimiliki dan didiami oleh suku Matara. Peranan topografi dinamis bermanfaat juga dalam

membantu penelusuran rekam jejak asal usul suku Matara yang berasal dari Australia utara. Suku Matara merupakan pemilik danau Ledulu dan yang mengelola Kawasan Laut Mati Rote. Topografi dinamis digunakan untuk menemukan lokasi awal pendaratan leluhur suku Matara dulu sebelum terbentuk danau-danau air asin Kawasan Laut Mati Rote (Nugraha, Julzarika, et al., 2025).

Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah kering tidak hanya dilakukan di Kawasan Laut Mati Rote juga pernah dilakukan di Danau Laut Aral, Uzbekistan dan Danau Laut Mati Yordania. Danau-danau di wilayah kering memiliki ciri khas salinitas lebih tinggi dari salinitas air laut. *Subsidence* merupakan hal yang jarang ditemui di wilayah tersebut. Umumnya, didominasi oleh *super-uplift* secara tektonik atau topografinya mengalami peningkatan nilai elevasi setiap tahunnya (Julzarika, Aditya, et al., 2021c; Julzarika, Subehi, et al., 2024).

2. Delta

Selain topografi dinamis di danau, telah dilakukan juga riset dinamika perubahan bentuk, luas, volume, dan tinggi vegetasi di delta (Anggraini & Julzarika, 2019). Delta yang dimaksud yaitu Delta Mahakam, Delta Niigata, Delta Xuan Thuy, Delta Mekong, dan muara-muara di pantai utara Jawa.

Topografi dinamis bermanfaat dalam mengetahui rekam jejak secara geospasial dengan pendekatan geoforensik. Perubahan yang terjadi di delta dapat dipantau secara 2D, 3D, dan 4D (Rau, Julzarika, et al., 2024).

Pola dinamika tersebut dimanfaatkan untuk konservasi hutan dan tanaman tertentu yang ditanam di delta serta penyebaran pola ketebalan tanah juga dapat diketahui (Fitriana, Julzarika, et al., 2023). Pola ketebalan tanah ini secara tidak langsung berpengaruh terhadap ketahanan infrastruktur yang berada di delta yang memiliki ciri khas tanah lunak dengan *peak ground acceleration* (PGA) tinggi atau didominasi oleh tanah alluvial (Fitriana, Julzarika, et al., 2024). Selain itu, topografi dinamis juga bermanfaat untuk mengetahui dinamika deformasi vertikal yang terjadi di delta sehingga dapat diketahui wilayah mana saja yang mengalami *subsidence* secara tektonik dan wilayah mana saja yang mengalami *uplift* akibat sedimentasi (Rusydi, Julzarika, et al., 2023). Topografi dinamis digunakan dalam perhitungan tinggi vegetasi di delta dan perhitungan cadangan karbon 3D (Julzarika, Utama, et al., 2024).

3. Sungai dan saluran irigasi

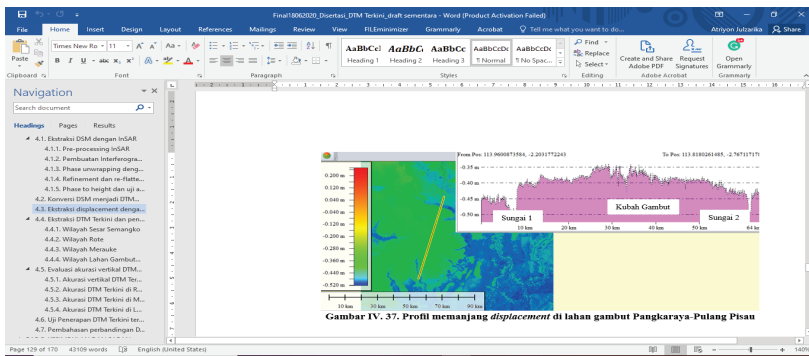
Topografi dinamis telah diterapkan di sungai dan saluran irigasi (Nugraha et al., 2021; Suhadha, et al., 2023;

Yustiawati et al., 2023). Salah satu contoh yang terkait dengan riset ini, yaitu di Sungai Citarum, saluran irigasi Banten, dan Sungai Ciliwung. Topografi dinamis digunakan untuk memudahkan identifikasi pengecekan sampling kualitas air dan pencemaran serta pengecekan potensi kerusakan saluran irigasi akibat seismik, sedimentasi, dan perubahan topografi. Riset topografi dinamis juga dilakukan di sungai dengan banyak meander (Rau, et al., 2022; Subehi, Julzarika et al., 2022). Berdasarkan dinamika topografi dan batimetri, dapat diketahui meander sungai mana yang terputus koneksinya menjadi danau tapal kuda dan sungai mana yang masih terkoneksi dengan sungai utama. Pemanfaatan rekam jejak sungai secara geoforensik ini digunakan oleh periset lingkungan seperti konektivitas biota di danau tapal kuda dengan sungai utamanya. Riset terkait ini telah dilakukan di Sungai dan Danau Sentarum (Subehi, Julzarika, et al., 2022).

4. Lahan gambut

Riset topografi dinamis perairan darat juga dilakukan di lahan gambut (Julzarika, Aditya, et al., 2020, 2022; Julzarika, Harintaka, et al., 2021; Trisakti, Julzarika, et al., 2018). Kajian penerapan topografi dinamis ini telah dilakukan di Kalimantan Tengah, Merauke, Riau, Jambi,

dan Sumatera Selatan. Topografi dinamis digunakan untuk memantau dinamika deformasi vertikal di lahan gambut berupa *subsidence* dan *uplift*. Pemantauan dilakukan setiap minggu atau setiap ada ketersediaan data input Sentinel-1. Pemantauan dinamika deformasi vertikal tersebut bertujuan untuk memantau muka air pada angka 35-40 cm sehingga saluran drainase di lahan gambut dapat ditentukan kapan waktu yang tepat untuk melakukan sekat kanal, lihat Gambar 5 (Julzarika, Aditya, et al., 2022).



Sumber: Julzarika, Aditya, et al., (2022)

Gambar 5. Dinamika lahan gambut dengan topografi dinamis

Riset topografi dinamis di lahan gambut juga digunakan untuk pemetaan detail yang digunakan sebagai peta dasar pembukaan lahan sawah, infrastruktur irigasi, kontur,

dan kemiringan lahan. Selain itu, digunakan juga untuk informasi geospasial tematik seperti prediksi kedalaman gambut, volume dan ketebalan gambut, tinggi dan volume vegetasi lahan gambut, dan perubahan topografi untuk perhitungan laju sedimentasi di lahan gambut (Julzarika, Aditya, et al., 2022).

5. Dinamika air tanah

Topografi dinamis berperan dalam pemetaan potensi dinamika air tanah (setiap bulan pada tahun 2020) di seluruh wilayah Indonesia (Julzarika & Nugroho, 2022). Topografi dinamis digunakan juga dalam mengkoreksi sistem tinggi dinamis terhadap hasil perhitungan anomali gravitasi bulanan dari satelit Grace dan Grace-FO (Julzarika & Nugroho, 2022). Riset tersebut bermanfaat dalam memberikan visualisasi kepada pihak terkait sehingga diketahui wilayah mana saja yang memiliki potensi air tanah tinggi dan wilayah mana yang mengalami kekeringan serta potensi

pemetaan sumber mata air tawar (Julzarika & Nugroho, 2022).

6. Wilayah perkotaan dan perairan darat lainnya

Riset terkait dinamika wilayah perkotaan juga menggunakan topografi dinamis (Julzarika, 2023). Penurunan permukaan tanah di perkotaan merupakan *geohazard* yang dapat disebabkan oleh pergerakan tektonik, perubahan jaringan akuifer, atau aktivitas antropogenik seperti pengambilan air tanah secara berlebihan, pertambangan, pembuatan terowongan, dan perkebunan. Riset ini menganalisis potensi penurunan tanah (*land subsidence*) dan *uplift* di 16 kota besar Malaysia yang dipantau pada periode 2014-2022 menggunakan topografi dinamis (deformasi vertikal multi waktu) metode *modified* D-InSAR (Julzarika, 2023). Deformasi vertikal multi waktu diekstraksi dari citra Sentinel-1. Laju *subsidence* secara keseluruhan di Malaysia adalah antara -0,5 cm sampai -6,0 cm, sedangkan rata-rata laju *uplift* adalah antara +0,5 cm hingga +4,5 cm (Julzarika, 2023).

Riset topografi dinamis untuk perairan darat lainnya dilakukan untuk mendukung kegiatan riset geospasial tematik seperti pengamatan tinggi vegetasi, mangrove, karbon 3D, pertanian, pertambangan, pesisir, DAS, dan

lain-lain. Riset tinggi vegetasi ditujukan untuk memantau tinggi dan perubahan pertumbuhan atau pengurangan vegetasi (Anggraini & Julzarika, 2019). Riset mangrove untuk menentukan lokasi konservasinya yang sesuai dengan kriteria dan jenisnya serta penanamannya menggunakan UAV (Prayudha, Julzarika et al., 2024). Riset karbon 3D menghasilkan informasi spasial sebaran *above ground biomass* (AGB) dan *below ground biomass* (BGB) (Julzarika, Utama, et al., 2024). Riset pertanian untuk mendukung pertanian presisi yang dapat mengidentifikasi volume dan sebaran tanaman (Anggraini & Julzarika, 2019). Riset pesisir memberikan informasi dinamika bumi di wilayah pesisir (Julzarika, Subehi, et al., 2024). Riset pertambangan digunakan untuk mengidentifikasi potensi energi mineral, pemantauan lahan tambangan, dan reklamasi lahan (Julzarika, 2018a, 2018b). Penggunaan topografi dinamis sebagai penyedia topografi multi waktu yang detil untuk mendukung pemetaan DTA dan DAS yang telah dilakukan di berbagai wilayah seperti di DAS Citarum, DAS Mahakam, DAS Inbakuma, DAS Niigata, DAS Digul-Bikuma, dan lain-lain (Julzarika, Rau, et al.,

2022; Rau, Julzarika, et al., 2024; Rau, et al., 2024; Trisakti, Julzarika, et al., 2011, 2018).

B. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah perairan laut

Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah perairan laut meliputi ekstraksi batimetri laut, pemetaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (Julzarika, Aditya, et al., 2021b; Julzarika, Subehi, et al., 2024).

1. Ekstraksi batimetri laut

Ekstraksi batimetri laut telah dilakukan di wilayah laut yang memiliki kedalaman beragam. Dari berbagai penelitian terkait ekstraksi batimetri laut, telah ditemukan rumusan baru (metode modifikasi Liqui-InSAR (Li-SAR)) untuk mendapatkan nilai batimetri menggunakan data SAR dengan menambahkan data arus, gelombang, dan parameter geofisik lainnya (Julzarika, Aditya, et al., 2021c). Selain itu, ditemukan pula kriteria jenis data dan metode yang tepat untuk memperoleh batimetri yang detil dan presisi (Koman, Julzarika, et al., 2023). Sebagai contoh, ekstraksi batimetri pada kedalaman 0-30 m dalam kondisi air jernih dapat dilakukan menggunakan citra optik dengan metode *satellite derived bathymetry* (SDB) atau citra SAR dengan

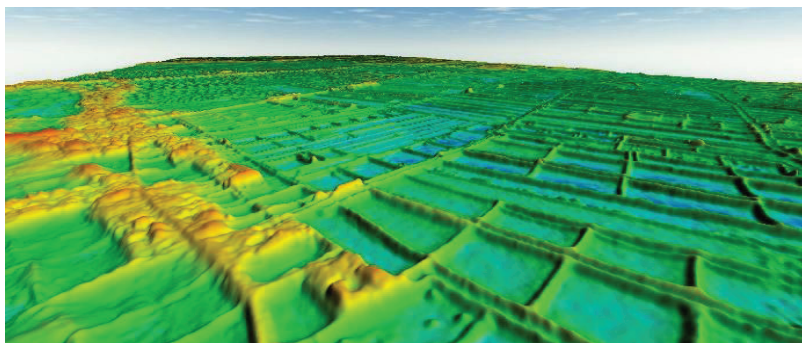
metode Polarimetri SAR. Ekstraksi pada kedalaman 25-100 m dapat menggunakan citra SAR dengan metode Li-SAR (Tarikhi, 2012), sementara untuk kedalaman >100 m dapat menggunakan data satelit altimetri dan sonar. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada penggabungan multi data geospasial dalam satu sistem koordinat dan proyeksi peta yang konsisten. Semua data ini dapat diintegrasikan menggunakan metode integrasi DEM, ditambah parameter anomali graviti, arus, dan kecepatan angin (Julzarika, Aditya, et al., 2021c).

Penerapan DTM dinamis untuk batimetri perairan laut pernah dilakukan di Pulau Rote sampai ke Ashmore, Australia. Selain itu, dilakukan juga integrasi bidang referensi tinggi antara batimetri perairan laut dengan topografi perairan darat Pulau Rote. Kedua topografi dinamis tersebut dipadukan menggunakan pendekatan hitung perataan atau korelasi varian kovarian antara kedua parameter DTM (Julzarika, Aditya, et al., 2021c).

2. Wilayah pesisir

Di wilayah pesisir seperti Pantura Jawa, telah dilakukan riset topografi dinamis. Pantura Jawa merupakan salah satu contoh dinamika proses kebumihan yang dipengaruhi oleh dinamika semu (Abidin et al., 2013; Julzarika & Nugroho,

2022; Lubis et al., 2011; Ng et al., 2012). Dinamika *uplift* dan *subsidence* di wilayah ini sangat tinggi dan dinamis. Pengaruh non tektonik lebih dominan pada dinamika semu di Pantura dibandingkan pengaruh tektonik (Fitriana, Julzarika, et al., 2023). Pemantauan topografi dinamis dengan deformasi vertikal multi waktu berguna untuk mengklasifikasikan wilayah yang tergolong *subsidence*, *uplift*, atau *subsidence-uplift* yang terjadi bergantian (Fitriana, Julzarika, et al., 2023). Sebagai contoh, Gambar 6 menyajikan hasil pemodelan bumi menggunakan topografi dinamis di persawahan Subang, Pantura Jawa.



Sumber: Julzarika, (2022)

Gambar 6. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis tahun 2022 di Subang, Pantura Jawa.

3. Pulau-pulau kecil

Inovasi riset topografi dinamis berupa dukungan data DTM dan batimetri telah diterapkan di pulau-pulau kecil seperti Kepulauan Seribu, Kepulauan Karimun Jawa, Pulau Bawean, Pulau Kemujan, dan Gili Matra (Hambali et al., 2021; Koman et al., 2023; Sesama et al., 2021; Setiawan, Ginting, et al., 2019; Setiawan, Suwargana, et al., 2019). Data DTM dan batimetri ini juga berperan penting dalam pendataan dan pemetaan 92 pulau terdepan Indonesia, berfungsi sebagai data dasar elevasi yang mendukung informasi geospasial tematik di pulau-pulau kecil.

4. Batas wilayah Indonesia

Riset topografi dinamis lainnya berkaitan dengan deliniasi batas wilayah Indonesia, antara lain kajian rekonstruksi geospasial terhadap peta lama batas darat Indonesia-Malaysia dilakukan bersamaan dengan kajian topografi di sepanjang perbatasan darat. Selain itu, riset topografi juga mencakup batas maritim, seperti penentuan landas kontinen (*continental shelf*) pada kedalaman 2500 m isobaths + 100 mil laut di sebelah barat Pulau Sumatera yang berbatasan dengan Samudera Hindia, serta batas maritim antara Indonesia, Timor Leste, dan Australia, dan batas Indonesia di utara Papua dengan Palau (Julzarika, 2017; Julzarika &

Susanto, 2010). Topografi dinamis pada landas kontinen dilakukan dengan membuat dua seri waktu batimetri laut. Pada kegiatan tersebut, topografi dan batimetri yang detil tidak begitu penting karena tidak menggunakan peta skala besar.

C. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis untuk infrastruktur

Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis dilakukan dengan objek kajian dinamika deformasi vertikal jalan, dinamika rute kereta cepat Jakarta-Bandung, pemetaan detil pelabuhan, ketahanan infrastruktur di wilayah tanah lunak, dan penentuan lokasi infrastruktur terowongan angin.

1. Dinamika deformasi vertikal jalan

Topografi dinamis yang mencakup topografi darat dengan DTM dan deformasi vertikal (*true*) multi waktu, memiliki manfaat signifikan dalam memantau deformasi vertikal jalan (Wiweka & Julzarika, 2013). Salah satu wilayah yang telah dipantau adalah Jalan Watampone di Sulawesi Selatan, yang memiliki kemiringan lahan ekstrim dan jalur yang berkelok. Topografi dinamis ini memungkinkan deteksi kelabilan tanah dan penilaian kekuatan jalan berdasarkan pada informasi deformasi vertikal (*true*) dan

DTM yang mencerminkan kondisi *terrain* secara aktual. Dengan adanya topografi dinamis, perencanaan biaya dan waktu pemeliharaan jalan dapat dilakukan lebih efektif serta mempermudah pemantauan potensi longsor.

2. Dinamika rute kereta cepat Jakarta-Bandung

Kajian topografi dinamis juga pernah digunakan untuk survei pendahuluan kegiatan infrastruktur kereta cepat Jakarta-Bandung (Julzarika & Rokhmana, 2019). Topografi dinamis digunakan untuk mengidentifikasi ketahanan jalur rel kereta cepat Jakarta-Bandung. Kajian yang dilakukan adalah ekstraksi topografi tahun 2000 dan 2018. Berdasarkan dinamika topografi tersebut diketahui perubahan deformasi vertikal (*true*) di sepanjang jalur rel yang direncanakan, termasuk di lokasi empat stasiunnya yang direncanakan (Julzarika & Rokhmana, 2019). Dengan adanya penelitian tersebut, maka dapat diketahui kondisi deformasi vertikal pada empat stasiun dan jalur kereta cepat Jakarta Bandung.

3. Infrastruktur kepelabuhanan

Topografi dinamis telah digunakan dalam studi pendahuluan perencanaan dan desain kepelabuhanan. Kegiatan ini berkolaborasi dengan kepelabuhanan dan kereta api Kementerian Perhubungan (kemenhub). Pemodelan bumi

dengan topografi dinamis untuk infrastruktur kepelabuhanan pernah diterapkan di beberapa pelabuhan, seperti di utara Jawa Barat (Jakarta, Bekasi, Karawang, dan Subang, dan Indramayu) yang bermasalah dengan tanah timbul (*aansleibbing*) (Ardha, Julzarika, et al., 2021; Fitriana, Julzarika, et al., 2023; Julzarika, 2019; Nugroho et al., 2022; Rusydi, Julzarika, et al., 2023; Suhadha, et al., 2023). Selain itu, topografi dinamis diterapkan juga di wilayah Pelabuhan Donggala, Wani, Pantoloan, Sei. Guntung, Bajau, Fanildo, Sirombu, Banyuasin, dan pelabuhan-pelabuhan lainnya (Julzarika, 2022b).

4. Identifikasi tanah timbul

Tanah timbul merupakan salah satu parameter penting dalam identifikasi dinamika semu untuk ketahanan infrastruktur (Fitriana, Julzarika, et al., 2023). Contoh tanah timbul terbesar di Indonesia terdapat di Karawang, Subang, dan Indramayu. Penyebab tanah timbul di wilayah ini didominasi oleh laju sedimentasi tinggi. Topografi dinamis berperan penting dalam identifikasi tanah timbul dan ketahanan infrastruktur di wilayah tersebut. Selain peta topografi lama, citra satelit multi waktu dapat juga digunakan dalam topografi dinamis tersebut namun temporal waktunya tidak lebih dari 1 tahun (Julzarika, 2021). Pemantauan deformasi

vertikal (*true*) multi waktu diperlukan untuk mengetahui dinamika gerakannya, apakah bergerak vertikal naik atau turun (Suhadha, Julzarika, et al., 2023).

Pemodelan bumi dan geoforensik diperlukan untuk mengetahui apakah suatu wilayah tanah timbul mengalami *subsidence*, *uplift* tinggi, atau sedimentasi tinggi (Ruffell & McKinley, 2008; Julzarika, 2023; Julzarika, Aditya, et al., 2022; Julzarika, Aditya, et al., 2021a; Vernimmen et al., 2019). Sebagai contoh di Subang-Indramayu, jika dilakukan pengukuran deformasi vertikal pada musim kemarau atau kurang 1 tahun maka wilayah tersebut akan teridentifikasi sebagai *subsidence*. Jika dilakukan geoforensik dari peta-peta topografi lama 1817, 1909, dan 1944 maka dapat dilihat bahwa daratannya bertambah 8-10 km akibat *super-uplift* yang disebabkan oleh sedimentasi tinggi (Fitriana, Julzarika et al., 2023; Rusydi, Julzarika, et al., 2023). Kondisi tersebut menyebabkan tekstur tanahnya menjadi lunak dan tidak bisa mendukung ketahanan infrastruktur dan rentan banjir terutama di wilayah rawa dan pesisir (Fitriana, Julzarika et al., 2023). Pengamatan dalam waktu singkat di wilayah tanah timbul dapat mendatangkan kesalahan yang signifikan. Kondisi tersebut sering disimpulkan pengamat sebagai wilayah berabrasi tinggi padahal kenyataannya yang

terjadi adalah bersedimentasi tinggi (Fitriana, Julzarika et al., 2023).

5. Penentuan lokasi infrastruktur turbin angin

Penerapan hasil riset topografi dinamis terkait DSM, DTM, dan tinggi vegetasi juga dilakukan untuk mengkaji infrastruktur turbin angin di Nigeria (Akpan, Julzarika et al., 2024). Hasil riset digunakan sebagai data masukan utama dalam penentuan lokasi yang tepat untuk membangun infrastruktur turbin angin. Data DSM, tinggi vegetasi, dan DTM berperan penting dalam penentuan efektivitas biaya dan akses lokasi.

D. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah subtropis

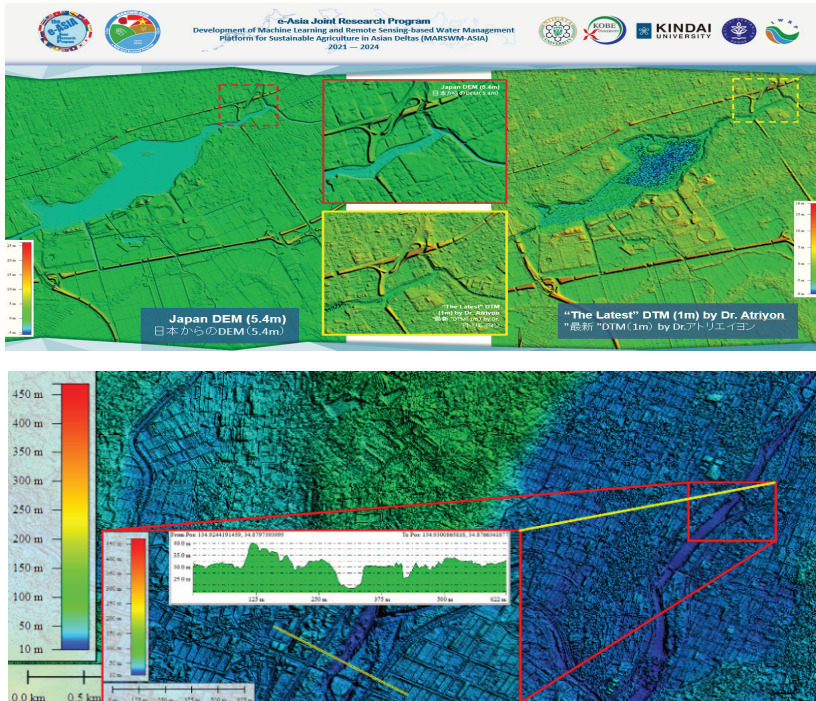
Kajian pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah subtropis telah dilakukan di Jepang dengan berkolaborasi dengan Universitas Niigata, Universitas Kobe, Universitas Kindai, dan mitra terkait lainnya. Penerapan pemodelan bumi dengan topografi dinamis dilakukan di wilayah Niigata, Kakogawa, Hokkaido, Chiba, Fukui, dan beberapa

kota lainnya. Kajian khusus dilakukan di Kota Niigata (Julzarika, Rau, et al., 2022; Rau, Julzarika, et al., 2024).

Topografi dinamis diperlukan untuk pemantauan wilayah ini terutama di wilayah pertanian, saluran irigasi, dan sungainya (Rau, Julzarika et al., 2023). Topografi dinamis dengan resolusi spasial detil dan terkini menjadi kunci dalam pemantauan wilayah tersebut. Wilayah ini telah memiliki topografi statis (DTM statis) dari pemetaan LiDAR 2016. Namun, seiring perkembangan Kota Niigata yang cepat diperlukan informasi topografi terkini yang lebih detil dan presisi. DTM dinamis menjadi salah satu solusi dalam pemetaan topografi dinamis tersebut. Topografi dinamis dapat digunakan dalam pengelolaan perairan delta dan pemodelan genangan banjir di wilayah delta, dataran rendah, dan wilayah datar (Rau, et al., 2024).

Penelitian topografi dinamis di Delta Niigata ini memberikan pemahaman dan pendekatan baru untuk membangun model analisis genangan banjir (Rau, Julzarika, et al., 2024). Tiga wilayah DAS yang diteliti, yaitu DAS Kameda, DAS Niitsu, dan DAS Shirone. Topografi dinamis berhasil menunjukkan bahwa DTM dinamis mempunyai keandalan (R^2) yang tinggi dibandingkan dengan yang

menggunakan topografi statis (DTM LiDAR 2016), lihat Gambar 7.



Sumber: Julzarika, Rau, et al., (2022)

Gambar 7. Topografi dinamis wilayah subtropis (Jepang)

Baru-baru ini (dalam kerjasama riset e-Asia: Jepang, Indonesia, dan Vietnam yang berjudul “*Development of machine learning and remote sensing-based water*

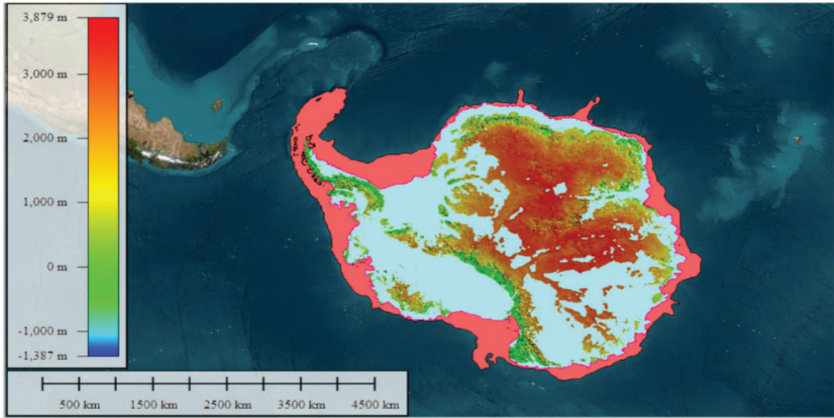
management platform for sustainable agriculture in Asia deltas (MARSWM-Asia”), topografi dinamis berhasil diterapkan dalam pemodelan banjir di lahan sawah (Julzarika, Rau, et al., 2022; Rau, et al., 2022, 2023; Rau, Julzarika, et al., 2024; Rau, et al., 2024). Tujuan utama riset ini adalah membangun *platform* manajemen air untuk delta Asia dengan sistem *machine learning* berdasarkan data geospasial hasil pemodelan inundasi banjir secara presisi di delta dan lahan pertanian.

E. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah kutub

Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah kutub Antartika berupa penghitungan ketebalan es berdasarkan DSM dan DTM dinamis yang diekstraksi dari berbagai jenis citra satelit dan data geospasial lainnya. Kegiatan topografi dinamis di Antartika ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan topografi dinamis untuk perairan darat glasial (air es) atau kajian terhadap sumber daya air glasial (Julzarika, 2024).

Topografi dinamis digunakan untuk mengetahui ketebalan es (Julzarika, 2024) dan menjadi informasi penting untuk mengetahui dinamika perubahan lingkungan bumi (Lemenkova, 2021; Nelson & Cottle, 2017; Paxman

et al., 2019; Znachko-Yavorskiy, 2008). Topografi dinamis yang digunakan meliputi DSM untuk permukaan lapisan es, DTM untuk topografi permukaan tanah, deformasi vertikal multi waktu, dan batimetri. Deformasi vertikal multi waktu digunakan untuk mengetahui potensi dinamika esmu di wilayah Antartika. Semua data tersebut digunakan untuk memperkirakan dan memetakan ketebalan lapisan Antartika, lihat Gambar 8. Data ketebalan es Antartika diperoleh berdasarkan dinamika permukaan tanah dan topografi bawah air (batimetri) hasil ekstraksi DTM terkini. Di sini, ketebalan es dibagi menjadi tiga jenis menurut bidang permukaannya, yaitu ketebalan es di atas daratan, ketebalan es (di atas laut), dan ketebalan es (di bawah air) (Julzarika, 2024).



Sumber: Julzarika, (2024)

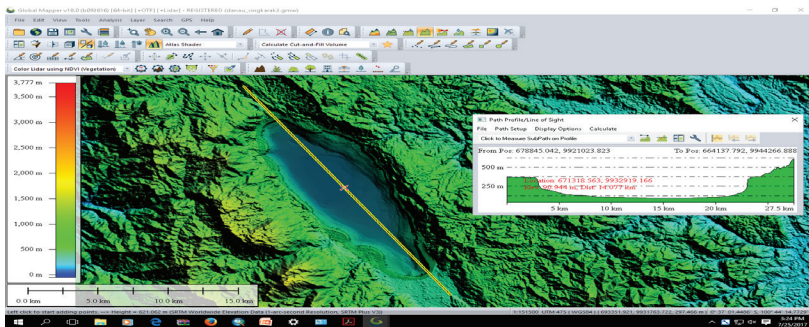
Gambar 8. Topografi dinamis untuk penghitungan ketebalan es Antartika.

Kajian ketebalan lapisan es Antartika ini dapat digunakan dalam pengembangan aplikasi tematik dinamika lingkungan bumi. Kajian ini berhasil mengetahui bahwa *super-uplift* terjadi di batimetri sekitar Antartika. Pencairan es yang terjadi di pesisirnya bukanlah yang dominan tetapi merupakan dinamika semu karena di sisi lainnya terjadi sejumlah penambahan es baru di dataran tinggi dan wilayah pegunungan sebagaimana terkonfirmasi dari hasil perhitungan volume ketebalannya. Menariknya,

dinamika bumi di Antartika pun tetap sesuai dengan rasio kesetimbangannya, yakni 71%:29% (7:3).

F. Pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah dinamika tinggi

Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis telah dilakukan di wilayah dinamika tinggi yang dipengaruhi oleh kekuatan dinamika bumi yang tinggi, seismik aktif, gunung api aktif, berpotensi likuifaksi, atau terletak di tanah timbul karena sedimentasi. Beberapa kajian pemodelan bumi dengan topografi dinamis di wilayah dinamika tinggi, yaitu di Sesar Semangko, Selat Sunda, dan Palu.



Sumber: (Julzarika, Aditya, et al., (2021c)

Gambar 9. Topografi dinamis di Danau Singkarak dan Sesar Semangko.

Riset pemodelan bumi dengan topografi dinamis di Sesar Semangko meliputi ekstraksi topografi detil dan batimetri di Danau Singkarak (Julzarika, Aditya, et al., 2021a). Topografi dinamis menghasilkan visualisasi retakan di Sesar Semangko yang membelah Danau Singkarak dari arah utara menuju selatan, lihat Gambar 9. Pemantauan gerakan Sesar Semangko dilakukan menggunakan deformasi vertikal (*true*) multi waktu periode 2017-2020 (Julzarika & Harintaka, 2019a). Beberapa entitas yang terdeteksi, yaitu pergerakan vertikal sesar, rekam jejak kejadian longsor, berkurangnya luas permukaan danau, dan penambahan volume akibat penurunan dasar Danau Singkarak, Dinamika deformasi vertikal di Sesar Semangko ini termasuk kategori tinggi, ditandai oleh perbedaan topografi dan geomorfologi di kedua sisi danaunya. Wilayah bagian timur danau merupakan daerah semi-arid dengan batuan keras dan sedikit vegetasi sedangkan wilayah bagian baratnya didominasi oleh daerah bervegetasi lebat namun rentan longsor (Julzarika & Harintaka, 2019a).

Riset topografi dinamis terkait dinamika deformasi vertical telah dilakukan di Selat Sunda (Suhadha & Julzarika, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi pergerakan sesar di sekitar Selat Sunda, pertumbuhan

kubah Gunung Krakatau, dinamika deformasi vertikal serta diperoleh peta potensi aliran laharnya, dan terdeteksi potensi gempa bumi *swarm* (gempa kecil yang sering terjadi berkekuatan magnitudo kecil) (Natadikara, Julzarika et al., 2023; Suhadha, et al., 2021). Riset topografi dinamis pernah juga dilaksanakan untuk memetakan wilayah terdampak likuifaksi Palu (Julzarika, 2019; Suhadha, Julzarika, et al., 2021). Hasil penelitian ini menunjukkan perubahan topografi sebelum dan setelahnya sehingga wilayah terdampak likuifaksi menjadi lebih mudah diketahui. Perubahan topografi ini ditandai oleh adanya beda tinggi pada deformasi vertikal (*true*)nya.

IV. KONTRIBUSI DAN DAMPAK LUAS TOPOGRAFI DINAMIS

Rencana ke depannya, riset topografi dinamis perlu dilakukan pembaruan metode menggunakan data masukan dari sensor terkini dan menambah parameter baru seperti deformasi horizontal, geodesi kuantum, dan dinamika bawah permukaan. Pembaruan metode tersebut akan meningkatkan akurasi dan presisi topografi dinamis sehingga dapat digunakan untuk wilayah luas dengan tingkat kedetilan skala lebih dari 1:5000. Riset topografi dinamis tetap dilanjutkan di tingkat nasional dan global. Riset di tingkat nasional dilakukan dengan instansi pemerintah, perguruan tinggi, dan swasta. Sedangkan riset di tingkat global akan tetap dilanjutkan dengan mitra riset dari Jepang, Vietnam, Malaysia, dan negara-negara lainnya.

Kolaborasi kegiatan yang berkaitan dengan garam, mineral, bahan baku alam, *stunting*, dan sumber daya air tetap akan didukung dengan penyediaan data topografi dinamis berupa DTM detil dan batimetri. Keterlibatan

topografi dinamis dalam kolaborasi tersebut ditandai dengan hak cipta dan paten danau laut mati, merek dagang “Indonesia Saline Lake Mineral” dengan nomor transaksi IPT2024047849 (Nugraha, Julzarika et al., 2024), tiga hak cipta (Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202421664; EC00202270164; EC00202332970), satu pendaftaran paten (Nomor Permohonan: P00202411963) dan publikasi-publikasi internasional. Selanjutnya, khusus terkait topografi dinamis ini diharapkan dapat diajukan paten dan hak cipta lainnya.

Selain itu kolaborasi riset dengan mitra terkait seperti Kementerian Perhubungan dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) tetap akan dilanjutkan ke depannya. Kegiatan dengan Kementerian Perhubungan telah dilakukan sejak 2018 (Julzarika, 2019), sedangkan dengan Kementerian PUPR telah dilakukan sejak 2009 (Julzarika, 2015a). Topografi dinamis telah menunjukkan kontribusi signifikan pada kegiatan kepelabuhanan dan kereta api di Kementerian Perhubungan. Topografi dinamis yang digunakan berupa DTM detil, batimetri, dan deformasi vertikal multi waktu. Semua parameter terkait ini digunakan dalam studi awal perencanaan dan perancangan kepelabuhanan (Julzarika, 2019). Topografi dinamis digunakan pula dalam geoforensik wilayah studi kepelabuhanan dan kereta api

serta dalam merenovasi dermaga, alur pelayaran, dan volume pengerukan akibat sedimentasi (Julzarika, 2022b; Julzarika, 2019). Kedetilan DTM sangat penting dalam perhitungan biaya pembuatan, renovasi, maupun kajian kerusakan infrastruktur kepelabuhanan. Geoforensik dan deformasi vertikal multi waktu juga menjadi faktor penting dalam identifikasi dan pengkajian pelabuhan yang rusak dan ambruk akibat bencana gempa bumi, likuifaksi, *super-uplift*, *subsidence*, ketahanan infrastruktur seperti tiang pancang, kelunakan tanah, dan kelabilan bangunannya.

Topografi dinamis juga dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan pengembangan sumber daya air, irigasi, dan rawa di Kementerian PUPR. Sebelumnya, topografi dinamis diterapkan di beberapa proyek di Kementerian PUPR seperti sumber daya air, saluran irigasi, infrastruktur rawa, dan penataan ruang (Julzarika, 2015a; Trisakti, Julzarika, et al., 2018; Julzarika & Dewi, 2018a). Topografi dinamis yang paling sering digunakan di sini, yaitu topografi detil di perairan darat. Topografi dinamis pernah juga digunakan dalam pemetaan detil topografi dan batimetri di sepanjang Sungai Mahakam, Sungai Citarum, Sungai Ciliwung, Sungai Cisadane, DAS Digul-Bikuma, Karo, Jabodetabek, dan Merauke (Julzarika & Dewi, 2018b, 2018a; Trisakti,

Julzarika, et al., 2018; Julzarika et al., 2019; Anggraini & Julzarika, 2019).

Selanjutnya, kegiatan di bidang geospasial tematik (kebumian) memerlukan data masukan topografi terkini yang lebih detil dan presisi. Ke depannya, topografi dinamis yang telah diperbaharui dengan sensor terkini dan berbagai parameter tersebut dapat digunakan untuk pemodelan bumi yang mendukung pengembangan kegiatan geospasial dasar dan geospasial tematik. Topografi dinamis pernah digunakan pada beberapa kegiatan kerja sama instansi yang berkaitan dengan geospasial tematik, antara lain: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Badan Restorasi Gambut (BRG), tim teknis pemetaan 92 pulau terluar, Direktorat Topografi Tentara Nasional Indonesia-Angkatan Darat (Dittopad TNI AD), Badan Informasi Geospasial (BIG), dan pemerintah daerah (Julzarika, 2022b; Julzarika, 2019; Julzarika & Dewi, 2018a; Trisakti, Julzarika, et al., 2018; Julzarika et al., 2019; Anggraini & Julzarika, 2019; Ardha, Julzarika, et al., 2021; Julzarika, Aditya, et al., 2022; Trisakti & Julzarika, 2011b, 2011a; Julzarika & Susanto, 2010; Julzarika, 2015b; Julzarika & Harintaka, 2019b).

Topografi dinamis telah menunjukkan kontribusinya pada kegiatan di Pusat Air Tanah, Badan Geologi, Kementerian ESDM tahun 2020-2023. Penerapan topografi

dinamis berupa deformasi vertikal multi waktu untuk mengetahui dinamika penurunan tanah (Ardha, Julzarika, et al., 2021). Topografi dinamis diekstraksi dari integrasi citra satelit SAR dengan pengukuran GNSS lapangan untuk menghasilkan informasi yang akurat dan presisi.

Pemodelan bumi dengan topografi dinamis pernah dilakukan dalam kegiatan di BRG periode 2017-2020, meliputi pemetaan LiDAR, penentuan *water level*, dan dinamika deformasi vertikal lahan gambut, dan cara penentuan sekat kanal (35 cm) di lahan gambut (Julzarika, Aditya, et al., 2022). Topografi dinamis dapat membuktikan pentingnya topografi detil dan dinamika deformasi vertikal dalam pemantauan lahan gambut, minimal setiap 6-7 bulan atau pada musim kemarau dan musim hujan.

Topografi dinamis pernah juga digunakan sebagai alternatif pembaruan peta topografi Dittopad TNI AD (2010-2012) di wilayah Engrekang, Bogor, Bandung, dan Semarang serta perbatasan darat Indonesia-Malaysia (2012-2013) (Trisakti & Julzarika, 2011b, 2011a). Metode fusi DEM yang digunakan dalam topografi dinamis berkontribusi dalam pembuatan DEMNAS tahun 2015 (Julzarika, 2015b; Julzarika & Harintaka, 2019b). Topografi dinamis juga berkontribusi dalam penyediaan DTM detil untuk orthorektifikasi citra satelit yang digunakan dalam

rencana detail tata ruang (RDTR) dan pemodelan perairan darat 15 danau prioritas (Julzarika & Dewi, 2018b).

V. KESIMPULAN

Pada umumnya, topografi yang tersedia saat ini masih bersifat statis yang menghadapi beberapa permasalahan, seperti data yang belum bisa mewakili kondisi *terrain* dan permukaan terkini, belum terkoreksi terhadap kesalahan ketinggian (mengingat masih berbentuk DSM), serta berbagai masalah teknis lainnya. Penggunaan topografi dinamis telah terbukti dapat mengatasi permasalahan sekaligus dapat memperbaharui data dasar elevasi guna mendukung geospasial tematik yang lebih presisi.

Topografi dinamis dapat digunakan dalam pemodelan bumi melalui pendekatan hitung perataan yang memiliki akurasi vertikal relatif mencapai tingkat kepercayaan 95 %. Topografi dinamis adalah data topografi yang ditampilkan secara multi waktu dalam periode tertentu, menggambarkan dinamika proses yang terjadi akibat pengaruh topografi (kebumihan), bersifat dinamis atau pengembangan dari topografi statis yang telah diperbaharui dengan deformasi vertikal terkini arah vertikal (1D) secara multi waktu. Pada dasarnya, topografi dinamis meliputi DSM, DTM, tinggi vegetasi, batimetri, dan deformasi vertikal (*true*). Topografi dinamis telah dimanfaatkan dalam berbagai pengkajian

dan penerapannya di wilayah perairan darat, perairan laut, infrastruktur, subtropis, kutub, dan wilayah dinamika tinggi.

VI. PENUTUP

Teknologi geospasial berkembang semakin pesat. Pengolahan data input DTM dinamis juga semakin cepat seiring berkembangnya *cloud engine* sehingga tidak lagi memerlukan spesifikasi teknis tinggi. Ke depannya, kemungkinan besar, akan semakin banyak jenis pilihan data input topografi dinamis yang ditandai dengan hadirnya bermacam-macam sensor dan alat survei geospasial seperti LiDAR terrestrial-aerial, *unmanned surface vehicle* (USV), sonar, LiDAR batimetri, dan satelit resolusi spasial dan temporal tinggi. Penambahan parameter baru seperti deformasi horizontal, geodesi kuantum, dan dinamika bawah permukaan bisa menjadi alternatif pembaruan topografi dinamis berikutnya.

Tantangan topografi dinamis kedepan, yaitu berkaitan dengan ketersediaan data inputnya. Selain itu, harga citra satelit optik resolusi tinggi dan LiDAR berpengaruh dalam ekstraksi topografi dinamis yang beresolusi spasial dan temporal tinggi serta akurasi vertikal relatif tinggi, terutama untuk wilayah yang belum ada DTM detilnya. Tantangan lainnya, yaitu berkaitan dengan keberlanjutan dan ketersediaan citra SAR (Sentinel-1) dengan temporal

tinggi yang digunakan sebagai parameter utama dalam ekstraksi deformasi vertikal (*true*) untuk memperbaharui DTM statis yang telah tersedia sebelumnya. Solusi dalam menghadapi tantangan ini yaitu melakukan kolaborasi riset dengan pihak pemilik dan penyedia data input.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, dan salawat serta salam bagi Nabi Muhammad SAW, atas anugerah dan rahmat yang telah diberikan kepada saya sehingga naskah orasi ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga naskah orasi ini memberi manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pemodelan bumi, khususnya untuk dinamika proses kebumihan (topografi dinamis).

Pada kesempatan ini, tak lupa, saya sampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Presiden Republik Indonesia, Jenderal TNI (Purn) Prabowo Subianto atas amanat dan penugasan sebagai peneliti ahli utama di BRIN; Presiden terdahulu Ir. H. Joko Widodo atas penetapan sebagai peneliti ahli utama di BRIN; Kepala BRIN, Dr. Laksana Tri Handoko, M.Sc.; Wakil Kepala BRIN, Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, M.Sc., DESD., ASEAN. Eng.; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Gadis Sri Haryani; Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, M.S.C.E., Ph.D.; Tim Penelaah Naskah Orasi, yaitu Prof. Dr. Ir.

Dewayany, M. App. Sc., Prof. Dr. Ir. Budi Indra Setiawan, M. Agr., Prof. Dr. Asif Awaludin, M. T.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada Sekretaris Utama BRIN, Rr. Nur Tri Aries Suestiningtyas, S.IP., M.A.; Kepala Organisasi Riset Kebumian dan Kemaritiman (ORKM), Prof. Dr. Okky Karna Radjasa; Kepala Biro Organisasi dan Sumber Daya Manusia, Ratih Retno Wulandari S.Sos., M.Si.; Kepala Pusat Riset Limnologi dan Sumber Daya Air, Dr. Luki Subehi, M.Sc.; dan Penelaah Naskah Orasi di ORKM, Prof. Dr. Buldan Muslim, M.Si. atas dukungan dan kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah ini.

Perjalanan karier saya tidak terlepas dari dukungan mulai dari pendidikan dasar sampai tingkat doktor. Terima kasih saya ucapkan kepada guru-guru TK, SD, Surau, SMP, dan SMA yang telah membimbing dalam menempuh pendidikan dasar. Terima kasih juga kepada dosen-dosen Departemen Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada khususnya kepada Dr. Djurdjani, Ir. Soetaat, Dipl. H. E., Dr. Nurrahmat Widjajanti, Prof. Leni Sophia Heliani, Ir. Gondang Riyadi, Djawahir, M.Sc., Dr. Istarno, I Made Andi Arsana, Ph.D., Abdul Basith, Ph.D. yang telah membimbing dan memberikan dukungan dari S1 sampai S3. Ucapan khusus kepada pembimbing S1 Teknik Geodesi

dan Geomatika-UGM, Dr. Dwi Lestari, pembimbing S2 Teknik Geomatika-UGM, Dr. Harintaka dan Dr. Catur Aries Rokhmana, pembimbing S3 Ilmu Teknik Geomatika-UGM, Prof. Trias Aditya, Dr. Subaryono, dan Dr. Harintaka.

Saya mengucapkan terima kasih banyak kepada kedua orang tua saya, papa Bakri Karim, B.Sc. dan mama Ita Zahrah yang telah membesarkan, mendidik, mendorong saya untuk terus menuntut ilmu setinggi-tingginya, berdoa tiada henti. dan memberikan doa atas pencapaian saya selama ini. Untuk istriku, Anggraini Prima Dewi, S.E. dan anak-anakku, Fathiyyah Aliszarika dan Aeshaotka Feyzarika terima kasih atas kesabaran, dukungan, dan doanya untuk Papa dalam meniti karier sebagai peneliti. Terima kasih kepada saudara-saudara yang saya cintai, kakak (Fobra Rika, M.T. dan drh. Roki Martarika). Terima kasih kepada mama Ety Muryanti dan papa Bambang Priyadi (Alm.) yang telah mendukung dan mendoakan keberhasilan saya sampai saat ini. Terima kasih juga kepada kakek, Darasah (alm.) yang telah membantu dan membimbing saya dari dulu sampai sekarang ini. Terima kasih kepada kakak ipar (Belladona dan Septianingsih) dan para keponakan (Salsa, Danish, Alzam, dan Nisa).

Terima kasih juga kepada sahabat-sahabat saya, khususnya kepada Mozarika, Rongrong, Nino, Verbhakov,

Srecko, Willheim, Luffy, Erlina Susanti, Nanin Anggraini, Dr. Media Fitri, Dr. Kayat, Dany Laksono, Tiyas Kurniawan, Hanhan A. Sofiyuddin, Hana Listi Fitriana, Dr. Ratna Sari Dewi, Prof. Novirman Jamarun, Muhamad Gunawan Budi Utama, Rasjid Aladin, Dr. Hidayat, Dr. Susilo, Dr. Bambang Kun Cahyono, Eko Indrianto, Argo G. Suhadha, Mohammad Ardha, Farikhotul Chusnayah, Dr. Elisa Iswandono, Esthi Kurnia Dewi, Dr. Alfred Dima, Prof. Natsuki Yoshikawa, Prof. Takanori Nagano, Dr. Masaomi Kimura, Dr. Lan Tan Ha, Prof. Ubong Camilus Ben, Dr. Ayoub Almhab, Dr. Maulana I. Rau, Hiroya Sato, Dr. Ibnu Fathrio, Dr. Budi Martono, Dr. Bambang Trisakti (Alm), Dr. Subandono Diposaptono (Alm), Dr. Wiweka (Alm), Dr. Aprijanto, Dr. Mahdi Kartasasmita, Ihsan Rivano, Susanto, Dr. Armita, Yudi Setiawan, Tatik Kartika, Anna Rusydi, Wening A. F. Koman, Riana Malahayati, Nana Suwargana, Kuncoro T. Setiawan, Ita Carolita (Alm), Sri Harini (Alm), Dr. Agung Setianto, Gunawan W., Wiji, Danang B. Susetyo, Dr. Yaya I. Ulumuddin, Dr. Bayu Prayudha, Dr. Suyadi, Dipo Yudhatama, Dr. Wiwin Ambarwulan, Retno S. Wulandari, Suci A. Laraswati, Gagat Nugroho, Nursanti, Lilis, dan sahabat-sahabat saya lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Terima kasih kepada panitia pelaksanaan pengukuhan dan terima kasih atas perhatian hadirin semua dan mohon

maaf atas kekurangan dan kekhilafan dalam menyampaikan orasi ilmiah ini. Wabillaahi taufiq wal hidayah. Wassalaamu'alaikum wa rahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H.Z., Andreas, H., Gumilar, I. *et al.* (2011). Land subsidence of Jakarta (Indonesia) and its relation with urban development. *Natural Hazards* 59, 1753–1771. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9866-9>
- Abidin, H. Z., Gumilar, I., Andreas, H., Murdohardono, D., & Fukuda, Y. (2013). On causes and impacts of land subsidence in Bandung Basin, Indonesia. *Environmental Earth Sciences (Springer)*. 1545–1553. <https://doi.org/10.1007/s12665-012-1848-z>
- Ahmad, Y. A. H. (2010). *The Unchallengeable Miracles of the Quran*. Darussalam. ISBN: 978-6035000406.
- Akpan, A. E., Ben, U. C., Ekwok, S. E., Okolie, C. J., Epuh, E. E., **Julzarika, A.**, Othman, A., & Eldosouky, A. M. (2024). Technical and performance assessments of wind turbines in low wind speed areas using numerical, metaheuristic and remote sensing procedures. *Applied Energy*, 357, 122503.
- Al-Fatih, K. M. S. (2017). *A Mathematical Phenomenon in the Quran of Earth-Shattering Proportions: A Quranic Theory Based On Gematria Determining Quran Primary Statistics (Words, Verses, Chapters) and Revealing Its Fascinating*

- Connection with the Golden Ratio. *Journal of Arts & Humanities*, 6. 6. <https://doi.org/10.18533/journal.v6i6.1192>
- Ambraseys, N. N., Melville, C. P., & Adams, R. D. (1994). *The seismicity of Egypt, Arabia, and Red Sea*. Cambridge University Press.
- Amighpey, M., & Arabi, S. (2016). Studying land subsidence in Yazd province, Iran, by integration of InSAR and levelling measurements. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2016.04.001>
- Anggraini, N., & **Julzarika, A.** (2019). Deteksi Tinggi Vegetasi di Delta Mahakam dengan Penginderaan Jauh. *OLDI (Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia)*, 4(3), 175–186.
- Anggraini, N., **Julzarika, A.**, Rachmawati, D., & Setyawan, I. E. (2019). Mangrove Biomass Estimation Based on Vegetation Height Through Lidar and Terrasar-X Data Approaches. *International Conferences of Indonesian Society for Remote Sensing*.
- Ardha, M., Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, & Yudhatama, D. (2021). Utilization of Sentinel-1 satellite imagery data to support land subsidence analysis in DKI Jakarta, Indonesia. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 8(2), 2587–2593. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2021.082.2587>

- ASPRS. (2014). *Accuracy Standards for Digital Geospatial Data*. The American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. [https://doi.org/10.1016/S0033-3506\(98\)80082-6](https://doi.org/10.1016/S0033-3506(98)80082-6)
- Bakon, M., Perissin, D., Lazecky, M., & Papco, J. (2014). Infrastructure Non-linear Deformation Monitoring Via Satellite Radar Interferometry. *Procedia Technology*, 16, 294–300. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.095>
- Baptista, P., Cunha, T. R., Bernardes, C., Gama, C., Ferreira, O., & Dias, A. (2011). A precise and efficient methodology to analyze the shoreline displacement rate. *Journal of Coastal Research*, 27(2), 223–232.
- BIG. (2019). *DEMNAS*. Badan Informasi Geospasial. <http://tides.big.go.id/DEMNAS/>. Akses tanggal 14 Maret 2024.
- Borrero, E. (2008). *Earth Sciences: Geology, the environment, and the Universe*. McGraw-Hill Glencoe.
- Bulatov, V. V., & Vladimirov, Y. V. (2007). *Internal Gravity Waves: Theory and Applications*. Nauka Publishers.
- Caló, F., Notti, D., Galve, J. P., Abdikan, S., Görüm, T., Pepe, A., & Şanlı, F. B. (2017). DInSAR-based detection of land subsidence and correlation with groundwater depletion in konya plain, Turkey. *Remote Sensing*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/rs9010083>

- Castellazzi, P., Martel, R., Galloway, D. L., Longuevergne, L., & Rivera, A. (2016). Assessing Groundwater Depletion and Dynamics Using GRACE and InSAR: Potential and Limitations. *Groundwater*, 54(6).—<https://doi.org/10.1111/gwat.12453>
- Dias, P., Catalao, J., & Marques, F. O. (2018). Sentinel-1 InSAR data applied to surface deformation in Macaronesia (Canaries and Cape Verde). *Procedia Computer Science*, 138, 382–387. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.054>
- Diposaptono, S., Budiman, B., & Agung, F. (2008). *Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Sarana Komunikasi Utama.
- Dziak, R. P. (2015). Longterm explosive Degassing and Debris Flow Activity at West Mata Submarine Volcano. *Geophysical Research Letters*, 42(5), 1480–1487.
- Ekkelenkamp, H. (2021). *The Dutch Mapping of Indonesia*. FIG.
- Famer, D., & Li, Q. (2010). *Tides, Earth's Rotation Among Sources of Giant Underwater Waves*. ScienceDaily. University of Rhode Island.
- Ferretti, A., Fumagalli, A., Novali, F., Prati, C., Rocca, F., & Rucci, A. (2011). A new algorithm for processing interferometric data-stacks: SqueeSAR. *IEEE Transactions*

on Geoscience and Remote Sensing, 49(9), 3460–3470.
<https://doi.org/10.1109/TGRS.2011.2124465>

Ferretti, A., Guarnieri, A. M., Prati, C., & Rocca, F. (2007). InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation. In K. Fletcher (Ed.), *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. European Space Agency, ESA Publication ESTEC Postbus 299 220 AG Noordwijk The Netherlands.

Fiaschi, S., Closson, D., Abou Karaki, N., Pasquali, P., Riccardi, P., & Floris, M. (2017). The complex karst dynamics of the Lisan Peninsula revealed by 25 years of DInSAR observations. Dead Sea, Jordan. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 130, 358–369.
<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.06.008>

Fitriana, H. L., Ismanto, R. D., Tulus, J. S., **Julzarika, A.**, Nugroho, J. T., & Manalu, J. (2024). Comparison of Statistical and Machine-Learning Model for Analyzing Landslide Susceptibility in Sumedang Area, Indonesia. *Geomatics and Environmental Engineering*, 18(2), 73–95.

Fitriana, H. L., **Julzarika, A.**, & Adawiah, S. W. (2023). Analisis Zona Bencana untuk Ketahanan Infrastruktur. *Seminar Nasional Refleksi Inovasi dan Kolaborasi*. Pemerintah Provinsi Jawa Barat.

- Fukuda, T., Tokuhara, T., & Yabuki, N. (2016). A dynamic physical model based on a 3D digital model for architectural rapid prototyping. *Automation in Construction*, 72, 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.07.002>
- Gallant, J. C., Read, a. M., & Dowling, T. I. (2012). Removal of Tree Offsets from SRTM and Other Digital Surface Models. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXIX-B4(September), 275–280. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B4-275-2012>
- Hakiki, I. A., Sembiring, L. E., & Nugroho, C. N. R. (2021). Sedimentation Analysis of Segara Aanakan Lagoon using Cohesive Sediment Transport Numerical Modelling. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.32679/jth.v12i1.642>
- Hambali, A., Santoso, A. I., Setiawan, K. T., **Julzarika, A.**, & Setiyadi1, Johar, K, E. S. (2021). *Pemanfaatan Citra Planet Scope Untuk Estimasi Batimetri (Studi Kasus Di Perairan Laut Dangkal Pulau Karimun Jawa Jepara, Jawa Tengah)*. *Jurnal Hidropilar*. 7(1). <https://doi.org/10.37875/hidropilar.v7i1.201>
- Hassan, A. (2012). *The Science of the Quran: Proving God's Existence through Established Modern Science*. Lido Horizons Publishing. ISBN: 978-0615499840.

- Hawker, L., Bates, P., Neal, J., & Rougier, J. (2018). Perspectives on Digital Elevation Model (DEM) Simulation for Flood Modeling in the Absence of a High-Accuracy Open Access Global DEM. *Frontiers in Earth Science*, 6(December), 1–9. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00233>
- Hengl, T., & Evans, I. S. (2009). Mathematical and digital models of the land surface. In: Hengl, T. and Reuter, H.I. (eds.), *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications*. Elsevier, Amsterdam, 31–63.
- Hengl, T., Gruber, S., & Shrestha, D. P. (2004). Reduction of errors in digital terrain parameters used in soil-landscape modelling. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5(2), 97–112. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2004.01.006>
- Hirt, C., Filmer, M. S., & Featherstone, W. E. (2010). Comparison and validation of the recent freely available ASTER-GDEM ver1, SRTM ver4.1 and GEODATA DEM-9S ver3 digital elevation models over Australia. *Australian Journal of Earth Sciences*, 57(3), 337–347. <https://doi.org/10.1080/08120091003677553>
- Hirt C., Schmitz M., Feldmann-Westendorff U., Wübbena G., Jahn C.-H., and Seeber G. (2010). Mutual validation of GNSS height measurements from high-precision geometric-

astronomical levelling, *GPS Solutions*, Volume 15, Issue 2 (2011), Page 149-159. DOI 10.1007/s10291-010-0179-3

Hirt, C. (2014). *Encyclopedia of Geodesy. Encyclopedia of Geodesy, November*, 0–6. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02370-0>

Hoja, D., & D'Angelo, P. (2010). Analysis of DEM combination methods using high resolution optical stereo imagery and interferometric SAR data. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science, Volume XXXVIII, Part 1*, 02–05. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-59489-7>

Hoja, D., Reinartz, P., & Schroeder, M. (2005). *Comparison of Dem Generation and Combination Methods Using High Resolution Optical Stereo Imagery and Interferometric Sar Data*. 6.

Huang, M., Bürgmann, R., & Hu, J. (2016). Tectonophysics Fifteen years of surface deformation in Western Taiwan : Insight from SAR interferometry. *Tectonophysics*, 692, 252–264. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2016.02.021>

Julzarika, A. (2008). Teknik Penentuan Batas Daerah Aliran Sungai (DAS) Dengan Turunan SRTM 90 (Studi kasus Gunung Kelud). *Media Dirgantara*, 3(4).

- Julzarika, A.** (2010a). Pemanfaatan Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) untuk Pemodelan 3D (DSM, DEM, dan DTM). *Majalah Sains Dan Teknologi Dirgantara*, 4(4).
- Julzarika, A.** (2010b). Pemodelan 3D Pulau Batu Mandi menggunakan digital elevation model (DEM) turunan digital surface model (DSM) shuttle radar topography mission (SRTM) 90 dengan interpolasi cokriging. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 6.
- Julzarika, A.** (2010c). Perbandingan Hasil DEM Pulau Jiew dari Turunan DSM SRTM 90 dengan Interpolasi Kriging Terhadap Interpolasi Cokriging. *Majalah Sains Dan Teknologi Dirgantara*, 4(4).
- Julzarika, A.** (2011). Geostatistical Test Using Least Square Adjustment Computation to Obtain the Reduction Parameter for DSM to DEM Conversion (Study of Case: Cilacap, Indonesia). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 7(1).
- Julzarika, A.** (2015a). Height Model Integration using ALOS PALSAR, X SAR, SRTM C, and IceSAT/GLAS. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 12(2), 107–116. <https://doi.org/nrrheum.2016.1> [pii]\r10.1038/nrrheum.2016.

- Julzarika, A.** (2015b). *Integrasi Model Tinggi Menggunakan SRTM C, X SAR, Aster GDEM, dan ALOS Palsar*. Tesis. Universitas Gadjah Mada.
- Julzarika, A.** (2017). Utilization of LAPAN Satellite (TUBSAT, A2, and A3) in supporting Indonesia's potential as maritime center of the world. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 54(1), 012097.
- Julzarika, A.** (2018a). Mining land identification in Wetar Island using remote sensing data. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(1), 1513.
- Julzarika, A.** (2018b). Penginderaan Jauh Untuk Pendeteksian Awal Potensi Tembaga Di Sumbawa. *RISSET Geologi Dan Pertambangan*, 28(1), 75. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2018.v28.434>
- Julzarika, A.** (2019). Dynamic DEM for Survey Mapping Applications in Indonesia. *TerraSAR X and TanDEM X Science Team-DLR*.
- Julzarika, A.** (2021). *The Updated DTM Model using ALOS PALSAR/PALSAR-2 and Sentinel-1 Imageries for Dynamic Topography*. Universitas Gadjah Mada.
- Julzarika, A.** (2022a). Geomodelling dan Geoforensik Pesisir Utara Jawa. *Dokumen Presentasi Bank Indonesia*.

- Julzarika, A.** (2022b). Geomodelling dan Geoforensik untuk Studi Kelayakan Desain Pelabuhan. *Dokumentasi Presentasi Kementerian Perhubungan*.
- Julzarika, A.** (2023). Land Subsidence Dynamics in Malaysia Based on Time-Series Vertical Deformation Using Modified D-InSAR Sentinel-1. *Planning Malaysia*, 21(29). <https://doi.org/10.21837/pm.v21i29.1374>
- Julzarika, A.** (2024). Land Surface Dynamics and Underwater Topography from the Latest DTM Extraction to Measure the Antarctica Ice Sheet Thickness. *Ocean and Polar Research*, 46(1), 65–82.
- Julzarika, A.,** Aditya, T., Subaryono, & Harintaka. (2020). Comparison of the Latest DTM with DEM Pleiades in Monitoring the Dynamic Peatland. *2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2020*, 604–608. <https://doi.org/10.1109/ISRITI51436.2020.9315410>
- Julzarika, A.,** Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2021a). The latest DTM using InSAR for dynamics detection of Semangko Fault-indonesia. *Geodesy and Cartography (Vilnius)*, 47(3), 118–130. <https://doi.org/10.3846/gac.2021.12621>
- Julzarika, A.,** Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2021b). Vertical accuracy evaluation of digital terrain

model (DTM) ALOS PALSAR-2 in Rote Dead Sea area–Indonesia. *Geodetski List*.

- Julzarika, A.,** Aditya, T., Subaryono, Harintaka, Dewi, R. D., & Subehi, L. (2021c). Integration of the latest Digital Terrain Model (DTM) with Synthetic Aperture Radar (SAR) Bathymetry. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 8(3), 2502–2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm>
- Julzarika, A.,** Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2022). Dynamics Topography Monitoring in Peatland Using the Latest Digital Terrain Model. *Journal of Applied Engineering Science*, 20(1), 246–253. <https://doi.org/10.5937/jaes0-31522>
- Julzarika, A.,** Anggraini, N., Kayat, K., & Pertiwi, M. (2018). Land changes detection on Rote Island using harmonic modelling method. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 5(53), 2502–2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm>
- Julzarika, A. &** Dewi, E. K. (2018a). Uji ketelitian DTM ALOS PALSAR terhadap pengukuran kombinasi DGNSS- Altimeter. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. 15(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2018.v15.a2804>
- Julzarika, A. &** Dewi, E. K. (2018b). Perubahan Kondisi Danau Limboto yang Terdeteksi dengan Teknologi Penginderaan

Jauh. *Jurnal Segara*. 14(3). <http://dx.doi.org/10.15578/segara.v14i3.6756>

Julzarika, A., Dewi, E. K., & Subehi, L. (2019). Penentuan Batas Tepi Danau Paparan Banjir Secara Hitung Perataan Kuadrat Terkecil dengan Multidata Pengindraan Jauh. *Limnotek: Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, 26(2).

Julzarika, A., & Djurdjani, D. (2018). DEM classifications: opportunities and potential of its applications. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 5(53). <https://doi.org/10.15243/jdmlm>

Julzarika, A., & Harintaka. (2019a). *Utilization Of Sentinel Satellite for Vertical Deformation Monitoring in Semangko Fault-Indonesia. Asia Conference on Remote Sensing (ACRS)*, 1–7.

Julzarika, A., & Harintaka, H. (2019b). Indonesian DEMNAS: DSM or DTM. *Proceedings of the 2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Geoscience, Electronics and Remote Sensing Technology (AGERS), Jakarta, Indonesia*, 26–27.

Julzarika, A., & Harintaka. (2020). Utilization of DSM and DTM for Spatial Information in Lake Border. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 535(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/535/1/012034>

Julzarika, A., Harintaka, H., & Kartika, T. (2021). Vegetation Height Estimation using Satellite Remote Sensing in Peat

Land of Central Kalimantan. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 6(1), 24–34.

Julzarika, A., Kayat, K., Subehi, L., Iswandono, E., Nugraha, M. F. I., Dima, A. O. M., & Matara, C. (2022). *Peta Pembentukan Danau Ledulu* (Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202270164). DJKI.

Julzarika, A., Laksono, D. P., Kayat, Subehi, L., Dewi, E. K., Sofiyuddin, H. A., Nugraha, M. F. I., Anggraini, N., Setianto, A., Janwes, & Yudhatama, D. (2020). Realizing the Dead Sea Lakes Region in Rote Islands to be a geopark using multidisciplinary spatial information approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 535(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/535/1/012033>

Julzarika, A., Laksono, D. P., Subehi, L., Dewi, E. K., Kayat, K., Sofiyuddin, H. A., & Nugraha, M. F. I. (2018). Comprehensive integration system of saltwater environment on Rote Island using a multidisciplinary approach. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 5(53), 2502–2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm>

Julzarika, A., Laksono, D. P., Subehi, L., Iswandono, E., Dima, A. O. M., Nugraha, M. F. I., & Kayat, K. (2023). The Latest Bathymetry and Topography Extraction of Lake Ledulu from Multi-Source Geospatial Data. *Geographia Technica*, 18(2), 180–195. https://doi.org/10.21163/GT_2023.182.14

Julzarika, A., Nugraha, M. F. I., Kayat, K., Subehi, L., Laksono, D. P., Sofiyuddin, H. A., Dima, A. O. M., Iswandono, E., Matara, C., & Dewi, E. K. (2024). *Peta Pembentukan Danau Oemasapoka* (Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202421664). DJKI.

Julzarika, A., & Nugroho, J. T. (2022). Monthly Dynamic Groundwater Estimation using GRACE over Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering, Information Technology*.

Julzarika, A., Rau, M. I., & Yoshikawa, N. (2022). Geospatial mapping using the latest DTM to extract detailed topography and bathymetry. *International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES)*.

Julzarika, A., & Rokhmana, C. A. (2019). Detection of vertical deformation in Jakarta-Bandung high speed train route using X sar and sentinel. *Geodesy and Cartography*, 45(4), 169–176.

Julzarika, A., & Setiawan, K. T. (2017). Utilization of SAR and Earth Gravity Data for Sub Bituminous Coal Detection. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 11(2), 143. <https://doi.org/10.30536/ijreses.2014.v11.a2612>

Julzarika, A., Subehi, L., Nugraha, M. F. I., Kayat, K., Laksono, D. P., Sofiyuddin, H. A., & Dianto, A. (2024). High Dynamic

Movement Caused by Long Term Deformation in Karst Islands of Rote, Indonesia. *Acta Carsologica*.

Julzarika, A., Suhadha, A. G., & Prasasti, I. (2020). Plate and faults boundary detection using gravity disturbance and Bouguer gravity anomaly from space geodesy. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 4(2), 117–131.

Julzarika, A., & Susanto, S. (2010). Penentuan Landas Kontinen Ekstensi Batas Maritim Indonesia-Palau pada Kedalaman 2500 M Isobaths+ 100 Nm di Sebelah Utara Papua Menggunakan Batimetri Turunan Data Penginderaan Jauh. *Geomatika*, 16(1).

Julzarika, A., Utama, M. G. B., Chusnayah, F., & Ulumuddin, Y. I. (2024). 3D Carbon Stocks Estimation of Above-ground Biomass in Indonesia. *Philippine Journal of Science*, 153(1), 403–413.

Karkee, M., Kusanagi, M., Borne, F., & Souris, M. (2005). Fusion of Optical and INSAR DEMs: Improving the Quality of Free Data. *Map India-Geomatics 2005*.

Kevin, F., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2019). Cloth Simulation Filtering, Parameter-Free Ground Filtering dan Simple Morphological Filtering Terhadap Slope Based Filtering. *Jurnal Geodesi Undip Oktober 2019*. 8, 195–204.

- Kiseleva, E., Mikhailov, V., Smolyaninova, E., Golubev, V., Timoshkina, E., Hooper, A., Samiei-esfahany, S., & Hanssen, R. (2014). PS-InSAR monitoring of landslide activity in the Black Sea coast of the Caucasus. *Procedia Technology*, 16, 404–413. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.106>
- Koman, W. A. F., Basith, A., & **Julzarika, A.** (2023). SAR Bathymetry Review and Its Possibility Implementation in Indonesia. *JGISE: Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 6(2), 111–124.
- Kosmann, D., Wessel, B., & Schwieger, V. 2010. Global Digital Elevation Model from TanDEM-X and the Calibration/Validation with worldwide kinematic GPS-Tracks. FIG Congress 2010. Australia.
- Krauß, T. (2018). *A New Simplified DSM-to-DTM Algorithm – dsm-to-dtm-step* (Issue July). <https://doi.org/10.20944/preprints201807.0017.v1>
- Krauß, T., Arefi, H., & Reinartz, P. (2011). Evaluation of selected methods for extracting digital terrain models from satellite born digital surface models in urban areas. *Smpr2011*, 1–7. <http://elib-v3.dlr.de/72731/1/krauss2011.pdf>
- Krauß, T., & Reinartz, P. (2007). *Urban Object Detection Using a Fusion Approach of Dense Urban Digital Surface Models and Vhr Optical Satellite Stereo Data. XXXVIII*, 13–18.

- La'li, M. (2007). A Comprehensive Exploration of the Scientific Miracles in Holy Quran. Trafford Publishing. ISBN: 978-1412014434.
- Laksono, D., **Julzarika, A.**, Subehi, L., Sofiyuddin, H. A., Dewi, E. K., Nugraha, M. F. I., & Kayat, K. (2019). Expedition Oe: A Visual- storytelling map on Rote Island's Lakes. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering*, 1(2), 87–93.
- Lemenkova, P. (2021). Dataset compilation by grass gis for thematic mapping of antarctica: Topographic surface, ice thickness, subglacial bed elevation and sediment thickness. *Czech Polar Reports*, 11(1), 67–85. <https://doi.org/10.5817/CPR2021-1-6>
- Li, Z., Zhu, Q., & Gold, C. (2004). Digital terrain modeling: Principles and methodology. In *Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology*. <https://doi.org/10.1201/9780203357132>
- Lubis, A. M., Sato, T., Tomiyama, N., Isezaki, N., & Yamanokuchi, T. (2011). Ground subsidence in Semarang-Indonesia investigated by ALOS-PALSAR satellite SAR interferometry. *Journal of Asian Earth Sciences*, 40(5), 1079–1088. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2010.12.001>

- Maune, D. F., & Nayegandhi, A. (2018). *Digital Elevation Model Technologies and Applications: The DEM Users Manual*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Moudrý, V., Lecours, V., Gdulová, K., Gábor, L., Moudrá, L., Kropáček, J., & Wild, J. (2018). On the use of global DEMs in ecological modelling and the accuracy of new bare-earth DEMs. *Ecological Modelling*, 383(January), 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.05.006>
- Naik, Z. (2015). *Miracles of Al-Quran dan As-Sunnah*. Aqam Medika. ISBN: 9789790393394.
- Natadikara, R., Fauzi, A. I., Anggara, O., Perdana, R. S., Alif, S. M., **Julzarika, A.**, Nurtyawan, R., & Rohman, A. (2023). Monitoring deformation of Anak Krakatoa Volcano using differential interferometry synthetic aperture radar (DInSAR) method. *AIP Conference Proceedings*, 2941(1).
- Ndiaye, C. A. T. C., Ngom, N. F., Oumar, N., Ndiaye, C. A. T. C., Ngom, N. F., & Oumar, N. (2016). Computational geometry and GIS for digital terrain modeling. *HAL*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01311145>
- Nelson, D. A., & Cottle, J. M. (2017). Long-Term Geochemical and Geodynamic Segmentation of the Paleo-Pacific Margin of Gondwana: Insight from the Antarctic and Adjacent Sectors. *Tectonics*, 36(12), 3229–3247. <https://doi.org/10.1002/2017TC004611>

- Ng, A. H. M., Ge, L., Li, X., Abidin, H. Z., Andreas, H., & Zhang, K. (2012). Mapping land subsidence in Jakarta, Indonesia using persistent scatterer interferometry (PSI) technique with ALOS PALSAR. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 18(1), 232–242. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.01.018>
- Novellis, V. De, Castaldo, R., Luca, C. De, Pepe, S., Zinno, I., Casu, F., Lanari, R., & Solaro, G. (2017). Source modelling of the 2015 Wolf volcano (Galápagos) eruption inferred from Sentinel 1-A DInSAR deformation maps and pre-eruptive ENVISAT time series. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 344, 246–256. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2017.05.013>
- Nugraha, M. F. I., Subehi, L., **Julzarika, A.**, Kayat, K., Dianto, A., Laksono, D. P., & Sofiyuddin, H. A. (2022). Natural Compounds Aquatic Plant Biodiversity of Lake Ledulu, Rote Dead Sea Area-Indonesia for Recommendations of Conservation. *International Journal of Conservation Science*, 13(4), 1377–1392.
- Nugraha, M. F. I., Yunita, R., **Julzarika, A.**, Putra, T. A., & Mulyaningsih, T. R. (2021). Heavy Metal Uptake Test by Aquatic Plants Tissue Culture Products with Neutron Activation Analysis in Ciliwung River. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information*

Technology, 11(6), 2323–2327. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.6.14520>

Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Subehi, L., & Kayat, K. (2024). *Indonesia Saline Lake Mineral* (Merek Dagang Nomor Transaksi IPT2024047849). DJKI.

Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Kayat, K., Dima, A. O. M., Iswandono, E., & Subehi, L. (2025). The Uniqueness of the Biome of Lake Ledulu in the Rote Dead Sea Area Indonesia. Dalam *Global Biome Conservation and Global Warming*. Elsevier. Hardback ISBN: 9780443157264. eBook ISBN: 9780443157257.

Nugroho, J. T., Suwarsono, S., Chulafak, G. A., **Julzarika, A.**, Manalu, J., Harini, S., Suhadha, A., & Sulma, S. (2022). Detecting Surface Water Areas as Alternative Water Resource Locations During the Dry Season Using Sentinel-2 Imagery (Case Study: Lowland Region of Bekasi-Karawang, West Java Province). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 18(2), 153–162.

Passchier C. W., & Trouw R. A. J. (2005). Micro-tectonics. In *Springer*.

Paxman, G. J. G., Jamieson, S. S. R., Hochmuth, K., Gohl, K., Bentley, M. J., Leitchenkov, G., & Ferraccioli, F. (2019). Reconstructions of Antarctic topography since the Eocene–Oligocene boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology,*

Palaeoecology, 535(August), 109346. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2019.109346>

Pham, H. T., Marshall, L., Johnson, F., & Sharma, A. (2018). A method for combining SRTM DEM and ASTER GDEM2 to improve topography estimation in regions without reference data. *Remote Sensing of Environment*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.03.026>

Polcari, M., Fernández, J., Albano, M., Bignami, C., Palano, M., & Stramondo, S. (2017). An improved data integration algorithm to constrain the 3D displacement field induced by fast deformation phenomena tested on the Napa Valley earthquake. *Computers and Geosciences*, 109(May), 206–215. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2017.09.002>

Prayudha, B., Ulumuddin, Y. I., Siregar, V., **Julzarika, A.**, Prasetyo, L. B., Agus, S. B., & Avianto, P. (2024). Drivers and projections of mangrove forest degradation in Segara Anakan Lagoon by using spatial dynamic model. *Eighth Geoinformation Science Symposium 2023: Geoinformation Science for Sustainable Planet*, 12977, 613–622.

Purnama, Y., Fauzi, A. I., Nurtyawan, R., Sakti, A. D., Nuha, M. U., Anika, N., Putra, R., Siregar, D. I., Prasetyo, B. A., & **Julzarika, A.** (2023). Long-term water surface monitoring using multi-temporal Landsat satellite data at Singkarak lake. *AIP Conference Proceedings*, 2654(1).

- Rau, M. I., **Julzarika, A.**, Yoshikawa, N., Nagano, T., Kimura, M., Setiawan, B. I., & Ha, L. T. (2024). Application of topographic elevation data generated by remote sensing approaches to flood inundation analysis model. *Paddy and Water Environment*. <https://doi.org/10.1007/s10333-023-00967-1>
- Rau, M. I., **Julzarika, A.**, Yoshikawa, N., Nagano, T., Kimura, M., Setiawan, B. I., & Han, L. T. (2023). Remote Sensing-Based Topographic and Bathymetric Modelling (“the Latest DTM”): Modification of Drainage Channel Bed Elevation for Inland Flood Model. *The 72nd Annual Meeting of the Japanese Society of Irrigation, Drainage, and Rural Engineering*.
- Rau, M. I., Yoshikawa, N., & **Julzarika, A.** (2022). The Comparison Between Japanese Topographic and Bathymetric DTM and the Latest DTM in Japan. *Conference of International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES)*.
- Rau, M. I., Yoshikawa, N., Nagano, T., Kimura, M., Setiawan, B. I., Ha, L. T., Onishi, K., Kaneko, T., Sato, H., & **Julzarika, A.** (2024). The Development of Machine Learning and Remote Sensing-based Water Management Platform. *Japanese Society of Irrigation, Drainage, and Rural Engineering (JSIDRE) Conference*.

- Rizzoli, P., Bräutigam, B., Kraus, T., Martone, M., & Krieger, G. (2012). Relative height error analysis of TanDEM-X elevation data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 73(2012), 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.06.004>
- Rödelsperger, S., Becker, M., Gerstenecker, C., Läufer, G., Schilling, K., & Steineck, D. (2010). Digital elevation model with the ground-based SAR IBIS-L as basis for volcanic deformation monitoring. *Journal of Geodynamics*, 49(3–4), 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.jog.2009.10.009>
- Ruffell, A., & McKinely, J. (2005). Forensic geoscience: applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations. *Earth-Science Reviews*.
- Ruffell, A., & McKinely, J. (2008). *Geoforensics*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Rusydi, A., Subehi, L, **Julzarika, A.**, Nugraha, M. F. I., et al. (2023). *Laporan Akhir Hibah Jawa Barat: Studi Potensi Air Tanah, Geomodelling, Geoforensik, dan Kualitas Air*. Jawa Barat.
- Sani, R. A. S. (2020). *Alquran dan Sains* (Vol. 1). Amzah.
- Selig, M. S. (2010). Modeling Full-Envelope Aerodynamics of Small UAVs in Real Time. AIAA Atmospheric Flight Mechanics 2010 Conference. Ontario. Canada.

- Sesama, A. S., Setiawan, K. T., & **Julzarika, A.** (2021). Bathymetric extraction using PlanetScope imagery (case study: Kemujan Island, Central Java). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 17(2), 209–216.
- Setiawan, K. T., Ginting, D. N. B. R., Winarso, G., Manessa, M. D. M., Anggraini, N., **Julzarika, A.**, Effendi, I., Rosid, S., & Supardjo, A. H. (2019). Development of bathymetry extraction model from SPOT 7 satellite image. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 284(1), 012032.
- Setiawan, K. T., Suwargana, N., Ginting, D. N. B. R., Manessa, M. D. M., Anggraini, N., Adawiah, S. W., **Julzarika, A.**, Surahman, S., Rosid, S., & Supardjo, A. H. (2019). Bathymetry extraction from spot 7 satellite imagery using random forest methods. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 16(1), 23–30.
- Setyawan, A., Fukuda, Y., Nishijima, J., & Kazama, T. (2015). Detecting Land Subsidence Using Gravity Method in Jakarta and Bandung Area, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 23(Ictcred 2014), 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.004>

- Subehi, L., Uno, H., Toruan, R. L., Ajie, G. S., Jasalesmana, T., Dianto, A., Afandi, A. Y., Sulawesty, F., **Julzarika, A.**, & Ramadhan, Y. (2022). Ecological Heterogeneity of Oxbow and Floodplain Lakes Along the Kapuas Riverine System. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1062(1), 012019.
- Suhadha, A. G., Chusnayah, F., & **Julzarika, A.** (2023). Seismic-Induced Displacement Dynamics in Banten's Irrigation Zones: DInSAR Monitoring (2017–2020). *Doklady Earth Sciences*. <https://doi.org/10.1134/S1028334X23602444>
- Suhadha, A. G., & **Julzarika, A.** (2022). Dynamic Displacement using DInSAR of Sentinel-1 in Sunda Strait. *Trends in Sciences*, 19(13), 4623. <https://doi.org/10.48048/tis.2022.4623>
- Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, Ardha, M., & Chusnayah, F. (2021). Monitoring Vertical Deformations of the Coastal City of Palu after Earthquake 2018 Using Parallel-SBAS. *Proceedings - 2021 7th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar, APSAR 2021, March*. <https://doi.org/10.1109/APSAR52370.2021.9688380>
- Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, & Chusnayah, F. (2021). Detection of Co-Seismic Deformation Induced by Swarm Earthquakes using C-Band SAR Imagery. *Seminar Nasional Geomatika VI, February*, 721–725.

- Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, Susilo, S., Meilano, I., Syetiawan, A., & Ramdani, D. (2023). Identification of tectonic activity of the Baribis fault revealed by present Sentinel-1 InSAR observation. *AIP Conference Proceedings*, 030010. <https://doi.org/10.1063/5.0181387>
- Sun, Q., Li, Z. W., Zhu, J. J., Ding, X. L., Hu, J., & Xu, B. (2013). Improved Goldstein filter for InSAR noise reduction based on local SNR. *Journal of Central South University*, 20(7), 1896–1903. <https://doi.org/10.1007/s11771-013-1688-3>
- Susilo, S., Salman, R., Hermawan, W. *et al.* (2023). GNSS land subsidence observations along the northern coastline of Java, Indonesia. *Scientific Data* 10, 421. <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02274-0>
- Susilo, S., Meilano, I., Wibowo, S. T., Syetiawan, A., Gaol, Y. A. L., Ramdani, D., & **Julzarika, A.** (2022). Geodetic Strain of the Baribis Fault Zone in West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1109(1), 012008.
- Szostak-Chrzanowski, A. (2006). Interdisciplinary approach to deformation analysis in engineering, mining, and geosciences projects by combining monitoring surveys with deterministic modeling. *Technical Sciences/University of Warmia and Mazury in Olsztyn, nr 9*, 147–172.

- Tapper, G. (2016). *Extraction of DTM from satellite images using neural networks*. Thesis. Linköpings universitet, Datorseende.
- Tarikhi, P. (2012). Liqui-InSAR; SAR interferometry for aquatic body. *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXIX-B7*. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B7-85-2012>
- Taslaman, C. (2005). *Miracles of the Al Quran*. Mizan. ISBN: 978-979-433-570-3.
- Tibbets, G. R. (2007). *The History of Cartography*. The University of Chicago Press.
- Tjahjaningsih, A., & **Julzarika, A.** (2015). Differencing DSM X SAR to be DTM Using Tree Height Model from Landsat. *International Conference of Remote Sensing*.
- Trisakti, B., & **Julzarika, A.** (2011a). DEM generation from stereo ALOS PRISM and its quality improvement. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 8, 41–48.
- Trisakti, B., & **Julzarika, A.** (2011b). Kajian Penggabungan Data SRTM C Band dan Peta Topografi untuk Perbaikan Tingkat Akurasi DEM. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) XVIII MAPIN*.

- Trisakti, B., **Julzarika, A.**, Nugroho, U. C., Yudhatama, D., & Lasmana, Y. (2018). Can the Peat Thickness Classes be Estimated from Land Cover Approach? *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 14(2), 93. <https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2017.v14.a2677>
- Trisakti, B., Susanto, S. N., **Julzarika, A.**, & Nugroho, G. (2011). Pengembangan Model Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Danau. *Laporan Akhir Kegiatan*.
- Turcotte, D., & Schubert, G. (2014). *Geodynamics*. Cambridge University Press.
- Vanicek, P., & Krakiwsky, E. J. (1986). *Geodesy: the concepts*. <http://public.ebib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1838220>
- Vernimmen, R., Hooijer, A., Yuherdha, A. T., Visser, M., Pronk, M., Eilander, D., Akmalia, R., Fitranatanegara, N., Mulyadi, D., Andreas, H., Ouellette, J., & Hadley, W. (2019). Creating a lowland and peatland landscape digital terrain model (DTM) from interpolated partial coverage LiDAR data for Central Kalimantan and East Sumatra, Indonesia. *Remote Sensing*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/rs11101152>
- Wilson, J. (2012). Digital terrain model. *Regional Assessment of Global Change Impacts: The Project GLOWA-Danube*,

137(1), 69–74. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16751-0_7

Wiweka, W., & **Julzarika, A.** (2013). Fitness Assessment Based Road Maros-Watampone Deformation Vertical and Geometric Parameters with Remote Sensing Data. *34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS)*.

Yue, T. X., Du, Z. P., Song, D. J., & Gong, Y. (2007). A new method of surface modeling and its application to DEM construction. *Geomorphology*, 91(1–2), 161–172. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.02.006>

Yustiawati, Y., Mulyaningsih, T. R., Yusuf, S., Subehi, L., Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Imroatushshoolikhah, Sofiyuddin, H. A., & Akhdiana, I. (2023). Determination of heavy metals and rare earth elements in sediment and river water of the Citarum Watershed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1221(1), 012076. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1221/1/012076>

Yusuf, S., Mulyaningsih, T. R., Subehi, L., **Julzarika, A.**, & Sofiyuddin, H. A. (2022). Phytoremediation test of aquatic plant species in Lake Ledulu Rote Island (Indonesia) using neutron activation analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1119(1), 012091.

Zhang, Y., Zhang, Y., Zhang, Y., & Li, X. (2016). Automatic Extraction of DTM from Low Resolution DSM by

Two Steps Semi-Global Filtering. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 3(July), 249–255. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-III-3-249-2016>

Znachko-Yavorskiy, G. A. (2008). The topography of Antarctica. *Polar Geography*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/10889377809388634>

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Buku Nasional

1. Arsana, I. M. A. & **Julzarika, A.** (2007). *Memanfaatkan Fitur-Fitur Google*. Elex Media Komputindo.
2. Arsana, I. M. A. & **Julzarika, A.** (2006). *LISCAD: Surveying & Engineering Software*. Leica Geosystem.

Bagian dari Buku Internasional

3. Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Kayat, K., Dima, A. O. M., Iswandono, E., & Subehi, L. (2025). The Uniqueness of the Biome of Lake Ledulu in the Rote Dead Sea Area Indonesia. Dalam *Global Biome Conservation and Global Warming*. Elsevier. Hardback ISBN: 9780443157264. eBook ISBN: 9780443157257.
4. **Julzarika, A.** (2011). Tree Algorithm/Hierarchy and Object Based-Supervised Classification in mixed area using WorldView-2 in Semarang City, Indonesia. Dalam *Digital Globe World Challenge 2011*. Digital Globe.

Bagian dari Buku Nasional

5. **Julzarika, A.**, Trisakti, B. & Sutanto, A. (2013). Penggabungan Data DEM SRTM, ALOS PRISM, dan Peta Topografi. Dalam

Bunga Rampai Penginderaan Jauh Indonesia. Institut Teknologi Bandung.

Jurnal Internasional

6. **Julzarika, A.** (2024). Land Surface Dynamics and Underwater Topography from the Latest DTM Extraction to Measure the Antarctica Ice Sheet Thickness. *Ocean and Polar Research*. <https://doi.org/10.4217/OPR.2024002>
7. Fitriana, H. L., Ismanto, R. D., Tulus, J. S., **Julzarika, A.**, Nugroho, J. T., & Manalu, J. (2024). Comparison of Statistical and Machine-Learning Model for Analyzing Landslide Susceptibility in Sumedang Area, Indonesia. *Geomatics and Environmental Engineering*. 18(2). <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.2.73>
8. Akpan, A. E., Ben, U. C., Ekwok, S. E., Okolie, C. F., Epuh, E. E., **Julzarika, A.**, Othman, A., & Eldosouky, M. (2024). Technical and performance assessments of wind turbines in low wind speed areas using numerical, metaheuristic and remote sensing procedures. *Applied Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.122503>
9. **Julzarika, A.**, Subehi, L., Nugraha, M. I. F., Kayat, K., Laksono, D. P., Sofiyuddin, H. A., Dianto, A. (2024). Dynamic Movement Caused by Long Term Deformation in Karst Islands of Rote, Indonesia. *Acta Carsologica*.
10. **Julzarika, A.**, Utama, M. G. B., Chusnayah, F., & Ulumuddin, Y. (2024). 3D Carbon Stocks Estimation of Above-ground Biomass in Indonesia. *Philippine Journal of Science*. 153.
11. Rau, M. I., **Julzarika, A.**, Yoshikawa., Nagano Y, Kimura, M., Setiawan, B. I., & Ha, L. T. (2024). Application of topographic elevation data generated by remote sensing approaches to flood

inundation analysis model. *Paddy and Water Environment*. 22. <https://doi.org/10.1007/s10333-023-00967-1>

12. **Julzarika, A.**, Laksono, D. P., Subehi, L., Iswandono, E., Dima, A. O. M., Nugraha, M. I. F. & Kayat Kayat. (2023). The Latest Bathymetry and Topography Extraction of Lake Ledulu from Multi-Source Geospatial Data. *Geographia Technica*. 18(2). http://dx.doi.org/10.21163/GT_2023.182.14
13. **Julzarika, A.** (2023). Land Subsidence Dynamics in Malaysia Based on Time-Series Vertical Deformation using Modified D-Insar Sentinel-1. *Planning Malaysia*. 21. <https://doi.org/10.21837/pm.v21i29.1374>
14. Suhadha, A. G., Chusnayah, F., & **Julzarika, A.** (2023). Seismic-Induced Displacement Dynamics in Banten's Irrigation Zones: DInSAR Monitoring (2017–2020). *Doklady Earth Sciences*. <https://doi.org/10.1134/S1028334X23602444>
15. Lonthor, D. W., Miftahudin, M., Kayat, K., **Julzarika, A.**, Iswandono, E., Dima, A. O. M, Dianto A., Setiawan, F. (2023). Diversity of aquatic plants in the Rote Dead Sea area, East Nusa Tenggara, Indonesia, based on rbcL marker. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 24(2). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240217>
16. Koman, W. A. F., Basith, A., & **Julzarika, A.** (2023). SAR Bathymetry Review and Its Possibility Implementation in Indonesia. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering (JGISE)*. 6(2). <https://doi.org/10.22146/jgise.88613>
17. Nugraha, M. F. I., Subehi, L., **Julzarika, A.**, Kayat, K., Dianto, A., Laksono, D. P., & Sofiyuddin, H. A. (2022). Natural Compounds Aquatic Plant Biodiversity of Lake Ledulu, Rote Dead Sea Area-Indonesia for Recommendations of Conservation. *International Journal of Conservation Science*. 13(4).

18. **Julzarika, A.**, Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2022). Dynamics topography monitoring in Peatland using the latest digital terrain model. *Journal of Applied Engineering Science*. 20(1). <https://doi.org/10.5937/jaes0-31522>
19. **Julzarika, A.** & Nugroho, J. T. (2022). Monthly Dynamic Groundwater Estimation using GRACE over Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 12(3).
20. Suhadha, A. G. & **Julzarika, A.** (2022). Dynamic Displacement using DInSAR of Sentinel-1 in Sunda Strait. *Trends in Sciences*. 19(13). <https://doi.org/10.48048/tis.2022.4623>
21. **Julzarika, A.**, Harintaka, H., & Kartika, T. (2021). Vegetation Height Estimation using Satellite Remote Sensing in Peat Land of Central Kalimantan. *Journal of Environmental Analysis and Progress*. 6(1). <https://doi.org/10.24221/jeap.6.1.2021.3001.024-034>
22. **Julzarika, A.**, Aditya, T., Subaryono, S., Harintaka, H., Dewi, R. S., & Subehi, L. (2021). Integration of the latest digital terrain model (DTM) with Synthetic aperture radar (SAR) bathymetry. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 8(3). 10.15243/jdmlm.2021.083.2759
23. Ardha, M., Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, Yulianto, F., Yudhatama, D., & Darwista, R. Z. (2021). Utilization of Sentinel-1 satellite imagery data to support land subsidence analysis in DKI Jakarta, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 8(2). 10.15243/jdmlm.2021.082.2587
24. **Julzarika, A.**, Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2021). Vertical Accuracy Evaluation of Digital Terrain Model (DTM) ALOS PALSAR-2 in Rote Dead Sea Area – Indonesia. *Geodetski List*. 98.

25. Herawan, A., **Julzarika, A.**, Hakim, P. R., & Anggari, E. A. (2021). Object-Based on Land Cover Classification on LAPAN-A3 Satellite Imagery Using Tree Algorithm (Case Study: Rote Island). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 11(6).
26. **Julzarika, A.**, Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2021). The latest DTM using InSAR for dynamics detection of Semangko fault-Indonesia. *Geodesy and Cartography*. 47(3). <https://doi.org/10.3846/gac.2021.12621>
27. Fauzi, A. I., Sakti, A. D., Robbani, B. F., Ristiyani, M., Agustin, R. T., Yati, E., Nuha, M. U., Anika, N., Putra, R., Siregar, D. I., Prasetyo, B. A., **Julzarika, A.**, & Wikantika, K. (2021). Assessing potential climatic and human pressures in Indonesian coastal ecosystems using a spatial data-driven approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 10(11). <https://doi.org/10.3390/ijgi10110778>
28. **Julzarika, A.** & Djurdjani, D. (2019). DEM classifications: opportunities and potential of its applications. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 6(4). 10.15243/jdmlm.2019.064.1897
29. Yunita, R., Rajamuddin, R., Reflinur, R., Enggarini, W., **Julzarika, A.**, & Elya, B. (2019). Identification of Aquatic Plant Species from Bantimurung Waterfall and Their Phytochemical Compounds Analysis. *Annales Bogorienses*. 23(1). <http://dx.doi.org/10.14203/ann.bogor.2019.v22.n2.41-48>
30. **Julzarika, A.**, Anggraini, N., & Adawiah, S. W. (2019). Detection of True mangroves in Indonesia using satellite remote sensing. *Journal of Environmental Analysis and Progress*. 4(3). <https://doi.org/10.24221/jeap.4.3.2019.2488.157-167>

31. **Julzarika, A.** & Rokhmana, C. A. (2019). Detection of vertical deformation in Jakarta-Bandung high speed train route using X sar and sentinel. *Geodesy and Cartography*. 45(4). <https://doi.org/10.3846/gac.2019.10761>
32. **Julzarika, A.**, Anggraini, N., Kayat, K., & Pertiwi, M. (2019). Land changes detection on Rote Island using harmonic modelling method. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 6(3). 10.15243/jdmlm.2019.063.1719
33. Novita, H., Nugraha, M. I. F., **Julzarika, A.**, Radjamuddin, A., Reflinur, R., Yunita, R., & Enggarini, W. (2019). Study of aquatic plants and ecological- physics Tempe Lake, Sulawesi Selatan. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*. 2(2). <https://doi.org/10.35911/torani.v2i2.7060>
34. **Julzarika, A.** (2018). Mining land identification in Wetar Island using remote sensing data. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 6(1). 10.15243/jdmlm.2018.061.1513
35. Laksono, D., **Julzarika, A.**, Subehi, L., Sofiyuddin, H. A., Dewi, E. K., Kayat, K., & Nugraha, M. I. F. (2018). Expedition Oe: A visual-storytelling map on Rote Island's Lakes. *Journal of Geospatial Information Science and Engineering (JGISE)*. 1(2). <https://doi.org/10.22146/jgise.40861>
36. **Julzarika, A.**, Laksono, D. P., Subehi, L., Dewi, E. K., Kayat, K., Sofiyuddin, H. A.. & Nugraha, M. F. I. (2018). Comprehensive integration system of saltwater environment on Rote Island using a multidisciplinary approach. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 6(1). <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2018.061.1553>

Jurnal Nasional

37. Sesama, A. S., Setiawan, K. T., & **Julzarika, A.** (2021). Bathymetric extraction using PlanetScope imagery (case study: Kemujan Island, Central Java). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 17(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2020.v17.a3445>
38. Hambali, A., Santoso, A. I., Setiawan, K. T., **Julzarika, A.**, Setiyadi, J. & Sigit, E. K. (2021). Pemanfaatan Citra PlanetScope Untuk Estimasi Batimetri (Studi Kasus Di Perairan Laut Dangkal Pulau Karimunjawa Jepara Jawa Tengah). *Jurnal Hidropilar*. 7(1). [10.37875/hidropilar.v7i1.201](http://dx.doi.org/10.37875/hidropilar.v7i1.201)
39. Nugroho, J. T., Suwarsono, S., Chulafak, G. A., **Julzarika, A.**, Manalu, J., Harini, S., Suhadha, A., & Sulma, S. (2021). Detecting Surface Water Areas as Alternative Water Resource Locations During the Dry Season using Sentinel-2 Imagery (Case Study: Lowland Region of Bekasi-Karawang, West Java, Indonesia). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 18(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2021.v18.a3626>
40. Arifin, S., Manalu, J., Kartika, T., Yulianto, F., **Julzarika, A.**, Mukhoriyah, M., Sukowati, K. A. D., & Nugroho, G. (2020). Metode Pemantauan Eksploitasi dan Reklamasi Tambang Batubara. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. 17(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2020.v17.a3323>
41. **Julzarika, A.**, Suhadha, A. G., & Prasasti, I. (2020). Plate and faults boundary detection using gravity disturbance and Bouguer gravity anomaly from space geodesy. *Journal of Environment & Sustainability*. 4(2). <https://doi.org/10.22515/sustinere.jes.v4i2.108>

42. Anggraini, N. & **Julzarika, A.** (2019). Deteksi Tinggi Vegetasi di Delta Mahakam dengan Penginderaan Jauh. *Jurnal OLDI*. 4(3).
43. Setiawan, K. T., Suwargana, N., Ginting, D. N., Manessa, M. D. M., Anggraini, N., Adawiah, S. W., **Julzarika, A.**, Surahman, S., Rosid, S., Supardjo, A. H. (2019). Bathymetry extraction from spot 7 satellite imagery using random forest methods. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 16(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2019.v16.a3085>
44. **Julzarika, A.**, Dewi, E. K., & Subehi, L. (2019). Penentuan Batas Tepi Danau Paparan Banjir Secara Hitung Perataan Kuadrat Terkecil dengan Multidata Pengindraan Jauh. *Jurnal Limnotek*. 26(2).
45. Anggraini, N. & **Julzarika, A.** (2019). Deteksi Tinggi Vegetasi di Delta Mahakam dengan Penginderaan Jauh. *Jurnal OLDI*. 4(3).
46. **Julzarika, A.** & Dewi, E. K. (2018). Uji ketelitian DTM ALOS PALSAR terhadap pengukuran kombinasi DGNSS-Altimeter. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. 15(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.pjpdcd.2018.v15.a2804>
47. **Julzarika, A.** & Nugroho, U. C. (2018). Preliminary Detection of Geothermal Manifestation Potential using Microwave Satellite Remote Sensing. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 15(2).
48. **Julzarika, A.** (2018). Penginderaan Jauh untuk Pendeteksian Awal Potensi Tembaga di Sumbawa. *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. 28(1). <http://dx.doi.org/10.14203/risetgeotam2018.v28.434>
49. **Julzarika, A.** & Dewi, E. K. (2018). Perubahan Kondisi Danau Limboto yang Terdeteksi dengan Teknologi Penginderaan Jauh. *Jurnal Segara*. 14(3). <http://dx.doi.org/10.15578/segara.v14i3.6756>

50. Trisakti, B, **Julzarika, A.**, Nugroho, U. C., Yudhatama, D., & Lasmana, Y. (2017). Can The Peat Thickness Classes be Estimated from Land Cover Type Approach?. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 14(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2017.v14.a2677>
51. **Julzarika, A.** (2015). Height model integration using ALOS PALSAR, X SAR, SRTM C, and ICESat/GLAS. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 12(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2015.v12.a2691>
52. **Julzarika, A.** & Carolita, I. (2015). Klasifikasi Penutup Lahan Berbasis Objek pada Citra Satelit SPOT dengan Menggunakan Metode Tree Algorithm. *Majalah Ilmiah Globe*. 17(2)
53. **Julzarika, A.** & Setiawan, K. T. (2014). Utilization of SAR and Earth Gravity Data for Sub Bituminous Coal Detection. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 11(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2014.v11.a2612>
54. **Julzarika, A.** & Wiji, W. (2012). Penggunaan Data Satelit Optik dan SAR untuk Pendetekisian Lempeng dan Struktur Geologi. *Majalah Ilmiah Globe*. 14(2).
55. **Julzarika, A.** (2011). Geostatistical Test using Least Square Adjustment Computation to Obtain the Reduction Parameter for DSM to DEM Conversion (Study of Case: Cilacap, Indonesia). *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 7(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2010.v7.a1538>
56. Trisakti, B. & **Julzarika, A.** (2011). DEM generation from stereo ALOS PRISM and its quality improvement. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 8(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2011.v8.a1740>

57. **Julzarika, A.** (2010). Teknik Pemodelan 3D Citra Satelit LAPAN TUBSAT dengan Videogrammetri (Studi Kasus: Gunung Semeru). *Jurnal Widyariset*. LIPI.
58. **Julzarika, A.** & Sudarsono, B. (2010). Uji Ketelitian Digital Elevation Model (DEM) ALOS PALSAR dengan Hitung Perataan Kuadrat Terkecil Metode Parameter, Studi Kasus: NAD Bagian Tenggara. *Jurnal Teknik*. 31(1). Universitas Diponegoro.
59. Arief, M., Susanto, S., **Julzarika, A.** & Hawariyyah, S. (2010). Metode Klasifikasi Tetangga Terdekat untuk Inventarisasi Tutupan Lahan dengan Menggunakan Data ALOS (Studi Kasus: Jawa Barat). *Jurnal Globe*. 12(2). Bakosurtanal.
60. Arief, M., Roswintiarti, O., **Julzarika, A.**, Hawariyyah, S. & Prayogo, T. (2010). Inventarisasi tutupan lahan menggunakan satelit penginderaan jauh alos dengan metode klasifikasi tetangga terdekat study kasus: Jawa Barat. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*. 5(4).
61. Trisakti, B, Winarso, G., & **Julzarika, A.** (2010). Utilization of IKONOS image and SRTM as alternative control point reference for ALOS DEM generation. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 7(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2010.v7.a1539>
62. **Julzarika, A.** (2010). Pemodelan 3D Pulau Batu Mandi menggunakan digital elevation model (DEM) turunan digital surface model (DSM) shuttle radar tophography mission (SRTM) 90 dengan interpolasi cokriging. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. 6
63. **Julzarika, A.** & Sudarsono, B. (2009). Penurunan Model Permukaan Dijital (DSM) menjadi Model Elevasi Digital (DEM) dari Citra Satelit ALOS Palsar Studi Kasus: NAD bagian Tenggara. *Jurnal Teknik*. Universitas Diponegoro.

64. **Julzarika, A.** & Susanto, S. (2009). Kajian Batas Maritim Indonesia-Malaysia di Blok Ambalat dengan Pemodelan 3D (Universal Kriging) Pulau Maratua. *Majalah Ilmiah Widya*.
65. **Julzarika, A.** (2009). Teknik Orthorektifikasi Citra SPOT5 dengan Metode Hitung Perataan Kuadrat Terkecil (Studi Kasus: Semarang, Jawa Tengah). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. (6).
66. **Julzarika, A.** (2009). Teknik Orthorektifikasi Multi Oblique Image Satellite dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP), Rato Polynomial Coefficient (RPCs), dan Rigorous Satellite Sensor Model. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. (6).
67. Sudarsono, B. & **Julzarika, A.** (2010). Uji Ketelitian Hasil Koreksi Geometrik Citra Satelit Alos Prism Dengan Hitung Perataan Kuadrat Terkecil Metode Parameter. *Teknik*. 31(1).

Prosiding Internasional

68. Prayudha, B., Ulumuddin, Y. I., Siregar, V., **Julzarika, A.**, Prasetyo, L. B., Agus, S. B., & Avianto, P. (2024). Drivers and projections of mangrove forest degradation in Segara Anakan Lagoon by using spatial dynamic model. *SPIE Digital Library*. <https://doi.org/10.1117/12.3009640>
69. Rau, M. I., Yoshikawa, N., Nagano, T., Kimura, M., Setiawan, B. I., Ha, L. T., Onishi, K., Kaneko, T., Sato, H., & **Julzarika, A.** (2024). The Development of Machine Learning and Remote Sensing-based Water Management Platform. Japanese Society of Irrigation, Drainage, and Rural Engineering (JSIDRE) Conference.

70. Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, Susilo, S., Meilano, I., Syetiawan, A., & Ramdani, D. (2023). Identification of tectonic activity of the Baribis fault revealed by present Sentinel-1 InSAR observation. *AIP Conference Proceedings*. 2941(1). <https://doi.org/10.1063/5.0181387>
71. Fakhirin, M. F., Fauzi, A. I., Sakti, A. D., Nuha, M. U., Anika, N., Putra, R., Siregar, D. I., Prasetyo, B. A., **Julzarika, A.** & Wikantika, K. (2023). Analysis of Crop Water Requirement in Indonesia's Rice Fields During the 2015 El Nino Using MODIS Data Products. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0115080>
72. Nopia, S., Fauzi, A. I., Sakti, A. D., Nuha, M. U., Anika, N., Putra, R., Siregar, D. I., Prasetyo, B. A., **Julzarika, A.**, & Wikantika, K. (2023). Drought Analysis in Indonesia's Rice Fields Due to the 2015 El Nino Using Standardized Precipitation Index (SPI). *AIP Conference Proceedings*. 2654(1). <https://doi.org/10.1063/5.0115095>
73. Rau, M. I., **Julzarika, A.**, Yoshikawa, N., Nagano, T., Kimura, M., Setiawan, B. I., & Ha, L. T. (2023). Remote Sensing-Based Topographic and Bathymetric Modelling ("the Latest DTM"): Modification of Drainage Channel Bed Elevation for Inland Flood Model. *The 72nd Annual Meeting of the Japanese Society of Irrigation, Drainage, and Rural Engineering*.
74. Natadikara, R., Fauzi A. L, Anggara, O., Perdana, R. S., Alif, S. M., **Julzarika, A.**, Nurtyawan, R., & Rohman, A. (2023). Monitoring deformation of Anak Krakatoa Volcano using differential interferometry synthetic aperture radar (DInSAR) method. *AIP Conference Proceedings*. 2941(1). <https://doi.org/10.1063/5.0181540>

75. Mulyaningsih, T. R., Yusuf, S., Subehi, L., Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Sofiyuddin, H. A., Akhdiana, I. (2023). Determination of heavy metals and rare earth elements in sediment and river water of the Citarum Watershed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1221(1). 10.1088/1755-1315/1221/1/012076
76. Purnama, Y., Fauzi, A. I., Nurtyawan, R., Sakti, A. D., Nuha, M. U., Anika, N., Putra, R., Siregar, D. I., Prasetyo, B. A., **Julzarika, A.** & Wikantika, K. (2023). Long-Term Water Surface Monitoring Using Multi-Temporal Landsat Satellite Data at Singkarak Lake. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/5.0115105>
77. **Julzarika, A.**, Rau, M. I., & Yoshikawa, N. (2022). Geospatial mapping using the latest DTM to extract detailed topography and bathymetry. *Conference of International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES)*.
78. Nugraha, M. F. I., Yusuf, S., Mulyaningsih, T. R., Subehi, L., **Julzarika, A.**, Kayat, K., Yustiawati, Y., Imroatushshoolikhah, I. & Sofiyuddin, H. A. (2022). Phytoremediation test of aquatic plant species in Lake Ledulu Rote Island (Indonesia) using neutron activation analysis. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1119(1). 10.1088/1755-1315/1119/1/012091
79. Subehi, L., Mulyaningsih, T. R., Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Kayat, K., Yusuf, S., Yustiawati, Y., Imroatushshoolikhah, I. & Hanhan A. Sofiyuddin, H. A. (2022). The unrevelaed of water quality parameters at Lake Oemasapoka, Rote Island– Investigation of the concentration of heavy metal in a saline environment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1119(1). 10.1088/1755-1315/1119/1/012024

80. Susilo, S., Meilano, I., Wibowo, S. T., Syetiawan, A., Gaol, Y. A. L., Ramdani, D., & **Julzarika, A.** (2022). Geodetic Strain of the Baribis Fault Zone in West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1109(1). 10.1088/1755-1315/1109/1/012008
81. Rau, M. I., Yoshikawa, N., **Julzarika, A.**, Massique, H. M., Nakamura, T., & Sato, H. (2022). The Comparison Between Japanese Topographic and Bathymetric DTM and the Latest DTM in Japan. *Conference of International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES)*.
82. Subehi, L., Uno, H., Toruan, R. L., Ajie, G. S., Jasalesmana, T., Dianto, A., Afandi, A. Y., Sulawesty, F., **Julzarika, A.**, Ramadhan, Y., & Nakano, S. (2022). Ecological Heterogeneity of Oxbow and Floodplain Lakes Along the Kapuas Riverine System. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1062(1). 10.1088/1755-1315/1062/1/012019
83. Suhadha, A. G., **Julzarika, A.**, Ardha, M., & Chusnayah, F. (2021). Monitoring vertical deformations of the coastal city of Palu after earthquake 2018 using Parallel-SBAS. *IEEE 7th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR)*. 10.1109/APSAR52370.2021.9688380
84. **Julzarika, A.**, Aditya, T., Subaryono, S., & Harintaka, H. (2020). Comparison of the Latest DTM with DEM Pleiades in Monitoring the Dynamic Peatland. *IEEE Xplore: International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. 10.1109/ISRITI51436.2020.9315410.
85. **Julzarika, A.**, Laksono, D. P., Subehi, L., Dewi, E. K., Sofiyuddin, H. A., Nugraha, M. F. I., Anggraini, N., Setianto, A., Janwes, J., & Yudhatama, D. (2020). Realizing the Dead Sea Lakes Region in Rote Islands to be a geopark using

- multidisciplinary spatial information approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 535(1). 10.1088/1755-1315/535/1/012033
86. Suhadha, A. & **Julzarika, A.** (2020). Integration of remote sensing and geographic information system for mapping potential tsunami inundation. *IEEE Asia-Pacific Conference on Geoscience, Electronics and Remote Sensing Technology (AGERS)*. 10.1109/AGERS51788.2020.9452767
87. **Julzarika, A.** & Harintaka, H. (2020). Utilization of DSM and DTM for Spatial Information in Lake Border. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 535(1). 10.1088/1755-1315/535/1/012034
88. **Julzarika, A.** & Istarno, I. (2020). Effects of IMU/INS quality on horizontal geometry accuracy of the ALOS PALSAR and WorldView-2 images. *AIP Conference Proceedings*. 2226(1). <https://doi.org/10.1063/5.0002302>
89. Setiawan, K. T., Ginting, D. N., Winarso, G., Manessa, M. D. M., Anggraini, N., **Julzarika, A.**, Effendi, I., Rosid, S., & Supardjo, A. H. (2019). Development of bathymetry extraction model from SPOT 7 satellite image. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 284(1). 10.1088/1755-1315/284/1/012032
90. **Julzarika, A.** & Harintaka, H. (2019). Utilization of sentinel satellite for vertical deformation monitoring in Semangko Fault-Indonesia. *The 40th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS 2019)*.
91. **Julzarika, A.** & Harintaka, H. (2019). Free global DEM: Converting DSM to DTM and ITS applications. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial*

Information Sciences. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W16-319-2019>

92. Nugraha, M. F. I., Koneri, R., **Julzarika, A.**, Enggarini, W., Yunita, R., Radjamuddin, M. A., & Novita, H. (2019). Exploring Biodiversity and Monitoring Genetic Resources of Aquatic Plants in Manado, North Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 370(1). 10.1088/1755-1315/370/1/012052
93. **Julzarika, A.** & Harintaka, H. (2019). Indonesian DEMNAS: DSM or DTM. *IEEE Asia-Pacific Conference on Geoscience, Electronics and Remote Sensing Technology (AGERS)*. 10.1109/AGERS48446.2019.9034351
94. Anggraini, A., **Julzarika, A.**, Rachmawati, D., & Setyawan, I. E. (2019). Mangrove Biomass Estimation Based on Vegetation Height Through Lidar and Terrasar-X Data Approaches. *International Conference of Indonesian Society for Remote Sensing 2019*. Indonesian Society for Remote Sensing.
95. Indriasari, N., Kusratmoko, E., Indra, T. L., & **Julzarika, A.** (2018). Identification of ex-sand mining area using optical and SAR imagery. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 149(1). 10.1088/1755-1315/149/1/012041
96. Anggraini, N. & **Julzarika, A.** (2017). Utilization of ALOS PALSAR-2 Data for Mangrove Detection Using OBIA Method Approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 98(1). 10.1088/1755-1315/98/1/012033
97. **Julzarika, A.** (2015). Integration of Height Model using SRTM C, X SAR, Aster GDEM, and ALOS Palsar. *Asian Conference of Remote Sensing*.
98. **Julzarika, A.** (2016). Utilization of LAPAN Satellite (TUBSAT, A2, and A3) in supporting Indonesia's potential as maritime center

of the world. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 54(1). 10.1088/1755-1315/54/1/012097

99. **Julzarika, A.** (2016). Monitoring of Rare Earth Potential Areas using Remote Sensing. *The 2nd International Conference of Indonesian Society for Remote Sensing 2016: Remote Sensing for a Better Governance*.
100. **Julzarika, A.** & Setiawan, K. T. (2014). Utilization of SAR and Earth Gravity Data for Sub Bituminous Coal Detection. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 11(2). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2014.v11.a2612>
101. **Julzarika, A.** (2012). Geological Structure for detection potential mining and agriculture area. *Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET)*.
102. Hawariyyah, S. & **Julzarika, A.** (2012). Mapping Forest in West Sumatera by Using Canonical Correlation Analysis for Multitemporal Classification Purposes. *International Symposium on Wild Fire and Carbon Management in Peat-Forest*.
103. **Julzarika, A.** (2011). Making 3D Models DEM1 X SAR with Geoid Undulation Corrections of EGM2008 and Terrain Corrections using CoKriging Interpolation and Its Height Error Maps for Watershed Delineation and Detection of Surface Vegetation Volume. *Inter-Islamic Network on Space Sciences & Technology (ISNET)*.
104. Trisakti, B, Winarso, G., & **Julzarika, A.** (2010). Utilization of IKONOS image and SRTM as alternative control point reference for ALOS DEM generation. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*. 7(1). <http://dx.doi.org/10.30536/j.ijreses.2010.v7.a1539>

105. **Julzarika, A.** (2013). Utilization of Remote Sensing Data for Coal Potential Detection. *34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS)*.
106. **Julzarika, A.** (2013). Geological Structure Detection Digitally using Synthetic Aperture Radar (SAR) Data. *34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS)*.
107. Wiweka, W. & **Julzarika, A.** (2013). Fitness Assessment Based Road Maros-Watampone Deformation Vertical and Geometric Parameters with Remote Sensing Data. *34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS)*.

Prosiding Nasional

108. Purwanto, A. D., Winarso, G., & **Julzarika, A.** (2019). Identifikasi Mangrove Sejati Menggunakan Metode OBIA Berdasarkan Citra Landsat 8 OLI dan Landsat 7 ETM+ Studi Kasus: Kawasan Mangrove Segara Anakan, Cilacap. *Seminar Nasional Geomatika*.
109. Nugraha, M. F. I. & **Julzarika, A.** (2018). Studi Geobiofisik Pantai Pink Sebagai Wisata Laut di Lombok Timur. *Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*. 5.
110. Muchsin, F., Hendayani, H., Siwi, S. E., Gantini, T., & **Julzarika, A.** (2018). Pengembangan Standardisasi Metode Koreksi Geometrik Data Optik Satelit Penginderaan Jauh Resolusi Menengah. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*. 4.
111. Astuti, T. R. P., Nugroho, U. C., & **Julzarika, A.** (2017). Identifikasi Kelurusan dan Struktur Geologi dengan Data SAR di Penambangan Emas Rakyat Desa Paningkaban dan Cihonje, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas. *Seminar Nasional Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI)*.

112. **Julzarika, A.** (2017). Deteksi potensi mineral nikel dengan data penginderaan jauh. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*.
113. Aditya, T., Riyadi, G., **Julzarika, A.** & Fachrully, A. (2016). Kustomisasi Portal untuk Menampilkan Data dan Multimedia Geospasial untuk Mendukung Validasi Pemetaan Permukiman Kumuh. *International Annual Engineering Seminar (InAES) Universitas Gadjah Mada*.
114. Aditya, T., Riyadi, G., **Julzarika, A.** & Fachrully, A. (2016). Peta Interaktif untuk Penyajian Data dan Multimedia Geospasial Hasil Identifikasi dan Validasi Pemetaan Kekumuhan. *International Annual Engineering Seminar (InAES) Universitas Gadjah Mada*.
115. Trisakti, B. & **Julzarika, A.** (2011). Kajian Penggabungan Data SRTM C Band dan Peta Topografi untuk Perbaikan Tingkat Akurasi DEM. *Seminar Nasional Geospasial dalam Pembangunan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro*.
116. **Julzarika, A.** (2011). Kajian Penghitungan Volume Hutan Menggunakan Model 3D dari Data Radar Berbeda Band dan Koreksi Terrain Model 3D dari Data Radar Satu Band. *Seminar Nasional GeoSARnas*.
117. **Julzarika, A.** (2011). Teknik Koreksi Bull Eye's untuk Peningkatan Akurasi dan Presisi Model 3D dengan Height Error Maps Berbasis Hitung Perataan. *Seminar Nasional GeoSARnas*.
118. **Julzarika, A.** & Trisakti, B. (2011). Koreksi Topografi Citra Satelit SPOT Menggunakan Metode Cosine Correction di Dataran Tinggi Dieng. *Seminar Nasional Planologi Universitas Diponegoro*.
119. **Julzarika, A.** (2010). Penentuan Landas Kontinen Ekstensi Batas Maritim Indonesia-Palau pada Kedalaman 2500 m isobaths+100 nm di Sebelah Utara Papua Menggunakan Batimetri Turunan Data

Penginderaan Jauh. *Seminar nasional Kapasgama Universitas Gadjah Mada.*

120. **Julzarika, A.** (2010). Teknik Penentuan Aliran Hidrologi Metode *Steepest Slope* dan *Lowest Height* dengan *Digital Terrain Model* (DTM) untuk Pemantauan Gunung Berapi (Studi Kasus: Gunung Marapi, Sumatera Barat). *Seminar Nasional Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.*
121. **Julzarika, A. & Gantini, T.** (2010). Teknik Pembuatan *Ratio Polynomial Coefficient* (RPC) Citra Satelit Ikonos dengan Metode Transformasi Affine dan Resampling Bilinear untuk Orthorektifikasi Studi Kasus: Solo dan Sragen, Jawa Tengah. *Seminar Nasional Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.*
122. **Julzarika, A. & Hawariyyah, A.** (2009). Teknik Penajaman dan Penghilangan Efek Awan pada Data Optik dengan Data Radar (Studi Kasus: D I Yogyakarta). *Seminar GeoSARnas.*
123. **Julzarika, A.** (2009). Teknik Pembuatan Ratio Polynomial (RPC) Citra Satelit Ikonos dengan Metode Transformasi Affine dan Resampling Bilinear untuk Orthorektifikasi. *Seminar Nasional Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.*
124. **Julzarika, A.** (2009). Peranan Citra Satelit ALOS untuk berbagai aplikasi Teknik Geodesi & Geomatika di Indonesia. *Seminar Nasional Teknik Universitas Gadjah Mada.*
125. **Julzarika, A.** (2009). Kajian Batas Maritim Indonesia dengan Australia dengan Timor Leste Akibat Kenaikan Muka Air Laut Studi Kasus: Pulau Meatimarang. *Seminar Nasional Teknik Universitas Gadjah Mada.*
126. **Julzarika, A.** (2009). Pemodelan 3D Kota Semarang Terhadap Kenaikan Muka Air Laut dengan Citra Satelit SPOT5. *Seminar Nasional Teknik Universitas Gadjah Mada.*

127. **Julzarika, A.** & Nugraha, A. L. (2009). Kajian Batas Maritim Indonesia dengan Palau Menggunakan Pemodelan 3D Terhadap Kenaikan Muka Air Laut (Studi Kasus: Pulau Fanildo). *Seminar Nasional Teknik Geodesi Universitas Diponegoro*.
128. **Julzarika, A.** (2009). Pemodelan 3D Akibat Kenaikan Muka Air Laut dan Bencana Alam Terhadap Batas Maritim Indonesia dengan Philipina (Studi Kasus: Pulau Marore dan Pulau Miangas, Indonesia). *Seminar Nasional Teknik Geodesi Universitas Diponegoro*.
129. **Julzarika, A.,** Arief, M. & Kustiyo, K. (2008). Analisis Pemodelan Tsunami dengan Pembuatan Peta Kerawanan dan Jalur Evakuasi dari Turunan SRTM90, Studi Kasus : Padang. *Seminar Nasional MAPIN*.
130. **Julzarika, A.** (2008). Teknik Penurunan Digital Surface Model (DSM) dari citra Satelit ALOS menjadi Digital Elevation (DEM). *Seminar Nasional MAPIN*.
131. **Julzarika, A.** (2010). Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT5 dengan Metode Hitung Perataan Terkecil, Studi Kasus: Semarang, Jawa Tengah. *Seminar Nasional Teknik Geodesi Universitas Diponegoro*.
132. Fitriana, H. L., **Julzarika, A.,** & Adawiyah, S. W. (2023). Analisis Zona Bencana untuk Ketahanan Infrastruktur. *Seminar Nasional Refleksi Inovasi dan Kolaborasi Pemerintah Provinsi Jawa Barat*.

Hak Cipta

133. **Julzarika, A.,** Nugraha, M. F. I., Kayat, K., Subehi, L., Laksono, D. P., Sofiyuddin, H. A., Dima, A. O. M., Iswandono, E., Matara, C., Dewi, E. K. (2024). Peta Pembentukan Danau Oemasapoka

(Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202421664). Tanggal Pencatatan 7 Maret 2024. DJKI.

134. **Julzarika, A.**, Kayat, K., Subehi, L., Iswandono, E., Nugraha, M. F. I., Dima, A. O. M., & Matara, C. (2022). Peta Pembentukan Danau Ledulu (Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202270164). Tanggal Pencatatan 29 September 2022. DJKI.
135. Nugraha, M. F. I., Kayat, K., **Julzarika, A.**, Subehi, L., Iswandono, E., & Dima, A. O. M. (2023). Transformasi Data DNA Barcoding Tumbuhan Air dari Pulau Rote dengan Penanda Marka DNA RBCL menjadi QR Code (AI Sistem) (Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202332970). Tanggal Pencatatan 5 Mei 2023. DJKI.
136. Nugroho, T. J., Chulafak, G. A., **Julzarika, A.**, Suwarsono, S., Suhadha, A. G., & Agung, R. B. (2020). Otomatisasi Pengolahan Standardized Precipitation Index (SPI) untuk Deteksi Kekeringan di Wilayah Indonesia (Nomor Sertifikat Hak Cipta EC00202059305). Tanggal Pencatatan 14 Desember 2020. DJKI.

Merek Dagang

137. Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Subehi, L., & Kayat, K. (2024). Indonesia Saline Lake Mineral (Nomor Transaksi IPT2024047849). Tanggal 13 Maret 2024. DJKI.

Paten (Pengajuan)

138. Nugraha, M. F. I., **Julzarika, A.**, Subehi, L., Kayat, K., & Elya, B. (2024). Tablet Eferfesen Berbahan Baku Ekstrak Mineral Danau Laut Mati Indonesia. Nomor Permohonan: P00202411963. 28 Oktober 2024. DJKI.

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

1. **Julzarika, A.** (2021). *The updated DTM model using ALOS PALSAR/PALSAR-2 and Sentinel-1 imageries for dynamic topography* [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada.
2. **Julzarika, A.** (2015). *Height model integration using SRTM C, X SAR, ASTER GDEM, and ALOS PALSAR* [Tesis]. Universitas Gadjah Mada.
3. **Julzarika, A.** (2007). *Analysis of coordinates changing caused by the changing of map file types in developing internet based geographic information system* [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada.
4. **Julzarika, A.,** Suhadha, A. G., & Chusnayah, F. (2021). *Pemodelan Gempa Bumi dan Tsunami dengan Space Geodesy. Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*
5. **Julzarika, A.,** & Suhadha, A. G. (2020). *Geomodelling untuk Gempa Bumi dan Tsunami dengan Space Geodesy. Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*
6. **Julzarika, A.,** Laksono, D. P, Subehi, L, Sofiyuddin, H. A., Kayat, K., Nugraha, M. F. I., Dewi, E. K. (2019). *Geovisualisasi Kawasan Laut Mati Rote dengan Multidisiplin. Dokumen Buku Laporan Akhir Kemenristekdikti.*
7. **Julzarika, A.** & Dewi, E. K. (2017). *Laporan litbang identifikasi sumber daya perairan darat (15 danau prioritas). Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*

8. Mukarromah, N. & **Julzarika, A.** (2017). Identifikasi Zona Potensial Geotermal dengan Menggunakan Citra ALOS PALSAR. *Dokumen LAPAN.*
9. Dewi, E. K., **Julzarika, A.**, & Trisakti, B. (2017). Juknis pengolahan kualitas air danau (TSS & Keecerahan) dengan citra Landsat 8 OLI. *Dokumen LAPAN.*
10. **Julzarika, A.** (2016). Potensi Pembuatan Model Tinggi Citra Satelit LAPAN A2/LAPAN ORARI. *Media Dirgantara.* 11(1).
11. Trisakti, B., **Julzarika, A.**, & Dewi, E. K. (2016). Standar Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Untuk Pemantauan Perubahan Lahan. *Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*
12. **Julzarika, A.** (2016). Pemodelan Citra Satelit Tunggal 2D menjadi Citra Satelit 3D dengan Metode *Depth Cue Perceptive.* *Media Dirgantara.* 11(1).
13. **Julzarika, A.** (2016). Juknis pengolahan *Interferometry Synthetic Aperture Radar* (InSAR). *Dokumen LAPAN.*
14. **Julzarika, A.**, Trisakti, B., & Yudhatama, D. (2016). Laporan topografi detail, kedalaman gambut, dan perubahan lahan Merauke. *Dokumen Buku Laporan Akhir KemenPUPR.*
15. Sutanto, A., Tjahjaningsih, A., **Julzarika, A.**, & Susanto, S. (2015). Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk identifikasi tambang emas di Geumpang Aceh. *Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*
16. **Julzarika, A.** (2013). Teknik pendeteksian lempeng tektonik menggunakan data penginderaan jauh (optik dan radar). *Dokumen LAPAN.*
17. **Julzarika, A.** & Rukhmana, C. (2013). Teknik ekstraksi citra dengan metode Geobia/OBIA. *Dokumen Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada.*

18. **Julzarika, A.,** Susanto, S. & Sutanto, A. (2013). Pengembangan Model Standar Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh (Optik dan SAR) untuk Identifikasi Sumber Daya Mineral Tembaga. *Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*
19. **Julzarika, A.** (2013). Proyeksi Peta: Sistem Transformasi Koordinat Geografis ke Koordinat Geosentris. *Media Dirgantara.*
20. **Julzarika, A.** (2012). Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Pendeteksian Alterasi Hidrotermal. *Dokumen LAPAN.*
21. **Julzarika, A.** & Hawariyyah, S. (2012). Klasifikasi Multitemporal Hutan dan Non Hutan dengan Metode Canonical Variate Analysis untuk Mendukung Perhitungan Karbon. *Dokumen LAPAN.*
22. **Julzarika, A.** (2011). Teknik Pendeteksian Struktur Geologi Berbasis Hitung Perataan Menggunakan Height Model Hasil Integrasi SRTM 3 C dengan X SAR yang Efisien dan Berbiaya Rendah. *Dokumen LAPAN.*
23. **Julzarika, A.** (2011). Kajian Karakteristik Proyeksi Peta pada Google Earth dan Google Maps. *Majalah Inderaja.*
24. Trisakti, B., Suwargana, N., **Julzarika, A.,** & Nugroho, G. (2011). Pengembangan Model Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Danau. *Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN.*
25. Trisakti, B. & **Julzarika, A.** (2011). Pengembangan Metode Penggabungan Data DEM SRTM, ALOS Prism, dan Peta Topografi (Developing method of integration DEM SRTM, ALOS Prism, and Topography Map). *Dokumen Buku Laporan Akhir Kemenristek.*
26. Trisakti, B. & **Julzarika, A.** (2011). Pemanfaatan penginderaan jauh untuk sumber daya perairan darat, studi kasus: Danau

Limboto dan Danau Tempe. *Dokumen Buku Laporan Akhir LAPAN*.

27. **Julzarika, A. & Sari, I. L.** (2010). Pemanfaatan DEM ALOS PALSAR, DEM SRTM dan Citra Landsat untuk Mengetahui Potensi Longsor (Studi Kasus: Kabupaten Purworejo-Provinsi Jawa Tengah). *Majalah Inderaja*.
28. **Julzarika, A.** (2010). Perbandingan Hasil DEM Pulau Jiew dari Turunan DSM SRTM 90 dengan Interpolasi Kriging Terhadap Interpolasi Cokriging. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*. 4(4).
29. **Julzarika, A.** (2010). Teknik Penentuan Batas Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan Digital Elevation Model (DEM) Alos Palsar Studi Kasus: NAD bagian Tenggara. *Berita Inderaja*.
30. **Julzarika, A. & Kartasmita, M.** (2010). Teknik Orthorektifikasi Multi Oblique Image Satellite dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP), Ratio Polynomial Coeficient (RPC), dan Rigitious Satellite Sensor Model. *Berita Inderaja*. 11(16).
31. **Julzarika, A. & Kartasmita, M.** (2010). Teknik Penurunan Digital Surface Model (DSM) SRTM90 menjadi DSM SRTM10 Menggunakan Interpolasi Kriging, Studi Kasus: Wilayah Semarang dan Sekitar. *Berita Inderaja*. 11(16).
32. **Julzarika, A. & Susanto, S.** (2010). Penentuan Landas Kontinen Ekstensi Batas Maritim Indonesia pada Kedalaman 2500 m isobaths + 100 nm di Sebelah Barat Indonesia Menggunakan Batimetri Turunan Data Penginderaan Jauh. *Dokumen tim batas maritim*.
33. **Julzarika, A.** (2010). Penentuan Batimetri pada Kawasan Celah Timor (Timor Gap) Menggunakan Data Penginderaan Jauh untuk Delimitasi Batas Maritim Antar Negara. *Dokumen tim batas maritim*.

34. **Julzarika, A.** (2010). Penguatan Kedaulatan Indonesia Sebagai Negara Maritim (Landas Kontinen Ekstensi Indonesia dengan Palau). *Dokumen tim batas maritim*.
35. **Julzarika, A.** (2010). Identifikasi Gosong Wuwulan. *Dokumen tim batas maritim*.
36. **Julzarika, A. & Susanto, S.** (2009). Pemanfaatan Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) untuk Pemodelan 3D (DSM, DEM, dan DTM). *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*. 4(4).
37. **Julzarika, A. & Kartasasmita, M.** (2009). Pemetaan Kawasan Potensi Longsor di Kabupaten Tanah Datar dengan Turunan SRTM90. *Berita Inderaja*.
38. **Julzarika, A. & Kartasasmita, M.** (2009). Kajian Potensi Longsor dengan DinSAR Menggunakan DEM SRTM90 versi 4.1 dan DEM ALOS Palsar Kabupaten Tanah Datar. *Dokumen Inderaja*.
39. **Julzarika, A.** (2009). Pembuatan DEM dan Orthoimage Citra Satelit ALOS PRISM Stereo untuk Studi Kebumihan. *Seminar Teknik Universitas Gadjah Mada*.
40. **Julzarika, A.** (2009). Interpolasi Kriging Batimetri Perairan Sekitar Pulau Miangas untuk Meningkatkan Akurasi dan Presisi Model 3D terhadap Penentuan dan Penegasan Batas Maritim. *Dokumen tim batas maritim*.
41. **Julzarika, A.** (2008). Differential of Digital Surface Model (DSM) to be Digital Elevation Model (DEM) from ALOS Satellite Imagery Using Least Square Adjustment Computation (Study of Case: Cilacap, Indonesia). *ASAIHL Scopus Young Scientist Award*.
42. **Julzarika, A.** (2008). 3D Modelling Technical of Lapan Tubsat Satellite Imagery Using Videogrammetry and Its Statistical Test (Study of Case: Merapi Volcano, Yogyakarta, Indonesia). *Khawarizmi Scopus Young Scientist Award*.

43. **Julzarika, A.** (2008). *Optimasi DEM Menggunakan Data Radar dan Optik* [bahan ajar]. Universitas Diponegoro.
44. **Julzarika, A.** (2008). Teknik Penentuan Batas Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan Turunan SRTM90, (Studi Kasus: Gunung Kelud). *Media Dirgantara*. 3(4).
45. **Julzarika, A.** (2008). Geo-Modeling or 3D Model or Height Model. *Dokumen Teknik Geodesi*.
46. **Julzarika, A.** (2008). Ka'bah sebagai Pusat Bumi dan Antariksa Menurut Geodesi-Geomatika (Geomatematika). *Dokumen Teknik Geodesi*.
47. **Julzarika, A.** (2007). *Survei hidrografi I (videogrammetry, underwater photogrammetry, underwater archeology)* [bahan ajar]. Universitas Diponegoro.
48. **Julzarika, A.** (2007). *Auto CAD Land Development* [bahan ajar]. Universitas Diponegoro.
49. **Julzarika, A.** (2007). *Auto Map* [bahan ajar]. Universitas Diponegoro.
50. **Julzarika, A.** (2007). *LISCAD untuk Survei dan Pemetaan* [bahan ajar]. Universitas Atmajaya.
51. **Julzarika, A.** (2007). *LISCAD untuk Survei Rute (Teknik Sipil)* [bahan ajar]. Universitas Atmajaya.
52. Arsana, I. M. A., **Julzarika, A.**, dkk. (2006). *Technical Aspect of The Law of The Sea "Aspek Teknis Hukum Laut"*. Dokumen Universitas Gadjah Mada.
53. **Julzarika, A.** (2022). Geomodelling dan Geoforensik Pesisir Utara Jawa. *Dokumen Laporan Bank Indonesia*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama	: Dr. Ir. Atriyon Julzarika, S.T., M.Eng.
Tempat, Tanggal Lahir	: Kurai Taji, 14 Juli 1985
Anak ke	: 3 dari 3 Bersaudara
Jenis Kelamin	: Pria
Nama Ayah Kandung	: Bakri Karim, B.Sc.
Nama Ibu Kandung	: Ita Zahrah
Nama Istri	: Anggraini Prima Dewi, S.E.
Jumlah Anak	: 2
Nama Anak	: 1. Fathiyyah Aliszarika 2. Aeshaotka Feyzarika
Nama Instansi	: Pusat Riset Limnologi dan Sumber Daya Air, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim, BRIN
Judul Orasi	: Pemodelan Bumi dengan Topografi Dinamis untuk Pembaruan Data Dasar Elevasi dalam Mendukung Geospasial Tematik
Ilmu	: Geodesi
Bidang	: Pemodelan Bumi
Kepakaran	: Topografi Dinamis
No. SK Pangkat Terakhir	: Keppres No 10/K tahun 2024, tanggal 17 Mei 2024
No. Keppres Peneliti Ahli Utama	: Keppres No 46/ M tahun 2023, tanggal 13 Oktober 2023

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ PT/Universitas	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	SDN 07 Kubang Landai	Saruasoo/ Batusangkar/ Indonesia	1997
2.	SMP	SMPN 1 Batusangkar	Batusangkar/ Indonesia	2000
3.	SMA	SMAN 1 Batusangkar	Batusangkar/ Indonesia	2003
4.	S1	S1 Teknik Geodesi Geomatika/ Universitas Gadjah Mada (UGM)	Sleman/ DIY/ Indonesia	2007
5.	S2	S2 Teknik Geomatika/ UGM	Sleman/ DIY/ Indonesia	2015
6.	Profesi	Insinyur Teknik Geodesi Geomatika/ UGM	Sleman/ DIY/ Indonesia	2019
7.	S3	S3 Ilmu Teknik Geomatika/ UGM	Sleman/ DIY/ Indonesia	2021

C. Pendidikan Nonformal

No.	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
1.	Polarimetri dan Interferometri SAR Satelit ALOS (JAXA-LAPAN)	Jakarta	2008-2011
2.	Pemanfaatan LiDAR untuk dinamika lahan gambut	Cibinong	2015
3.	Penulisan karya tulis ilmiah kualitas tinggi (Nature-UGM)	Yogyakarta	2019

D. Jabatan Struktural

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
1.	–	–	–
2.	–	–	–
3.	–	–	–
4.	–	–	–
5.	–	–	–

E. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Peneliti Pertama III/b	1 April 2010
2.	Peneliti Muda III/c	1 September 2012
3.	Peneliti Muda III/d	1 September 2016
4.	Peneliti Madya IV/a	29 Juni 2018
5.	Peneliti Madya IV/b	2 September 2019
6.	Peneliti Utama (1274,90)	23 November 2023

F. Penugasan Khusus Nasional/Internasional

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Tim teknis <i>Technical Aspest of the Law of the Sea</i> (TALOS)-Indonesia (anggota)	UGM-Bakosutanal-Depdagri	2006-2007
2.	Tim teknis toponimi dan pulau-pulau Indonesia untuk didaftarkan ke PBB (anggota)	UGM	2006-2007
	Kegiatan <i>German-Indonesia Tsunami Early Warning System</i> (GITEWS) (anggota)	LAPAN	2008 – 2010
3.	Penyusunan standardisasi koreksi geometrik satelit optik (narasumber/anggota)	LAPAN	2008-2017
4.	Aplikasi penginderaan jauh untuk geologi dan tambang, khususnya dalam potensi volume batubara, tanah jarang, geothermal, nikel, tanah jarang, dan lahan tambang (ketua tim)	LAPAN- DEN-ESDM-Wantanas	2008-2017
5.	Kerjasama JAXA (Jepang) dengan LAPAN (Indonesia) terkait pemanfaatan Satelit ALOS (anggota)	LAPAN	2008-2011
6.	Pemetaan (topografi dan batimetri) dan pendataan informasi geospasial 92 pulau terluar Indonesia (anggota)	Departemen Kelautan dan Perikanan-LAPAN	2008-2010
7.	Peningkatan kapasitas SDM K/L dan pemerintah daerah dalam penggunaan perangkat lunak <i>open source</i> (narasumber)	LAPAN	2008-2012

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
8.	Penataan Ruang Nasional, Kebijakan satu peta Rencana Tata Ruang Nasional Provinsi (kontrol kualitas)	Kementerian PUPR-LAPAN	2009-2010
9.	Penyiapan sistem geospasial intelijen dalam pembentukan deputi pemetaan dan pencitraan Badan Intelijen Nasional	LAPAN-BIN	2009
10.	Dinamika lahan dan potensi karbon Musi Banyuasin	Bappeda Kabupaten Banyuasin	2009
11.	Kegiatan Penelitian PKPP, Kemenristek (anggota tim)	Kemenristek	2010
12.	Penyusunan konsep UU Keantariksaan, terkait dengan data dan informasi geo-bio-fisik (anggota)	LAPAN	2010-2013
13.	Peningkatan kapasitas SDM geospasial intelijen dan pertahanan keamanan Indonesia (narasumber/anggota)	LAPAN-Kemenhan-Mabes TNI	2010-2013
14.	Teknis orthorektifikasi citra (narasumber)	Bakosurtanal	2010-2011
15.	Delegasi Indonesia pada ISNET 2011, Yordania (pembicara)	Sekretariat Negara	2011
16.	Tim teknis perbatasan darat Indonesia-Malaysia (anggota)	Tim nasional perbatasan Indonesia	2011-2013
17.	Peningkatan kapasitas SDM pemetaan topografi militer (narasumber/anggota)	Dittopad TNI	2011-2013

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
18.	Kerjasama Universitas Wageningen (Belanda) dengan LAPAN (Indonesia) terkait pemanfaatan Satelit SAR (anggota)	LAPAN	2012
19.	Kegiatan geospasial dalam mendukung infrastruktur irigasi dan rawa (narasumber/tenaga ahli)	Kementerian PUPR	2012-2023
20.	Pemetaan kawasan kumuh Jabodetabek (anggota)	UGM-World Bank	2014
21.	Perencanaan desain pembentukan DEM nasional Indonesia (narasumber)	BIG	2015
22.	Kegiatan geospasial dalam mendukung cetak sawah baru, (anggota)	Kementerian Pertanian	2015-2016
23.	Dinamika topografi Danau Toba (narasumber)	Menkomarves	2017
24.	Pertemuan forum masyarakat danau terkait potensi 15 danau prioritas Indonesia di Gorontalo (narasumber)	Forum Danau Nasional	2017
25.	Topografi dinamis untuk potensi pertambangan (narasumber)	Bappeda Provinsi Papua	2017
26.	Topografi detil dan RDTRK Melonguane Talaud (narasumber/tenaga ahli)	Bappeda Kabupaten Talaud	2017
27.	Revisi RTRW Provinsi Kalimantan Tengah (narasumber/tenaga ahli)	Dinas PUPR Kalimantan Tengah	2017
28.	Kegiatan Penelitian Insinas Kemenristek (ketua tim)	Kemenristek	2018 – 2019

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
29.	Kegiatan geospasial dalam mendukung infrastruktur kepelabuhanan (narasumber/ tenaga ahli)	Kementerian Perhubungan	2018-2024
30.	Kegiatan geospasial dalam mendukung infrastruktur rawa (<i>water level, subsidence</i> , dan sekat kanal) (narasumber/ anggota)	UGM-BRG	2018-2020
31.	Kebencanaan Indonesia tahun 2045 (narasumber)	Kemenristek	2018
32.	Kegiatan <i>German-Indonesia Tsunami Early Warning System</i> (INATEWS)/GITEWS-2 (anggota)	LAPAN	2019-2021
33.	Studi Batimetri SAR untuk penyediaan data batimetri detil Indonesia (narasumber)	BIG	2020
34.	Pemodelan dan prediksi gempa bumi dan tsunami di selatan Jawa (narasumber)	Kemenkoekuin	2020
35.	Ekstraksi batas tetap danau dengan topografi dinamis (narasumber)	KLHK	2020
36.	Studi peningkatan kualitas geoid Indonesia (narasumber)	BIG	2020
37.	Studi dan desain informasi terkait dinamika <i>land subsidence</i> Indonesia dengan satelit SAR dan GNSS (narasumber/anggota)	Kementerian ESDM	2020-2023
38.	Studi dinamika lahan gambut (narasumber)	BRGM-BRIN	2022

No.	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
39.	Pemetaan potensi asset pantai utara Jawa berdasarkan dinamika <i>land subsidence</i> dan <i>uplift</i> (narasumber)	Bank Indonesia	2022
40.	Seminar nasional geomatika (reviewer)	BIG	2024
41.	Geomodeling dan Geoforensik untuk Pendidikan Geomatika di Indonesia	UNDIP	2024
42.	Geomodelling dan Geoforensik untuk Dinamika Wilayah Jalur Kereta Api Lintas Mandai-Pallanro	Kemenuh	2024

G. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
1.	Pemodelan 3D satelit LAPAN TUBSAT	Narasumber	Jakarta	2007-2008
2.	Topografi dan batimetri pulau-pulau terluar Indonesia, Kementerian Kelautan dan Perikanan	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2008-2010
3.	MAPIN 2008	Pemakalah oral	Bandung, Indonesia	2008
4.	Fusi DEM dengan optik dan SAR	Narasumber utama	Semarang, Indonesia	2008

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
5.	Dinamika lahan dan potensi karbon Musi Banyuasin	Narasumber	Sekayu, Indonesia	2009
6.	Kontrol kualitas RTRW Provinsi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2009-2010
7.	ISNET 2011	Narasumber	Amman, Yordania	2011
8.	Klasifikasi OBIA tree algorithm, Digital Globe	Pemakalah	USA (online)	2011
9.	Topografi dinamis untuk geologi dan pertambangan	Narasumber utama	Tabalong, Indonesia	2012
10.	Topografi dan geoforensik batas darat Indonesia-Malaysia	Tenaga ahli dan narasumber	Jakarta, Indonesia	2012-2013
11.	Topografi dan potensi energi pertambangan, Dewan Energi Nasional	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2012-2013
13.	ACRS 2013	Pemakalah oral	Bali, Indonesia	2013
14.	Dinamika <i>sub-surface</i> dengan topografi dinamis, Universitas Gadjah Mada	Narasumber utama	Yogyakarta, Indonesia	2013

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
15.	Pemetaan kawasan kumuh Jabodetabek dengan penginderaan jauh, World Bank	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2014
16.	Topografi dinamis dan dinamika lahan gambut, Balai Rawa	Tenaga ahli dan narasumber utama	Banjarmasin, Indonesia	2015-2022
17.	Topografi detil dan ekstraksi saluran irigasi, Balai Irigasi	Tenaga ahli dan narasumber utama	Bekasi, Indonesia	2015-2022
18.	ICOIRS 2015	Pemakalah oral	Surabaya, Indonesia	2015
19.	AES 2015	Pemakalah oral	Yogyakarta, Indonesia	2015
20.	LISAT 2016	Pemakalah oral	Bogor, Indonesia	2016
21.	ICOIRS 2016	Pemakalah oral	Yogyakarta, Indonesia	2016
22.	Topografi dinamis untuk potensi pertambangan	Narasumber utama	Jayapura, Indonesia	2016
23.	Topografi detil dan RDTRK Melonguane Talaud	Narasumber utama	Melonguane, Indonesia	2016-2018
24.	Revisi RTRW Provinsi Kalimantan Tengah	Narasumber utama	Palangkaraya, Indonesia	2017

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
25.	Dinamika topografi Danau Toba, Menkomarves	Narasumber utama	Toba, Indonesia	2017
26.	Potensi 15 danau prioritas Indonesia, Formadan	Narasumber utama	Gorontalo, Indonesia	2017
27.	Topografi dinamis dan pemetaan potensi logam tanah jarang, Wantanas	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2017
28.	Aplikasi Geodesi/ Geomatika untuk geologi dan pertambangan, Teknik Geodesi, Institut Teknologi Padang	Narasumber utama	Padang	2017
29.	ICOIRS 2018	Pemakalah oral	Bandung, Indonesia	2018
30.	Aplikasi geospasial mendukung sumber daya perairan darat Danau Toba, dll, World Bank	Narasumber	Jakarta dan Danau Toba	2018
31.	Kebencanaan Indonesia tahun 2045: Geodinamika, Geomodelling, dan Geoforensik, Kemenristekdikti	Narasumber	Jakarta	2018

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
32.	DEM dinamis dengan citra optik dan SAR, Universitas Tarumanagara	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2018
33.	ISPRS 2019	Pemakalah oral	Kuala Lumpur, Malaysia	2019
34.	ACRS 2019	Pemakalah oral	Daejeon, Korea Selatan	2019
35.	Troplimno 2019	Pemakalah oral	Bogor, Indonesia	2019
36.	AGERS 2019	Pemakalah oral	Jakarta, Indonesia	2019
37.	ISAST 2019	Pemakalah oral	Bogor, Indonesia	2019
38.	Topografi dinamis di Indonesia, <i>TerraSAR X and TanDEM X Science Team-DLR</i>	Narasumber	Munchen, Jerman (online)	2019
39.	Dinamika land subsidence, Kementerian ESDM	Narasumber utama	Bandung, Indonesia	2020
40.	Ekstraksi batimetri SAR dengan Li-SAR, BIG	Narasumber utama	Cibinong, Indonesia	2020
41.	Batimetri dengan UAV LiDAR, BIG	Narasumber utama	Cibinong, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
42.	Institut Teknologi Sumatera (Pemanfaatan Penginderaan Jauh untuk bidang Kebumihan)	Narasumber	Bandar Lampung	2020
43.	SAR; Batimetri; <i>Liqui Interferometry SAR</i> (LiSAR); Lidar Batimetri; Geoid, graviti, dan aplikasi lainnya; DEM; Deteksi objek bangunan dengan SAR, dll), BIG	Narasumber utama	Cibinong, Indonesia	2020
44.	ISRITI 2020	Pemakalah oral	Yogyakarta, Indonesia	2020
45.	Tenaga ahli tata air, levelling, dan hidrologi, BRG	Tenaga ahli dan narasumber utama	Yogyakarta, Indonesia	2020
46.	Ekstraksi batas tetap danau dengan topografi dinamis, KLHK	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2020
47.	Pemetaan topografi dan batimetri dengan penginderaan jauh SAR, dll, Pertamina	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2020

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
48.	Pemodelan dan prediksi gempa bumi dan tsunami di selatan Jawa dengan penginderaan jauh, dll, Menkoekuin	Narasumber	Jakarta, Indonesia	2020
49	Indonesian Tsunami Early Warning System (INATEWS)/ German-Indonesia TEWS (GITEWS-2) (<i>Remote sensing satellite for earthquake and tsunami modelling; Geodynamics, Geoforensics, Geomodelling for earthquake and tsunami modelling</i>)	Anggota	Jakarta, Indonesia	2020-2021
50.	Topografi dinamis untuk potensi gempa bumi dan tsunami, BNPB	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2020-2021

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
51.	<i>Asian Development Bank (ADB), Asian Institute of Technology (AIT), Restec, European Space Agency (ESA) (Geoforensics and Geomodelling for Earthquake and Tsunami Applications using satellite InSAR; Integration of time series InSAR with GNSS-Leveling, etc)</i>	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2020-2021
52.	Kementerian PUPR (Topografi dan batimetri Sungai Mahakam dan Kawasan Rencana Ibukota Baru; Deformasi vertikal dan intrusi air laut Samarinda dan Paser; Pembuatan dan koreksi kesalahan tinggi DEM dari UAV; Pemetaan gambut; pemetaan irigasi dan jaringannya serta deformasi vertikal)	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2021

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
53.	Studi kelayakan Pelabuhan-pelabuhan di Teluk Palu berdasarkan aspek kebumihan (geomodelling, geoforensik, geodinamika, geodesi, dan geoteknik), Kementerian Perhubungan	Tenaga ahli dan narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2021
54.	BNPB (Pemetaan cepat tanggap bencana longsor Sumedang)	Narasumber	Jakarta	2021
55.	Pemetaan potensi asset pantai utara Jawa berdasarkan dinamika <i>land subsidence</i> dan <i>uplift</i> , Bank Indonesia	Narasumber	Jakarta	2022
56.	Direktorat Kepelabuhanan Kementerian Perhubungan, Geomodelling dan Geoforensik	Tenaga ahli dan narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2022

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
57.	Topografi Dinamis, <i>Niigata University</i>	Narasumber utama	Niigata, Jepang	2022
58.	<i>The International Society of Paddy and Water Environment Engineering (PAWEES). (Geospatial mapping using the latest DTM)</i>	Pemakalah oral	Fukuoka, Jepang	2022
59.	Himpunan Ahli Geofisika Indonesia (HAGI). (Ekspedisi Oe: eksplorasi potensi geopark kawasan laut mati Rote)	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2022
60.	Badan Restorasi Gambut dan Mangrove, Dinamika topografi lahan gambut (LiDAR topografi untuk DTM, kanopi, DSM, dan tinggi vegetasi; tata kelola air dan <i>levelling</i>)	Narasumber utama	Bogor, Indonesia	2022
61.	Direktorat Kepelabuhanan Kementerian Perhubungan, <i>Pseudo Dynamics</i>	Tenaga ahli dan narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2023

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
62.	Keunikan biodiversitas NTT dengan geomodelling dan Geoforensik, Universitas Nusa Cendana	Narasumber utama	Kupang, Indonesia	2023
63.	Simposium Internasional e-Asia	Narasumber utama	Bogor, Indonesia	2024
64.	Aplikasi Geospasial dengan Geomodelling, Geoforensik, dan <i>Simple Mapping</i> , Universitas Diponegoro	Narasumber utama	Semarang, Indonesia	2024
65.	Aplikasi Geomodelling dan Geoforensik untuk Dinamika Wilayah Jalur Kereta Api Lintas Mandai-Pallanro	Narasumber utama	Jakarta, Indonesia	2024

H. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/ Tugas	Tahun
1.	Jurnal Ilmiah Geomatika	BIG	Reviewer	2020 – sekarang
2.	<i>Journal of Geospatial Information Science and Engineering</i>	Universitas Gadjah Mada	Reviewer	2018 – sekarang
3.	<i>Geodesy and Cartography</i>	<i>Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania</i>	Reviewer	2018 – sekarang
4.	<i>Geocarto International</i>	Taylor & Francis	Reviewer	2018-2023
5.	<i>Geographia Technica</i>	<i>Cluj University Press, Rumania</i>	Reviewer	2018-2023
6.	<i>Agricultural Science Research Journal</i>	<i>International Research Journals</i>	Reviewer	2021-2022
7.	<i>Jurnal Manajemen Hutan Tropika</i>	Institut Pertanian Bogor	Reviewer	2020-2021
8.	Majalah Ilmiah Globe	BIG	Reviewer	... – ...
9.	Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika	Universitas Diponegoro	Reviewer	2023

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/ Tugas	Tahun
10.	<i>Journal of Global Agriculture and Ecology</i>	International Knowledge Press	Reviewer	2021-2022
11.	<i>Journal of Limnology and Water Resources</i>	MLI	Reviewer	2024

I. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	60
2.	Bersama Penulis Lainnya	125
	Total	185

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	99
2.	Bahasa Inggris	86
3.	Bahasa Lainnya	0
	Total	185

J. Pembinaan Kader Ilmiah

Pejabat Fungsional Peneliti

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Nanin Anggraini	BRIN	Pembimbing	2010-sekarang
2.	Kuncoro T. Setiawan	BRIN	Pembimbing	2010-sekarang
3.	Siti Hawariyyah	BRIN	Pembimbing	2010-2012

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
4.	Argo Galih Suhadha	BRIN	Pembimbing	2019-sekarang
5.	Hana Listi Fitriana	BRIN/ Dinas Sumber Daya Air Jawa Barat	Pembimbing	2018-sekarang
6.	Novie Indriasari	BRIN	Pembimbing	2018
7.	Syifa Adawiyah	BRIN	Pembimbing	2019-2022
8.	Mohammad Ardha	BRIN	Pembimbing	2019-2023
9.	Farikhotul Chusnayah	BRIN	Pembimbing	2020-sekarang
10.	Danang Budi Susetyo	BRIN	Pembimbing	2022-2023
11.	Gunawan Widiyasmoko	BRIN	Pembimbing	2022-2023

Mahasiswa

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Anof Frianzah	UGM	Pembimbing Skripsi	2008- 2009
2.	Junjungan Tobing	UGM	Pembimbing Skripsi	2008- 2009
3.	Asih Isqiatin	UGM	Pembimbing	2008
4.	Bulkeis Humaira	Undip	Pembimbing	2008- 2009
5.	Elisa Harlia Sandi	Undip	Pembimbing	2008- 2009
6.	Arry Nugraha	Undip	Pembimbing	2008- 2009
7.	Willy Wanfebrianta	Undip	Pembimbing KP	2009- 2010

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
8.	Andreas Kuncoro	Undip	Pembimbing	2010
9.	Danang Budi Susetyo	Undip	Pembimbing KP dan Skripsi	2011- 2012
10.	Made Ayu Juni Hartini	UGM	Pembimbing KP	2013
11.	Bagas Setyadi	Universitas Lampung	Pembimbing KP	2015
12.		Undip	Pembimbing KP	2015
13.	Tri Adi Nugraha	Universitas Negeri Malang	Pembimbing	2016- 2017
14.	Nihayatul Mukarromah	Universitas Jember	Pembimbing KP dan Skripsi	2016- 2017
15.	Tania Anggun Aptina	Universitas Syiah Kuala	Pembimbing KP dan Skripsi	2016- 2017
16.	Nur Atikah Suri	Universitas Syiah Kuala	Pembimbing KP dan Skripsi	2016- 2017
17.	Lulu Huril In	Universitas Syiah Kuala	Pembimbing KP dan Skripsi	2016- 2017
18.	Indrayani Jayanti	Universitas Syiah Kuala	Pembimbing KP dan Skripsi	2016- 2017
19.	Septian	UGM	Pembimbing KP	2017
20.	Marsita Ulfa	Universitas Tanjung Pura	Pembimbing KP	2017
21.	Dwi Intan Oktavia	Universitas Tanjung Pura	Pembimbing KP	2017
22.	Yusuf	UGM	Pembimbing	2019
23.	Puji Lestari	UGM	Pembimbing KP	2019- 2020
24.	Anisya Apriliyanti Putri	UGM	Pembimbing KP	2020

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
25.	Berliana Adinda Putri	UGM	Pembimbing KP	2020
26.	Grabriella Trisna Yudhanti	UGM	Pembimbing KP	2020
27.	Niken Aditya Shevafira Purwono	Brawijaya	Pembimbing KP	2020
28.	Astrid Calista	ITS	Pembimbing KP	2020
29.	Eka Diah	ITS	Pembimbing KP	2020
30.	Mila	UI	Pembimbing KP	2020
31.	Galuh Qori'ah	UGM	Pembimbing KP	2021
32.	Irma Yusiyanti	UGM	Pembimbing KP	2021
33.	Zikri Puja Abdullah	UGM	Pembimbing KP	2021
34.	Rania Chairya Putri	Universitas Brawijaya	Pembimbing KP dan Skripsi	2021-2022
35.	Dinda Afifah	Itera	Pembimbing KP	
36.	Patricia Feby	Itera	Pembimbing KP	2021
37.	Aiyudina Mutiaranisa	UI	Pembimbing KP	2021
38.	Alifia Fatima	UI	Pembimbing KP	2021
39.	Selvyana Ayu Pertiwi	UGM	Pembimbing KP	2022
40.	Yana Oktaviana	UGM	Pembimbing KP	2022
41.	Adrian Nugroho Pamungkas	UGM	Pembimbing KP	2022
42.	Annisa	UGM	Pembimbing KP	2022
43.	Putri	UGM	Pembimbing KP	2022
44.	Lily	Politeknik Sriwijaya	Pembimbing	2022-2023
45.	Maulana Ibrahim Rau	<i>Niigata University</i>	Pembimbing	2022-2024

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
46.	Septian	<i>Tokyo Univ. of Agriculture and Technology</i>	Pembimbing	2022-2024
47.	Wening Aisyah Fauziana Koman	UGM	Pembimbing	2023

K. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	<i>Fédération Internationale des Géomètres (FIG) / International Federation of Surveyors / Indonesian Surveyors Association (ISI)</i>	2007 – sekarang
2.	Anggota	<i>The Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) -UNESCO</i>	2007 – sekarang
3.	Anggota	<i>GeoCommunity</i>	2007-sekarang
4.	Anggota	<i>GISUser</i>	2007-sekarang
5.	Anggota	<i>International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)</i>	2008 – sekarang
6.	Anggota	<i>TerraSAR X and TanDEM X Science Team-DLR</i>	2008-sekarang
7.	Anggota	<i>International Association of Geodesy (IAG)</i>	2008-...
8.	Anggota	Earth Data	2008-sekarang
9.	Anggota	Earth Observing System (EOS)	2008-sekarang
10.	Anggota	COMET	2009-sekarang
11.	Anggota	NASA <i>Eodis</i>	2009-sekarang

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
12.	Anggota	<i>Google Earth Engine Developers Community</i>	2009-sekarang
13.	Anggota	<i>Alaska Satellite Facility-Distributed Active Archive Center (ASF-DAAC)</i>	2009-sekarang
14.	Anggota	ESA-GTEP & <i>Terradue-Sentinel hub</i>	2014-sekarang
15.	Anggota	Planet	2018-sekarang
16.	Anggota	PPI/Himpenindo	2018 – sekarang
17.	Anggota	Forum Masyarakat Danau (Formadan)	2018 – sekarang
18.	Anggota	<i>Indonesian Engineering Association (PII)</i>	2019 – sekarang
19.	Anggota	ASEAN-SEALNET (<i>Southeast Asian Limnological Network</i>)	2019 – sekarang
20.	Anggota	<i>The Surveyor Trust</i>	2019-sekarang
21.	Anggota	<i>Committee on Solid Earth Geophysics (COSEG)</i>	2020-sekarang
22.	Anggota	<i>The National Academic of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM)</i>	2020-sekarang

L. Tanda Penghargaan

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Peneliti terbaik ke-2 Diklat Peneliti Pertama	LIPI	2009
2.	Satyalancana Karya Satya X Tahun	Presiden Republik Indonesia	2018
3.	Piagam Penghargaan Gubernur Jawa Barat	Gubernur Jawa Barat	2023
4.	<i>Top cited article in Geophysics 2022-2023</i>	<i>Jurnal Trends in Sciences</i>	2024

Pemodelan bumi merupakan pemodelan dimensi dan tingkat detil tertentu pada permukaan, di atas, dan di bawah permukaan bumi yang digunakan untuk memperkirakan kondisi topografi masa sekarang, masa lalu, maupun masa depan. Pemodelan bumi meliputi perairan darat dan perairan laut. Topografi merupakan geospasial dasar yang digunakan untuk data masukan aplikasi geospasial tematik. Topografi berbentuk DTM dan batimetri. Kebanyakan data topografi yang tersedia masih bersifat statis sehingga diperlukan topografi dinamis sebagai salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan topografi selama ini.

Topografi dinamis adalah data topografi yang ditampilkan dengan multi waktu (time-series) tertentu atau dinamika proses yang terjadi akibat pengaruh topografi (kebumihan) atau bersifat dinamis atau topografi statis yang telah dilakukan pembaruan dengan deformasi vertikal terkini arah vertikal (1D) secara multi waktu. Topografi dinamis merupakan salah satu contoh dalam dinamika proses kebumihan. Topografi dinamis meliputi DSM, DTM, tinggi vegetasi, batimetri, dan deformasi vertikal (true) yang ditampilkan secara 3D dengan multi waktu tertentu, bersifat dinamis, atau topografi statis yang diintegrasikan dengan deformasi vertikal terkini, atau topografi statis yang telah dikoreksi terhadap dinamika proses kebumihan. Topografi dinamis digunakan dalam pemodelan bumi untuk pembaruan data dasar elevasi dalam mendukung berbagai aplikasi geospasial tematik.