

Perbandingan Delineasi DAS Menggunakan HEC-HMS 4.11 dan ArcGIS 10.8

Annisa Fathi Yakan¹ dan Nabila Islamaiya Alhadar²

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Khairun, Maluku Utara, Indonesia

¹E-mail: afy433@ums.ac.id

Abstrak — *Digital Elevation Model merupakan data peta topografi yang digunakan untuk berbagai macam analisis, salah satunya adalah analisis hidrologi. DAS Batang Masang Gadang adalah salah satu DAS yang cukup besar yang berada di provinsi Sumatera Barat. Penelitian ini bermaksud untuk menentukan batas DAS Batang Masang Gadang dalam proses delineasi melalui perangkat lunak penunjang. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah HEC-HMS 4.11 dan ArcGIS 10.8. Data DEM yang digunakan bersumber dari DEMNAS (DEM Nasional). Terdapat perbedaan hasil delineasi DAS dari ArcGIS dan HEC-HMS sebesar 19% dan perbedaan panjang sungai juga sebesar 19%. Hasil delineasi menggunakan HEC-HMS menghasilkan luasan DAS yang lebih kecil namun sungai yang lebih panjang dibandingkan delineasi menggunakan ArcGIS.*

Keywords: *Delineasi DAS, DEMNAS, HEC-HMS 4.11, ARCGIS 10.8*

Abstract - *Digital Elevation Model is topographic map data that is used for various types of analysis, one of which is hydrological analysis. The Batang Masang Gadang watershed is one of the quite large watersheds in West Sumatra province. This research aims to determine the boundaries of the Batang Masang Gadang watershed in the delineation process through supporting software. The software used in this research is HEC-HMS 4.11 and ArcGIS 10.8. The DEM data used comes from DEMNAS (National DEM). There is a difference in watershed delineation results from ArcGIS and HEC-HMS of 19% and a difference in river length also of 19%. The results of delineation using HEC-HMS produce a smaller watershed area but a longer river compared to delineation using ArcGIS.*

Keywords: *Watershed Delineate, DEMNAS, HEC-HMS 4.11, ARCGIS 10.8*

I. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.). Wilayah Sungai Masang – Pasaman tercakup ke dalam wilayah administratif Kabupaten Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Agam, dan Kota Bukit Tinggi. Wilayah Sungai Masang Pasaman terdiri dari beberapa DAS, salah satunya DAS Batang Masang kiri atau ada yang menyebutkan sebagai DAS Batang Masang Gadang. DAS Batang Masang Gadang ini bermuara di Pantai Katiagan di Kecamatan Kinali, Kabupaten Pasaman Barat (Saputra et al., 2022). DAS Batang Masang Gadang sering mengalami banjir (Artisna et al., 2018). Salah satu sub-DAS yang mengalami banjir antara lain Sub-DAS Masang Besar yang juga membawa

sedimentasi yang tinggi yang mengakibatkan pendangkalan sungai (Artisna et al., 2018). . Walaupun sering dilanda bencana banjir, belum banyak peneliti yang melakukan penelitian pada DAS Batang Masang tersebut. Delineasi DAS Batang Masang ini dapat digunakan sebagai landasan untuk penelitian – penelitian DAS Batang Masang Gadang nantinya. Dimana, dalam analisis lanjutan, seperti analisis genangan banjir, peneliti membutuhkan peta DAS (Supatno & Asih, 2017)..

Delineasi batas daerah aliran sungai merupakan suatu proses dalam menentukan daerah yang berpengaruh dalam mengalirkan curah hujan (input) menjadi aliran permukaan suatu titik outlet (Supatno & Asih, 2017). Secara alami, DAS dibatasi dengan topografi berupa igir, punggung bukit, dan Lembah (Supatno & Asih, 2017). Penelitian ini menggunakan analisis peta DEM (*Digital Elevation Model*) sebagai peta topografi. DEM merupakan suatu model digital yang mengintegrasikan geometri dari permukaan bumi atau bagian lainnya (Hernanda et al., 2022). Salah satu perangkat yang menunjang proses delineasi daerah aliran sungai (DAS) adalah perangkat GIS (*geographical information system*) (Supatno & Asih, 2017).

Delineasi dilakukan menggunakan dua software yaitu ArcGIS 10.8 dan HEC-HMS 4.11. HEC-HMS atau *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System* adalah salah satu perangkat lunak hidrologi dari *Hydrologic Engineering Center milik US Army Corps Engineers* (Hernanda et al., 2022). Selain digunakan untuk delineasi DAS, software HEC-HMS juga dapat digunakan untuk analisis hidrologi lainnya seperti analisis debit banjir rencana. ArcGIS merupakan software system informasi geografis (SIG) yang dapat digunakan untuk melakukan analisis, pemodelan, dan pengelolaan data spasial secara efektif dan efisien (Indraswati et al., 2018).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian oleh (Al Amin et al., 2020) berupa penggunaan software HEC-HMS sangat membantu dalam memproses data GIS dengan output berupa DAS dan model hidrologi lainnya. Penggunaan software HEC-HMS juga dapat meminimalisir terjadinya kesalahan dalam pengerjaan (*human error*). Hasil delineasi DAS menggunakan HEC-HMS serupa dengan hasil delineasi yang dihasilkan oleh software ArcGIS. Oleh karena itu, penggunaan software HEC-HMS dalam delineasi DAS ini memiliki akurasi yang cukup tinggi dan sangat baik. Hal ini merupakan keuntungan dimana software HEC-HMS merupakan public domain yang bersifat gratis dibandingkan dengan software ArcGIS yang merupakan komersial yang mengharuskan pengguna untuk membeli lisence.

Penelitian oleh (Amiruddin et al., 2021) dengan judul Penentuan Batas DAS Tojo Berbasis GIS Menggunakan Perangkat HEC-HMS 4.4 dan QGIS 3.16 menyimpulkan bahwa peneliti merekomendasikan penggunaan tool GIS HEC-HMS 4.4 dalam melakukan proses delineasi DAS. Dimana proses delineasi menggunakan HEC-HMS 4.4 lebih mudah dipahami dan dijalankan dengan hasil delineasi yang sangat baik dan mirip dengan hasil delineasi menggunakan perangkat QGIS 3.16.

Penelitian oleh (Priambodo & Kamis, 2019) dengan judul Delineasi DAS Sungai Penyebab Banjir di Kelurahan Rua Kecamatan Pulau Ternate Kota Ternate Menggunakan HEC-HMS tahun 2020 menyimpulkan proses deleniasi kedua sungai penyebab banjir di Kelurahan Rua Kecamatan Ternate Kota Ternate menghasilkan

57 sub DAS dengan luas total 0.8438 km². (Priambodo & Kamis, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Purwono et al., 2018) dengan judul Teknik Filtering Model Elevasi Digital (DEM) untuk Delineasi Batas Daerah Aliran Sungai (DAS) tahun 2018 menyimpulkan bahwa data DEM dengan resampling akan menciptakan batas DAS yang lebih relevan terhadap kondisi lapangan dibandingkan dengan tanpa proses resampling. Proses resampling pada data DEM juga dapat menghasilkan informasi yang lebih akurat.

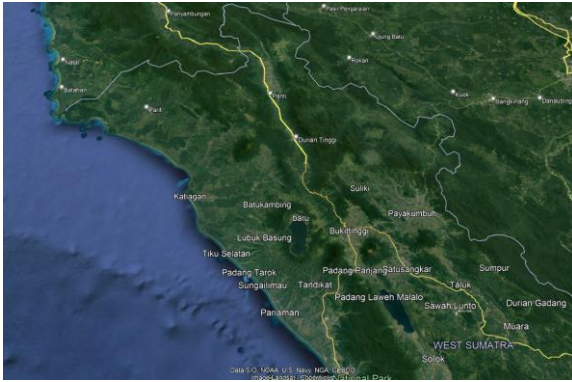
Penelitian yang dilakukan oleh (Sadad & Ridlo, 2021) dengan judul Identifikasi Morfometri Daerah Aliran Sungai dengan Analisis Digital Elevation Model SRTM (DEM SRTM) Menggunakan Software ArcGIS 10.3 (Studi Kasus : DAS Way Sekampung) menyimpulkan bahwa luas DAS yang diperoleh dari analisis DEM SRTM adalah 4795.73 km², dengan keliling 621.91 km dan Panjang sungai utama adalah 186.99 km. Tingkat akurasi analisis data DEM SRTM terhadap data BPDASHL dan BIG sebesar 93.69%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sadad & Ridlo, 2021) dengan judul Analisis Aplikasi ArcGIS 10.3 untuk Pembuatan Daerah Aliran Sungai dan Penggunaan Lahan di DAS Samajid Kabupaten Sampang, Madura menyimpulkan bahwa Sungai Samajid memiliki kerapatan drainase 1.1 km yaitu 0.5 km sungai perennial dan 0.6 km sungai musiman. Luas DAS Samajid adalah 13438.8 Ha.

III. METODE

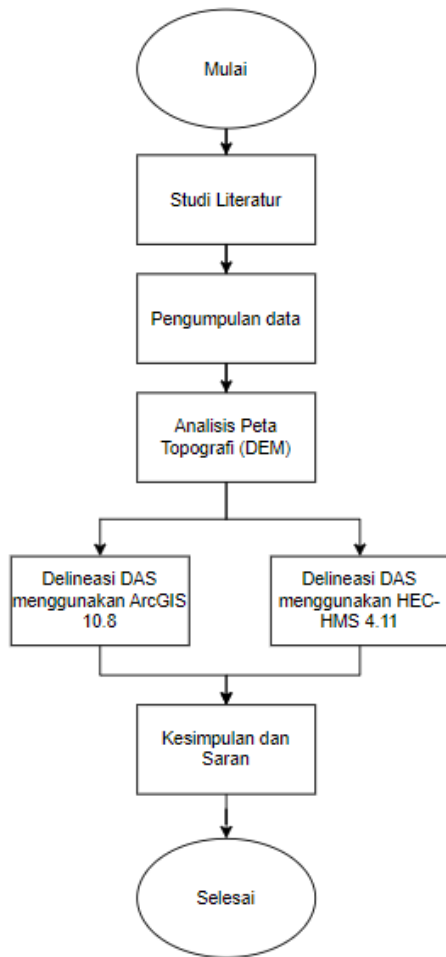
III.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di wilayah sungai masang – Pasaman, dengan fokus lokasi tinjauan berada pada beberapa kabupaten/kota yaitu Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Pasaman, Kabupaten Agam, dan Bukit Tinggi. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

2.2 Metode Pelaksanaan



Gambar 2. Bagan alir penelitian

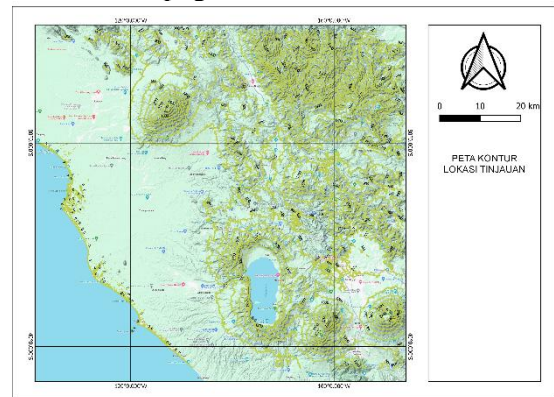
Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan peta DEM (*Digital Elevation Model*) dalam penentuan batas – batas DAS. Hal ini sangat penting diakibatkan peta DAS yang dihasilkan dapat menunjang penelitian – penelitian lanjutan di lokasi penelitian. Penelitian menggunakan data DEM (*Digital Elevation Model*) dari DEMNAS

yang didapatkan dari website tanahair.indonesia.go.id. Sebelumnya perlu ditelusuri terlebih dahulu lokasi penelitian di *google earth* yang nantinya dapat diketahui berapa banyak peta DEM yang akan diunggah pada *website* tersebut.

Penelitian ini menggunakan dua jenis *software*. Pertama menggunakan *software* ArcGIS 10.8 sebagai *software* yang memproses data GIS. Kemudian delineasi akan diproses dengan menggunakan *software* HEC-HMS 4.11 dan ArcGIS 10.8. Sementara itu, tahapan penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan penelitian seperti yang tertera pada Gambar 2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Peta Topografi



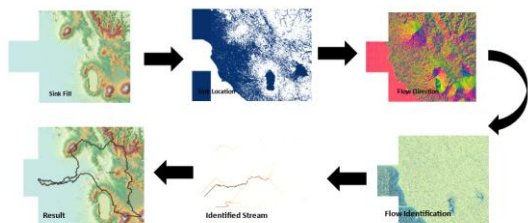
Gambar 1. Peta kontur lokasi tinjauan

Salah satu parameter utama dalam penentuan batas DAS adalah peta topografi yang dapat mengidentifikasi tangkapan air hujan pada suatu daerah (Indraswati et al., 2018). Peta topografi diolah dari data DEM yang didapatkan dari DEMNAS. Peta DEM (*Digital Elevation Model*) adalah data berbentuk raster, vector, atau data lainnya yang memberikan informasi mengenai bentuk permukaan (topografi) (Indraswati et al., 2018). Model elevasi digitas (DEM) yang tepat juga sangat diperlukan untuk memprediksi penampang sungai pada daerah aliran sungai (Indraswati et al., 2018). Daerah aliran sungai dibatasi oleh punggung – punggung gunung, yang akan menampung air hujan yang jatuh kemudian akan dialirkan melalui sungai – sungai kecil ke sungai utama (Indraswati et al., 2018).

IV.2. Delineasi Menggunakan HEC-HMS

Delineasi DAS menggunakan HEC-HMS memiliki 5 tahapan antara lain:

- 1) *Preprocess Sinks;*
- 2) *Preprocess Drainage;*
- 3) *Identify Stream;*
- 4) *Break Points Manager;*
- 5) *Delineate Elements.*



Gambar 3. Tahapan hasil deliniasi DAS menggunakan HEC-HMS

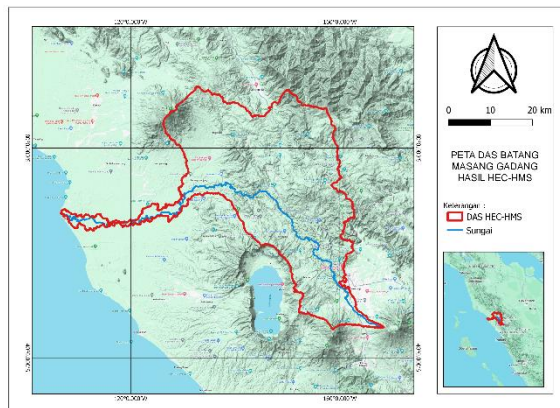
Hasil pada setiap tahapan di atas dapat dilihat pada gambar 2. Pada *identify stream* di tetapkan luas DAS sebesar 50 km², kemudian hasil deliniasi menghasilkan beberapa *sub-basin*. Namun karena penelitian ini hanya menetapkan 1 basin, maka dilakukan merge pada semua *sub – basin* tersebut sehingga didapatkan hasil deliniasi DAS seperti gambar 3.

Perintah *break points manager* digunakan untuk menentukan *outlet* dari DAS yang akan ditinjau. Penentuan dapat dilihat dari peta *identified stream*. Untuk penelitian ini *outlet* ditetapkan dengan meletakkan *break point* pada sungai dengan warna yang paling gelap pada data *identified stream*. Hal tersebut dilakukan setelah melakukan penelusuran hilir sungai melalui *google earth*.

Tabel 1. Hasil deliniasi DAS menggunakan HEC-HMS

Subbasin	Area (KM2)	
Subbasin-1	1465.2	
Subbasin	Longest Flowpath Length (KM)	Longest Flowpath Slope (P/100)
Subbasin-1	144.84342	0.01537
	Centroidal Flowpath Length (KM)	Centroidal Flowpath Slope (P/100)
	83.71551	0.00185
	10-05 Flowpath Length (KM)	10-05 Flowpath Slope (P/100)
	108.61256	0.00708
	Basin Slope (P/100)	Basin Relief (M)
	0.32903	2965.98936
	Relief Ratio	Elongation Ratio
	0.03006	0.29620
	Drainage Density (100/100)	
	0.14181	

Pada tabel 1 di atas didapatkan hasil deliniasi berupa panjang sungai sebesar 144.83 km dengan kemiringan sebesar 0.01537. Luas DAS yang diperoleh sebesar 1465.2 km².

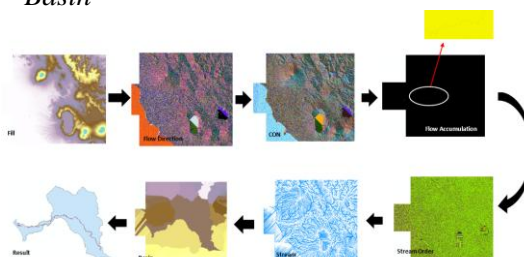


Gambar 4. Peta DAS Batang Masang Gadang hasil HEC-HMS

IV.3. Delineasi menggunakan ArcGIS

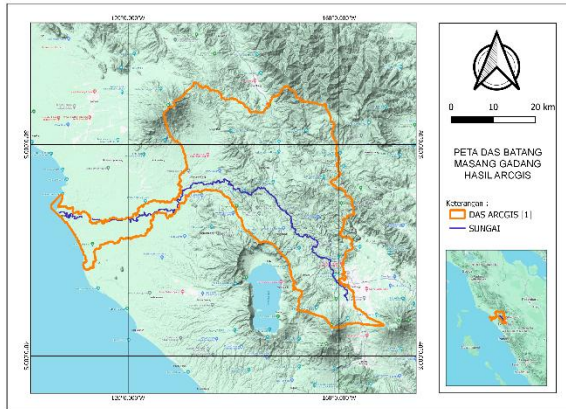
Delineasi DAS menggunakan software ArcGIS memiliki tahapan yang lebih panjang dibandingkan dengan software HEC-HMS, antara lain:

- 1) *Fill DEM*
- 2) *Flow Directions*
- 3) *Flow Accumulation*
- 4) *Conditional*
- 5) *Stream Order*
- 6) *Stream to Feature*
- 7) *Basin*



Gambar 5. Hasil tahapan deliniasi menggunakan ArcGIS

Berbeda dengan *software* HEC-HMS 4.11 yang langsung menyajikan data – data hasil dari deliniasi seperti panjang sungai dan luas DAS, *software* ArcGIS 10.8 memerlukan beberapa tahapan lainnya, seperti harus memotong *stream* dan *basin* sesuai dengan titik outlet yang telah ditetapkan. Setelah dipotong kemudian dilakukan pengukuran geografi untuk menentukan luas dan panjang sungai pada *attribute tabel*. Hasil deliniasi DAS menggunakan ArcGIS 10.8 menghasilkan luas DAS sebesar 1564.35 km² dan panjang sungai 125.83 km.



Gambar 6. Peta DAS Batang Masang Gadang hasil ArcGIS

IV.4. Pembahasan

Tabel 2. Luas DAS hasil deliniasi menggunakan HEC-HMS

Software	Luas (km ²)	Panjang Sungai (Km)
ArcGIS	1564.35	125.83
HEC-HMS	1465.24	144.84

Hasil deliniasi menggunakan software ArcGIS dan HEC-HMS dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini. Terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara luas DAS hasil deliniasi menggunakan HEC-HMS 4.11 dan ArcGIS 10.8 yaitu sebesar 99.11 km atau perbedaan yang terjadi terpaut 6%. Sedangkan berdasarkan Keputusan Gubernur Sumatra Barat No. 610-346-2021 tentang pola pengelolaan sumber daya air wilayah sungai Masang – Pasaman, luas DAS Masang Gadang adalah 1726.08 km². Hal tersebut menjelaskan perbedaan yang signifikan dengan hasil yang didapat dari software ArcGIS dan HEC-HMS. Perbedaan dengan ArcGIS adalah sebesar 161.73 km² atau sebesar 9.37%, sedangkan perbedaan dengan HEC-HMS adalah sebesar 260.84 km² atau 15.11%. Perbedaan luasan DAS yang diperoleh ini dapat diakibatkan oleh perbedaan peta DEM yang digunakan, oleh karena itu perlu adanya validasi ataupun verifikasi data yang didapatkan dengan data rill di lapangan untuk kemudian dilakukan kalibrasi penyesuaian data. Perbedaan yang cukup signifikan terdapat pada daerah hilir, dimana pada DAS hasil deliniasi menggunakan ArcGIS 10.8 memiliki daerah tangkapan yang lebih luas dibandingkan deliniasi DAS menggunakan HEC-HMS 4.11.

Panjang Sungai yang dihasilkan dari deliniasi DAS menggunakan software HEC-HMS dan ArcGIS juga mengalami perbedaan yang cukup signifikan, dimana panjang sungai hasil deliniasi HEC-HMS sebesar 144.84 km dan panjang

sungai hasil deliniasi menggunakan ArcGIS adalah sebesar 125.83 km, terdapat perbedaan sebesar 19%.

V. KESIMPULAN

Tahapan deliniasi DAS menggunakan HEC-HMS lebih sederhana dibandingkan dengan deliniasi menggunakan ArcGIS. Setelah hasil deliniasi menggunakan software HEC-HMS berhasil, maka data DAS dapat langsung diakses sedangkan pada software ArcGIS harus melalui beberapa tahapan kembali, Hasil deliniasi menggunakan HEC-HMS memiliki luas DAS yang lebih kecil namun panjang sungai yang lebih pendek dibandingkan dengan hasil deliniasi menggunakan software ArcGIS.

Perlu adanya perbandingan antara hasil deliniasi menggunakan beberapa software dengan peta DAS yang dipublikasikan oleh pemerintah, hal ini untuk mengukur keefektifan dari penggunaan *software*. Kemudian perlu adanya perbandingan deliniasi DAS menggunakan beberapa peta DEM dari sumber yang berbeda, hal ini untuk melihat variasi topografi yang kemungkinan terdapat perbedaan yang kemudian berpengaruh pada hasil deliniasi.

DAFTAR PUSTAKA

- al amin, m. b., tofur, m. f., fransiska, w., & marlina, a. (2020). deliniasi das dan elemen model hidrologi menggunakan hec-hms versi 4.4. *cantilever: jurnal penelitian dan kajian bidang teknik sipil*, 9(1), 33–38. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v9i1.37>
- amiruddin, a., asta, a., & handayani, r. (2021). penentuan batas das tojo berbasis gis menggunakan perangkat hec hms 4.4 dan qgis 3.16. *borneo engineering : jurnal teknik sipil*, 5(3), 273–282. <https://doi.org/10.35334/be.v5i3.2223>
- aprisal, rusman, b., & darmawan. (2017). optimasi penggunaan lahan pada sub das masang besar pada das masang untuk mengurangi laju aliran permukaan, erosi, dan sedimen (studi kasus pada sub das masang pada das masang besar di kabupaten agam sumatera barat). *prosiding seminar nasional pengelolaan daerah aliran sungai secara terpadu 2017 optimasi*, 43–51.
- artisna, s., umar, i., & chandra, d. (2018). *jurnal buana buana*, 3(3), 451–465.
- denaswidhi, e. (2020). informasi karakteristik morfometri das jangkok menggunakan sistim informasi geografis. *jurnal silva samalas*, 3(1), 28. <https://doi.org/10.33394/jss.v3i1.3679>
- fitriyani, n. p. v. (2022). analisis debit air di daerah aliran sungai (das). *ilmuteknik.org*, 2(2), 1–10.
- hasim, z. a., & abdul basyid, m. (2021). kajian perbandingan digital elevation model (dem) uav dengan digital elevation model (dem) topografi (studi kasus: pt. torganda kawasan industri lubuk gaung tanjung

- penyembal-sungai sembilan kota dumai). *ftsp series 2 : seminar nasional dan diseminasi tugas akhir*, 594–604.
- hernanda, a., azwar, & putri, y. e. (2022). analisis digital elevation model (dem) menggunakan arcgis 10.4.1 pada kawasan baturajapermai. *jurnal mahasiswa teknik sipil*, 1(1), 30–36.
- indraswati, d., hanivah, n., ramadani, mutia januar, & priyana, y. (2018). analisis aplikasi arcgis 10.3 untuk pembuatan daerah aliran sungai dan penggunaan lahan di das samajid kabupaten sampang, madura. *prosiding seminar nasional geografi ums ix 2018*, 478–489.
- indonesia. (2012) peraturan pemerintah republik indonesia nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan daerah aliran sungai.
- purwono, n., hartanto, p., prihanto, y., & kardono, p. (2018). teknik filtering model elevasi digital (dem) untuk delineasi batas daerah aliran sungai (das). *seminar nasional geografi ums ix 2018*, 490–504.
- priambodo, y. a., & kamis, m. (2019). delineasi das sungai penyebab banjir di kelurahan rua kecamatan pulau ternate kota ternate menggunakan hec-hms. *ejournal.unkhair.ac.id*, 09(september), 9–16. <http://ithh.journal.ipb.ac.id/index.php/p2wd/article/view/22930>
- putra, & yogyrema setyanto. (2014). *analisa batas dan morfometri daerah aliran sungai dari data dem srtm dan aster gdem terhadap data bpdas dan peta rbi*.
- sadad, i., & ridlo, a. (2021). Identifikasi morfometri daerah aliran sungai dengan analisis digital elevation model SRTM (DEM SRTM) menggunakan Software ArcGIS 10.3 (Studi kasus DAS Way Sekampung). *jurnal teknik sipil*, 12(1), 30. <https://doi.org/10.36448/jts.v12i1.2097>
- Saputra, S., Suryani, N., & Mariati, H. (2022). Kajian morfodinamika muara sungai batang masang kecamatan kinali dengan memanfaatkan sistem penginderaan jauh. *Jurnal Azimut*, 4(2), 48. <https://doi.org/10.31317/jaz.v4i2.836>
- Supatno, S., & Asih, A. S. (2017). Analisis karakteristik hidrologi Sungai Gajahwong Daerah Istimewa Yogyakarta. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.28989/angkasa.v8i1.129>
- Wicaksono, M. A., Wahono, E. P., Wijaya, R. C., & Kusumastuti, D. I. (2022). Pemodelan hujan-debit aliran menggunakan program HEC-HMS 4.5 di SubDAS Argoguroh-Margatiga. *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRSDD)*, 10(2), 321–334.
- Zufrimar, Z., & Zainal, E. (2023). Perbandingan elevasi dasar sungai berdasarkan hasil analisis pada DEM DRONE, DEMNAS dan DEM SRTM. *Sigma Teknika*, 6(2), 471–478. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i2.5704>