

Analisis Persebaran Luapan Air Pasang Dengan Permodelan Hidrotopografi Di Desa Losari Lor Kecamatan Losari Kabupaten Brebes

Rendy Prayogi^{1*}, Suwarno¹, Dan Sakinah Fathrunnadi Shalihati¹

¹Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia

***E-mail:** rendyprayogi350@gmail.com

Received: 30 03 2021 / *Accepted:* 30 06 2021 / *Published online:* 27 07 2021

ABSTRAK

Banjir akibat air laut pasang terjadi pada lahan pertanian dan merusak saluran-saluran pembawa air di Desa Losari Lor Kabupaten Brebes. Tujuan artikel ini untuk menganalisis tipe dan waktu pasang surut, menganalisis kedudukan elevasi muka air laut, dan menganalisis persebaran luapan air pasang pada lokasi tersebut dengan permodelan hidrotopografi. Menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data meliputi observasi, interpretasi citra dan analisis dokumen kejadian pasang surut. Data diolah dengan *software* Matlab 2008a *compiler* 8.0 dan ArcGIS 10.4. Analisis hidrotopografi dilakukan melalui perbandingan nilai muka air saat terjadi pasang dengan DEM ketinggian tempat, kemudian di overlay dengan peta penggunaan lahan untuk mengidentifikasi lokasi persebaran luapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe pasang surut di Desa Losari Lor termasuk kedalam tipe *Mixed tide prevailing semidiurnal*. Pasang tertinggi HHWL terjadi di bulan Februari dengan nilai 0,470 m dan pasang terendah LLWL terjadi pada bulan April dengan nilai -0,440 m. Kondisi topografi di lokasi penelitian berada pada ketinggian 0-2,5 m pada titik terendah dan tertinggi >2,5 m atau mencapai 10,8 mdpl. Analisis permodelan hidrotopografi juga menunjukkan area luapan air pasang tersebar di 124,18 Ha, meliputi penggunaan lahan berupa tambak, sawah irigasi, area terbuka atau tanah kosong, kebun campuran, pemukiman, sarana pendidikan dan olahraga serta bangunan perdagangan dan jasa.

Kata Kunci: Banjir Pasang Surut, Modeling Hidrotopografi, Matlab, Sistem Informasi Geografi

ABSTRACT

Floods due to high tides occurred on agricultural land and damaged water-carrying channels in Losari Lor Village, Brebes Regency. The purpose of this article is to analyze the type and timing of the tides, to analyze the position of sea level elevation and to analyze the distribution of tidal overflow at that location using hydrotopographic modeling. Using a quantitative approach with data collection includes observation, image interpretation and document analysis of tidal events. The data was processed using Matlab 2008a Compiler 8.0 and ArcGIS 10.4 software. Hydrotopographic analysis was carried out by comparing the water level at high tide with the DEM of altitude, then overlaying it with a land use map to identify the location of the overflow. The results of the study show that the type of tide in Losari Lor Village is included in the type of Mixed tide prevailing semidiurnal. The highest high tide for HHWL occurred in

February with a value of 0.470 m and the lowest tide for LLWL occurred in April with a value of -0.440 m. The topographic conditions at the research site are at an altitude of 0-2.5 m at the lowest and highest points >2.5 m or reaching 10.8 m above sea level. Hydrotopographic modeling analysis also shows that the tidal overflow area is spread over 124.18 Ha, covering land use in the form of ponds, irrigated rice fields, open areas or vacant land, mixed gardens, settlements, educational and sports facilities as well as trade and service buildings.

Keywords: Tidel Flood, Hydrotopographic Modeling, Matlab, Geographic Information System

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir memiliki karakteristik wilayah yang sangat dinamis serta rentan terhadap dampak aktivitas manusia dan alam, salah satunya adalah genangan air laut yang diakibatkan oleh naiknya muka air laut. Tinggi rendahnya kenaikan muka air laut dapat menyebabkan pengikisan wilayah atau abrasi dan banjir pasang akibat fenomena pasang surut (Ardiansyah *et al.*, 2017). Fenomena pasang surut dapat terjadi berdasarkan peralihan antara waktu ke waktu, diakibatkan oleh perbedaan refleksi dan interaksi gelombang yang tidak teratur di berbagai lokasi belahan bumi. Pasang surut air laut pada permukaan bumi salah satunya dapat dipengaruhi oleh adanya perputaran (rotasi bumi) pada suatu pergerakan gaya sentrifugal yang terjadi secara terarah dan sama besar (Nugroho, 2015).

Banjir pesisir dapat terjadi dari gabungan kontribusi cuaca buruk secara berkala seperti gelombang besar, gelombang badai, pasang tinggi, dan anomali permukaan laut rata-rata. Selain diakibatkan oleh cuaca buruk banjir di wilayah pesisir dapat dipengaruhi oleh hubungan antara ketinggian muka air laut yang bergantung pada kondisi topografi pantai, struktur pertahanan pantai, dan sistem drainase (Vitousek, S. *et al.*, 2017). Banjir pasang secara langsung dapat terjadi pada area yang berada dekat dengan tepi pantai dengan kondisi muka air laut mencapai puncak tertinggi,

menuju daratan melalui bangunan fisik saluran pembawa air. Air laut masuk melalui saluran bangunan drainase saat pasang tertinggi, kemudian menerobos melalui tanggul yang tidak terawat menuju ke daratan dan menggenangi daerah tersebut (Kurniawan, 2003). Kenaikan permukaan laut dapat menyebabkan penurunan lahan pertanian produktif pada wilayah pesisir (Samanta & Koloa, 2014).

Meskipun terletak sejauh 8,2 km dari bibir pantai, Desa Losari Lor tetap terpengaruh oleh aktivitas pasang surut air laut. Terbukti dari temuan Suwarno *et al.* (2019) pada area lahan pertanian di Desa Losari Lor terdapat kondisi tanah yang bersifat masam dengan kadar salinitas berkisar antara 36,3–44,2 mmhos/cm, yang diakibatkan masuknya air laut saat pasang melewati saluran air yang ada disekitar lahan pertanian. Kondisi salinitas tanah >16 mmhos/cm tidak memungkinkan tanaman budidaya dapat hidup dan berkembang (Muliawan *et al.*, 2019).

Distribusi luapan air laut saat pasang pada suatu kondisi topografi wilayah dapat dipahami lebih jauh dengan pendekatan permodelan hidrotopografi. Hidrotopografi merupakan pendekatan untuk melakukan identifikasi, pengukuran dan perbandingan antara ketinggian muka air pasang terhadap topografi permukaan disuatu area lahan pasang surut yang ada di wilayah pesisir.

Identifikasi tipe dan waktu luapan air pasang dapat dianalisa secara dinamis pasang surutnya menggunakan salah satu software berupa *Matrix Laboratory* (Matlab), dan secara konteks keruangan sebaran luapan air pasang dapat divisualisasikan pada alat bantu berupa Sistem Informasi Geografis (SIG). Matlab merupakan perangkat lunak matematis yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan dan keakuratan dalam berbagai perhitungan Aljabar linier dengan mempertimbangkan hasil keakuratan data dibandingkan dengan perhitungan manual (Cahyono, 2013). Program Matlab dalam penelitian ini digunakan sebagai media pengolahan data nilai perekaman pasang surut yang berasal dari instansi terkait. Sedangkan SIG merupakan sistem informasi yang dapat menganalisis, menyimpan, memperbarui, mengintegrasikan dan menampilkan semua bentuk informasi yang terkait dengan permukaan bumi (Indriasari, 2018). SIG memiliki kemampuan mengintegrasikan hasil pengamatan survei dengan data pergerakan muka air laut pada waktu tertentu dengan baik, lebih akurat dan eksplisit sebagai upaya permodelan banjir wilayah pesisir (Gallien, TW, *et al.* 2015).

SIG dapat dimanfaatkan dengan mengabungkan data gambar (peta) dengan data tabulasi (angka), memungkinkan SIG dapat menganalisis dan memodelkan suatu fenomena yang ingin diketahui informasinya. Salah satu fenomena yang dianalisa dalam SIG yaitu sebaran luapan air pasang menggunakan perhitungan matematis dalam SIG pada modul *raster calculator* dengan melakukan perbandingan relatif antara muka air pasang tertinggi dengan kondisi ketinggian tempat.

Berdasarkan penjabaran dalam pendahuluan ini, terdapat beberapa tujuan penting yang disampaikan, yaitu menganalisis tipe dan waktu pasang surut,

menganalisis kedudukan elevasi muka air laut, dan menganalisis persebaran luapan air pasang pada Desa Losari Lor Kecamatan Losari Kabupaten Brebes dengan permodelan hidrotopografi sehingga dapat diketahui distribusi area penggunaan lahan apa saja yang terdampak dari air pasang.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode kuantitatif karena menghasilkan hasil analisa terukur dalam permodelan hidrotopografi, menggunakan bantuan perangkat Matlab 2008a *compiler* 8.0 dan ArcGIS 10.4. Metode penelitian kuantitatif, sebagai penelitian yang lebih menekankan pada produk (Yunus, 2010). Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengetahui tipe dan waktu pasang surut melalui analisa dinamika data pasang surut yang diolah menggunakan Matlab, serta kedudukan muka air tertinggi (*Highest High Water Level*) dan muka air terendah (*Lowest Low Water Level*). Begitu pula saat proses perolehan model hidrotopografi dengan menggunakan ArcGIS 10.4 menggunakan pendekatan kuantitatif.

Jenis dan Pengumpulan Data

Data primer menggunakan teknik pengumpulan melalui observasi lapangan, guna memperoleh data ketinggian muka air saluran yang teridentifikasi mengalami luapan air pasang. Data sekunder meliputi data penggunaan lahan yang diperoleh dari interpretasi Citra Landsat GeoEye perekaman tahun 2019, data Digital Elevation Model (DEM) yang diperoleh dari DEMNAS, serta data perekaman pasang surut dari Badan Informasi Geospasial.

Analisis Data

Analisis tipe dan waktu pasang surut. Data pasang surut yang didalamnya terdapat sembilan unsur pembentuk

pasang surut dianalisa dinamikanya yang terjadi menggunakan Matlab 2008a compiler 8.0, menerapkan metode *least square* guna mengetahui tipe dan waktu pasang surut. Sembilan unsur utama pembentuk pasang surut, yaitu unsur nilai amplitudo pembentuk pasang surut meliputi M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4 dan MS4 (Istiarto, 2015). Hasil analisis data terkait tipe pasang merupakan nilai bilangan *formzahl* yang berasal dari model persamaan sebagai berikut.

$$F = \frac{(O_1 + K_1)}{(M_2 + S_2)}$$

Acuan kriteria tipe pasang surut menggunakan petunjuk pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Tipe Pasang Surut

Nilai <i>formzahl</i>	Tipe Pasang Surut
$0,00 < F \leq 0,25$	Pasang surut setengah harian
$0,25 < F \leq 1,50$	Pasang surut campuran dengan tipe ganda menonjol
$1,50 < F \leq 3,00$	Pasang surut campuran dengan tipe tunggal menonjol
$F > 3,00$	Pasang surut harian/tunggal

Sumber: (Fadillah *et al.*, 2014)

Sedangkan untuk mengetahui kedudukan elevansi muka air laut tertinggi HHWL dan terendah LLWL, menggunakan ketentuan berikut ini.

$$\text{HHWL} = S_o + A\{M_2 + S_2 + N_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2 + M_4 + MS_4\}$$

$$\text{LLWL} = S_o - A\{M_2 + S_2 + N_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2 + M_4 + MS_4\}$$

Keterangan

- F : Bilangan Formzahl.
 A : Amplitudo
 So : MSL/kedudukan muka air laut rata-rata
 O1 : komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik Bulan.
 P1 : komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari
 K1 : komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya

- tarik Bulan dan matahari.
 K2 : komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh perubahan jarak matahari
 N2 : Komponen pasang surut yang disebabkan oleh jarak bumi terhadap bulan
 M2 : komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik Bulan.
 M4/MS4 : komponen pasang surut ganda atau M2 dan S2
 S2 : komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari.

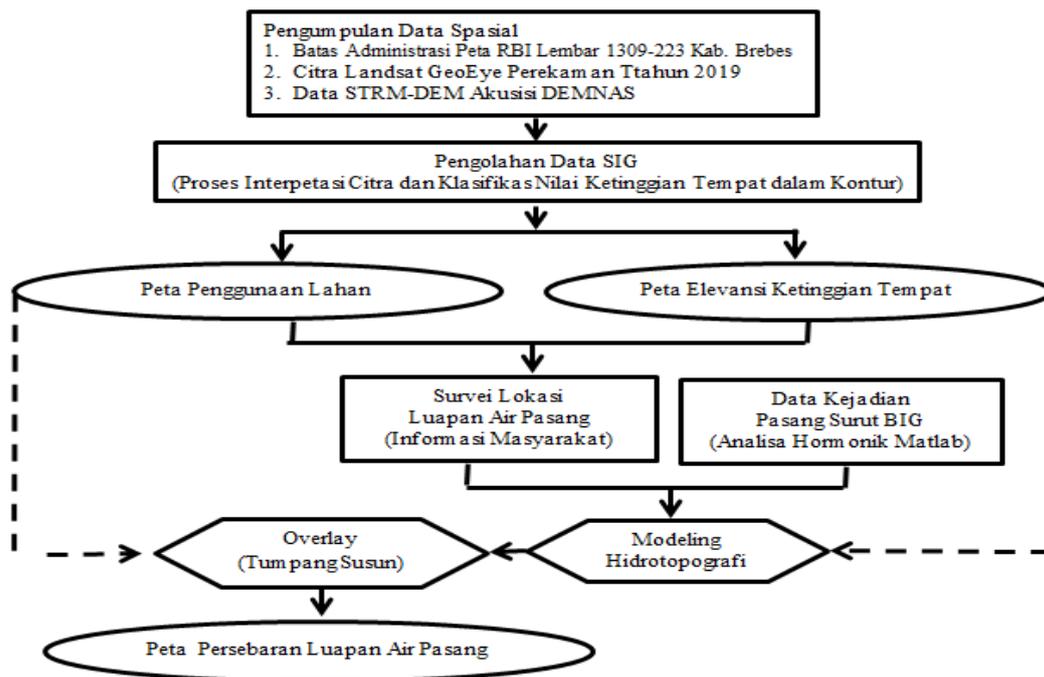
Adapun persebaran luapan air pasang dimodelkan dengan permodelan hidrotopografi menggunakan program ArcGIS 10.4 melalui perbandingan nilai muka air saat terjadi pasang tertinggi dan DEM elevansi ketinggian tempat dengan teknik *overlay* peta penggunaan lahan. Data spasial DEM mewakili kondisi topografi dan ketinggian tanah berdasarkan hasil rekaman satelit global, sehingga dapat dikembangkan untuk memodelkan bentuk permukaan bumi yang merepresentasikan ketinggian medan (Kulp, S. A., & Strauss, B. H. 2019). Analisis data menggunakan permodelan hidrotopografi secara spasial dengan persamaan yang dikembangkan oleh Marfai *et al.*, (2011) dalam Wijaya *et al.*, (2019), sebagai berikut.

$$WD = \text{con}(\text{con}([DEM] \leq \text{Elevansi}, \text{Elevansi}), \text{con}([DEM] \leq \text{Elevansi}, \text{Elevansi}) - [DEM], 0)$$

Keterangan

- WD : Tinggi luapan air pasang
 DEM : Elevansi ketinggian tempat
 Elevansi : HHWL – Rata-rata tinggi luapan muka air saluran terhadap permukaan tanah di Desa Losari Lor.

Rangkaian proses penelitian ini secara visual dapat digambarkan dalam diagram alur penelitian yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Tipe dan Waktu Pasang Surut

Berdasarkan analisis pada sembilan nilai unsur pembentuk pasang surut yang ditampilkan pada Tabel 2. Menunjukkan bahwa pada Tahun 2019 memiliki rata-rata nilai amplitudo pasang tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan sebesar 0,0387, amplitudo utama oleh gaya tarik bulan dan matahari 0,1434, serta amplitudo pasang ganda yang disebabkan oleh gaya tarik bulan 0,1236 dan gaya tarik matahari 0,0869. Berdasarkan nilai

tersebut diketahui rata-rata nilai *formzahl* mencapai 0,8644, merupakan nilai F yang ada diantara nilai $0,25 < F \leq 1,50$, merupakan ketegori tipe pasang surut campuran dengan tipe ganda menonjol. Kondisi tersebut merupakan pasang surut campuran condong kehariian ganda *Mixed tide prevailing semidiurnal*, dimana hal tersebut menurut Triatmojo (2010) merupakan pasang yang terjadi dengan pola dua kali periode pasang tinggi dan dua kali periode pasang terendah dengan intensitas yang berbeda.

Tabel 2. Nilai Komponen Utama Pembentuk Pasang Surut

Bulan	So/MSL	Amplitudo Komponen Pembangkit Pasang Surut									Nilai (F)
		M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4	
Januari	-0,0003	0,1248	0,0933	0,0491	0,0322	0,1433	0,0356	0,0335	0,0001	0,0001	0,3168
Februari	-0,0002	0,1260	0,0995	0,0512	0,0279	0,1516	0,0359	0,0257	0,0001	0,0001	0,8315
Maret	0,0004	0,1215	0,0726	0,0452	0,0452	0,1599	0,0405	0,0635	0,0003	0,0002	1,0325
April	0,0002	0,1242	0,0827	0,0410	0,0345	0,1603	0,0363	0,0574	0,0001	0,0001	0,9502
Mei	-0,0002	0,1240	0,0796	0,0356	0,0359	0,1395	0,0357	0,0360	0,0000	0,0000	0,8605
Juni	0,0002	0,1233	0,0771	0,0364	0,0306	0,1450	0,0377	0,0424	0,0001	0,0000	0,9117
Juli	0,0001	0,1228	0,0813	0,0435	0,0302	0,1440	0,0363	0,0475	0,0001	0,0001	0,8834
Agustus	-0,0001	0,1234	0,0857	0,0491	0,0356	0,1268	0,0376	0,0454	0,0001	0,0002	0,7862
September	0,0001	0,1239	0,0908	0,0502	0,0309	0,1429	0,0430	0,0372	0,0001	0,0001	0,8696

Bulan	So/MSL	Amplitudo Komponen Pembangkit Pasang Surut									Nilai (F)
		M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4	
Oktober	0,0004	0,1239	0,0873	0,0460	0,0280	0,1214	0,0453	0,0602	0,0004	0,0004	0,7893
November	0,0001	0,1224	0,0971	0,0385	0,0309	0,1388	0,0396	0,0738	0,0001	0,0001	0,8128
Desember	0,0000	0,1235	0,0963	0,0348	0,0359	0,1467	0,0407	0,0473	0,0001	0,0001	0,8526
Rata-rata	0,0002	0,1236	0,0869	0,0434	0,0332	0,1434	0,0387	0,0475	0,00013	0,00013	0,8644

Sumber. Hasil olah data pasang surut BIG, 2019

Sedangkan waktu terjadinya pasang surut, diperoleh berdasarkan hasil rekapitulasi data pasang surut dalam satuan dasarian di Tahun 2019 yang dikorelasikan menggunakan sistem penanggalan samsiyah dan pranata mangsa waktu terjadinya pasang di tahun 2019 tersusun dalam Tabel 3.

Tabel 3. Waktu terjadinya pasang surut dalam satuan dasarian di Tahun 2019

Bulan	Dasarian I				Dasarian II				Dasarian III			
	Tinggi Pasang	Tinggi Surut	Waktu	Mangsa	Tinggi Pasang	Tinggi Surut	Waktu	Mangsa	Tinggi Pasang	Tinggi Surut	Waktu	Mangsa
Januari	0,29	-0,41	Dini hari - Pagi	Rendeng	0,23	-0,36	Dini Hari - Pagi	Rendeng	0,24	-0,36	Dini hari - Pagi	Rendeng
Februari	0,19	-0,27	Siang - Sore Hari	Rendeng	0,26	-0,35	Dini Hari - Pagi	Rendeng	0,21	-0,29	Dini hari - Pagi	Rendeng
Maret	0,22	-0,26	Siang - Sore Hari	Rendeng	0,30	-0,22	Siang - Malam Hari	Rendeng	0,25	-0,23	Siang - Sore Hari	Mareng
April	0,27	-0,20	Siang - Sore Hari	Mareng	0,36	-0,33	Siang - Malam Hari	Mareng	0,32	-0,27	Siang - Sore Hari	Mareng
Mei	0,29	-0,24	Siang - Sore Hari	Mareng	0,39	-0,40	Siang - Sore Hari	Mareng	0,31	-0,29	Siang - Sore Hari	Mareng
Juni	0,39	-0,38	Siang - Sore Hari	Mareng	0,39	-0,43	Pagi - Sore Hari	Mareng	0,23	-0,31	Siang - Sore Hari	Ketiga
Juli	0,40	-0,43	Siang - Sore Hari	Ketiga	0,30	-0,38	Pagi - Sore Hari	Ketiga	0,21	-0,33	Siang - Sore Hari	Ketiga
Agustus	0,25	-0,32	Siang - Sore Hari	Ketiga	0,21	-0,28	Siang - Sore Hari	Ketiga	0,23	-0,08	Dini hari - Pagi	Ketiga
September	0,24	-0,18	Dini hari - Pagi	Ketiga	0,23	-0,22	Siang - Sore Hari	Ketiga	0,32	-0,25	Dini hari - Pagi	Ketiga
Oktober	0,28	-0,25	Dini hari - Pagi	Labuh	0,28	-0,22	Siang - Sore Hari	Labuh	0,37	-0,36	Dini hari - Pagi	Labuh
November	0,34	-0,32	Dini hari - Pagi	Labuh	0,22	-0,21	Dini hari - Pagi	Labuh	0,35	-0,41	Dini hari - Pagi	Labuh
Desember	0,36	-0,34	Dini hari - Pagi	Labuh	0,40	-0,42	Malam Hari - Pagi	Labuh	0,30	-0,4	Dini hari - Pagi	Rendeng

Sumber: Badan Informasi Geospasial, 2019 (Satuan, dalam meter)

Kondisi pasang surut dalam satu bulan dikenal istilah pasang tunggal dan pasang ganda. Ketinggian pasang dapat dipengaruhi oleh revolusi bulan didalam periode waktu 29,5 hari. Pasang surut yang terjadi pada area perairan lokasi penelitian ditahun 2019 termasuk kedalam pasang surut yang dipengaruhi peredaran rotasi benda langit bumi, yaitu bulan dan matahari. Pasang tertinggi terjadi di dasarian ke-1 atau dasarian ke-2 dalam satu bulan menurut peredaran benda langit posisi bumi-bulan dan matahari berada pada satu garis lurus sehingga gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi saling memperkuat yang mengakibatkan pasang surut purnama/pasang besar (*spring tide*).

Pasang yang terjadi di dasarian ke-3 atau akhir bulan dikenal dengan pasang surut perbani/pasang kecil (*neap tide*) yaitu, bulan berada pada seperempat atau tiga perempat terhadap bumi dengan posisi bulan dan matahari membentuk sudut siku-siku (Triatmodjo, 2010).

Analisa Kedudukan Elevansi Muka Air Laut

Analisa kedudukan muka air lau dapat diketahui dari nilai kedudukan muka air laut saat terjadi tertinggi HHWL dan pasang rendah LLWL. Tinggi dan rendah muk air laut dipengaruhi dari perbedaan bentuk gelombang dalam periode waktu tertentu.

Kondisi muka air laut saat terjadi pasang dapat diketahui berdasarkan perhitungan sembilan unsur pembangkit pasang surut, hasil olah data tersebut diketahui nilai muka air laut tertinggi (HHWL) dan terendah (LLWL) di tahun 2019, berikut nilai HHWL dan LLWL ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai pasang tertinggi HHWL dan pasang terendah LLWL

Bulan	HHWL (m)	LLWL (m)
Januari	0,415	-0,418
Februari	0,470	-0,409
Maret	0,455	-0,406
April	0,418	-0,440
Mei	0,407	-0,385
Juni	0,424	-0,400
Juli	0,418	-0,408
Agustus	0,400	-0,406
September	0,437	-0,425
Oktober	0,451	-0,366
November	0,438	-0,428
Desember	0,427	-0,414
Rata-rata	0,430	-0,409

Sumber: Hasil Olah Data Pasang Surut BIG, 2019

Berdasarkan hasil perhitungan data pasang surut kedudukan muka air laut saat

pasang tertinggi (HHWL) terjadi pada bulan Februari dan pasang rendah (LLWL) terjadi bulan April. Kondisi tinggi muka air saat terjadi pasang pada suatu perairan serata tidak langsung dapat mempengaruhi tinggi muka air saluran di lokasi penelitian yang memicu teradinya genangan luapan air pasang, banjir luapan air pasang yang terjadi disebabkan oleh naiknya air pasang dari laut yang masuk melalui saluran-saluran pembawa air. Dalam penelitian ini, identifikasi luapan air pasang dapat diketahui berdasarkan observasi peneliti dilapangan serta dengan didukung oleh analisa data perekaman pasang surut di perairan. Berdasarkan informasi masyarakat luapan air pasang yang terjadi ditandai pada musim tanam pertama yang bertepatan pada puncak pasang pertama atau mangsa ke-delapan *kawolu* sampai mangsa ke-sebelas yang jatuh di akhir mangsa *rendeng* menuju mangsa *mareng*. Berdasarkan hasil pengukuran muka air dilapangan tinggi muka air pasang saluran pada mangsa tersebut dapat tersusun seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tinggi muka air saluran saat terjadinya Pasang

Lokasi Saluran	Tinggi Permukaan Tanah Terhadap Dasar Saluran Air (m)	Tinggi Muka Air Saat Tidak Terjadi Pasang Terhadap Dasar Saluran (m)	Tinggi Muka Air Terhadap Dasar Saluran Air Saat Pasang(m)	Tinggi Luapan Terhadap Permukaan Tanah (m)
Kaligede	0,9	0,7	1,4	0,5
Padek	0,7	0,6	1,1	0,4
Irigasi Tersier	0,3	0,2	0,6	0,3
Bancang	3,7	3,1	3,8	0,1
Rata-Rata Tinggi Luapan Saluran Terhadap Permukaan Tanah				0,32

Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2020

Analisis Persebaran Luapan Air Pasang Dengan Permodelan Hidrotopografi

Hasil pengolahan data menggunakan teknik interpetasi citra satelit secara visual pada program SIG menunjukkan Desa Losari Lor memiliki 12 jenis penggunaan lahan dengan total luasan area penggunaan lahan mencapai 301,56 Ha. penggunaan

lahan yang mendominasi yaitu, sawah irigasi dengan luas lahan 105,30 Ha atau setara dengan 37,14 %. Serta, jenis penggunaan lahan paling sedikit adalah penggunaan lahan untuk sarana ibadah berupa masjid memiliki luas 0,16 Ha dengan presentase luas penggunaan lahan seluas 0,05%, disajikan pada Gambar 3.

Adapun kondisi ketinggian tempat dapat diketahui dari pengolahan data DEM berupa jenis data perekaman *shuttle radar topography mission* akusisi DEMNAS yang didasari dari nilai *value* yang terdapat dalam data atribut. Representasi ketinggian tempat yang akurat memiliki peran penting untuk memprediksi banjir untuk wilayah pesisir. Seperti yang disampaikan oleh Gallien, TW. *et al.* (2018) bahwa model data spasial DEM yang berasal dari radar citra udara membantu menghasilkan rekaman kondisi topografi dan keterkaitannya dengan pergerakan muka air laut pada wilayah pesisir untuk memprediksi sebaran banjir. DEM pada Desa Losari Lor ditampilkan pada Gambar 4.

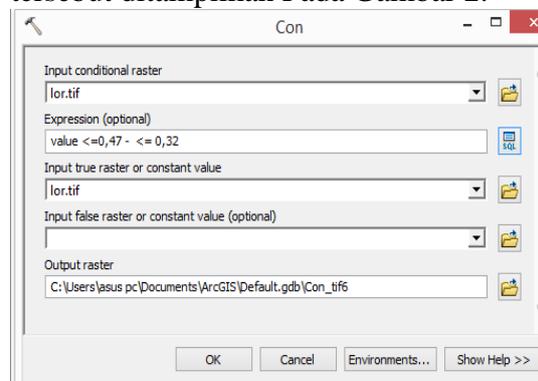
Selanjutnya, dalam tahapan untuk mengetahui kondisi ketinggian tempat berdasarkan data DEM tersebut peneliti melakukan klasifikasi terhadap nilai *value* kedalam bentuk garis hayal atau kontur. Garis kontur tersebut digunakan untuk membedakan nilai interval ketinggian tempat berdasarkan jenis penggunaan lahan dan observasi lapangan di Desa Losari Lor. Peta kontur Desa Losari Lor divisualisasikan pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil analisa data spasial tersebut diketahui kondisi ketinggian tempat di lokasi penelitian memiliki nilai ketinggian tempat terendah mencapai $-2,7$ mdpl dengan rata-rata ketinggian tempat terendah pada nilai kontur mencapai $0-2,5$ m. Nilai ketinggian tempat tersebut meliputi jenis penggunaan lahan pertanian berupa sawah irigasi dan lahan tambak. Serta untuk nilai ketinggian tempat tertinggi mencapai $10,8$ mdpl dengan kerapatan rata-rata kontur tinggi mencapai $>2,5$ m terdapat pada area permukiman yang terdapat beberapa jenis bangunan.

Kondisi luapan air pasang di Desa Lor terjadi pada mangsa ke-delapan (*kawolu*) sampai mangsa ke-sebelas (*dhesta*) atau jatuh di akhir mangsa *rendeng* menuju mangsa *mareng*. Sedangkan berdasarkan

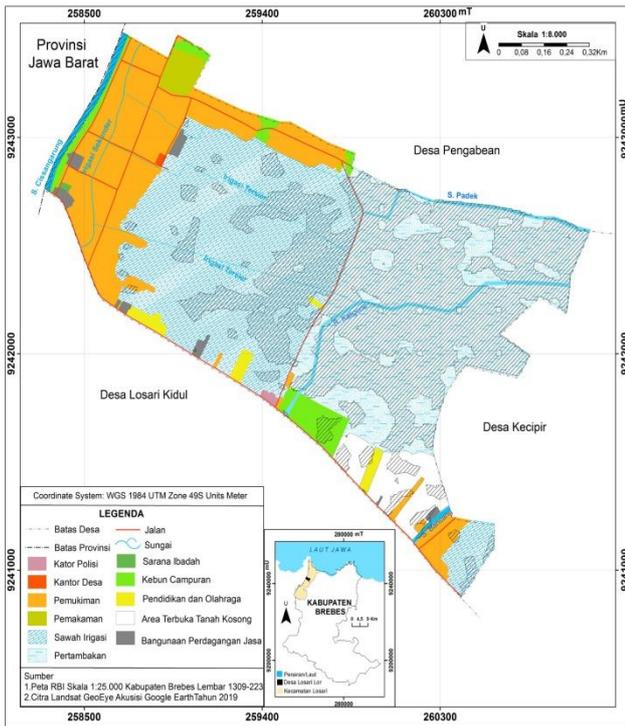
penanggulangan syamsiyah luapan air di Desa Losari Lor dengan mencapai puncak pasang pada bulan Februari, dengan memiliki tinggi muka air laut maksimum HHWL $0,47$ m, serta tinggi rata-rata luapan saluran senilai $0,32$ m, memiliki selisih nilai $0,15$ m, yang diasumsikan sebagai luapan air pasang pada titik terendah.

Mengetahui lebih jauh persebaran luapan air pasang berdasarkan nilai muka air pasang tersebut, perlu dibandingkan dengan kondisi ketinggian tempat, yang diperoleh dari nilai DEM. Langkah tersebut menggunakan konsep permodelan spasial hidrotopografi menggunakan teknologi SIG, dan untuk mengetahui distribusi luapan tersebut pada penggunaan lahan tertentu, maka diperlukan *overlay* dengan penggunaan lahan. Proses modeling hidrotopografi menggunakan Spatial Analysis Tools berupa *raster calculator* dalam *Arctoolbox*, pilihan langkah dalam proses tersebut ditampilkan Pada Gambar 2.

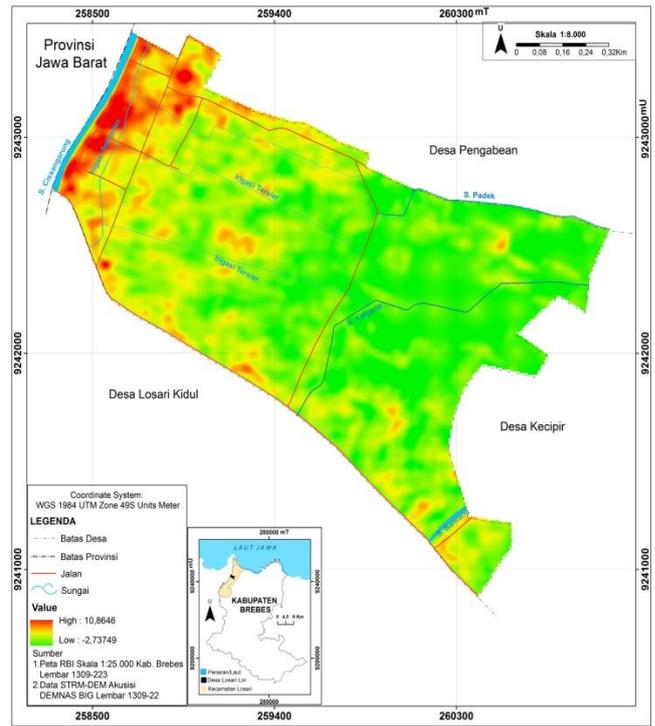


Gambar 2. Modeling hidrotopografi SIG

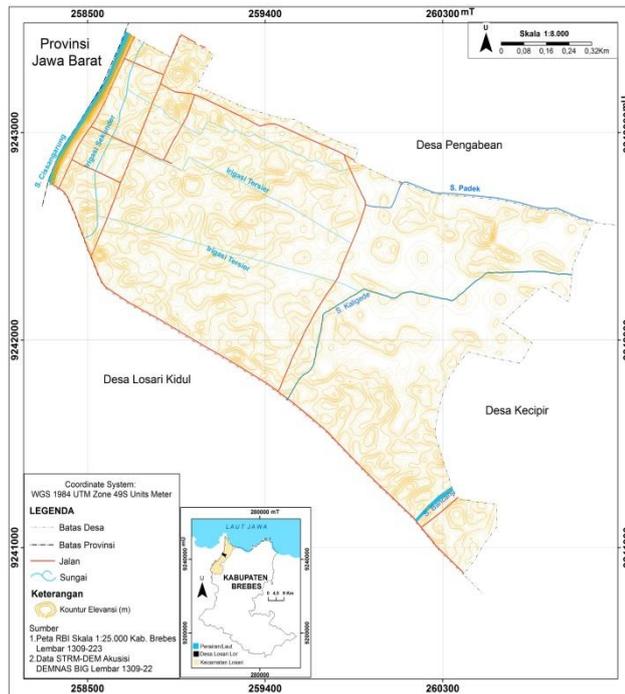
Setelah tahapan tersebut berhasil, kemudian melakukan proses *overlay* data spasial hidrotopografi dengan peta penggunaan lahan Desa Losari Lor. Hasil akhir proses tersebut menghasilkan gambaran peta sebaran luapan air pasang yang tersaji pada Gambar 6 dan Tabel 4 berupa tabel penggunaan lahan yang teridentifikasi terluapi air pasang.



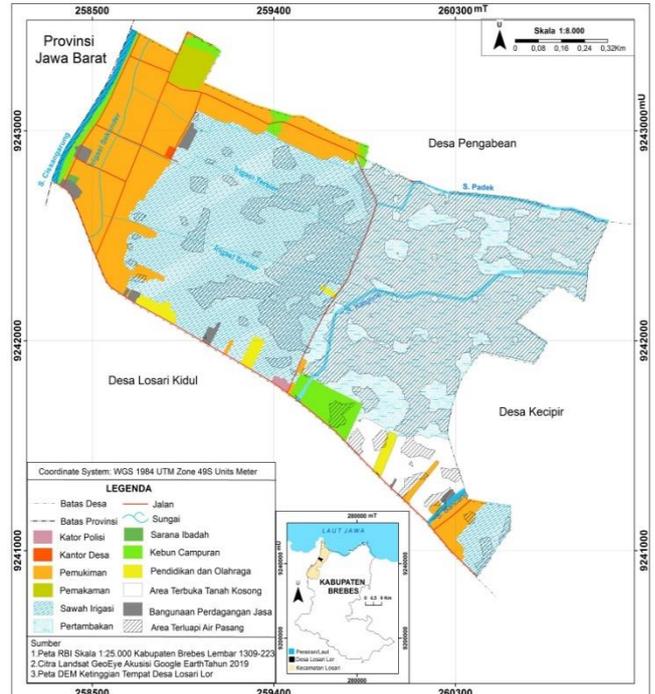
Gambar 3. Peta penggunaan lahan



Gambar 4. Peta digital elevation model



Gambar 5. Peta kontur elevansi ketinggian tempat



Gambar 6. Peta persebaran luapan air pasang

Tabel 4. Penggunaan Lahan Teridentifikasi Terluapi Air Pasang

No	Penggunaan Lahan	Luas Penggunaan Lahan (Ha)	Luas Area Terluapi Air Pasang (Ha)	Presentase Area Terluapi Air Pasang (%)
1	Sawah irigasi	105,30	33,01	26,58
2	Tambak	104,40	81,09	65,30
3	Pemukiman	52,96	0,50	0,40
4	Area Terbuka / Tanah Kosong	12,89	3,36	2,71
5	Kebun Campuran	9,08	1,03	0,83
6	Badan Air / Sungai	6,90	5,07	4,08
7	Pemukaman	3,57	-	-
8	Pendidikan dan Olahraga	3,37	0,11	0,09
9	Bangunan Perdagangan dan Jasa	2,36	0,01	0,01
10	Kantor Polisi	0,37	-	-
11	Kantor Desa	0,20	-	-
12	Sarana Ibadah	0,16	-	-
Total		301,56	124,18	100

Sumber: Peta Penggunaan Lahan dan Hasil Olah Data Modeling Hidrotopografi SIG

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan luas area yang teridentifikasi luapan air pasang seluas 124,18 Ha dari 301,56 Ha luas wilayah Desa Losari Lor. Jenis penggunaan lahan yang teridentifikasi mengalami luapan air pasang terluas berupa area tambak, yang mencapai 65,30% dari luas keseluruhan penggunaan lahan jenis tambak, sedangkan area yang sedikit terluapi yaitu area bangunan perdagangan dan jasa dengan 0,01% area terluapi.

Kondisi sebaran luapan air pasang tersebut menunjukkan Desa Losari Lor termasuk wilayah pesisir (*coastal area*) meski berjarak 8,2 km menuju perairan lepas. Pengamatan observasi juga melengkapi dan menunjukkan bahwa area yang terpengaruhi pasang dengan elevasi tinggi maupun rendah diakibatkan oleh terbawanya aliran pasang air laut menuju daratan melalui saluran air yang ada di Desa Losari Lor.

Hasil pengamatan lainnya juga menunjukkan luapan air pasang yang terjadi di Desa Losari Lor termasuk kedalam tipe penggenangan sesaat, dimana penggenangan yang terjadi saat keadaan muka air laut mencapai puncak pasang tertinggi, akan tetapi setelah surut area tersebut akan terbebas kembali.

Menurut Zulaykha *et al.* (2015) banjir luapan air pasang yang berasal dari saluran pembawa air atau area *flood plan* disebabkan oleh adanya endapan pada sekitar muara sungai, dikarenakan elevansi ketinggian tempat maksimal dari muka air laut mencapai ± 3 meter atau dengan kondisi keadaan tanah hampir datar.

KESIMPULAN

Tipe pasang surut di wilayah pesisir Desa Losari Lor termasuk tipe *Mixed tide prevailing semidiurnal*. Pasang tertinggi HHWL terjadi di bulan Februari menunjukkan nilai 0,470 m dan pasang terendah LLWL terjadi di bulan April dengan nilai -0,440 m. Kondisi topografi berada pada titik terendah di ketinggian 0-2,5 m dan tertinggi >2,5 m. Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan analisa sebaran luapan air pasang menggunakan permodelan hidrotopografi tersebar di 124,18 Ha luas area penggunaan lahan meliputi, area tambak, sawah irigasi, area terbuka atau tanah kosong, kebun campuran, pemukiman, sarana pendidikan dan olahraga serta bangunan perdagangan dan jasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Y., Syah, A. F., Hidayah, Z., Studi, P., Kelautan, I., Madura, U. T., & Telang, J. R. (2017). *Pemodelan Genangan Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi. September*, 203–214.
- Cahyono, B. (2013). Penggunaan Software Matrix Laboratory (Matlab)-Dalam Pembelajaran Aljabar Linier. *Jurnal Phenomenon*, 1(1), 2088-7868.
- Fadilah, F., Suripin, S., & Sasongko, D. P. (2014). Menentukan tipe pasang surut dan muka air rencana perairan laut Kabupaten Bengkulu Tengah menggunakan metode admiralty. *Maspari journal*, 6(1), 1-12.
- Gallien, T. W., Kalligeris, N., Delisle, M. P. C., Tang, B. X., Lucey, J. T., & Winters, M. A. (2018). Coastal flood modeling challenges in defended urban backshores. *Geosciences*, 8(12), 450.
- Gallien, T. W., O'Reilly, W. C., Flick, R. E., & Guza, R. T. (2015). Geometric Properties Of Anthropogenic Flood Control Berms On Southern California Beaches. *Ocean & Coastal Management*, 105, 35-47.
- Ikhsyan, N., Muryani, C., & Rintayati, P. (2017). Analisis Sebaran, Dampak Dan Adaptasi Masyarakat Terhadap Banjir Rob Di Kecamatan Semarang Timur Dan Kecamatan Gayamsari Kota Semarang. *Jurnal GeoEco*.
- Indriasari, Vini. 2018. Sistem Informasi Geografis. Mobius Yogyakarta.
- Istianto. (2015). Program Aplikasi Pasang Surut. Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada. <https://istianto.staff.ugm.ac.id/index.php/2015/10/program-aplikasi-pasang-surut/>
- Khairullah, I., & Noor, M. (2018). Upaya Peningkatan Produktivitas Padi Melalui Pemupukan di Lahan Pasang Surut Sulfat Masam. *Jurnal Pertanian Agros*, 20(2), 123–133.
- Kulp, S. A., & Strauss, B. H. (2019). New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature communications*, 10(1), 1-12.
- Kurniawan. 2003. A Research Study on Cr (VI) Removal from Contaminated Wastewater Using Low-Cost Adsorbents and Commercial Activated Carbon. *Journal. Environmental Technology Program, Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT), Thammasat University Rangsit, Pathumthani 1*
- Muliawan, N.R.E, J. Sampurno, dan M. I. Jumaranga. 2016. Identifikasi Nilai Salinitas Pada Lahan Pertanian di Daerah Jungkat Berdasarkan Metode Daya Hantar Listrik (DHL). *Jurnal Prisma Fisika*, Vol. IV, No. 02:69 – 72
- Nugroho, T. H. (2015). Analisa Karakteristik Pasang Surut Alur Pelayaran Sungai Musi Menggunakan Metode Least Square (*Doctoral Dissertation*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Samanta, S., & Koloa, C. (2014). Modelling Coastal Flood Hazard Using ArcGIS Spatial Analysis tools and Satellite Image. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(8), 961–967.
- Suwarno, Suwarsito & Shalihati, S. F. (2019). Pengelolaan Lahan dan Air di Areal Pasang Surut Desa Losari Lor Kecamatan Losari Kabupaten Brebes. *Laporan Akhir penelitian*. Purwokerto: LPPM UMP.
- Triatmodjo, B., 2010. Perencanaan Bangunan Pantai. Penerbit Beta

Offset, Yogyakarta

- Vitousek, S., Barnard, P. L., Fletcher, C. H., Frazer, N., Erikson, L., & Storlazzi, C. D. (2017). Doubling of coastal flooding frequency within decades due to sea-level rise. *Scientific reports*, 7(1), 1-9.
- Wijaya, P. K., Sugianto, D. N., Ismanto, A., & Atmodjo, W. (2019). Analisis Genangan Akibat Pasang Air Laut di Kabupaten Brebes. 01, 5–11.
- Yunus, H. S. (2010). Metodologi penelitian wilayah kontemporer.
- Zulaykha, S., Subardjo, P., Atmodjo, W., Oseanografi, P. S., Kelautan, J. I., Perikanan, F., Diponegoro, U., Sudarto, J. P. H., Telp, T., & Semarang, F. (2015). Kenaikan Muka Air Laut Di Pesisir Kota Tegal. 4, 179–184.