

Artikel

Kajian kerawanan dan kesiapsiagaan kelembagaan dalam penanganan banjir di Kota Batu, Jawa Timur

Firre An Suprpto^{1*}, Bambang Juanda¹, Ernan Rustiadi¹, Khursatul Munibah¹

¹IPB University, Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Koresponden email* suprptofirre@apps.ipb.ac.id,

Direvisi: 2022-05-25 Diterima 2022-09-23

Abstrak Penelitian ini bertujuan menganalisis kerawanan banjir dan kesiapsiagaan kelembagaan dalam penanganan bencana banjir di 24 Desa/Kelurahan Kota Batu. Lokasi dipilih karena merupakan Kota Pariwisata dengan basis sektor pertanian yang berpotensi rawan terhadap banjir. Kerawanan banjir dianalisis melalui parameter kemiringan lereng, geomorfologi, curah hujan, jenis tanah, penutup lahan dan *buffer* sungai. Metode yang digunakan dalam analisis kerawanan banjir adalah *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE). *Matrix of Alliances and Conflicts, Tactics, Objectives and Recommendation* (MACTOR) untuk analisis keberlanjutan dengan perspektif aktor-faktor. Pengolahan SMCE menghasilkan perbedaan zonasi tingkat kerawanan desa setiap tahun dengan kerawanan tinggi dan sedang di sebagian Kecamatan Bumiaji, Batu dan Junrejo. Hasil analisis MACTOR menunjukkan upaya yang dilakukan oleh sebelas OPD mendukung pelaksanaan dan memberikan pengaruh tinggi dalam strategi dan penanganan kebencanaan Kota Batu, baik pra bencana, saat bencana, maupun pasca bencana banjir dengan Dinas Pariwisata dan Dinas Pertanian sebagai *key driver* dalam pelaksanaan strategi kebencanaan banjir di Kota Batu.

Kata kunci: Kerawanan Banjir, *Spatial Multi Criteria Evaluation, Integrated Land and Water Information System, Matrix of Alliances and Conflicts, Tactics, Objectives and Recommendation.*

Abstract This study aims to analyse flood susceptibility and institutional preparedness in handling flood disasters in 24 villages/sub-districts of Batu City, East Java. Location was chosen in this research because it is a Tourism City with an agricultural as the base sector. It has the potential to flood vulnerability. Flood susceptibility was analyzed through slope parameters, geomorphology, rainfall, soil type, land cover and buffer zone. The method is used in flood susceptibility analysis is *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE). *Matrix of Alliances and Conflicts, Tactics, Objectives and Recommendations* (MACTOR) are used as a method to analyze the sustainability with actors-factors perspective. SMCE resulted zone differences of village vulnerability levels in each year which have high and moderate vulnerability in some areas of Bumiaji, Batu and Junrejo District. MACTOR analysis showed that the efforts carried out by eleven OPD support the implementation of flood disaster and has huge impact on the disaster management strategy, in pre, during, and after the flood disaster with the Tourism Office and the Agriculture Office as key drivers in the implementation of the flood disaster strategy in Batu City.

Keywords: Flood susceptibility, *Spatial Multi Criteria Evaluation, Integrated Land and Water Information System, Matrix of Alliances and Conflicts, Tactics, Objectives and Recommendation*

PENDAHULUAN

Kota Batu merupakan kota berkembang pada sektor pariwisata dengan pengembangan potensi alam dan potensi agropolitan yang dikemas menjadi kawasan wisata. Hal ini membuat Kota Batu merupakan kawasan pariwisata yang menjadi destinasi unggulan dan menjadi salah satu tujuan wisata utama di Jawa Timur (Ismail *et al.*, 2017). Kota Batu memiliki 92 daya tarik wisata yang terbagi menjadi 24 desa/kelurahan wisata, 8 kawasan wisata, dan 60 objek dan daya tarik wisata (Abdullah, 2017).

Banjir merupakan peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air meningkat (UU No. 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, 2007). Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi dan dapat menimbulkan kerugian. Kota Batu tidak lepas dari bencana alam yang sewaktu-waktu dapat terjadi. Kecenderungan bencana banjir terjadi di daerah perkotaan, terbukti dengan terjadinya banjir besar di Kota Batu, Jawa Timur

pada tanggal 4 November 2021. Bencana banjir ini melanda tiga kecamatan yaitu Kecamatan Bumiaji, Batu, dan Junrejo. Histori kejadian banjir besar ini bukan merupakan yang pertama. Sebelumnya Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Batu mencatat banjir besar serupa pernah terjadi tahun 2004. Selain itu pada tahun 2017 tercatat Kota Batu mengalami Banjir sebanyak 10 kejadian. Salah satu kejadian banjir tahun 2017 ini melanda Desa Tulungrejo, Desa Bulukerto, dan Desa Bumiaji. Banjir ini mengakibatkan rumah penduduk rusak, terutama yang berada di sisi Sungai Ledok.

Kejadian bencana dapat menyebabkan dampak yang serius bagi pariwisata (Wang, 2009). Kejadian bencana dapat menyebabkan tempat wisata menjadi kehilangan daya tarik (Coombes & Jones, 2010; Huang & Inoue, 2007; Nicholls, 2004). Kota Batu dipilih menjadi wilayah kajian untuk penelitian karena data historis kejadian bencana salah satunya banjir yang pernah terjadi sebelumnya. Temuan tersebut sejalan dengan yang terjadi di wilayah Kota Batu. Berdasarkan wawancara

yang peneliti lakukan kepada Dinas Pariwisata Kota Batu, dijelaskan bahwa akibat bencana banjir bandang yang terjadi pada akhir tahun 2021 lalu mengakibatkan jumlah wisatawan yang berkunjung ke Kota Batu menurun secara signifikan. Bencana banjir yang terjadi memberikan dampak yang berarti seperti kerusakan sarana dan prasarana serta mematikan sumber penghasilan yang mayoritas berasal dari pertanian dan pariwisata yang berbasis pertanian (PUPR Kota Batu, 2021). Oleh karena itu perlu dilakukan analisis terhadap kerawanan banjir di 24 desa/kelurahan di Kota Batu, Jawa Timur.

Dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batu Tahun 2010-2030 menjelaskan bahwa visi penataan ruang Kota Batu adalah untuk mewujudkan ruang Kota Batu yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan sebagai kota yang berbasis agropolitan dan kota pariwisata unggulan Jawa Timur. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mencapai hal tersebut ialah mengembangkan kawasan pemukiman yang berwawasan lingkungan dan mitigasi bencana (Peraturan Daerah Kota Batu No. 7 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batu Tahun 2010-2030, 2011), sehingga diperlukan suatu manajemen risiko bencana untuk meminimalisir dampak bencana, baik bencana alam maupun non-alam. Berdasarkan identifikasi masalah yang sudah dirumuskan maka penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan sistem manajemen risiko bencana khususnya bencana hidrologis (banjir) dalam mendukung Kota Batu sebagai kawasan pariwisata tangguh bencana.

METODE PENELITIAN

Kerangka Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa dalam penelitian ini akan fokus dibahas mengenai masalah kebencanaan yang ada di kawasan pariwisata Kota Batu berupa bencana hidrologis yaitu banjir. Selanjutnya, akan dianalisis pula peran kelembagaan dalam penyusunan strategi pariwisata dan kelembagaan daerah dalam membentuk tata Kelola pariwisata Kota Batu sebagai upaya pengurangan risiko bencana dalam penciptaan destinasi wisata unggul.

Lokasi dan Data Penelitian

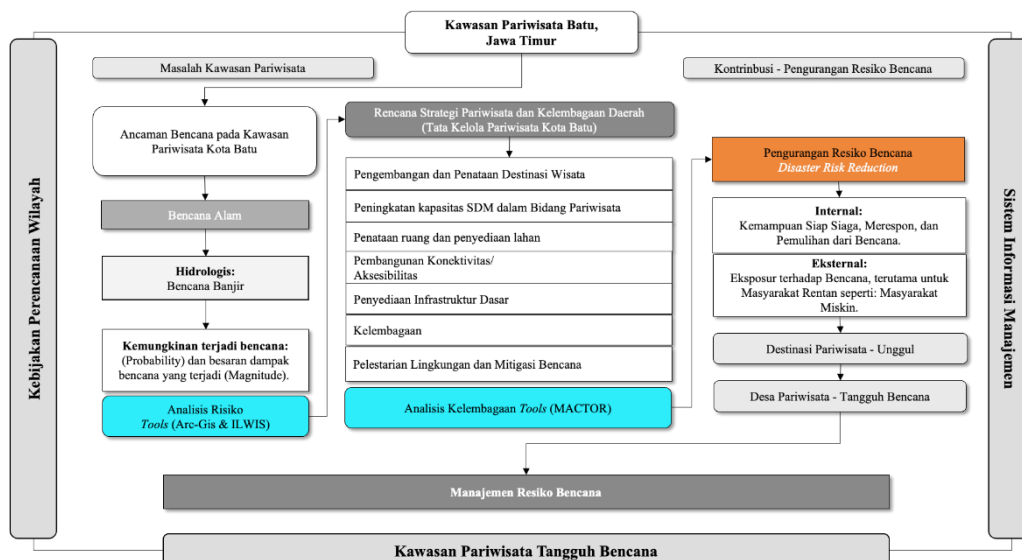
Penelitian dilaksanakan di Kota Batu yang terletak di antara 112°17'10,90" sampai dengan 122°57'11" Bujur Timur dan 7°44'55,11" sampai dengan 8°26'35,45" Lintang Selatan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan laptop yang dilengkapi perangkat lunak ArcMap 10.3 dan Integrated Land and Water Information System (ILWIS). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer maupun sekunder yang tertera pada Tabel 1 berikut.

Banjir dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan fisik. Penyusunan peta kerawanan banjir di Kawasan Pariwisata Kota Batu mempertimbangkan faktor meteorologi berupa curah hujan dan faktor fisik berupa penutup lahan, kerapatan drainase, kemiringan, geomorfologi, dan sungai. Metode yang digunakan untuk menganalisis kerawanan bencana banjir adalah kombinasi antara ILWIS dengan SIG. ILWIS adalah *software* pengolah data berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG digunakan untuk mengidentifikasi lahan yang sesuai sekaligus menginventarisasi sumber daya dalam analisis kesesuaian lahan (Bunruamkaew dan Murayama, 2011). Saat ini, ILWIS banyak digunakan untuk pemetaan wilayah bencana dan perencanaan tata guna lahan (Dai, 2001).

Nosrati & Jabari (2000) menguji banjir di Gavrud, Iran dengan SIG. Hal yang sama juga dilakukan oleh Shemshak *et al.* (2011) yang mengemukakan bahwa SMCE dapat sangat efektif bila dilakukan untuk penelitian di Daerah Aliran Sungai (DAS) terutama untuk banjir. Untuk menemukan taman di Bergamo, Italia, Antonella *et al.* (2007) menggunakan pendukung keputusan, AHP, melapisi lapisan dan pohon kriteria. Dalam studi mereka di Manshadi dalam Jamali & Abdolkhani (2009) menemukan teknik pengambilan keputusan dengan penyebab dan kendala lingkungan (linier dan poligon) untuk menentukan daerah yang rentan terhadap longsor karena target lokasi dan tipe data. Fernández & Lutz (2010) dalam sebuah penelitian tentang zonasi bahaya banjir perkotaan provinsi Tokoman, Argentina menggunakan GIS dan *multi criteria decision* untuk mendapatkan peta bahaya banjir akhir. Jun *et al.* (2013) menggunakan teknik pengambilan keputusan multi kriteria dan metode Fuzzy and Topssis dan *total weighted index* untuk mengkuantifikasi lokasi rawan banjir.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini berbasis multikriteria dengan pendekatan ruang. Dengan teknik tersebut, membuka peluang untuk memanfaatkan berbagai kriteria yang ditemukan dalam menyusun skenario permasalahan, standarisasi data, pembobotan dan pembuatan peta. Pembobotan dilakukan dengan metode *pairwise comparison* (*Analytical Hierarchy Process*). Pengumpulan data dilakukan dengan analisis GIS



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian (Sumber: Hasil Analisis, 2022)

Tabel 1. Bahan Penelitian

	Data	Sumber data
Data Analisis Spasial	Geologi kawasan pariwisata Kota Batu	Badan Geologi ESDM
	DEM STRM 30 m	Data DEM STRM dari CGIAR CSI (strm.csi.cgiar.org)
	Citra Landsat 8 path 118/ row 65	United States Geospatial Survey (USGS) pada website earthexplorer.usgs.gov
	Shapefile jenis tanah	Badan Informasi Geospasial Indonesia dan Food and Agriculture Organization (FAO)
	Data curah hujan	Stasiun penangkap curah hujan di Kota Batu dari data BMKG
Data Analisis Kelembagaan	Penggunaan lahan	Peta penggunaan lahan dari Badan Informasi Geospasial dengan skala 1:250.000; Kementerian Lingkungan Hidup
	Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia)	Laman https://tanahair.indonesia.go.id
	Perencanaan Wilayah Kota Batu	BPS Kota Batu dan literatur lain yang mendukung
	Kebijakan pariwisata Kota Batu	BPS Kota Batu dan literatur lain yang mendukung
	Strategi Kebencanaan	Wawancara & Kuesioner Terstruktur dengan responden berupa sebelas OPD Kota Batu, yaitu Dinas Kesehatan (Dinkes); Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG); Badan Pertanahan Nasional (BPN); Dinas Pertanian (Dintan); Dinas Pariwisata (Dinpar); Dinas Lingkungan Hidup (DLH), Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD); Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda); Kecamatan Junrejo; Kecamatan Batu; serta Kecamatan Bumiaji.

kemudian diolah dan dibobot berdasarkan klasifikasi melalui perangkat ILWIS. Salah satu metode evaluasi yang digunakan dalam ILWIS adalah *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE).

Kriteria kerawanan banjir terdiri atas peta penutup lahan, kemiringan lereng, buffer sungai, dan curah hujan. Peta buffer sungai diturunkan dari peta topografi sedangkan peta kemiringan lereng diperoleh dari data DEM lokasi kajian penelitian. Kerapatan drainase diperoleh sebagai faktor penentu waktu gerakan air melihat dari hasilnya yang diperoleh dari membagi panjang aliran sungai dengan luas permukaan (Arianpour & Jamali, 2015). Karakteristik kerapatan drainase diperoleh dari persamaan:

$$D = \frac{\sum L}{A} \quad (1)$$

Keterangan

D : Kerapatan drainase (km/km²)

L : panjang sungai (km)

A : Luas area DAS/unit analisis (km²)

Karakter kemiringan lereng, buffer sungai, penggunaan lahan, dan curah hujan menggunakan klasifikasi dari Costache & Zaharia (2017) dalam Tabel 2 hasil pemetaan banjir di overlay dengan peta batas daerah kajian untuk proses analisis kerawanan banjir. Perangkat ILWIS menyediakan fasilitas analisis berupa metode SMCE yang mampu memberikan kemudahan peneliti melakukan tabulasi data keruangan dan data atribut multi kriteria. Pembobotan dilakukan dengan metode *pairwise comparison*.

Analisis Kesiapsiagaan Lembaga

Dalam analisis keberlanjutan ini digunakan prespektif aktor faktor. Prespektif aktor-faktor adalah penentuan variabel dan *stakeholder* yang terlibat. Faktor atau isu didefinisikan sebagai ide, permasalahan atau variabel dalam analisis keberlanjutan. *Matrix of Alliances and Conflicts, Tactics, Objectives and Recommendation* (MACTOR) adalah *tools* yang akan digunakan dalam analisis penelitian ini.

Cara kerja MACTOR (Godet, 1991) didasarkan pada pengaruh antar aktor dengan melakukan analisis kekuatan (*relative strength*) antar aktor dan mengeksplorasi kesamaan dan perbedaan terhadap berbagai permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai. Dalam MACTOR, aktor yang didefinisikan sebagai entitas yang menentukan jalannya suatu sistem dan mengatur mobilisasi sumber daya untuk mempengaruhi *outcome* baik secara langsung maupun tidak langsung aktor yang menentukan tujuan dan indikator pijakan keberlanjutan serta faktor. Di sisi lain, faktor atau issue diartikan sebagai variabel, ide, topik, masalah, atau hal-hal yang memicu pembahasan. Kerangka metode MACTOR menurut Godet (1991) diawali dengan menentukan variabel kunci dan keterlibatan aktor. Godet *et al.* (2000) mendeskripsikan teknik MACTOR berdasarkan tiga input utama yang berbentuk matriks didasarkan pada "hubungan pengaruh" antara aktor satu dan lainnya. Input untuk MACTOR dilakukan melalui matriks posisi (dikenal dengan 1MAO (*Matrix Actor Objective*) dan 2MAO) yang menggunakan variabel *salience* dari aktor terhadap tujuan (*objective*). Matriks ketiga adalah MID (*Matrix of Influence Direct*) yang menggambarkan variabel pengaruh. Matriks MIDI (*Matrix of Indirect and Direct Influence*) merupakan matriks yang digunakan untuk menghitung pengaruh langsung dan tidak langsung anantara satu aktor ke aktor lainnya.

$$MIDI_{A \rightarrow B} = MID_{A \rightarrow B} + \sum_C [\min(MID_{A \rightarrow C}, MID_{C \rightarrow B})] \quad (2)$$

Matriks tersebut kemudian digunakan pada tahap berikutnya yaitu menentukan "keseimbangan kekuatan" atau *balance power* yang sangat bergantung pada posisi suatu aktor, maka dari itu perlu menghitung pengaruh total langsung dan tidak langsung dari aktor. Jika M_A diartikan sebagai pengaruh total langsung dari aktor A terhadap yang lain (misalnya B), maka:

$$M_A = \sum_B (MIDI_{A \rightarrow B}) - MIDI_{A \rightarrow A} \quad (3)$$

Jika D_A adalah total pengaruh langsung dan tidak langsung yang diterima A dari aktor yang lain (dengan kata lain adalah *dependency* atau ketergantungan aktor A), maka:

Tabel 2. Klasifikasi Faktor Kerawanan Banjir (Sumber: Costache & Zaharia, 2017, dengan modifikasi)

Skor	1	2	3	4	5
Kemiringan Lereng	0-3	3,1-7	7,1-15	15,1-25	>25
Buffer Sungai (m)	>200	150,1-200	100,1-150	50,1-100	<50
Penggunaan Lahan	Hutan	Semak belukar, pasir darat, air laut	Kebun tegalan, rumput	Sawah irigasi, sawah tadah hujan, air tawar, empang	Gedung, permukiman
Curah Hujan	>100	100-200	200-300	300-400	>400

Tabel 3. Luas Penutup Lahan Kawasan Wisata Kota Batu Tahun 2015-2020 (Sumber: KLHK, 2021)

Penutup Lahan	Luas (Ha)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Belukar	327	327	387	361	361	395
Hutan Lahan Kering Sekunder	5.269	5.270	5.270	5.273	5.273	5.000
Hutan Tanaman	4.052	4.050	4.050	4.109	4.105	2.081
Pemukiman	1.875	1.874	1.874	1.874	1.874	3.848
Pertanian Lahan Kering	2.665	2.662	2.662	2.627	2.627	3.747
Sawah	3.086	3.090	3.090	3.090	3.074	2.187
Tanah Kosong	60	60	-	-	19	73

$$D_A = \sum_B (MIDI_{B,A}) - MIDI_{A,A} \quad (4)$$

$$3EQ_i = 1 - \left| \frac{(\sum_k |3CAA_{i,k} - 3DAA_{i,k}|)}{\sum_k |3CAA_{i,k} + 3DAA_{i,k}|} \right| \quad (12)$$

Setelah diketahui kedua komponen tersebut, selanjutnya menghitung nilai koefisien *balance of power* dengan persamaan:

$$r_A = \left[\frac{(M_A - MIDI_{A,A})}{\sum_A (M_A)} \right] \times \left[\frac{M_A}{M_A + D_A} \right] \quad (5)$$

Langkah selanjutnya, MACTOR akan menghitung matriks 3MAO yaitu matriks yang menjadi dasar dan penting dalam pembahasan MACTOR, berikut merupakan persamaannya:

$$3MAO_{A_i} = 2MAO_{A_i} \times r_A \quad (6)$$

Melalui matriks 3MAO berbagai *feature* dapat dihasilkan, salah satunya adalah koefisien mobilisasi yang menunjukkan reaksi setiap aktor dalam satu situasi, dengan formula sebagai berikut:

$$Mob_A = \sum |3MAO| \quad (7)$$

Hasil analisis 3MAO kemudian menghasilkan *feature* persetujuan yang dihitung melalui:

$$Ag_A = \sum_a (3MAO_{A_i} (3MAO > 0)) \quad (8)$$

$$DisAg_A = \sum_a (3MAO_{A_i} (3MAO < 0)) \quad (9)$$

Selain *feature* persetujuan, matriks 3MAO juga menghasilkan matriks konvergensi (3CAA) yang menggambarkan seberapa besar para aktor setuju terhadap suatu isu dan keadaan sebaliknya digambarkan oleh matriks divergen (3DAA), berikut merupakan persamaan 3CAA dan 3DAA:

$$3CAA = \frac{1}{2} \sum_i (|3MAO_{A_i}| + |3MAO_{B_i}|) (3MAO_{A_i} \times 3MAO_{B_i} > 0) \quad (10)$$

$$3DAA = \frac{1}{2} \sum_i (|3MAO_{A_i}| + |3MAO_{B_i}|) (3MAO_{A_i} \times 3MAO_{B_i} < 0) \quad (11)$$

Hasil konvergensi dan divergensi antar aktor kemudian menghasilkan indikator akhir dari MAKTOR, yaitu koefisien ambivalen untuk setiap aktor yang dihitung dengan formula:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerawanan Banjir

Kawasan Pariwisata Kota Batu dikelilingi oleh tiga (3) gunung yaitu Gunung Panderman (2.010 mdpl), Gunung Arjuna, dan Gunung Welirang (3.156 mdpl). Karakteristik geologi Kawasan Pariwisata Kota Batu dipengaruhi dengan adanya gunung tersebut. Kawasan Pariwisata Kota Batu memiliki karakter geologi berupa gunungapi kuarter bagian bawah, batuan Gunungapi tua Anjasmara, batuan Gunungapi Kawi-butak, Gunungapi muda Anjasmara, batuan Gunungapi Arjuna-Welirang dan pasir Gunungapi Tengger (Badan Geologi ESDM, 2022).

Peta *Digital Elevation Model* (DEM) menunjukkan Kawasan Pariwisata Kota Batu memiliki ketinggian terendah sebesar 562,5 mdpl dan ketinggian tertinggi 3.212,5 mdpl. Bagian utara Kawasan Pariwisata Kota Batu lebih tinggi dan memiliki kontur yang lebih terjal dari bagian selatan. Berdasarkan klasifikasi Van Zuidam (1985), maka Kawasan Pariwisata Kota Batu memiliki karakteristik curam hingga sangat terjal dengan unsur morfografi berupa perbukitan hingga pegunungan tinggi.

Tutupan lahan Kawasan Pariwisata Kota Batu terbagi dalam tujuh (7) tutupan sebagaimana yang terdapat pada Tabel 3.

Sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 4, diketahui bahwa curah hujan di Kota Batu bervariasi pada setiap tahunnya. Dalam kurun waktu 6 tahun, nilai curah hujan tahunan terendah sebesar 731 mm dan nilai tertinggi 3.237 mm. Curah hujan adalah air yang jatuh dari awan ke bumi yang dibatasi sebagai tinggi air dengan satuan millimeter di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, evaporasi dan infiltrasi ke dalam tanah (Suchayono dan Ribudiyanto, 2013).

Pengolahan data melalui perangkat lunak ILWIS menghasilkan nilai pembobotan parameter dengan *pairwise comparison* pada parameter *slope* sebesar 0,505; geomorfologi 0,288; buffer sungai 0,143; curah hujan 0,064, sehingga menghasilkan nilai akumulasi rasio inkonsistensi sebesar 0,069.

Tabel 4. Curah Hujan Tahunan Setiap Stasiun di Kawasan Pariwisata Kota Batu Tahun 2015-2020 (dalam mm)
(Sumber: BMKG, 2021)

Tahun	Stasiun Panderejo/ Ngunjung	Stasiun Sidomulyo/ Tinumoyo	Stasiun Temas	Stasiun Ngaglik	Stasiun Junggo	Stasiun Tlekung	Stasiun Pendem
2015	1.404	1.431	1.359	1.175	1.513	1.482	1.530
2016	2.077	2.291	3.237	2.434	2.938	1.969	2.768
2017	1.680	1.980	2.204	1.668	2.526	1.716	1.689
2018	1.286	1.610	1.869	1.014	1.806	1.190	731
2019	1.400	1.657	2.057	1.515	1.564	1.543	1.391
2020	1.951	1.955	1.868	1.719	2.772	2.226	1.610

Nilai ini merupakan nilai yang baik karena nilai inkonsistensi berada dibawah 0,1 sehingga rasio perbandingan parameter ini telah konsisten.

Penentuan tingkat kerawanan daerah banjir didasarkan dari hasil skor kumulatif yang didapatkan dari keseluruhan parameter. Skor kumulatif yang dihasilkan mempunyai rentang nilai antara 0,6-1,0 (2015); 0,62-1,0 (2016); 0,61-1,0 (2017); 0,53-1,0 (2018); 0,55-1,0 (2019); dan 0,54-1,0 (2020). Melihat dari histogram zona kerawanan banjir tahun 2015 didominasi oleh kerawanan rendah dengan luas area 10.759 hektar sedangkan untuk kategori rawan sedang memiliki luas area 4.506 hektar dan kategori kerawanan tinggi memiliki luas area 1.920 hektar. Sedangkan pada tahun 2020 histogram menunjukkan bahwa zona kerawanan rendah dengan luas area 10.360 hektar sedangkan untuk kategori rawan sedang memiliki luas area 5.082 hektar dan kategori kerawanan tinggi memiliki luas area 1.737 hektar. Peta kerawanan banjir pada Gambar 2 menunjukkan daerah rawan sedang dan rawan tinggi terdapat di wilayah Desa Tulungrejo, Desa Punten, Desa Bulukerto, Desa Bumiaji, Desa Gunungsari, Desa Sidomulyo, Desa Sumberejo, Kelurahan Songgokerto, Desa Pesanggrahan, Kelurahan Ngaglik, Kelurahan Sisir, Desa Pandanrejo, Desa Beji, Desa Temas, Desa Junrejo, Desa Mojorejo, Desa Torongrejo Desa Pendem, Desa Dada Prejo, sebagian Desa Oro-oro Ombo dan sebagian Desa Tlekung. Hal tersebut sejalan dengan temuan Dewandaru (2018) yang menemukan bahwa mayoritas wilayah Kota Batu berada dalam tingkat kerawanan banjir kategori sedang, dengan daerah rawan banjir terletak di Kecamatan Batu, sementara untuk daerah kategori rendah terdapat pada Kecamatan Bumiaji dengan luas 3.451,601 hektar. Gambar 2 menunjukkan wilayah dengan kerawanan bencana banjir beserta dengan tempat wisata yang ada di wilayah kecamatan/kelurahan.

Tempat wisata yang berada di wilayah kerawanan tinggi selama 6 tahun adalah Cagar, Petik Apel Mandiri, Coban Talun, Petik Apel Mandiri Makmur Abadi, Kampung Kids, Batu Agro Apel, Coban Rais, Pusat Oleh-Oleh De Duwa, *Wonderland Waterpark*, *Wisata Batu Rafting*, *Jatim Park 1*, *Jatim Park 2*, *Jatim Park 3*, *Batu Night Spectacular*, Kaliwatu Rafting, Peternakan Mega Star Indonesia, *Predator Fun Park*.

Analisis banjir yang dilakukan dengan menggunakan data tahun 2015-2020 selaras dengan daerah terdampak banjir bandang yang terjadi di Kota Batu, Jawa Timur pada tanggal 4 November 2021. Adapun kejadian banjir ini terjadi di Kecamatan Bumiaji (Desa Sumberbrantas, Desa Bulukerto, Desa Tulungrejo, Desa Sumbergondo, Desa Giripurno dan Desa Punten), Kecamatan Batu (Desa Sidomulyo dan Kelurahan Temas), serta Kecamatan Junrejo (Desa Pendem) (BPBD Kota Batu, 2021). Curah hujan yang tinggi menimbulkan sungai tidak dapat membendung air sehingga menimbulkan longsoran tebing. Material longsor dari tebing ini berupa dahan pepohonan

dan kayu sehingga menutup dan membendung aliran sungai pada beberapa lokasi di bagian hulu sungai sehingga membuat genangan air yang makin lama volumenya semakin besar.

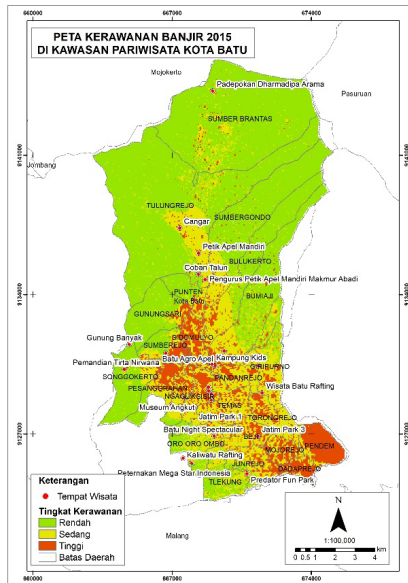
Pada Gambar 3 tampak bahwa terdapat tren menurun pada kerawanan bencana banjir di Kota Batu pada kurun waktu pengamatan yaitu 2015 sampai dengan 2020. Penurunan kerawanan bencana banjir tersebut diduga karena dengan seiring berjalannya waktu, pemerintah bersama warga dan seluruh *stakeholder* di Kota Batu telah makin menyadari dan siaga terhadap penanganan kebencanaan banjir sehingga menurunkan kerawanan bencana banjir di Kota Batu.

Kesiapsiagaan Penanganan Banjir

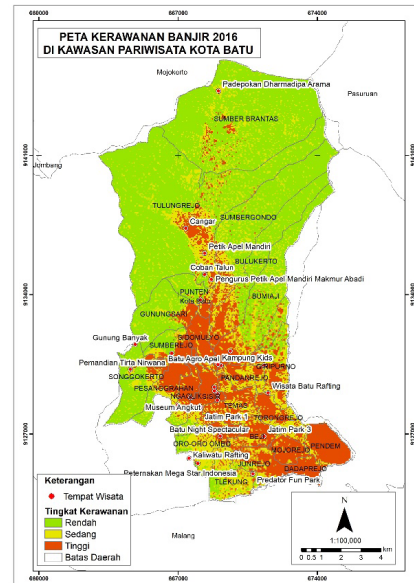
Kajian kesiapsiagaan penanganan banjir di Kota Batu dilakukan dengan menganalisis hubungan antar aktor maupun peran aktor terhadap penanganan dan strategi kebencanaan banjir terutama pada daerah pariwisata. Analisis MACTOR didasarkan pada kuesioner dan hasil wawancara kepada sebelas lembaga daerah, yaitu Dinas Kesehatan (Dinkes); Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG); Badan Pertanahan Nasional (BPN); Dinas Pertanian (Dintan); Dinas Pariwisata (Dinpar); Dinas Lingkungan Hidup (DLH), Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD); Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda); Kecamatan Junrejo; Kecamatan Batu; serta Kecamatan Bumiaji.

Hasil analisis MACTOR yang pertama adalah peta pengaruh dan ketergantungan aktor. Pengaruh aktor menggambarkan kemampuan aktor untuk mempengaruhi aktor lain, desain, perencanaan dan pelaksanaan pengembangan suatu tujuan. Sumber kekuatan pengaruh aktor ditentukan oleh kepemilikan sumber daya material, posisi sosial, dan pengetahuan para aktor terhadap masa depan suatu sistem dan tujuan yang akan dicapai (Tronvoll, 2017). Berdasarkan kekuatannya, aktor diposisikan dalam peta pengaruh dan ketergantungan aktor dan dibedakan menjadi aktor dominan (pengaruh tinggi), aktor yang didominasi (ketergantungan tinggi), aktor yang terisolasi (rendah pengaruh dan ketergantungan), dan aktor *relay* (tinggi pengaruh dan ketergantungan) (Elmsalmi dan Hachicha, 2014).

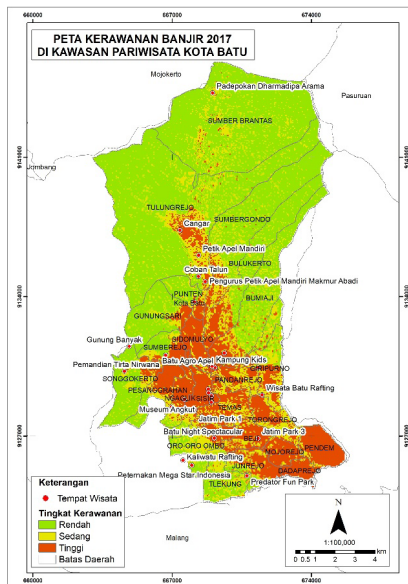
Hasil analisis MACTOR pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kelembagaan Dinas Pertanian dan Dinas Pariwisata berada pada kuadran I. Hal ini menunjukkan bahwa program/kegiatan yang dilakukan oleh kedua kelembagaan tersebut memberikan pengaruh tinggi dalam strategi dan penanganan kebencanaan Kota Batu, baik pra bencana, saat bencana, maupun pasca bencana banjir. Kedua kelembagaan ini juga memiliki ketergantungan yang rendah terhadap kelembagaan lain dalam strategi kebencanaan banjir, sehingga keduanya menjadi *key driver* dalam pelaksanaan strategi kebencanaan banjir di Kota Batu.



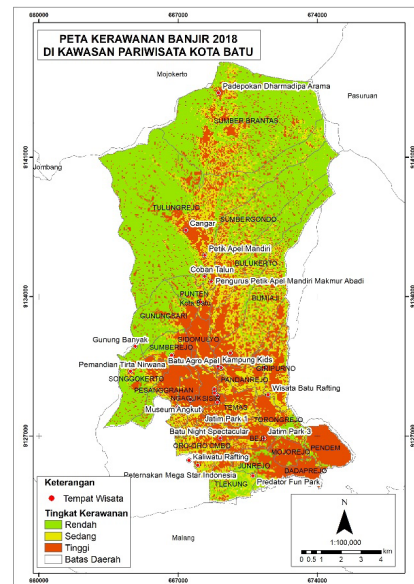
(a)



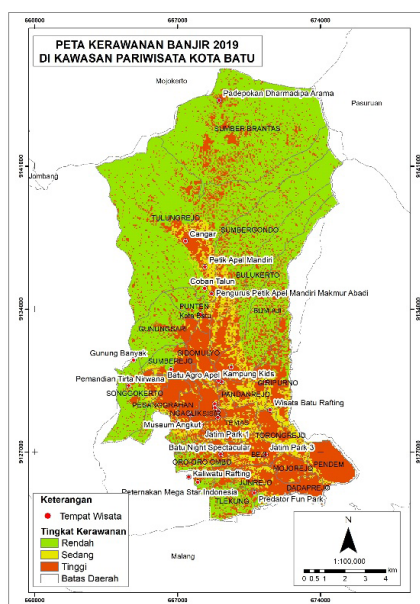
(b)



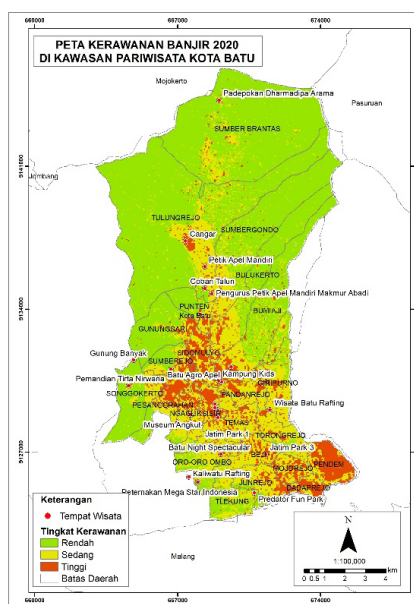
(c)



(d)

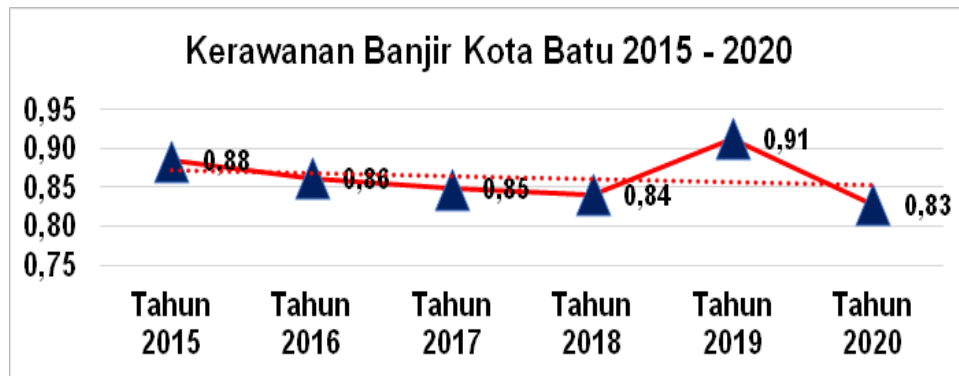


(e)

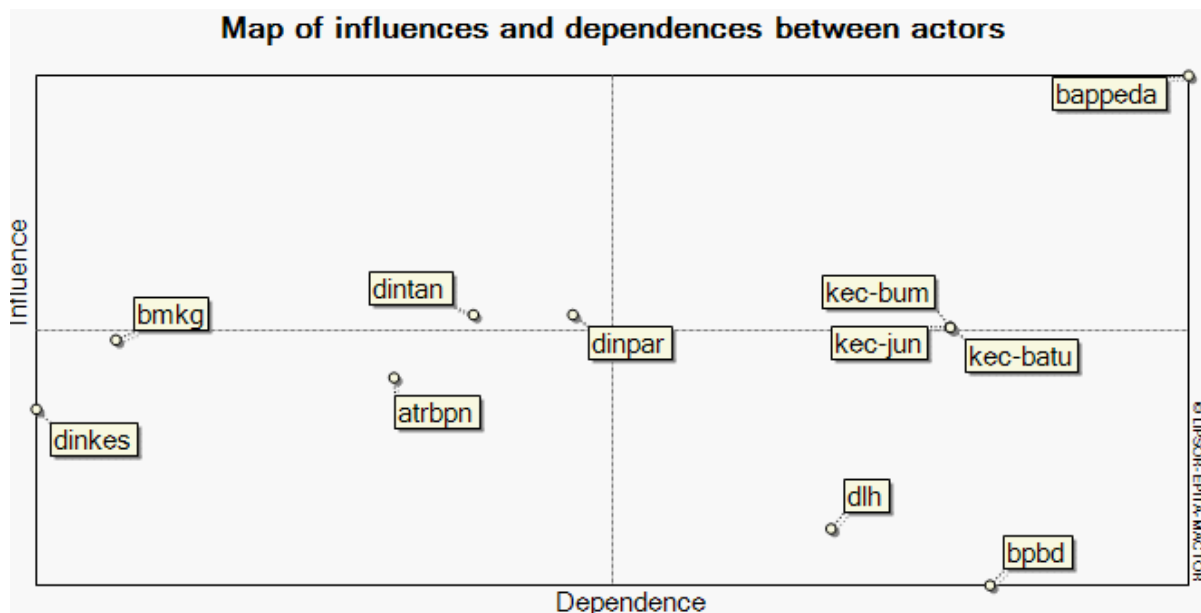


(f)

Gambar 2. Kerawanan banjir di Kawasan Pariwisata Kota Batu: (a) kerawanan banjir tahun 2015, (b) kerawanan banjir tahun 2016, (c) kerawanan banjir tahun 2017, (d) kerawanan banjir tahun 2018, (e) kerawanan banjir tahun 2019, (f) kerawanan banjir tahun 2020. (Sumber: Hasil Analisis, 2022)



Gambar 3. Tren Kerawanan Banjir Kota Batu Periode 2015 – 2020



Gambar 4. Peta Antar Kelembagaan (Aktor) yang berperan dalam Strategi Penanganan Bencana Banjir pada Kawasan Wisata Kota Batu

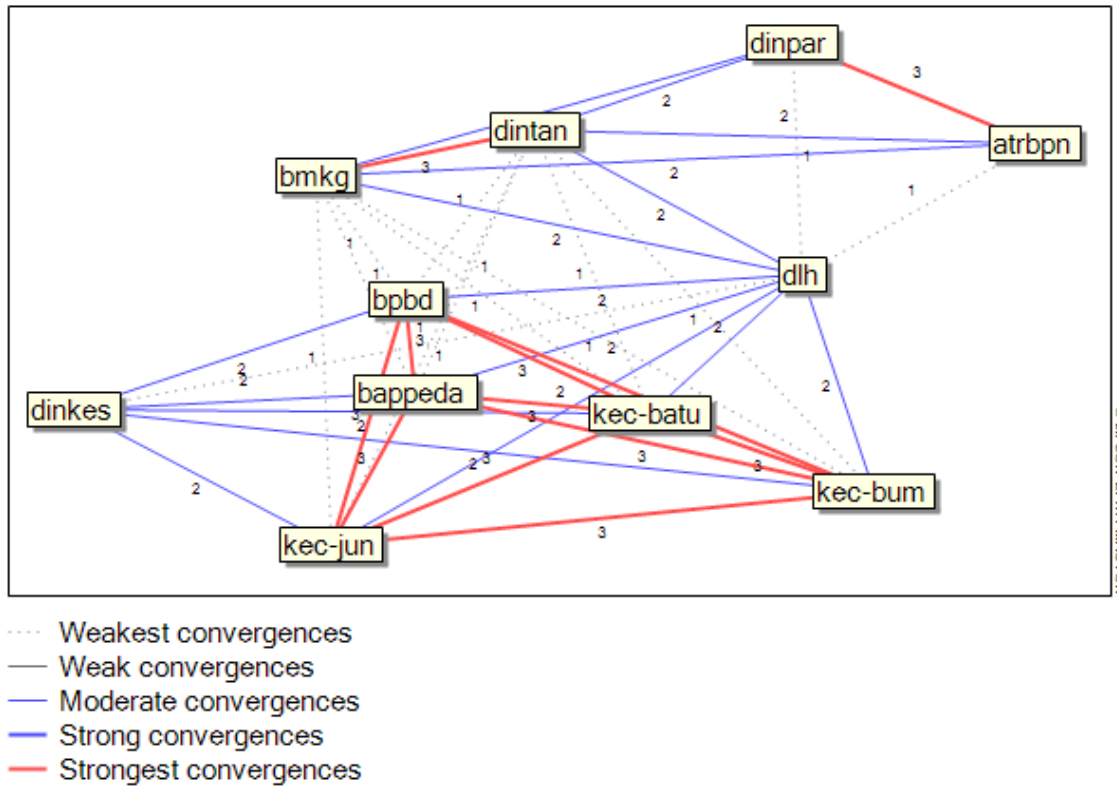
Sebanyak empat kelembagaan berada pada kuadran II, yaitu Bappeda, Kecamatan Junrejo, Kecamatan Batu, dan Kecamatan Bumiaji. Hal ini menunjukkan bahwa keempat kelembagaan tersebut memiliki pengaruh yang tinggi dalam strategi kebencanaan Kota Batu, baik pra bencana, saat bencana, maupun pasca bencana. Keempat kelembagaan ini juga memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap kelembagaan lain, sehingga sinergitas peran antar kelembagaan sangat diperlukan agar keempat kelembagaan ini dapat melakukan strategi kebencanaan dengan maksimal.

Sebanyak dua kelembagaan berada pada kuadran III, yaitu DLH dan BPBD. Kedua kelembagaan ini memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap kelembagaan lain, namun memiliki pengaruh yang rendah terhadap strategi kebencanaan banjir. Kelembagaan pada kuadran III sangat terdampak oleh kelembagaan dari kuadran lain. Sebanyak tiga kelembagaan berada pada kuadran IV, yaitu Dinas Kesehatan, BMKG, dan BPN. Ketiga kelembagaan ini memiliki pengaruh yang rendah terhadap strategi kebencanaan, serta memiliki ketergantungan yang rendah terhadap lembaga pada kuadran lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga lembaga ini tidak memberikan kontribusi yang signifikan dalam strategi kebencanaan di Kawasan Wisata Kota Batu.

Peta konvergensi antar lembaga pada Gambar 5 menunjukkan kesamaan peran antar kelembagaan yang berpotensi untuk berkerjasama dalam melaksanakan suatu

tujuan, yaitu penanganan bencana banjir di Kota Batu. Gambar 5 menunjukkan bahwa kelembagaan daerah yang memiliki potensi kerja sama yang tinggi dalam strategi penanganan bencana banjir Kota Batu adalah BMKG dan Dintan, BPN dan Dinpar, serta Bappeda, BPBD, dan ketiga kecamatan yang ada di Kota Batu. Hal ini dikarenakan bencana banjir umumnya terjadi akibat perubahan pada kondisi meteorologi, klimatologi, dan geofisika bumi, sehingga sangat penting bagi Dintan untuk berkoordinasi dengan BMKG demi keberhasilan usaha pertanian yang menjadi mayoritas mata pencaharian masyarakat. Selanjutnya, kerja sama antara BPN dengan Dinpar berkaitan dengan target Dinpar untuk menguatkan *branding* dan meningkatkan kualitas Kota Batu sebagai kota pariwisata harus sejalan dengan aturan/perizinan penggunaan lahan yang menjadi ranah kerja dari BPN. Hal tersebut agar peningkatan kepariwisataan Kota Batu tetap memerhatikan kelestarian lingkungan sehingga dapat mengurangi risiko bencana di Kota Batu. Kerja sama antara Bappeda, BPBD, dan ketiga kecamatan yang ada di Kota Batu dibutuhkan mengingat dalam proses pembangunan dan pengembangan wilayah yang dilakukan di tiap kecamatan harus sejalan dengan apa yang direncanakan oleh Bappeda agar dapat mencapai visi Kota Batu dengan tetap memerhatikan potensi dan kapasitas tiap kecamatan yang ada di Kota Batu. Dalam proses perencanaan pembangunan juga penting melibatkan BPBD untuk memberi arahan kesesuaian rencana pembangunan dengan risiko bencana yang ada di tiap

Graph of order 1 convergences between actors



Gambar 5. Peta Konvergensi Antar Kelembagaan (Aktor) yang berperan dalam Strategi Penanganan Banjir pada Kawasan Wisata Kota Batu

wilayah sehingga dapat dilakukan mitigasi risiko yang sesuai agar pembangunan yang dilakukan berjalan lancar.

Peta divergensi antar kelembagaan pada Gambar 6 menunjukkan perbedaan peran antar kelembagaan dalam melaksanakan penanganan bencana banjir di Kota Batu, sehingga berpotensi menimbulkan benturan kepentingan. Gambar 6 menunjukkan bahwa lembaga daerah Bappeda, Dinpar, BPN, BPBD, dan ketiga kecamatan di Kota Batu memiliki derajat divergensi yang sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara ketujuh lembaga tersebut berpotensi besar untuk konflik dalam melakukan strategi penanganan bencana banjir. Hal tersebut disebabkan upaya penanganan bencana banjir yang dilakukan BPBD dapat mengganggu proyek atau misi yang dimiliki oleh Dinpar. Dalam upaya pencapaian misi Dinpar untuk mengembangkan pariwisata berbenturan dengan aturan/izin penggunaan lahan yang dikeluarkan BPN atau prinsip kelestarian lingkungan yang dijalankan oleh tiap kecamatan. Hal tersebut selanjutnya dapat menghambat pembangunan Kota Batu sebagaimana yang direncanakan oleh Bappeda.

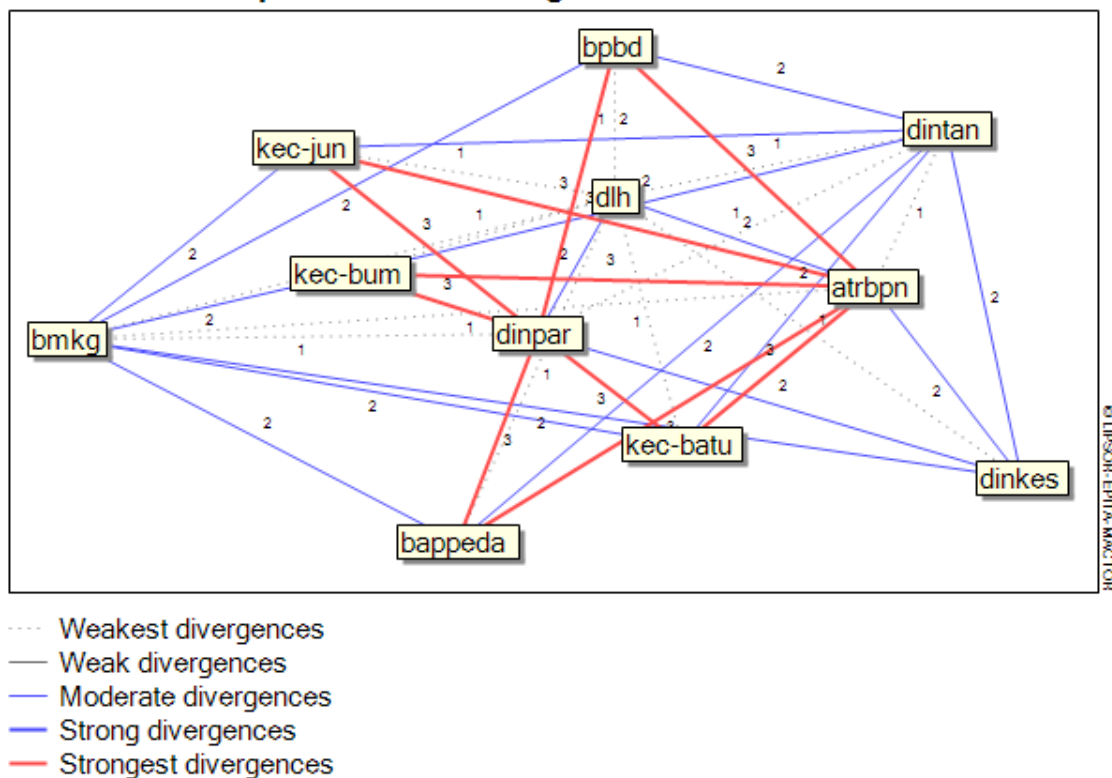
Matriks 3MAO pada Tabel 5 memberikan gambaran aktor yang paling aktif dalam pencapaian tujuan implementasi strategi penanganan bencana banjir, baik pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana banjir. Pada Tabel 5 dapat ditunjukkan bahwa kelembagaan daerah yang memiliki mobilisasi paling tinggi dalam melakukan strategi penanganan bencana banjir di Kota Batu adalah Kecamatan Batu, Kecamatan Junrejo, dan Kecamatan Bumiaji, yang dicerminkan dari skor mobilitas sebesar 9,9. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga kecamatan tersebut memiliki program penanganan bencana banjir yang tinggi, sehingga diharapkan dampak dari program tersebut dalam mitigasi dan penanganan bencana banjir juga tinggi. Beberapa strategi penanganan bencana banjir yang

dimiliki oleh ketiga kecamatan tersebut misalnya dengan mengadakan kerja sama dengan BPBD untuk memberikan pelatihan kebencanaan hingga ke tingkat desa/kelurahan serta penguatan Forum Penanggulangan Risiko Bencana (FPRB). Kelembagaan daerah lain yang mobilitas tinggi dalam strategi kebencanaan Kota Batu adalah Dinpar dan BMKG, dengan derajat mobilitas berturut-turut sebesar 9,7 dan 8,9.

Histogram matriks 3MAO pada Gambar 7 menunjukkan derajat mobilitas dan persetujuan (pro) seluruh lembaga daerah yang diteliti secara umum dalam melaksanakan masing-masing strategi penanganan bencana banjir. Upaya penanganan kebencanaan pra bencana banjir, saat bencana banjir, dan pasca bencana banjir menunjukkan bahwa terdapat kelembagaan daerah di Kota Batu yang setuju (pro) dan mendukung pelaksanaan upaya penanganan kebencanaan tersebut. Sedangkan ada beberapa kelembagaan daerah yang tidak setuju (kontra) untuk melaksanakan penanganan kebencanaan saat banjir. Hal ini dapat disebabkan oleh kelembagaan daerah yang merasa tidak berwenang dalam melaksanakan upaya penanganan saat bencana, seperti evakuasi bencana, dan sebagainya.

Peran OPD Kota Batu secara sinergis yang ditemukan telah setuju (pro) dan mendukung pelaksanaan upaya penanganan kebencanaan banjir harus lebih dioptimalkan sementara bagi beberapa kelembagaan daerah yang masih belum setuju (kontra) harus dapat dievaluasi demi terciptanya kebijakan penanganan kebencanaan banjir yang lebih baik dan berkualitas. Peningkatan penanganan kebencanaan banjir yang dilakukan harus dimulai dari mitigasi risiko sebagai upaya pencegahan yang meminimalisir kejadian bencana banjir. Antisipasi yang dapat disinergikan salah satunya dengan penerapan aturan daerah yang tepat dan sejalan antar OPD meskipun saat ini masih mengalami benturan kepentingan

Graph of order 1 divergences between actors



Gambar 6. Peta Divergensi Antar Kelembagaan (Aktor) yang berperan dalam Strategi Penanganan Bencana Banjir pada Kawasan Wisata Kota Batu

demikian pemenuhan tugas demi pencapaian visi masing-masing OPD. Misalnya yang terjadi pada BPN dan Dinas Pariwisata. Keduanya memiliki konflik kepentingan berkaitan dengan pemajuan Kota Baru sebagai Kota Pariwisata Internasional yang tentu saja dalam mencapainya harus disertai dengan peningkatan pembangunan yang memerlukan alih fungsi lahan di Kota Batu, yang izinya dikeluarkan oleh BPN.

Secara kasat mata, konflik kepentingan tersebut terjadi pada kedua OPD tersebut, padahal jika diamati lebih mendalam, keduanya melaksanakan tugas demi mendukung visi bersama yang dimiliki oleh Pemerintah Kota Batu, yang dalam pencapaiannya harus dilakukan secara sinergis oleh para OPD yang ada. Lebih lanjut, penetapan aturan-aturan dan syarat dalam penggunaan lahan yang dilakukan oleh BPN sejatinya adalah untuk memastikan bahwa tata ruang Kota Batu telah dilakukan dengan sebagaimana mestinya, dengan mendukung proses pembangunan namun tidak meninggalkan keberlanjutan yang pada akhirnya akan menimbulkan dampak negatif di kemudian hari. Pembangunan yang dilaksanakan secara berkelanjutan dengan memerhatikan kelestarian lingkungan tentu juga sejalan dengan apa yang ingin dicapai oleh Dinas Pariwisata Kota Batu.

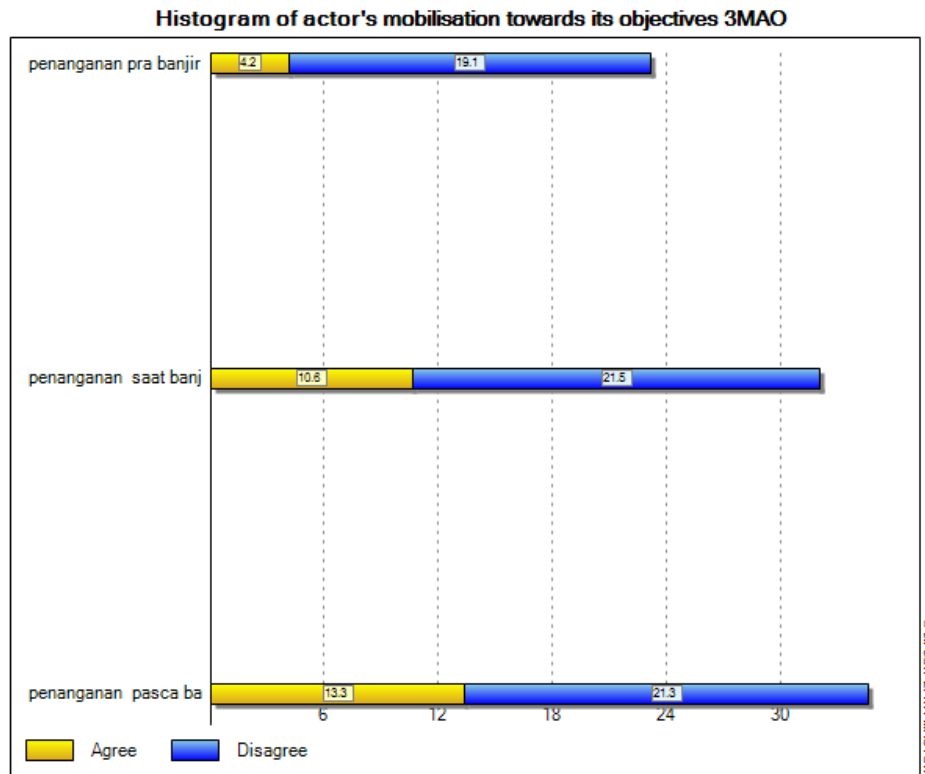
KESIMPULAN

Hasil analisis kerawanan banjir menggunakan *Spatial Multi Criteria Evaluation* (SMCE) menyajikan tingkat kerawanan banjir yang menunjukkan perbedaan zonasi tingkat kerawanan desa setiap tahun. Wilayah dengan kerawanan banjir sedang dan tinggi terdapat di wilayah Desa Tulungrejo, Desa Punten, Desa Bulukerto, Desa Bumiaji, Desa Gunungsari, Desa Sidomulyo, Desa Sumberejo, Kelurahan Songgokerto, Desa Pesanggrahan, Kelurahan Ngaglik, Kelurahan Sisir, Desa Pandanrejo, Desa Beji, Desa Temas, Desa Junrejo,

Tabel 5 . Matriks Nilai Terbobot (3MAO) Posisi Kelembagaan Daerah (Aktor)

3MAO	pra-banjir	saat-banjir	pas-banjir	Mobilisation
bappeda	-2.5	-2.5	-2.5	7.5
bmkq	-4.4	2.2	2.2	8.9
atrbpn	2.0	3.0	2.0	7.1
dinkes	0.0	-2.1	-4.2	6.3
dintan	-1.1	2.2	3.2	6.5
bpbdb	-2.1	-2.8	-2.8	7.6
dlh	-3.1	-2.3	1.5	6.9
dinpar	2.1	3.2	4.3	9.7
kec-batu	-2.0	-3.9	-3.9	9.9
kec-jun	-2.0	-3.9	-3.9	9.9
kec-bum	-2.0	-3.9	-3.9	9.9
Number of agreements	4.2	10.6	13.3	
Number of disagreements	-19.1	-21.5	-21.3	
Degree of mobilisation	23.3	32.2	34.6	

Desa Mojorejo, Desa Torongrejo Desa Pendem, Desa Dada Prejo, Desa Oro-oro Ombo, dan Desa Tlekung. Selanjutnya, analisis menggunakan MACTOR menunjukkan hubungan antar aktor maupun peran aktor terhadap penanganan dan strategi kebencanaan banjir. Hasilnya, dari 11 OPD yang terlibat dalam upaya kebencanaan banjir di Kota Batu, 2 di antaranya menjadi *key driver* yaitu Dinas Pariwisata dan Dinas Pertanian. Peta konvergensi antar kelembagaan (aktor) yang berperan dalam strategi penanganan banjir menunjukkan kelembagaan daerah memiliki potensi kerja



Gambar 7. Histogram Pencapaian Tujuan Kelembagaan Daerah Kota Batu terhadap Upaya Penanganan Bencana Banjir

sama yang tinggi. Strategi penanganan bencana banjir Kota Batu dapat dilakukan melalui sinergitas dokumen RPJMD, Renstra Perangkat Daerah, dan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Daerah. Hal tersebut ditujukan agar terbentuk kolaborasi dan *cross-cutting* terkait upaya pengembangan dan penataan pariwisata, peningkatan kapasitas SDM, penataan ruang dan penyediaan lahan, pembangunan konektivitas dan aksesibilitas, penyediaan infrastruktur dasar, kelembagaan, pelestarian lingkungan, dan mitigasi bencana yang dijabarkan melalui kebijakan teknis dan program/kegiatan yang terukur dan terarah.

Namun, terdapat keterbatasan dalam penelitian ini yaitu terkait dengan proses konkret bagaimana dan apa yang harus dilakukan oleh 11 pemangku kepentingan yang terlibat dalam upaya peningkatan mitigasi kebencanaan di daerah yang memiliki tingkat kerawanan yang sedang dan tinggi. Perumusan inovasi dan kolaborasi kelembagaan sejauh ini belum dapat optimal terlaksana secara teknis oleh Dinas Pariwisata dan Dinas Pertanian selaku *key driver* dalam strategi penanganan banjir. Oleh karena itu, kedua isu tersebut perlu dikaji lebih tajam dalam penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada OPD Kota Batu meliputi: Bappeda, Dinas Pariwisata, Dinas Pertanian, Dinas Kesehatan, BMKG, BPN, Dinas Lingkungan Hidup, BPBD, Kecamatan Junrejo, Batu, serta Bumiaji yang telah memberikan izin dan menyokong kebutuhan data untuk kegiatan penelitian. Penelitian ini tidak didanai oleh sumber pendanaan eksternal.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis Pertama mendesain metode penelitian, analisis data, interpretasi hasil, dan membuat naskah publikasi; Penulis

Kedua, Ketiga, dan Keempat membuat desain dan menyusun metode penelitian dan supervisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T. (2017). Penilaian Wisatawan akan Atribut Pariwisata di Kota Batu. *THE Journal : Tourism and Hospitality Essentials Journal*, 7(2), 91. <https://doi.org/10.17509/thej.v7i2.9015>
- Antonella, Z., Sharifi, A.M., Andrea, G.F. (2008). Application of Spatial Multi-Criteria Analysis to Site Selection for A Local Park: A Case study in The Bergamot Province, Italy. *Journal of Operational Research*, 158, 1-18. DOI: 10.1016/j.jenvman.2007.04.026
- Arianpour, M., & Jamali, A. A. (2015). Flood hazard zonation using spatial multi-criteria evaluation (SMCE) in GIS (Case study: Omidieh-Khuzestan). *European Online Journal of Natural and Social Sciences (ISI Thomsonreuters)*, 4(1), 39–49. <http://european-science.com/eojnss/article/view/1750>
- Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, (2022, Juni). *Laporan Aktivitas Semeru, Selasa - 21 Juni 2022, periode 06:00-12:00 WIB*. Diakses tanggal 22 Juni 2022 dari <https://magma.esdm.go.id/v1/gunungpi/laporan/195053?signature=8328679a46745e42173209f3934244f1f794df077bd1fb0a0a280c8547a34793>
- Bunruamkaew, K.; Murayam Y. (2011). Site Suitability Evaluation for Ecotourism Using GIS & AHP: A Case Study of Surat Thani Province, Thailand. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 21, 269-278.
- Coombes, E. G., & Jones, A. P. (2010). Assessing the impact of climate change on visitor behaviour and habitat use at the coast: A UK case study. *Global Environmental Change*, 20(2), 303–313. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.12.004>

- Costache, R., & Zaharia, L. (2017). Flash-flood potential assessment and mapping by integrating the weights-of-evidence and frequency ratio statistical methods in GIS environment – Case study: Bâsca chiojdului river catchment (Romania). *Journal of Earth System Science*, 126(4), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s12040-017-0828-9>.
- Dewandaru, Sisdani Agung (2018). Pemetaan Multi Bencana Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Malang Raya). Skripsi Thesis, ITN MALANG.
- Dai, F.C.; Lee C.F.; Zhang X.H. (2001). GIS-Based Geoenvironmental Evaluation for Urban Landuse Planning. *Journal of Engineering Geology*, 61, 257–271.
- Dinas PUPR Kota Batu. (2021). Laporan Identifikasi Banjir Kota Batu November 2021. Diakses tanggal 23 Agustus 2022 dari http://ciptakarya.pu.go.id/dok/ebook/isi_ebook/pdf/1636528733-LAPORAN%20IDENTIFIKASI%20BANJIR%20KOTA%20BATU%20a%206%20nov.pdf
- Elmsalmi, M., & Hachicha, W. (2014). Risk mitigation strategies according to the supply actors' objectives through MACTOR method. 2014 International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT), May, 362–367. <https://doi.org/10.1109/ICAdLT.2014.6866339>
- Fernández, D. S., & Lutz, M. A. (2010). Urban flood hazard zoning in Tucumán Province, Argentina, using GIS and multicriteria decision analysis. *Engineering Geology*, 111(1–4), 90–98. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2009.12.006>
- Godet, M. (1991). Actors' moves and strategies: The mactor method. An air transport case study. *Futures*, 23(6), 605–622. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(91\)90082-D](https://doi.org/10.1016/0016-3287(91)90082-D)
- Godet, M., Monti, R., Meunier, F., & Roubelat, F. (2000). Caja de herramientas de prospectiva. *Gerpa Con La Colaboración de Electricité de France, Mission Prospective LA*, 73. <http://es.lapropective.fr/dyn/espagnol/bo-lips-esp.pdf>
- Huang, C., & Inoue, H. (2007). Soft risk maps of natural disasters and their applications to decision-making. *Information Sciences*, 177(7), 1583–1592. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2006.07.033>.
- Ismail, M. J., Mawardi, M., & Iqbal, M. (2017). Analisis Dampak Sosial Ekonomi Pengembangan Pariwisata Kota Batu Bagi Kawasan Sekitar (Studi Pada Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 51(1), 1–7.
- Jamali, A. A., Abdolkhani, A. 2009. Preparedness Against Landslides with Mapping of Landslide Potential by GIS SMCE (Yazd-Iran), *International Journal of Geoinformatics*, 15(4), 25–31.
- Jun, K. S., Chung, E. S., Kim, Y. G., & Kim, Y. (2013). A fuzzy multi-criteria approach to flood risk vulnerability in South Korea by considering climate change impacts. *Expert Systems with Applications*, 40(4), 1003–1013. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.08.013>
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor.
- Nicholls, S. (2004). *Climate change and tourism*. 31(1), 238–240. <http://e-collection.library.ethz.ch/view/eth:30509%5Cnhttp://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:30509/eth-30509-02.pdf>
- Nosrati, M., and Jabari, I., 2000. Zonation flood watershed Qavrud, master's thesis, University of Kermanshah, pp. 110-130
- Peraturan Daerah Kota Batu No. 7 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batu Tahun 2010-2030, 1 (2011).
- UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, (2007). Diakses tanggal 21 Juni 2022 dari https://bnpb.go.id/ppid/file/UU_24_2007.pdf.
- Shemshak, A., Ghasemi AR., Mohammadi Y. 2011. Flood hazard map of Golestan Province, Thirtieth Meeting of Geological Sciences.
- Sucahyono, D., and Ribudiyanto, K., 2013. Cuaca dan Iklim Ekstrim di Indonesia. Jakarta: Penerbit Puslitbang Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
- Tronvoll, B. (2017). The actor: The key determinant in service ecosystems. *Systems*, 5(2), 38. <https://doi.org/10.3390/systems5020038>
- Van Zuidam, R. A. 1985. Aerial Photo – Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping. Smith Publisher, The Hague, ITC.
- Wang, Y. S. (2009). The impact of crisis events and macroeconomic activity on Taiwan's international inbound tourism demand. *Tourism Management*, 30(1), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.04.010>