

ANALISIS SPASIAL TINGKAT BAHAYA EROSI MENGGUNAKAN METODE *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* (USLE) DI KABUPATEN BEKASI

Tifani Dwi Putri¹, Ir. Achmad Ruchlihadiana T, M.M.², Levana Apriani S.T., M.T.³

¹Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

²Dosen pembimbing Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

ABSTRACT

Bekasi is one of the regencies in the province of West Java, Indonesia. It consists of 23 sub-districts, which are subdivided into a number of villages and sub-districts. This regency is located just east of Jakarta, bordering Bekasi City and DKI Jakarta Province to the west, the Java Sea to the west and north, Karawang Regency to the east, and Bogor Regency to the south. Bekasi Regency has soil types that are divided into several groups that can be classified as suitable for development and other land preparation.

To find out if the soil has a level of erosion hazard, you can use the USLE method to calculate it. designed to be used to predict soil loss produced by erosion and deposited on slope segments not upstream of a watershed, but it is also designed to predict the average amount of erosion over long time and sheet or furrow erosion under certain conditions. Before calculating USLE, it is necessary to overlay.

The results of the research analysis explain that in Bekasi Regency the classification of erosion rates is very light, light, medium, high and very high. With a slope that is mostly flat, the erosion rate tends to be very light, in almost all areas, there are only a few areas with very high erosion rates.

Keywords : *Erosion, GIS, USLE, Soil*

ABSTRAK

Bekasi adalah salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Terdiri atas 23 kecamatan, yang dibagi lagi atas sejumlah desa dan kelurahan. Kabupaten ini berada tepat di sebelah timur Jakarta, berbatasan dengan Kota Bekasi dan Provinsi DKI Jakarta di barat, Laut Jawa di barat dan utara, Kabupaten Karawang di timur, serta Kabupaten Bogor di selatan. Kabupaten Bekasi memiliki jenis tanah yang dibagi ke dalam beberapa kelompok yang bisa diklasifikasikan layak untuk pembangunan dan pembuatan lahan lainnya.

Untuk mengetahui tanah tersebut memiliki tingkat bahaya erosi bisa menggunakan metode USLE untuk menghitungnya. didesain untuk digunakan memprediksi kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi dan diendapkan pada segmen lereng bukan pada hulu daerah aliran sungai, selain itu juga didesain untuk memprediksi rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang dan erosi lembar atau alur di bawah keadaan tertentu. Sebelum menghitung USLE perlu melakukan overlay peta.

Hasil analisis penelitian menjelaskan bahwa di Kabupaten Bekasi klasifikasi tingkat laju erosinya ada sangat ringan, ringan, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Dengan tingkat kemiringan lereng yang sebagian besar datar, maka tingkat laju erosinya cenderung sangat ringan hampir di semua wilayah hanya ada beberapa wilayah yang tingkat laju erosinya sangat tinggi.

Kata Kunci : Erosi, SIG, USLE, Tanah

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bekasi adalah salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Ibukotanya adalah Cikarang. Secara geografis letak Kabupaten Bekasi berada Posisi 6° 10' 53" - 6°30' 6" Lintang Selatan dan 106° 48' 28" -107° 27' 29" Bujur Timur, Topografinya terbagi atas dua bagian, yaitu dataran rendah yang meliputi sebagian wilayah bagian Utara dan dataran bergelombang di wilayah bagian Selatan. Kabupaten Bekasi terdiri atas 23 kecamatan, yang dibagi lagi atas sejumlah desa dan kelurahan. Kabupaten ini berada tepat di sebelah timur Jakarta, berbatasan dengan Kota Bekasi dan Provinsi DKI Jakarta di barat, Laut Jawa di barat dan utara, Kabupaten Karawang di timur, serta Kabupaten Bogor di selatan. Sebagian besar wilayah Bekasi adalah dataran rendah dengan bagian selatan yang berbukit-bukit (Kabupaten Bekasi, 2017).

Jenis tanah di Kabupaten Bekasi diklasifikasikan dalam tujuh kelompok. Kelompok yang paling layak untuk pengembangan pembangunan memiliki luas sekitar 16.682,25 Ha (81,25%), Sisanya sekitar 104,71 Ha (0,51%) dari jenis podsolik kuning merupakan areal yang kurang layak untuk pembangunan. Tingkat kepekaan ini diklasifikasikan tiga bagian yakni stabil (tidak peka), peka, dan sangat peka. Sekitar 17.220,19 Ha (83,87%) dari luas lahan merupakan lahan stabil yang layak untuk dikembangkan untuk berbagai macam kegiatan perkotaan. Seluas 3.127,02 Ha (15,23%) dari lahanya memiliki kondisi peka dan masih cukup layak untuk dibangun. Sedangkan di bagian selatan, lahannya sangat peka terhadap erosi yakni sekitar 184,79 Ha (0,9%), kurang layak untuk dikembangkan (Kabupaten Bekasi, 2017).

Selain kepekaan terhadap tanah, keseimbangan pertumbuhan penduduk dengan sumber daya lahan telah menimbulkan banyak masalah lingkungan

hidup salah satunya adalah erosi. Erosi atau disebut juga pengikisan adalah suatu peristiwa yang terjadi secara alami oleh pengikisan padatan (sedimen, tanah, batuan, dan partikel lainnya) akibat transportasi oleh angin, tanah dan material lain di bawah pengaruh gravitasi atau oleh makhluk hidup semisal hewan yang membuat liang atau pertumbuhan akar tanaman yang mengakibatkan retakan tanah dalam hal ini disebut bio-erosi (Kepekaan Tanah Terhadap Erosi. Jurnal Akta Agrosia. , 2004).

Dengan mengetahui tingkat bahaya erosi akan berguna untuk sistem Rencana Tata Ruang Wilayah. Tata Ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang yang disusun secara nasional, regional dan lokal. Tata ruang erat kaitannya dengan perencanaan yang berfungsi untuk melihat struktur ruang pada kota. Rencana Tata Ruang Wilayah atau RTRW adalah wujud susunan dari suatu tempat kedudukan yang berdimensi luas dan isi dengan memperhatikan struktur dan pola dari tempat tersebut (Perencanaan Tata Ruang: Pengertian dan Jenis, 2020).

Berdasarkan UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, bahwa penataan ruang terdiri dari kegiatan perencanaan, pemanfaatan dan pengendalian pemanfaatan ruang. Penataan ruang sebagai sebuah konsep pemikiran atau gagasan, mencakup penataan semua kegiatan beserta karakteristiknya yang berkaitan dengan ruang. Pelaksanaan penataan ruang harus memperhatikan banyak aspek, diantaranya kondisi fisik wilayah yang rentan terhadap bencana seperti erosi, gempa bumi, banjir, tanah longsor dan lain sebagainya. Potensi sumber daya alam, sumber daya manusia dan sumber daya buatan, kondisi ekonomi, sosial budaya, politik, hukum, lingkungan hidup, serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai satu kesatuan. Selain itu, geostrategi geopolitik dan geoekonomi pun menjadi aspek yang penting dalam pelaksanaan penataan ruang.

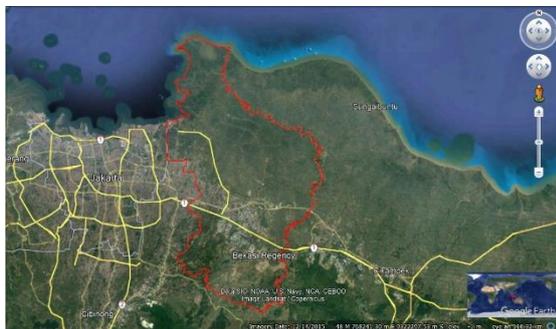
Kabupaten Bekasi memiliki potensi daerah yang sangat baik, dengan potensi daerahnya baik berupa sumber daya alam, sumber daya buatan maupun sumber daya manusia yang dimilikinya. Pemanfaatan sumber daya alam dan ruang harus selalu berada dalam pemantauan, pengendalian dan pengawasan. Bila hal itu tidak dilakukan, maka dapat berakibat meningkatnya kerusakan fungsi lingkungan dan penurunan daya dukung wilayah (Kabupaten Bekasi, 2017).

Menurut Suripin (2002) USLE dirancang untuk memprediksi erosi jangka panjang dari erosi lembar (*Sheet Erosion*) dan erosi alur di bawah kondisi tertentu. Model prediksi erosi ini sendiri cukup beragam, seperti halnya *Universal Soil Loss Equation* (USLE), *Areal Nonpoint Source Watershed Environment Respon Simulation* (ANSWER), *Griffifh University Erosion System Template* (GUEST) dan masih banyak lagi (Kinnell, 2010).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini dilakukan Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data berupa suatu pendataan tentang sifat, keadaan kegiatan tertentu dan sejenisnya. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi yang di butuhkan dalam mencapai tujuan penelitian.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Menurut Sugiyono (2019:296) dalam Putri (2021), data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip. Data sekunder yang digunakan penelitian diperoleh dari instansi yang berkaitan. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah data curah hujan, peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, dan peta tata guna lahan.

Pengolahan data merupakan proses konversi data menjadi informasi dengan berbagai metode pengolahan .

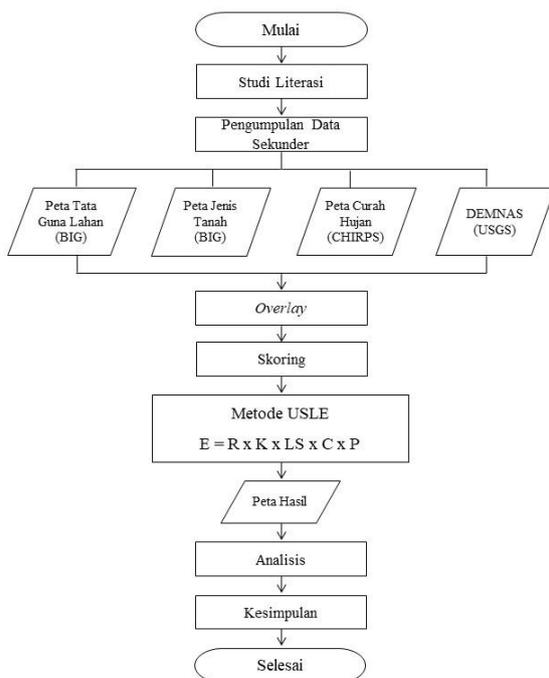
- a. Pengolahan data curah hujan
Pada analisis ini data curah hujan yang dibutuhkan adalah data curah hujan bulanan pada stasiun klimatologi atau mereorologi terdekat dengan daerah penelitian.
- b. Pengolahan kemiringan lereng
Pengolahan yang dilakukan adalah dengan mengolah data DEM menjadi data kemiringan lereng yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian.
- c. Analisis peta jenis tanah
Peta jenis tanah yang sudah di download kemudian diolah untuk mendapatkan hasil jenis tanah apa saja yang berada di daerah tersebut.
- d. Perhitungan laju erosi dengan metode USLE

Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) memungkinkan perencanaan menduga laju rata-rata erosi suatu lahan atau bidang tanah tertentu pada suatu kecuraman lereng dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam penanaman dan tindakan pengolahan (tindakan konservasi tanah) yang mungkin dilakukan atau yang sedang digunakan.

Menurut Sugiyono (2015:244) dalam (Putri, 2021), analisis data merupakan proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil pengolahan data dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan kedalam unit-unit, melakukan sintesa, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh peneliti dan pembaca. Pada penelitian ini memetakan sebaran laju erosi tanah dan menghitung luas wilayah pada kemiringan lereng yang berbeda. Penelitian dilakukan menggunakan metode pengolahan data dengan GIS, jadi setelah mendapatkan data yang diperlukan seperti kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan dan tata guna lahan lalu akan diolah agar menghasilkan peta tingkat bahaya erosi di daerah yang dilakukan penelitian.

Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang dilaksanakan dalam kegiatan ini dapat dilihat dari diagram di bawah ini :



Gambar 2 Kerangka Pemikiran

Adapun penjelasan dari tahapan berdasarkan diagram alir diatas sebagai berikut :

- i. **Studi literasi**
Dilakukannya studi literatur yaitu untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan kasus atau permasalahan yang diangkat dalam penulisan tugas akhir ini.
- ii. **Pengumpulan Data Sekunder**
Pengumpulan data sekunder adalah tahap mengumpulkan sejumlah data yang akan digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Adapun data yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah data jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lereng, data curah hujan, data DEM.
- iii. **Overlay**
Overlay merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah data spasial dengan cara menumpang susunkan peta tematik dengan peta tematik lainnya untuk membentuk poligon baru menggunakan *software ArcGIS 10.2*.
- iv. **Skoring**
Skoring adalah pemberian nilai terhadap masing-masing parameter untuk menentukan tingkatan kemampuannya, penilaiannya berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan.
- v. **USLE**
Ini adalah metode penghitungan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat bahaya erosi yang ada di daerah penelitian yang dilakukan. Metode ini baik digunakan untuk daerah yang faktor utama penyebab erosinya adalah hujan dan aliran permukaan.
- vi. **Peta Hasil**
Peta yang diperoleh setelah dilakukan pengolahan dan perhitungan metode USLE.
- vii. **Anlisis**
Analisis hasil yang didapatkan setelah mendapatkan peta.

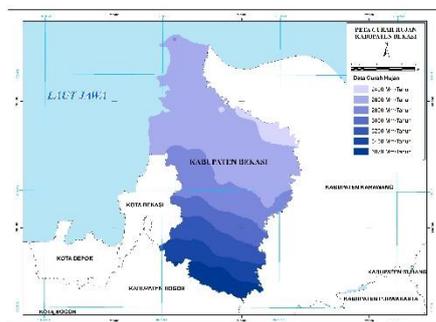
- viii. Kesimpulan
Hasil yang didapatkan setelah dilakukan pengolahan, perhitungan dan analisis.

Hasil Pengolahan Data Peta

Dari semua data yang sudah di kumpulkan lalu data tersebut di olah dengan menggunakan overlay maka akan menghasilkan peta yang diinginkan. Data yang dikumpulkan tersebut meliputi data curah hujan, data DEM untuk menghasilkan kemiringan lereng, data jenis tanah untuk mengetahui jenis tanah apa saja yang ada di Kabupaten Bekasi dan data tutupan lahan untuk mengetahui apa saja tutupan lahan yang berada di wilayah tersebut. Setelah data tersebut di olah untuk mengkasikan parameter yang dibutuhkan maka hasil dari pengolahan peta ini adalah peta tingkat bahaya erosi yang ada di Kabupaten Bekasi.

Peta Curah Hujan

Curah hujan dapat di klasifikasikan menjadi beberapa macam, nilai curah hujan yang paling rendah yaitu sekitar 1000-2000 mm/tahun sedangkan yang paling tinggi >3000 mm/th.



Gambar 3 Peta Curah Hujan Kabupaten Bekasi

Pada gambar 3 curah hujan di Kabupaten Bekasi pada tahun 2013 memiliki nilai yang bervariasi dan rata-rata curah hujannya rendah berada kisaran 2800 mm/tahun. Seperti di daerah selatan Kabupaten Bekasi memiliki nilai tingkat curah hujan yang sangat tinggi sebesar 3.879 mm/tahun, sedangkan di daerah utara

memiliki nilai tingkat curah hujan yang relatif sangat rendah sebesar 2.400 mm/tahun.

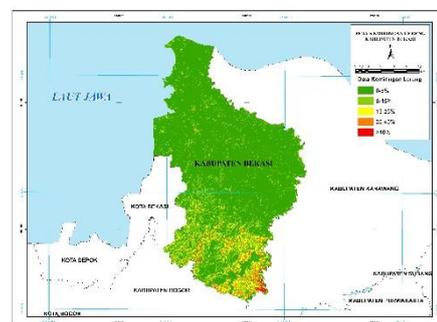
Tabel 1 Nilai Indeks Curah Hujan Kabupaten Bekasi

Jumlah_CH	Indeks Relativitas
2400 mm/th	3814,868
2600 mm/th	4253,593
2800 mm/th	4704,648
3000 mm/th	5167,460
3200 mm/th	5641,521
3400 mm/th	6126,375
3879 mm/th	7329,108

Pada tabel didapatkan hasil dari pengolahan yang dilakukan yaitu indeks relativitas dan juga jumlah curah hujan perthun. Hasil indeks relativitas tersebut didapatkan dari rumus (1).

Peta Kemiringan Lereng

Data DEM yang sudah dimiliki kemudian di olah untuk mengetahui kemiringan lereng yang berada di wilayah penelitian. Kemiringan lereng ini dibutuhkan untuk mengetahui di Kabupaten Bekasi merupakan wilayah yang datar atau tinggi.



Gambar 4 Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Bekasi

Berikut ini data kemiringan lereng dan indeks kemiringan lereng di Kabupaten Bekasi.

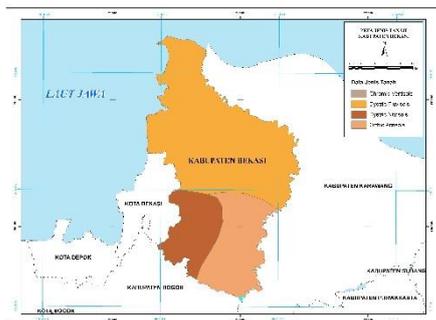
Tabel 2 Indeks Kemiringan Lereng Kabupaten Bekasi

Kelas lereng	Indeks LS	Keterangan
0-8%	0,4	Sangat Datar
8-15%	1,4	Datar
15-25%	3,1	Agak Curam
25-40%	6,8	Curam
>40%	9,5	Sangat Curam

kemiringan lereng di Kabupaten Bekasi memiliki nilai klasifikasi 0-8%, 8-15%, 15-25%, 25-40% dan >40%. Untuk bagian tenggara Kabupaten Bekasi memiliki kemiringan yang sangat curam yaitu >40%, sedangkan di bagian selatan memiliki kemiringan yang terbilang agak curam yaitu 15-25%, sedangkan di bagian utara memiliki kemiringan yang sangat datar yaitu 0-8%.

Peta Jenis Tanah

Jenis tanah dibutuhkan untuk mengetahui tanah apa saja yang ada di wilayah penelitian. Jenis tanah menentukan untuk mengetahui di Kabupaten Bekasi tanah tersebut mudah untuk menyebabkan erosi apa tidak.



Gambar 5 Peta Jenis Tanah Kabupaten Bekasi

Berikut ini tabel jenis tanah beserta nilai indeksnya di Kabupaten Bekasi.

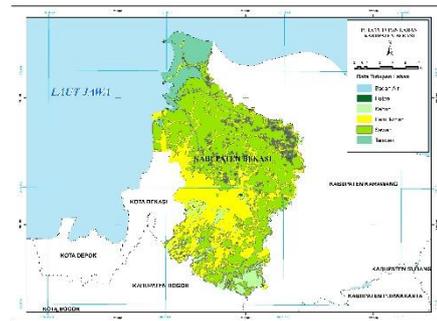
Tabel 3 Indeks Jenis Tanah Kabupaten Bekasi

Jenis Tanah	Indeks_K
<i>Chromic Vertisols</i>	0,29
<i>Dystric Fluvisols</i>	0,16
<i>Dystric Nitosols</i>	0,23
<i>Orthic Acrisols</i>	0,26

Jenis tanah di Kabupaten Bekasi ada 4 yaitu *Chromic Vertisols*, *Dystric Fluvisols*, *Dystric Nitosols* dan *Orthic Acrisols*. Jenis tanah yang paling besar di Kabupaten Bekasi adalah *Dystric Fluvisols*.

Peta Tutupan Lahan

Peta ini menampilkan informasi peta terkait penggunaan lahan di Kabupaten Bekasi. Tutupan lahan digunakan untuk mengetahui di wilayah tersebut digunakan untuk penggunaan lahan apa saja dan berpengaruh untuk erosi apa tidak.



Gambar 6 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Bekasi

Berikut ini adalah tabel indeks tutupan lahannya.

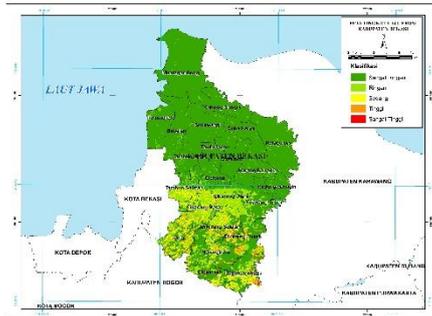
Tabel 4 Indeks Tutupan Lahan Kabupaten Bekasi

Tutupan Lahan	Indeks Tutupan Lahan
Kebun	0,012
Hutan	0,012
Sawah	0,001
Tambak	0,000
Pemukiman	0,045
Badan Air	0,000

Kabupaten Bekasi memiliki tutupan lahan yang beragam yaitu badan air, hutan, kebun, pemukiman, sawah dan tambak. Tutupan lahan terluas di Kabupaten Bekasi adalah sawah.

Peta Hasil Analisis USLE

Peta ini menampilkan informasi hasil tingkat bahaya erosi menggunakan metode USLE. Tingkat bahaya erosi dengan kelasnya dan memiliki beberapa klasifikasi.



Gambr 7 Peta Hasil Analisis Tingkat Laju Erosi Kabupaten Bekasi

Tingkat bahaya erosi menggunakan metode USLE di Kabupaten Bekasi memiliki beberapa kriteria diantaranya sangat rendah, rendah, tinggi. Karena wilayah Kabupaten Bekasi berada di kemiringan 0-8 % yang artinya memiliki kemiringan yang sangat datar. Karena sedikitnya tingkat pembanguan, pertambangan dan pembanguan jalan jadi tingkat laju erosinya tidak terlalu tinggi dan juga Sebagian wilayah tutupan lahan Kabupaten Bekasi di dominasi oleh sawah. Kabupaten Bekasi juga memiliki jenis tanah paling dominan yaitu *dystric fluvisol* yang kepekaan terhadap erosinya cukup tinggi tetapi tergantung dengan tingkat curah hujannya, karena di daaerah dengan jenis tanah tersebut tingkat curah hujannya yang cenderung sedang sekitar 2600-2800 mm/tahun jadi resiko untuk terjadinya laju erosi di Kabupaten Bekasi pada kecamatan tertentu hampir tidak pernah terjadi erosi atau tidak ada. Untuk di wilayah Kecamatan Cikarang Utara kemiringan lerengnya terbilang datar, jenis tanahnya *orthic Acrisols* yang kepekaan terhadap erosinya cukup rendah, tutupan lahannya dominan sawah serta curah hujan nya cukup sedang tetapi tingkat laju erosinya tinggi.

Keterikatan Hasil Analisis USLE dengan Tata Ruang

Hasil analisis USLE yang dilakukan penyusun diketahui memiliki tingkat erosi ringan dan sangat ringan yang tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Bekasi. Rencana Tata Ruang sangat membutuhkan analisis terkait kebencanaan untuk melihat korelasi antara zona-zona yang direncanakan dan data kebencanaannya itu sendiri guna membuat rencana titik evakuasi maupun jalur evakuasi. Namun jika dilihat dari hasil analisis yang penyusun lakukan bahwa Kabupaten Bekasi memiliki tingkat erosi yang sangat ringan, ringan dan tinggi maka dari itu zona-zona tata ruang yang terbangun seperti zona pemukiman, zona perdagangan jasa, zona indusatari dan lain-lain dapat terakomodir di seluruh wilayah Kabupaten Bekasi dengan catatan perlu dibuatkan titik evakuasi dan jalur untuk mengantisipasi bencana alam.

Tetapi untuk sebagian wilayah seperti di Cikarang Utara lebih baik dihindari untuk pembangunan lahan atau pembangunan yang mengacu terjadinya erosi, karena pada wilayah tersebut tingka laju erosinya tinggi, berbeda dari wilayah lain yang tingkat laju erosinya didominasi oleh sangat ringan dan ringan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian hasil data tingkat bahaya erosi di Kabupaten Bekasi yaitu :

1. Hasil dari pengolahan laju erosi di Kabupaten Bekasi mempunyai 3 klasifikasi yaitu sangat ringan, ringan dan tinggi. Dan tingkat laju erosi di Kabupaten Bekasi didominasi oleh sangat ringan.
2. Sebaran paling tinggi tingkat laju erosi berada di Kecamatan Cikarang Utara, meskipun dengan kemiringan lereng yang cukup datar, dengan jenis tanah yang kepekaan terhadap erosinya tidak terlalu tinggi, curah hujan yang cukup sedang dan tutupan lahan didominasi oleh sawah tapi harus tetap diwaspadai

jika akan melakukan pembangunan di daerah tersebut.

SARAN

Saran yang dapat diberikan penulis bagi penelitian selanjutnya yaitu :

1. Karena nilai P (faktor pengolahan lahan) sangat minim informasi maka diberi nilai 1 agar indeks tutupan lahan tetap, tetapi jika ada informasi yang lebih akurat maka dianjurkan untuk mengikuti nilai yang ditetapkan.
2. Hasil dari analisis laju erosi yang penyusun buat semoga dapat menjadi manfaat pada wilayah yang dilakukan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bekasikab.go.id. (2017, 03 22). *Kabupaten Bekasi*. Retrieved from [Bekasikab.go.id](https://www.bekasikab.go.id/): <https://www.bekasikab.go.id/>
- Dariah, A., Subagyo, H., Tafakresnanto, C., & Dan Muwanto, S. (2004). *Kepekaan Tanah Terhadap Erosi*. *Jurnal Akta Agrosia*. . 8 (2).
- atrbtn.go.id. (2020, 01 21). *Perencanaan Tata Ruang: Pengertian dan Jenis*. Retrieved from [atrbtn.go.id](https://tataruang.atrbpn.go.id): <https://tataruang.atrbpn.go.id>
- Pemerintah. (2007). *Peraturan Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang*. Indonesia.
- Kinnell, P. (2010). Event soil loss, runoff and the Universal Soil Loss Equation family of models. *Journal of Hydrology*, 4.
- Banuwa, L. (2013). *Erosi*. Jakarta: PT. Fajar Interpratama Mandiri.
- BMKG. (2017, 10 12). *Daftar Istilah Klimatologi*. Retrieved from BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA: <https://balai3.denpasar.bmkg.go.id/GEOGRAFI.ORG>. (2022, 02 15). *Pengertian Erosi dan Bentuk Erosi*. Retrieved from [GEOGRAFI.ORG](https://www.geografi.org/2022/02/pengertian-erosi-dan-bentuk-bentuk-erosi.html): <https://www.geografi.org/2022/02/pengertian-erosi-dan-bentuk-bentuk-erosi.html>
- Hariyanto, R. D., Harsono, T. N., & Fadiarman. (2019). *Prediksi Laju Erosi Menggunakan Metode USLE (Universal Soil Loss Equation) di Desa Karang Tengah Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor*. 20.
- Dariah, A., Subagyo, Tafakresnanto, C., & Marwanto, S. (2008). 2. *Kepekaan Tanah Terhadap Erosi*, 24.
- De Jong, S., Brouwer, L., & Riezebos, H. (198). *Erosion hazard assessment in the Penye catchment*. France: Working paper DeMon-2 Project. Dept. Physical Geography, Utrecht University.
- Djadja, S., Ritung, S., Anda, M., Sukarman, Suryani, E., & E. Subandiono, R. (2014). *Klasifikasi Tanah Nasional*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Dwiprabowo, H., Djaenudin, D., Alviya, I., & Wicaksono, D. (2014). *Dinamika Tutupan Lahan : Pengaruh Faktor Sosial Ekonomi*. Yogyakarta : PT. Kanisius Yogyakarta.
- Indonesia, P. (n.d.). *Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang*.
- Latifah, R. N. (2018). Analisis Spasial Besar Laju Erosi Metode USLE di DAS Merawu. 6.
- Subekti. (2012). *Prediksi Erosi Lahan Dengan Metode USLE*. *Jurnal Fondasi*. 1 (1), 12.