

**PENILAIAN TINGKAT KERENTANAN AIR TANAH
TERHADAP PENCEMARAN MENGGUNAKAN METODE SINTACS
DI KECAMATAN MEGALUH KABUPATEN JOMBANG**

**Assessment of Groundwater Vulnerability to Pollution
Using the SINTACS Method in Megaluh District, Jombang Regency**

Fadlil Adya Susrama^{1*)}, Hari Siswoyo¹⁾, Rini Wahyu Sayekti¹⁾

¹⁾*Departemen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jl. M.T. Haryono 167, Malang, Jawa Timur, 65145, Indonesia*

^{*)} e-mail: susrama@student.ub.ac.id

Abstract

An area of 1,853 ha (65.2%) of land in Megaluh District is used for rice fields. Pesticides and inorganic fertilizers are widely used as plant fertilizers in Megaluh District, where excessive use in rice fields can pollute the groundwater below. This research is aimed at identifying spatially the possibility of groundwater pollution using the hydrogeological approach of the SINTACS method. The SINTACS method has five scenarios that produce different weights for each parameter that can cause groundwater vulnerability. The data used in the SINTACS method are groundwater depth, infiltration rate, unsaturated zone, soil texture, aquifer media, hydraulic conductivity and topography. This research uses variations in the depth of the groundwater level to determine the trend in the level of groundwater vulnerability in Megaluh District during the rainy season and dry season with a severe impact scenario as an approach to environmental conditions in Megaluh District. The results of the analysis show that the level of groundwater vulnerability in Megaluh District is in the range of 143.6 (rather high) – 198 (high). The percentage of rice field area which reached 65.2% resulted in a rather high level of vulnerability of 42.35% and a high level of vulnerability of 57.65%.

Keyword: SINTACS; groundwater; vulnerability; Megaluh district

PENDAHULUAN

Kecamatan Megaluh merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Jombang yang memiliki 13 desa dengan luas wilayah seluas 28,41 km² atau 2.841 ha. Lahan di Kecamatan Megaluh paling banyak dipergunakan sebagai persawahan dengan luas 1.853 Ha, kemudian sebagai permukiman penduduk seluas 638 Ha, dan sebagai lahan non sawah (tegal/tanah kering) seluas 350 Ha (Badan Pusat Statistika Kabupaten Jombang, 2024). Pupuk Urea dan NPK banyak digunakan oleh masyarakat Megaluh dikarenakan harga dan cara mendapatkannya yang

mudah (subsidi pemerintah). Persentase luas penggunaan lahan persawahan di Kecamatan Megaluh mencapai 65,2% dan penggunaan pupuk anorganik yang cukup masif berpotensi menimbulkan pencemaran air tanah di Kecamatan Megaluh.

Hasil pengukuran selama lima bulan menunjukkan bahwa kedalaman muka air tanah di wilayah Kecamatan Megaluh pada umumnya kurang dari 5 m dimana hal tersebut menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Megaluh membentuk air tanah dangkal yang dapat bersentuhan langsung dengan permukaan tanah, sehingga hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang memungkinkan terjadinya pencemaran

dimana zat-zat pencemar dapat segera mencapai muka air tanah (Febriarta & Shofarini, 2021). Ditinjau dari aspek topografi, Kecamatan Megaluh memiliki geomorfologi dataran aluvial, dengan tingkat kemiringan lereng sebesar 0-2%, serta terdapat sungai-sungai besar yang bersifat permanen (perennial), seperti Sungai Brantas dan anak-anak sungainya dimana dengan kemiringan lereng yang tidak terlalu curam dapat mengakibatkan air hujan yang turun lebih mudah menggenangi, dari pada mengalir ke daerah yang lebih rendah (*Peraturan Bupati (PERBUP) Kabupaten Jombang Nomor 28 Tahun 2017 tentang RENCANA KERJA PEMERINTAH DAERAH TAHUN 2018*, 2017). Posisi Kabupaten Jombang berupa lembah antar bukit dan struktur geomorfologinya yang merupakan hasil aktivitas vulkanik, dapat diperkirakan bahwa aliran air bawah tanah akan mengalir dari perbukitan vulkan ke arah utara termasuk Kecamatan Megaluh di dalamnya (*Peraturan Bupati (PERBUP) Kabupaten Jombang Nomor 28 Tahun 2017 tentang RENCANA KERJA PEMERINTAH DAERAH TAHUN 2018*, 2017). Keadaan topografi dan geomorfologi wilayah setempat dapat mempengaruhi pergerakan zat pencemar yang meresap masuk ke dalam tanah melalui gerakan aliran air tanah, dimana nilai permeabilitas batuan penyusunnya ditentukan oleh geomorfologi wilayah tersebut (Febriarta & Shofarini, 2021). Semakin tinggi nilai permeabilitas suatu batuan, maka semakin mudah jenis batuan tersebut mengalirkan zat pencemar, daripada dengan batuan yang memiliki nilai permeabilitas rendah (Purnama & Cahyadi, 2019). Pada lapisan tanah teratas, laju infiltrasi memiliki peran penting dalam membantu zat pencemar untuk masuk ke dalam tanah hingga sampai pada zona jenuh air (Civita & De Maio, 2004).

Penentuan solusi dalam pengelolaan air tanah dapat diketahui melalui informasi zona kerentanan air tanah, terlebih zona yang rentan terhadap pencemaran air tanah (Majandang & Sarapirome, 2013). Metode *SINTACS* dipilih sebagai alat bantu untuk

memetakan lokasi-lokasi yang rentan terhadap pencemaran dengan menilai tujuh parameter *SINTACS*, kemudian menghitung tingkat kerentanannya. (Al-Amoush dkk., 2010), (Civita & De Maio, 2004), (Majandang & Sarapirome, 2013), (Febriarta & Shofarini, 2021), dan (Purnama & Cahyadi, 2019) adalah beberapa peneliti yang sebelumnya memilih metode *SINTACS* untuk menilai tingkat potensi pencemaran air tanah dari suatu wilayah. Penelitian-penelitian tersebut menggunakan data kedalaman muka air tanah yang terekam dalam satu waktu, sedangkan penelitian ini menggunakan variasi kedalaman muka air tanah selama lima Bulan penelitian (Bulan Juli 2023 hingga Bulan November 2023) untuk mewakili musim penghujan dan musim kering. Penelitian ini ditujukan untuk menganalisis bagaimana sebaran tingkat potensi pencemaran air tanah terhadap polutan dan pola tingkat kerentanannya pada dua musim di lokasi penelitian.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian memiliki letak astronomis pada koordinat koordinat $07^{\circ} 20'01''$ LS - $07^{\circ} 45'01''$ LS dan $05^{\circ} 20'01''$ BT - $05^{\circ} 30'01''$ BT. Lokasi tersebut berada di Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur. Titik penelitian yang digunakan berjumlah 19 titik sumur gali warga yang terpencah merata di 13 desa. Peta tempat penelitian dan sebaran titik studi ditampilkan pada Gambar 1.

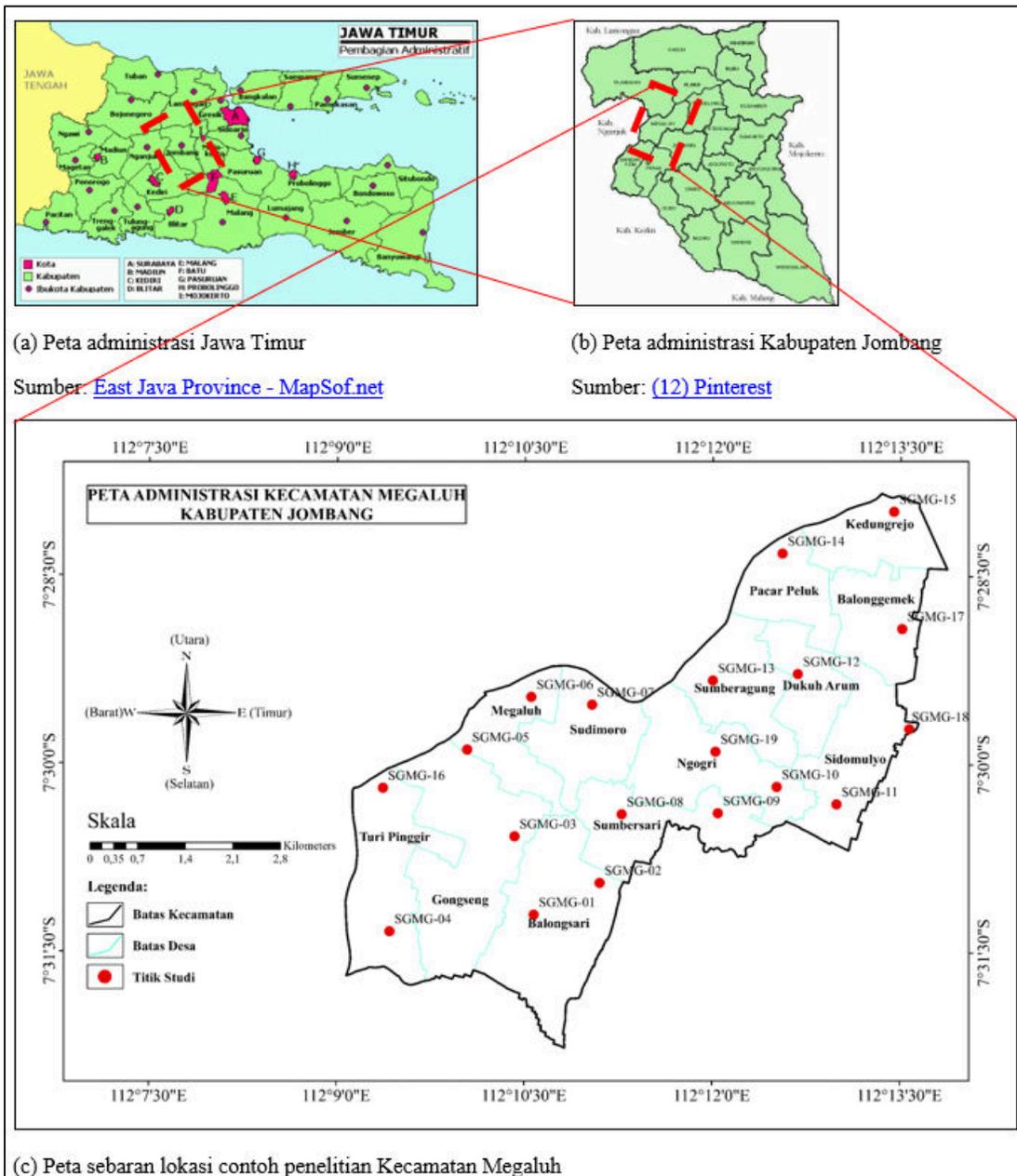
Alat dan Bahan

Perangkat keras yang digunakan yaitu benang dengan pemberat di ujungnya, meteran roll 5 meter, dan laptop sebagai alat pengolah data. Sedangkan untuk perangkat lunak terdapat *Microsoft Excel*, *RockWork16*, *AutoCAD 2021*, *ArcMap 10.4.1*, dan *Google Earth Pro*.

Terdapat tujuh data yang akan diolah pada penelitian ini, yaitu 1) data kedalaman

muka air tanah (MAT) yang diambil secara periodik selama lima bulan penelitian dengan menggunakan meteran roll dan tali sebagai alat bantu, 2) laju infiltrasi (mm/jam) yang didapatkan dari hasil penelitian (Pratama dkk., 2016) dan (Ardiani dkk., 2021), 3) zona tak jenuh dan media akuifer yang didapatkan dari ekstrapolasi jenis batuan sumur bor menggunakan bantuan aplikasi *RockWorks16*, 4) tekstur tanah yang

didapatkan dari BAPPEDA Kabupaten Jombang, 5) konduktivitas hidraulis (m/detik) yang didapatkan dari buku (Todd & Mays, 2004) dengan judul “*Groundwater Hydrology 3rd Edition*”, 6) kemiringan lereng yang didapatkan dengan mengolah peta DEMNAS menggunakan bantuan *ArcMap 10.4.1*, dan 7) peta Kecamatan Megaluh yang didapatkan dari *Google Earth Pro* (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Tempat Penelitian dan Sebaran Titik Studi

Analisis Data

Tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran dapat dianalisis melalui pendekatan hidrogeologi metode *SINTACS* dengan mengolah parameter-parameter *SINTACS* sesuai skenario (d disesuaikan dengan kondisi lokasi studi) yang selanjutnya dapat mengevaluasi kerentanan air tanah terhadap potensi polusi. Ketujuh

parameter *SINTACS* dihitung secara linier untuk mendapatkan nilai indeks kerentanan air tanah (Febriarta & Shofarini, 2021). Metode *SINTACS* memiliki lima skenario yang menghasilkan perbedaan bobot untuk tiap-tiap parameter yang dapat menyebabkan kerentanan air tanah. Persamaan (1) dapat digunakan untuk mengetahui indeks kerentanan air tanah *SINTACS*.

$$\text{Indeks potensi pencemaran air tanah} = SrSw + Irlw + NrNw + TrTw + ArAw + CrCw + SrSw.. (1)$$

Keterangan:

- r : harga untuk tiap-tiap parameter (Tabel 3)
- w : mutu untuk tiap-tiap parameter (Tabel 1)

Tabel 1. Mutu untuk Tiap-tiap Parameter

Skenario	Bobot	S	I	N	T	A	C	S
Dampak normal		5	4	5	3	3	3	3
Dampak parah		5	5	4	5	3	2	2
Drainase dari jaringan permukaan (rembesan)		4	4	4	2	5	5	2
Karst		2	5	1	3	5	5	5
Formasi batuan bercelah		3	3	3	4	4	5	4

Sumber: Al-Amoush dkk., 2010; Civita & De Maio, 2004; Purnama & Cahyadi, 2019

Tingkat kerentanan air tanah metode *SINTACS* mengacu pada klasifikasi dari (Purnama & Cahyadi, 2019) dengan enam klasifikasi, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, agak tinggi, tinggi, dan sangat tinggi (Tabel 3).

Tabel 2. Level Indeks Potensi Tercemar *SINTACS*

Kelas	Tingkat Kerentanan
<80	Sangat Rendah
80-<105	Rendah
105-<140	Sedang
140-<186	Agak Tinggi
186-210	Tinggi
>210	Sangat Tinggi

Sumber: Purnama & Cahyadi, 2019

Untuk mempermudah dalam membaca dan memberikan informasi terkait daerah-daerah yang memiliki tingkat

kerentanan tertentu, hasil nilai indeks *SINTACS* dapat diolah untuk dijadikan peta sebaran tingkat kerentanan air tanah metode *SINTACS* (Purnama & Cahyadi, 2019). Pembuatan peta sebaran tingkat kerentanan air tanah menggunakan bantuan aplikasi *ArcMap 10.4.1* dengan pendekatan interpolasi kriging. Metode kriging dipilih karena metode pendekatan tersebut lebih cocok digunakan untuk bidang ketanahan dan geologi (Pramono, 2008). Pembuatan peta sebaran dilakukan berurutan dari bulan ketujuh hingga bulan kesebelas pada Kalender Masehi tahun 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Parameter SINTACS

Kedalaman MAT merupakan jarak tegak lurus antara permukaan air sumur dengan permukaan tanah (Febriarta & Shofarini, 2021). Pada Bulan Juli 2023 hingga Bulan November 2023 terdapat penurunan kedalaman muka air tanah yang disebabkan oleh bergantinya musim. Pergantian musim penghujan ke musim kering mengakibatkan terjadinya penurunan intensitas curah hujan yang berdampak langsung terhadap kedalaman muka air tanah (Hasfarila, 2015). Hasil pengukuran menampilkan variasi kedalaman pada masing-masing titik studi.

Tabel 3. Harga untuk Tiap-Tiap Parameter SINTACS

(S) Kedalaman MAT (m)		(I) Laju Infiltrasi (mm/jam)		(N) Zona Aerasi		(T) Tekstur Tanah		(A) Media Akuifer		(C) Konduktivitas Hidraulis (m/det)		(S) Topografi (%)	
Level	Hierarki	Level	Hierarki	Level Batuan	Hierarki	Level Tekstur	Hierarki	Level Batuan	Hierarki	Level	Hierarki	Level	Hierarki
0-1,0	10.0	< 1	1	Sedimen aluvial kasar	6-9	Liat	1,0-1,5	Sedimen aluvial kasar	8-9	1,0×10 ⁻⁷ - 1,0×10 ⁻⁶	2.50	0-2	9,5
1,0-2,0	9.5	1-5	2	Batu kapur karst	8-10	Liat berlempung	1,5-2,0	Batu kapur karst	9-10	1,0×10 ⁻⁶ - 2,3×10 ⁻⁶	3.50	2-4	8,5
2,0-2,5	9.0	5-20	3	Batu kapur bercelah	4-8	Lempung liat	2,0-3,0	Batu kapur bercelah	6-9	3,9×10 ⁻⁶ - 5,5×10 ⁻⁶	4.50	4-6	7,5
2,5-3,5	8.5	20-65	4	Dolomit bercelah	2-5	Lempung liat berlanau	3,0-4,0	Dolomit bercelah	4-7	5,5×10 ⁻⁶ - 1,0×10 ⁻⁵	5.00	6-9	6,5
3,5-4,5	8.0	65-125	5	Endapan aluvial halus	3-6	Lempung berlanau	3,5-4,0	Endapan aluvial halus	6-8	1,0×10 ⁻⁵ - 1,8×10 ⁻⁵	5.50	9-12	5,5
4,5-5,0	7.5	125-250	6	Pasiran	4-7	Lempung	4,0-5,0	Pasiran	7-9	1,8×10 ⁻⁵ - 3,0×10 ⁻⁵	6.00	12-15	4,5
5,0-6,0	7.0	> 250	7	Batu pasir, konglomerat	5-8	Lempung liat berpasir	4,5-5,0	Batu pasir, konglomerat	4-9	3,0×10 ⁻⁵ - 5,0×10 ⁻⁵	6.50	15-18	3,5
6,0-7,0	6.5			Pengendapan sedimen	2-5	Lempung berpasir	5,5-6,0	Pengendapan sedimen	5-8	5,0×10 ⁻⁵ - 9,0×10 ⁻⁵	7.00	18-21	2,5
7,0-8,0	6.0			Vulkanik	5-10	Liat berpasir	6,3-7,0	Vulkanik	8-10	9,0×10 ⁻⁵ - 1,5×10 ⁻⁴	7.50	21-25	1,5
8,0-9,0	5.5			Marl, batulempung	1-3	Gambut	7,5-8,0	Marl, batulempung	1-3	2,0×10 ⁻⁴ - 3,0×10 ⁻⁴	8.00	>26	1,0
9,0-10,0	5.0			Tanah liat, lumpur, gambut	1-2	Pasir berdebu	8,0-8,5	Tanah liat, lumpur, gambut	1-3	3,0×10 ⁻⁴ - 4,5×10 ⁻⁴	8.25		
10,0-13,0	4.5			Batu piroklastik	2-5	Pasir halus	9,0-9,5	Batu piroklastik	4-8	4,5×10 ⁻⁴ - 6,0×10 ⁻⁴	8.50		
13,0-17,0	4.0			Batuan metamorf	2-6	Kerikil halus	9,5-10	Batuan metamorf	2-5	6,0×10 ⁻⁴ - 1,0×10 ⁻³	8.75		
17,0-20,0	3.5					Tanah tipis	10			1,0×10 ⁻³ - 1,5×10 ⁻³	9.00		
20,0-25,0	3.0									1,5×10 ⁻³ - 2,5×10 ⁻³	9.25		
25,0-30,0	2.5									2,5×10 ⁻³ - 4,5×10 ⁻³	9.50		
30,0-40,0	2.0									4,5×10 ⁻³ - 4,0×10 ⁻²	9.75		
>40,0	1.5												

Sumber: Al-Amoush dkk., 2010; Aziza, 2016; Febriarta & Shofarini, 2021; Majandang & Sarapirome, 2013; Purnama & Cahyadi, 2019

yaitu kedalaman 0-1,0 meter berhierarki 10; kedalaman 1,0-2,0 meter berhierarki 9,5; kedalaman 2,0-2,5 meter berhierarki 9; kedalaman 2,5-3,5 meter berhierarki 8,5; kedalaman 3,5-4,5 meter berhierarki 8; dan kedalaman 4,5-5,0 meter berhierarki 7,5.

Laju infiltrasi merupakan proses mengalirnya air melalui pori-pori tanah sebagai akibat pengaruh dari gaya kapiler (pergerakan air secara vertikal) dari permukaan tanah hingga media akuifer/zona jenuh (Purnama & Cahyadi, 2019). Harga untuk parameter ini didapatkan dari hasil penelitian (Pratama dkk., 2016) dan (Ardiani dkk., 2021) dengan mencocokkan jenis batuan di lokasi penelitian dengan jenis batuan pada kedua referensi tersebut. Hasil ekstrapolasi sumur gali terhadap sumur bor menunjukkan bahwa jenis batuan teratas di titik studi adalah batuan breksi berpasir, hitam kasar-kerikil dengan laju infiltrasi sebesar 300 mm/jam yang memiliki hierarki SINTACS 7 dan batuan pasir lempung coklat dengan laju infiltrasi sebesar 31,9 mm/jam yang memiliki hierarki 4.

Zona tak jenuh merupakan zona batuan yang terletak di antara horizon tanah dan media akuifer (Ikenna dkk., 2021). Jenis batuan zona tak jenuh didapatkan melalui pendekatan ekstrapolasi sumur gali terhadap sumur bor menggunakan bantuan aplikasi *RockWork16*. Hasil ekstrapolasi menunjukkan bahwa terdapat dua jenis batuan zona tak jenuh di titik-titik studi, yaitu pasiran dan tanah liat. Terkadang zona tak jenuh memiliki lebih dari satu jenis batuan, sehingga akan membuat rancu nilai dari parameter ini. Untuk kasus tersebut, alternatif penyelesaiannya adalah menggunakan persamaan (2). Pada metode SINTACS, pasiran memiliki hierarki 5,5, sedangkan tanah liat memiliki hierarki 1,5.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n W_i x_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- \bar{x} : rerata kedalaman
- W_i : ketebalan jenis batuan i

- x_i : hierarki jenis batuan i
- n : total jenis batuan
- i : ragam batuan terkait

Hasil penggambaran ulang peta jenis tanah di *Google Earth Pro* menunjukkan 3 level tekstur tanah di Kecamatan Megaluh, yaitu lempung, liat, dan liat berpasir dengan tekstur tanah liat berpasir yang mendominasi hampir 63% dari total titik studi. Metode SINTACS menilai tekstur tanah lempung memiliki hierarki 2, liat memiliki hierarki 3,4, dan liat berpasir memiliki hierarki 6,6.

Media akuifer merupakan jenis batuan yang ruang-ruang kosongnya dapat diisi oleh air, sehingga dapat disebut juga sebagai zona jenuh air (Ikenna dkk., 2021). Jenis batuan media akuifer didapatkan melalui pendekatan ekstrapolasi sumur gali terhadap sumur bor menggunakan bantuan aplikasi *RockWork16*. Hasil ekstrapolasi menunjukkan bahwa terdapat tiga jenis batuan jenuh di titik-titik studi, yaitu batuan vulkanik, pasir, dan pasir berlempung. Wilayah Kecamatan Megaluh terbentuk dari hasil aktivitas vulkanik, sehingga batuanannya dominan batuan vulkanik (*Peraturan Bupati (PERBUP) Kabupaten Jombang Nomor 28 Tahun 2017 tentang RENCANA KERJA PEMERINTAH DAERAH TAHUN 2018*, 2017). Hasil analisis menunjukkan bahwa batuan vulkanik diberi hierarki 8, batuan pasir diberi hierarki 8, dan jenis batuan pasir berlempung diberi hierarki 6,375 atau dapat dibulatkan menjadi 6,4.

Konduktivitas hidraulis merupakan kapasitas dari air tanah untuk bergerak di dalam media jenuh air (akuifer) (Civita & De Maio, 2004). Nilai konduktivitas hidraulis didapatkan dari jenis-jenis batuan yang menjadi media akuifer dengan pemberian nilai disesuaikan dengan literatur dari (Todd & Mays, 2004). Untuk jenis batuan yang memiliki nilai konduktivitas hidraulis tinggi dapat diartikan bahwa batuan tersebut sangat mudah mengalirkan air, dibandingkan dengan jenis batuan yang memiliki nilai

konduktivitas hidraulis rendah (Purnama & Cahyadi, 2019). Jenis batuan di tempat penelitian tersusun dari batuan vulkanik, pasir, dan pasir berlempung, sehingga penilaian hierarki SINTACS menunjukkan hierarki 8,75; 8,5; dan 2,5.

Parameter topografi mengacu pada tingkat kemiringan suatu bagian permukaan bumi yang memiliki pengaruh dalam gerakan aliran permukaan (Febriarta & Shofarini, 2021). Peta topografi didapatkan dari peta DEMNAS dengan bantuan aplikasi *ArcMap 10.4.1*. Kontur lereng Kecamatan Megaluh didominasi oleh kontur landai (6-9%), dimana 95% wilayah Kabupaten Jombang didominasi oleh dataran rendah (*Peraturan Bupati (PERBUP) Kabupaten Jombang Nomor 28 Tahun 2017 tentang RENCANA KERJA PEMERINTAH DAERAH TAHUN 2018*, 2017). Kontur lereng di daerah studi berada pada tingkat kemiringan 0-18%, dengan hierarki dari 9,5 sampai dengan 3,5.

Nilai Indeks SINTACS

Hasil analisis nilai indeks SINTACS memakai skenario dampak parah ditampilkan pada Tabel 4 yang menampilkan dua golongan tingkat potensi pencemaran air tanah, yaitu tingkat kerentanan agak tinggi dengan jangkauan nilai 140-186 dan tingkat kerentanan tinggi dengan jangkauan nilai 186-210. Pada bulan ketujuh tahun 2023 sampai dengan bulan kesembilan tahun 2023, indeks tingkat potensi pencemaran air tanah menurut metode SINTACS di tempat penelitian banyak terdapat kelas tinggi. Sedangkan pada bulan kesepuluh tahun 2023 sampai dengan bulan kesebelas tahun 2023, indeks tingkat potensi pencemaran air tanah metode SINTACS di tempat penelitian banyak terdapat kelas agak tinggi. Perubahan nilai indeks di tiap-tiap bulannya banyak dipengaruhi oleh penilaian hierarki dan bobot untuk tiap-tiap parameter metode SINTACS (Ikenna dkk., 2021).

Penilaian Tingkat Kerentanan Air Tanah terhadap Pencemaran Menggunakan Metode *SINTACS* di Kecamatan Megaluh, Kabupaten Jombang (Fadlil A. Susrama, Hari Siswoyo & Rini W. Sayekti)

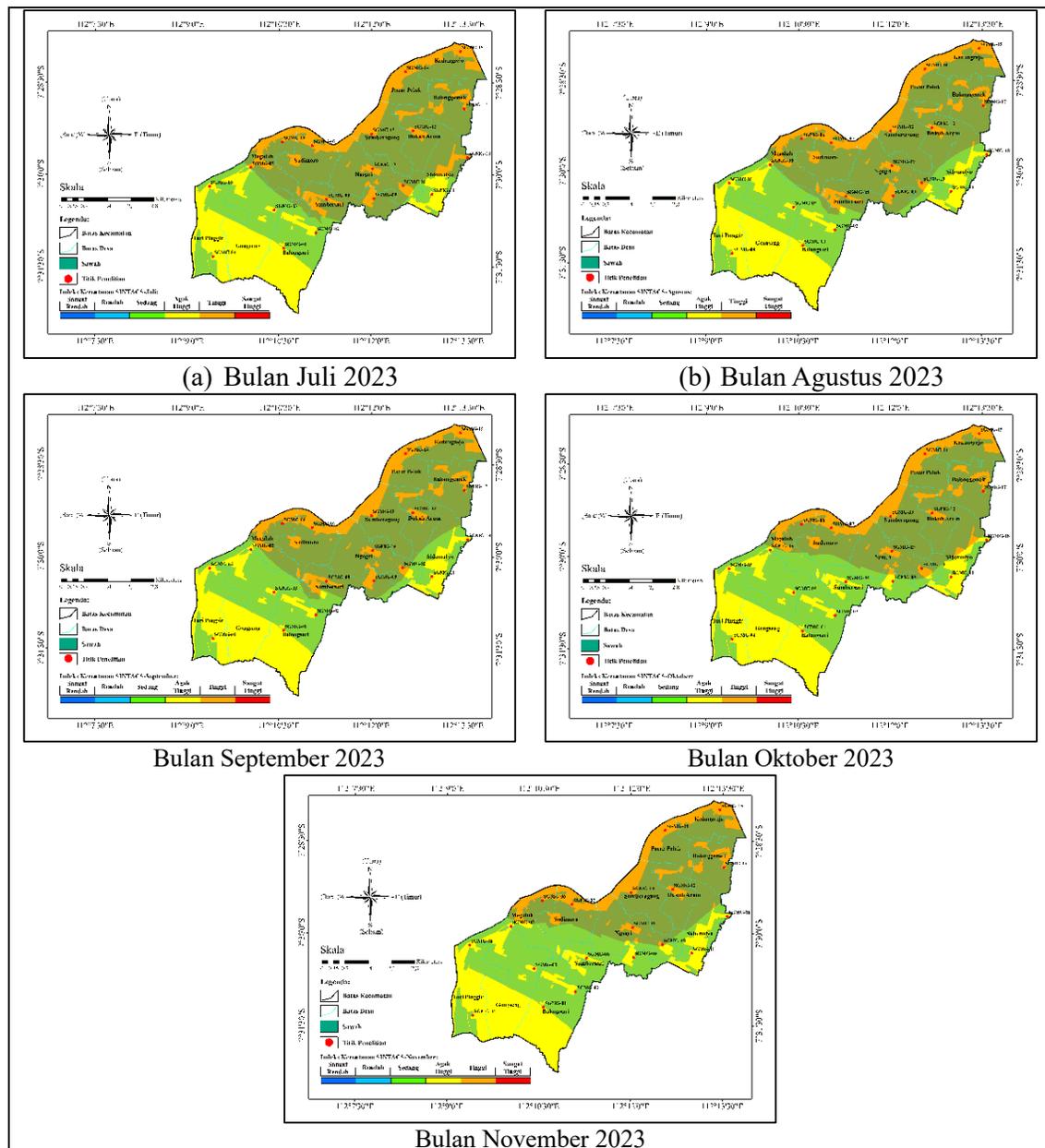
Tabel 4. Nilai Indeks SINTACS

No.	Kode Sumur	Juli		Agustus		September		Oktober		November	
		Indeks	Tingkat Kerentanan	Indeks	Tingkat Kerentanan	Indeks	Tingkat Kerentanan	Indeks	Tingkat Kerentanan	Indeks	Tingkat Kerentanan
1	SG _{MG} -01	175.5	Agak Tinggi	175.5	Agak Tinggi	173.0	Agak Tinggi	170.5	Agak Tinggi	168.0	Agak Tinggi
2	SG _{MG} -02	179.0	Agak Tinggi	179.0	Agak Tinggi	179.0	Agak Tinggi	154.2	Agak Tinggi	152.4	Agak Tinggi
3	SG _{MG} -03	183.0	Agak Tinggi	183.0	Agak Tinggi	183.0	Agak Tinggi	180.5	Agak Tinggi	180.5	Agak Tinggi
4	SG _{MG} -04	157.5	Agak Tinggi	157.5	Agak Tinggi	157.5	Agak Tinggi	155.0	Agak Tinggi	155.0	Agak Tinggi
5	SG _{MG} -05	179.0	Agak Tinggi	179.0	Agak Tinggi	176.5	Agak Tinggi	176.5	Agak Tinggi	176.5	Agak Tinggi
6	SG _{MG} -06	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	189.5	Tinggi	189.5	Tinggi
7	SG _{MG} -07	193.5	Tinggi	193.5	Tinggi	191.0	Tinggi	171.1	Agak Tinggi	169.9	Agak Tinggi
8	SG _{MG} -08	177.0	Agak Tinggi	174.5	Agak Tinggi	174.5	Agak Tinggi	174.5	Agak Tinggi	172.0	Agak Tinggi
9	SG _{MG} -09	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	169.5	Agak Tinggi	164.7	Agak Tinggi
10	SG _{MG} -10	196.5	Tinggi	196.5	Tinggi	196.5	Tinggi	194.0	Tinggi	191.5	Tinggi
11	SG _{MG} -11	143.6	Agak Tinggi	143.6	Agak Tinggi	143.6	Agak Tinggi	160.7	Agak Tinggi	160.3	Agak Tinggi
12	SG _{MG} -12	194.5	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi
13	SG _{MG} -13	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi	192.0	Tinggi
14	SG _{MG} -14	198.0	Tinggi	198.0	Tinggi	198.0	Tinggi	195.5	Tinggi	195.5	Tinggi
15	SG _{MG} -15	190.0	Tinggi	190.0	Tinggi	190.0	Tinggi	187.5	Tinggi	187.5	Tinggi
16	SG _{MG} -16	178.5	Agak Tinggi	178.5	Agak Tinggi	178.5	Agak Tinggi	178.5	Agak Tinggi	178.5	Agak Tinggi
17	SG _{MG} -17	190.5	Tinggi	190.5	Tinggi	190.5	Tinggi	188.0	Tinggi	185.5	Agak Tinggi
18	SG _{MG} -18	196.5	Tinggi	175.7	Agak Tinggi	172.6	Agak Tinggi	168.7	Agak Tinggi	161.9	Agak Tinggi
19	SG _{MG} -19	194.5	Tinggi	194.5	Tinggi	194.5	Tinggi	192.0	Tinggi	189.5	Tinggi

Peta Sebaran Tingkat Kerentanan Air Tanah

Pemetaan sebaran tingkat kerentanan air tanah dapat dilakukan untuk mempermudah dalam memberikan informasi terkait daerah-daerah yang

memiliki tingkat potensi tercemar tertentu. Peta sebaran tingkat kerentanan air tanah di Kecamatan Megaluh dengan tata guna lahan persawahan selama satu masa studi (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Sebaran Tingkat Kerentanan Air Tanah Selama Periode Studi

Gambar 2 menunjukkan terdapat penyusutan daerah sebaran tingkat kerentanan air tanah kelas tinggi dari 64,71% menjadi 52,94% dari luas daerah

tempat penelitian. Penyusutan daerah tersebut disebabkan oleh berubahnya kedudukan zona tak jenuh dan media akuifer pada titik studi dari yang

sebelumnya berada di lapisan pertama pada bulan ketujuh tahun 2023 berubah kedudukannya menjadi lapisan kedua di bulan kedelapan tahun 2023 sampai dengan bulan kesebelas tahun 2023 sebagai akibat dari turunnya kedalaman muka air tanah (Hasfarila, 2015). Jenis batuan pada lapisan kedua adalah pasir lempung coklat yang termasuk dalam akuitar dengan karakteristik dapat menahan aliran air kontaminan, sehingga nilai parameter untuk zona tak jenuh dan media akuifer termasuk kecil (Kodoatie, 2012; Purnama & Cahyadi, 2019). Nilai parameter yang kecil tersebut menyebabkan penyusutan kelas indeks kerentanan tinggi.

Gambar 2 juga menampilkan daerah sebaran tingkat kerentanan air tanah yang tidak berubah selama periode penelitian, yaitu pada SGMG-01, SGMG-02, SGMG-03, SGMG-04, SGMG-05, dan SGMG-16. Titik penelitian tersebut mengalami penurunan kedalaman MAT, namun tidak mempengaruhi kedudukan zona tak jenuh dan media akuifernya. Selain itu, tekstur

tanah lempung dan liat memiliki karakteristik yang rapat, sehingga memiliki kecenderungan untuk lama mengalirkan zat pencemar yang larut dalam air (Febriarta & Shofarini, 2021).

Selain daerah sebaran tingkat kerentanan agak tinggi, terdapat juga daerah sebaran tingkat kerentanan air tanah tinggi yang tidak berubah selama periode penelitian, yaitu SGMG-06, SGMG-07, SGMG-10, SGMG-12, SGMG-13, SGMG-14, SGMG-15, SGMG 17, dan SGMG-19. Hal tersebut disebabkan oleh tekstur tanah pada titik-titik penelitian tersebut adalah liat berpasir yang memiliki kecenderungan untuk mengalirkan air ke bawah tanah yang secara langsung membuat nilai pemeringkatan pada parameter tekstur tanah menjadi tinggi (Febriarta dkk., 2020; Febriarta & Vienastra, 2020). Selain itu, hierarki kedalaman MAT yang stabil pada hierarki di atas 8 membuat hasil nilai indeks pada titik-titik penelitian tersebut stabil tinggi.

Tabel 5. Rekapitulasi Persentase Kerentanan Air Tanah pada Lokasi Persawahan (65,2%)

Kelas Kerentanan	Bulan					Rerata
	Juli	Agustus	September	Oktober	November	
Agak Tinggi	35,29%	41,17%	41,17%	47,06%	47,06%	42,35%
Tinggi	64,71%	58,82%	58,82%	52,94%	52,94%	57,65%

Berdasarkan hasil dari Tabel 11, dapat diketahui bahwa dari 1.853 ha (65,2%) lahan persawahan terdapat potensi tercemar agak tinggi sebesar 42,35% dan potensi tercemar tinggi sebesar 57,65%. Dimana tingkat kerentanan agak tinggi memiliki karakteristik potensi tercemar dari sumber pencemaran dalam waktu yang cukup lama, sedangkan untuk kategori tingkat kerentanan tinggi memiliki karakteristik potensi tercemar dari sumber pencemaran sebesar 50% yang dapat diartikan bahwa zat pencemar tersebut dapat masuk setengah jalan dari total jarak media akuifer ke permukaan tanah (Febriarta & Shofarini, 2021).

KESIMPULAN

Hasil studi menampilkan hierarki dari setiap parameter metode *SINTACS* di lokasi penelitian adalah: (S) kedalaman muka air tanah memiliki rerata 1,21 meter (Juli 2023) – 2,43 meter (November 2023), (I) laju infiltrasi selama masa studi memiliki didominasi oleh nilai 300 mm/jam, (N) zona tak jenuh di lokasi penelitian dari Bulan Juli 2023-Bulan November 2023 didominasi oleh jenis batuan pasiran, (T) tekstur tanah di lokasi studi banyak berupa tekstur tanah liat berpasir, (A) media akuifer di lokasi penelitian dari Bulan Juli 2023-Bulan November 2023 didominasi oleh batuan vulkanik, (C) konduktivitas hidraulik memiliki rerata 66,3 m/detik (Juli

2023) – 51,6 m/detik (November 2023), (S) topografi di lokasi penelitian cenderung memiliki kontur landai (6-9%).

Nilai indeks tingkat kerentanan air tanah metode SINTACS di Kecamatan Megaluh dengan menggunakan skenario dampak parah berkisar pada nilai 143,6 (agak tinggi) – 198 (tinggi). Peta sebaran tingkat kerentanan air tanah pada tata guna lahan persawahan didominasi oleh tingkat kerentanan tinggi yang ditunjukkan oleh warna oranye sebesar 52,94-64,71%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Amoush, H., Hammouri, N. A., Zunic, F., & Salameh, E. (2010). Intrinsic Vulnerability Assessment for the Alluvial Aquifer in the Northern Part of Jordan Valley. *Water Resources Management*, 24(13), 3461–3485. <https://doi.org/10.1007/s11269-010-9615-y>
- Ardiani, Y., Devianti, D., & Munawar, A. A. (2021). Memperhitungkan Laju Infiltrasi Model Green-Ampt Menggunakan Aplikasi Pemrograman Visual Basic. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(4), 548–562. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i4.18147>
- Aziza, H. A. (2016). Penerapan Metode SINTACS untuk Menguji Kerentanan Pencemaran Akuifer Bebas Berbasis SIG di Kecamatan Wonomerto Kabupaten Probolinggo. Universitas Brawijaya.
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Jombang. (2024). *Kabupaten Jombang Dalam Angka 2024*. BPS Kabupaten Jombang.
- Civita, M., & De Maio, M. (2004). Assessing and mapping groundwater vulnerability to contamination: The Italian “combined” approach. *Geofisica Internacional*, 43(4), 513–532. <https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.2004.43.4.776>
- Febriarta, E., Marfai, M. A., Hizbaron, D. R., & Larasati, A. (2020). Kajian Spasial Multi Kriteria DRASTIC Kerentanan Air tanah Pesisir Akuifer Batugamping di Tanjungbumi Madura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 476–487. <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.476-487>
- Febriarta, E., & Shofarini, D. I. (2021). Penilaian Zona Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran dengan Metode SINTACS di Ranai (Pulau Bunguran). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 9(1), 34–49. <https://doi.org/10.14710/jwl.9.1.34-49>
- Febriarta, E., & Vienastra, S. (2020). Penentuan Zona Kerentanan Airtanah Metode Simple Vertical Vulnerability Di Pulau Yeben. *JURNAL SWARNABHUMI : Jurnal Geografi dan Pembelajaran Geografi*, 5(2), 58. <https://doi.org/10.31851/swarnabhumi.v5i2.4431>
- Hasfarila, H. (2015). Perubahan Fluktuasi Permukaan Air Tanah di Daerah Aliran Ci leungsi Hulu, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Terapan*, 1(1), 12.
- Ikenna, I. S., Chinedu, E. E., & Chibuike, I. E. (2021). A SINTACS GIS-based method for assessing groundwater vulnerability in sedimentary aquifers, South-Eastern, Nigeria. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(8), 733. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07092-5>

Kodoatie, R. J. (2012). *Tata ruang air tanah*. Andi.

Majandang, J., & Sarapirome, S. (2013). Groundwater vulnerability assessment and sensitivity analysis in Nong Rua, Khon Kaen, Thailand, using a GIS-based SINTACS model. *Environmental Earth Sciences*, 68(7), 2025–2039. <https://doi.org/10.1007/s12665-012-1890-x>

Peraturan Bupati (PERBUP) Kabupaten Jombang Nomor 28 Tahun 2017 tentang RENCANA KERJA PEMERINTAH DAERAH TAHUN 2018. (2017). Pemerintah Kabupaten Jombang.

Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*, 22(1), 97. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v22i1.4929>

Pratama, A., Irawan, D. E., Susanto, A., & Ardi, R. D. W. (2016). Influence of Lithology and Slope Gradient to Infiltration of the Mount Malabar, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 29, 012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/29/1/012025>

Purnama, S., & Cahyadi, A. (2019). Groundwater Vulnerability to Pollution in Kasihan District, Bantul Regency, Indonesia. *Forum Geografi*, 33(2), 140–152. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v33i2.7672>

Todd, D. K., & Mays, L. W. (2004). *Groundwater Hydrology* (Third). John Wiley & Sons.