

**PEMETAAN TINGKAT KERENTANAN AIR TANAH TERHADAP
PENCEMARAN BERDASARKAN METODE SV DI KECAMATAN
PETERONGAN KABUPATEN JOMBANG**

***MAPPING THE LEVEL OF GROUNDWATER VULNERABILITY TO
POLLUTION BASED ON SVV METHOD IN PETERONGAN DISTRICT
JOMBANG REGENCY***

Chudiana Mega Sari¹⁾, Hari Siswoyo²⁾, Moh. Sholichin³⁾

^{1,2,3}Departemen Teknik Pengairan, Fakultas Teknik,

Universitas Brawijaya

¹chudianamegasari@gmail.com

ABSTRAK

Air tanah digunakan sebagai salah satu sumber persediaan air di Kecamatan Peterongan beresiko terjadi pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas industri dan air lindi dari pembuangan sampah sembarangan. Untuk meminimalisir tingkat resiko tersebut, dilakukan penelitian tingkat kerentanan air tanah berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian. Analisis kerentanan bertujuan untuk mengetahui persebaran tingkat bahaya kerentanan airtanah terhadap pencemaran yang menentukan efektifitas perlindungan lapisan batuan. Metode analisis tingkat kerentanan air tanah yang digunakan adalah metode *Simple Vertical Vulnerability* (SVV) yang terdiri dari 3 parameter yaitu ketebalan zona tidak jenuh air (Z), perkolasai atau imbuhan tanah (W_u), dan tipe material zona tidak jenuh air (L_a). Lokasi penelitian ini dilakukan di Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang dengan 22 titik sumur gali selama 5 bulan dari bulan Juli 2023 sampai bulan November 2023. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 kelas tingkat kerentanan air tanah yaitu tingkat kerentanan air tanah sedang dengan luasan terbesar pada bulan November (11,94%), tingkat kerentanan air tanah tinggi dengan luasan terbesar pada bulan Oktober (72,11%), dan tingkat kerentanan air tanah sangat tinggi dengan luasan terbesar pada bulan Agustus (27,62%). Persebaran tingkat kerentanan air tanah didominasi oleh tingkat kerentanan air tanah tinggi dari total luas Kecamatan Peterongan.

Kata kunci: kerentanan; air tanah; metode SVV; kecamatan peterongan

ABSTRACT

Groundwater used as a source of water supply in Peterongan District is at risk of pollution caused by industrial activities and leachate from littering. To minimize the level of risk, a study of the level of groundwater vulnerability was conducted based on observation at the research location. The purpose of vulnerability analysis is to determine the distribution of the hazard level of groundwater vulnerability to pollution which determines the rock effectiveness layer protection. The method used to analysis the level of groundwater vulnerability is Simple

Vertical Vulnerability (SVV) which consists of parameters namely thickness of the unsaturated zone, percolation or soil recharge, and material type of unsaturated zone. The location of this research in Peterongan district, Jombang regency with 22 dug wells for 5 months from July 2023 to November 2023. The results showed that there are 3 classes of groundwater vulnerability levels, namely moderate groundwater vulnerability level with the largest area in November (11.94%), high groundwater vulnerability level with the largest area in October (72.11%), and very high groundwater vulnerability level with the largest area in August (27.62%). The distribution of groundwater vulnerability levels is dominated by high groundwater vulnerability levels from the total area of Peterongan District.

Keywords: vulnerability; groundwater; SVV method; peterongan district

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber daya yang tersedia di berbagai tempat (Harter & Walker, 2001). Air tanah menjadi salah satu air baku yang dimanfaatkan oleh manusia untuk menunjang kebutuhan, baik untuk kebutuhan rumah tangga (domestik) maupun industri (Widyastuti *et al.*, 2006). Namun disatu sisi keberadaan air tanah terbatas, kondisi ini bisa menimbulkan kelangkaan air tanah apabila terjadi penurunan kualitas air tanah yang disebabkan oleh masalah pencemaran (Rosalinda *et al.*, 2022). Sumber pencemaran berasal dari aktivitas di permukaan yang dihasilkan oleh pembuangan limbah seperti kegiatan perkotaan, industri, pertanian, dan pertambangan serta dari air lindi sampah yang dapat mengancam kualitas air tanah (Foster, 2002). Dimana zat pencemar yang dihasilkan bisa berpengaruh pada kondisi kerentanan air tanah.

Konsep dasar dari kerentanan air tanah dipengaruhi oleh seberapa besar kemampuan batuan untuk melindungi dari pencemaran air tanah. Dalam hal ini zona tidak jenuh air atau batuan di atas akuifer sangat berpengaruh terhadap konsentrasi zat pencemar yang akan masuk kedalam muka air tanah (Hendrayana, 2011). Kedalaman zona tidak jenuh air berkaitan dengan penilaian kerentanan air tanah, sehingga lokasi dengan zona air tanah dangkal merupakan zona yang paling rentan terhadap pencemaran (Harter & Walker, 2001).

Salah satu contoh air tanah dangkal adalah sumur. Sumur menjadi salah satu pemasok utama dalam pemenuhan kebutuhan pokok berupa air. Pemanfaatan sumur sebagai sumber persediaan air banyak digunakan oleh masyarakat di

Kecamatan Peterongan (Kecamatan Peterongan Dalam Angka, 2022). Namun kondisi air sumur bisa bermasalah jika terjadi pencemaran air tanah, karena sumber air sumur berasal dari air tanah. Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, sumber pencemaran berasal dari aktivitas industri dan air lindi sampah akibat membuang sampah secara sembarangan (Survei Lapangan, 2023). Aktivitas tersebut menjadi salah satu sumber kontaminasi yang berpotensi menyebabkan pencemaran air tanah. Untuk dapat mengetahui tingkat kerentanan air tanah dilakukan pemetaan untuk mengetahui gambaran intrinsik atau tingkat kerentanan air tanah di lokasi penelitian.

Metode yang dapat digunakan untuk menganalisis tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran salah satunya ialah menggunakan metode *Simple Vertical Vulnerability* (SVV). Metode ini merupakan metode untuk menentukan tingkat kerentanan air tanah yang digunakan pada kondisi air tanah dangkal seperti sumur dan pada daerah yang kekurangan data sifat tanah atau batuan. Pengukuran dalam metode ini sederhana, namun parameter yang dibutuhkan sudah mewakili dalam penentuan tingkat kerentanan air tanah. Tiga parameter tersebut antara lain ketebalan zona tidak jenuh air (Z), Perkolasi (W_u), dan tipe material zona tidak jenuh air (L) (Hendrayana, 2011).

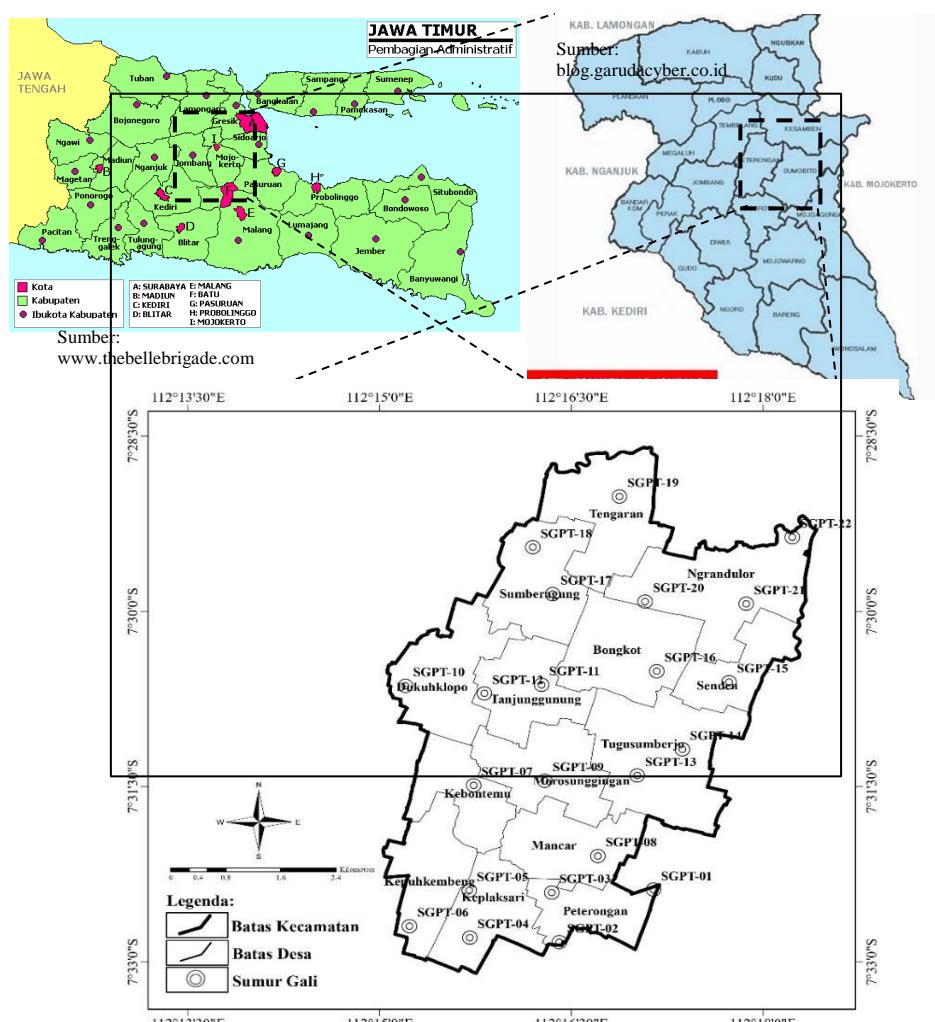
Penggunaan metode SVV untuk menentukan tingkat kerentanan air tanah terhadap pencemaran telah dilakukan oleh sejumlah peneliti terdahulu. Para peneliti terdahulu yang telah melakukan penelitian menggunakan metode SVV ialah Suprayitno (2016) mengidentifikasi kerentanan airtanah terhadap pencemaran di Kecamatan Godean dengan analisis tingkat kerentanan yang dilakukan hanya sekali, Vienastr & Febiarta (2020) yang menentukan zona kerentanan air tanah dengan perlakuan pemompaan di Pulau Yeben dengan analisis tingkat kerentanan yang dilakukan hanya sekali, Rosalinda *et al* (2022) mengevaluasi kerentanan akuifer berdasarkan hasil penyelidikan Geolistrik di Desa Sumberpasir dengan analisis tingkat kerentanan yang dilakukan hanya sekali. Pembeda penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah analisis tingkat kerentanan air tanah dilakukan secara temporal selama lima bulan berdasarkan data pengukuran kedalaman muka air tanah sumur gali di lokasi

penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sebaran tingkat kerentanan air tanah berdasarkan penentuan nilai setiap parameter metode SVV.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Peterongan, Kabupaten Jombang dengan luas wilayah sebesar 29,47 km² yang terdiri dari 14 desa. Dalam penelitian ini menggunakan 22 titik lokasi sumur gali yang setiap desa setidaknya diwakili oleh 1 sumur gali. Pengamatan sumur gali di lokasi penelitian dilakukan dari bulan Juli 2023 sampai bulan November 2023. Lokasi pengamatan sumur gali ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Titik lokasi sumur gali

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi 2 meliputi: perangkat keras yang terdiri dari benang wol yang dilengkapi dengan pemberat dan meteran digunakan untuk mengukur kedalaman muka air tanah, kamera handphone untuk dokumentasi kegiatan di lokasi penelitian, dan form catatan untuk mencatat hasil pengukuran selama survei di lokasi penelitian. Dan perangkat lunak untuk mengolah data penelitian yang terdiri dari *software* Excel, *software* Rockworks16, *software* Google Earth Pro, *software* Arcmap 10.4.1.

Prosedur Penelitian

Kegiatan penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Simple Vertical Vulnerability* (SVV) untuk menghitung nilai indeks kerentanan air tanah dari penentuan 3 nilai parameter yaitu ketebalan zona tidak jenuh air (Z), perkolasai (W_u), dan tipe material zona tidak jenuh air (L_a). Parameter pertama yaitu nilai faktor ketebalan zona tidak jenuh air (Z) diperoleh dari hasil pengukuran kedalaman muka air tanah sumur gali. Jarak muka air tanah dapat berpengaruh pada potensi terjadi pencemaran (Febriarta & Shofarini, 2021). Apabila hasil pengukuran kedalaman muka air tanah sebesar 1 meter, maka nilai faktor ketebalan zona tidak jenuh air adalah 1. Parameter kedua yaitu nilai faktor perkolasai yang berperan dalam meresapkan kontaminan secara vertikal ke dalam tanah (Putranto *et al*, 2022). Perkolasi dihitung berdasarkan data elevasi muka tanah masing-masing sumur gali, data hujan 10 tahun (2012-2021) dari BPS Kecamatan Peterongan, data suhu 10 tahun (2012-2021) hasil pengamatan Badan Meteorologi dan Klimatologi Karangploso di lokasi pos agroklimat Tembelang, dan data luas Kecamatan Peterongan.

Parameter ketiga yaitu tipe material zona tidak jenuh air (L_a) merupakan lapisan di atas muka air tanah. Jenis lapisan litologi batuan sumur gali pada zona tidak jenuh berpengaruh pada permeabilitas dan karakter lapisan akuifer batuan tersebut (Rahman, 2008). Kemampuan permeabilitas lapisan batuan dalam meloloskan air bergantung pada ukuran porinya (Sholichin, 2018). Lapisan litologi batuan didapatkan dari hasil pendugaan dari proses interpolasi dan

ekstrapolasi menggunakan program Rockworks16 dengan menghubungkan titik lokasi sumur gali dengan sumur bor.

Pembuatan peta sebaran tingkat kerentanan air tanah dari hasil perhitungan indeks untuk melihat perkembangan sebaran variasi kerentanan air tanah selama 5 bulan di lokasi penelitian. Pemetaan sebaran tingkat kerentanan air tanah dibantu dengan *software* Arcgis 10.4.1 menggunakan interpolasi metode kriging.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Parameter pertama penentuan kerentanan air tanah yaitu nilai faktor ketebalan zona tidak jenuh air (Z) dari pengukuran kedalaman muka air tanah di 22 titik lokasi sumur gali yang dilakukan selama 5 bulan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terdapat variasi kedalaman muka air tanah setiap titik sumur gali. Variasi kedalaman muka air tanah setiap sumur gali tersebut mengikuti pola elevasi permukaan (Baskoro *et al.*, 2023). Rentang hasil pengukuran terdangkal pada pengamatan bulan Juli sebesar 0,52 meter sedangkan pengukuran terdalam pada pengamatan bulan November sebesar 3,89 meter. Perubahan hasil fluktuasi kedalaman muka air tanah mengalami penurunan secara konstan dalam kurun waktu penelitian karena dipengaruhi oleh pergantian awal musim hujan yang tidak dapat diprediksi.

Parameter kedua yaitu perkolasai atau *recharge* (W_u) yang dipengaruhi oleh curah hujan, limpasan dan evapotranspirasi (Ariwibowo *et al.*, 2021). Hasil perhitungan perkolasai di 22 titik sumur gali berada pada rentang 100 – 200 sehingga faktor perkolasai rata-rata sebesar 8. Semakin kecil nilai rentang perhitungan perkolasai, maka nilai faktor perkolasai rata-rata semakin besar.

Parameter ketiga yaitu tipe material zona tidak jenuh (L_a) yang diketahui dari hasil pendugaan batuan di lokasi penelitian tersusun dari 4 jenis lapisan batuan antara lain tufa, batu apung, pasir, dan tanah liat berpasir dengan dominasi jenis lapisan batuan pasir hitam halus-sedang. Rentang nilai faktor tipe material zona tidak jenuh air sesuai jenis batuan di lokasi penelitian mulai dari 8 sampai 42. Jenis batuan pasir dan batu apung memiliki nilai faktor lebih kecil jika

dibandingkan dengan batuan tufa dan tanah liat berpasir. Semakin kecil nilai faktor tipe material, maka semakin baik kemampuan batuan dalam meloloskan air.

Berdasarkan hasil penentuan nilai ketiga parameter tersebut, kemudian dihitung sesuai dengan rumus indeks metode SVV untuk mengetahui klasifikasi tingkat kerentanannya. Hasil perhitungan nilai indeks dan tingkat kerentanan ditunjukkan pada Tabel 4.

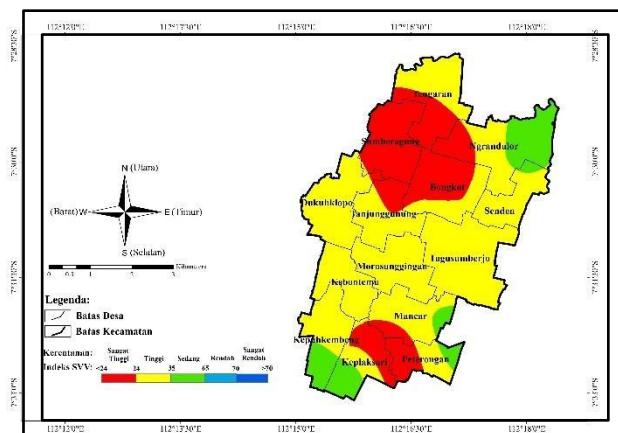
Tabel 1. Nilai Indeks dan Klasifikasi Tingkat Kerentanan

No	Kode Sumur	Juli		Agustus		September		Oktober		November	
		Indeks	Kerentanan	Indeks	Kerentanan	Indeks	Kerentanan	Indeks	Kerentanan	Indeks	Kerentanan
1	SG _{PT} -01	51.33	Sedang	51.57	Sedang	51.79	Sedang	51.99	Sedang	52.05	Sedang
2	SG _{PT} -02	17.42	Sangat Tinggi	17.54	Sangat Tinggi	17.56	Sangat Tinggi	17.71	Sangat Tinggi	17.84	Sangat Tinggi
3	SG _{PT} -03	17.37	Sangat Tinggi	17.57	Sangat Tinggi	17.97	Sangat Tinggi	26.39	Tinggi	26.77	Tinggi
4	SG _{PT} -04	52.41	Sedang	52.62	Sedang	52.70	Sedang	52.96	Sedang	53.31	Sedang
5	SG _{PT} -05	17.87	Sangat Tinggi	17.98	Sangat Tinggi	18.00	Sangat Tinggi	18.29	Sangat Tinggi	18.45	Sangat Tinggi
6	SG _{PT} -06	52.14	Sedang	52.59	Sedang	52.62	Sedang	52.77	Sedang	52.83	Sedang
7	SG _{PT} -07	33.71	Tinggi	30.09	Tinggi	30.21	Tinggi	30.62	Tinggi	31.01	Tinggi
8	SG _{PT} -08	33.72	Tinggi	33.91	Tinggi	34.01	Tinggi	34.08	Tinggi	34.58	Tinggi
9	SG _{PT} -09	32.86	Tinggi	29.46	Tinggi	29.76	Tinggi	30.16	Tinggi	30.48	Tinggi
10	SG _{PT} -10	33.66	Tinggi	33.90	Tinggi	30.47	Tinggi	30.92	Tinggi	31.48	Tinggi
11	SG _{PT} -11	22.51	Sangat Tinggi	22.72	Sangat Tinggi	22.78	Sangat Tinggi	23.33	Sangat Tinggi	23.89	Sangat Tinggi
12	SG _{PT} -12	25.43	Tinggi	25.73	Tinggi	25.99	Tinggi	26.13	Tinggi	26.19	Tinggi
13	SG _{PT} -13	25.28	Tinggi	25.52	Tinggi	25.70	Tinggi	26.02	Tinggi	26.24	Tinggi
14	SG _{PT} -14	24.84	Tinggi	25.18	Tinggi	25.40	Tinggi	25.68	Tinggi	25.89	Tinggi
15	SG _{PT} -15	24.52	Tinggi	24.94	Tinggi	24.95	Tinggi	25.80	Tinggi	34.10	Tinggi
16	SG _{PT} -16	24.64	Tinggi	33.16	Tinggi	33.26	Tinggi	33.89	Tinggi	34.19	Tinggi
17	SG _{PT} -17	16.90	Sangat Tinggi	17.13	Sangat Tinggi	17.28	Sangat Tinggi	17.98	Sangat Tinggi	30.32	Tinggi
18	SG _{PT} -18	16.60	Sangat Tinggi	16.87	Sangat Tinggi	16.98	Sangat Tinggi	17.36	Sangat Tinggi	17.93	Sangat Tinggi
19	SG _{PT} -19	24.99	Tinggi	25.10	Tinggi	25.20	Tinggi	25.50	Tinggi	25.75	Tinggi
20	SG _{PT} -20	16.55	Sangat Tinggi	16.84	Sangat Tinggi	17.01	Sangat Tinggi	17.39	Sangat Tinggi	17.84	Sangat Tinggi
21	SG _{PT} -21	40.67	Sedang	40.96	Sedang	41.20	Sedang	41.80	Sedang	42.23	Sedang
22	SG _{PT} -22	40.85	Sedang	40.90	Sedang	41.00	Sedang	41.16	Sedang	41.33	Sedang

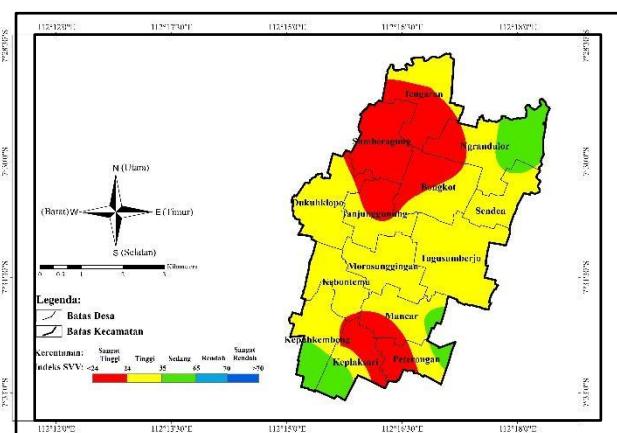
Berdasarkan Tabel 1, hasil perhitungan nilai indeks berada pada rentang nilai minimum sebesar 16,55 dan nilai maksimum sebesar 53,31. Dapat diamati bahwa

nilai indeks masing-masing sumur gali mengalami perubahan setiap bulan yang dipengaruhi oleh hasil penentuan nilai dari setiap parameter. Parameter yang paling berpengaruh adalah parameter ketebalan zona tidak jenuh air (Z) dan tipe material zona tidak jenuh air (La). Hasil klasifikasi menunjukkan 3 kelas tingkat kerentanan yaitu kerentanan sedang (rentang nilai indeks 35-65), kerentanan tinggi (rentang nilai indeks 24-35), dan kerentanan sangat tinggi (rentang nilai indeks ≤ 24). Kelas tingkat kerentanan berpengaruh pada keefektifan perlindungan lapisan batuan yang menentukan waktu kecepatan proses transport kontaminan. Kerentanan sedang memiliki tingkat keefektifan perlindungan sedang memiliki kemungkinan terjadi pencemaran apabila kontak kontaminan terjadi secara konstan dengan waktu tempuh selama 3-10 tahun. Kerentanan tinggi memiliki tingkat keefektifan perlindungan rendah dimana probabilitas terjadi kontaminasi pencemaran menjadi lebih besar dengan waktu tempuh selama beberapa bulan-3 tahun. Dan kerentanan sangat tinggi memiliki tingkat keefektifan perlindungan sangat rendah menyebabkan kontaminan masuk lebih cepat menuju air tanah dengan waktu tempuh selama beberapa hari-1 tahun.

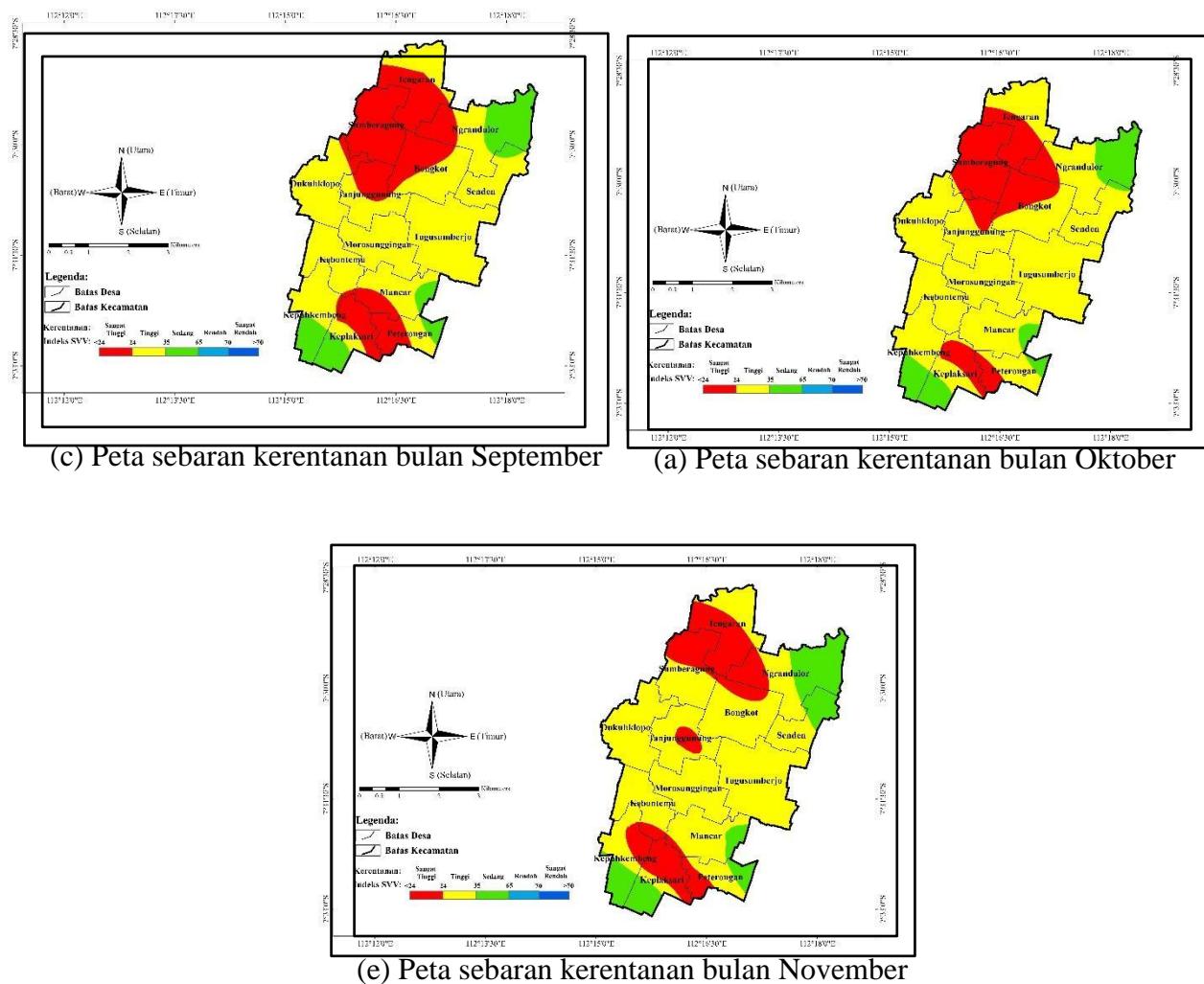
Hasil klasifikasi indeks tingkat kerentanan air tanah setiap sumur gali selama 5 bulan digambarkan dalam bentuk pemetaan untuk mengetahui sebaran secara spasial besserta luasan tiap tingkat kerentanan yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 2 sebagai berikut:



(a) Peta sebaran kerentanan bulan Juli



(b) Peta sebaran kerentanan bulan Agustus

**Gambar 2.** Peta sebaran kerentanan air**Tabel 2.** Rekapitulasi luas wilayah tingkat kerentanan air tanah

No	Bulan	Tingkat Kerentanan Air Tanah					
		Sedang		Tinggi		Sangat Tinggi	
		Luas (km ²)	Percentase (%)	Luas (km ²)	Percentase (%)	Luas (km ²)	Percentase (%)
1	Juli	3,10	10,52	19,28	65,42	7,09	24,06
2	Agustus	3,10	10,52	18,23	61,86	8,14	27,62
3	September	3,12	10,59	18,22	61,83	8,13	27,59
4	Oktober	2,17	7,36	21,25	72,11	6,05	20,53
5	November	3,52	11,94	20,00	67,87	5,95	20,19
	Min	2,17	7,36	18,22	61,83	5,95	20,19
	Max	3,52	11,94	21,25	72,11	8,14	27,62
	Rerata	3,00	10,19	19,40	65,82	7,07	24,00

Berdasarkan Tabel 2 rekapitulasi kerentanan, lokasi penelitian didominasi oleh tingkat kerentanan air tanah tinggi yang mencakup sebagian besar wilayah Kecamatan Peterongan. Sebaran tingkat kerentanan air tanah sedang ditandai dengan warna hijau jenis lapisan batuannya tersusun dari tufa dan tanah liat berpasir yang memiliki sifat lambat dalam meloloskan air tanah (Vienastr & Febriarta, 2020). Persentase luasan wilayah terbesar terdapat pada bulan November sebesar 11,94%. Sebaran tingkat kerentanan tinggi ditandai dengan warna kuning jenis lapisan batuannya tersusun dari pasir halus sampai pasir halus-sedang yang memiliki tingkat porositas cukup baik (Cansa *et al.*, 2023). Persentase luasan wilayah terbesar terdapat pada bulan Oktober sebesar 72,11%. Dan sebaran tingkat kerentanan air tanah sangat tinggi ditandai dengan warna merah jenis lapisan batuannya tersusun dari pasir kasar dan batu apung dengan kemampuan permeabilitas tinggi (Febriarta *et al.*, 2020). Persentase luasan wilayah terbesar terdapat pada bulan Agustus sebesar 27,62%.

Hasil indeks pada bulan Juli, bulan Agustus, dan bulan September klasifikasi tingkat kerentanan air tanah tidak mengalami perubahan meskipun hasil pengamatan menunjukkan terdapat perubahan pada parameter ketebalan zona tidak jenuh air serta nilai faktor tipe material zona tidak jenuh air di beberapa sumur gali. Ini terjadi karena hasil perhitungan ketiga parameter yang dicocokkan pada rentang nilai berada pada kategori tingkat kerentanan yang sama. Sedangkan hasil klasifikasi indeks pada bulan Oktober dan bulan November terdapat perubahan tingkat kerentanan dari tingkat kerentanan sangat tinggi menjadi kerentanan tinggi. Penurunan tingkat kerentanan terjadi karena dipengaruhi oleh perubahan nilai faktor pada zona tidak jenuh (Sugianti *et al.*, 2016).

Jika diamati pada peta bulan Juli, Agustus dan September luas wilayah persebaran masing-masing tingkat kerentanan mengalami perubahan meskipun memiliki hasil klasifikasi tingkat kerentanan yang sama. Lalu pada peta bulan Oktober dan November luasan persebaran kerentanan sangat tinggi menjadi berkurang. Detail persentase wilayah dapat dilihat pada Tabel 5 yang menampilkan perluasan maupun penyempitan wilayah persebaran kerentanan. Perubahan luas wilayah persebaran kerentanan disebabkan karena interpolasi

metode kriging. Pada proses pendugaan akan mewakili suatu titik yang tidak memiliki sampel yang mengacu pada titik sampel yang berada disekitarnya sehingga menyebabkan perluasan wilayah. Selain itu, interpolasi metode kriging juga memiliki metode untuk meminimalkan variasi luas kerentanan dari hasil dugaan yang didapatkan (Fridayani *et al.*, 2012; Rozalia *et al.*, 2016). Persebaran luas wilayah kerentanan yang keluar bergantung pada hasil interpolasi nilai indeks metode kriging. Sehingga luas persebaran kerentanan yang didapatkan bisa berbeda selama lima bulan. Perbedaan hasil interpolasi tersebut merupakan refleksi dari setiap nilai yang dihasilkan pada interpolasi metode kriging (Sejati, 2019).

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat diketahui bahwa lokasi penelitian memiliki kondisi muka air tanah dangkal dengan rentang kedalaman muka air tanah 0,52 meter – 3,89 meter memiliki nilai perkolasi sebesar 8 yang didominasi oleh jenis lapisan batuan pasir hitam halus-sedang. Dari perhitungan nilai indeks didapatkan 3 kelas tingkat kerentanan air tanah yaitu tingkat kerentanan air tanah sedang dengan luasan terbesar pada bulan November sebesar 11,94%, tingkat kerentanan air tanah tinggi dengan luasan terbesar pada bulan Oktober sebesar 72,11%, dan tingkat kerentanan air tanah sangat tinggi dengan luasan terbesar pada bulan Agustus sebesar 27,62 %. Persebaran tingkat kerentanan air tanah didominasi oleh tingkat kerentanan air tanah tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariwibowo, K., Wilopo, W., & Harianto, D. H. (2021). Groundwater Vulnerability Mapping In Muntilan and its Surrounding Area, Magelang Regency, Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (pp. 1-10). Canada: IOP Publishing.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Kecamatan Peterongan Dalam Angka 2022*. Jombang: BPS Kabupaten Jombang.
- Baskoro, M. A., Mardyanto, M. A., Masduqi, A., & Santoso , I. B. (2023). Aplikasi Metode DRASTIC Untuk Analisis Kerentanan Air Tanah

- Terhadap Pencemaran Di Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Wicida*, 546-552.
- Cansa, R. A., Januari, A., Rahayuningtyas, U. C., & Putranto, T. T. (2023). Analisis Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Menggunakan Metode Drastic di Kabupaten Rembang Bagian Barat. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 37-48.
- Febriarta, E., & Shofarini, D. I. (2021). Penilaian Zona Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran dengan Metode SINTACS di Ranai (Pulau Bunguran). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 34-49.
- 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*, 476-487.
- Fridayani, N. M. S., Kencana, P. E. N., & Sukarsa, K. G. (2012). Perbandingan Interpolasi Spasial Dengan Metode Ordinary dan Robust Kriging Pada Data Spasial Berpenculan (Studi Kasus: Curah Hujan Di Kabupaten Karangasem). *E-Matematika*, 1(1): 68-74.
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Elia, M., & Paris, M. (2002). *Groundwater Quality Protection*. Washington: World Bank.
- Harter, T., & Walker, L. G. (2001). *Assessing Vulnerability of Groundwater*. California: California Department of Health Services.
- Hendrayana, H. (2011). *Pengantar Kerentanan Air Tanah Terhadap Pencemaran Dan Pemompaan Air Tanah*. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Putranto, T. T., Budihardjo, M. A., & Sariningsih, A. (2022). Aplikasi Metode DRASTIC untuk Analisis Kerentanan Airtanah terhadap Pencemaran di Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Banjar, dan Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. *Ejournal Undip*, 45-56.
- Rahman, A. (2008). A GIS based DRASTIC model for assessing groundwater vulnerability in shallow aquifer in Aligarh, India. *ScienceDirect*, 32-53.
- Rosalinda, J. P., Siswoyo, H., Wahyuni, S. (2022). Evaluasi Kerentanan Akuifer Menggunakan Metode Simple Vertical Vulnerability Berdasarkan Hasil Penyelidikan Geolistrik (Studi Kasus di Desa Sumberpasir, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 1283-1290.
- Rozalia, G., Yasin, H., & Ispriyanti, D. (2016). Penerapan Metode Ordinary Kriging Pada Pendugaan Kadar NO₂ Di Udara. *Jurnal Gaussian*, 113-121.

- Sejati, S. P. (2019). Perbandingan Akurasi Metode Idw dan Kriging Dalam Pemetaan Muka Air Tanah. *Majalah Geografi Indonesia*, 49-57.
- Sholichin, M. (2018). *Panduan Penyelidikan Lapangan Hidrogeologi*. Indonesia: UB Press.
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Maria, R. (2016). Analisis Kerentanan Pencemaran Air Tanah Dengan Pendekatan Metode DRASTIC di Bandung Selatan. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 19-33.
- Suprayitno, A. (2016). Kerentanan Airtanah Di Daerah Kecamatan Godean, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. 248-257.
- Widyastuti, M., Notosiswoyo, S., & Anggayana, K. (2006). Pengembangan Metode "DRASTIC" Untuk Prediksi Kerentanan Airtanah Bebas Terhadap Pencemaran Di Sleman. *Majalah Geografi Indonesia*, 32-51.
- Vienastra, S., & Febriarta, E. (2020). Penentuan Zona Kerentanan Airtanah Metode Simple Vertical Vulnerability Di Pulau Yeben. *Jurnal Swarnabhumi*, 58-66.