

**PENILAIAN TINGKAT
KERENTANAN AIR TANAH
TERHADAP PENCEMARAN DENGAN
METODE *SIMPLE VERTICAL
VULNERABILITY* (SVV) DI
KECAMATAN BANDAR KEDUNG
MULYO KABUPATEN JOMBANG**

**Mohammad Syaifuddin Ma'arif^{1,*}, Hari
Siswoyo², Andre Primantyo
Hendrawan³**

¹Departemen Teknik Pengairan, Fakultas
Teknik, Universitas Brawijaya,
syaifuddinmaarif68@gmail.com

²Departemen Teknik Pengairan, Fakultas
Teknik, Universitas Brawijaya,
hari_siswoyo@ub.ac.id

³Departemen Teknik Pengairan, Fakultas
Teknik, Universitas Brawijaya
andre_ph@ub.ac.id

ABSTRAK

Kecamatan Bandar Kedung Mulyo merupakan kecamatan dengan risiko terdapat pencemaran air tanah akibat aktivitas pertanian dengan penggunaan pestisida dan kegiatan membuang limbah domestik sembarangan. Perlu adanya upaya preventif untuk melindungi air tanah dari kontaminan. Salah satunya adalah menilai tingkat kerentanan air tanah dengan Metode SVV. Penelitian ini bertujuan untuk menilai indeks metode SVV sebagai penilaian kerentanan air tanah yang dihasilkan dari parameter seperti ketebalan zona tidak jenuh air, nilai perkolasi, dan tipe material lapisan zona tidak jenuh air. Hasil penelitian menunjukkan variasi tingkat kerentanan air tanah dengan nilai indeks SVV sebesar 11.55 – 47.89 selama 5 bulan penelitian. Terdapat tiga klasifikasi tingkat kerentanan air tanah. Kerentanan sedang (35 – 65) dan tinggi (24 – 35) dengan

persentase luas masing-masing adalah 9 – 10%. Kerentanan sangat tinggi (≤ 24) mendominasi dengan persentase 81 – 82% dari luas wilayah. Persentase area dengan kelas sangat tinggi mengalami penurunan, sementara area dengan kelas sedang dan tinggi meningkat setiap bulannya. Hal tersebut disebabkan oleh parameter kedalaman air yang mengalami penurunan tiap bulannya.

Kata Kunci : Air Tanah, Kerentanan, Pestisida, Metode SVV, Pencemaran

ABSTRACT

Bandar Kedung Mulyo District is an area at risk of groundwater pollution due to agricultural activities involving pesticide use and improper disposal of domestic waste. Preventive measures are necessary to protect groundwater from contaminants. One approach is to assess groundwater vulnerability using the SVV Method. This research aims to evaluate the SVV index as an assessment of groundwater vulnerability derived from parameters such as the thickness of the unsaturated zone, percolation value, and the type of material in the saturated zone. The research results indicate variations in groundwater vulnerability levels, with SVV index values ranging from 11.55 to 47.89 over the five-month study period. There are three classifications of groundwater vulnerability levels: medium (35-65) and high (24-35) with an area percentage of 9 – 10% each. Very high vulnerability (≤ 24) dominates with a percentage of 81 – 82% of the area. The percentage of areas with very high vulnerability decreased, while areas with medium and high vulnerability increased each month. This is due to the decreasing depth of groundwater each month.

Keyword : Groundwater, Vulnerability, Pesticide, SVV Method, Pollution

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Bandar Kedung Mulyo di Kabupaten Jombang didominasi oleh lahan pertanian dan perkebunan, dengan mayoritas penduduk berprofesi sebagai petani dan pekebun. Penggunaan pestisida untuk melindungi hasil pertanian berpotensi mencemari air tanah melalui infiltrasi (Sari, 2022). Pertumbuhan penduduk yang meningkat setiap tahun juga menyebabkan peningkatan limbah domestik, sehingga diperlukan kajian mendalam tentang kerentanan air tanah terhadap pencemaran (Stigter dkk., 2005). Air tanah di Kecamatan Bandar Mulyo memiliki potensi kontaminasi akibat penggunaan pestisida dan limbah domestik melalui perkolasi (Fetter, 1999).

Kerentanan air tanah mengacu pada sejauh mana air tanah dapat bertahan dari kontaminasi yang berasal dari muka tanah hingga mencapai muka air tanah (Putranto, 2019). Putra mengembangkan SVV sebagai salah satu metode untuk mengevaluasi kerentanan air tanah (Hendrayana & Putra, 2008). Metode *Simple Vertical Vulnerability* (SVV) yang dikembangkan oleh Putra (Hendrayana & Putra, 2008) digunakan untuk menentukan kerentanan air tanah, dengan mempertimbangkan nilai perkolasi, ketebalan zona tidak jenuh air, dan jenis material lapisan zona tidak jenuh air.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerentanan air tanah di Kecamatan Bandar Kedung Mulyo berdasarkan nilai metode SVV. Rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana tingkat kerentanan air tanah akibat aktivitas pertanian dan domestik di wilayah tersebut. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Rachman dkk., 2023 di Kabupaten Wonosari, dapat dijadikan referensi untuk penelitian ini yang akan dilaksanakan dalam 5 bulan. Hasil penelitian ini sangat penting sebagai informasi kerentanan akuifer untuk dasar pengambilan kebijakan tata guna lahan dan perlindungan sumber daya air di masa depan.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Bandar Kedung Mulyo, Kabupaten Jombang pada koordinat antara $112^{\circ}20'01''$ – $112^{\circ}30'01''$ BT dan $7^{\circ}24'01''$ – $7^{\circ}45'01''$ LS. Pengambilan sampel dilakukan di 23 lokasi yang tersebar di Kecamatan Bandar Kedung Mulyo. Peta lokasi dan sebaran titik lokasi penelitian dilihat pada Gambar 1.

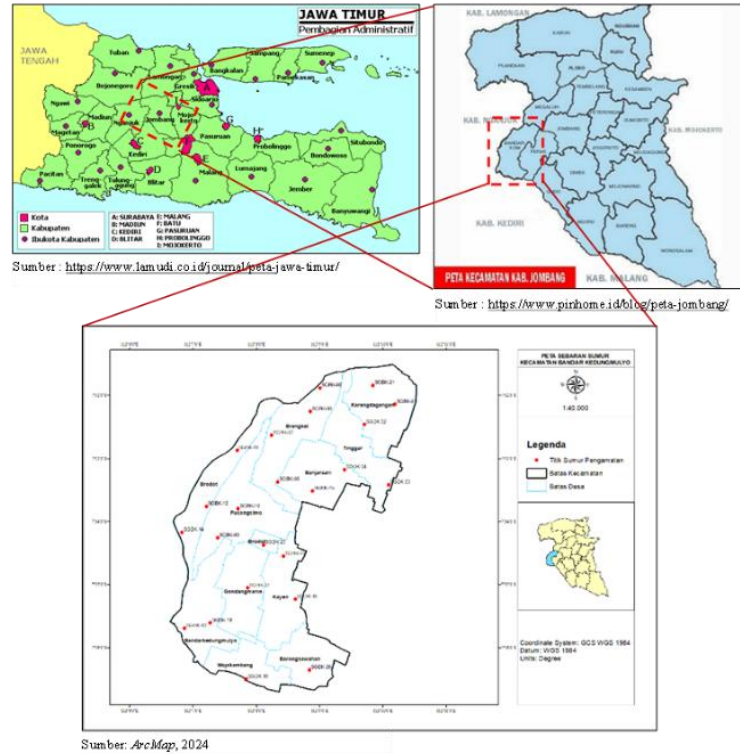
Penelitian dilakukan pada kurun waktu 5 bulan, dimulai bulan Juli 2023 sampai dengan November 2023. Pengumpulan data sebagai bahan analisis parameter dilakukan pada minggu pertama. Minggu kedua dilakukan penentuan nilai metode SVV. Selanjutnya, minggu ketiga yaitu menentukan nilai indeks metode SVV. Pada minggu keempat adalah pembuatan peta sebaran kerentanan air tanah dari nilai indeks metode SVV.

Data primer dan sekunder termasuk dalam kategori data yang diperlukan untuk penelitian ini. Data primer berasal dari pengukuran kedalaman muka air tanah dari sumur gali yang dilakukan setiap bulan. Data sekunder mencakup Peta Kecamatan Bandar Kedung Mulyo dari BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional) untuk mendapatkan lokasi sumur dan membuat peta kerentanan air tanah. Data suhu rata-rata tahun 2012 – 2021 dari BMKG Stasiun Klimatologi Kelas II Jawa Timur digunakan untuk menentukan nilai parameter perkolasi metode SVV. Data log litologi batuan sumur bor digunakan untuk menentukan jenis litologi batuan sumur gali. Data curah hujan di Kecamatan Bandar Kedung Mulyo tahun 2011 – 2020 dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Jombang digunakan untuk menentukan nilai parameter perkolasi metode SVV.

Penilaian tingkat kerentanan air tanah dengan metode SVV dilakukan dengan menentukan nilai masing-masing parameter. Parameter yang digunakan adalah nilai faktor perkolasi, ketebalan zona tidak jenuh air dan jenis material zona tidak jenuh air.

Ketebalan zona tidak jenuh air diukur dari permukaan hingga muka air tanah. Ketebalan zona tidak jenuh air tergantung pada kedalaman muka air tanah; misalnya, jika akuifer berada pada kedalaman 2 m, maka nilai faktor ketebalan zona tidak jenuh

air adalah 2. Jenis material lapisan tidak jenuh air ditentukan oleh nilai *field capacity* dari tanah atau batuan lepas-lepas. Setiap jenis material memiliki nilai faktor yang berbeda yang diinterpretasikan melalui Tabel 1.



Gambar 1. Peta Lokasi dan Sebaran Titik Lokasi Penelitian

Tabel 1. Nilai Faktor Material di Area Tidak Jenuh Air (La)

Kelas tekstur batuan	Kode tekstur batuan	La
Pasir dengan kerikil-kerikil pasiran	Gs, SG	8
Pasir sedang	mS, mSgs	11
Pasir sedang-halus, pasir halus-sedang, pasir kasar-halus, pasir dengan sedikit lanau	mSfs, fSms, Su'	16
Pasir dengan tanah liat, pasir dengan sedikit lempung, pasir halus	Sl, St', fS	24
Pasir lanauan, pasir lempungan, lanau pasiran	Su, St, Us	29
Tanah liat pasiran, pasir lanauan dengan tanah liat, lanau pasiran dengan tanah liat	Ls, Slu, Uls	32

Kelas tekstur batuan	Kode tekstur batuan	La
Tanah liat lanauan, lanau, lanau lempungan	Lu, Uu, Ut	36
Tanah liat lempungan, tanah liat pasiran lempungan	Lt, Lts	42
Lempung lanauan	Tu	49
Lempung dengan tanah liat	Tl	51
Lempung	Tt	56

Imbuhan air tanah atau perkolasi didapatkan dari persamaan (Putra, 2007) yaitu dari perhitungan antara curah hujan tahunan, evapotranspirasi nyata, dan limpasan *runoff*. Ada beberapa tahapan sebelum dapat menghitung nilai faktor perkolasi, antara lain:

1. Nilai evapotranspirasi nyata dengan rumus (Putra, 2007):

$$E_{tr} = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{p^2}{(300 + 25T + 0.05 T^3)^2}}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

E_{tr} = Evapotranspirasi nyata (mm/tahun)

P = Ch hujan rerata (mm/tahun)

T = Temperatur (°C)

2. Menghitung nilai limpasan runoff dengan rumus (Putra, 2007):

$$R_o = \frac{1.511 \times p^{1.44}}{T^{1.34} \times A^{0.0613}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

R_o = Runoff (cm/tahun)

P = Curah hujan (cm/tahun)

T = Temperatur (°C)

A = Luas (km²)

3. Menghitung suhu rerata dengan rumus (Putra, 2007):

$$T_{hitung} = T_{diketahui} - \left(\frac{\text{elevasi } T_{diketahui} - \text{elevasi } T_{hitung}}{100} \right) \times 0.5^\circ\text{C} \dots\dots\dots (3)$$

4. Menghitung nilai perkolasi atau recharge menggunakan rumus (Putra, 2007):

$$\text{Recharge} = \text{Curah hujan} - \text{Evapotranspirasi nyata} - \text{Runoff} \dots\dots (4)$$

Maka didapatkan nilai perkolasi untuk parameter perkolasi/recharge, kemudian ditentukan nilai faktor pada Tabel 2.

Tabel 2.

Nilai Faktor Imbuhan Air Tanah/Recharge/Perkolasi (W_u)

Recharge rata-rata (mm/tahun)	Nilai perkolasi rata-rata
<50	14
50-100	10
100-200	8
200-300	6
300-400	5
400-500	4
500-600	3
> 600	2

Dengan menganalisis setiap parameter tersebut, dapat mengidentifikasi tingkat kerentanan air tanah melalui perhitungan

nilai indeks SVV. Indeks SVV didapatkan dari persamaan berikut:

$$P_t = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{n} + Z + W_u \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

P_t = Nilai Indeks SVV

L_a = (L₁+L₂+...+L_n)/n

= Nilai batuan/media di atas akuifer

Z = Nilai ketebalan zona tidak jenuh air

W_u = Nilai perkolasi rata-rata

n = Jumlah lapisan batuan penutup akuifer

Tabel berikut menunjukkan nilai kelas kerentanan metode SVV, yang didasarkan pada (Putra, 2007 dalam Hendrayana dan Putra, 2011):

Tabel 3.

Nilai Akhir dari Metode SVV dan Klasifikasinya

Interval dari nilai akhir	Perlindungan efektif dari lapisan penutup	Kerentanan air tanah intrinsik	Waktu tempuh relatif pada zona tidak jenuh
>70	Sangat tinggi	Sangat rendah	> 25 tahun
>65 – 70	Tinggi	Rendah	10 – 25 tahun
>35 – 65	Sedang	Sedang	3 – 10 tahun
> 24 – 35	Rendah	Tinggi	Beberapa bulan – 3 tahun
≤ 24	Sangat rendah	Sangat tinggi	Beberapa hari – 1 tahun

Perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) digunakan untuk memetakan nilai indeks dan menghitung sebaran tingkat kerentanan air tanah. Area yang rentan terhadap sumber pencemar akan ditampilkan pada peta yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Kerentanan Air Tanah Metode SVV

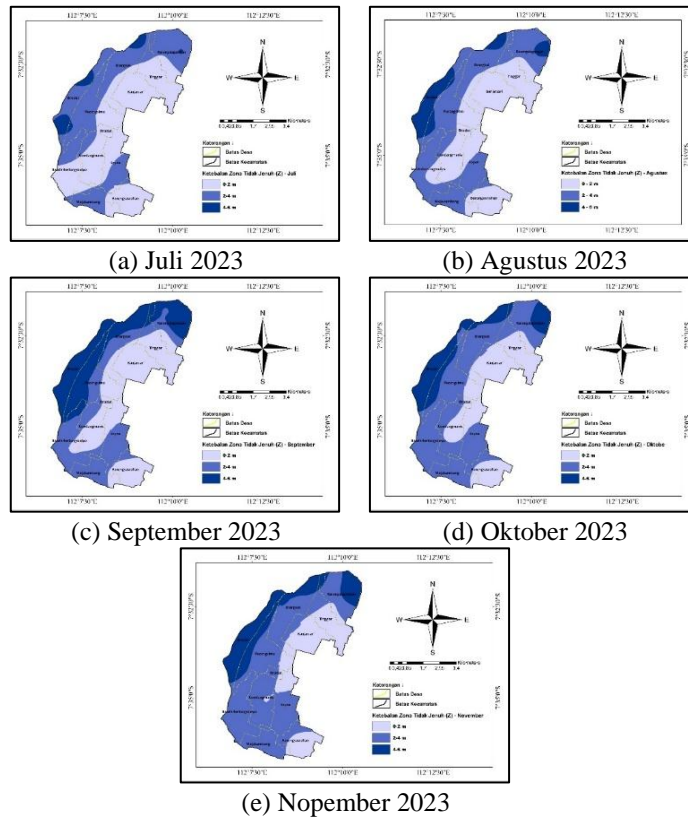
Ketebalan zona tidak jenuh air didapatkan dari hasil pengukuran kedalaman permukaan air tanah. Pengukuran ini dilakukan pada 23 sumur yang tersebar dan dilakukan setiap minggu pertama selama 5 bulan. Hasil pengukuran kedalaman muka air tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4.
 Nilai Faktor Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air

Kode Sumur	Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air (m)				
	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov
SGBK-01	4.16	4.66	5.06	5.43	5.57
SGBK-02	1.00	1.19	1.30	1.45	1.59
SGBK-03	0.57	0.69	0.72	1.08	1.24
SGBK-04	0.68	0.80	0.89	1.31	1.40
SGBK-05	1.18	1.20	1.21	1.98	2.30
SGBK-06	2.84	3.15	3.27	3.56	3.68
SGBK-07	2.66	2.71	3.02	3.26	3.78
SGBK-08	5.09	5.27	5.34	5.50	5.68
SGBK-09	3.77	3.92	4.12	4.23	4.35
SGBK-10	2.37	2.69	2.81	3.06	3.24
SGBK-11	4.54	4.90	5.27	5.35	5.56
SGBK-12	3.83	4.19	4.47	4.78	4.78
SGBK-13	1.66	2.17	2.51	2.73	3.10
SGBK-14	4.35	4.63	4.80	4.92	4.92
SGBK-15	0.55	0.58	0.61	0.94	1.10
SGBK-16	2.58	2.81	2.83	2.87	2.98
SGBK-17	1.31	1.35	1.47	1.57	1.94
SGBK-18	1.65	1.87	1.93	2.19	2.38
SGBK-19	2.34	2.36	2.39	2.53	2.89
SGBK-20	0.93	1.00	1.07	1.20	1.23
SGBK-21	2.34	2.60	2.82	3.24	3.50

Kode Sumur	Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air (m)				
	Juli	Agt	Sept	Okt	Nov
SGBK-22	0.84	0.95	1.08	1.21	1.38
SGBK-23	1.57	1.62	1.89	2.04	2.33
Minimum	0.55	0.58	0.61	0.94	1.10
Maksimum	5.09	5.27	5.34	5.50	5.68
Rata-rata	2.30	2.49	2.65	2.89	3.08

Nilai faktor ketebalan zona tidak jenuh air bervariasi setiap bulan, dengan kecenderungan penurunan. Fluktuasi ini dipengaruhi oleh karakteristik akuifer, iklim, curah hujan, kepadatan penduduk (Ardana dkk., 2023), serta musim. Pada Juli 2023, wilayah ini mengalami musim hujan, sementara Agustus hingga November adalah musim kemarau (BPS Kabupaten Jombang). Kedalaman muka air tanah menunjukkan waktu yang dibutuhkan polutan untuk meresap ke dalam akuifer dari permukaan (Vrba & Zaporozec, 1994). Distribusi peta sebaran ketebalan muka air disajikan pada Gambar 2.

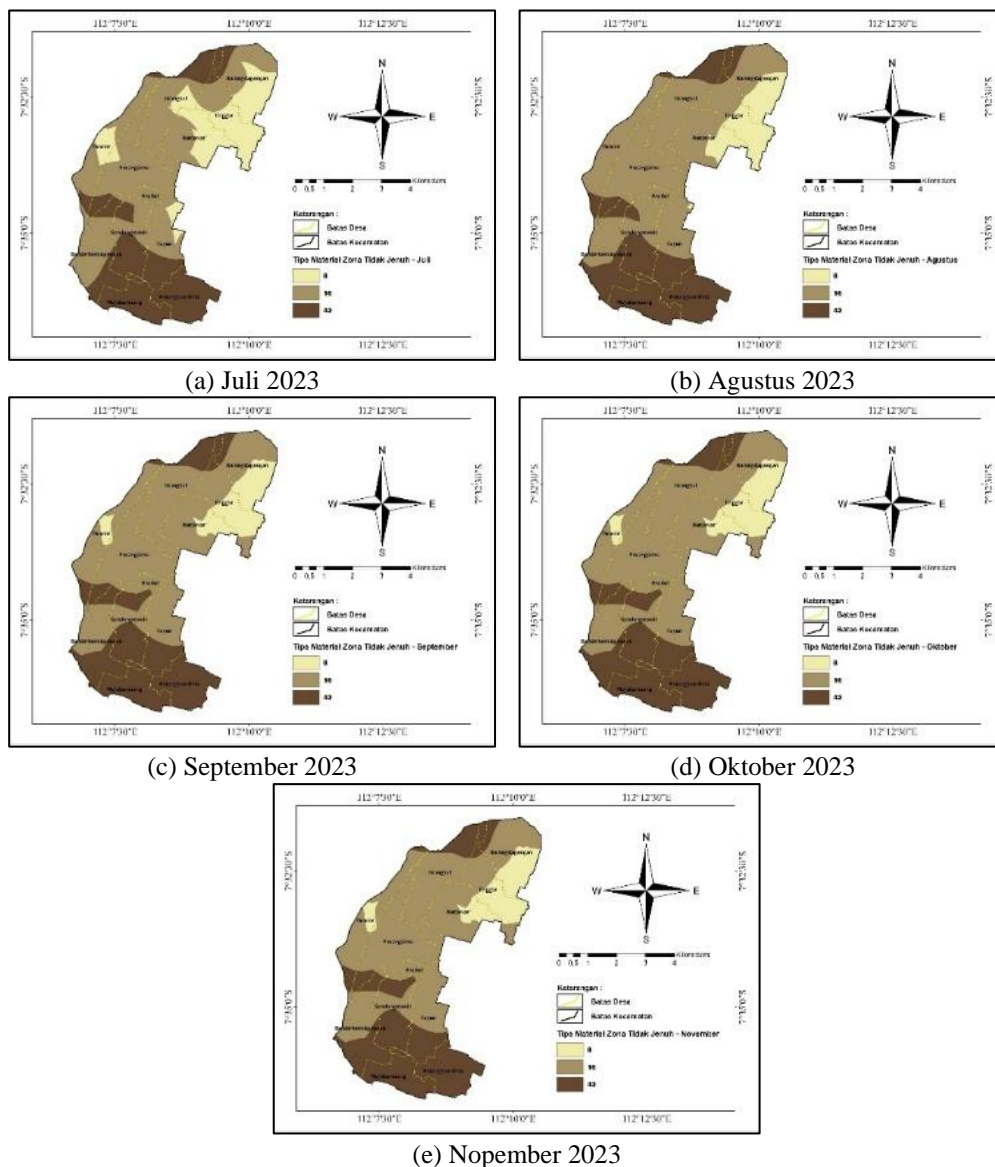


Gambar 2.
 Peta Sebaran Ketebalan Zona Tidak Jenuh Air

Tipe material area tidak jenuh air dihasilkan dari interpolasi dan ekstrapolasi menggunakan program komputer *RockWorks16* dengan menggunakan data susunan akuifer pada sumur bor di daerah terdekatnya. Berdasarkan hasil yang didapatkan, Kecamatan Bandar Kedung Mulyo memiliki tipe material zona tidak jenuh air dominan breksi hitam berpasir maupun kerikil. Sehingga, nilai faktor L_a yang dihasilkan mayoritas bernilai 8. Akan tetapi, terdapat juga tipe material lain seperti tanah liat dan tufa coklat. Distribusi peta

sebaran nilai faktor tipe material area tidak jenuh air disajikan pada Gambar 3.

Nilai imbuan perkolasi diperoleh menggunakan Persamaan 4. Nilai ini didapatkan dari pengolahan data curah hujan rata-rata tahun 2011 – 2020 sebesar 1799.5 mm/tahun dan data suhu rata-rata tahun 2012 – 2021 sebesar 27.9 °C dari Stasiun Meteorologi Pertanian Khusus Jombang. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data *time series* 10 tahunan. Nilai faktor imbuan air tanah/*recharge*/perkolasi ditampilkan pada Tabel 5.



(e) Nopember 2023

Gambar 3.

Peta Sebaran Tipe Material Zona Tidak Jenuh Air

Tabel 5.
 Nilai Faktor Imbuhan Air Tanah/*Recharge*/Perkolasi (Wu)

Kode Sumur	<i>Recharge</i>	Wu
SGBK-01	528.12	3
SGBK-02	528.56	3
SGBK-03	528.34	3
SGBK-04	528.56	3
SGBK-05	528.45	3
SGBK-06	528.56	3
SGBK-07	528.67	3
SGBK-08	528.67	3
SGBK-09	528.23	3
SGBK-10	528.45	3
SGBK-11	528.34	3
SGBK-12	528.23	3
SGBK-13	528.12	3
SGBK-14	528.12	3
SGBK-15	528.67	3
SGBK-16	527.90	3
SGBK-17	528.23	3
SGBK-18	528.23	3
SGBK-19	527.79	3
SGBK-20	527.45	3
SGBK-21	528.34	3
SGBK-22	528.23	3
SGBK-23	528.45	3

Nilai perkolasi rerata Kecamatan Bandar Kedung Mulyo di atas 500 mm/tahun. Nilai tersebut diinterpretasikan terhadap nilai faktor perkolasi di lokasi penelitian adalah 3. Laju perkolasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya tebal curah hujan (De Datta, 1981).

3.2 Kerentanan Air Tanah Metode SVV

Nilai indeks SVV yang dihasilkan memiliki rentang 11.55 – 47.89 yang

disajikan pada Tabel 6. Nilai tersebut dibagi dalam tiga (3) kelas yaitu kerentanan sedang (35 – 65), kerentanan tinggi (24 – 35), dan kerentanan sangat tinggi (≤ 24). Tingkat kerentanan air tanah yang dihasilkan didominasi oleh kerentanan sangat tinggi yaitu sebanyak 20 lokasi setiap bulannya. Nilai indeks mengalami kenaikan tiap bulannya namun tidak mengubah kategori kerentanannya karena kenaikannya tidak signifikan.

Nilai indeks yang mengalami kenaikan dikarenakan perubahan parameternya (Abdillah & Adji, 2018). Nilai parameter yang mengalami perubahan adalah ketebalan area tidak jenuh air yang menurun tiap bulannya. Selain itu, fluktuasi muka air tanah juga dapat dipengaruhi musim. Pada bulan Juli 2023, Kecamatan Bandar Kedung Mulyo mengalami musim hujan. Sedangkan pada bulan berikutnya, Kecamatan Bandar Kedung Mulyo tidak mengalami musim hujan. Parameter yang paling berpengaruh dalam perhitungan nilai indeks SVV adalah parameter tipe material zona tidak jenuh air dikarenakan semakin kasar material pada zona tidak jenuh air, maka semakin tinggi nilai recharge dan semakin lama waktu tempuh yang dibutuhkan kontaminan mencapai muka air tanah (Hendrayana, 2011). Selain itu tekstur material yang halus dan rapat menyebabkan air tanah mengalir lebih lambat atau bersifat lokal (Febriarta & Vienastra, 2020).

Tabel 6.
 Nilai Indeks SVV dan Kelas Kerentanan Air Tanah Intrinsik

Kode Sumur	Nilai Indeks dan Kelas Kerentanan Air Tanah									
	Jul		Ags		Sept		Okt		Nov	
SGBK-01	15.16	Sangat Tinggi	15.66	Sangat Tinggi	16.06	Sangat Tinggi	16.43	Sangat Tinggi	16.57	Sangat Tinggi
SGBK-02	12.00	Sangat Tinggi	12.19	Sangat Tinggi	12.30	Sangat Tinggi	12.45	Sangat Tinggi	12.59	Sangat Tinggi
SGBK-03	11.57	Sangat Tinggi	11.69	Sangat Tinggi	11.72	Sangat Tinggi	12.08	Sangat Tinggi	12.24	Sangat Tinggi
SGBK-04	11.68	Sangat Tinggi	11.80	Sangat Tinggi	11.89	Sangat Tinggi	12.31	Sangat Tinggi	12.40	Sangat Tinggi

Kode Sumur	Nilai Indeks dan Kelas Kerentanan Air Tanah									
	Jul		Ags		Sept		Okt		Nov	
SGBK-05	20.18	Sangat Tinggi	20.20	Sangat Tinggi	20.21	Sangat Tinggi	20.98	Sangat Tinggi	21.30	Sangat Tinggi
SGBK-06	13.84	Sangat Tinggi	14.15	Sangat Tinggi	14.27	Sangat Tinggi	14.56	Sangat Tinggi	14.68	Sangat Tinggi
SGBK-07	13.66	Sangat Tinggi	13.71	Sangat Tinggi	14.02	Sangat Tinggi	14.26	Sangat Tinggi	14.78	Sangat Tinggi
SGBK-08	33.09	Tinggi	33.27	Tinggi	33.34	Tinggi	33.50	Tinggi	33.68	Tinggi
SGBK-09	22.77	Sangat Tinggi	22.92	Sangat Tinggi	23.12	Sangat Tinggi	23.23	Sangat Tinggi	23.35	Sangat Tinggi
SGBK-10	13.37	Sangat Tinggi	13.69	Sangat Tinggi	13.81	Sangat Tinggi	14.06	Sangat Tinggi	14.24	Sangat Tinggi
SGBK-11	19.54	Sangat Tinggi	19.90	Sangat Tinggi	20.27	Sangat Tinggi	20.35	Sangat Tinggi	20.56	Sangat Tinggi
SGBK-12	14.83	Sangat Tinggi	15.19	Sangat Tinggi	15.47	Sangat Tinggi	15.78	Sangat Tinggi	15.78	Sangat Tinggi
SGBK-13	12.66	Sangat Tinggi	17.17	Sangat Tinggi	17.51	Sangat Tinggi	17.73	Sangat Tinggi	18.10	Sangat Tinggi
SGBK-14	19.35	Sangat Tinggi	19.63	Sangat Tinggi	19.80	Sangat Tinggi	19.92	Sangat Tinggi	19.92	Sangat Tinggi
SGBK-15	11.55	Sangat Tinggi	11.58	Sangat Tinggi	11.61	Sangat Tinggi	11.94	Sangat Tinggi	12.10	Sangat Tinggi
SGBK-16	13.58	Sangat Tinggi	13.81	Sangat Tinggi	13.83	Sangat Tinggi	13.87	Sangat Tinggi	13.98	Sangat Tinggi
SGBK-17	20.31	Sangat Tinggi	20.35	Sangat Tinggi	20.47	Sangat Tinggi	20.57	Sangat Tinggi	20.94	Sangat Tinggi
SGBK-18	16.65	Sangat Tinggi	16.87	Sangat Tinggi	16.93	Sangat Tinggi	17.19	Sangat Tinggi	17.38	Sangat Tinggi
SGBK-19	47.34	Sedang	47.36	Sedang	47.39	Sedang	47.54	Sedang	47.89	Sedang
SGBK-20	45.93	Sedang	46.00	Sedang	46.07	Sedang	46.20	Sedang	46.23	Sedang
SGBK-21	13.34	Sangat Tinggi	13.60	Sangat Tinggi	13.82	Sangat Tinggi	14.24	Sangat Tinggi	14.50	Sangat Tinggi
SGBK-22	11.84	Sangat Tinggi	11.95	Sangat Tinggi	16.08	Sangat Tinggi	16.21	Sangat Tinggi	16.38	Sangat Tinggi
SGBK-23	20.57	Sangat Tinggi	20.62	Sangat Tinggi	20.89	Sangat Tinggi	21.04	Sangat Tinggi	21.33	Sangat Tinggi

3.3 Peta Sebaran Kerentanan Air Tanah Metode SVV

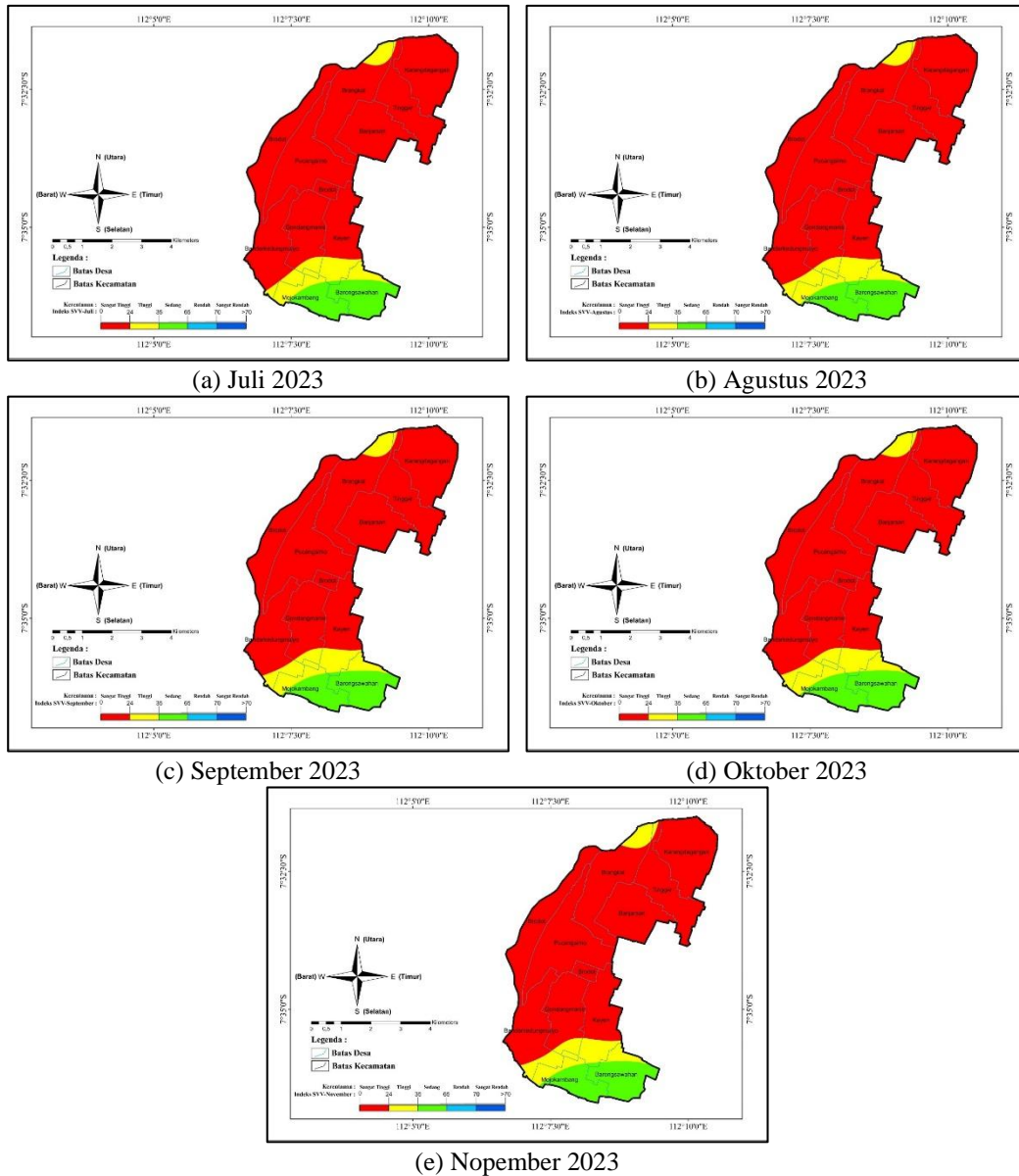
Peta sebaran merupakan hasil visualisasi dari perhitungan ketiga parameter SVV. Hasil perhitungan diolah menggunakan sistem informasi geografis untuk menunjukkan sebaran tingkat kerentanan air tanah intrinsik pada lokasi penelitian. Terdapat 23 lokasi sumur penelitian yang tersebar merata dan dipetakan. Peta sebaran tingkat kerentanan air tanah divisualisasikan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4, klasifikasi kerentanan air tanah di Kecamatan Bandar Kedung Mulyo terbagi menjadi tiga kelas: sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kerentanan sangat tinggi mendominasi dengan luas 26.31 – 26.58 km² (81 – 82%

dari total wilayah). Kelas kerentanan sedang memiliki persentase 9 – 10%, sedangkan kerentanan tinggi memiliki persentase 9% setiap bulan. Dominasi kelas sangat tinggi dipengaruhi oleh nilai indeks SVV yang sangat tinggi, dengan distribusi di 20 titik di wilayah tengah Kecamatan Bandar Kedung Mulyo. Kelas sangat tinggi mengalami penurunan luas sebesar 0.01 – 0.11 km² setiap bulan, yang menyebabkan peningkatan luas kelas sedang (0.02 – 0.04 km²) dan tinggi (0.01 – 0.07 km²). Perubahan ini disebabkan oleh peningkatan nilai indeks SVV, menandakan penurunan kedalaman muka air tanah dan peningkatan ketebalan zona vadose, yang mengurangi potensi kontaminasi (Putranto & Kuswoyo, 2008). Peta sebaran kerentanan menunjukkan

bahwa wilayah utara memiliki kerentanan sangat tinggi, menurun ke arah selatan dengan wilayah tengah dikategorikan sebagai kerentanan tinggi dan wilayah selatan sebagai kerentanan sedang. Hal ini disebabkan oleh material zona tidak jenuh

air yang lebih kasar seperti pasir dan kerikil, yang lebih mudah dilalui kontaminan dibandingkan tanah liat dan tufa yang lebih efektif menahan kontaminan (Putra, 2007; Fiantis, 2015).



(e) Nopember 2023
 Gambar 4.
 Peta Kerentanan Air Tanah Intrinsik

4. KESIMPULAN

Nilai parameter metode SVV pada kurun waktu penelitian, antara lain, ketebalan zona tidak jenuh air rata-rata 2,64 m, nilai tipe material zona tidak jenuh air

yang dominan adalah 8, dan nilai faktor perkolasi adalah 3. Nilai indeks SVV di lokasi penelitian berkisar dari 11.55 sampai 47.89 dengan 3 kategori kerentanan air tanah, yaitu sedang, tinggi, dan sangat

tinggi. Peta sebaran kerentanan air tanah intrinsik didominasi oleh kelas sangat tinggi dengan luas 81 – 82% dari total luas lokasi penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, A., & Adji, T. N. (2018). Kajian Kerentanan Airtanah terhadap Pencemar di Daerah Aliran Sungai Serang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(4).
- Ardana, P. D. H., Diasa, I. W., & Aisyah, S. (2023). Kajian Fluktuasi Muka Air Tanah dan Kualitas Air Tanah Dangkal Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Denpasar Utara Kota Denpasar. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 6(1), 21–36.
- De Datta, S. K. (1981). *Principles and Practices of Rice Product*.
- Febriarta, E., & Vienastra, S. (2020). Penentuan Zona Kerentanan Airtanah Metode Simple Vertical Vulnerability Di Pulau Yebeu. 5, 58–66.
- Fetter, C. W. (1999). *Contaminant Hydrogeology (Second Edition)*. Prentice Hall Inc.
- Fiantis, D. (2015). *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Universitas Andalas.
- Hendrayana, H. (2011). *Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran & Pemompaan_Lecture Note (Heru Hendrayana, 2011)*.
- Hendrayana, H., & Putra, D. P. E. (2008). *Pengendalian Air tanah*. Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Putra, D. P. E. (2007). *The Impact of Urbanization on Groundwater Quality: A Case Study in Yogyakarta City - Indonesia*. Lehrstuhl f. Ingenieurgeologie u. Hydrogeologie d. RWTH Aachen.
- Putranto, T., & Kuswoyo, B. (2008). Zona Kerentanan Airtanah terhadap Kontaminan dengan Metode DRASTIC. *Teknik*, 29.
- Putranto, T. T. (2019). Studi Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran Dengan Menggunakan Metode Drastic Pada Cekungan Airtanah (CAT) Karanganyar-Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1).
- Rachman, M. H., Wilopo, W., & Putra, D. P. E. (2023). Groundwater Vulnerability Assesment Using Simple Vertical Vulnerability Method. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Environment, Agriculture and Tourism (ICOSEAT 2022)*, 26.
- Sari, D. I. K. (2022). Analisis Kadar Pestisida dan Dampaknya terhadap Risiko Kesehatan Masyarakat di Sekitar Air Tanah Kabupaten Sleman. Universitas Islam Indonesia.
- Stigter, T. Y., Ribeiro, L., & Dill, A. M. M. C. (2005). Evaluation of an intrinsic and a specific vulnerability assessment method in comparison with groundwater salinisation and nitrate contamination levels in two agricultural regions in the south of Portugal. *Hydrogeology Journal*, 14(1), 79–99.
- Vrba, J., & Zaporozec, A. (1994). *Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability*. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8).



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)