



PENYELIDIKAN KERUSAKAN DAERAH IMBUHAN CEKUNGAN AIR TANAH CAT NGAWI- PONOROGO

Penyaji:

Nofi Muhammad Alfian Asghaf

OUTLINE



LATAR BELAKANG

LOKASI KEGIATAN

DATA DAN ANALISIS

HASIL PENYELIDIKAN

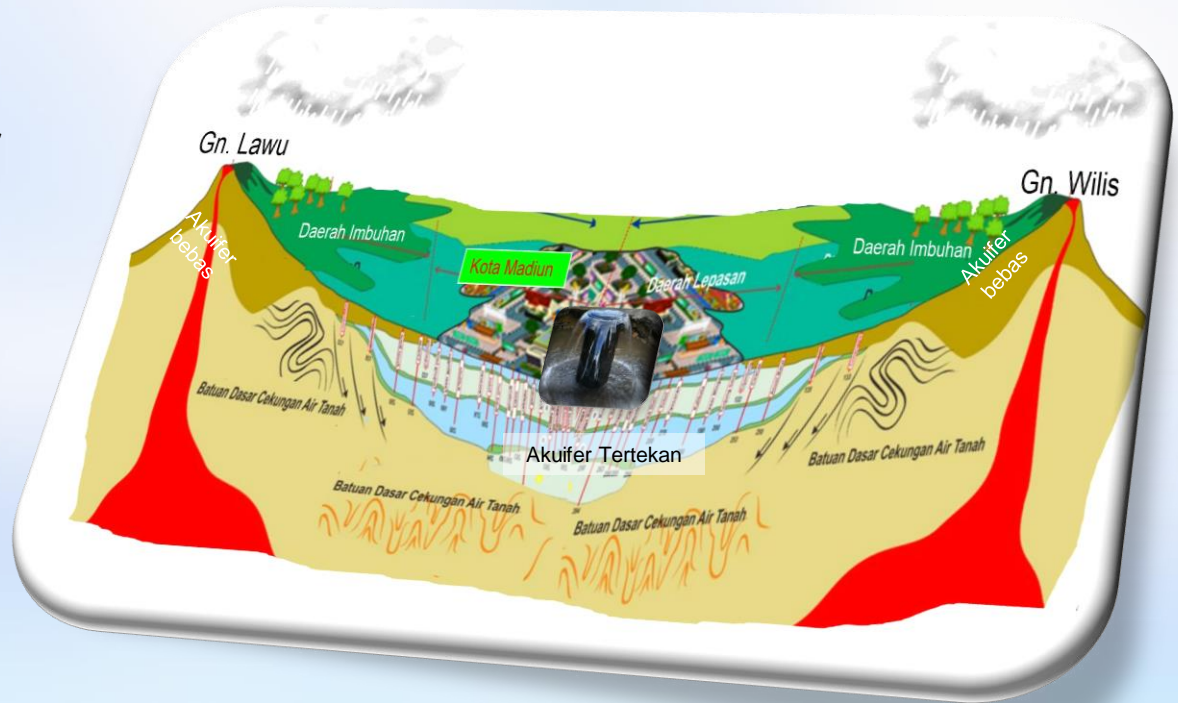
KESIMPULAN

Latar Belakang

- Undang-Undang N0. 17 Th 2019 tentang Sumber Daya Air, pengelolaan air tanah terdiri dari konservasi, pendayagunaan, dan pengendalian didasarkan pada CAT dalam WS.
- Konservasi air pada daerah imbuhan Air Tanah, yaitu menjaga daerah resapan air agar tetap mampu menambah air tanah secara alamiah.
- Identifikasi Kerusakan Daerah Imbuhan Cekungan Air Tanah sebagai bagian dalam konservasi di daerah imbuhan air tanah

Maksud dan Tujuan

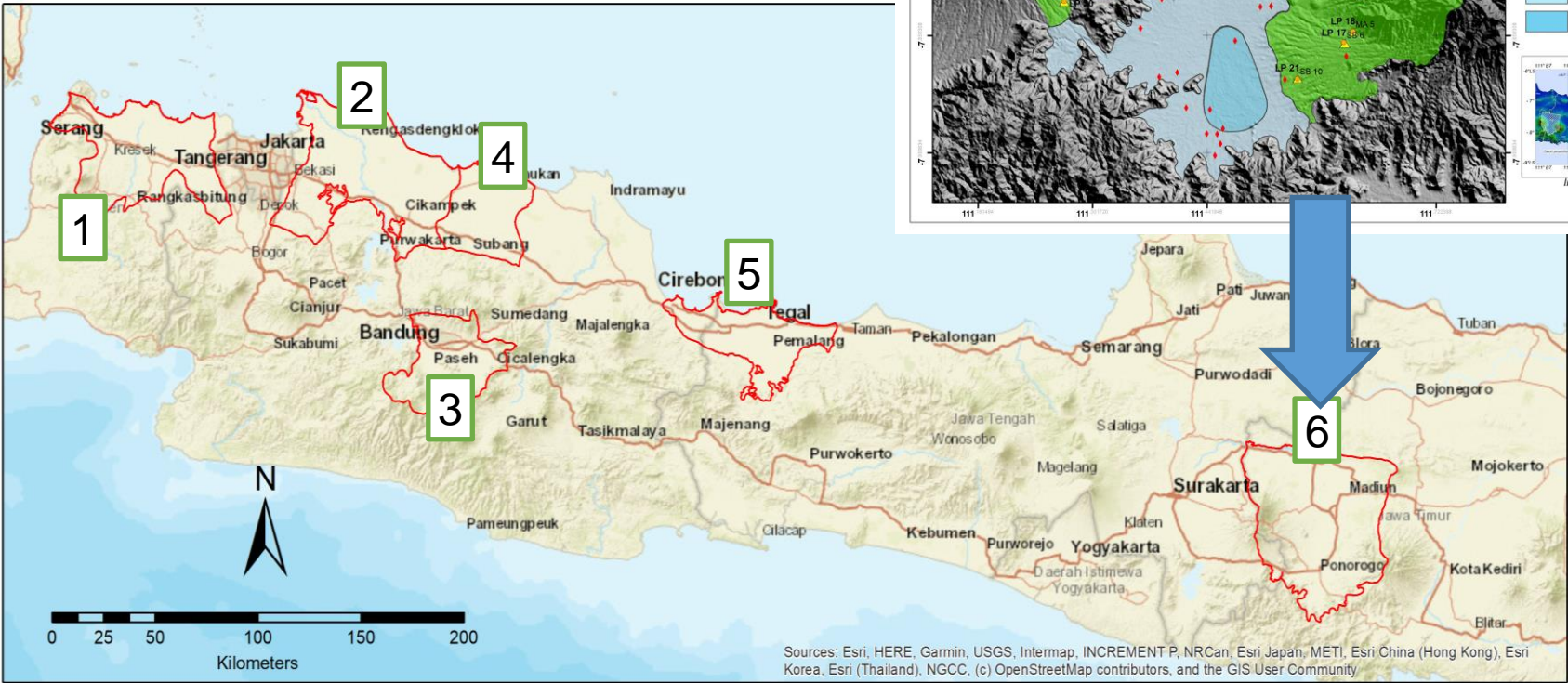
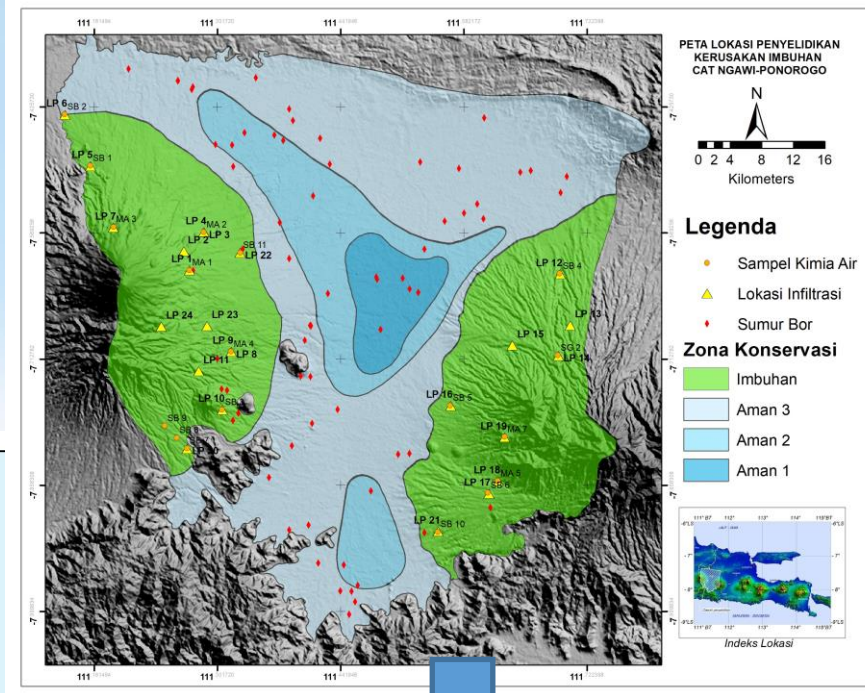
1. Mengetahui sistem aliran air tanah;
2. Mengetahui kapasitas infiltrasi daerah imbuhan;
3. Identifikasi akibat perubahan lahan di daerah imbuhan;





Lokasi Kegiatan

1. Cekungan Air Tanah Serang-Tangerang
2. Cekungan Air Tanah Karawang-Bekasi
3. Cekungan Air Tanah Bandung-Soreang
4. Cekungan Air Tanah Subang
5. Cekungan Air Tanah Tegal-Brebes
6. Cekungan Air Tanah Ngawi-ponorogo



Metode

1. Observasi hidrogeologi lapangan
2. Analisis hidrokimia dan isotop stabil
3. Pengukuran laju infiltrasi
4. Landcover Change Analysis With Google Earth Engine - Dynamic World

Peralatan lapangan

♦ *Lamotte Water Testing*, untuk mengukur:

- Daya hantar listrik, pH, dan suhu air.
- Kekeruhan dan warna air.
- Titrasi → CaCO_3 , HCO_3^- , Cl^- , dan CO_2 terlarut.



♦ Peralatan preparasi sampel air → hidrokimia dan isotop

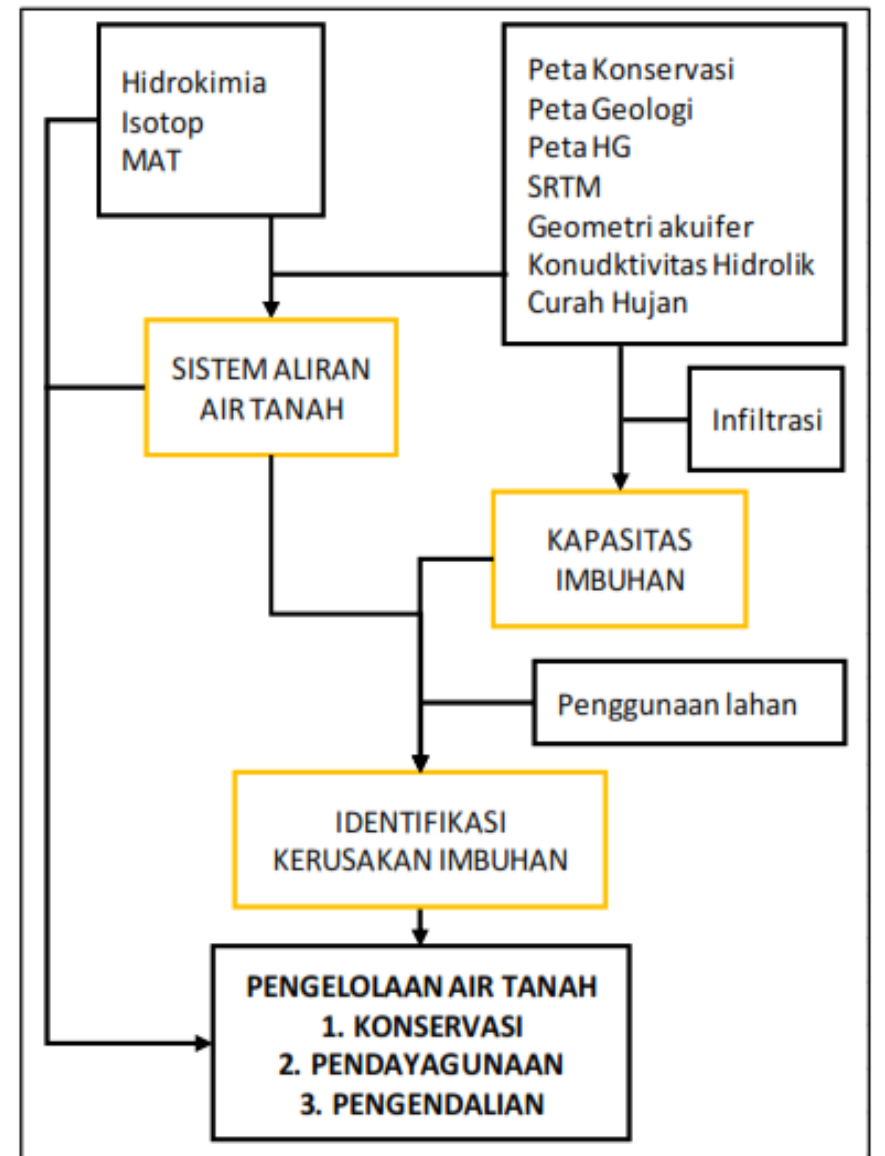


♦ *Current meter* untuk mengukur debit air



♦ Kompas dan palu geologi → mengukur arah dan kemiringan lapisan dan rekahan batuan.

- Infiltrometer cincin ganda



Alur kegiatan penyelidikan



Proses Pengambilan Data

Proses Pengambilan Data Infiltrasi





Proses Pengambilan Data Muka Air Tanah





Proses Pengambilan Sampel Air Tanah dan Pengukuran Parameter Ph, DHL, HCO3





Kompilasi Data Infiltrasi Hasil Pengukuran di Lapangan

No	Kode	X	Y	Z	Desa	Koefisien Infiltrasi (K)	Cuaca	Tinggi Alat	Diameter	Luas Cincin	Land Use	Pemerri
1	LP 1	111,2703602	-7,611596000	581	Mata Air Ngiliran, kec. Panekan, Magetan	1,8,E-04	Mendung	16	15	176,625	Persawahan lahan miring	Dekat Mata Air
2	LP 2	111,263934	-7,590076	657	Desa Karanggupito, Kec. Kendal, Kab. Ngawi	1,8,E-04	Cerah	16	15	176,625	Pekarangan	
3	LP 3	111,28665	-7,568587	330	Desa Kendal, Kec. Kendal, Kab. Ngawi	1,4,E-04	Cerah	16	15	176,625	Hutan	Terdapat Tambang Galian C radius 200 m
4	LP 4	111,2865265	-7,568348311	306	Pucanganom, Desa Kendal, Kec. Kendal, Kab. Ngawi	4,7,E-04	Cerah	16	15	176,625	Ladang dan kebun	MAT SG 2 mbmt
5	LP 5	111,157579	-7,493146	312	Desa Kuniran, Kec. Sine, Kab. Ngawi	7,9,E-04	Cerah	16	15	176,625	Ladang dan Pemukiman	MAT SB 24,6
6	LP 6	111,128334	-7,434586	119	Desa Tambakboyo, Kec. Mantingan, Kab. Ngawi	1,4,E-04	Cerah	16	15	176,625	Persawahan	MAT SG 17,72 ; MAT SB 22,86
7	LP 7	111,18349	-7,563064	1070	Desa Jamus, Kec. Sine, Kab. Ngawi	5,4,E-06	Cerah	16	15	176,625	Kebun Tea	Banyak Mata air
8	LP 8	111,317568	-7,704458	392	Desa Selotinah, Kec. Ngariboyo, Kab. Magetan	1,7,E-05	Cerah	16	15	176,625	Persawahan	
9	LP 9	111,317568	-7,704458	504	Desa Selotinah, Kec. Ngariboyo, Kab. Magetan	1,9,E-05	Cerah	16	15	176,625	Persawahan	Dekat mata air
10	LP 10	111,307529	-7,77057		Desa Soyutan, Kec. Trosono, Kab. Magetan	9,0,E-05	Cerah	16	15	176,625	Kebun Cabe	MAT Sumur Bor 94 mdpl
11	LP 11	111,280557	-7,726709	679	Desa Duwetgarut, Kec. Alastuwo, Kab. Ponorogo	5,3,E-05	Mendung pasca hujan 15 menit yg lalu	16	15	176,625	Ladang dan Sawah	
12	LP 12	111,692269	-7,616138	167	Desa Tawangrejo, Kec. Gemarang, Kab. Madiun	3,3,E-04	Cerah	16	15	176,625	Hutan Jati	MAT SB 30 Mdpl
13	LP 13	111,703477	-7,674447	389	Desa Morang, Kec. Kare, Kab. Madiun	1,8,E-05	Cerah setelah hujan gerimis satu jam yg lalu	16	15	176,625	Hutan Jati	
14	LP 14	111,690093	-7,709112	552	Desa Randualas, Kec. Kare, Kab. Madiun	6,2,E-05	Cerah	16	15	176,625	Ladang	MAT SG 10,15 / MAT SB 15,7
15	LP 15	111,637802	-7,697297	307	Desa Wungu, Kec. Wungu, Kab. Madiun	1,4,E-05	Cerah	16	15	176,625	Hutan Jati	
16	LP 16	111,567658	-7,765984	249	Desa Candimulyo, Kec. Dolopo, Kab. Madiun	4,2,E-05	Cerah	16	15	176,625	Perkebunan dan pemukiman	
17	LP 17	111,610984	-7,866133	427	Desa Wotan, Kec. Pulung, Kab. Ponorogo	1,2,E-04	Cerah	16	15	176,625	Pemukiman dekat sawah	Ada Mata Air
18	LP 18	111,621506	-7,851871	390	Sendang Beji, Desa Wayang, Kec. Pulung, Kab. Ponorogo	8,3,E-05	Cerah	16	15	176,625	Persawahan	
19	LP 19	111,628964	-7,801951	781	Desa Wagir Lor, Kec. Ngebel, Kab. Ponorogo	6,2,E-05	Cerah	16	15	176,625	Hutan	
20	LP 20	111,26755	-7,814985	386	Desa Ploso, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri	3,0,E-04	Cerah	16	15	176,625	Ladang Tegalan	
21	LP 21	111,553251	-7,909251	224	Desa Totokan, Kec. Mlarak, Kab. Ponorogo	2,7,E-04	Cerah	16	15	176,625	Ladang	
22	LP 22	111,327947	-7,591665	265	Desa Banjarejo, Kec. Panekan, Kab. Magetan	3,0,E-05	Cerah	16	15	176,625	Persawahan	MAT 54,5 mbmt
23	LP 23	111,290035	-7,675113	543	Desa Nitikan, Kec. Plaosan, Kab. Magetan	7,0,E-04	Cerah	16	15	176,625	Ladang	
24	LP 24	111,238149	-7,675838	1067	Telaga Wahyu, Desa Plaosan, Kec. Plaosan, Kab. Magetan	1,7,E-04		16	15	176,625	Perkebunan	



Kompilasi Data Hasil Pengukuran di Lapangan

DAFTAR SAMPEL

TIM KERUSAKAN DAERAH IMBUHAN CAT NGAWI PONOROGO

No	Kode	Latitude	Longitude	Lokasi	bikarbonat	DHL	MAT	pH	salinity	suhu	TDS
1	MA 1	-7,611596000	111,2703602	mata air ngiliran, kec. Panekan, Magetan	94,55	244		6,43	0,12	22,83	163
2	MA 2	-7,568348311	111,2865265	Cekok Mondol, Ds Kendal, kec. kendal, Ngawi	97,6	166		6,52	0,08	25,4	111
3	SB 1	-7,492575134	111,1570686	geologi 2019, ds kuniran, kec. sine, ngawi	61	166	24,6	7,94	0,06	26,36	93
4	SB 2	-7,434128657	111,1279512	geologi 2007, tambak boyo, mantingan, ngawi	457,5	1156	22,88	7,47	0,57	28,09	777
5	SG 1	-7,43413E+12	111,1279512	belakang SD tambakboyo, mantingan, ngawi	317,2	526		7,3	0,25	28,45	353
6	MA 3	-7,562248763	111,1836983	Sumberlanang, Jamus, Ngawi	42,1	74		7,34	0,03	18,62	49
7	MA 4	-7,704258584	111,3172871	selotinatah, ngariboyo, magetan	119,56	427		6,13	0,2	27,52	286
8	SB 3	-7,770455533	111,3073998	sumur geologi, ds trosono, kec. parang, magetan	195,2	439	90,5	6,53	0,21	27,31	294
9	SB 4	-7,615432351	111,6918051	pamsimas ds tawangrejo, kec. gemarang, kab. madiun	183	315	40	6,7	0,15	27,09	211
10	SG 2	-7,70857122	111,6895766	randualas, kare, madiun	42,7	192	10,15	5,64	0,09	25,56	129
11	SB 5	-7,765658722	111,5669222	Geologi 2012, ds candi mulyo, dolopo, madiun	237,9	365	-	6,93	0,17	27,7	245
12	SB 6	-7,865069776	111,6099596	geologi 2020, desa wotan, kec. pulung, ponorogo	256,2	301	55	6,99	0,14	27,04	202
13	MA 5	-7,851677645	111,6211899	sendang mbeji, desa wayang, kec. pulung, ponorogo	195,2	278		6,4	0,13	26,41	186
14	MA 6	-7,81581	111,635805	mataair panas, ngebel, pulung, ponorogo	213,5	6297		6,33	3,33	41,93	4210
15	MA 7	-7,801350682	111,6287785	dekat danau ngebel, ponorogo	128,1	165		8,04	0,08	23,56	109
16	SB 7	-7,814377383	111,2673895	SB 2019, desa plos, purwantoro, wonogiri	213,5	161	-	7,46	0,07	27,5	108
17	SB 8	-7,802433433	111,2557643	geologi 2017, plos, purwantoro, wonogiri	207,4	295	27,1	7,37	0,14	27,77	198
18	SB 9	-7,788788675	111,2419943	geologi 2015, desa bulurejo, bulukerto, wonogiri	158,6	238	20,5	6,94	0,11	24,99	159
19	SB 10	-7,909673866	111,5528384	Totokan, kec. Mlarak, Ponorogo	213,5	513	-	7,15	0,25	26,01	346
20	SB 11	-7,591776251	111,3279582	SB 2020, desa banjarejo, kec. panekan, kab. magetan	286,7	562	54	7,26	0,27	26,81	376



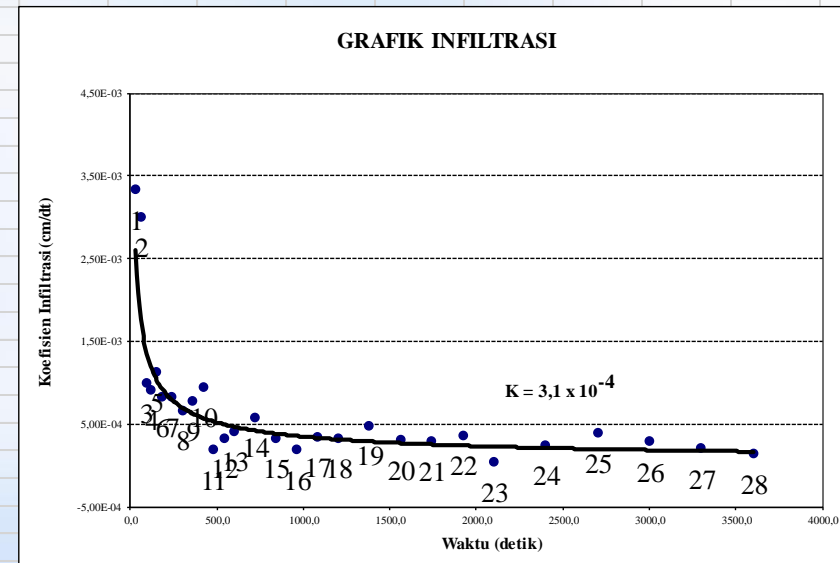
TAHUN ANGGARAN 2022

CAT NGAWI PONOROGO

DATA TES INFILTRASI

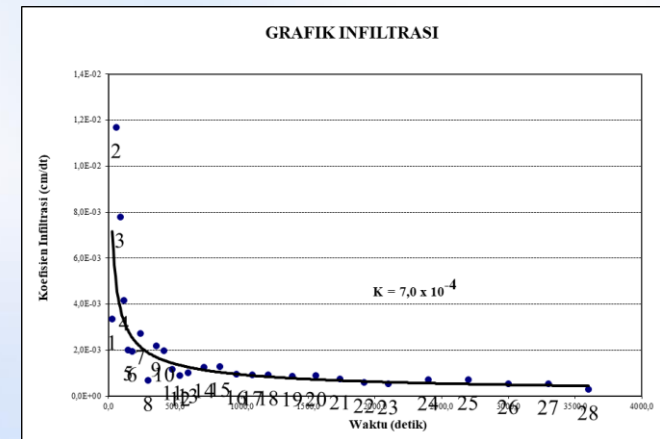
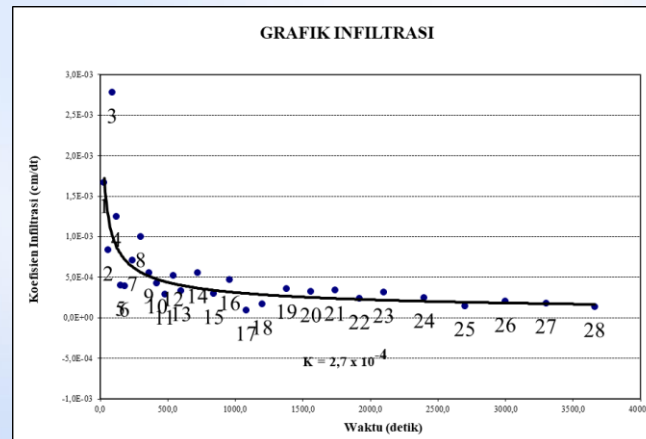
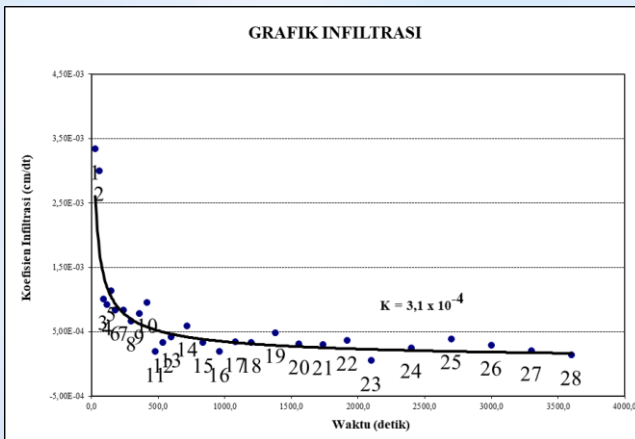
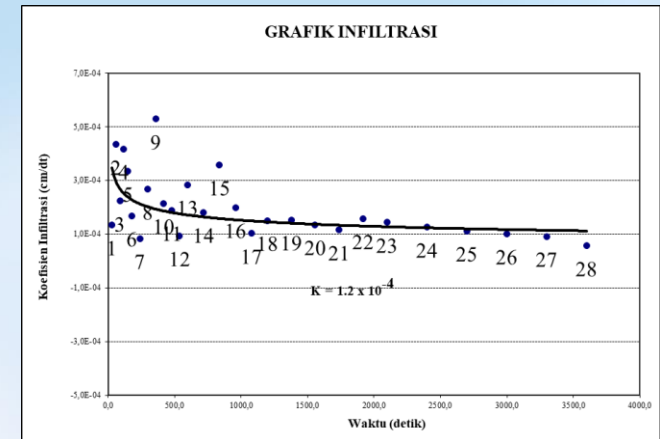
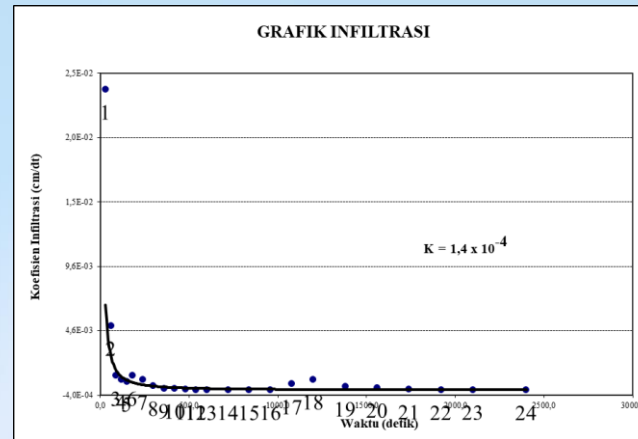
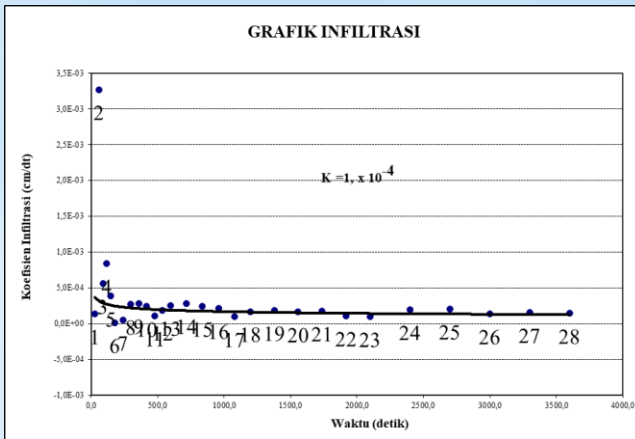
Nomor LP 20 (Infiltrasi)	Proyek		
Tipe Test	<i>Double ring infiltration</i>	Lokasi	Desa Ploso, Kec. Purwantoro, Kab. Wonogiri
Tinggi Alat	16 cm	Land Use	Ladang Tegalan
Diameter	15 cm	Tanggal	29/03/2022
Koordinat	Cuaca Cerah		
Luas Cincin	176,625 cm ²	Pemerik	

No	Waktu (detik)	Penurunan (h) (cm)	Δh cm	ΔV (cm ³)	fc (cm/s)
1	30,0	0,1	0,1	17,6625	3,3E-03
2	60,0	0,28	0,18	31,7925	3,0E-03
3	90,0	0,37	0,09	15,89625	1,0E-03
4	120,0	0,48	0,11	19,42875	9,2E-04
5	150,0	0,65	0,17	30,02625	1,1E-03
6	180,0	0,8	0,15	26,49375	8,3E-04
7	240,0	1	0,2	35,325	8,3E-04
8	300,0	1,2	0,2	35,325	6,7E-04
9	360,0	1,48	0,28	49,455	7,8E-04
10	420,0	1,88	0,4	70,65	9,5E-04
11	480,0	1,97	0,09	15,89625	1,9E-04
12	540,0	2,15	0,18	31,7925	3,3E-04
13	600,0	2,4	0,25	44,15625	4,2E-04
14	720,0	2,82	0,42	74,1825	5,8E-04
15	840,0	3,1	0,28	49,455	3,3E-04
16	960,0	0,18	0,18	31,7925	1,9E-04
17	1080,0	0,55	0,37	65,35125	3,4E-04
18	1200,0	0,95	0,4	70,65	3,3E-04
19	1380,0	1,62	0,67	118,33875	4,9E-04
20	1560,0	2,1	0,48	84,78	3,1E-04
21	1740,0	2,62	0,52	91,845	3,0E-04
22	1920,0	3,32	0,7	123,6375	3,6E-04
23	2100,0	0,1	0,1	17,6625	4,8E-05
24	2400,0	0,7	0,6	105,975	2,5E-04
25	2700,0	1,75	1,05	185,45625	3,9E-04
26	3000,0	2,62	0,87	153,66375	2,9E-04
27	3300,0	3,3	0,68	120,105	2,1E-04
28	3600,0	0,5	0,5	88,3125	1,4E-04
			<i>fc average</i>		3,0E-04



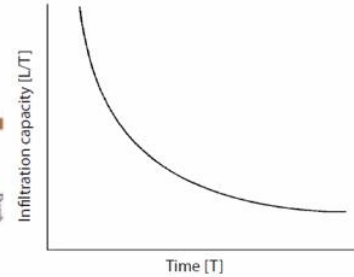
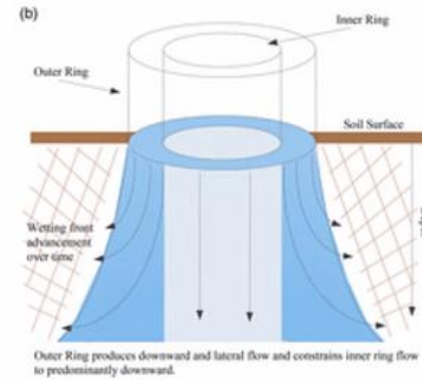


Kompilasi Sebagian Analisis Data Infiltrasi



Hasil Penyelidikan (Kapasitas Infiltrasi)

Kode	X	Y	Laju Infiltrasi Konstan (mm/jam)	Klasifikasi
LP 1	111.2703602	-7.611596000	6.4211920	Agak Lambat
LP 2	111.263934	-7.590076	6.6042806	Agak Lambat
LP 3	111.28665	-7.568587	5.1179340	Agak Lambat
LP 4	111.2865265	-7.568348311	17.0902529	Agak Lambat
LP 5	111.157579	-7.493146	28.3665313	Sedang
LP 6	111.128334	-7.434586	4.9358829	Lambat
LP 7	111.18349	-7.563064	0.1940204	Lambat
LP 8	111.317568	-7.704458	0.6273008	Lambat
LP 9	111.317568	-7.704458	0.6925228	Lambat
LP 10	111.307529	-7.77057	3.2306875	Lambat
LP 11	111.280557	-7.726709	1.9004198	Lambat
LP 12	111.692269	-7.616138	11.9872922	Lambat
LP 13	111.703477	-7.674447	0.6534257	Lambat
LP 14	111.690093	-7.709112	2.2466673	Lambat
LP 15	111.637802	-7.697297	0.4863408	Lambat
LP 16	111.567658	-7.765984	1.5100868	Lambat
LP 17	111.610984	-7.866133	4.3639027	Lambat
LP 18	111.621506	-7.851871	2.9992778	Lambat
LP 19	111.628964	-7.801951	2.2158320	Lambat
LP 20	111.26755	-7.814985	10.9396404	Agak Lambat
LP 21	111.553251	-7.909251	9.7640041	Agak Lambat
LP 22	111.327947	-7.591665	1.0800620	Lambat
LP 23	111.290035	-7.675113	25.2241094	Sedang
LP 24	111.238149	-7.675838	5.9746396	Agak Lambat



Tabel 2.1 Klasifikasi Laju Infiltrasi

Klas	Klasifikasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
0	Sangat Lambat	< 1
1	Lambat	1 - 5
2	Agak Lambat	5 - 20
3	Sedang	20 - 63
4	Agak Cepat	63 - 127
5	Cepat	127 - 254
6	Sangat Cepat	>254

Sumber : U.S Soil Conversation

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, laju infiltrasi dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$f = \frac{\Delta H}{t} \times 60 \text{ (cm/jam)}$$

Keterangan :

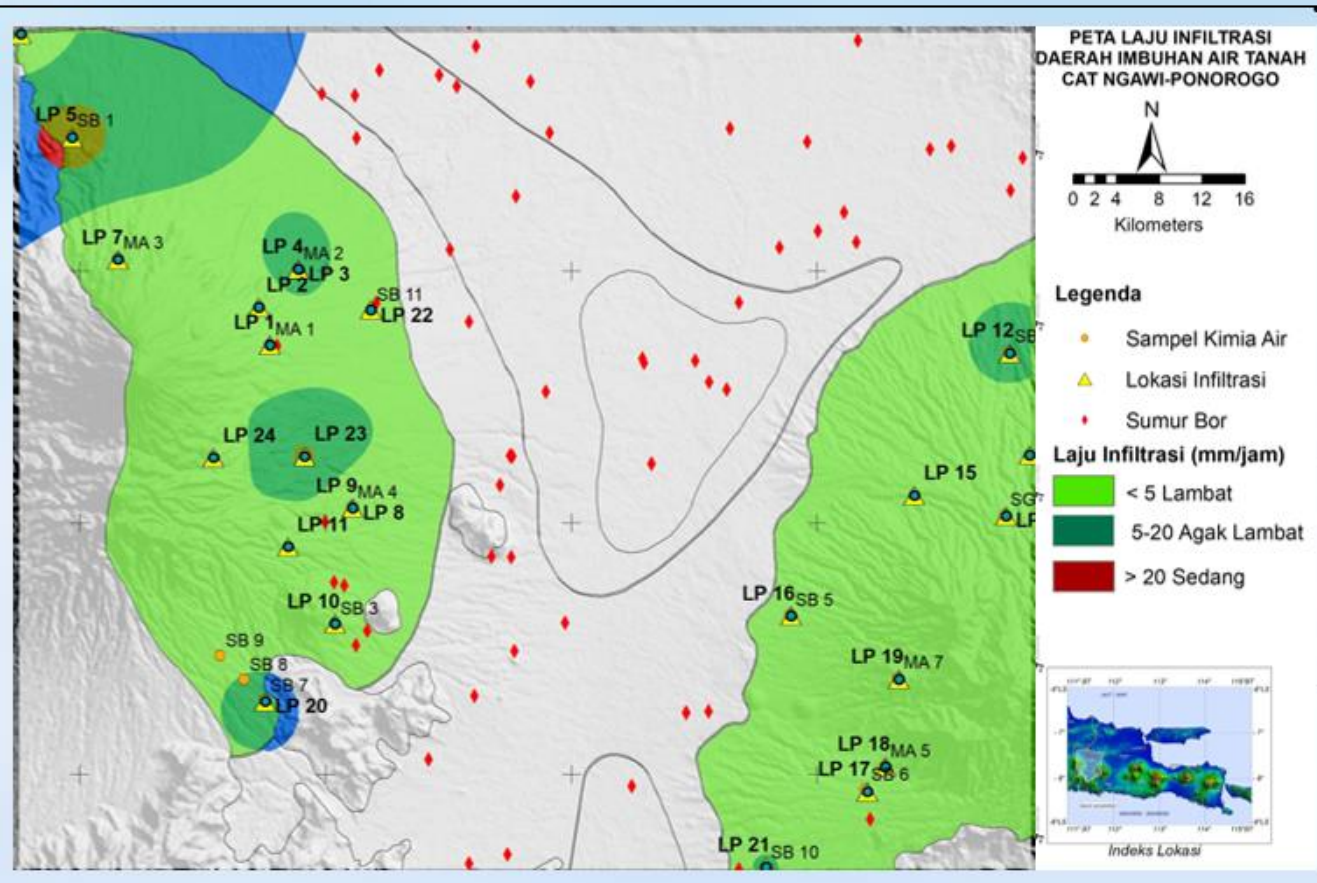
- f : Laju infiltrasi (cm/jam)
- ΔH : Tinggi penurunan air dalam selang waktu tertentu (cm)
- t : Waktu yang dibutuhkan oleh air pada ΔH untuk masuk ke tanah (menit)

Model Horton dapat dinyatakan secara matematis mengikuti persamaan berikut :

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

- f = tingkat infiltrasi (cm/hari),
- f_c = tingkat infiltrasi setelah konstan
- f_0 = kapasitas infiltrasi aktual awal
- k = $-1/(m \log 2,718)$
- e = 2,718

Hasil Penyelidikan (Kapasitas Infiltrasi)



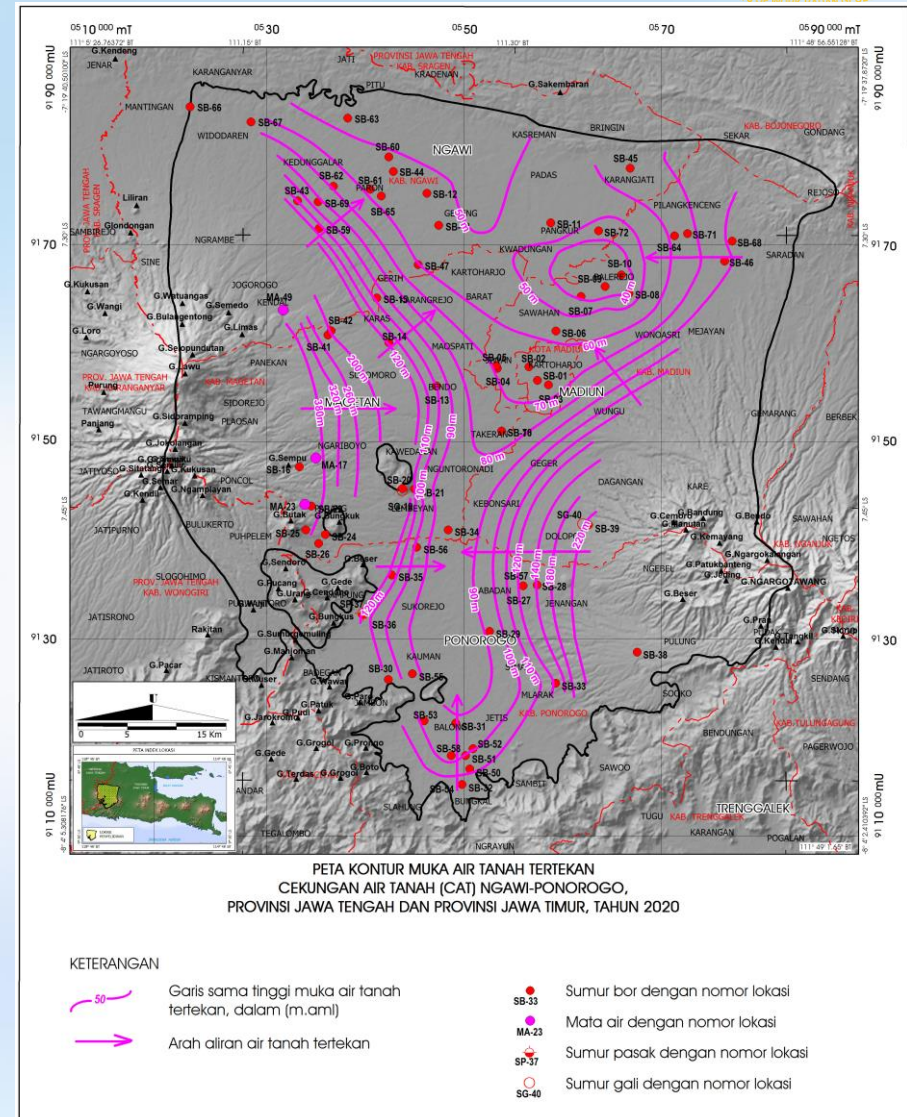
Kapasitas Infiltrasi

- Zona imbuhan air tanah tinggi terdapat pada lokasi dengan litologi berupa Tuf lapilli Jobolarangan (Qvj), lahar lawu (Ql), dan batuan gunung api argohalangan (Qav). Batuan tersebut memiliki nilai laju infiltrasi lebih besar dari 20 mm/jam yang menunjukkan karakter sebagai akuifer.
- Kedalaman muka air tanah bebas relative dangkal, umumnya kurang dari 3 m bmt.

Hasil Penyelidikan

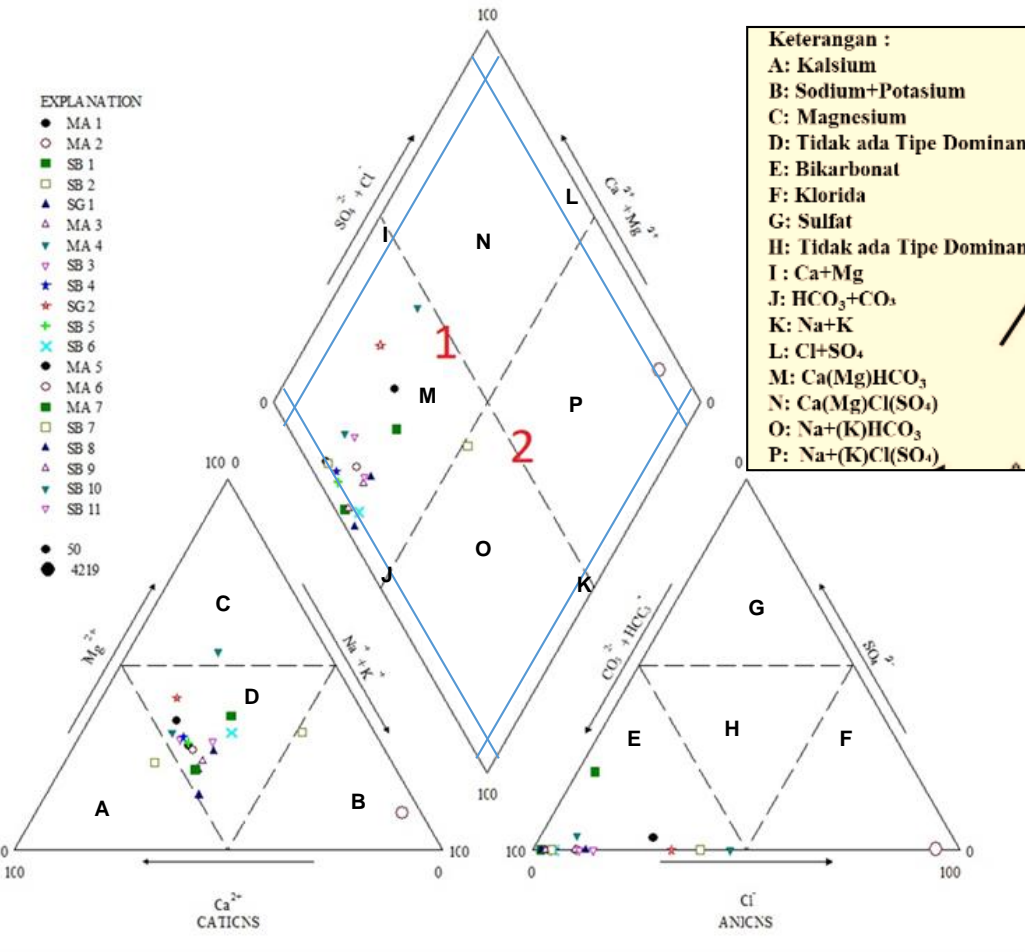
Sistem aliran air tanah

- Akuifer utama : Endapan sungai (**Qa**), dan produk vulkanik Batuan gunung api Argokalangan (**Qav**), Lahar Lawu (**Qlla**), Batuan gunung api Gunung Lawu (**Qvl**), Batuan gunung api Jeding-Patukbanteng (**Qj**), Batuan gunung api Tanjungsari (**Qjt**), Formasi Notopuro (**Qpav**), dan Formasi Kabuh (**Qpk**).
- Dua sistem akuifer yaitu sistem akuifer tidak tertekan dan sistem akuifer tertekan.
- Pola aliran air tanah bebas pada daerah barat dan timur CAT memiliki pola yang khas pada daerah kaki gunung api, air tanah mengalir mengalir secara radial menuju ke daerah dataran,, kemudian mengalir menuju daerah lepasan air tanah yang berada di sekitar kaki gunung api.
- Kontur muka air tanah pada daerah tersebut memiliki pola yang rapat, mengindikasikan daerah ini memiliki konduktivitas hidrolika yang relatif tinggi.



Hasil Penyelidikan (Hidrokimia, Piper)

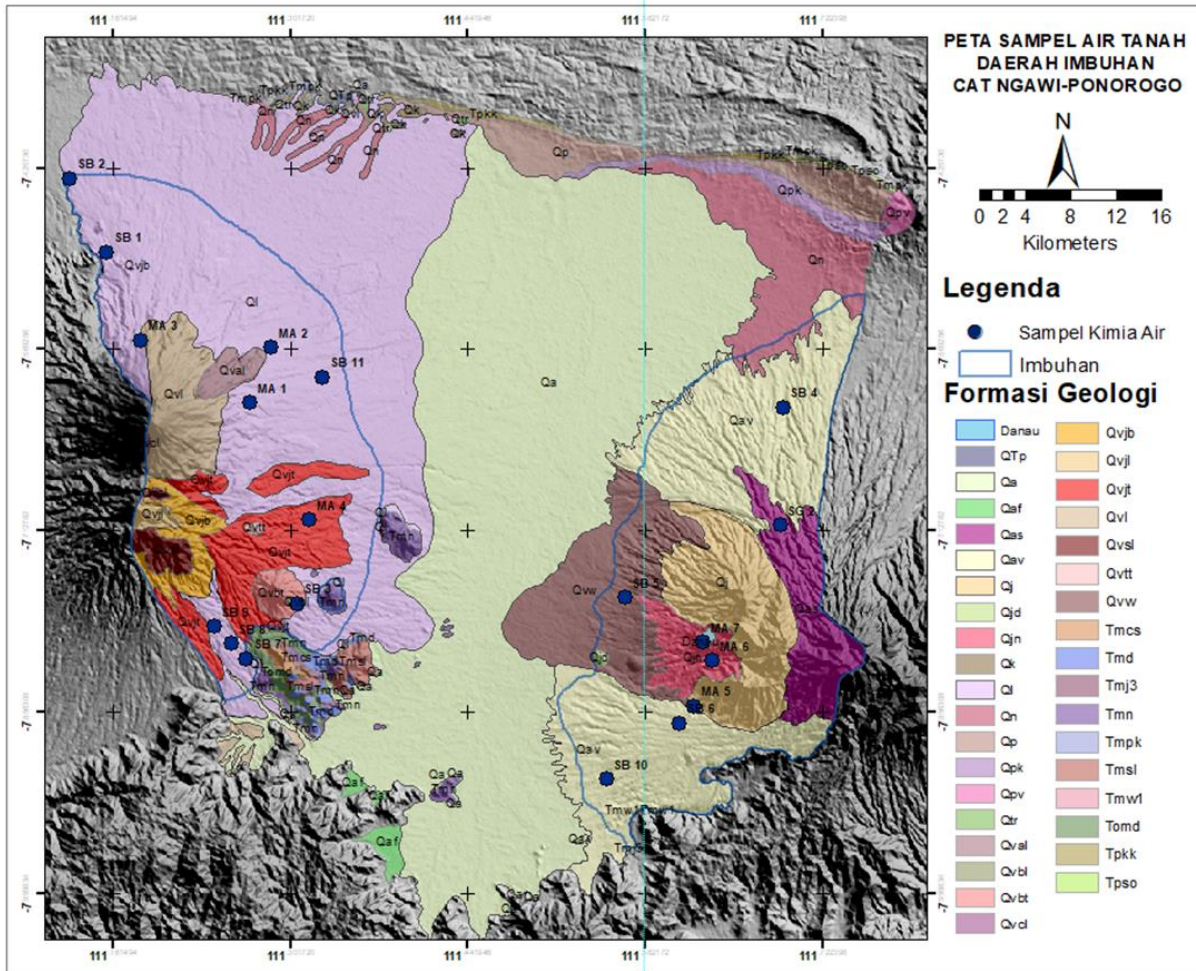
Diagram Piper Imbuhan CAT Ngawi Ponorogo



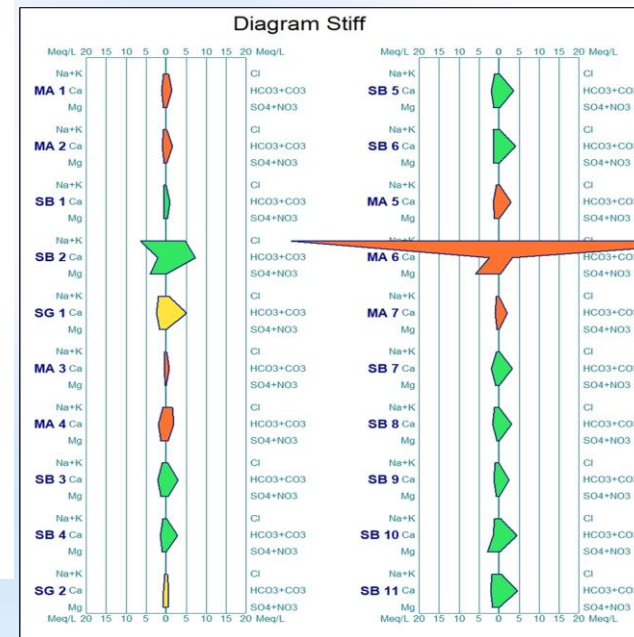
Tipe fasies air tanah pada diagram piper (Back and Hanshaw, 1965)

- Dominan sampel air tanah memiliki tipe Ca(Mg)HCO₃
- Kation dominan tidak ada yang dominan
- Anion dominan memiliki tipe bikarbonat
- MA-6 memiliki tipe yang sangat berbeda dengan sampel lain yaitu Na-Cl, merupakan air panas berasosiasi dengan system geothermal.

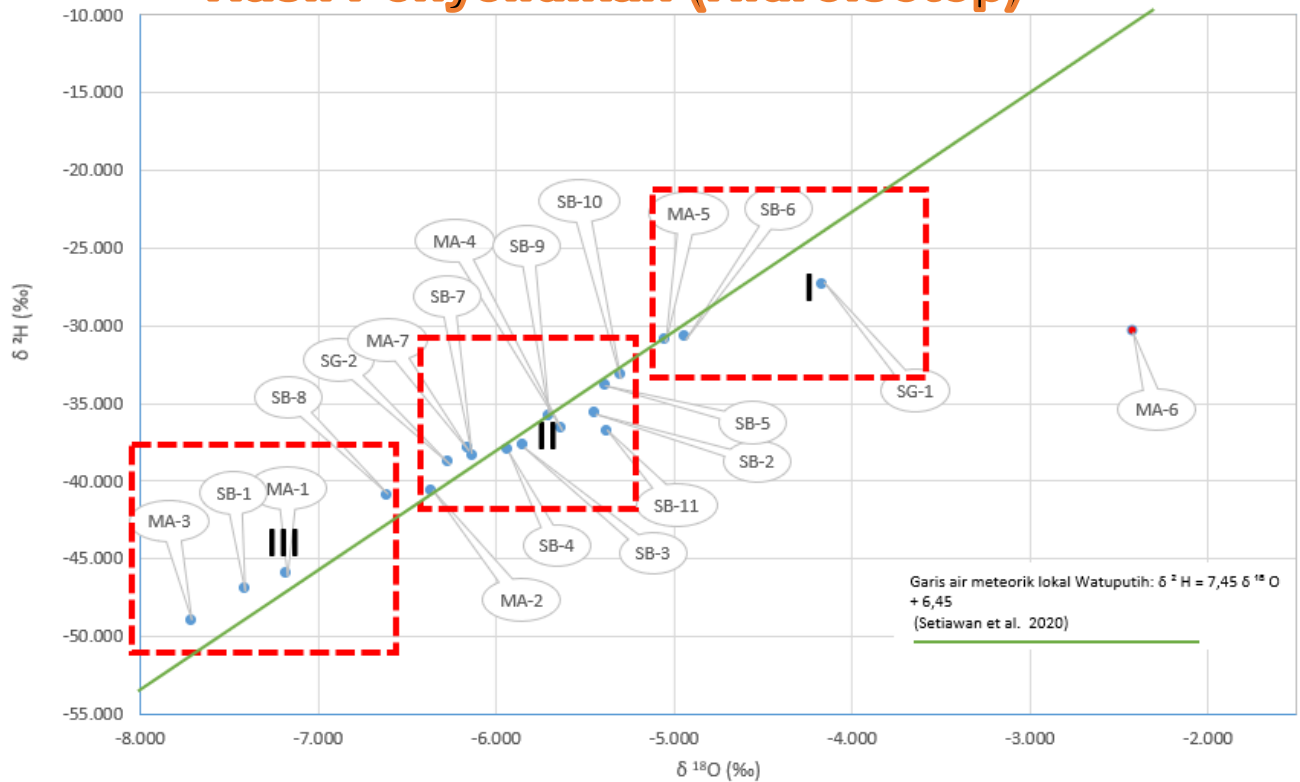
Hasil Penyelidikan (Hidrokimia, stiff)



- Konsentrasi Kalsium Bicarbonate (Ca dan HCO_3+CO_3) : MA 1, MA 2, SB 1, MA 3, MA 4, SG 2, SB 3, SB 4, SB 5, SB 6, MA 5, SB 7, MA 7, SB 8 dan SB 11..
- Magnesium Bicarbonate (Mg dan HCO_3+CO_3), SB 10.
- Natrium-Magnesium Bicarbonate (Na+K, Mg dan HCO_3+CO_3), SB 2.
- Natrium Klorida (Na dan Cl), MA 6 mata air panas (dekat PLTP Ngebel).



Hasil Penyelidikan (Hidroisotop)



- MA-6 Memiliki komposisi isotop relative berat, mengalami penyimpangan terhadap LMWL karena merupakan air tanah yang berasosiasi dengan system geothermal, dekat dengan PLTP Ngebel

Kelompok I

- Memiliki komposisi isotop relative berat, Karakter sistem air tanahnya berupa tipe air tanah dengan akuifer semi tertekan – bebas dengan aliran relative dangkal hingga menengah.
- Komposisi isotop yang mengalami penyimpangan terhadap LMWL menunjukkan adanya pengaruh evaporasi yang tinggi, SG-1, bersal dari sistem air tanah dengan tipe akuifer bebas memiliki aliran relative dangkal dan berasal dari sistem imbuhan yang bersifat local.

Kelompok II

- Memiliki komposisi isotop relative sedang, tipe akuifer tertekan memiliki aliran relative menengah

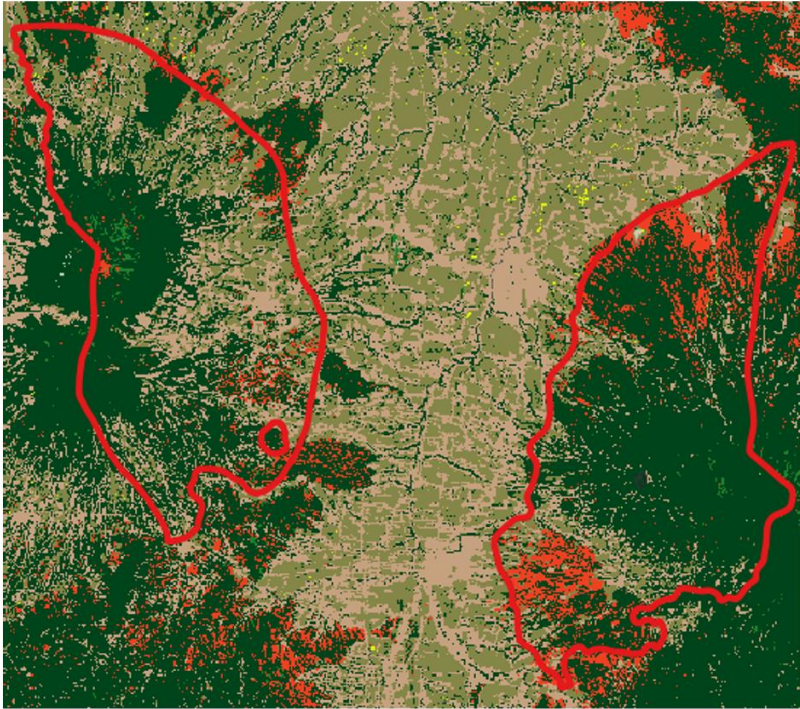
Kelompok III

- komposisi isotop relative ringan, dengan aliran relative dalam. Aliran air tanah melalui media dengan batuan yang memiliki konduktivitas hidrolika tinggi.

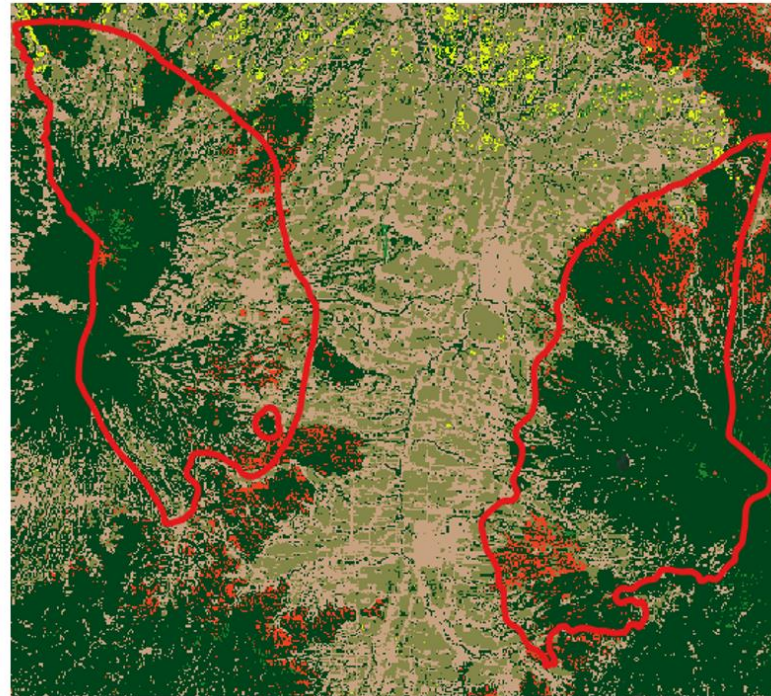
Hasil Penyelidikan, Perubahan penggunaan lahan

(Data citra Dataset Dynamic World)

Peta Citra Satelit Daerah Imbihan CAT Ngawi Ponorogo Tahun 2016



Peta Citra Satelit Daerah Imbihan CAT Ngawi Ponorogo Tahun 2021



Perubahan lahan dari tahun 2016 - 2021 :

- Lahan hutan : pengurangan area 0,90 %;
- Lahan terbuka hijau : penambahan area 0,09 %;
- Lahan sawah : penambahan area 0,19 %;
- Lahan perkebunan : penambahan area 0,10 %;
- Lahan perkebunan : penambahan area 0,10 %;
- Lahan perkebunan kering : pengurangan area 1,99 %;
- Lahan pemukiman : penambahan area 2,53 %
- Lahan industri : pengurangan area 0,01 persen

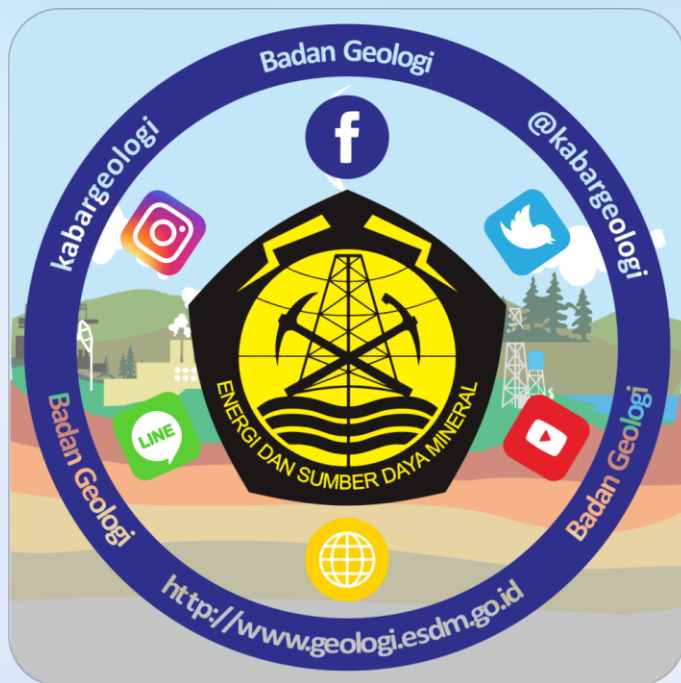
- *Dynamic World (DW)*. kumpulan gambar citra mengenai prediksi tutupan lahan yang terus diperbarui dan konsisten menghasilkan data yang mendekati waktu nyata (citra Sentinel-2) resolusi 10 m.

- Gambar dalam kumpulan data mencakup 10 band memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis *multi-temporal* serta membuat produk khusus yang sesuai dengan kebutuhan.



Kesimpulan

1. Air tanah daerah imbuhan CAT Ngawi-Ponorogo mengalir dari Gunung Lawu dan Gunung Wilis menuju bagian tengah Cekungan dengan konduktivitas hidrolis tergolong sedang hingga tinggi.
2. Tipe air tanah daerah imbuhan dominan Ca-HCO₃ dengan kualitas air tanah umumnya baik, daya hantar listrik kurang dari 500 uS/cm.
3. Nilai kapasitas infiltrasi daerah penyelidikan dominan lambat, rentang klasifikasi lambat dengan nilai terkecil 0,19 mm/jam sampai dengan sedang dengan nilai terbesar 28,3 mm/jam.
4. Zona imbuhan air tanah tinggi terdapat pada lokasi dengan litologi berupa Tuf lapilli Jobolarangan (Qvjt), lahar lawu (Ql), dan batuan gunung api argohalangan (Qav). Batuan tersebut memiliki nilai laju infiltrasi lebih besar dari 20 mm/jam yang menunjukkan karakter sebagai akuifer.
5. Terdapat perubahan lahan di daerah imbuhan air tanah CAT Ngawi-Ponorogo seperti penambahan pemukiman dan pengurangan area hutan, Pengaruh perubahan ini perlu diperhatikan secara khusus karena air tanah sulit terimbuhan pada lahan terbangun.



Terima Kasih dan Follow Kami

BADAN GEOLOGI

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Jln. Diponegoro No. 57 Bandung 40122
Telp. 022-7215297 Faxes. 022-7216444