Serial Powerpoint Presentasi: **Nilai Ekonomi Air** **di Daerah Karst**

Tjahyo Nugroho Adji
Karst Research Group
Fak. Geografi UGM

Air di karst bagian dari siklus air di bumi

Siklus air di
daerah karst
sebagai agen
pelarutan

Sistem air bawah permukaan yang lebih berkembang

Potensi air di karst ([kasus: Gunungsewu](#))

1. Air hujan yang jatuh di karst;
2. Airtanah karst (sungai bawah tanah dan mataair);
3. Telaga karst (doline)
4. Siklus air di karst yang 'memakan' karbon

Karst Gunung Sewu hanya satu bagian dari banyaknya kawasan karst yang tersebar di Indonesia

Luas Karst Gunungsewu : 1.300 km²
Luas karst Indonesia: 140.000 km²
Hanya sekitar 0,93 % nya

Potensi air hujan karst Gunungsewu

1. Hujan tertangkap

Volume hujan tahunan yang bisa ditangkap = hasil perkalian antara luas atap yang mungkin untuk menangkap hujan (m^2), jumlah Kepala Keluarga (KK) tiap desa, serta tebal hujan yang jatuh di suatu desa (m^3/tahun).

No	Kecamatan	Desa	Hujan tertangkap (m3/th)	No	Kecamatan	Desa	Hujan tertangkap (m3/th)
18	Ponjong	Banyusoco	157612.1	39	Sapto Sari	Jetis	165731.4
19		Gading	158450.8	40		Kanigoro	260041.1
20		Bedoyo	98580.0	41		Kepek	212992.4
21		Gombang	84862.5	42		Krambil Sawit	213173.2
22		Karang Asem	64979.2	43		Monggol	211922.5
23		Kenteng	83034.6	44		Nglora	122330.0
24		Ponjong	134530.0	45		Planjan	216787.2
25		Sumber Giri	126427.4	46	Semanu	Candirejo	219690.4
26	Purwosari	Giriasih	39480.0	47		Dadapayu	221512.5
27		Giricahyo	105105.0	48		Ngeposari	237723.2
28		Girijati	64718.8	49	Tanjungsari	Banjarejo	214238.4
29		Giripurwo	219285.0	50		Hargosari	208076.4
30		Giritirto	88931.3	51		Kemadang	249867.3
31	Rongkop	Bohol	47115.0	52		Kemiri	188760.0
32		Botodayakan	143762.5	53	Tepus	Ngestiharjo	235009.8
33		Karangwuni	113680.0	54		Giripanggung	214068.8
34		Melikan	107231.3	55		Purwodadi	253643.4
35		Petir	132345.0	56		Sidoharjo	220684.8
36		Pringombo	116610.0	57		sumber Wungu	207350.0
37		Pucanganom	115100.1	58		Tepus	288850.0
38		Semugih	127386.3	59		Wunung	98132.7

**1. TOTAL POTENSI AIR
HUJAN TERTANGKAP
9.501.661,3 m³/th**

No	Kecamatan	Desa	Hujan tertangkap (m3/th)
1	Girisubo	Balong	160811.3
2		Jepitu	196700.0
3		Jeruk wudel	82550.7
4		Karangawen	59542.7
5		Nglindur	111915.0
6		Pucung	145812.4
7		Songbanyu	164279.2
8		Tileng	190299.5
9	Paliyan	Giring	97592.5
10		Karang Asem	239117.5
11		Karang Duwet	193792.5
12	Panggung	Giriharjo	134902.6
13		Girikarto	158943.8
14		Girimulyo	207750.0
15		Girisekar	272911.8
16		Girisuko	200114.4
17		Giriwungu	94813.8

2. Airtanah karst

Disimpan pada 3 jenis komponen aliran karst

a) aliran *diffuse*

b) *aliran fissure*

c) aliran *conduit*

a. Aliran *Diffuse*

- ❑ mengisi SBT secara seragam dan perlahan-lahan
- ❑ melalui retakan berukuran 10^{-3} - 10 mm
- ❑ sebagai aliran infiltrasi dari zone simpanannya di permukaan bukit karst
- ❑ air tetesan atau rembesan pada ornamen gua
- ❑ debit andalan saat kemarau (satu-satunya)

DEBIT BULANAN

**Dengan aliran
diffuse ini, maka
mataair karst
dan SBT akan
selalu mengalir
sepanjang tahun
(perenial)**

b. Aliran *Conduit*

- ❑ mengisi SBT dengan cepat
- ❑ berhubungan langsung dengan air permukaan
- ❑ melalui retakan berukuran **10^2 - 10^4** mm atau lebih
- ❑ dipasok ketika hujan dan mengakibatkan banjir pada SBT
- ❑ keruh dan bahan pencemar ikut masuk bersama aliran ini
- ❑ tidak ada saat kemarau

c. Aliran *fissure* (pertengahan antara *diffuse* & *conduit*)

- *fissure flow*, komponen aliran pengisi sungai bawah tanah dari akuifer yang mengalir melalui retakan-retakan pada batuan gamping yang berukuran (Bonacci, 1990) $10-10^2$ mm

Akibat dari kombinasi 3 tipe aliran ini, maka airtanah karst akan dapat dijumpai pada:

1. Mataair karst

2. Sungai bawah tanah

No	Kecamatan	Desa	mataair (m3/th)	Debit SBT (m3/th)	No	Kecamatan	Desa	mataair (m3/th)	Debit SBT (m3/th)	No	Kecamatan	Desa	mataair (m3/th)	Debit SBT (m3/th)
1	Girisubo	Balong	1576800		18	Ponjong	Banyusoco	11352960		39	Sapto Sari	Jetis	0	
2		Jepitu	1576800		19		Gading	1646179		40		Kanigoro	0	6338736
3		Jeruk wudel	0	788400	20		Bedoyo	0		41		Kepek	0	
4		Karangawen	0		21		Gombang	0		42		Krambil Sawi	0	315.4
5		Nglindur	0		22		Karang Asem	0		43		Monggol	0	22075.2
6		Pucung	315360		23		Kenteng	315360	630720	44		Nglora	0	
7		Songbanyu	0		24		Ponjong	12614400		45		Planjan	0	31536
8		Tileng	315360		25		Sumber Giri	42258240		46	Semanu	Candirejo	0	883008
9	Paliyan	Giring	0	252288	26	Purwosari	Giriasih	315360		47		Dadapayu	0	26490240
10		Karang Asem	0		27		Giricahyo	0		48		Ngeposari	23336640	23336640
11		Karang Duwet	630720		28		Girijati	8830080		49	Tanjungsari	Banjarejo	946080	
12	Panggung	Giriharjo	315360	315360.0	29	Rongkop	Giripurwo	630720		50		Hargosari	0	
13		Girikarto	0		30		Giritirto	2522880		51		Kemadang	0	258595200
14		Girimulyo	0	220752	31		Bohol	0		52		Kemiri	0	126144
15		Girisekar	0	47304	32		Botodayakan	0	15768	53		Ngestiharjo	0	
16	Panggung	Girisuko	3153600	15768	33	Rongkop	Karangwuni	0	31536	54	Tepus	Giripanggung	0	63072
17		Giriwungu	0		34		Melikan	0		55		Purwodadi	2207520	
					35		Petir	0		56		Sidoharjo	15768000	157680
					36		Pringombo	0		57		Sumber Wungu	0	126144
					37		Pucanganom	0	81993.6	58		Tepus	64648800	6307200
					38		Semugih	0		59		Wunung	1135296	47304

2. TOTAL POTENSI
MATAAIR & SBT
521.337.699,4 m³/th

3. Telaga karst (dolin)

Kecamatan	Jumlah Telaga	Telaga yang Kering	Telaga mengalami Pendangkalan
Purwosari	31	19	17
Panggang	22	12	11
Tepus	32	29	32
Tanjungsari	27	26	27
Semanu	42	37	41
Ponjong	21	14	4
Rongkop	49	36	31
Girisubo	27	22	26
Saptosari	21	15	12
Paliyan	10	7	4
Jumlah	282	217	205

No	Kecamatan	Desa	Vol Air Telaga (m3/th)	No	Kecamatan	Desa	Vol Air Telaga (m3/th)	No	Kecamatan	Desa	Vol Air Telaga (m3/th)
1	Girisubo	Balong	0	18	Ponjong	Banyusoco	0	39	Sapto Sari	Jetis	608000
2		Jepitu	0	19		Gading	0	40		Kanigoro	0
3		Jeruk wudel	0	20		Bedoyo	10600	41		Kepek	991500
4		Karangawen	1750	21		Gombang	17999	42		Krambil Sawit	32500
5		Nglindur	17250	22		Karang Asem	0	43		Monggol	156000
6		Pucung	13600	23		Kenteng	7500	44		Nglora	65000
7		Songbanyu	0	24		Ponjong	0	45		Planjan	2600000
8		Tileng	0	25		Sumber Giri	18750	46	Semanu	Candirejo	39430
9	Paliyan	Giring	190000	26	Purwosari	Giriasih	3950	47		Dadapayu	8710.5
10		Karang Asem	374180	27		Giricahyo	810	48		Ngeposari	13125
11		Karang Duwet	0	28		Girijati	0	49	Tanjungsari	Banjarejo	1375
12	Panggang	Giriharjo	4200	29		Giripurwo	8520	50		Hargosari	6440
13		Girikarto	0	30	Rongkop	Giritirto	7200	51		Kemadang	15000
14		Girimulyo	2051.2	31		Bohol	1500	52		Kemiri	6607.5
15		Girisekar	2350	32		Botodayakan	0	53		Ngestiharjo	16760
16		Girisuko	2100	33		Karangwuni	13750	54	Tepus	Giripanggung	4500
17		Giriwungu	1280	34		Melikan	15000	55		Purwodadi	0
				35		Petir	3600	56		Sidoharjo	1320
				36		Pringombo	4500	57		sumber Wungu	3270
				37		Pucanganom	5690	58		Tepus	0
				38		Semugih	21500	59		Wunung	0

**3. TOTAL POTENSI AIR
TELAGA DOLIN
5.319.168,2 m³/th**

3. Siklus air di karst yang 'memakan' karbon di karst Gunungsewu

- Area : 1300 km²
- Rocks : Limestone (Wonosari-Punung F.)
- Rainfall : 1500 - 2986 mm/year
- Landuse: Dry field agriculture

Gunungsewu karst landscape -underground

Proses pelarutan
butuh CO_2 dari
atmosfer

Dissolution Process

120 kg carbon is up-takes from atmosphere during the removal of 1000 kg (to dissolve limestone)

Karst Denudation

$$V = \frac{4 ET}{100} \dots\dots\dots (1)$$

Where:

V : Denudation rate by dissolution ($\text{m}^3/\text{year}/\text{km}^2$)

E : *Run off* (Precipitation – Evaporation) in decimeter (dm)

T : CaCO_3 concentration in water discharged by karst springs (mg/l)

- Average precipitation in Gunung Sewu Karst is **2,051 mm/year**
- Annual potential evapotranspiration (PET) of Gunung Sewu Karst is **1,362.91 mm**

- Annual runoff discharging from Gunung Sewu Karst is **688 mm**

- Average CaCO_3 removed from Gunung Sewu Karst is **185 mg/l**

- Denudation rate of Gunung Sewu Karst is estimated to be **50.91 m³/km²/year**
- Equivalent to **165,464 ton CaCO_3 /year**
- Thus, the estimate annual carbon dioxide sequestration in Gunung Sewu Karst through denudation processes is **72,804.16 ton**

Summary

Potensi	m3/tahun	harga air/m3 (Rp)	Nilai Ekonomi	%
Air hujan	9501661.3	1500	14.252.491.950,-	1.7
Mataair & SBT	521337699.4	1500	782.006.549.100,-	95.5
Telaga Doline	5319168.2	1500	7.978.752.300,-	1.0
	ton/th	carbon trade/ton (US\$)		
Penyerapan karbon	72804.2	195000	14.196.819.000,-	1.7
		TOTAL	818.434.612.350,-	100.0

**Prosentase terbesar tetap
pada mataair dan sungai
bawah tanah karst (95%)**