

ISSN 1907-5995



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

KE-7 TAHUN 2012

Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi



*Inovasi Teknologi dan Informasi
untuk Optimalisasi Energi*



PT PLN (Persero)

PT FREEPORT INDONESIA
Affiliate of Freeport-McMoRan Copper & Gold



STTNAS Yogyakarta, Sabtu 15 Desember 2012

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab	: Ketua STTNAS
Pengarah	: Pembantu Ketua
KetuaPelaksana	: Ir. Harianto, MT.
Sekretaris Pelaksana Staff Sekretariat	: Ir. Eka Yawara, MT. : 1. Sri Harjanti : 2. Sunah
BendaharaPelaksana	: Drs. Sukapdi
SeksiMakalah Koordinator	: : Dr. Hill. Gendoet Hartono, ST., MT.
Teknik Mesin	: Dr. Ratna Kartikasari, ST, MT.
Teknik Elektro	: Tugino, ST, MT.
Teknik Sipil	: Drs. H. Triwuryanto, MT.
Teknik Geologi	: Dr. Ir. Ev. Budiadi, MS.
Teknik PWK	: Drs. Achmad Wismoro, ST, MT.
Teknik Pertambangan	: Ir. Ag. Isjudarto, MT.
Seksi Proseeding	: 1. Ir. Muhammad Abdulkadir, MT. : 2. Djoko Purwanto, ST.
Seksi Acara	: Sigit Budi Hartono, ST, MT.
Seksi Publikasi, Dokumentasi	: 1. ArisWarsita, ST, MT. : 2. Ferry Okto Satriya, ST. : 3. Ign. Purwanto : 4. H. Andiyanto, Amd.
Sponsor	: 1. Ir. Nizam Effendi : 2. Sulaiman Tampubolon, ST.

3. Pergerakan Tce dalam Media dengan Kadar Air yang Berbeda : Perbandingan Kecepatan 1G dan 25G <i>Muchlis</i>	443
4. Analisis Geokimia Pumis dalam Satuan Breksi Pumis Formasi Semilir sebagai Salah Satu Indikator Jenis Letusan Gunungapi Eksplosif <i>Amara Nugrahini</i>	448
5. Karakteristik Hidrologi Daerah Panas Bumi Gedongsongo, Jawa Tengah <i>Ev. Budiadi, T. Listyani RA</i>	456
6. Pemodelan dan Asesmen Bahaya Jatuhnya Tepra Kompleks Gunungapi Muria pada Tapak PLTN ULA <i>Bansyah Kironi, Basuki Wibowo, Imam Hanzah</i>	464
7. Identifikasi Awal Keberadaan Struktur Sesar Berarah Barat Laut Tenggara (Nw-Se) Di Wilayah Yogyakarta Bagian Selatan <i>Hita Pandita, Dianto Isnawan, Winarti</i>	469
8. Ciri Petrologi dan Geokimia Batuan Gunung Api Basal Sukadana dan Sekitarnya, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung <i>Muhammad Arifai, Hill Gendoet Hartono</i>	476
9. Perkembangan Karstifikasi Formasi Sentolo di Timur Sungai Progo Daerah Istimewa Yogyakarta <i>Srijono, Budi Santoso, Fajar Setiawan, Christina Putri Widyaningtyas</i>	484
10. Pelacakan Jejak Keberadaan Gunung Api di Pulau Bangka, Provinsi Bangka Belitung : Studi Kasus Terkait Tapak PLTN Bangka <i>Hill Gendoet Hartono, Isa Nursanto, Suryono, Basuki Wibowo, Hadi Suntoko</i>	490
11. Stratigrafi dan Sedimentasi Batuan Neogen di Cekungan Serayu Utara Daerah Kuningan, Jawa Barat – Larangan, Brebes, Jawa Tengah <i>Bernadeta Subandini Astuti, Budianto Toha, Salahuddin Husein</i>	497

TEKNIK PERTAMBANGAN

1. Rencana Teknis Penutupan Operasional Tambang (Studi Kasus PIT J PT. Kaltim Prima Coal Kabupaten Kutai Timur Kaltim) <i>Anton Sudiyanto, Sudarsono, Dyah Probowati, Yuyun Dwi Hartanto</i>	503
2. Prediksi Kekuatan Geser Massa Batuan Pembentuk Lereng Berdasarkan Hasil Pemantauan <i>S. Saptono, B. Wiyono, S. Koesnaryo</i>	511
3. Evaluasi Dampak Akibat Peledakan terhadap Kualitas Dinding Tambang pada Penambangan Bijih Emas dan Tembaga Tambang Terbuka Grasberg PT. Freeport Indonesia Provinsi Papua <i>Yulianus Tadung, R. Hariyanto, Inmarlinianto</i>	515
4. Penyelidikan Lapangan Potensi Panas Bumi di Daerah Hu'u Daha, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat <i>A. Isjudarto</i>	521
5. Program Pencairan Batubara Antara Kebutuhan Energi dan Isu Pencemaran Lingkungan <i>Talla, H, Amijaya, D.H., Suryono S.S., Warmada, I.W., Wijaya, A.E</i>	525

TEKNIK SIPIL DAN TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

1. Pengaruh Perubahan Kadar Air terhadap Perilaku Kembang Bebas Tanah Lempung Ekspansif <i>Agus Tugan Sudjianto, M. Cakrawala, Candra Aditya</i>	533
2. Aplikasi Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent sebagai Filter Rembesan <i>Ridho Bayuaji, Sismanto, Yuyun Tajunnisa, Ismail Sa'ud, Pudiastuti, Choirul Anwar</i>	538
3. Pengaruh Lingkungan Korosif pada Mortar Geopolimer Dengan Fly Ash <i>M Sigit Darmawan, Ridho Bayuaji, Boedi Wibowo, Nur Ahmad Husin, Srie Subekti</i>	545
4. Pengaruh Pemanfaatan Material Lokal Kalimantan Selatan pada Kekuatan Beton Ringan dengan Sistem Foam Agent	

KARAKTERISTIK HIDROLOGI DAERAH PANAS BUMI GEDONGSONGO, JAWA TENGAH

Ev. Budiadi dan T. Listyani R.A.
Jurusan Teknik Geologi STTNAS Yogyakarta
Email : listyani_theo@yahoo.co.id

Abstrak

Karakteristik hidrologi di daerah prospek panas bumi perlu diteliti untuk memahami neraca air daerah setempat sehingga dapat diketahui potensi airtanahnya. Potensi airtanah yang bagus akan sangat mendukung keberlangsungan panas bumi di suatu daerah. Penelitian hidrologi diawali dengan analisis data sekunder yang berupa data klimatologi serta pemetaan geologi permukaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan yang tinggi memberikan efek surplus di beberapa tahun sepanjang tahun. Berdasarkan data klimatologi dari stasiun curah hujan Ungaran diketahui bahwa dengan curah hujan rata-rata bulanan 128 – 246 mm. Dari perhitungan neraca air diketahui bahwa ketersediaan air di daerah penelitian mengalami peningkatan sejak tahun 2007 walaupun sedikit menurun menuju tahun 2011. Surplus terjadi pada beberapa bulan sepanjang tahun, terutama pada bulan-bulan basah. Sungai di daerah penelitian umumnya berdebit cukup besar. Keberlangsungan panas bumi akan didukung oleh potensi airtanah yang bagus, dimana hal ini sangat tergantung dari potensi air permukaan yang baik, didukung oleh curah hujan, banyaknya sungai dan adanya mataair di beberapa tempat.

Kata kunci : hidrologi, panas bumi, Gedongsongo

PENDAHULUAN

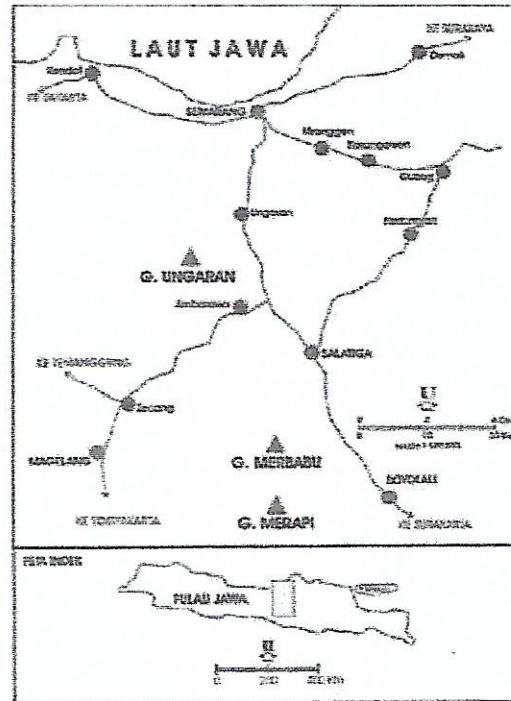
Salah satu permasalahan yang sering dihadapi di daerah panas bumi adalah turunnya potensi panas bumi (*declining*) akibat kurangnya pasokan airtanah ke bawah permukaan. Berkurangnya volume airtanah ini akan menurunkan jumlah uap yang dapat dihasilkan pada suatu sumur bor panas bumi, sehingga berimbas pada penurunan kapasitas energi listrik yang dihasilkannya. Oleh karenanya, mempertahankan potensi panas bumi yang besar dan berkesinambungan mutlak dilakukan dengan menjaga potensi airtanah di wilayah prospek panas bumi.

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu daerah yang memiliki prospek panas bumi cukup bagus. Hal ini ditunjukkan oleh banyaknya gunungapi Kuartar yang tersebar di wilayah ini, misalnya G. Ungaran di Kabupaten Semarang. Manifestasi panas bumi dari gunung ini dapat dijumpai terutama di daerah Gedongsongo.

Daerah penelitian meliputi wilayah Gedongsongo dan sekitarnya, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah (Gambar 1). Secara administratif daerah ini termasuk dalam wilayah Kecamatan Bawen, Bandungan dan Ambarawa. Daerah Gedongsongo terletak pada ketinggian kurang lebih 1300 m di atas permukaan laut, pada lereng bagian selatan G. Ungaran. Daerah penelitian memiliki morfologi bergelombang lemah hingga perbukitan dengan berbagai manifestasi panas bumi seperti mata air panas, fumarol serta batuan alterasi.

Salah satu hal yang sangat penting dilakukan untuk mempertahankan potensi panas bumi suatu daerah adalah menjaga ketersediaan airtanah. Airtanah adalah sumber uap panas bumi yang mana uap itu akan dikonversi menjadi energi listrik. Apabila airtanah habis, maka potensi panas bumi tak dapat dipertahankan lagi, artinya sumber daya energi alternatif ini tak dapat dihasilkan lagi. Panas bumi adalah sumber daya energi terbarukan yang dapat kita peroleh selama kita dapat mempertahankan potensi airtanah di lapangan panas bumi.

Untuk memahami potensi airtanah di suatu daerah, terlebih dulu kita melakukan analisis hidrologi daerah setempat. Analisis hidrologi dilakukan terhadap data klimatologi serta kondisi air permukaan yang berupa sungai. Analisis hidrologi merupakan studi awal penelitian hidrogeologi yang berguna untuk melihat potensi airtanah daerah penelitian.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian (dibatasi segiempat merah).

METODE PENELITIAN

Potensi airtanah di daerah panas bumi didukung oleh kondisi hidrologi setempat. Untuk itu, penelitian hidrologi di daerah Gedongsongo diawali dengan penelitian hidrologi daerah tersebut. Sebagai persiapan, dilakukan studi literatur tentang geologi regional dan hidrologi daerah penelitian. Analisis data klimatologi dilakukan terhadap data sekunder yang didapat dari BMKG Semarang. Data tersebut meliputi data suhu udara bulanan, kelembaban udara bulanan, evaporasi, curah hujan bulanan dan lama penyinaran matahari. Data klimatologi tersebut merupakan hasil pengukuran selama lima tahun terakhir (2007 – 2011) di stasiun Ungaran pada koordinat $07^{\circ}06' \text{LS}$ dan $110^{\circ}22' \text{BT}$.

Selanjutnya, pemetaan geologi permukaan dengan penekanan pada deskripsi hidrogeologi dilakukan di daerah penelitian, khususnya di lereng selatan G. Ungaran. Data yang diperoleh antara lain berupa data singkapan batuan, sungai serta mataair. Pengamatan sungai meliputi kondisi air sungai, arus sungai dan ciri fisik air. Pengukuran debit sungai dilakukan secara tradisional menggunakan stopwatch dan pelampung. Pada pemetaan geologi permukaan ini juga dilakukan pengamatan terhadap manifestasi panas bumi yang meliputi batuan panas, mataair panas dan fumarol.

Peralatan yang digunakan adalah alat geologi lapangan yang meliputi palu, kompas, GPS, kamera, dilengkapi dengan termometer, kantong sampel batuan serta botol

sampel air. Bahan penelitian berupa peta topografi dasar dan peta geologi regional.

GEOLOGI REGIONAL DAERAH GEDONGSONGO

Menurut Van Bemmelen (1949), daerah Gedongsongo dan sekitarnya termasuk dalam fisiografi regional Zone Kendeng. Zone ini tergabung dalam fisiografi Antiklinorium Bogor – Serayu Utara – Kendeng.

Bentang alam daerah G. Ungaran merupakan morfologi kerucut gunungapi, daerah perbukitan vulkanik dan hamparan daerah dataran. Kerucut gunungapi menempati sebagian besar daerah kajian, terutama di bagian tengah. Morfologi kerucut ini tersusun oleh seri batuan vulkanik berkomposisi andesitik terdiri dari lava, breksi andesit dan batupasir vulkanik.

Kondisi stratigrafi di Komplek Panas bumi Gunung Ungaran dapat dikelompokkan menjadi 5 kelompok yaitu (1) Kelompok Batuan Tersier yang terdiri dari Formasi Kerek terdiri dari perselingan batulempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batugamping, Formasi Kalibeng terdiri dari napal sisipan batupasir, (2) Kelompok Batuan Kuarter Sedimen meliputi Formasi Kaligetas terdiri dari breksi vulkanik, lava, tuf, batupasir, tufan dan batulempung, Formasi Damar tersusun oleh batupasir tufan, konglomerat dan breksi vulkanik, Formasi Jongkong tersusun oleh breksi andesit, (3) Kelompok Batuan Kuarter Aliran tersusun oleh

Batuan Gunungapi Kaligesik tersusun oleh aliran lava basal olivin-augit, Batuan Gunungapi Gajahmungkur tersusun oleh aliran lava andesit-hornblende, lava Gunung Sumbing tersusun oleh aliran lava dan kubah, (4) Batuan intrusi terdiri dari basal tersusun oleh intrusi basal-augit, andesit tersusun oleh intrusi andesit dan (5) Aluvial tersusun oleh batuan lepas dari lempung sampai bongkah.

Menurut Thanden dkk. (1975) struktur geologi Gunung Ungaran didominasi oleh adanya struktur *ring fracture* yang dapat ditemukan di bagian utara gunung itu. Kenampakan struktur *collapse structure* jelas terlihat di daerah sekitar Bandungan dan Sumowono (selatan dan barat daya G. Ungaran). Struktur-struktur ini nampak saling berpotongan membentuk sistem *rift fault* yang membuka ke arah utara dan timur laut. Aktivitas vulkanik G. Ungaran muda dikontrol oleh adanya

collapse structure tersebut (Trend Team Jawa – IBT, 1997).

G. Ungaran di Jawa Tengah memberikan beberapa manifestasi panas bumi, dengan lokasi utama terdapatnya manifestasi berada di Gedongsongo. Daerah ini menempati pada ketinggian lebih kurang 1300 m di atas permukaan laut dan terletak di lereng bagian selatan dari Gunung Ungaran. Daerah sekitar manifestasi berupa daerah wisata dan perhutani.

Manifestasi panasbumi di daerah Gedongsongo ini terdiri dari fumarol, mataair panas, mataair hangat, bualan gas (*bubble gas*) dan batuan teralterasi (Gambar 2). Suhu udara di daerah ini 24,9° C. Manifestasi tersebut terletak di sepanjang sungai yang relatif lurus dengan arah N 5° E. Kekar mempunyai arah umum N100° E/70° (Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Tengah – STTNAS, 2004).



Gambar 2. Kenampakan fumarol dan mataair panas di Gedongsongo.

HIDROLOGI DAERAH GEDONGSONGO

Daerah penelitian termasuk dalam Peta Hidrogeologi Lembar VII Semarang (Jawa) yang diterbitkan oleh Direktorat Geologi Tata Lingkungan tahun 1988 dengan skala 1 : 250.000. Gunung Ungaran (2050 m) terletak di bagian barat peta hidrogeologi tersebut.

Curah hujan rata-rata tahunan di Semarang dan sekitarnya berkisar 2500 – 5000 mm di daerah gunungapi strato dan 1000 – 3000 mm di daerah perbukitan. Gunungapi strato seperti G. Muria dan G. Ungaran menerima curah hujan tertinggi (Binnie and Partner, 1982 dalam Said & Sukrisno, 1988).

Sementara itu, DGTL (2000) menyebutkan bahwa curah hujan rata-rata di daerah Ungaran adalah sekitar 2.247 mm/tahun. Bulan basah berlangsung pada November - April dengan curah

hujan bulanan >200 mm sedangkan bulan kering berlangsung pada Juni - Oktober dengancurah hujan bulanan <200 mm. Suhu udara bulanan rata-rata antara 24,8°C - 26,5°C, dan evapotranspirasi nyata sebesar 1.479 mm/tahun.

DATA DAN PEMBAHASAN Klimatologi

Data klimatologi daerah penelitian disajikan pada Tabel 1-5 berikut ini. Suhu udara rata-rata bulanan berkisar 25 – 26°C, kelembaban udara rata-rata bulanan adalah 77 – 81%. Evaporasi di daerah penelitian rata-rata sebesar 65 – 89 ml, dengan curah hujan rata-rata bulanan 128 – 246 mm, sedangkan lama penyinaran matahari adalah 47 – 55%.

Tabel 1. Data suhu udara bulanan (°C)

Thn	Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-rata
2007	26	25,3	25,4	26	27	26,4	26,1	26,2	27,5	27,2	26,7	25,8	26,30
2008	25,2	24,3	25,1	26	26,2	26,1	25,7	26,4	27,4	27,1	25,9	24,9	25,86
2009	24,4	24,3	25,7	26,4	26,0	26,4	26,1	26,6	27,3	27,4	27,0	26,3	26,15
2010	25,2	26,0	26,2	26,2	26,8	26,6	26,2	26,8	26,4	26,4	26,3	25,1	26,20
2011	25,2	25,3	25	25,6	26,1	26,8	26,2	26,6	26,7	27,6	26,5	25,6	26,10

Tabel 2. Data kelembaban udara bulanan (%)

Thn	Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-rata
2007	81	86	85	84	78	79	76	74	73	76	80	85	79,75
2008	85	88	86	81	75	73	70	72	71	77	84	85	78,92
2009	87,61	89,0	82,9	80,9	81,7	76,4	69,5	66,2	67,3	68,3	74,6	80,4	77,08
2010	84,9	85,4	83,6	84,5	81,6	78,5	79	75,8	79,1	78,1	81,8	85,3	81,45
2011	85	83	85	84	80	74	72	63	65	67	81	86	77,08

Tabel 3. Data evaporasi (ml)

Thn	Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-rata
2007	65,5	54,5	42,5	49	71,5	56	93,5	118	151	136	81	40	79,79
2008	35	23,5	36	39,5	97	92	86,5	111	83,5	119	32	26	65,04
2009	41	27	57,5	60	45,5	45,5	143	143	185	153	87	87	89,42
2010	59,5	52,5	59,5	56	68,5	90	128	62	45	74	67,5	63,5	68,83
2011	73	67	58	56	81	122	104	120	126	108	67,5	52	86,13

Tabel 4. Data curah hujan bulanan (mm).

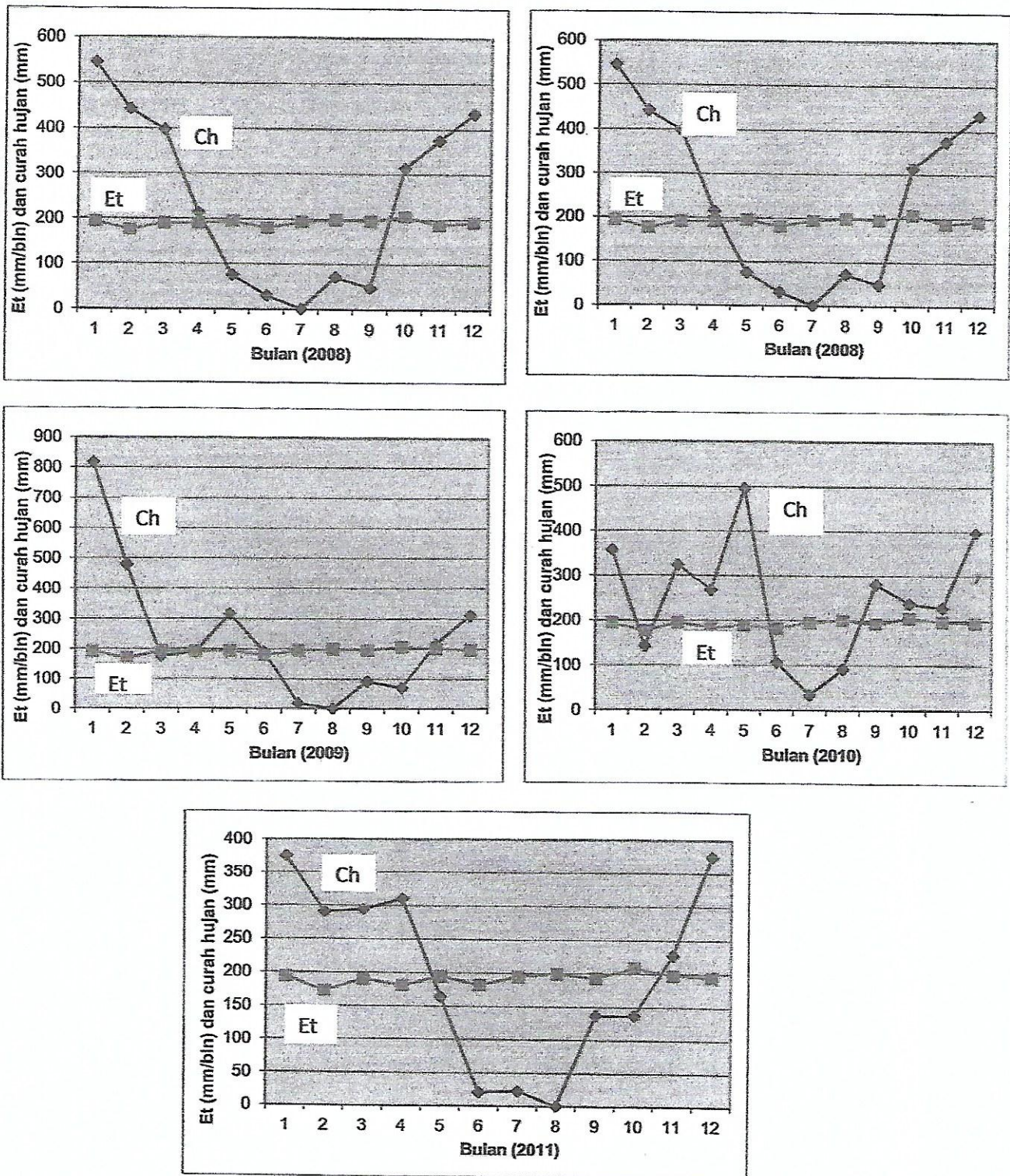
Thn	Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-rata
2007	80	168	292	124	57	70	0	39	0	123	209	379	128,42
2008	545	442	397	214	76	31	1	72	48	314	375	434	245,75
2009	816	479	177	189	316	189	17	0	91	70	215	311	239,17
2010	356	142	323	267	496	107	34	92	280	237	228	396	246,50
2011	375	290	294	310	164	20	22	0	137	137	227	375	195,92

Tabel 5. Lama penyinaran matahari (%).

Thn	Jan	Peb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Rata-rata
2007	51,9	37,3	23,7	36,5	51,8	24,4	54,2	68,4	80,8	71,9	71,1	31,7	50,3
2008	44,3	17,9	33,9	57,4	58,9	26,5	56,6	67,6	79,4	69,1	40,3	31,5	48,6
2009	37,9	11,4	56,1	58,4	56,6	31	62,1	78,4	81,1	76,7	59,5	49,1	54,9
2010	32,3	44,4	46,6	41,9	50,0	28,3	52,8	60,9	65,1	63,3	52,6	27,3	47,1
2011	33	46	31	48,5	54,3	27,5	56,4	68,8	76,6	70,2	55,9	34,9	50,3

Data-data klimatologi pada Tabel 1-5 tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan neraca air. Gambaran neraca air di daerah penelitian ini secara ringkas ditampilkan pada

grafik curah hujan vs evapotranspirasi yang disajikan pada Gambar 3. Perhitungan evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan metode Blaney Criddle.



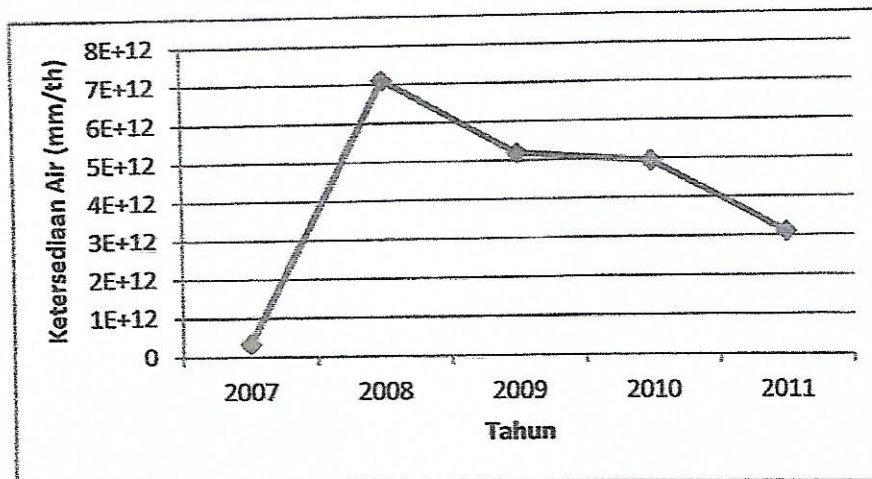
Gambar 3. Neraca air di daerah Gedongsongo dan sekitarnya. Kondisi surplus ditunjukkan oleh area yang dibatasi oleh garis curah hujan dan evapotranspirasi dimana curah hujan lebih tinggi daripada evapotranspirasi.

Untuk mengetahui ketersediaan air maka dilakukan perhitungan neraca air seperti dicontohkan pada tahun 2008 yang disajikan pada Tabel 6 berikut ini. Pada tabel tersebut diketahui *run-off* di daerah penelitian sebesar 1419,1 mm/th.

Dengan anggapan bahwa luas daerah prospek panas bumi 5 km² berdasarkan data sekunder (Trend Team Jawa-IBT, 1997) maka dapat diperoleh gambaran ketersediaan air pada lima tahun terakhir ditampilkan pada Gambar 4.

Tabel 6. Contoh perhitungan neraca air di daerah penelitian (tahun 2008).

Bulan	CH	ETP	CH-ETP	APWL	KAT	dKAT	ETA	Defisit	Surplus	Run-off (mm)
Jan	545	193,7	351,3		250,0	0,0	193,7	0,0	351,3	366,6
Feb	442	175,9	266,1		250,0	0,0	175,9	0,0	266,1	316,3
Mar	397	190,8	206,2		250,0	0,0	190,8	0,0	206,2	261,3
Apr	214	190,7	23,3		250,0	0,0	190,7	0,0	23,3	142,3
Mei	76	194,9	-118,9	-118,9	167,1	-82,9	158,9	36,0	0,0	71,1
Jun	31	180,2	-149,2	-268,1	124,4	-42,6	73,6	106,6	0,0	35,6
Jul	1	193,2	-192,2	-460,3	106,6	-17,8	18,8	174,4	0,0	17,8
Agt	72	198,5	-126,5	-586,8	102,8	-3,8	75,8	122,7	0,0	8,9
Sep	48	195,5	-147,5	-734,3	101,0	-1,8	49,8	145,7	0,0	4,4
Okt	314	206,8	107,2		208,3	107,2	206,8	0,0	0,0	2,2
Nov	375	192,7	182,3		390,6	182,3	192,7	0,0	0,0	1,1
Des	434	192,7	241,3		250,0	-140,6	192,7	0,0	381,9	191,5
Total	2949,0						1720,3	585,3	1228,7	1419,1



Gambar 4. Ketersediaan air di daerah penelitian pada tahun 2007 – 2011.

Curah hujan yang cukup tinggi memberikan efek surplus di beberapa bulan sepanjang tahun, terutama di bulan basah. Ketersediaan air terlihat mengalami peningkatan sejak tahun 2007, dan sedikit menurun menuju tahun 2011 namun masih terlihat kuantitas yang cukup besar dibanding tahun 2007.

Sungai

Pola pengaliran yang berkembang di daerah penelitian adalah dendritik, paralel dan rektanguler (Ginting, 2008). Pola aliran dendritik berkembang di daerah dengan litologi yang resistensinya relatif sama. Pola ini dibentuk oleh Sungai Kalipanjang dengan bentuk lembah umumnya V, menunjukkan erosi vertikal yang lebih besar daripada erosi horisontal.

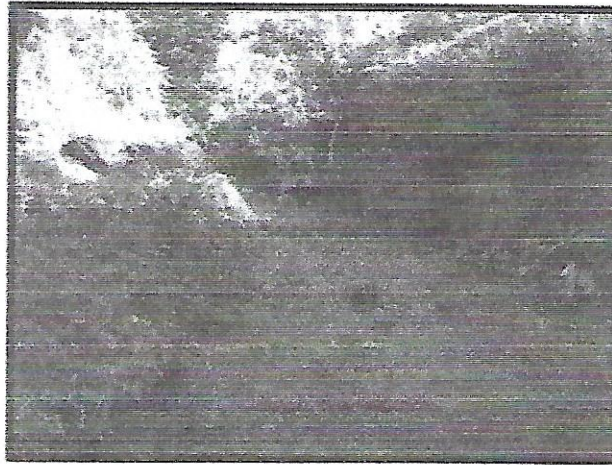
Pola aliran paralel menempati satuan kaki lereng vulkanik dan kerucut vulkanik, mengalir di

atas batuan vulkanik (breksi andesit dan breksi laharik) dengan entuk lembah sungai V pula. Sementara itu pola rektanguler berkembang pada breksi andesit dan sisipan lava, dikontrol oleh struktur kekar dengan bentuk lembah sungai V. Lembah-lembah sungai berbentuk V dan umumnya relatif lurus serta mengalir di atas batuan dasar. Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah penelitian masih berstadia muda.

Sungai-sungai yang berada pada daerah penelitian umumnya masih bersih dan air masih cukup bersih dengan di bantaran sungai masih banyak tumbuh-tumbuhan (Gambar 5). Kebanyakan sungai tersebut tidak terlalu lebar, tapi memiliki debit yang cukup banyak, masih jernih dan mengalir terus menerus walaupun bukan musim hujan. Dengan banyaknya air yang mengalir sehingga membuat penduduk sekitar G. Ungaran

memakai air kali di sekitar gunung untuk keperluan sehari-hari baik untuk kebutuhan rumah tangga

maupun pengaliran sawah. Debit sungai terukur rata-rata adalah $0,78 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (Ridwan, 2012).

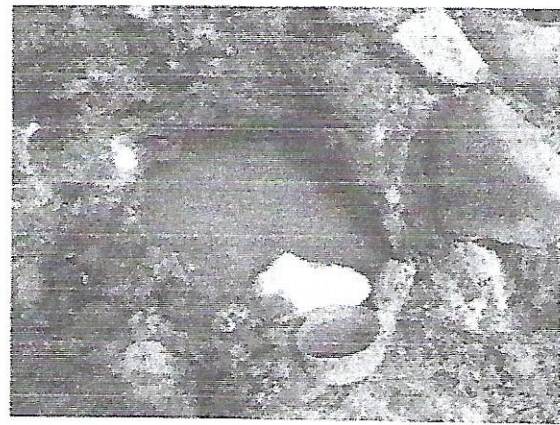


Gambar 5. Kenampakan Sungai daerah penelitian di bagian Tengah di Kali Gelaran.

Mataair

Di daerah Gedongsongo terdapat manifestasi panas bumi berupa mataair panas (Gambar 6) dan hangat. Mataair panas mempunyai air keruh dan berlumpur dengan warna lumpur abu-abu keputihan, menempati pada bagian lembah sungai bagian barat dan timur. Suhu berkisar $61^\circ\text{C} - 72^\circ\text{C}$. Mataair hangat juga mempunyai air keruh dan

sedikit berlumpur, menempati pada lembah sungai bagian timur. Suhu berkisar $45^\circ\text{C} - 46^\circ\text{C}$. Bualan gas ditunjukkan oleh keluarnya gas-gas, pada permukaan air dan tebing bagian bawah yang terletak di bagian selatan melewati rekahan-rekahan kecil.



Gambar 6. Kenampakan mata air panas di daerah Gedongsongo.

Selain mataair panas, di sekitar G. Ungaran dijumpai beberapa mataair normal dengan debit yang bervariasi, dari kecil hingga besar, bahkan mataair berdebit lebih dari 100 l/dtk dapat dijumpai di lereng tenggara.

Di daerah penelitian, mataair banyak ditemui di lereng selatan G. Ungaran bagian utara, umumnya keluar dari rekahan lava. Airnya sangat jernih dan tidak berbau, banyak dimanfaatkan penduduk sekitar sebagai air minum, mandi maupun irigasi persawahan.

KESIMPULAN

Karakteristik hidrologi daerah penelitian meliputi aspek klimatologi, sungai dan pemunculan mataair. Curah hujan bulanan yang tercatat di stasiun pengamat curah hujan Ungaran rata-rata adalah sebesar $128 - 246 \text{ mm}$ Curah hujan yang tinggi memberikan efek surplus di beberapa bulan sepanjang tahun. Dari perhitungan neraca air diketahui bahwa ketersediaan air di daerah

penelitian mengalami peningkatan sejak tahun 2007 walaupun sedikit menurun menuju tahun 2011.

Sungai di daerah penelitian umumnya berdebit cukup besar. Potensi air permukaan yang didukung oleh curah hujan, banyaknya sungai dan adanya mataair di beberapa tempat merupakan dukungan yang bagus bagi ketersediaan airtanah yang dibutuhkan untuk keberlangsungan panas bumi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Depdikbud yang telah mendanai penelitian Hibah Fundamental di daerah Gedongsongo. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada M. Ridwan dan Terry Iwou atas jerih payahnya dalam mencari data klimatologi, terlebih-lebih karena telah melakukan pekerjaan geologi lapangan di daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

BMKG Semarang, 2012, *Data Klimatologi Daerah Ungaran Tahun 2007 - 2011*, Badan

Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Semarang.

Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Tengah – STTNAS, 2004, *Pengembangan Pemanfaatan Energi Panas bumi (Survei Geokimia) di Kompleks Panas bumi Gedongsongo, Kabupaten Semarang*, Laporan Akhir, tidak dipublikasikan.

Ridwan, M., 2012, *Kajian Hidrologi dan Hidrogeologi Daerah Ungaran dan Sekitarnya, Provinsi Jawa Tengah*, Tugas Akhir Tipe II, Jur. T. Geologi, STTNAS, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.

Thanden RE., Sumadirdja H., Richard PW., Sutisna K. dan Amin TC., 1996, *Peta Geologi Regional Lembar Magelang dan Semarang*, skala 1 : 100.000, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Trend Team Jawa – IBT, 1997, *Prospek Panas Bumi Daerah Ungaran Jawa Tengah*, Dinas Eksplorasi Panas bumi – Pertamina, Jakarta.

Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Vol. 1A, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherland.