

VARIASI TEMPORAL KANDUNGAN  $\text{HCO}_3^-$  TERLARUT PADA  
MATAAIR SENDANG BIRU DAN MATAAIR BEJI DI KECAMATAN  
SUMBERMANJING WETAN DAN KECAMATAN GEDANGAN

Randhiki Gusti Perdana<sup>1</sup>, Nelya Eka Susanti<sup>2</sup>

Email: randhiki@gmail.com

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini yaitu untuk (1) menganalisis variasi temporal  $\text{HCO}_3^-$  pada mataair Sendang Biru, (2) menganalisis variasi temporal  $\text{HCO}_3^-$  pada mataair Beji. Penelitian ini dilakukan di kawasan Karst Malang Selatan yang terletak di Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan Kecamatan Gedangan. Teknik pengumpulan data mengacu pada periode pengambilan data mingguan yang dilakukan dengan interval waktu dua minggu selama satu tahun. Teknik pengambilan data dilakukan dengan variasi waktu yang konstan dan lintas musim. Pengambilan data menggunakan pH meter untuk mengukur keasamaan air dan *alkalinity test kit* untuk mengukur  $\text{HCO}_3^-$  terlarut pada mataair. Data hasil pengukuran diolah dan dilakukan analisis variabilitas  $\text{HCO}_3^-$ . Hasil penelitian menunjukkan (1) konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  rata-rata tahunan mata air Sendang Biru sebesar 415,04 mg/l, (2) sedangkan konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  rata-rata tahunan mata air Beji sebesar 508,70 mg/l.

**Kata Kunci:** laju pelarutan, batugamping, karst, Malang Selatan

## PENDAHULUAN

Bentuklahan karst tidak dapat dilepaskan dari adanya proses pelarutan batuan karbonat. Karst dicirikan sebagai bentanglahan yang pembentukannya dikontrol oleh proses pelarutan pada batuan karbonat seperti batugamping, dolomit, marmer, gipsum, dan halit. Unsur utama yang mempengaruhi proses pelarutan ini di antaranya dipengaruhi oleh faktor iklim, batugamping, topografi regional dan struktur geologi di setiap kawasan karst. Keterkaitan dari beberapa faktor tersebut yang diikuti oleh proses pelarutan.

Bentuklahan karst terbentuk akibat proses pelarutan yang dikontrol oleh batuan yang mudah larut, curah hujan, dan ketinggian batuan terekspos sehingga memungkinkan berkembangnya sistem

bawah permukaan. Pelarutan pada batuan karbonat terutama batugamping ( $\text{CaCO}_3$ ) terbentuk karena reaksi dengan air dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Karbon dioksida akan larut dalam air membentuk anion bikarbonat. Anion bikarbonat merepresentasikan alkalinitas dalam air. Alkalinitas adalah kemampuan anion dalam air dalam menetralkan kation hidrogen. Alkalinitas menggambarkan kemampuan air dalam menetralkan asam. Alkalinitas juga dikatakan sebagai kapasitas penyangga terhadap perubahan pH dalam air.

Salah satu anion penyusun alkalinitas adalah bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ). Bikarbonat dalam air menunjukkan tingkat kejenuhan terhadap kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Pengukuran alkalinitas terutama anion bikar-

<sup>1</sup>Universitas Gadjah Mada

<sup>2</sup>Universitas Kanjuruhan Malang

bonat dapat digunakan untuk memprediksi potensi laju pelarutan batugamping yang terjadi. Musim adalah faktor yang sangat berpengaruh terhadap jumlah kandungan ion bikarbonat. White (1988) menyebutkan pada saat musim penghujan maka kandungan ion bikarbonat akan menurun karena konsentrasinya dalam air menurun, sebaliknya apabila musim kemarau maka kandungan ion bikarbonat akan meningkat karena konsentrasinya dalam air juga meningkat. Melalui data kandungan bikarbonat akan dihitung potensi laju pelarutan.

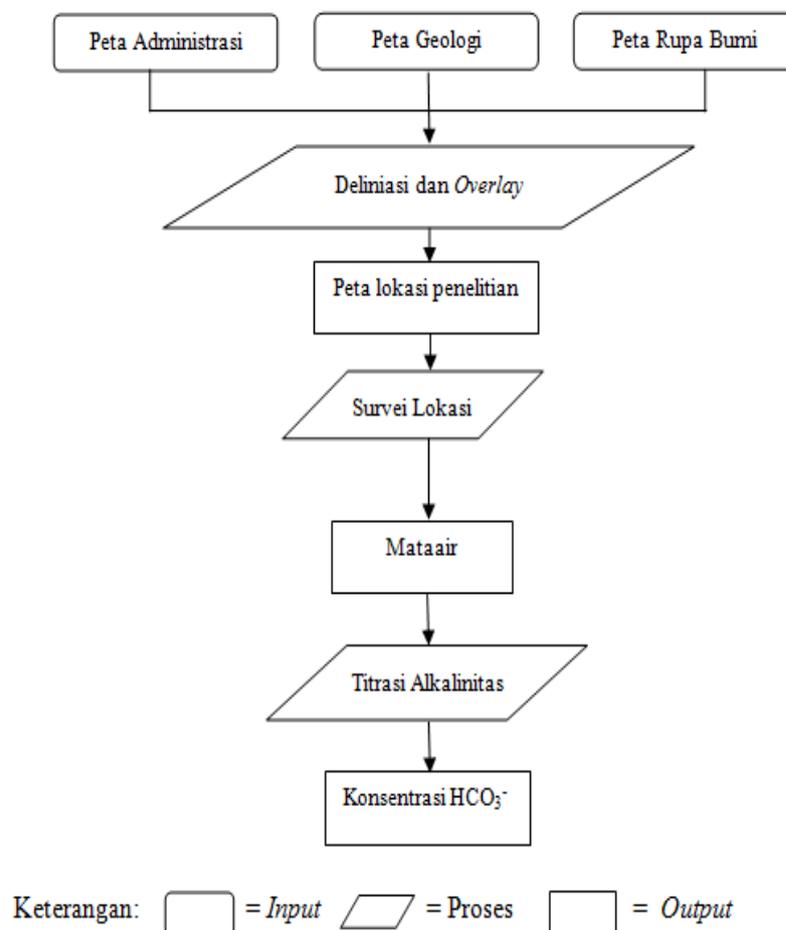
Batuan dengan kandungan  $\text{CaCO}_3$  yang tinggi akan mudah larut. Semakin tinggi kandungan  $\text{CaCO}_3$ , maka semakin berkembang bentuklahan karst. Semakin kompak batuan mudah larut, maka morfologi karst akan semakin stabil. Semakin tidak kompak batuan, maka bentuk karst yang ada akan cepat hilang karena proses pelarutan itu sendiri maupun karena adanya gerak masa batuan maupun erosi.

Indikator yang digunakan untuk mengetahui besarnya pelarutan yang terjadi adalah *dissolution rate* (laju pelarutan). Penelitian ini berupaya untuk mengukur tingkat laju pelarutan berdasarkan kandungan  $\text{CaCO}_3$  terlarut dalam mataair.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan Kecamatan Gedangan dimana kecamatan tersebut termasuk Kawasan Karst Malang Selatan yang berada di selatan Kabupaten Malang. Di daerah penelitian terdapat beberapa mataair, Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mataair yang berada pada lokasi tersebut, terdapat tujuh mataair yang berada pada Kecamatan Sumbermanjing Wetan dan Kecamatan Gedangan sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah Mataair Sendang Biru dan Mataair Beji. Kedua mataair tersebut dipilih untuk dijadikan sampel karena berada pada kondisi penggunaan lahan yang berbeda, karakteristik yang berbeda, dan mataair tersebut memiliki aliran sepanjang tahun.

Pengambilan data lapangan untuk variabilitas temporal pada mataair mengacu pada periode sampling mingguan yang dilakukan dengan interval waktu dua minggu agar data yang diperoleh lebih akurat dan konstan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui fluktuasi dan perubahan material yang terlarut, selain itu pada musim penghujan kondisi mataair (warna, kekeruhan) di daerah penelitian memiliki perubahan yang tidak terlalu signifikan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdapat dalam bentuk data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan, sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari instansi terkait.



**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan variasi waktu yang konstan dan pengambilan data menggunakan pH meter untuk mengukur keasamaan air dan *alkalinity test kit* untuk mengukur  $\text{HCO}_3^-$  terlarut pada mataair. Teknik pengambilan sampel kandungan  $\text{HCO}_3^-$  terlarut pada mataair diambil dengan interval tertentu (dua minggu sekali) dengan cara titrasi di mataair sampel pada jangka waktu satu tahun sehingga kandungan  $\text{HCO}_3^-$  bersifat *time series*. Sampel  $\text{HCO}_3^-$  yang terkandung dalam mataair diambil selama satu tahun.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Variasi Temporal Konsentrasi $\text{HCO}_3^-$ Pada Mataair Sendang Biru dan Mataair Beji

Data primer yang diperoleh dari hasil penelitian diolah sebagai variabel untuk menghitung besarnya konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  terlarut. Appelo dan Postma, (1993), reaksi karbonat sangat penting dalam mengontrol komposisi dari air tanah. Konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$ , berdasarkan data primer dihitung menggunakan metode kimia sederhana berupa perbandingan

massa relatif dari molekul dan ion yang ada. Konsentrasi yang diperoleh merupakan konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  dalam satu tahun dari setiap mataair sampel.

Data konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  dalam satu tahun pada mataair Sendang Biru dan mataair Beji disajikan dalam Tabel 1, se-

dangkan grafik konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  temporal pada mataair disajikan dalam Gambar 2 dan Gambar 3. Dalam Tabel 1 akan dijelaskan hasil jumlah dan rata-rata kandungan  $\text{HCO}_3^-$  terlarut pada mataair Sendang Biru dan Mataair Beji.

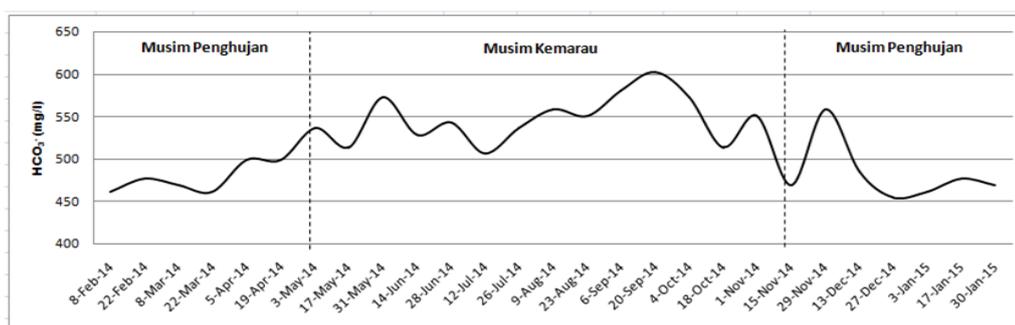
**Tabel 1. Konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  Rata-Rata Tahunan pada Mataair Sendang Biru dan Beji**

No	Nama Mataair	Konsentrasi $\text{HCO}_3^-$ (mg/l)
1	Mataair Sendang Biru	515,04
2	Mataair Beji	508,70
Jumlah		1023,74
Rata-Rata		511,87

Sumber: Hasil analisis (2015)

Tabel diatas menunjukkan rata-rata konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  pada mataair sampel sebesar 511,87 mg/l, sedangkan rata-rata konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  tertinggi terdapat pada mataair Sendang Biru, sedangkan rata-rata konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  terendah terdapat pada mataair Beji. Hal ini dikarenakan mataair Sendang Biru diklasifikasikan termasuk tipe *diffuse* atau *fissure* sehingga pelarutan terjadi lebih intensif. Ter-

dapat perbedaan nilai konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  pada kedua mataair tersebut, perbedaan menunjukkan variasi spasial lokasi mataair sampel mempengaruhi fluktuasi temporal konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  yang terlarut pada kedua mataair tersebut. Dalam Gambar 2 akan ditunjukkan fluktuasi konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  terlarut pada mataair Sendang Biru dalam satu tahun.



**Gambar 2. Fluktuasi Konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$ (mg/l) dalam Satu Tahun pada Mataair Sendang Biru**

Mataair Sendang Biru terletak di Desa Sendang Biru, Kecamatan Sumber-

manjing Wetan, Kabupaten Malang. Secara geografis letak mataair ini berada

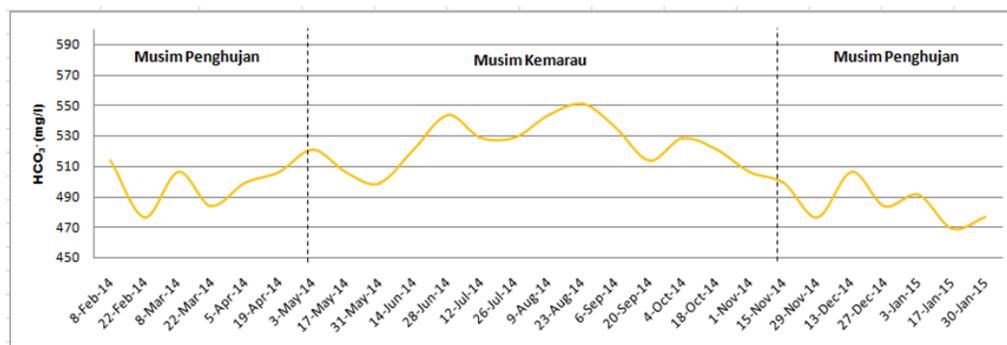
pada koordinat, X: 684676 dan Y: 9068168. Mataair ini dimanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan sumberdaya air oleh penduduk sekitar. Mataair Sendang Biru memiliki fluktuasi debit pada saat hujan maupun musim kemarau yang tidak terlalu besar. Meskipun tidak mengalami perubahan debit secara drastis, aliran dari mataair ini termasuk aliran perennial (aliran sepanjang tahun). Kenaikan debit aliran yang tidak terlalu besar ini menunjukkan mataair Sendang Biru termasuk mataair yang memiliki tipe saluran *diffuse* atau *fissure*.

Penggunaan lahan pada daerah tangkapan air mataair Sendang Biru sangat heterogen. Penggunaan lahan didominasi oleh semak belukar dan hutan yang tumbuh secara tidak teratur. Tanaman yang tidak teratur ini dikarenakan letak daerah tangkapan air yang berada di sekitar puncak perbukitan yang sulit di-

jamah oleh penduduk sekitar. Penggunaan lahan yang masih alami dan adanya bentukan karren yang cukup banyak mengindikasikan perkembangan karst cukup massif.

Berdasarkan Gambar 2. di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  tahunan tertinggi yang terdapat pada mataair Sendang Biru terjadi pada saat musim kemarau, tepatnya pada tanggal 20 september 2014 sebesar 602,99 mg/l, sedangkan konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  tahunan terendah yang terdapat pada mataair Sendang Biru terjadi pada saat musim penghujan, tepatnya pada tanggal 27 Desember 2014 yakni sebesar 454,11 mg/l.

Sedangkan untuk fluktuasi konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  terlarut pada mataair Beji dalam satu tahun akan ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 3. Fluktuasi Konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  (mg/l) dalam Satu Tahun pada Mataair Beji**

Mataair Beji terletak di Desa Gajahrejo Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang. Letak mataair ini berada pada titik koordinat X: 678788 dan Y: 9068198. Daerah ini merupakan wilayah yang memiliki perkembangan akuifer

cukup intensif. Berdasarkan hasil pengamatan dan informasi dari penduduk setempat, respon aliran terhadap kekeruhan air akibat erosi lahan pada sekitar mataair Beji mengalami peningkatan pada musim penghujan, namun tidak men-

galami peningkatan aliran pada puncak musim penghujan. Perkembangan proses pelarutan pada daerah tangkapan air di mataair Beji yang tidak terlalu signifikan dikarenakan dipengaruhi oleh tutupan vegetasi yang cukup jarang.

Penggunaan lahan pada daerah tangkapan air di mataair ini didominasi oleh semak belukar dan pertanian musiman. Terdapat perubahan lahan pada daerah tangkapan air Beji yang intensif, bila dibandingkan dengan daerah tangkapan air pada mataair lainnya. Adanya perbedaan penggunaan lahan pada daerah tangkapan air mataair Beji dikarenakan karakteristik tanah.

Pada Gambar 3. di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  tahunan tertinggi yang terdapat pada mataair Beji terjadi pada saat musim kemarau, tepatnya pada tanggal 28 Juni 2014 dan 9 Agustus 2014 sebesar 543,45 mg/l, sedangkan konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  tahunan terendah yang terdapat pada mataair Beji terjadi pada saat musim penghujan, tepatnya pada tanggal 22 Februari 2014, 29 November 2014, dan 30 Januari 2015 yakni sebesar 476,45 mg/l.

Berdasarkan Gambar 1. dan Gambar 2. dapat dilihat perbedaan fluktuasi konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  pada Mataair Sendang Biru, dan Beji pada jangka waktu Februari 2014 hingga Januari 2015. Hal yang menarik disini adalah variasi temporal konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  memiliki fluktuasi pada perbedaan musim. Nilai konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  memiliki nilai tertinggi pada bulan Juni 2014 hingga Oktober 2014 sedangkan pada bulan November 2014 hingga Januari 2015 konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$

mengalami penurunan. Hal tersebut mengindikasikan adanya pengaruh musim di mana terjadinya penurunan konsentrasi  $\text{HCO}_3^-$  pada saat terjadinya musim penghujan dan kemudian naik kembali saat terjadi musim kemarau.

Pada saat terjadinya hujan maka debit mataair akan meningkat, hal tersebut akan menyebabkan peluang *water rock interaction* mengecil. Secara teori naiknya debit pada komponen conduit akan diikuti oleh naiknya gas karbondioksida. Oktama (2014) menjelaskan adanya hubungan antara fluktuasi debit dengan pola perubahan kandungan ion yaitu kalsium dan bikarbonat. Hasil uji *scatter plot* oleh Oktama (2014) antara debit dengan kandungan ion terlarut dominan terlarut menunjukkan keberadaan hubungan negatif yang memiliki arti jika debit mengalami penurunan, maka kandungan ion dominan terlarut akan semakin tinggi.

## DAFTAR RUJUKAN

- Appelo, C.A.J., Postma, D., 1993, *Geochemistry, groundwater, and pollution*, Rotterdam: A.A. Balema.
- Haryono, E. Day, M., 2011, *Landform Differentiation Within the Gunungkidul Kegelkarst, Java, Indonesia. Journal of Cave and Karst Studies, Agustus. V. 66, no.2, p.62-69.*
- Oktama, Roza .2014. *Karakterisasi Akui-fer Karst Mataair Ngeleng Dengan Pendekatan Variasi Temporal Sifat Aliran Dan Hidrogeokimia. Skripsi.* Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- White, W.B., 1988, *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*, New York: Oxford University Press.