

POTENSI SUMBER DAYA AIR SEBAGAI PENDUKUNG SITUS SURAWANA DI KABUPATEN KEDIRI JAWA TIMUR

Ni Komang Ayu Astiti

(KANTOR Asdep Urusan Arkeologi Nasional)

Pendahuluan

Daerah Jawa Timur khususnya di Kabupaten Kediri, banyak ditemukan peninggalan arkeologi yang merupakan sisa-sisa pemukiman masa lalu berupa sumber mata air beserta bangunan-bangunannya seperti waduk, kanal-kanal, dan terowongan-terowongan air. Dalam studi pemukiman maka sumur atau terowongan bawah tanah di situs Surawana ini adalah jenis bangunan non hunian dan merupakan data utama dalam studi pemukiman skala mikro. Bangunan-bangunan ini pada dasarnya merupakan hasil budaya manusia maka dengan melakukan pengamatan terhadap bangunan-bangunan ini akan diperoleh berbagai aspek kebudayaan masyarakatnya, termasuk teknologinya, kehidupan sosialnya, budayanya, subsistensinya, dan ekonominya (Subroto, Ph., 1999).

Melihat teknologi bangunan air di situs Surawana ini maka sejak masa lalu manusia telah memanfaatkan lingkungan, baik dengan cara mengelola, membudidayakan, memelihara, bahkan merusak untuk kebutuhannya, dan melalui kebudayaan manusia beradaptasi dengan lingkungannya (Fadhlan, 1982). Air merupakan kebutuhan pokok manusia sejak manusia hidup selain kebutuhan akan makanan. Air sebagian besar dimanfaatkan sebagai air minum selain untuk kebutuhan hidup lainnya. Air yang dipergunakan untuk air minum, mencuci, mandi, rekreasi, dan irigasi harus memenuhi persyaratan tertentu, jika syarat-syarat ini tidak dapat dipenuhi maka akan sangat mengganggu komunitas di sekitarnya terutama yang memanfaatkan sumber air. Air banyak ditemukan di alam dalam keadaan bebas tetapi kondisinya tidak pernah murni sehingga sebelum

dipergunakan terlebih dahulu dilakukan penyulingan seperti misalnya dengan cara penyaringan bertingkat dengan menggunakan pasir dan ijuk atau dengan metode pengendapan. Air murni pada tekanan dan temperatur biasa adalah zat cair yang tidak berwarna dan tidak berbau. Air yang terdapat di alam selalu mengandung beberapa zat terlarut dan jika bersinggungan dengan udara maka di dalamnya larut gas-gas oksigen (O_2), Nitrogen (N_2) dan karbondioksida (CO_2) yang menyebabkan air terasa segar. Air jika mengalir melalui tanah maka air ini kemungkinan besar mengandung garam-garam $Ca(HCO_3)_2$, $CaSO_4$, $CaCl_2$, $Mg(HCO_3)_2$, $MgSO_4$ dan $MgCl_2$. Garam-garam ini berasal dari garam-garam yang terdapat di dalam tanah, karena garam-garam ini sebagian besar terdapat di dalam tanah. Jika kandungan garam-garam ini di dalam air besar maka air disebut dengan air sadah, sedangkan jika kandungan garam-garam ini hanya sedikit atau sama sekali tidak ada maka air ini di sebut dengan air lunak. Keberadaan bangunan air di situs Surawana ini sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan di sekitarnya. Unsur lingkungan merupakan salah satu unsur penting yang perlu di-perhatikan dalam memandang sistem pemu-kiman (Subroto, Ph., 1999). Dengan lingkungan yang terjaga maka komunitas yang ada juga terpelihara sehingga sumber daya alam lainnya di daerah tersebut tetap tersedia.

Pada jaman dahulu manusia telah mempunyai pengetahuan atau teknologi dalam hal pengelolaan lingkungan untuk mendapatkan sumber daya air yang berkualitas. Pengetahuan ini mereka peroleh melalui sejumlah pengalaman hidup yang sering kali mereka hadapi, pelajari, dan mereka interpretasikan. Letak sumber air sangat mempengaruhi manusia untuk memilih tempat

tinggalnya. Lingkungan alam tempat manusia akan memilih dan menentukan tempat tinggalnya banyak bergantung pada faktor kesuburan tanah dan adanya sumber air. Tanah yang subur biasanya sangat gembur dan hal ini akan sangat mempermudah adanya proses infiltrasi (penyerapan air). Setiap jenis tanah mempunyai karakteristik laju infiltrasi yang berbeda dan bervariasi, dari yang sangat tinggi sampai pada tingkat yang rendah. Selain adanya faktor kesuburan tanah, ketersediaan sumber air di alam ini juga sangat dipengaruhi oleh adanya tutup tumbuhan (*vegetasi cover*), merupakan tanaman yang berfungsi menghambat aliran air di permukaan sehingga kesempatan berinfiltrasi lebih besar. Selain itu, tanaman ini juga berfungsi untuk menggemburkan tanah terutama akar-akar tanaman yang merambat di tanah dan dapat memecah struktur tanah. Pelestarian lingkungan di situs Surawana sepertinya sudah diperhatikan oleh masyarakat pada jaman dahulu, terbukti di sekitar situs banyak sekali ditemukan pohon-pohon besar dan ekosistemnya terjaga. Untuk mengetahui tinggi rendahnya kualitas air maka di laboratorium dilakukan analisis sifat-sifat fisik dan unsur-unsur kimia yang terdapat pada air. Kualitas dari air, baik secara fisik maupun kimia maka dapat diketahui, sejauh mana masyarakat pendukung situs Surawana memanfaatkan sumberdaya air untuk menunjang kelangsungan hidup mereka? Bagaimana pengaruh lingkungan di sekitar situs terhadap kuantitas dan kualitas air di situs Surawana? Hasil analisis ini juga dapat menjadi pengetahuan terhadap masyarakat masa sekarang di sekitar situs yang masih memanfaatkan sumber air setempat untuk menunjang kelangsungan hidup mereka. Kualitas air perlu diketahui kelayakannya, apakah masih berada pada ambang batas standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah atau tidak?

Gambaran Situs Surawana

Situs Surawana sering juga disebut dengan situs Sendang Kahuripan, terletak di dukuh Surawana, desa Canggu, kecamatan Pare, Kediri. Situs ini merupakan saluran air bawah tanah yang mempunyai lima lubang ditambah satu lubang sebagai awal sungai di alam terbuka. Pada setiap lubang, penduduk di sekitar situs memanfaatkan air ini untuk keperluan sehari-hari seperti mencuci dan mandi. Lubang atau sumuran I terletak 7 meter dari permukaan tanah dan di sekitarnya di penuhi oleh tumbuhan bambu, sedangkan sebelah utara dan selatan digunakan sebagai tempat peternakan ayam dan di sebelah timur dan barat sebagai lahan kebun tebu.

Lubang I (sumuran I) merupakan sumber mata air atau hulu saluran, dengan mulut saluran pada lubang ini mengarah barat daya. Dasar dinding dan langit-langit saluran berupa batuan tufa dengan penampang melintang saluran dalam berbagai bentuk, yaitu: bagian dasar datar; dinding tegak; dan langit-langit melengkung menyerupai huruf "U". Pada jarak 19 meter dari mulut saluran pada dinding timur terdapat ceruk (ceruk I) yang dindingnya ditutup dengan struktur bata. Pada jarak 76 meter dari mulut saluran di dinding barat ditemukan ceruk lagi (ceruk II) yang dindingnya juga ditutup dengan struktur bata. Setelah ceruk II, saluran berbelok ke selatan sejauh 20 meter. Air yang keluar dari dinding ujung saluran cukup deras dan di dasarnya terdapat batu kali serta berserakan batu bata dalam keadaan tidak utuh lagi.

Lubang II atau sumuran II menuju ke arah timur laut. Berjarak 36 meter dari mulut saluran pada dinding barat terdapat ceruk lagi (ceruk III). Dinding ceruk ini tertutup struktur bata dan pada jarak 69 meter dari mulut saluran pada dinding barat terdapat ceruk lagi

(ceruk IV) yang dindingnya juga tertutup struktur bata. Pada dinding barat ini terdapat juga cabang saluran yang mengarah ke utara sepanjang 4 meter dan berbelok ke arah timur sepanjang 1 meter. Cabang kedua jaraknya satu meter dari cabang pertama dengan ukuran panjang 5 meter. Cabang kedua ini mengarah ke utara dan berbelok ke barat menembus cabang pertama. Semua saluran dan cabangnya mengalirkan air walaupun debitnya tidak tinggi.

Mulut lubang III atau sumuran III menuju ke timur. Pada jarak 6,5 meter dari mulut saluran terdapat cabang yang menuju ke arah tenggara sepanjang 6 meter tetapi kondisinya buntu. Saluran yang mengarah ke tenggara tersebut mempunyai cabang pada dinding timur, yang bercabang lagi berukuran pendek masing-masing 6 meter. Pada saluran yang menuju ke arah barat laut, pada jarak 22 meter dari cabang tersebut pada dinding barat terdapat ceruk (ceruk V) yang dindingnya ditutup struktur bata. Berjarak 65 meter dari mulut saluran ini, pada dinding timur terdapat ceruk lagi (ceruk VI) yang dindingnya tertutup rapat oleh struktur bata. Pada dinding saluran terlihat adanya bekas-bekas pengerjaan tangan (penggalian saluran). Panjang saluran di lubang III adalah 122 meter, tidak termasuk panjang cabang-cabangnya.

Mulut saluran pada lubang IV menuju ke utara, pada jarak 45 meter dari mulut saluran pada dinding timur terdapat ceruk (ceruk VII) yang tidak ditutup oleh struktur bata. Pada jarak 9 meter dari ceruk VII pada dinding bagian utara yang arahnya ke barat laut sepanjang 3 meter, di bagian kiri-kanan cabang tersebut terdapat ceruk (ceruk IX) dan ceruk X) dengan ukuran yang hampir sama serta tidak menggunakan struktur bata. Jarak 5,1 meter dari cabang saluran tersebut terdapat cabang lagi mengarah ke timurlaut sepanjang

3,5 meter. Pada jarak 22 meter dari mulut cabang yang arahnya ke timurlaut tersebut terdapat ceruk di dinding utara (ceruk XI) yang dindingnya tertutup oleh struktur bata. Berjarak 3 meter dari ceruk XI terdapat belokan keluar yang arahnya ke timurlaut (menuju lubang IV). Endapan lumpur dan sampah banyak ditemukan di saluran ini, jarak lubang dengan permukaan tanah mencapai 10 meter. Kondisi permukaan tanah saat ini sudah banyak ditumbuhi oleh tumbuh-tumbuhan besar dan pohon bambu.

Analisis Air dan Faktor Pendukungnya

Untuk mengetahui bahwa air itu dapat dimanfaatkan atau memenuhi persyaratan untuk dapat dipakai sebagai air minum, industri (perikanan, pertanian), atau digunakan untuk sarana rekreasi, harus memenuhi persyaratan sesuai dengan standar yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) Nomor 416 tahun 1990. Dalam peraturan ini juga menguraikan tentang parameter kualitas air yang mencakup parameter fisik, kimiawi, parameter radio-aktif, dan mikrobiologis. Parameter fisik yang harus dipenuhi pada air minum adalah tidak berbau, jernih, tidak berasa, suhu sebaiknya sejuk, dan tidak berwarna. Apabila terjadi penyimpangan terhadap parameter yang sudah ditetapkan, maka menunjukkan bahwa air telah mengalami kontaminasi oleh bahan lain yang mungkin berbahaya bagi kesehatan manusia. Untuk parameter unsur kimia secara garis besarnya ada dua yaitu unsur kimia organik dan unsur kimia anorganik.

Air yang terdapat di situs Surawana hanya dilakukan analisis terhadap sifat fisik dan beberapa unsur kimia yang berpengaruh terhadap kualitas air tersebut. Sampel air yang diambil yaitu pada sumuran I, sumuran III, dan

sumuran VI. Ketiga sumber air berasal dari satu tempat di tambah dengan sumber air yang berasal dari berbagai mata air kecil (rembesan air tanah) yang berasal dari dinding-dinding lorong sumuran, yaitu dari sumuran I sampai dengan sumuran VI. Hasil analisis air ini dapat dilihat pada tabel 1.1 dan 1.2.

Tabel 1.1 Hasil Analisis sifat-sifat fisik sampel air di situs Surawana

No.	Suhu	Rasa	Bau	Warna	PH	DHL	Debit air
1.	28°C	Tawar berbau	Tidak berbau	Jernih	7,3	440	42lt/dt
2.	28°C	Tawar	Tidak berbau	Jernih	7,4	420	78,8 lt/dt
3.	28°C	Tawar	Tidak berbau	Jernih	7,3	420	92,2 lt/dt

Air tanah merupakan satu aspek yang sangat luas dalam kaitannya dengan siklus hidrologi. Air permukaan (*surface water*) dan air di bawah permukaan (*subsurface water*) mempunyai hubungan yang sangat erat. Dalam analisis hidrologi, kualitas air, debit air, sedimentasi (ukuran butir), tekstur tanah, kandungan senyawa organik, dan kelembaban tanah sangat diperlukan. Debit air akan memberikan informasi yang mencakup perubahan (variasi) waktu dan ruang. Pengukuran debit air pada data di atas dilakukan secara sederhana yaitu dengan pengukuran kecepatan aliran. Dari hasil perhitungan debit air di situs Surawana maka diperoleh besarnya debit air dari sumuran I yaitu 42 lt/dt, meningkat pada sumuran III menjadi 78,8 lt/dt dan mencapai puncaknya pada sumuran VI (sumber Surawani) yang mencapai 99,2 lt/dt. Besarnya debit air sangat ditentukan oleh laju infiltrasi yaitu proses masuknya air ke dalam tanah. Vegetasi tumbuhan semakin ke arah sumuran (lorong) VI semakin banyak, sehingga menyebabkan persediaan air tanah

semakin banyak akibat semakin banyaknya ketersediaan kantong-kantong penyimpanan air. Banyaknya air yang tersimpan pada kantong-kantong penyimpanan air menyebabkan pada dinding-dinding lorong dari arah lorong I sampai pada lorong VI, resapan air (rembesan) semakin banyak sehingga volume dan aliran air semakin meningkat. Debit air yang besar dapat menyebabkan abrasi pada dinding-dinding jika pada bagian ini tidak diperkuat dengan batu atau bata merah. Hal ini terjadi pada mulut sumuran VI bahwa semakin keluar dari mulut sumur VI abrasi semakin besar. Pada mulut sumuran VI selain dinding dan bagian dasar tidak terbuat dari batu atau bata merah, juga disebabkan di sana banyak terdapat pohon-pohon besar yang mempunyai akar lebih besar dan panjang sehingga membelah tanah yang menyebabkan tanah menjadi gembur dan dapat menyebabkan pengikisan atau erosi yang lebih cepat.

Tabel 1.2 Hasil analisis Unsur-unsur kimia air dari situs Surawana

No.	Na ₂ NH ₃ Ppm	Fe Ppm	SO ₄ Ppm	CaCO ₃ Ppm	F ⁻ Ppm	Cl ⁻ Ppm	Co ₂ Ppm	Alkali nity	I Ppm	Br Ppm	
1.	0,04	0,33	20,09	25	1,09	0,01	15	1	24	-	-
2.	0,01	0,33	22,64	20	1,22	0,01	201	40	-	-	
3.	0,11	0,13	10,48	8	1,18	0,01	151	20	-	-	

Lingkungan situs Surawana, khususnya pada lorong I, merupakan tanah tegalan yang umumnya ditanami tanaman palawija seperti jagung (*Zea mays*) dan jenis kacang-kacangan. Selain tanaman palawija, lahan di sini juga dimanfaatkan untuk menanam padi dan pembibitan ikan. Sekitar situs ini terdapat lokasi yang sebagian dimanfaatkan untuk lahan pemukiman. Oleh penduduk di sekitarnya, lahan tersebut ditanami berbagai jenis tanaman pekarangan seperti: mangga

(*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus integra*), melinjo (*Gnetum gnemon*), kelapa (*Cocos nucifera*), dan kapuk (*Ceiba petandra*).

Pada sumuran atau lorong I, vegetasi di sekitarnya didominasi dengan tumbuhan bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Guguran ranting dan dedaun serta pertumbuhan dari akar bambu betung ini menutupi mulut sumuran I. Selain pohon bambu, di sekitar sumur I juga ditemukan beberapa jenis semak belukar. Sumuran II terletak di wilayah pemukiman penduduk dengan vegetasi yang ada di sekitarnya merupakan tanaman yang berumur cukup tua seperti: pohon salam (*Eugenia polyantha*), waru (*Hibiscus rosasinensis*), kapuk (*Ceiba petandra*), melinjo (*Gnetum gnemon*), kelapa (*Cocos nucifera*), dan aren (*Arenga pinata*). Lokasi sumuran III sampai dengan VI sebagian besar didominasi oleh tanaman bambu betung, dan lokasi sumuran ini memiliki kepadatan vegetasi yang cukup besar jika dibandingkan dengan persebaran vegetasi di sekitarnya. Tanaman yang ada disekitar sumuran ini juga memiliki umur yang lebih tua jika dibandingkan dengan tanaman yang ada di sekitarnya.

Banyaknya tutup tumbuhan di sekitar sumuran atau lorong-lorong pada situs Surawana sangat menguntungkan karena dapat menghambat aliran air di permukaan sehingga kesempatan berinfiltrasi lebih besar. Selain itu akar-akar yang dimiliki tanaman dapat menggemburkan struktur tanah di sekitarnya karena akar-akarnya setiap saat bergerak dan bertambah besar. Keadaan ini memecah struktur tanah sehingga menyebabkan laju infiltrasi lebih baik. Kepadatan vegetasi tumbuhan semakin ke arah sumur VI semakin tinggi sehingga persediaan air tanah semakin banyak akibat tersedianya kantong-kantong penyimpanan air. Hal ini berakibat pada dinding-dinding lorong banyak terdapat

air rembesan atau resapan yang jumlahnya dari arah sumuran I menuju sumuran VI semakin besar yang dapat menyebabkan bertambah besarnya volume dan aliran air. Debit air yang semakin besar dapat menyebabkan abrasi pada dinding-dinding lorong jika pada bagian ini tidak diperkuat dengan bata merah atau batuan. Hal ini dapat dilihat pada sumuran I dan III yang memperlihatkan dindingnya terbuat dari batuan jenis tufa, sedangkan pada sumuran VI dindingnya tidak menggunakan bata atau batuan. Hal ini menyebabkan pada sumuran VI, abrasi begitu kuat walaupun terdapat akar-akar tumbuhan yang cukup besar. Untuk sumuran I dan III mulut lorong tidak mengalami abrasi yang begitu cepat walaupun dimanfaatkan oleh penduduk setiap saat untuk mandi atau mencuci pakaian.

Sepanjang aliran sumuran di situs Surawana umumnya ditumbuhi oleh vegetasi tanaman yang sangat padat. Hal ini karena air sangat diperlukan oleh tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan transpirasi, asimilasi, dan pengangkut unsur hara dari akar serta hasil-hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Air tanaman ini berfungsi sebagai pelarut unsur hara dalam tanah dan membentuk larutan tanah, serta berfungsi dalam reaksi-reaksi kimia dalam tanah. Selain itu air tanah juga berperan sebagai pengontrol udara dan suhu tanah. Kecepatan pertumbuhan tanaman mencapai maksimum, pada keadaan tersebut oksigen cukup tersedia dan tegangan air cukup rendah sehingga memudahkan absorpsi air. Begitu air diserap maka lapisan air menjadi tipis dan tegangan air meningkat, mengakibatkan absorpsi air menurun. Air tanah yang memasuki akar merupakan proses tersendiri, yaitu air yang ada di sekitar tumbuhan akan tertarik ke daerah tempat absorpsi berlangsung. Pada

tanah tertentu, penyesuaian ini berlangsung cepat dan aliran air nyata, sebaliknya pada tanah lain (tanah berat dan bergranulasi buruk) pergerakan air lambat dan jumlah air yang dipindahkan sedikit. Hal ini dapat ditemui pada daerah yang mempunyai pertumbuhan yang sangat sedikit, selain itu penyerapan air di dalam tanah terganggu dengan dibukanya lahan untuk pertanian atau perkebunan. Selama pertumbuhan tertentu akar sering memanjang begitu cepat sehingga kontak baru dengan partikel tanah selalu tercipta, walaupun suplai air cepat menurun dan tanpa bantuan air kapiler. Perpanjangan akar begitu cepat sehingga secara praktis dapat memenuhi kebutuhan air bagi tumbuhan yang tumbuh di sekitarnya. Semakin banyaknya tumbuhan yang tumbuh di sekitar sumuran maka erosi akan dapat dihindari.

Pembahasan

Kualitas air dapat ditentukan dengan melihat sifat-sifat fisik dan unsur-unsur kimianya. Dari hasil analisis sifat fisik air dari situs Surawana, semua sampel yang diambil yaitu dari sumuran I, III, dan sumuran VI, menunjukkan kualitas yang memenuhi syarat untuk air minum, yaitu tidak berasa (tawar), tidak berbau, tidak berwarna (jernih), derajat keasaman normal, dan suhunya sejuk. Sedangkan dari hasil analisis unsur-unsur kimia yang terdapat dalam sampel air yang dianalisis juga menunjukkan kualitas yang baik dan memenuhi syarat untuk air minum tetapi dengan persyaratan harus dimasak terlebih dahulu. Kualitas air ini disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 416 Tahun 1990. Dari hasil analisis, konsentrasi unsur yang dicari dengan satuan ppm (*part per milion* atau mg/lit) masih berada di ambang batas

sehingga masih aman digunakan untuk air minum. Beberapa unsur kimia yang dianalisis terdapat pada air, yaitu salah satunya unsur besi (*Fe*). Unsur besi (*Fe*) dalam air jika konsentrasinya lebih dari 0,3 mg/l (*ppm*) dapat menimbulkan warna kuning, memberikan rasa tidak enak pada minuman, pengendapan pada dinding pipa, menjadi tempat pertumbuhan bakteri besi, dan membuat air menjadi keruh. Lain halnya dengan unsur atau *anion sulfat* yang jika dalam air dalam jumlah besar dapat bereaksi dengan ion natrium (*Na*) atau magnesium (*Mg*) yang ada dalam air sehingga berbentuk garam yang dapat menimbulkan iritasi gastrointestinal, formasi endapan (*hard scater*) pada *boiler* dan *heat exchangers*. Kandungan kalsium karbonat atau kesadahan dalam air tidak berpengaruh langsung pada kesehatan, tetapi jika tingkat kesadahannya tinggi maka dapat mengganggu proses jika air ini digunakan untuk mencuci pakaian. Hal ini disebabkan karena sabun pembersih tidak dapat bekerja dengan efektif. Tingkat kesadahan air ada dua yaitu kesadahan tetap dan kesadahan sementara. Kesadahan sementara biasanya dapat disebabkan oleh garam-garam asam. Kesadahan sementara dapat dihilangkan dengan cara mendidihkan atau menambahkan natrium hidroksida (*NaOH*). Kesadahan tetap disebabkan oleh garam kalsium sulfat, kalsium klorida, magnesium klorida, dan magnesium sulfat. Kesadahan tetap dapat dihilangkan jika ke dalam air ditambahkan soda. Amoniak di dalam air seharusnya tidak ada, hal ini disebabkan karena keberadaan amoniak di dalam air menunjukkan adanya zat-zat organik yang membusuk, sehingga airnya dapat mengandung berbagai macam kuman atau tempat pertumbuhan bakteri. Unsur florida di air dalam jumlah kecil juga diperlukan yaitu sebagai pencegahan terhadap penyakit caries gigi

yang paling efektif tanpa merusak kesehatan. Jika konsentrasi florida dalam air jumlahnya besar melebihi dari 1,5 mg/l dapat menyebabkan fluorosis pada gigi yaitu terbentuknya noda-noda coklat yang tidak mudah hilang. Derajat keasaman air yang memenuhi syarat berada pada pH netral yaitu berkisar antara 6,5–7,5. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya pelarutan logam-logam berat dalam air dan mencegah terjadinya korosi. Kondisi ini dimiliki oleh air dari sumber air di situs Surawana, khususnya di terowongan I – VI.

Kualitas air yang tetap dari sumber mata air (sumuran I) sampai pada sumuran VI, serta debit air yang semakin ke hilir semakin besar dapat dipengaruhi oleh kualitas dasar dan dinding terowongan air bawah tanah. Akibat dari dasar dan dinding yang terbuat dari batu atau bata merah maka di dalam perjalanan air tidak banyak diserap oleh tanah ataupun dipengaruhi oleh garam-garam yang terdapat di dalam tanah yang dilewati. Jika dasar dan dinding terowongan air dari tanah maka di perjalanan akan banyak terdapat pengikisan dinding sehingga akan dapat menghambat jalannya air, dan ini akan memperkecil debit air. Garam-garam yang tinggi yang terdapat dalam tanah selain menyebabkan air menjadi keruh juga dapat menyebabkan sifat kimia air akan berubah. Jika hal ini terjadi maka kualitas air di situs Surawana tidak seperti keadaan sekarang.

Dari lubang I sampai lubang IV di situs Surawana mempunyai banyak sekali ceruk pada bagian dindingnya (12 ceruk), dan sebagian besar ceruk-ceruk ini ditutup oleh bata merah. Dari hasil pengamatan masih banyak ditemukan adanya bekas pengerjaan tangan manusia berupa sisa-sisa penggalian, sehingga dapat dipastikan bahwa saluran air bawah tanah di situs Surawana merupakan hasil kerja manusia pada masa itu yang

sengaja dibuat sedemikian rupa untuk maksud dan tujuan tertentu. Keberadaan ceruk-ceruk diduga dalam proses penggaliannya ternyata menemui struktur tanah yang tidak baik (gembur/labil) atau bisa juga arah titik akhir dari terowongan tidak tepat sehingga sebelum terlanjur di buat panjang di tutup dengan bata supaya dindingnya kuat dan tidak mempengaruhi aliran yang sudah ada (erosi).

Sampai saat ini fungsi dari saluran air bawah tanah di situs Surawana pada masa lalu belum diketahui, apakah memang merupakan saluran air bawah tanah atau merupakan tempat persembunyian dan benteng pertahanan pada saat terjadinya peperangan. Dilihat dari struktur bangunan yang dindingnya dan dasarnya hampir semua terbuat dari batuan tufa maka masyarakat pada saat itu sudah bisa memanfaatkan sumber daya alam yang ada dan memperhitungkan besarnya manfaat terowongan untuk kelangsungan masyarakat penghuni situs Surawana. Untuk aliran air, kondisi ini sangat menguntungkan karena kualitas air yang berasal dari sumber air tidak banyak berkurang atau terkena polusi di perjalanan sampai pada titik akhirnya. Jika dasar dan dinding saluran air terbuat dari tanah maka selain di perjalanan air banyak mengangkut garam-garam yang terkandung di dalam tanah juga menyebabkan erosi yang begitu cepat sehingga permukaan saluran akan cepat menjadi lebar seperti terjadi pada sumuran VI. Garam-garam yang terangkut di sepanjang perjalanan air akan menyebabkan air menjadi sadah dan semakin ke hilir tingkat kesadahan air juga akan semakin meningkat sehingga kualitas air dari awal sampai akhir mempunyai perbedaan yang cukup tinggi tergantung pada lingkungan di sekitarnya. Air yang mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi akan mempengaruhi penggunaan air

untuk keperluan sehari-hari seperti untuk mencuci dan mandi.

Melihat kualitas air dan kondisi lingkungan di situs Surawana maka dapat disimpulkan bahwa pada jaman dahulu masyarakat di daerah ini telah mengetahui teknologi pemilihan lokasi dan pemeliharaan sumber air. Melihat besarnya sumber air di situs Surawana maka air yang merupakan kebutuhan pokok sebagai pendukung kehidupan manusia dapat tercukupi. Berdasarkan besarnya jangkauan lorong atau sumuran di situs Surawana maka pada jaman dahulu sumber air ini tidak saja memenuhi kebutuhan air minum di sekitar situs, tetapi dapat dipas-tikan air ini didistribusikan ke tempat lain. Pendistribusian air selain digunakan untuk air minum mungkin juga digunakan untuk mengairi sawah yang ada di sekitar aliran air ini. Dengan demikian sumber air di situs Surawana sangat besar artinya dalam kehidupan pemukiman masyarakat pada jaman dahulu hingga sekarang. Pemilihan sumber air ini juga sangat tepat sehingga mata airnya juga tidak mati sepanjang masa. Dalam pemukiman sekarang, sumber air di situs Surawana juga dimanfaatkan oleh penduduk di sekitarnya untuk mencuci pakaian dan mandi serta irigasi sawah. Tetap baiknya kualitas air serta besarnya volume sumber air di daerah ini sangat ditentukan oleh faktor lingkungan alam di sekitar sumber air ini. Faktor lingkungan sangat ditentukan oleh perilaku manusia penghuni pemukiman di wilayah ini. Faktor lingkungan di sekitar sumber air sangat mendukung kelestarian situs sebagai pendukung kehidupan masyarakat di sekitarnya. Faktor lingkungan yang dimaksud adalah tidak adanya industri di sekitar situs sehingga tidak memberikan polusi, baik lewat udara maupun melalui penyerapan air tanah. Faktor lingkungan lainnya adalah tetap

adanya pohon-pohon yang besar dan jumlahnya cukup banyak (tutup tumbuh tanaman) sehingga banyak menyediakan kantong-kantong penyimpanan air, dengan demikian ketersediaan air di dalam tanah cukup baik. Selain itu akar-akar tumbuhan juga menyebabkan tanah di sekitar situs menjadi gembur sehingga mempermudah infiltrasi.

Penutup

Masyarakat pendukung situs Surawana pada masa lalu telah mampu menjaga kelestarian lingkungan terutama vegetasi sebagai tutup tumbuh tanaman. Sumber daya alam yang penting untuk melangsungkan hidup adalah adanya sumber daya air di samping sumber daya alam lainnya. Air merupakan kebutuhan pokok manusia selain kebutuhan akan makanan, karena air berpengaruh langsung maupun tidak langsung dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup di alam semesta ini. Peninggalan masa lalu di situs Surawana yang berupa bangunan air dalam bentuk terowongan mengalirkan air yang berasal dari sumber mata air yang dapat bertahan lama dengan kualitas air yang tetap

tetap terjaga. Kualitas air yang tinggi dapat diperoleh karena masyarakat sangat memperhatikan kondisi lingkungan sumber mata air, dan selain itu di sekitar terowongan banyak ditumbuhi pohon-pohon besar, khususnya di sekitar sumber mata air dan sepanjang bangunan (aliran). Pohon-pohon besar ini akan sangat membantu proses infiltrasi serta penyedia kantong-kantong air. Selain faktor lingkungan maka kondisi bahan sarana pendistribusian (terowongan) juga sangat diperhatikan oleh masyarakat pada masa lalu, sehingga air yang tersedia di bagian hulu dapat sampai ke bagian hilir dengan kualitas dan kuantitas yang diharapkan.

Sampai saat ini, mengenai fungsi dari terowongan bawah tanah masih ada dua pendapat yaitu sebagai situs sumber mata air dan situs benteng pertahanan. Akan tetapi dengan melihat kondisi bangunannya dan sumber mata air yang ada maka situs Surawana merupakan situs sumber daya air. Pendapat lain menyatakan bahwa situs Surawana merupakan situs benteng pertahanan atau tempat pelarian pada masa peperangan. Untuk mendapatkan jawaban yang lebih akurat lagi maka pada situs Surawana perlu dilakukan penelitian yang lebih intensif lagi.

Daftar Pustaka

- Bakosurtanal, et. al., 1988. *Pemetaan Geo-
arkeologi Kediri*, Dok. No. II/1988.
- Eriawati, Yusmaini J., 2000. "Pengelolaan Air:
Adaptasi Teknologi dalam Kearifan
Lingkungan", EHPA, Bali, Bedugul,
14 – 18 Juli 2000.
- Intan, Fadhlan S., dkk., 1982. *Penelitian Intrusi
Air Laut Terhadap Air Tanah Di Kodya
Ujung Pandang, Sulawesi Selatan*. Ujung
Pandang: Sub-Proyek Riset Institusional
UNHAS.
- Sri Harto Br., 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta:
PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Subroto, Ph., 1999. "Metodologi Studi
Pemukiman di Indonesia", Makalah
dalam EHPA di Lembang, Bandung.
- Tim Peneliti, 2000. *Penelitian Bangunan Air
Kuno di Kab. Kediri, Blitar dan Kabupaten
Malang, Provinsi Jawa Timur*. Jakarta:
Bidang Arkeometri Puslit Arkenas (Tidak
Terbit)