P-ISBN 978-602-8355-50-6
E-ISBN 978-602-8355-55-1
Buku 3 (Bidang Lingkungan Binaan dan Rekayasa)

APLIKASI PENDEKATAN GEOGRAFI UNTUK MENGATASI KEKERINGAN DI DAERAH KARST(BATUGAMPING)

Priyono[1], Choirul Amin[1]
[1]Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta

Email korespondensi: pri222@ums.ac.id

Abstrak

Bencana kekeringan menjadi problem utama yang dialami oleh sebagian masyarakat di Desa Pucung, Eromoko, Wonogiri yang terletak di kawasan karst gunung sewu. Makalah ini bertujuan mendiskripsikan aplikasi pendekatan geografi untuk mengatasi permasalahan kekeringan. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode penelitian survey dan analisa data sekunder. Selanjutnya dirancang strategi pemanfaatan air sungai bawah tanah tersebut untuk pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat Desa Pucung bagian utara. Strategi dibagi menjadi 4 tahap kegiatan yaitu: eksplorasi dan penelitian, kegiatan pra-pengangkatan, pengangkatan, dan pasca-pengangkatan air. Tahap eksplorasi meliputi survey speleologi, koleksi data mulut gua, mataair dan telaga dan 3 buah penelitian berkelanjutan. Kegiatan pra-pengangkatan air meliputi: sosialisasi keberadaan sungai bawah tanah, pelatihan pekerjaan vertikal dan penggalangan donator untuk biaya pengangkatan air. Kegiatan pengangkatan air meliputi: pembendungan sungai, instalasi listrik, pipa, pompa dan pembuatan reservoar. Kegiatan pasca-pengangkatan meliputi kegiatan pembentukan organisasi pengelola, pelatihan dan penyuluhan, penyempurnaan reservoar dan jaringan pipa air sampai ke rumah warga. Sejak tahun 2012 usaha ini berhasil dilakukan dan secara ekonomi memberikan penghematan pengeluaran penduduk terutama untuk membeli air dengan sangat signifikan yaitu sebesar 1.300% (semula Rp 50.000/m^3 menjadi Rp 3.500/m^3). Kegiatan ini selain menyelesaikan masalah kekeringan di musim kemarau sekaligus memicu dilakukannnya kegiatan produktif di luar sektor pertanian.

Kata kunci: Geografi Terapan, Sungai Bawah Tanah, Kekeringan

PENDAHULUAN

Desa Pucung Kecamatan Eromoko Kabupaten Wonogiri merupakan desa yang terletak di kawasan karst. Karst di Desa Pucung merupakan karst hulu (*upstream head*) Gunung Sewu karena letaknya di pinggiran utara bila diasumsikan perlapisannya miring ke selatan(Lampiran 1). Seperti umumnya daerah karst, permasalahan utama adalah kekeringan pada musim kemarau. Masyarakat Desa Pucung pada musim kemarau mengalami kesulitan memperoleh air untuk keperluan sehari-hari. Terdapat 7 Dusun yang pada saat musim kemarau yang selalu kekurangan air bersih untuk keperluan sehari-hari meliputi dusun Turi, Jalakan, Kangkung, Gundi, Mijil, Brengkut dan Pule. Ke 7 dusun ini terdiri dari 444 Kepala keluarga atau 2354 jiwa.

Usaha masyarakat untuk mencukupi kebutuhan air minum sudah dilakukan. Namun upaya yang dilakukan masih seadanya dan sangat tergantung pada kondisi alam. Membuat bak penampung air hujan di setiap rumah tangga atau di halaman rumah atau membuat lobang dan cekungan di sekitar telaga adalah usaha yang telah dilakukan. Bak penampung air hujan untuk persiapan menjelang musim kemarau, sedangkan membuat lobang atau cekungan di sekitar telaga dilakukan setelah telaga mulai surut (pertengahan musim kemarau) dengan harapan air dari lobang atau cekungan tadi telah terfilter oleh tanah.Pada puncak musim kemarau, warga terpaksa membeli dengan harga yang mahal untuk memenuhi kebutuhan air bersih, berkisar Rp 50.000 per m kubik yang didatangkan dari Wonogori maupun Daerah Istimewa Yogyakarta, sehingga hampir separoh penghasilannya tersedot untuk membeli barang langka yaitu air (hasil wawancara dengan kepala desa Pucung Bp.Ashari, rata rata penghasilan per bulan tiap KK dari hasil pertanaian sebesar Rp 600.000 dengan asumsi rata rata pemilikan lahan 0,4 ha per KK).

Kondisi daerah karst memang kering di permukaan namun di bawah permukaan menyimpan cadangan air. Hal ini disebabkan karst merupakan daerah yang dapat menangkap atau menjebak air hujan. Air hujan yang jatuh mengisi

depresi karst (morfologi negatif) dan selanjutnya memasuki rongga-rongga, gua-gua atau luweng. Kondisi ini menyebabkan air hujan cepat mengalami pengatusan. Besarnya porositas sekunder (rongga-rongga lain akibat pelarutan, tunjaman akar vegetasi atau celah akibat patahan) daerah karst mempercepat pengatusan. Hal ini menyebabkan konsentrasi air lebih banyak di bawah permukaan yang membentuk sistem-sistem aliran yang selanjutnya berkembang menjadi sungai bawah tanah.Dengan menggunakan foto udara infra merah ,dipandu dengan alat stereoskop dan eksploarasi di lapangan terdapat cukup banyak goa baik yang berbentuk vertical maupun horizontal dan tersebar pada pusat depresi,lereng depresi, aliran sungai dan patahan.

Medan untuk masuk ke sungai bawah tanah tidaklah mudah karena goa Suruh termasuk salah satu goa yang bentuknya vertical sehingga untuk memasukinya memerlukan peralatan yang memadai dan ekstra hati hati.

Sekitar 30 meter dari mulut goa, penyusur bertemu dengan lubang pertama yang hanya cukup dimasuki oleh 3 orang. Kemudian penyusur harus melalui lubang vertikal sepanjang 17 meter. Selanjutnya landai, namun tak jauh kemudian ada lubang lagi yang tinggi vertikalnya sekitar 11 meter, setelah itu barulah sampai di sungai bawah tanah.

Penemuan sungai bawah tanah memantik ide bagaimana memanfaatkan air sungai bawah tanah tersebut untuk memenuhi kebutuhan air penduduk Desa Pucung. Sebab seperti umumnya kawasan karst, permasalahan utama penduduk desa Pucung adalah kesulitan air bersih terutama pada puncak musim kemarau.

Terdapat 7 dusun di Desa Pucung bagian utara yang ditinggali lebih dari 2.000 jiwa yang selalu mengalami kekurangan air bersih untuk keperluan sehari-hari. Bahkan pada puncak musim kemarau mereka harus membeli air dengan harga tinggi dari penjual air yang datang menggunakan truk tangki air.Hal ini terjadi karena kawasan karst pada umumnya memiliki sumberdaya air permukaan yang sangat sedikit. Air permukaan hanya dijumpai pada telaga yang jumlahnya relatif sangat sedikit. Akumulasi air di daerah karst terdapat pada bagian bawah permukaan berupa sungai bawah tanah yang berada pada koridor goa-goa yang banyak terdapat di kawasan karst.

Civitas akademika Fakultas Geografi UMS (dosen dan mahasiswa) melihat potensi sungai bawah tanah di Goa Suruh dapat menjadi solusi atas kesulitan air bersih di daerah tersebut. Kemudian dilakukan berbagai kegiatan untuk persiapan pengangkatan air sungai bawah tanah Goa Suruh.Selanjutnya dirancang strategi pemanfaatan air sungai bawah tanah tersebut untuk pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat Desa Pucung bagian utara tersebut. Strategi dibagi menjadi 4 tahap kegiatan yaitu: (1) tahap eksploarasi dan pengangkatan, (2)kegiatan pra-pengangkatan, (3) pengangkatan, dan (4) pasca-pengangkatan/distribusi air ke masyarakat.

Makalah ini mendiskripsikan pemanfaatan ilmu geografi untuk memenuhi kebutuhan air bersih melalui pengangkatan air sungai bawah tanah. Pengangkatan air bersih berhasil dilakukan berkat sinergi kegiatan minat-bakat kepencintaalaman dengan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Civitas akademika Fakultas Geografi UMS menggandeng Pemerintah Desa Pucung, Pemkab Wonogiri dan Dewan Dakwah Islamiyah Indonesia (DDII) Wilayah Jawa Tengah melakukan program pengangkatan air sungai bawah tanah Goa Suruh.

METODE

Metode yang digunakan adalah metode penelitian survai,metode pendekatan geografi berbasis spatial(pola pattern dan proses),eksplorasi dan analisa data sekunderdengan tahapan proses pengangkatan sumberdaya air bawah tanah sebagai berikut:

Tahap Eksplorasi dan Penelitian

Tahap ini meliputi survai speleologi, koleksi data mulut gua, mataair dan telaga tahun 2000 serta beberapa penelitian, yaitu:

- Interpretasi Foto Udara Infra Merah Berwarna untuk mengetahui Keberadaan dan Persebaran Guadi Desa Pucung Kecamatan Romoko Kabupaten Wonogiri" tahun 2001.
- Pendugaan Sistem Sungai Bawah Tanah melalui Pendekatan Interpretasi Morfologi dan Survei Speleologi di Kawasan Karst Desa Pucung Kecamatan Eromoko, Kabupaten Wonogiri" tahun 2002.

P-ISBN 978-602-8355-50-6
E-ISBN 978-602-8355-55-1
Buku 3 (Bidang Lingkungan Binaan dan Rekayasa)

- Sistem Penyediaan dan Pola Konsumsi Air di Kawasan Karst Desa Pucung Kecamatan Eromoko Kabupaten Wonogiri" tahun 2002.

Tahap Pra-Pengangkatan

Tahap ini meliputi penyuluhan kondisi karst kepada perangkat desa dan masyarakat (melalui media pemutaran slide dan film), pelatihan penelusuran dan penggunaan peralatan vertikal, dan penggalangan donatur untuk pelaksaan pengangkatan air.

Tahap pengangkatan

Tahap ini meliputi: pembuatan bendungan, pemasangan pompa *submersible* (pompa rendam), instalasi pipa, instalasi listrik, dan pembuatan reservoir (bak penampung).

Tahap Pasca Pengangkatan

Tahap selanjutnya adalah mengatur agar air sungai bawah tanah yang telah terangkat ke permukaan dapat terdistribusi kepada masyarakat. Tahap pasca-pengangkatan meliputi kegiatan pembentukan organisasi pengelola, pelatihan dan penyuluhan, penyempurnaan jaringan primer dan reservoar.Pada tahap ini dilakukan pemberdayaan masyarakat setempat agar mampu me-*manage* distribusi air secara adil dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Daerah Penelitian

Desa Pucung terletak pada Kecamatan Eromoko, Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah dengan jumlah penduduk sebesar 4.139 jiwa yang meliputi 15 dusun dengan luas wilayah sebesar 1.732,1 ha, sehingga kepadatan penduduknya adalah 2,5 jiwa/ha.

Terdapat 7 dusun di Desa Pucung yang selalu kekurangan air bersih pada musim kemarau meliputi Dusun Turi, Kangkung, Brengkut, Pule, Gundi, Jalakan dan Mijil yang memiliki jumlah penduduk sebesar 1.940 jiwa, sedangkan kebutuhan air di dusun lainnya terpenuhi oleh mata air dan sumur yang tidak pernah kering walaupun musim kemarau. Peta administrasi Desa Pucung dapat dilihat pada lampiran 1.

Mata pencaharian utama penduduk Desa Pucung adalah petani, sedangkan sebagian penduduk lainnya mempunyai mata pencaharian sebagai pegawai pemerintahan dan swasta, guru, tukangbangunan (tukangbatu atau tukang kayu), dan karyawan. Pendapatan rata-rata tiap KK adalah sebesar Rp 600.000/bulan. Sebagian besar dari mereka masih menggantungkan kayu yang ada disekitar pekaranggannya untuk energi memasak, dan sebagian kecil menggunakan gas teutama masyarakat klas ekonomi ke atas.

Penduduk Desa Pucung yang tinggal di perbukitan karstkonikal dihadapkan pada kondisi alam yang sulit untuk mendapatkan air. Pemenuhan kebutuhan air sehari-hari dilakukan dengan cara mengambil air di dalam goa, mata air, pusat-pusat dolina, polje atau bentukan-bentukan karst lainnya. Penduduk Desa Pucung sebagai bagian kawasan karst di Kabupaten Wonogiri, pada umumnya membangun tandon-tandon air yang berfungsi untuk menampung air pada musim penghujan. Fungsi tandon-tandon air pada musim kemarau sebagai penampung air yang dibeli dari daerah lain menggunakan mobil tangki air. Menurut hasil wawancara dengan beberapa penduduk Desa Pucung umumnya satu keluarga atau rumah membeli sekitar 4 sampai 6 tangki setiap musim kemarau. Kebutuhan ini bervariasi menyesuaikan dengan jumlah anggota keluarga dan status sosial masing-masing kepala keluarga.

Jalan keluar yang memungkinkan untuk mengatasi kekurangan air di Desa Pucung adalah memanfaatkan potensi sungai bawah tanah. Oleh karena itu, pencarian keberadaan sungai bawah tanah di Desa Pucung yang notabene merupakan daerah karst perlu dilakukan agar potensi sumberdaya air tersebut dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat.

Aplikasi Pendekatan Geografi

Aplikasi pendekatan geografi dalam pemanfaatan air sungai bawah meliputi 4 tahap kegiatan yaitu:

Tahap Eksplorasi dan Penelitian

Salah satu cara paling mudah untuk menemukan sungai bawah tanah adalah dengan melakukan penelusuran goa. Keluarga Mahasiswa Pecinta Alam (KMPA) Giri Bahama Fakultas Geografi UMS setiap tahun rutin mengadakan *caving* atau susur goa. *Caving* yang dilakukan KMPA Giri Bahama tersebut dikembangkan ke arah survei speleologi. Speleologi menurut Ko (1985) adalah ilmu mengenai gua dan

lingkungannya. Lingkungan tersebut berupa batugamping, batu pasir, aliran lava yang membeku, batu garam, batu gips, gletser, es, dan sebagainya. Lingkungan gua-gua karstik merupakan tandon alami raksasa yang dapat menjebak, menghimpun dan melestarikan air hujan yang jatuh di dalamnya (Dibyosaputro, 1996). Speleologi juga meliputi tata cara penelusuran termasuk pembuatan lintasan, pemetaan gua dan lain sebagainya.

Kondisi medan dalam goa sangat berbeda dengan kondisi alam lainnya. Medan berlumpur, tumpukan batu, lorong sempit, lorong vertikal, lorong yang rendah, serta kondisi yang gelap gulita. Oleh karena itu untuk menelusurinya diperlukan peralatan yang bisa mendukung untuk kondisi dan medan tersebut dan terutama sekali juga harus dapat menjamin keselamatan penelusur. Peralatan tersebut antara lain helm speleo, *head lamp*, *cover all* (pakaian khusus untuk penelusuran gua), sepatu karet, sarung tangan, rompi pelampung, SRT set, tali, *ladders*, *padding*, *carabiner* dan lainnya.

Pada tahun 2000 Giri Bahama mengadakan pendataan lokasi mulut Goa di Desa Pucung. Tahun 2001 dan 2002 diadakan penelusuran goa di Desa Pucung hasil dari pendataan mulut goa tahun 2000. Penggunaan berbagai peralatan dan metode geografi berperan penting dalam menunjang keberhasilan tahap ini. Metode caving dengan dipandu citra satelit dan peta topografi membuat survey yang dilakukan berjalan dengan sangat efisien.

Hasil penelusuran goa menemukan sungai bawah tanah dengan koridor Goa Suruh. Ini merupakan satu-satunya goa yang ada airnya. Jarak antara mulut Goa Suruh sampai ke sungai di bawah tanah cukup jauh yaitu sekitar 300 meter. Medan untuk masuk sampai ke sungai bawah tanah pun tidak mudah. Sekitar 30 meter dari mulut goa, penyusur bertemu dengan lubang pertama yang hanya cukup dimasuki oleh 3 orang. Kemudian penyusur harus melalui lubang vertikal yang panjangnya 17 meter. Selanjutnya landai, namun tak jauh kemudian ada lubang lagi yang tinggi vertikalnya sekitar 11 meter, setelah itu barulah sampai di sungai bawah tanah.

Pengukuran Arif Jauhari (2002) sungai bawah tanah Goa Suruh mempunyai debit minimal 2 liter/detik dengan aliran konstan sepanjang tahun, sehingga pada puncak musim kemarau sekalipun sungai ini tetap memiliki ketersediaan air. Sedangkan kualitas air masih tinggi kesadahannya namun layak dikonsumsi. Selanjutnya dilakukan kajian untuk mengetahui kebutuhan air penduduk dan debit air sungai bawah tanah tersebut.

Berdasarkan perhitungan produksi dan konsumsi air maka air goa Suruh lebih dari mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi 2000 penduduk (produksi air goa per hari 172.000 liter dengan konsumsi per hari 50.000 liter, masih saldo 122.000 liter per hari).

Konsumsi air di Pucung banyak mengalami dinamika selama tahun 2000-2013, baik pola maupun kuantitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi air naik dari 24,48 liter menjadi 40 liter per detik dan ini menunjukkan bahwa mulai ada peningkatan kesejahteraan penduduk.

Tahap Pra-Pengangkatan

Setelah yakin bahwa air sungai bawah tanah Goa Suruh layak dijadikan sumber air untuk konsumsi maka tim peneliti sejak tahun 2002 melakukan berbagai kegiatan sebagai persiapan pengangkatan air. Kegiatan tersebut antara lain sosialisasi, penyuluhan, dan pendampingan pada masyarakat Desa Pucung.

Tahun 2007-2010 melakukan penyuluhan tentang kondisi daerah karst baik ke perangkat desa maupun ke masyarakat melalui media pemutaran slide dan film. Proses sosialisasi untuk meyakinkan keberadaan sungai bawah tanah kepada warga melalui berbagai media foto dan video. Bahkan Ashari, Kepala Desa Pucung, turut ikut masuk goa dan membuktikan sendiri keberadaan sungai tersebut.

Tahun 2008 mengadakan pelatihan penelusuran dan penggunaan peralatan vertikal kepada beberapa perangkat desa dan masyarakat yang berminat. Tahun 2009 mengadakan pengabdian dengan pembuatan Peta Desa Pucung. Tahun 2010-2012 melakukan penggalangan dana mencari donatur untuk pelaksaan program.

Tahap Pengangkatan

Dosen dan mahasiswa Fakultas Geografi UMS bersama masyarakat Desa Pucung, Pemda Kabupaten Wonogiri dan DDII Wilayah Jateng bekerja sama melaksanakan pengangkatan air dari Goa Suruh.Program ini meliputi beberapa langkah,

P-ISBN 978-602-8355-50-6
E-ISBN 978-602-8355-55-1
Buku 3 (Bidang Lingkungan Binaan dan Rekayasa)

yaitu: kegiatan survey pra pekerjaan, pekerjaan pembendungan sungai bawah tanah, pemasangan jaringan listrik, pipa dan pompa air, pengangkatan air sungai bawah tanah dan pembuatan bak penampungan estafet; dan *finishing* dan pengecoran jalan menuju ke Goa Suruh.

Medan di dalam goa yang sangat sulit dijangkau dengan lorong vertikal setinggi 17 m, sehingga penggunaan perlengkapan caving dan keterampilan melakukan *vertical climbing* sangat menunjang keberhasilan tahap ini.

Usaha pengangkatan air menelan biaya Rp 600 juta, konstribusi Geografi UMS 35%, DDII Jateng sebesar 25%, Pemda Wonogiri sebesar 20%, dan Swadaya Masyarakat Pucung sebesar 20%. Pengangkatan air berhasil dilaksanakan pertama kali pada bulan Januari 2013 dan distribusi air dimulai pada bulan Maret 2013.

Kegiatan ini selain dapat memenuhi kebutuhan air juga memberi keuntungan ekonomis sangat tinggi.Pada tahun 2012 harga air bersih tiap tangki berkisar Rp 200.000 dengan kapasitas 4 m^3 sehingga tiap 1 m^3 harga air bersih adalah Rp 50.000. Keberhasilan pengangkatan air sungai bawah tanah ini mampu menekan harga air tiap 1 m^3 menjadi Rp 3.000. Dengan demikian, kesuksesan pengangkatan air sungai bawah tanah ini secara ekonomi memberikan mampu penghematan pengeluaran penduduk yang sangat signifikan yaitu sebesar 1.460% (semula Rp 50.000/m^3 menjadi Rp 3.000/m^3).

Program pengangkatan air ini berhasil menyediakan air bagi penduduk Desa Pucung sehingga mereka tidak perlu khawatir lagi terhadap kekeringan. Program ini juga berhasil mengurangi pembelian air dari truk tangki air sehingga harapannya uang yang selama ini mereka kelurkan untuk membeli air dapat mereka sisihkan untuk meningkatkan taraf hidupnya. Pengangkatan air ini selain dapat menyelesaikan masalah kekeringan tetapi juga dapat mendorong tumbuhnya kegiatan ekonomi di luar sektor pertanian.

Tahap Pasca Pengangkatan

Air hasil pengangkatan ternyata belum terdistribusi merata ke seluruh penduduk di 7 dusun, terutama di Dusun Jalakan sehingga distribusi air yang telah dilakukan di Desa Pucung mengalami 2 kendala yaitu: *pertama*, debit pemompaan yang kurang sehingga ketersediaan dan kebutuhan air bagi penduduk masih kurang; dan *kedua*, distribusi air yang belum merata di kawasan desa Pucung. Dua kendala tersebut menimbulkan permasalahan baru berupa masalah sosial yaitu kecemburuan antara penduduk yang sudah dengan penduduk yang belum mendapatkan air. Hal ini terjadi secara nyata berupa pencabutan atau perusakan pipa serta membuka stop kran untuk dialirkan ke lingkungannya sendiri oleh oknum yang tidak bertanggungjawab. Pencabutan atau perusakan pipa menyebabkan kerugian semua pihak seperti distribusi air yang terhambat bagi masyarakat dan pembengkakan biaya operasional bagi pengelola. Sementara pembukaan stop kran yang tidak sesuai jadwal menyebabkan timbulnya rasa curiga antar penduduk dan kacaunya jadwal distribusi air. Kendala distribusi air di Desa Pucung ini lambat laun menyebabkan timbulnya konflik sosial.

Tim Fakultas Geografi UMS membantu menyelesaikan masalah tersebut melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) bidang pengabdian kepada masyarakat dengan dana Dirjen Dikti Rp 6.750.000 dengan ditambah dana Hibah Pengabdian Dosen (Dr. Kuswadji D.P. dan Agus Anggoro Sigit, S.Si., M.Sc.) dari Dikti sebesar Rp 30.000.000. Masalah ketersediaan air yang masih kurang diselesaikan dengan peningkatan debit pemompaan dengan penggantian pompa submersible dari 1,5 HP ke 2 HP sehingga meningkatan debit pemompaan dari sebelumnya 0,9 liter per detik menjadi 1,2 liter per detik. Pengisian stasiun pompa bak penampung berkapasitas 12.000 liter dengan menggunakan pompa 1,5 HP membutuhkan waktu 3 jam 42 menit dan dengan pompa 2 HP membutuhkan waktu 2 jam 47 menit. Jadi, peningkatan kapasitas pompa memberikan efisiensi waktu pemompaan.

Sedangkan permasalahan kurang meratanya distribusi air yang disebabkan oleh pengelolaan yang kurang tertata, diselesaikan dengan pembentukan organisasi berbasis masyarakat yang diberi nama "Tirta Goa Suruh". Tim PKM-M Fakultas Geografi UMS memfasilitasi terbentuknya organisasi tersebut mulai dari musyawarah pembentukan organisasi, pemilihan pengurus, pelatihan manajemen organisasi, hingga pelatihan teknik pemasangan dan penggunaan alat pekerjaan vertikal serta perawatan peralatan. Selain itu, Tim PKM-M Fakultas Geografi UMS juga melatih Karang Taruna Desa Pucung dalam

peralatan pekerjaan vertikal, pemasangan dan penggunaannya sehingga anggota Karang Taruna dapat menjadi generasi penerus pengurus Tirta Goa Suruh selanjutnya.

KESIMPULAN

1. Aplikasi pendekatan Geografi dalam penyediaan air bersih untuk atasi kekeringan di Desa Pucung yaitu melalui penggunaan berbagai pendekatan dan peralatan geografi. Peralatan yang digunakan seperti citra satelit, peta topografi, GPS, autometic level ATG, clinometer, palu geologi, dll. Pada tahap pra pengangkatan dilakukan caving dengan dipandu citra satelit dan peta topografi membuat survey yang dilakukan berjalan dengan sangat efisien; pada tahap pengangkatan dimana medan goa yang sangat sulit diperlukan keterampilan *vertical climbing* yang mumpuni; sedangkan pada tahap pra pengangkatan dimana diperlukan distribusi air yang adil dan merata dibutuhkan perencanaan distribusi yang efisien dengan mempertimbangkan beda tinggi dan aksesibilitas lokasi.
2. Pengangkatan air ini berhasil memberi penghematan pengeluaran penduduk hingga 1.460%, menyelesaikan masalah kekeringan, dan sekaligus mendorong tumbuhnya kegiatan ekonomi di luar sektor pertanian di Desa Pucung.
3. Kegiatan ini merupakan *best practice* Tri Dharma perguruan tinggi. Civitas akademika Fakultas Geografi UMS berhasil mensinergikan antara kegiatan minat-bakat kepencintaalaman dengan kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat. Kegiatan kepencintaalaman mahasiswa yang selama ini terkesan sebagai kegiatan hobi, nyatanya dapat diarahkan untuk menjadi kegiatan yang mampu mendukung terwujudnya Tri Dharma perguruan tinggi. Hobi menyusuri goa (*caving*) mampu disinergikan dengan kegiatan penelitian goa dan sungai bawah tanah sekaligus memanfaatkan hasil penelitian tersebut untuk menjawab kebutuhan masyarakat akan air bersih.

Rekomendasi

1. Masyarakat Pucung harus bisa mengelola sumberdaya air secara mandiri, tidak tergantung kepada Fakultas Geografi UMS, baik dari aspek *maintenance* peralatan, pendistribusian air secara merata, dan juga aspek finansialnya.
2. Masyarakat Pucung harus melakukan reboisasi pada lahan sekitar dengan menanam pohon yang sesuai dengan karakteristik lahan di sana agar debit air sungai bawah tanah Goa Suruh terjaga sepanjang tahun maka
3. Masyarakat Pucung perlu memperluas pemanfaatan air, tidak hanya untuk keperluan pertanian dan domestik (minum, mandi, mencuci) tetapi juga untuk kegiatan yang dapat meningkatkan penghasilan keluarga misalnya seperti peternakan ikan dan sejenisnya agar air hasil pengangkatan lebih berdayaguna.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. (1995). *Hidrologi Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada Universuty Prees. Yogyakarta

Dibyosaputro, S., (1996). Perbukitan Batugamping Karst sebagai Pengendali Mutu Lingkungan, *Makalah Simposium Nas. II Lingkungan Karst.* Jakarta:HIKESPI-LIPI-DEP.HUT-MENEGLH.

Dwiningsih, dkk. (2002). Sistem Penyediaan dan Pola Konsumsi Air di Kawasan Karst Desa Pucung Kecamatan Eromoko Kabupaten Wonogiri. *Laporan Penelitian*. Fakultas Geografi UMS. Surakarta.

Jauhari, A. (2002). Pendugaan Sistem Sungai Bawah Tanah melalui Pendekatan Interpretasi Morfologi dan Survei Speleologi di Kawasan Karst Desa Pucung Kecamatan Eromoko Kabupaten Wonogiri. *Skripsi*. Fakultas Geografi UMS. Surakarta.

Ko, Roby K.T., (1985). Speleologi dan Karstologi, Perkembangannya di Luar Negeri dan Kemungkinan Pengembangannya di Indonesia, *Makalah*. Puslitbang Geologi. Bandung

Paripurno, E. T. dan Prasetyo, W. G. (1996). Taman Nasional Gunungsewu, Sebuah Usulan Untuk Konservasi Karst dan Air.*Makalah Simposium Nasional II Lingkungan Karst*. Jakarta: HIKESPI – LIPPI DEP. HUT – MENEG LH.

P-ISBN 978-602-8355-50-6
E-ISBN 978-602-8355-55-1
Buku 3 (Bidang Lingkungan Binaan dan Rekayasa)

Priyono. (2014). Angkat Air Sungai Bawah Tanah Atasi Kekeringan. *Kolom UMS Bicara, Harian Radar Solo edisi 5 November 2014*.

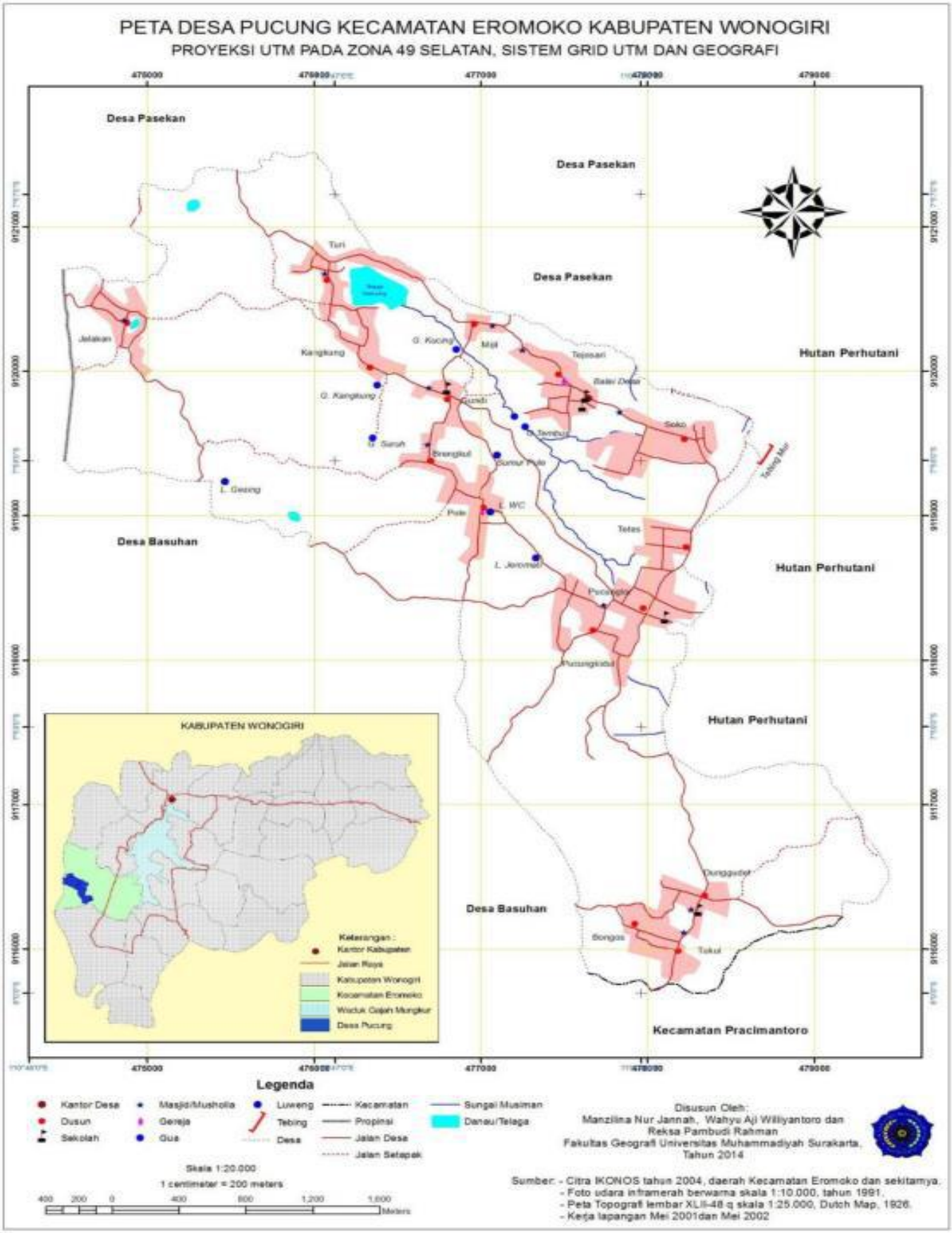
Priyono. (2014). Mengelolan Sumberdaya Air dengan kearifan local. *Kolom UMS Bicara, Harian Radar solo edisi 26 Nopember 2014*

Priyono, (2015). Kekeringan dan Ilmuwan Menaa Air, *Harian Joglosemar, kolomopini, 28 juli 2015*

Sudarmadji dkk. (Ed). (2012). *Ekologi Lingkungan Kawasan Karst Indonesia: Menjaga Kelestarian Kawasan Karst Indonesia*. Deepublish. Yogyakarta

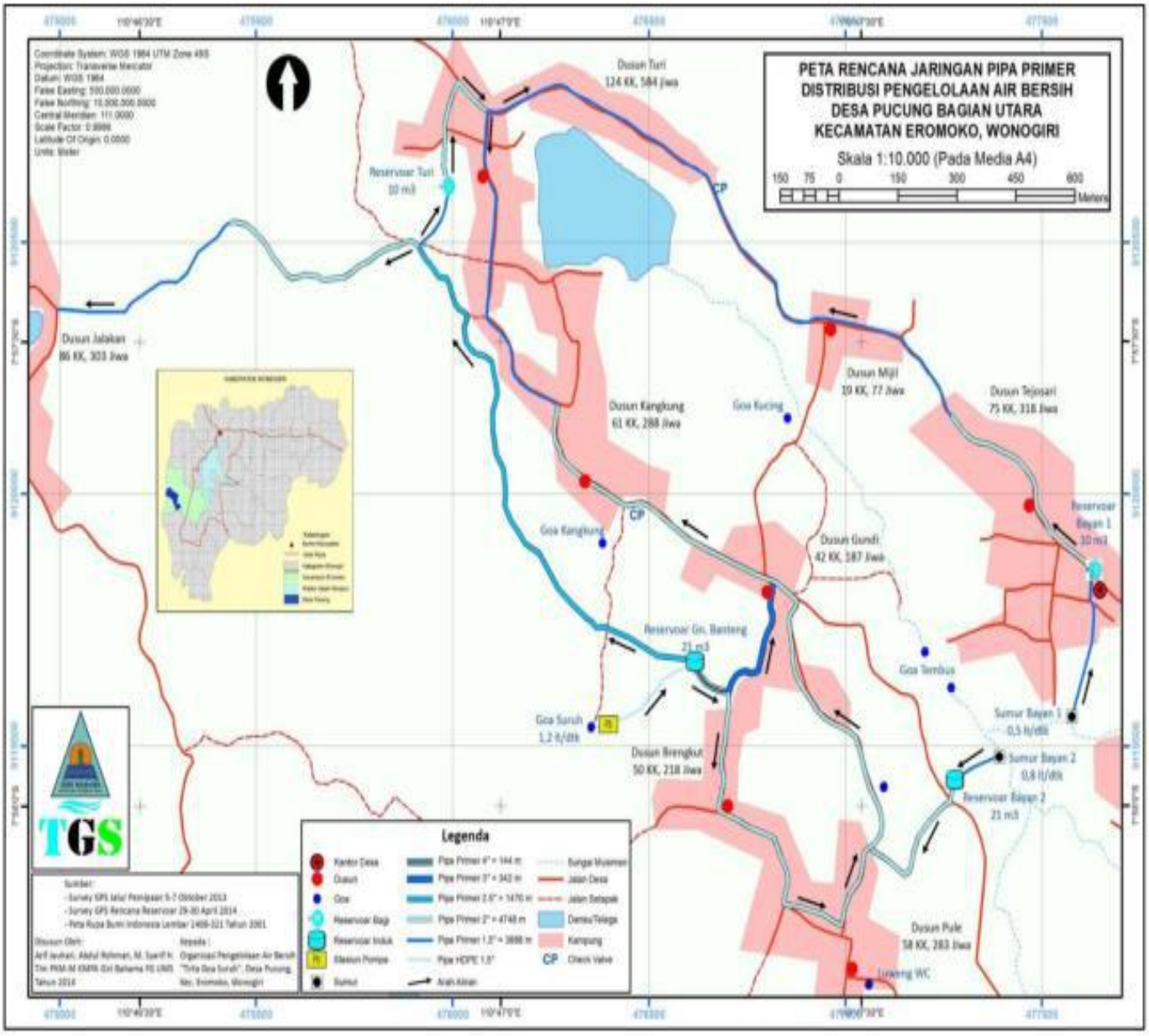
Sutikno, 1996. Geomorfologi Karst dan Pemanfaatannya dalam Pengelolaan Kawasan Batugamping Karst, Makalah Simposium Nasional II Lingkungan Karst. HIKESPI-LIPI-Dep.Hut-Meneg LH. Jakarta

Lampiran 1. Peta Administrasi desa Pucung, Kecamatan Eromoko, Kabupaten Wonogiri



P-ISBN 978-602-8355-50-6
E-ISBN 978-602-8355-55-1
Buku 3 (Bidang Lingkungan Binaan dan Rekayasa)

Lampiran 2. Gambar Kekeringan di Pucung, Kecamatan Eeromoko, Kabupaten Wonogiri

Lampiran 3. Air Sungai Bawah Tanah bisa diangkat ke Permukaan untuk Atasi Kekeringan

Lampiran 4. Peta Rencana Jaringan Pipa Primer