

Jasa Ekosistem dalam Perspektif Masyarakat Perkotaan di Sungai Code

Miftahul Jannah, Andri Kurniawan² dan Evita Hanie Pangaribowo³

¹Prodi Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

^{2,3}Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

Email koresponden: miftahuljann@gmail.com

Direvisi: 2019-10-19 Diterima: 2020-8-25

©2020 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

Abstrak. Berbagai perubahan pada ekosistem sungai di perkotaan khususnya Sungai Code penggal Gemawang-Sardjito, mengindikasikan pemahaman masyarakat mengenai jasa ekosistem masih minim. Guna mengetahui kondisi sebenarnya, maka studi ini dilakukan. Tujuan yang ingin dicapai antara lain untuk mengetahui gambaran karakteristik ekosistem dan mengidentifikasi tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem dan komponen sungai. Penelitian menggunakan metode wawancara terstruktur dan observasi lapangan. Analisis deskriptif yang dilengkapi uji statistik dan analisis spasial digunakan dalam penelitian ini. Hasilnya menunjukkan bahwa dominasi talud dan permukiman menyebabkan menurunnya peranan ekosistem sungai. Pengetahuan masyarakat terkait komponen sungai minim, namun pengetahuan tentang jasa ekosistem cenderung tinggi. Sebagian besar masyarakat tidak bisa menentukan area sempadan sungai dengan benar. Selain itu, pengetahuan masyarakat terkait jasa ekosistem belum menyeluruh. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan pemahaman sosial masyarakat terkait ekosistem sungai.

Kata kunci: *ekosistem* sungai, komponen sungai, jasa ekosistem, pengetahuan masyarakat

Abstract. Some changes in urban ecosystem of Code River, particularly in line Gemawang-Sardjito indicated the lack of community understanding to ecosystem services. This study was conducted in order to assess the actual conditions. The objectives of this study are to analyze the ecosystem characteristics and to identify the level of community knowledge regarding to ecosystem services and river components. This study used structured interview and filed observation. Descriptive and spatial analyses combined with statistical test are used in this study. The results showed that settlements and embankment caused the declining of river ecosystem roles. We also found that the community knowledge was high related to ecosystem services, however their knowledge to the river components was minimal. Most of them could not determine the riparian area correctly. Moreover, the community knowledge regarding to ecosystem services had not been thorough yet. Therefore, the improvement of community understanding to the river ecosystem is necessary.

Keyword: *River ecosystem, river component, ecosystem services, community knowledge*

PENDAHULUAN

Sungai merupakan bentukan alami dari proses pengaliran air hasil presipitasi. Faktor-faktor yang memengaruhi proses aliran air pada daerah aliran sungai yaitu iklim, topografi, tanah (tanah, geologi, geomorfologi), serta tata guna lahan (Seyhan, 1977). Morfologi sungai terdiri atas badan sungai atau saluran aktif yang terisi air, gosong sungai, dataran banjir, tanggul alam dan rawa belakang (Summerfield, 1991). Ekosistem merupakan kompleks yang dinamis antara komunitas tumbuhan, hewan, mikroorganisme dan komponen yang tidak hidup, yang saling berinteraksi sebagai unit fungsional, dan manusia merupakan bagian dari ekosistem (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Mengacu pada beberapa pengertian tersebut maka ekosistem sungai dapat dipahami segala unit fungsional dari berbagai unsur hidup dan tak hidup yang terbentuk di sungai.

Ekosistem sungai memiliki peranan penting dalam mendukung kehidupan. Tidak hanya mengalirkan air, ekosistem sungai juga mengalirkan materi dan energi sehingga tersedia

berbagai sumberdaya biota di sekitarnya (Maryono, 2017b; Westman, 1985). Kondisi alamiah ekosistem sungai yang terjaga, dapat memberikan lebih banyak manfaat (de Groot, 2010; Maryono, 2017a).

Salah satu bagian penting ekosistem sungai adalah sempadan. Selain sebagai penentu lebar ekosistem sungai, sempadan menjadi perisai bagi kelestarian lingkungan sungai. Menurut Keppress No. 32 tahun 1990, sempadan sungai adalah kawasan sepanjang kiri kanan sungai, termasuk sungai buatan/kanal/saluran irigasi primer, yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sungai. Lebar sempadan sungai yang memenuhi syarat untuk konservasi, perlindungan kualitas air dan pemberian ruang untuk *meandering* dan perlindungan banjir adalah 3-90 meter (Maryono, 2017b).

Ekosistem sungai memiliki beberapa fungsi dan manfaat. Berbagai manfaat dari adanya ekosistem sungai tersebut kemudian lebih sering disebut sebagai jasa ekosistem sungai.

Jasa ekosistem dikategorikan menjadi fungsi layanan/jasa penyediaan, pengaturan, pendukung dan budaya (de Groot et al., 2010; Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Ekosistem memberikan manfaat yang langsung bisa diperoleh masyarakat (jasa penyediaan). Beberapa produk jasa penyediaan ekosistem sungai antara lain sebagai penghasil sumber makanan (Booth dan Bledsoe, 2009; Huppert dan Kantor, 1998), penghasil kayu, ikan (Huppert dan Kantor, 1998) dan penyedia sumber baku air (de Groot et al., 2010). Beberapa sungai juga mampu menyediakan bahan material (de Groot et al., 2010).

Selain memberi jasa penyediaan, ekosistem sungai juga berperan dalam jasa pengaturan (jasa lingkungan). Sempadan sungai, lewat berbagai vegetasinya berperan dalam proses hidrologi serta menjaga dinamika fisik sungai seperti mengatur temperatur dan penyinaran matahari setempat (Booth dan Bledsoe, 2009; Couceiro et al., 2007; de Groot et al., 2010; Suga dan Tanaka, 2013). Selain itu, keberadaan sempadan sungai berperan dalam mengurangi atau mencegah terjadinya erosi di sekitar sungai (de Groot et al., 2010; Nessimian et al., 2008; Suga dan Tanaka, 2013) dan memberi perlindungan dari banjir (Maryono, 2017a). Sempadan juga berperan mencegah pencemaran pada air sungai (de Groot et al., 2010; Nessimian et al., 2008; Suga dan Tanaka, 2013).

Jasa pengaturan ekosistem sungai lainnya antara lain berperan dalam proses penyerbukan (de Groot et al., 2010). Sumber nutrisi dari rombakan sisa tumbuhan di hulu akan terbawa hingga ke hilir dan menjadi sumber makanan bagi biota di sekitar sungai (Maryono, 2017a). Selain itu, ekosistem sungai (lewat komponen sempadan) berperan dalam menyimpan kelebihan air (Maryono, 2017b).

Ekosistem sungai juga berperan memberikan jasa pendukung, yaitu sebagai habitat biota (de Groot et al., 2010). Selain itu, sungai berperan sebagai koridor pergerakan fauna (Naiman et al., 1998), sementara bantaran sungainya berperan sebagai tempat memijah ikan (Maryono, 2017b). Berikutnya, yang merupakan jasa budaya ekosistem sungai antara lain sebagai sarana rekreasi (de Groot et al., 2010; Maryono, 2017b). Selain itu, sungai juga berperan sebagai tempat pembelajaran dan sarana penyelenggaraan kesenian dan kearifan lokal (de Groot et al., 2010). Rangkuman berbagai manfaat sungai disajikan dalam Tabel 1.

Ekosistem Sungai Code terganggu dengan adanya desakan permukiman dan aktivitas manusia hingga ke area sungai seiring dengan meluasnya wilayah urban. Urbanisasi merupakan istilah berdasarkan pada pengelompokan populasi kota yang semakin besar, padat dan beragam dari waktu ke waktu, menunjukkan meningkatnya pengaruh proses perkotaan (Jonas et al., 2015). Urbanisasi pada daerah aliran sungai memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan biologis dari aliran (Booth dan Bledsoe, 2009). Saat ini, bentukan alami Sungai Code, khususnya di area perkotaan dan sekitarnya hampir sudah tidak dapat dijumpai digantikan dengan berbagai modifikasi bangunan khas wilayah urban. Beberapa kondisi khas di area urban yang sering ditemui berbentuk rekayasa teknik (Booth & Bledsoe, 2009; Maryono, 2017a), antara lain yang ditemukan di Sungai Code berupa kanal drainase bertalud untuk mengalirkan air secepatnya ke hilir dan bendung penahan sedimen.

Pengelolaan lingkungan sungai memerlukan cara pandang yang proporsional dari masyarakat dan pemerintah dalam menimbang antara kebutuhan tempat tinggal dan

Tabel 1. Jenis Jasa Ekosistem Sungai

Jasa Ekosistem Sungai
Jasa Penyediaan: Penghasil sumber makanan: padi, buah
Penghasil kayu
Penghasil ikan
Penghasil rumput
Sumber baku air domestik dan irigasi
Penyedia material bangunan: pasir, batu
Jasa Pengaturan: Penyerap CO ₂ dan penghasil O ₂ (oleh vegetasi sempadan)
Menjaga keseimbangan suhu/kelembaban
Mencegah erosi (oleh vegetasi sempadan)
Mengurangi risiko banjir (oleh vegetasi sempadan)
Berperan dalam mencegah pencemaran
Berperan dalam penyerbukan
Berperan menyebarkan nutrisi untuk biota
Berperan menyimpan kelebihan air hujan
Jasa Pendukung/Habitat: Sebagai habitat biota
Sungai sebagai koridor pergerakan fauna
Bantaran sungai sebagai tempat memijah ikan
Jasa Budaya: Sebagai sarana rekreasi
Sebagai tempat pembelajaran pelajar/mahasiswa
Sebagai arena pertunjukan seni, sarana kearifan lokal

Sumber: Telaah berbagai sumber (dengan modifikasi).

kebutuhan untuk mempertahankan ekosistem. Cara pandang ini yang akan menuntun gerak langkah masyarakat dan pemerintah dalam memperlakukan ekosistem. Agar cara pandang tersebut sesuai dengan harapan akhir yaitu mencapai lingkungan yang berkelanjutan, maka memerlukan bekal pemahaman yang cukup mengenai sungai, khususnya mengenai jasa ekosistem sungai. Seperti yang diutarakan (Rashleigh et al., 2012) bahwa pertimbangan jasa ekosistem sudah selayaknya masuk dalam usaha pengelolaan sungai. Guna mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman masyarakat tersebut, maka kajian ini perlu dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk 1) Mengetahui karakteristik ekosistem sungai di area urban yang terdapat di Sungai Code; 2) Melakukan identifikasi tingkat pengetahuan masyarakat di area urban mengenai jasa ekosistem dan komponen sungai.

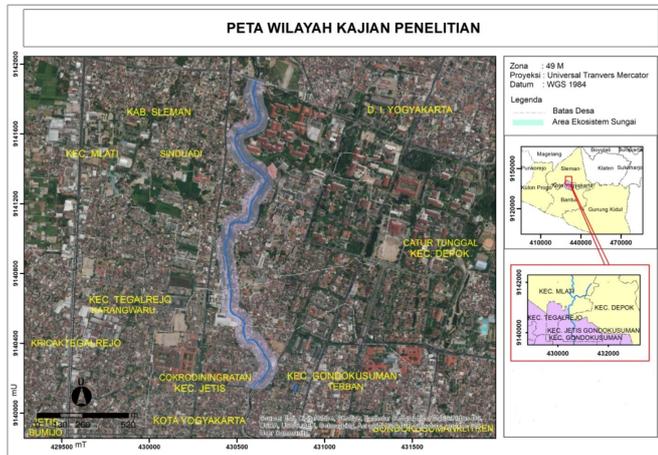
METODE PENELITIAN

Pemilihan lokasi penelitian mempertimbangkan aspek urbanisasi, yaitu sungai yang memiliki ciri telah mengalami banyak perubahan kondisi sempadan sungai akibat alih fungsi, terutama untuk permukiman. Salah satunya indikatornya adalah sungai yang melewati area perkotaan di Kota Yogyakarta. Beberapa sungai menggambarkan kondisi tersebut, seperti Sungai Winongo, Sungai Code dan Sungai Gajahwong. Sungai yang kepadatan permukimannya paling tinggi yaitu Sungai Code, sehingga penelitian ini memilih salah satu penggal transisi Kota Yogyakarta ke arah Kabupaten Sleman pada sungai tersebut sebagai lokasi penelitian (Gambar 1).

Area penelitian meliputi penggal antara jembatan Gemawang dan jembatan Sardjito, dengan panjang wilayah kajian

penelitian kurang lebih 2,4 kilometer. Area penelitian meliputi Desa Sinduadi (Kecamatan Mlati), Desa Caturtunggal (Kecamatan Depok), Kelurahan Karangwaru (Kecamatan Tegalrejo), Kelurahan Cokrodingratan (Kecamatan Jetis) dan Kelurahan Terban (Kecamatan Gondokusuman).

Perda Kabupaten Sleman No.12 tahun 2012 dan Perda Kabupaten Bantul No. 04 tahun 2011 mengatur garis sempadan sungai yang tidak bertanggung di luar kawasan perkotaan pada sungai kecil dan/atau DAS kurang dari atau sama dengan 500 km² diatur paling sedikit 50 meter dihitung



Gambar 1. Peta sebagian ekosistem Sungai Code (area penelitian).

dari tepi sungai. Menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 tahun 2015, garis sempadan sungai bertanggung di dalam area perkotaan diatur minimal berjarak 3 meter dari tepi luar kaki tanggul sepanjang alur sungai. Batas 3 meter tersebut menunjukkan pertimbangan minimal perlindungan sungai, sementara untuk pengelolaan menyeluruh seharusnya juga mempertimbangkan semua komponen sungai. Sungai Code termasuk dalam DAS yang memiliki luasan kecil, yaitu kurang dari 500 km². Sebagai bekal awal, peneliti menggunakan *buffer area* 50 meter untuk menentukan area ekosistem Sungai Code, dengan mempertimbangkan tujuan perlindungan maksimal sungai dan luasan DAS.

Sampel merupakan sebagian masyarakat yang menempati area studi. Penentuan jumlah sampel masyarakat sekitar Sungai Code menggunakan metode Slovin (Sugiyono, 2009). Luas area penelitian yaitu 16 hektar, dengan wilayah terbesar Desa Sinduadi. Populasi diwakili oleh kepala keluarga berjumlah 5.590. Menurut Rumus Slovin (Sugiyono, 2009), dengan $N = 5.590$ dan toleransi kesalahan 10% maka jumlah sampel sedikitnya 98, sementara dalam penelitian ini melibatkan 100 responden.

Identifikasi fungsi dan manfaat sungai diperoleh dari survei awal dan studi literatur. Kegiatan lapangan yang pertama berisi pengamatan kondisi lingkungan Sungai Code. Kedua, kegiatan identifikasi tingkat pengetahuan masyarakat untuk mengetahui seberapa jauh masyarakat mengetahui dan memahami berbagai komponen sungai dan jasa ekosistem sungai lewat wawancara.

Analisis deskriptif pertama mengenai kondisi terkini ekosistem sungai yang dilengkapi analisis spasial dari penampang melintang. Selanjutnya melakukan analisis deskriptif mengenai skor pengetahuan masyarakat tentang komponen dan jasa ekosistem sungai. Penilaian menggunakan skala Likert (Sugiyono, 2009), untuk mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif dengan skala sangat tahu (5), tahu

(4), ragu-ragu (3), tidak tahu (2) dan sangat tidak tahu (1). Uji statistik crosstab dan Chi-Square juga digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara dua variabel (Fisher et al., 2011) sehingga dapat menunjukkan potensi pengaruh berbagai karakteristik masyarakat terhadap tingkat pengetahuan jasa ekosistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

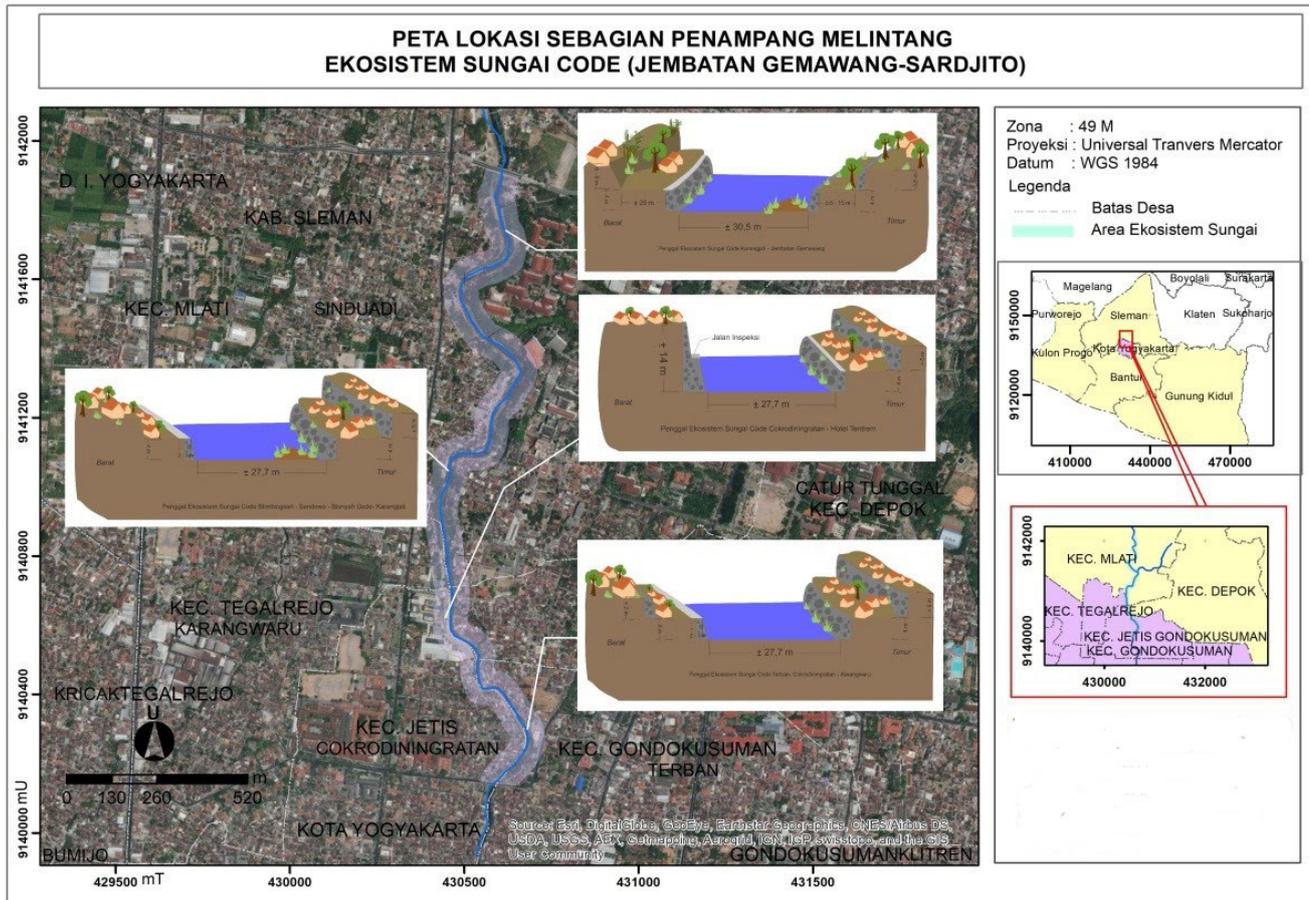
Penggal Sungai Code yang dibatasi oleh Jembatan Gemawang di sisi utara dan Jembatan Sardjito di sisi selatan, merupakan contoh ekosistem sungai yang berada di area perkotaan. Secara administratif, berada di area transisi Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman. Nampak adanya berbagai bangunan permanen berupa tanggul buatan (talud) dan jalan inspeksi di sepanjang pinggiran sungai, terutama sisi barat. Bentuknya sisa area sempadan dan tanggul alami di pinggir sungai terlihat di sisi timur yang berdekatan dengan area kampus Universitas Gadjah Mada dan RSUP Dr. Sardjito.

Berdasarkan survei lapangan, setidaknya dapat diidentifikasi 4 tipe umum ekosistem Sungai Code di area penggal antara Jembatan Gemawang-Sardjito. Selanjutnya keempat tipe digambarkan dalam bentuk penampang melintang yang distribusinya nampak pada Gambar 2. Urut dari arah selatan peta, ekosistem sungai pada gambar tipe 1 menggambarkan kondisi khas area sungai perkotaan di Kota Yogyakarta. Kedua sisi tanggul sungai sudah dipadati oleh permukiman padat penduduk yang hampir secara keseluruhan berupa bangunan permanen. Bangunan permukiman penduduk ini berteras mengikuti kemiringan tanggul sungai. Setiap teras barisan permukiman yang berbeda ketinggian sudah diperkuat dengan talud pasangan batu. Talud teras pertama kurang lebih memiliki tinggi empat meter. Talud teras kedua tingginya lebih dari atau sama dengan dua meter pada sisi barat, sementara sisi timur lebih tinggi yaitu hingga lebih dari lima meter. Sisi barat dilengkapi dengan jalan inspeksi atau jalan lingkungan dengan lebar kurang lebih 2-3 meter di sepanjang pinggiran sungai. Jalan inspeksi di sisi timur sungai pada bagian ini tidak menyeluruh. Jarak antar rumah sangat dekat, sebagian besarnya saling berhimpitan. Selain itu, jumlah vegetasi pada area tersebut sangat sedikit.

Tipe 2 merupakan contoh talud yang hampir tidak menyisakan area bantaran/sempanan sungai, kecuali jalan inspeksi yang lebarnya kurang lebih 1-3 meter. Talud ini kemungkinan dibuat untuk memperkuat bangunan di atasnya. Bagian ini salah satunya terlihat di Cokrodingratan, tepatnya di salah satu blok perumahan. Satu lagi berada di bawah Hotel Tentrem. Ada manfaat sepihak yang dirasakan penghuni permukiman dengan adanya talud ini, yaitu tebing lebih kuat dari dempunan air sehingga aman dari longsor dan banjir. Namun, kondisi ini menyebabkan ruang sungai menjadi lebih sempit. Selain itu, talud yang sangat tinggi dan terbatasnya aksesibilitas, menyebabkan hampir tidak ada interaksi antara penghuni dengan sungai.

Ekosistem sungai pada gambar tipe 3 menunjukkan kondisi area permukiman yang juga padat dengan jumlah vegetasi minim. Sisi barat pada area ini berupa permukiman yang berteras mengikuti variasi ketinggian tanggul alam sungai. Meskipun berteras, tidak nampak batas tegas teras barisan kedua yang biasanya berupa talud pasangan batu.

Gambar tipe 4 menunjukkan jenis ekosistem yang sudah terhimpit perluasan perkotaan tetapi masih menyisakan sedikit bentuk sempadan sungai alami. Lokasi ini sudah



Gambar 2. Berbagai Penampang Melintang Sebagian Ekosistem Sungai Code (Jembatan Gemawang-Sardjito).

dilengkapi talud pada teras pertama yang langsung berhadapan dengan sungai. Namun, teras berikutnya pada sisi barat tidak dilengkapi talud pasangan batu. Jika dibandingkan dengan tiga tipe sebelumnya, pada penggal ini lebih banyak ditemukan berbagai jenis vegetasi di sempadan sungai, salah satu yang khas adalah bambu.

Saat ini peraturan batas sempadan sungai yang berlaku dan banyak dijadikan tolok ukur di area Sungai Code adalah letak bangunan minimal berjarak 3-5 meter dari tepi talud. Padahal, model penggambaran komponen sempadan sungai yang baik adalah berdasarkan lokasi tepi sungai yang menjamin lebar maksimal sempadan (Maryono, 2017a), terdiri atas bantaran banjir (*flood plain*), bantaran longsor (*sliding plain*), bantaran ekologi penyangga, dan bantaran keamanan. Informasi warga di Blunyah Gede menjadi salah satu gambaran bagi peneliti untuk mengetahui kondisi sempadan sungai sebelum dibangun talud. Berdasarkan informasi tersebut kemudian direkonstruksi dalam Gambar 3.

Berdasarkan informasi warga, tinggi tanggul sekitar lima meter. Menurut skema Maryono (2017), selanjutnya dapat ditentukan jarak pengamanan bantaran longsor sekitar 5-25 m, sementara untuk perlindungan ekologi jaraknya 10-15 m dan bantaran keamanan jaraknya 5-10 m. Bantaran banjir yang diukur dari talud eksisting jaraknya tiga meter. Jika dijumlahkan, jarak sempadan sungai yang ideal untuk pengamanan 4 komponen sungai yaitu banjir, longsor, ekologi, dan keamanan adalah 23-53 m. Jarak ini sudah disesuaikan dengan Perda Kab. Sleman No.12 Tahun 2012 bahwa garis sempadan sungai yang tidak bertanggung di luar kawasan perkotaan pada sungai kecil dan/atau DAS kurang

dari atau sama dengan 500 km² diatur paling sedikit 50 meter dihitung dari tepi sungai. Pembuatan talud pada tebing Sungai Code penggal Gemawang-Sardjito telah berkontribusi dalam mengurangi risiko banjir terutama lahar hujan dari Merapi, meskipun keberadaan talud juga berdampak negatif antara lain mengurangi keberadaan mataair dan menyulitkan proses pemijahan ikan.

Keberadaan talud dan berbagai bangunan permukiman di sempadan Sungai Code terutama di area antara penggal Gemawang-Sardjito juga mengakibatkan penurunan jumlah dan jenis tumbuhan yang ada. Berdasarkan hasil lapangan, diketahui setidaknya terdapat 54 jenis tegakan yang hidup di sisa sempadan sungai di kedua sisi. Sisi timur memiliki sedikitnya 41 jenis tumbuhan, sementara sisi barat lebih banyak yaitu 45 jenis. Meski variasi jenis tumbuhan di sisi barat sungai lebih banyak, namun jumlah individu vegetasi lebih banyak dijumpai di sisi timur, yaitu 1164 (timur) dan 797 (barat).

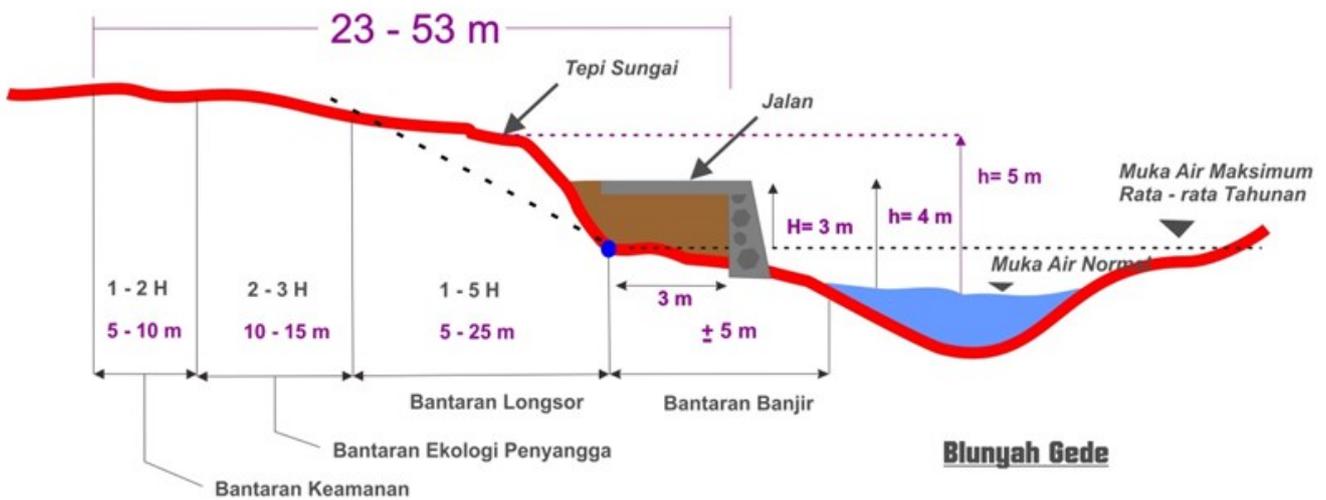
Sebagian tumbuhan ditanam oleh warga, sebagian lagi tumbuh liar. Sebagian tumbuhan yang mulanya ditanam warga tidak dilakukan perawatan khusus. Meski banyak jenisnya, tidak semua tumbuhan yang ada di sekitar sungai dimanfaatkan oleh warga. Jenis tumbuhan yang lebih banyak dimanfaatkan seperti jenis kayu, buah, sayur dan daun untuk makanan ternak. Sepuluh jenis tumbuhan yang jumlahnya paling banyak antara lain pisang, singkong, lamtoro (petai Cina), cabai rawit, pepaya, mangga, singkong tahun, bambu, gamal dan sengon.

Setelah melakukan wawancara terstruktur guna mengetahui tingkat pengetahuan masyarakat mengenai ekosistem

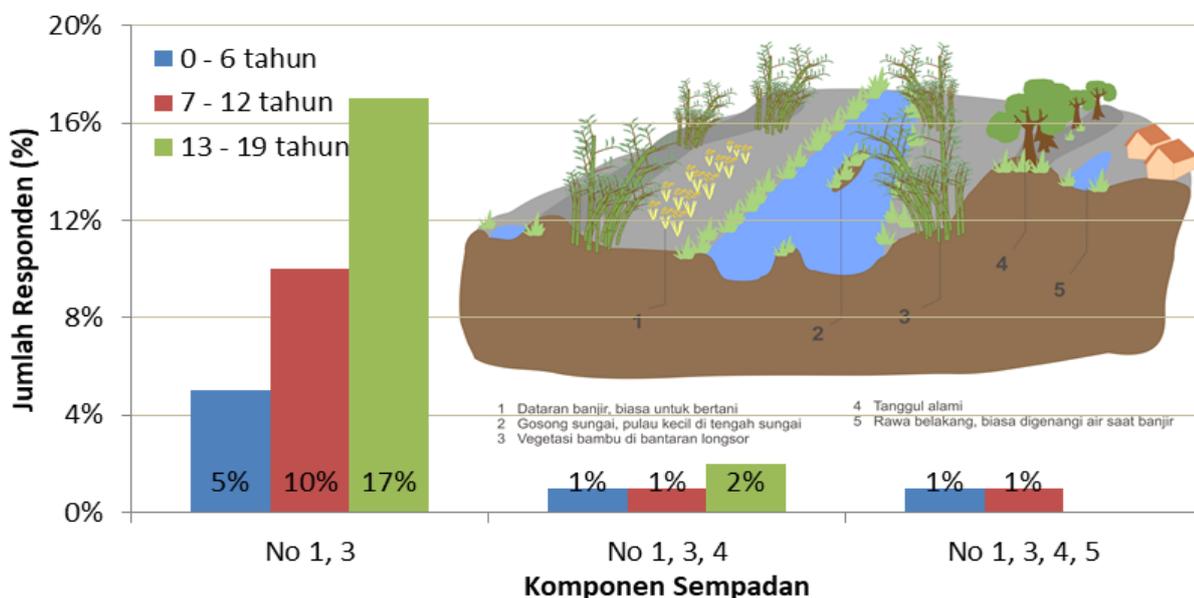
Sungai Code, diketahui bahwa hasilnya bervariasi. Beberapa komponen sungai yang masih dapat dijumpai menurut penilaian responden berurutan dari yang paling tinggi yaitu vegetasi bambu (49%), tanggul alami (45%), gosong sungai (41%), dataran banjir (33%) lalu rawa belakang (27%). Hasil ini murni pendapat warga, tidak mempedulikan apakah obyek yang dimaksudkan benar adanya. Hasil observasi langsung peneliti di lapangan menunjukkan bahwa sebagian komponen sungai masih ada, sebagian lagi sudah tidak nampak lagi, karena secara keseluruhan area tepi sungai antara Jembatan Gemawang-Sardjito sudah dibangun talud dan ditinggikan. Komponen, gosong sungai masih dapat dijumpai di beberapa lokasi, khususnya yang berdekatan dengan meander sungai namun akan hilang saat debit meningkat. Komponen vegetasi bambu yang masih dapat dijumpai di beberapa lokasi terdapat pada teras kedua Sungai Code, karena pada teras pertama sudah dihilangkan dan digantikan talud. Komponen tanggul alami sebagian besar sudah tidak nampak

seperti sebagaimana aslinya, tetapi masih bisa dikenali dengan lokasinya yang lebih tinggi dibandingkan sekitarnya. Peneliti sudah tidak dapat menemukan lagi bentukan rawa belakang. Lokasi di mana semestinya rawa belakang berada kemungkinan besar sudah dipenuhi oleh bangunan permukiman penduduk.

Tingkat pengetahuan masyarakat mengenai ekosistem sungai dapat digunakan untuk menilai kesiapan warga dalam memahami kebijakan-kebijakan pemerintah terkait pengelolaan area sungai, seperti mengenai penentuan batas area sempadan sungai. Hasil wawancara menunjukkan hanya 2% dari keseluruhan responden meski memiliki latar belakang pendidikan formal yang tinggi, tetapi dapat menyebutkan area sempadan sungai dengan fungsi maksimal meliputi area dataran banjir (1), vegetasi bambu di bantaran longsor (3), tanggul alam (4) hingga rawa belakang (5). Responden lainnya sebanyak 36% dapat menyebutkan sebagian komponen sempadan sungai. Sejumlah 4% dari keseluruhan 36% responden dari berbagai jenjang tahun sukses mampu



Gambar 3. Korelasi kedalaman dan lebar serta komponen sempadan sebagian Sungai Code. Disalin dari Maryono (2017) dengan modifikasi.



Gambar 4. Variasi pengetahuan sempadan sungai berdasarkan tahun sukses.

menyebutkan 3 komponen sempadan sungai dari dataran banjir hingga tanggul alam. Sebagian besar responden yaitu sejumlah 32% mampu menyebutkan komponen sempadan dari dataran banjir hingga bantaran longsor yang dicirikan dengan vegetasi bambu.

Responden sebanyak 32% tersebut terdiri atas jenjang tahun sukses 13-19 tahun (17%), 7-12 tahun (10%) dan 0-6 tahun (5%).

Sepuluh responden dari keseluruhan 36% merupakan masyarakat yang mampu menyebutkan sebagian komponen sempadan sungai dengan benar dan memiliki pengalaman sekolah yang terbilang lama yaitu 13-19 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan masyarakat terkait sungai ditunjang oleh pengalaman pendidikan seseorang. Selain itu, hasil penelitian juga sesuai dengan yang disampaikan Maryono (2017a), bahwa sebenarnya masyarakat urban menyadari hidup di sempadan (bantaran sungai), namun mereka tidak dapat menentukan lebar ideal sempadan.

Sebagian besar warga sekitar Sungai Code area antara Jembatan Gemawang-Sardjito belum terbiasa dengan istilah sempadan sungai, bahkan sebagian warga baru mendengar saat wawancara dilakukan. Warga lebih mengenal istilah bantaran sungai untuk menggambarkan lokasi yang berada tepat di pinggir talud. Dapat diperkirakan, oleh sebab itu pula warga kurang bisa memahami maksud dan tujuan dari peraturan sempadan sungai yang dituangkan pemerintah dalam peraturan RTRW. Akibatnya, sebagian besar warga kurang mengerti batas area ekosistem sungai yang semestinya dan berbagai manfaatnya.

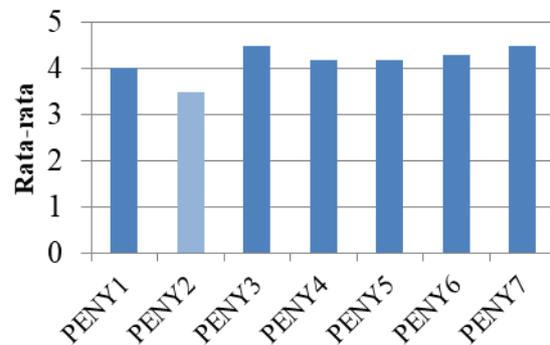
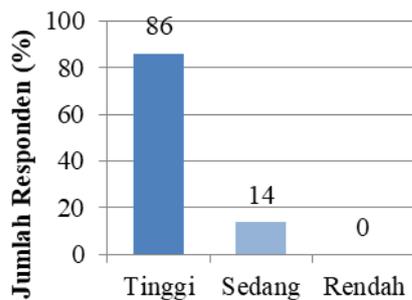
Selain mengenai komponen sungai, wawancara kepada warga sekitar Sungai Code di area Jembatan Gemawang-Sardjito juga dilakukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan masyarakat mengenai manfaat sungai atau biasa dise-

but sebagai jasa ekosistem sungai. Berdasarkan hasil lapangan (Gambar 5), diketahui bahwa tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem sungai terkait jasa penyediaan tinggi. Menurut klasifikasi, terdapat 86% yang memiliki skor tinggi, dan 14% lainnya sedang.

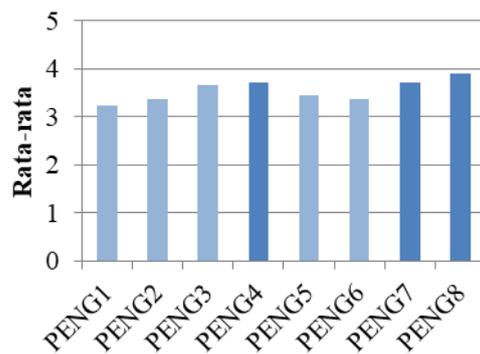
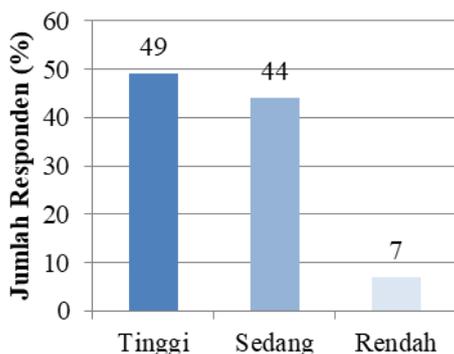
Rata-rata pengetahuan masyarakat dalam setiap komponen jasa penyediaan tinggi. Jasa penyediaan terdiri dari tujuh komponen. Urut dari yang paling banyak diketahui masyarakat antara lain ekosistem sungai bermanfaat sebagai penghasil ikan (PENY3), penyedia material bangunan seperti pasir dan batu (PENY7), sumber baku air irigasi (PENY6), manfaat ekosistem sungai sebagai sumber baku air domestik (PENY5), penghasil rumput (PENY4) dan bahan makanan seperti padi dan buah (PENY1) serta penghasil kayu (PENY2). Jasa penyediaan ekosistem sungai sebagai penghasil kayu menjadi satu-satunya jasa yang kurang diketahui oleh sebagian warga. Hal ini dimungkinkan karena sebagian besar pohon berkayu di area sempadan Sungai Code perkotaan saat ini sulit ditemui.

Jasa ekosistem sungai kedua mengenai jasa pengaturan. Berdasarkan hasil lapangan, diketahui bahwa rata-rata penduduk mengetahui berbagai jasa pengaturan dari ekosistem sungai. Sesuai yang tertera pada Gambar 6 sebanyak 49% memiliki skor tinggi, 44% sedang dan 7% lainnya memiliki tingkat pengetahuan rendah.

Jasa pengaturan dibagi menjadi delapan. Urut dari jasa yang lebih banyak diketahui masyarakat yaitu menyimpan kelebihan air hujan (PENG8), vegetasi sempadan berperan mengurangi risiko banjir (PENG4), air sungai menyebarkan nutrisi untuk biota (PENG7) dan peran lain vegetasi sempadan dalam mencegah erosi (PENG3). Berikutnya peran ekosistem sungai dan komponennya dalam mencegah pencemaran (PENG5), aliran airnya membantu proses



Gambar 5. Pengetahuan masyarakat terkait jasa penyediaan ekosistem sungai. Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2018.



Gambar 6. Pengetahuan masyarakat terkait jasa pengaturan ekosistem sungai. Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2018.

penyerbukan (PENG6) dan peran menjaga keseimbangan suhu atau kelembaban (PENG2). Peran ekosistem dalam menyerap kardon dioksida dan menghasilkan oksigen (PENG1) kurang dipahami oleh masyarakat, sehingga skornya paling rendah. Penelitian lain juga menemukan hal serupa bahwa masyarakat kurang memahami peran ekosistem dalam mengendalikan kualitas udara (Caballero-serrano et al., 2017; Zagarola et al., 2014).

Jasa ekosistem sungai ketiga yaitu mengenai jasa pendukung. Berdasarkan hasil lapangan, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki tingkat pengetahuan yang tinggi terhadap jasa pendukung ekosistem sungai. Seperti ditunjukkan Gambar 7, diketahui terdapat 77% yang memiliki skor pengetahuan tinggi, sementara 23% lainnya memiliki skor sedang.

Jasa pendukung dibagi menjadi tiga. Ketiga komponen jasa pendukung rata-rata diberi skor tinggi oleh responden. Sesuai urutan dari yang paling banyak diketahui masyarakat antara lain ekosistem sungai berperan sebagai habitat biota (PEND1), bantaran atau sempadan sungai berperan sebagai tempat memijah ikan (PEND3) lalu ekosistem sungai sebagai koridor pergerakan fauna. (PEND2).

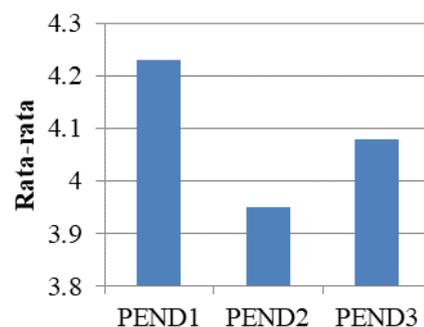
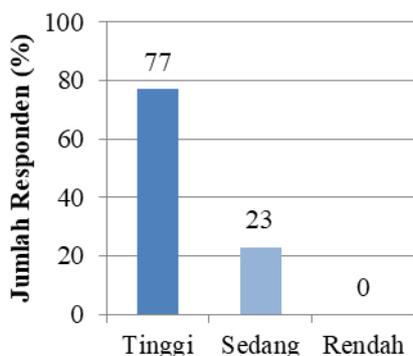
Jasa ekosistem sungai keempat yaitu mengenai jasa budaya. Berdasarkan hasil lapangan, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki tingkat pengetahuan yang cukup tinggi terhadap jasa budaya dari ekosistem sungai. Seperti ditunjukkan Gambar 8, diketahui terdapat sebanyak 86% yang memiliki skor pengetahuan tinggi, sementara 13% memiliki skor sedang, dan 1% memiliki skor rendah.

Jasa budaya dibagi menjadi empat komponen. Keempat komponen jasa budaya rata-rata diberi skor tinggi oleh re-

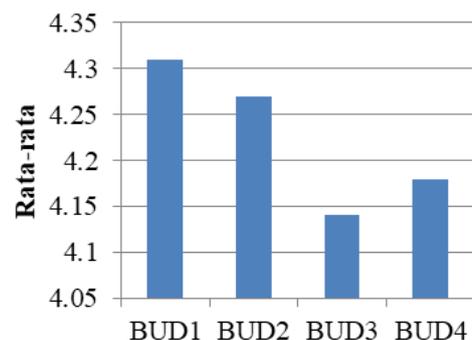
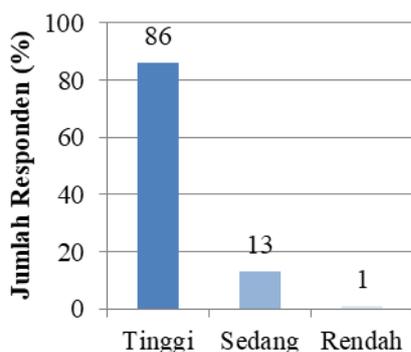
sponden. Berdasarkan urutan dari yang lebih banyak diketahui masyarakat, terdapat peran ekosistem sungai berperan sebagai sarana rekreasi (BUD1), sebagai tempat pembelajaran pelajar/mahasiswa (BUD2), sungai berperan dalam penyelenggaraan kearifan lokal (BUD4), kemudian area sungai sebagai arena pertunjukan seni (BUD3).

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil lapangan dapat diketahui sebagian besar warga di sekitar Code penggal Jembatan Gemawang-Sardjito memiliki tingkat pengetahuan yang tinggi mengenai jasa ekosistem sungai. Hasil penjumlahan skor dari 4 komponen jasa ekosistem sungai, terdapat 76% yang memiliki skor tinggi dan 24% lainnya memiliki skor sedang. Tidak ada responden yang memiliki skor rendah.

Berdasarkan hasil perhitungan skor rata-rata tiap komponen, didapatkan hasil secara berurutan 29,08 untuk jasa penyediaan; 28,44 untuk jasa pengaturan; 16,9 untuk jasa budaya dan 12,26 untuk jasa pendukung. Sebagian besar responden memahami dan mampu menyebutkan berbagai hasil bumi antara lain air, tumbuhan, ikan dan material merupakan bentuk manfaat sungai. Sebaliknya, sebagian responden kurang memahami adanya manfaat pendukung sungai seperti sebagai habitat berbagai biota. Hasil serupa juga didapatkan oleh beberapa penelitian lain terkait jasa ekosistem. Responden lebih mudah menyebutkan berbagai jasa penyediaan, pengaturan dan budaya dibandingkan dengan jasa pendukung (Berbés-Blázquez, 2012; Caballero-serrano et al., 2017; Zagarola et al., 2014). Jasa penyediaan dianggap lebih penting oleh masyarakat lokal (Castro et al., 2011). Meskipun terdapat hasil studi lain yang menunjukkan bahwa jasa pengaturan lebih banyak disebutkan responden dibandingkan dengan jasa penyediaan (Martín-López et al.,



Gambar 7. Pengetahuan masyarakat terkait jasa pendukung ekosistem sungai. Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2018.



Gambar 8. Pengetahuan masyarakat terkait komponen jasa budaya ekosistem sungai. Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2018.

2012). Kondisi ini dimungkinkan karena masih minimnya pemahaman tentang manfaat sungai secara keseluruhan, atau sebagian orang pernah tahu namun kemudian menjadi lupa karena perubahan zaman dan kondisi sungai. Meskipun pengetahuan jasa ekosistem masyarakat di sebagian Sungai Code belum menyeluruh, hasil penelitian ini menunjukkan sinyal positif bagi perbaikan pengelolaan lingkungan sungai.

Kajian ini mencoba mencari tahu adanya hubungan dari tingkat pengetahuan terkait jasa ekosistem sungai dengan berbagai karakteristik masyarakatnya lewat pengujian *cross-tab* dan Chi-Square. Perbedaan proporsi dari variasi masing-masing kriteria terhadap skor mengindikasikan adanya peluang pengaruh yang besar kriteria terhadap tingkat pengetahuan masyarakat. Perbedaan proporsi diwujudkan dalam nilai statistik chi-square (X^2) dan nilai signifikansi (Fisher et al., 2011). Nilai Rincian hasil *cross-tab* dan Chi-Square disajikan dalam tabel 2.

Berdasarkan distribusi dari keseluruhan sampel, diketahui bahwa responden yang terlibat berasal dari kelompok umur yang bervariasi, separuhnya berusia antara 36 hingga 56 tahun. Dapat dikatakan sebagian besar berasal dari kelompok umur produktif. Skor pengetahuan sedang sebagian besar (46%) berasal dari kelompok usia 57-78 tahun. Kelompok usia 36-56 tahun mendominasi skor pengetahuan tinggi (61%). Nilai *p* value atau Asymp. Sig. dari Pearson Chi-Square menunjukkan angka 0,003 dan $X^2 > 5,99$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan proporsi tingkat pengetahuan antara kelompok masyarakat usia 15-35 tahun, 36-56 tahun dan 57-78 tahun. Perbedaan proporsi tersebut menunjukkan adanya potensi pengaruh yang signifikan antara variasi usia terhadap tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem sungai.

Berdasarkan perbedaan jenis kelamin, terdapat sekitar 67% dari keseluruhan masyarakat yang memiliki tingkat pengetahuan sedang berasal dari responden perempuan. Proporsi sebanyak 57% yang memiliki skor pengetahuan tinggi berasal dari responden laki-laki. Meski terlihat berbeda, namun sesuai uji statistik didapatkan nilai *p* value atau Asymp. Sig. dari continuity correction sebesar 0,08 dan $X^2 < 3,84$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa secara statistik perbedaan jenis kelamin belum cukup signifikan dalam memengaruhi tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem sungai.

Tahun sukses menggambarkan lamanya seseorang menghabiskan waktu untuk menempuh pendidikan formal. Sejumlah 42% responden yang memiliki skor pengetahuan sedang terdiri atas masyarakat yang tidak bersekolah hingga masyarakat yang menempuh pendidikan sampai jenjang sekolah dasar. Meski tahun sukses dari 42% responden tersebut terbilang singkat, namun tidak menutup kemungkinan mereka memiliki pengetahuan yang cukup mengenai jasa ekosistem seperti yang nampak dari nilai proporsi. Sebagian besar responden yang sudah menempuh pendidikan menengah hingga tinggi yaitu 7-12 tahun dan 13-19 tahun masing-masing berkontribusi sebesar 43% dan 42% dalam proporsi skor pengetahuan tinggi. Meski setiap masyarakat dari berbagai tahun sukses juga tetap mengisi baik pada *cell* skor pengetahuan sedang maupun tinggi, namun proporsinya lebih kecil. Nilai *p* value atau Asymp. Sig. dari Pearson Chi-Square menunjukkan angka 0,015 dan $X^2 > 5,99$. Nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan proporsi tingkat pengetahuan antara kelompok tahun sukses 0-6 tahun, 7-12 tahun dan 13-19 tahun. Perbedaan proporsi tersebut menunjukkan

adanya potensi pengaruh yang signifikan antara variasi tingkat pendidikan terhadap tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem sungai.

Pengetahuan mengenai ekosistem sungai bisa didapatkan dari mana saja. Beberapa warga mengutarakan pengalaman hidup masa mudanya dipenuhi interaksi dengan sungai dalam sehari-harinya. Peneliti menduga, pengalaman tersebut yang menjadikan beberapa warga tetap memiliki pengetahuan yang cukup mengenai jasa ekosistem sungai, meski tidak berkesempatan mengenyam pendidikan tinggi. Pengetahuan jasa penyediaan, terutama berkaitan dengan hasil kegiatan pertanian yang dimiliki responden dewasa dari desa didapatkan dari pengalaman hidup mereka terutama berkaitan dengan kegiatan pertanian tradisional (Martín-López et al., 2012). Berdasarkan studi ini, pengalaman menempuh pendidikan formal yang tinggi cukup berkontribusi dalam menambah pengetahuan masyarakat. Saat ini pendidikan formal tersebut menjadi salah satu potensi besar yang dapat diandalkan untuk dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat. Semakin tinggi jenjang pendidikan masyarakat, diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam hal ini terkait jasa ekosistem sungai. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa tingkat pendidikan yang tinggi pada responden muda berkaitan dengan tingginya tingkat pengetahuan lingkungan terkait jasa ekosistem (Martín-López et al., 2012).

Sebagian besar responden dalam penelitian ini yaitu 68% sudah tinggal lebih dari 10 tahun, bahkan sebanyak 42% dari keseluruhan sudah tinggal lebih dari 20 tahun. Hal itu menunjukkan, permukiman penduduk di Code sudah berlangsung cukup lama. Semakin lama seseorang menetap di suatu tempat, harapannya semakin tinggi pula pengetahuannya mengenai tempat tersebut. Hasil menunjukkan, baik responden yang memiliki skor pengetahuan sedang maupun tinggi didominasi oleh masyarakat yang relatif baru. Masyarakat tersebut tinggal dalam kurun waktu 1-26 tahun. Besar proporsi dari waktu tinggal dominan baik pada skor pengetahuan sedang maupun tinggi sebesar 58%. Klasifikasi waktu tinggal lainnya memiliki proporsi lebih kecil. Nilai *p* value atau Asymp. Sig. sebesar 0,077 dan $X^2 < 5,99$ sehingga dapat dikatakan bahwa secara statistik waktu tinggal masih belum cukup signifikan dalam memengaruhi tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem sungai.

Tidak semua rumah responden berada dalam radius 50 meter dari sungai seperti skema awal batas ekosistem yang ditentukan dalam penelitian ini. Responden tersebut merupakan warga yang bertempat tinggal terbilang paling dekat dengan area ekosistem di titik tersebut. Setelah divisualisasikan dalam bentuk *scatter plot* (Gambar 9), terlihat bahwa distribusinya sangat bervariasi.

Tidak selalu warga yang bertempat tinggal dekat sungai memiliki pengetahuan yang tinggi. Sebaliknya, meskipun jarak rumah tidak terlalu dekat, sebagian masyarakat tetap dapat memiliki pengetahuan yang tinggi mengenai jasa ekosistem sungai. Berdasarkan Tabel 2 terdapat 58% responden dari keseluruhan masyarakat yang memiliki skor pengetahuan sedang bertempat tinggal pada radius 1-33 meter. Selain itu, sejumlah 53% responden dari keseluruhan masyarakat yang memiliki skor pengetahuan tinggi juga berasal dari area radius 1-33 meter. Hal itu menunjukkan bahwa sebagian besar warga yang bertempat tinggal dekat dengan Sungai Code tergolong memiliki pengetahuan yang memadai terkait jasa ekosistem, meskipun proporsinya tidak

Tabel 2 Distribusi Karakteristik Masyarakat Terhadap Pengetahuan Jasa Ekosistem

Kriteria	Skor Pengetahuan				Jumlah F	Hasil	
	Sedang		Tinggi				
	F	%	F	%			
Usia (tahun)	15 - 35 tahun	8	33	13	17	21	Asymp. Sig. = 0,003
	36 - 56 tahun	5	21	46	61	51	X ² = 11,509
	57 - 78 tahun	11	46	17	22	28	d.f. = 2
	<i>Jumlah</i>	24	100	76	100	100	
Jenis Kelamin	Perempuan	16	67	33	43	49	Asymp. Sig. = 0,08
	Laki-laki	8	33	43	57	51	X ² = 3,069
	<i>Jumlah</i>	24	100	76	100	100	d.f. = 1
Tahun Sukses (tahun)	0 - 6 tahun	10	42	11	14	21	Asymp. Sig. = 0,015
	7 - 12 tahun	6	25	33	43	39	X ² = 8,361
	13 - 19 tahun	8	33	32	42	40	d.f. = 2
	<i>Jumlah</i>	24	100	76	100	100	
Lama Tinggal (tahun)	1 - 26	14	58	44	58	58	Asymp. Sig. = 0,077
	27 - 51	6	25	29	38	35	X ² = 5,118
	52 - 78	4	17	3	4	7	d.f. = 2
	<i>Jumlah</i>	24	100	76	100	100	
Jarak Rumah (meter)	1 - 33	14	58	40	53	54	Asymp. Sig. = 0,342
	34 - 66	3	13	20	26	23	X ² = 2,146
	67 - 100	7	29	16	21	23	d.f. = 2
	<i>Jumlah</i>	24	100	76	100	100	

F: Frekuensi

X² tabel (df = 1; sig. 0,05) = 3,84X² tabel (df = 2; sig. 0,05) = 5,99

Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2018.

jauh berbeda. Nilai *p value* atau Asymp. Sig. sebesar 0,342 dan X²<5,99 sehingga dapat dikatakan bahwa dalam studi ini jarak tempat tinggal terhadap sungai masih belum cukup signifikan dalam memengaruhi tingkat pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem sungai.

Persepsi masyarakat mengenai jasa ekosistem dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi dan tergantung pada jenis manfaat yang mereka ambil dari ekosistem setempat (Caballero-serrano et al., 2017). Pengetahuan masyarakat terkait jasa ekosistem sungai dalam studi ini dipengaruhi oleh faktor usia dan tahun sukses. Pengaruh faktor lain belum signifikan. Masih ada kemungkinan keterlibatan faktor lain yang belum muncul dalam penelitian ini.

Pemahaman tentang berbagai jasa ekosistem dari perspektif masyarakat memberikan gambaran penting mengenai hubungan antara jasa ekosistem dan kesejahteraan manusia (Berbés-Blázquez, 2012). Selain itu, persepsi masyarakat mengenai sungai berpengaruh signifikan terhadap usaha pengelolaan sungai (Maryono, 2017a). Sebenarnya, menurut hasil penelitian ini warga sekitar Sungai Code di area Jembatan Gemawang-Sardjito memiliki persepsi yang cukup baik mengenai jasa ekosistem. Hal ini terlihat dari skor pengetahuan yang didominasi responden dengan tingkat pengetahuan tinggi. Namun, sepertinya pengetahuan tersebut belum banyak menginspirasi kehidupan sehari-hari warganya. Salah satu contoh jika persepsi masyarakat mengenai manfaat vegetasi sempadan sudah baik, maka dominasi pem-

angunan talud menjadi mustahil (Maryono, 2017a).

Perencanaan program restorasi sungai perkotaan yang dipersiapkan dengan baik dapat memulihkan beberapa layanan ekosistem yang telah hilang atau memburuk (Everard dan Moggridge, 2012). Pemahaman sosial seperti diutarakan Kodoatie dan Syarief (2010) diperlukan untuk mencapai keberhasilan program. Sejalan dengan (Maryono, 2017a) (Maryono, 2017) bahwa bahasan mengenai berbagai fungsi ekologis dan pelestarian sempadan harus lebih digiatkan, agar masyarakat bisa lebih paham dan kemudian dapat mengambil banyak manfaat. Pemahaman sosial bisa dilakukan dengan berbagai cara, seperti sekolah alam, sosialisasi yang melebur dalam berbagai organisasi kemasyarakatan juga forum Sungai Code (Pemerti Code dan KOMPAC), termasuk lewat penegakan peraturan. Pemahaman sosial juga dapat diperoleh dari meningkatnya pengetahuan yang dibagikan oleh masyarakat yang ahli seperti akademisi, ilmuwan dan profesional kepada masyarakat umum (Caballero-serrano et al., 2017; Raymond et al., 2009). Setelah masyarakat paham, dilanjutkan dengan partisipasi sosial dalam berbagai program pemulihan lingkungan sungai. Lewat keikutsertaan sosial, masyarakat dengan kesadaran sendiri akan melihat pentingnya program untuk kelangsungan hidupnya (Kodoatie dan Syarief, 2010).

Beberapa program sosialisasi pernah dikembangkan di lingkungan Sungai Code, baik oleh pemerintah maupun organisasi *non* pemerintah, universitas dan swasta, namun

tidak semua dapat berkelanjutan. Masyarakat adalah aset penting bagi upaya perlindungan ekosistem (Raymond et al., 2009). Akan lebih baik apabila program disatukan dalam suatu *masterplan* dan dilaksanakan dengan mendorong peran aktif masyarakat.

KESIMPULAN

Bentukan alami ekosistem sempadan Sungai Code penggal antara Jembatan Gemawang-Sardjito hampir tidak dapat dijumpai, karena sebagian besar sudah ditutup oleh berbagai bangunan khas sungai perkotaan seperti talud (sepanjang bantaran banjir) dan bangunan permukiman. Kondisi tersebut berkontribusi dalam mengurangi fungsi dan manfaat ekosistem sungai. Sebagian besar tingkat pengetahuan masyarakat mengenai komponen sungai minim, namun pengetahuan terkait jasa ekosistem sungai tinggi, sehingga diharapkan partisipasi sosial juga akan tinggi ketika dilibatkan dalam upaya pemulihan lingkungan sungai. Pengetahuan masyarakat mengenai jasa ekosistem dipengaruhi oleh faktor usia dan tahun sukses. Selanjutnya, perlu didalami lagi mengenai persepsi masyarakat mengenai berbagai peraturan dan kebijakan mengenai sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Berbés-Blázquez, M. (2012). A participatory assessment of ecosystem services and human wellbeing in rural costa rica using photo-voice. *Environmental Management*, 49(4), 862–875. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9822-9>
- Booth, D. B., & Bledsoe, B. P. (2009). The Water Environment of Cities. In L. A. Baker (Ed.), *The Water Environment of Cities* (pp. 93–123). New Yor: Springer.
- Caballero-serrano, V., Alday, J. G., Amigo, J., Caballero, D., Carrasco, J. C., McLaren, B., & Onaindia, M. (2017). Social Perceptions of Biodiversity and Ecosystem Services in the Ecuadorian Amazon. *Human Ecology*, 45, 475–486. <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9921-6>
- Castro, A. J., Martín-López, B., García-Llrente, M., Aguilera, P. A., López, E., & Cabello, J. (2011). Social preferences regarding the delivery of ecosystem services in a semiarid Mediterranean region. *Journal of Arid Environments*, 75, 1201–1208. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.05.013>
- Couceiro, S. R. M., Hamada, N., Luz, S. L. B., R, F. B., & Pimentel, T. P. (2007). Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil, 575, 271–284. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0373-z>
- de Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning , management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- Everard, M., & Moggridge, H. L. (2012). Rediscovering the value of urban rivers. *Urban Ecosystems*, 15(2), 293–314. <https://doi.org/10.1007/s11252-011-0174-7>
- Fisher, M. J., Marshall, A. P., & Mitchell, M. (2011). Testing differences in proportions. *Australian Critical Care*, 24, 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2011.01.005>
- Huppert, D., & Kantor, S. (1998). Economic Perspectives. In R. J. Naiman & R. E. Bilby (Eds.), *River Ecology and Management, Lessons from the Pasific Coastal Ecoregion* (pp. 572–591). New York: Springer-Verlag.
- Jonas, A. E. G., McCann, E., & Mary, T. (2015). *Urban Geography-A Critical Introduction*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Kodoatie, R., & Syarif, R. (2010). *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llrente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., Del Amo, D. G., ... Montes, C. (2012). Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *PLoS ONE*, 7(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>
- Maryono, A. (2017a). *Eko-Hidraulik Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Maryono, A. (2017b). *Pengelolaan Kawasan Sempadan Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystem and Human Well-Being: Current State and Trends*. Washington.
- Naiman, R. J., Fetherston, K. L., McKay, S. J., & Chen, J. (1998). Riparian Forests. In R. J. Naiman & R. E. Bilby (Eds.), *River Ecology and Management, Lessons from the Pasific Coastal Ecoregion* (pp. 289–318). New York: Springer-Verlag.
- Nessimian, J. L., Venticinque, E. M., Zuanon, J., De Marco, P., Gordo, M., Fidelis, L., ... Juen, L. (2008). Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian streams. *Hydrobiologia*, 614(1), 117–131. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9441-x>
- Rashleigh, B., Lagutov, V., & Salathe, T. (2012). Ecosystem Services of Rivers: The Don River (Russian Federation) and the Roanoke River (USA). In V. Lagutov (Ed.), *Environmental Security in Watersheds: The Sea of Azov* (pp. 63–78). Springer.
- Raymond, C. M., Bryan, B. A., MacDonald, D. H., Cast, A., Strathearn, S., Grandgirard, A., & Kalivas, T. (2009). Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological Economics*, 68, 1301–1315. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.12.006>
- Seyhan, E. (1977). *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suga, C. M., & Tanaka, M. O. (2013). Influence of a forest remnant on macroinvertebrate communities in a degraded tropical stream. *Hydrobiologia*, 703(1), 203–213. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1360-1>
- Sugiyono. (2009). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Summerfield, M. A. (1991). *Global Geomorphology: An Introduction to the study of landforms*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Westman, W. E. (1985). *Ecology, Impact Assessment, and Environmental Planning*. New York: John Willey & Sons.
- Zagarola, J. A., Anderson, C. B., & Veteto, J. R. (2014). Perceiving Patagonia: An Assessment of Social Values and Perspectives Regarding Watershed Ecosystem Services and Management in Southern South America. *Environmental Management*, 53, 769–782. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0237-7>

Peraturan Perundang – undangan

Keppres No. 32 tahun 1990 Tentang Pengelolaan Kawasan Lindung

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 28 tahun 2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau

Peraturan Daerah Kabupaten Sleman No.12 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2011-2031

Peraturan Daerah Kabupaten Bantul No. 04 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tahun 2010 – 2030