



Integrasi Smart Water Management Berbasis Kearifan Lokal Sebagai Upaya Konservasi Sumber Daya Air di Indonesia

Fakhriyah^{*1}, Yeyendra², dan A Marianti³

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muria Kudus, Indonesia

²Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Riau, Indonesia

³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Article History

Disubmit 7 Februari 2021

Diterima 25 Juni 2021

Diterbitkan 30 Juni 2021

Kata Kunci

evaluasi;
pembelajaran;
dalam jaringan;
pandemic covid-19

Abstrak

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) bermanfaat sebagai upaya konservasi sumber daya air untuk sehingga meningkatkan kualitas pengelolaan yang lebih tinggi, atau Smart Water Management (SWM). SWM merupakan optimalisasi ICT yang menyediakan informasi realtime otomatis kondisi lingkungan dan sumber daya air, serta perkiraan kondisi meteorologi maupun iklim, guna memecahkan masalah yang berhubungan dengan konservasi sumber daya air. Tujuan artikel ini yaitu menganalisis bagaimana konsep Smart Water Management (SWM) berbasis kearifan lokal sebagai upaya konservasi Sumber Daya Air (SDA) di Indonesia. Artikel ini merupakan tinjauan pustaka integratif dengan deskriptif kualitatif berdasarkan kajian kepustakaan berbasis systematic literature review (SLR). Pencarian literatur dilakukan secara online pada database google scholar menggunakan bantuan software Publish or Perish dengan pembatasan tahun 2016-2021 dengan keyword "Smart Water Management", "Konservasi", "Kearifan Lokal" dan "Sumber Daya Air". (1) menganalisis konsep manajemen konservasi sumber daya air secara berkelanjutan, (2) mendeskripsikan kearifan lokal dalam upaya konservasi sumber daya air, di Indonesia, (3) implementasi SWM berbasis kearifan lokal sebagai upaya konservasi sumber daya air, (4) menyajikan kesimpulan. Hasil analisis dari berbagai artikel menunjukkan bahwa Indonesia memiliki banyak sekali kearifan lokal dalam upaya konservasi SDA di masyarakat. Konsep SWM belum diterapkan sepenuhnya dalam pengelolaan SDA, yang ada di masyarakat. Adanya konsep SWM ini bisa diintegrasikan dengan kearifan lokal masyarakat, dalam upaya konservasi sumber daya air, di Indonesia. Sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan SDA sehingga upaya konservasi SDA dapat dilaksanakan dengan lebih optimal dan berkelanjutan sehingga dapat memprediksi kebutuhan air di masa mendatang.

Abstract

Information and communication technology (ICT) is useful as an effort to conserve water resources to improve the quality of higher management, or Smart Water Management (SWM). SWM is an ICT optimization that provides automatic real-time information on environmental conditions and water resources, as well as estimates of meteorological and climatic conditions, in order to solve problems related to water resource conservation. The purpose of this article is to analyze how the concept of Smart Water Management (SWM) is based on local wisdom as an effort to conserve Water Resources in Indonesia. This article is an integrator writing audit with subjective graphics based on a writing survey based on a systematic literature review (SLR). The literature search was carried out online on the Google Scholar database using the Publish or Perish software with restrictions for 2016-2021 with the keywords "Smart Water Management", "Conservation", "Local Wisdom" and "Water Resources". (1) analyzing the management concept of sustainable water resources conservation, (2) describing local wisdom in water resources conservation efforts, in Indonesia, (3) implementing local wisdom-based SWM as an effort to conserve water resources, (4) presenting conclusions. The results of the analysis of various articles show that Indonesia has a lot of local wisdom in efforts to conserve natural resources in the community. The SWM concept has not been fully implemented in the management of natural resources, which exist in the community. The existence of this SWM concept can be integrated with local community wisdom, in an effort to conserve water resources, in Indonesia. So that it can increase the effectiveness and efficiency of natural resource management so that natural resource conservation efforts can be carried out more optimally and sustainably so that it can predict future water needs.

* E-mail: fina.fakhriyah@umk.ac.id
Address: Po Box 53 Bae Kudus

PENDAHULUAN

Sumberdaya air adalah sumber daya alam abiotik (non hayati) yang dapat diperbaharui karena tersedia terus menerus di alam selama penggunaannya tidak berlebihan. Air merupakan komponen yang sangat berarti dalam kehidupan manusia. Di Indonesia, air melimpah namun ketersediaan air bersih makin tahun ke tahun menjadi langka dan darurat. Diungkapkan oleh Cosgrove, *et al.* (2015) bahwa air memainkan peran dalam penciptaan segala sesuatu yang kita hasilkan, serta tidak dapat digantikan meskipun dapat diperbaharui namun terbatas. Manfaat pentingnya air dan peranannya pada tubuh manusia diantaranya untuk tumbuh dan menyokong pemeliharaan tubuh dalam proses fisiologis. Dari hal mendasar ini, maka ketersediaan air bersih menjadi hal yang mutlak terpenuhi. Selain itu, air terlibat pada proses biokimia alami serta air merupakan tempat tinggal bagi banyak organisme. Tumbuhan memanfaatkan air selama fotosintesis. Manusia dan hewan menggunakan air untuk minum, sedang disisi lain tumbuhan serta beberapa macam hewan hidup di habitat perairan. Harijanja (2020) mengatakan bahwa sumber daya air berperan dalam pembangunan demografi, sosial dan ekonomi.

Di Indonesia hampir 100 juta orang (38%) tidak memiliki akses ke sanitasi yang layak, sementara 33 juta (13%) hidup tanpa air minum yang lebih baik (Data WHO & UNICEF, 2017). Hal ini senada dengan hasil data yang telah di publikasikan oleh Purwanto (2020) pada tahun 2018, bahwa akses terhadap SDA layak minum di Indonesia mencapai angka 87,75% dari populasi, namun sangat disayangkan hanya 20,14% penduduk yang menggunakan akses perpipaan. Sehingga total keseluruhan yaitu 93,2% warga Indonesia belum memiliki akses yang aman untuk ketersediaan air bersih. Penurunan kualitas sumber air permukaan ini merupakan dampak dari lemahnya upaya remediasi dan tekanan pencemaran dari instalasi pengolahan air limbah yang tidak memadai (Dwivedi, 2017; Yustiani, *et al.* 2018). Kondisi ini sangatlah mengkhawatirkan karena kecukupan air bersih merupakan kebutuhan yang sangat mendasar. Contohnya pada kebutuhan harian kita memerlukan air untuk minum, mandi, cuci maupun kakus. Dan jika pengelolaan sanitasi kurang baik, maka air kita gunakan tadi akan menjadi air limbah dan jika tidak terolah lagi sehingga dapat mencemari lingkungan serta menimbulkan penyakit-penyakit baru. Bahkan menurut data PBB (2015) hampir setiap hari terdapat 1.000 anak menjadi korban akibat berbagai penyakit yang berhubungan dengan buruknya kualitas air yang digunakan serta sanitasinya. Sedangkan data dari WHO & UNICEF (2017) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki jumlah buang air besar sembarangan tertinggi kedua di dunia setelah India. Komaruzaman, *et al.* (2014) mengungkapkan informasi tentang penyakit diare yang menjadi salah satu penyebab ketiga pada kematian anak di Indonesia. Selain itu, ketimpangan sedang meningkat di Indonesia, di mana terdapat peningkatan kesejahteraan dan kesenjangan kesehatan antara perkotaan dan daerah pedesaan dan rumah tangga kaya dan miskin (Data World Bank, 2017).

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) pada tahun 2020-2024 menunjukkan informasi tentang akses pelayanan air minum belum maksimal pada

tahap pembangunan di periode yang telah lampau. Peningkatan akses terhadap air bersih yang aman dan memadai sangat perlu dioptimalkan. Akses ke air bersih memiliki beberapa tantangan; dari pengelolaan kelembagaan yang lemah hingga keterlibatan dan sumbangsih pemerintah daerah yang terbatas. *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada tahun 2030 merencanakan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) bahwa akses terhadap air minum bersifat universal bagi semua orang dan air minum yang harus memenuhi spesifikasi dan kualitas standar baku mutu kesehatan sebagai air minum yang aman dan dari sumber mata air yang bersih. Sejauh ini, baru 6,8% rumah tangga di Indonesia yang memiliki akses air bersih (Purwanto, 2020). Target TPB yakni akses air bersih pada tahun 2030 bagi seluruh masyarakat dapat tercapai secara maksimal. Dalam RPJMN tahun 2020-2024, dan dibagian akhir dari Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) tahun 2005-2025, terdapat permasalahan dalam pemenuhan percepatan akses air bersih secara nasional. Oleh karena itu, kendala yang di alami oleh penduduk di hampir semua belahan dunia yaitu air bersih dan sanitasi yang baik serta layak. Pendapat ini dikuatkan dengan informasi dari Cronin *et al.* (2017) yang mengungkapkan bahwa faktanya, kebanyakan penduduk di dunia tidak memiliki akses ke air bersih, yang menjadikan tujuan ini sebagai target *Sustainable Development Goals* (SDG's) ke 6. Hal ini termasuk memastikan bahwa semua penduduk memiliki akses dalam pemanfaatan air bersih, layak pakai, fasilitas sanitasi yang baik serta layak secara rasional. Air sebagai sumber energi yang dibutuhkan untuk aktivitas manusia diantaranya sebagai pasokan air untuk industri, irigasi pertanian, kebutuhan individu (mandi, cuci, dan kakus). Aktivitas manusia yang berkaitan dengan penggunaan air seharusnya dapat dilakukan dengan diimbangi pengelolaan sumberdaya air yang berkualitas dengan baik. Dapat digambarkan, ketika kita menggunakan air bersih (berasal dari air permukaan), tentunya akan muncul air limbah (bekas yang digunakan). Dan tantangan selanjutnya yaitu bagaimana cara pengelolaan air yang telah digunakan tersebut. Selain masalah kualitas air, masalah lain muncul yaitu berkaitan dengan jumlah ketersediaan SDA yang tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan yang semakin tinggi dan meningkat (Sasongko, *et al.* 2014).

Kualitas air menjadi masalah penting untuk dibahas lebih lanjut. Hal ini dikarenakan menyangkut pada kesehatan masyarakat maupun lingkungan. Hal ini diperkuat dengan pendapat Saefudin & Achmad (2019) yang menyatakan bahwa sumber daya air harus dijaga supaya tidak tercemar dan menimbulkan bencana sehingga mempengaruhi kehidupan seluruh makhluk hidup. Umumnya, standar kualitas air ditetapkan berdasarkan konsentrasi berbagai unsur atau senyawa kimia yang dikandungnya. Standarisasi ini berbeda-beda dari satu negara ke negara yang lain bergantung pemanfaatannya seperti air irigasi, air minum, dan air industri. Dengan berbagai kondisi yang ada, menjaga kualitas air memerlukan sistem pengelolaan yang efisien dan efektif dan pengelolaan sanitasinya dengan melibatkan semua komponen, baik pemerintah pusat, daerah ataupun desa bahkan penduduk dapat terlibat langsung dalam penetapan model penghematan air yang sesuai dalam berbagai situasi.

Konservasi sumber air berdasarkan keberadaan

sumber daya air (SDA) dimaknai sebagai salah satu bagian dari sumber daya alam. Guna mewujudkan rencana pemeliharaan SDA, yang dapat dilaksanakan sepenuhnya secara efisien dan efektif dengan melindungi, memulihkan, menjaga dan menggunakan SDA yang ada untuk kepentingan masyarakat di muka bumi ini. Jika ketersediaan air langka, maka akan berdampak besar pada lingkungan (Zhu & Chang, 2020). Pendapat Miao, *et.al* (2015) menambahkan bahwa guna melakukan konservasi air, maka tata kelola lingkungan sangatlah penting untuk memastikan pencegahan dan mitigasi pencemaran lingkungan di masa mendatang.

Untuk mendukung ketersediaan air secara terus menerus dan mendukung pencapaian SDGs poin 6 tersebut, maka ditetapkan target yang meliputi akses terhadap air bersih yang layak, akses sanitasi yang memadai, kualitas air dan pengolahan air limbah, serta pemanfaatan, manajemen pengelolaan dan konservasi SDA. Untuk mencapai tujuan tersebut, pemerintah dan Lembaga non-pemerintahan dapat bekerjasama untuk menjabarkannya dalam pedoman dan rencana kegiatan yang nyata (Elysia, 2015). Jumadi dan Harmawati (2019) menyatakan bahwa Indonesia memiliki berbagai kearifan lokal yang besar, yang juga merupakan salah satu cara untuk melestarikan karakteristik bangsa dengan cara yang ramah lingkungan. Perihal ini, senada dengan komentar Wagiran (2012) melaporkan bahwa kearifan lokal bukanlah penghambat kemajuan sebuah bangsa dalam pembangunan nasional, melainkan sebagai kekuatan guna mewujudkan bangsa yang berkepribadian. Konsep kearifan lokal meliputi pengetahuan lokal (*local knowledge*), kecerdasan setempat (*local genius*), kebijakan setempat (*local wisdom*) serta tradisi setempat (Siswadi & Purnaweni, 2011). Diungkapkan oleh Sallata (2015) bahwa inovasi berbasis kearifan lokal dapat menjadi alternatif kemandirian masyarakat dalam pengelolaan air yang berkelanjutan. Hal ini diperkuat juga dengan pendapat Aulia & Dharmawan (2010) yang mengungkapkan bahwa kearifan lokal dapat ditemukan pada masyarakat tertentu dalam bentuk konservasi sumber daya alam sebagai aturan daerah yang timbul sebagai dampak panjang dari sejarah dan penyesuaian diri yang lama.

Artikel ini bertujuan mendeskripsikan konsep *Smart Water Management* (SWM) berbasis kearifan lokal sebagai upaya konservasi Sumber Daya Air di Indonesia. Urgensi dan manfaat dalam penulisan artikel ini adalah 1) sebagai bentuk referensi bagi kalangan akademik dan pemerintah tentang permasalahan dalam upaya konservasi sumber daya air di tengah-tengah masyarakat; 2) sebagai sarana referensi bagi masyarakat tentang model pengelolaan SDA yang baik dan berkelanjutan 3) sebagai bentuk sumber bagi penulis lain tentang kearifan lokal masyarakat Indonesia dalam manajemen konservasi sumberdaya air; 4) artikel ini dapat dijadikan pertimbangan untuk Badan Pemerintah yang guna mengembangkan dan meningkatkan manajemen konservasi SDA di seluruh Indonesia.

METODE

Artikel ini merupakan tinjauan pustaka integratif dengan deskriptif kualitatif berdasarkan kajian kepustakaan berbasis *systematic literatur review* (SLR). Kitchebham

& Charters (2007) mengungkapkan bahwa SLR ini merupakan cara untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menafsirkan temuan-temuan tentang tema penelitian yang menjawab pertanyaan penelitian pada penelitian sebelumnya. Pencarian literatur diperoleh secara online pada database *google scholar* menggunakan bantuan *software Publish or Perish* dengan pembatasan tahun 2016-2021 dengan keyword “*Smart Water Management*”, “Konservasi”, “Kearifan Lokal” dan “Sumber Daya Air”. Hasil penelusuran menemukan artikel berjumlah 438 artikel. Selanjutnya prosedur yang digunakan menggunakan langkah modifikasi dari PRISMA (*Preferred Items for Systematic Review and Meta-Analysis Statement*) yang meliputi identifikasi, screening, kesesuaian dan included pada topik yang sedang diteliti (Wiyanto, *et al.* 2019; Fakhriyah, *et al.* 2021).

Artikel yang sesuai dan relevan dengan topik kemudian di analisis dengan lebih mendalam. Hal ini merupakan langkah untuk memperoleh informasi serta data yang dibutuhkan secara mendalam dan menyeluruh terkait *keyword* yang telah dituliskan. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana konsep *Smart Water Management* (SWM) dan kearifan lokal sebagai upaya konservasi Sumber Daya Air di Indonesia meliputi: (1) menganalisis konsep manajemen konservasi SDA yang berkelanjutan, (2) mendeskripsikan kearifan lokal dalam upaya konservasi SDA di Indonesia, (3) implementasi *Smart Water Management* (SWM) berbasis kearifan lokal dalam upaya konservasi SDA, (4) menyajikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsep Manajemen Konservasi Sumber Daya Air Yang Berkelanjutan

Berdasarkan informasi hasil penelitian kontemporer terbesar tentang “Air sebagai Sumber Daya Global” (GRoW 2020), yang didanai oleh Kementerian Pendidikan dan Riset Jerman dan diikuti sekitar 300 peneliti, praktisi, dan pemangku kepentingan di seluruh dunia sedang berkembang pendekatan baru untuk meningkatkan manajemen dan tata kelola di sektor air. Salah satu pendekatan yang dilakukan yaitu dengan konsep *Water Footprint* (WF). WF dapat meningkatkan kesadaran dan menginformasikan konsumen tentang penggunaan air yang tersembunyi dan dampak yang dihasilkan dari produk dan layanan sehari-hari. Berdasarkan informasi ini, konsumsi produk padat air yang tidak berkelanjutan (mis. mode cepat saji) atau barang yang mengandung banyak air (misalnya makanan) dapat diidentifikasi dan selanjutnya dapat dikurangi (Berger, *et al.* 2021).

Model pengelolaan konservasi air berkelanjutan dapat diterapkan dengan model sistematis dinamis. *System dynamics* merupakan penggabungan teori dan teknik komputasi sebagai hasil pemikiran dan dapat dijadikan solusi ilmiah. Dalam studi penyediaan air bersih di Kecamatan Pamulang, telah terbukti bahwa *system dynamics* dapat dikatakan sebagai sebuah solusi nyata. Wujud nyatanya yaitu pemanfaatan SDA yang *berkelanjutan*, dengan menggunakan air PDAM serta *air limbah yang telah diolah*. Menurut Harijanja (2020) keadaan ini dapat meningkatkan ketersediaan SDA bahkan di atas kebutuhan

normal konsumen.

Hasil penelitian lain telah dilakukan oleh Putra & Wardani (2017) diperoleh informasi yang menyebutkan bahwa salah satu bentuk manajemen sumber daya air yang berbasis masyarakat yaitu HIPPAM (Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum) di Dusun Kajar Desa Pandanrejo Kec. Bumiaji, Batu Jawa Timur. HIPPAM adalah organisasi pengelolaan air minum lokal yang didirikan masyarakat. Sistem ini terbentuk disebabkan oleh ketidaksetaraan persepsi masyarakat dengan pemerintah terhadap pengelolaan air. Sistem ini terbukti menjadi solusi bagi masyarakat Pandanrejo dan sinergi antara aspek lingkungan, sosial dan ekonomi telah ditemukan berkat organisasi HIPPAM. Meskipun organisasi HIPPAM bermanfaat bagi masyarakat, pengelolaan yang menggunakan organisasi HIPPAM perlu mempertimbangkan aspek keberlanjutannya di masa mendatang.

Pemeliharaan SDA yang berkelanjutan dapat dilihat dari berbagai perspektif. Pada aspek lingkungan, sosial dan ekonomi perlu sinergis. Diungkapkan oleh Mitchell *et al.* (2010) bahwa terdapat etika keberlanjutan dalam pengelolaan air, termasuk integrasi ekologi dan keanekaragaman hayati untuk membentuk lingkungan yang sehat, ekonomi yang dinamis dan keadilan sosial bagi generasi sekarang dan mendatang. Sinergi ketiga dimensi keberlanjutan ini menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya sudah memenuhi persyaratan dasar keberlanjutan sumber daya. Keberlanjutan berarti SDA mempunyai fungsi sosial yaitu kepentingan umum di atas kepentingan pribadi. SDA merupakan bagian dari lingkungan hidup yang berarti bagian dari ekosistem, sebagai tempat hidup hewan dan tumbuhan yang membawa manfaat ekonomi bagi masyarakat.

Upaya Konservasi Sumber Daya Air di Indonesia berbasis Kearifan Lokal

Secara umum, masyarakat Indonesia memiliki pengetahuan, tradisi, adat atau budaya lokal yang secara turun temurun diwariskan kepada kita, dan mereka menggunakan sumber daya alam setempat guna mencukupi kebutuhan hidup sehari-hari. Penduduk biasanya melakukan pengelolaan sumber daya alam dan dapat hidup berdampingan dengan alam di sekitarnya. Kearifan lokal dapat dikatakan sebagai kebiasaan masyarakat untuk memperlakukan SDA sebagai modal sosial sangat penting, namun sayangnya hal itu telah hilang (Hidayati, 2017). Hilangnya kearifan lokal erat kaitannya dengan merosotnya persatuan dan solidaritas gotong royong dalam aktivitas masyarakat. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kesadaran rasa memiliki sumber daya alam di daerah setempat, dan keserakahan masyarakat sehingga berkurangnya keharmonisan antara sesama anggota masyarakat jika berkaitan dengan SDA dan pemanfaatan lingkungan di sekitarnya (Hidayati, 2017). Kearifan lokal yang diungkapkan lebih lanjut oleh Hidayati (2017) mempunyai dua peran utama, yaitu: memenuhi kecukupan air bagi penghidupan dan kehidupan masyarakat, serta memelihara interaksi yang serasi antara masyarakat dengan SDA beserta lingkungan di sekitarnya.

Sulastriyono (2009) mengungkapkan bahwa terdapat banyak larangan-larangan masyarakat di sekitar Telaga Omang, Ngeloro, Kecamatan Saptosari, Yogyakarta

sebagai upaya konservasi air telaga, dan merupakan salah satu contoh upaya konservasi air berbasis kearifan lokal. Namun, sebagian besar larangan-larangan ini sudah mulai diabaikan. Penebangan tumbuhan besar (beringin, asem, preh widoro, elo dan gayam) di sekitaran telaga sangat dilarang, karena telaga ini merupakan sumber air yang digunakan masyarakat. Selain itu, masyarakat dilarang mengambil air telaga pada rentang pukul 19.00 sampai pukul 24.00. Aktivitas menangkap ikan sebelum masa panen yaitu pada musim kemarau, dan menjaring satwa liar di sekitaran telaga, merupakan hal terlarang dan menjadi pantangan. Masyarakat pantang membuang sampah sembarangan di sekitaran telaga. Pantangan ini telah disepakati sejak nenek moyang sebelumnya. Maka dari itu, kebiasaan yang telah disepakati ini merupakan budaya yang termasuk dalam kearifan lokal. Hal ini secara langsung terkait dengan usaha pemeliharaan telaga agar dapat dikelola secara berkelanjutan dan ekosistemnya dapat terpelihara secara lestari. Namun, data dan informasi tersebut menunjukkan bahwa banyak pembatasan atau larangan yang tidak diberlakukan lagi oleh masyarakat lokal atau penduduk ataupun pihak luar (pengusaha). Adanya tumbuhan berakar kuat seperti beringin dan asem, berperan sangat penting pada proses absopsi air telaga dan menjaga sumber air tersebut. Pengambilan air pada malam hari berkaitan dengan usaha menjaga ketersediaan air dan keselamatan warga dalam proses pengambilan air. Selanjutnya, terdapat pantangan penangkapan ikan sebelum waktunya, strategi ini penting untuk menciptakan peluang bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan di telaga guna mempertahankan produksi yang berkelanjutan. Di sisi lain, larangan membuang sampah disekitar telaga memberikan makna melindungi telaga dari pencemaran air yang berasal dari sampah plastic dan lain sebagainya. Berbagai larangan-larangan ini sejatinya merupakan usaha warga di Ngeloro dalam menjaga dan usaha mengelola SDA yang berkelanjutan. Hidayati (2017) mengungkapkan bahwa di beberapa daerah tertentu masih terdapat kearifan lokal dalam mengelola SDA di lingkungan masyarakat.

Aprianto, *et al.* (2008) menjelaskan bahwa kearifan daerah terdiri dari lima perspektif sosial; 1) pengetahuan daerah, 2) budaya daerah, 3) keterampilan daerah, 4) sumber-daya daerah, dan 5) proses sosial daerah. Contoh dari kelima aspek tersebut dapat dijelaskan seperti yang diterapkan pada konservasi SDA di DAS Citanduy dan Subak Bali. Pada tabel 1. menyebutkan cara bagaimana masyarakat dapat memenuhi kebutuhan airnya dengan menggunakan dan memelihara SDA yang terdapat di wilayahnya. Selain itu, disebutkan juga cara pengelolaan masyarakat dalam usaha pemenuhan kebutuhan air dengan cara memanfaatkan dan mengelola SDA yang ada di wilayahnya dengan pemahaman lokal yang telah teruji selama berabad-abad.

Hidayati (2017) berpendapat bahwa bentuk wilayah dan jenis kearifan lokal setiap daerah berbeda-beda menurut golongan masyarakat dan wilayahnya. Tapi sebagai modal sosial, kearifan daerah mempunyai nilai universal yang tidak berbeda. Sayangnya, keberadaan kearifan daerah dalam pengelolaan air di Indonesia semakin berkurang. Keadaan ini tergambar dari kenyataan bahwa banyak nilai-nilai yang terkandung dalam kearifan daerah yang tidak lagi dipraktikkan dan di banyak daerah keberadaan kearifan

Tabel 1. Dimensi sosial pengelolaan DAS Citanduy dan Subak Bali

Dimensi Kearifan Lokal	DAS Citanduy	Subak Bali
Pengetahuan daerah	membuat aliran air dari bambu serta menanam pohon dadap dan kiara oleh masyarakat Desa Bingkeng DAS Citanduy	oleh petani Subak di Bali membuat bangunan penangkap air sungai yang ditempatkan di hulu sungai.
Budaya daerah	mentaati pantangan (tabu dan pamali) oleh masyarakat di DAS Citanduy.	konsep Tri Hita Karana yang dilakukan masyarakat (Subak) di Bali
Keterampilan daerah	membuat aliran SDA di DAS Citanduy	membuat bangunan penangkap air atau empelan yang dapat diatur sesuai kebutuhan di Subak Bali
Sumber daya daerah	memanfaatkan keunggulan setempat, seperti pohon dadap di DAS Citanduy	terowongan irigasi dibuat melengkung menggunakan kekuatan batu asli di Subak.
Proses sosial daerah	keramatisasi manajemen sumber daya air pada DAS Citanduy	upacara ritual sebelum pekerjaan di sawah di lakukan di Subak Bali

daerah diabaikan serta hanya menjadi mitos dan sejarah di suatu daerah.

Temuan artikel selanjutnya, berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh Hardjono, *et al.* (2013) menganalisis tentang model penyelenggaraan atau cara penjernihan air di desa Wukirsari di Bantul Yogyakarta. Peneliti menggambarkan model pengelolaan air minum desa dan permasalahannya. Topik permasalahan yang ditemukan yakni bagaimana menjalankan manajemen dari sudut pandang kelembagaan, kecukupan air bersih, jumlah pelanggan, permintaan air bersih, pedoman peraturan dan perspektif manajemen keuangan. Hasil survei menunjukkan bahwa pengelolaan air bersih (PAB), desa Pucung berbasis masyarakat (kategori C). Ciri khas dari kategori C ini adalah bahwa kekuasaan pengambilan keputusan akhir untuk semua aspek air minum berada di tangan anggota masyarakat. Tahapan tersebut dimulai dengan analisis kebutuhan, perencanaan tingkat pelayanan yang diharapkan, pelayanan air minum, perencanaan teknis, pelaksanaan dan pengelolaan pembangunan. Pengelolaan air minum di Pucung dijamin oleh komunitas kepercayaan di bawah perlindungan kepala desa. Namun hasil dari model ini menunjukkan bahwa instansi PAB dapat membantu masyarakat memenuhi kebutuhan air. Faktor lokasi dan jaringan memungkinkan PAB seluruh pelanggan dapat terpenuhi dan tidak ikut serta dalam mengelola penyediaan air untuk pelanggan.

Hasil penelitian lainnya yang dilakukan Reza & Hidayati (2017) membahas tentang kearifan lokal masyarakat suku Sasak dalam mengelola sumber daya air di Desa Lenek Daya, Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa kearifan daerah dalam pengelolaan SDA telah dipraktikkan dan masih terus digarap, baik yang bersifat material maupun yang tidak berwujud dengan konsep perencanaan, kinerja dan pemantauan seperti *Tangible* dan *Intangible*. Dalam proses perencanaan, terdapat kegiatan yang disebut *takepan*. Pada aktivitas *takepan* didalamnya terdapat pesan dan nasehat moral berupa lagu dan atraksi budaya. Peran *takepan* adalah mengedukasi masyarakat tentang pentingnya pelestarian alam dan lingkungan. Proses selanjutnya adalah melakukan suatu kegiatan yang dikenal dengan *ngayu-ayu*. Kegiatan *ngayu-ayu* adalah ritual adat, antara lain ngalu ujan (ritual membersihkan lingkungan) dan nyampang (penanaman pohon dan

pemeliharaan alam). Proses terakhir adalah tahap peman-tauan. Periode ini dikenal sebagai budaya *Pamali*. Budaya *pamali* memiliki standar sebagai upaya pelestarian hutan yang dilakukan oleh masyarakat Desa Lenek Daya hingga saat ini. Kearifan lokal budaya *pamali* mempengaruhi kelestarian sumber daya alam di Desa Lenek Daya. Hal ini terbukti dengan masih terjaga dan dalam kondisi lestari berdampingan antara hutan dan sungai di Desa Lenek Daya. Budaya *Pamali* sebagai kearifan lokal sebagai salah satu bentuk upaya konservasi SDA dengan tujuan melestarikan sumber daya alam dan menjamin kelestarian ekologis hutan adat Reban Bela. Larangan guna perlindungan dan pemeliharaan dapat menghindari kerusakan memungkinkan pemanfaatan sumber daya air secara rasional dan berkelanjutan untuk kelangsungan hidup penduduk Desa Lenek Daya (Reza dan Hidayati, 2017).

Temuan dari artikel selanjutnya membahas hasil penelitian tentang kearifan daerah dalam pemeliharaan dan manajemen konservasi SDA di Desa Sungai Langka, kecamatan gedong tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (Lubis, *et al.* 2018). Kearifan daerah di desa ini dimulai dari tindakan pengelolaan yaitu kegiatan gotong royong yang dilaksanakan pada tanggal satu suro, kegiatan konservasi dengan menanam tumbuhan kemadu (*Laportea sinuata*), tumbuhan winong (*Tetrameles nudiflora*) dan tumbuhan beringin (*Ficus benjaamina*). Penanaman vegetasi ini secara efisien seharusnya mampu meningkatkan daya serap air tanah, menjaga serta meningkatkan laju infiltrasi (proses meresapnya air ke dalam tanah).

Hasil penelitian Lubis *et al.* (2018) mengungkapkan database kearifan daerah dalam model *Local Ecological knowledge* (LEK) pengelolaan mata air dengan tradisi menanam tumbuhan, membuat saluran air, gotong royong membersihkan sumber air, kelompok desa mengalirkan air dan melaksanakan sosialisasi terkait cara memelihara sumber mata air serta melakukan dokumentasi kegiatan konservasi sumber mata air dengan tidak sembarangan menebang tumbuhan disekitar mata air. Selanjutnya di lakukan tradisi di sumber mata air Desa Sungai Langka seperti menyembelih kambing untuk kegiatan ruwat bumi, makan bersama atau ambengan, mengirim do'a dengan aktivitas kenduren dan menunggu di sumber mata air atau dikenal sebagai aktivitas tirakatan. Namun seiring

berjalannya waktu, tradisi kegiatan ini mulai luntur, sedang aktivitas gotong royong membersihkan mata air masih berjalan di malam satu suro.

Smart Water Management (SWM) Berbasis Kearifan Lokal dalam Pemeliharaan Sumber Daya Air

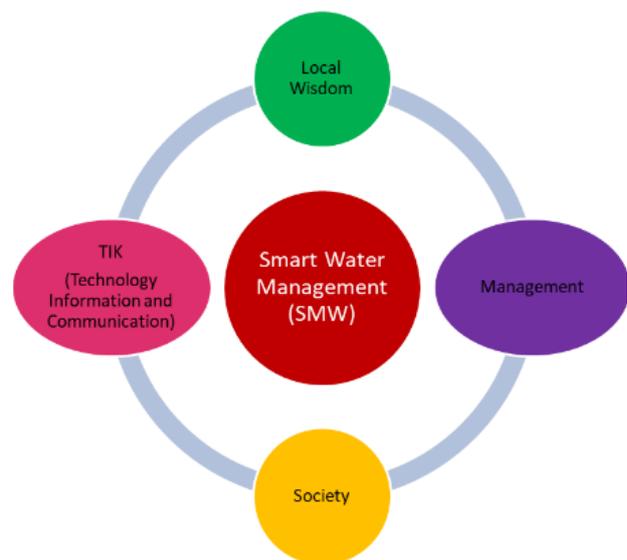
Berkembangnya teknologi informasi memberikan dampak positif. Salah satunya pemeliharaan SDA dapat dilakukan dengan memanfaatkan penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk memberikan informasi dan kontrol kualitas pemeliharaan yang lebih baik, atau yang disebut *Smart Water Management* (SWM). SWM mengoptimalkan penggunaan TIK dan dapat menyediakan data otomatis real-time tentang status dan lingkungan SDA, serta SDA yang dilaksanakan berlandaskan pengelolaan sumber daya alam yang terintegrasi. SWM dapat digunakan untuk mendukung pembuatan kebijakan di berbagai tingkatan kontrol, kelompok pengguna air, dan di seluruh wilayah, mulai dari tingkatan rencana hingga teknis secara operasional, penggunaan sehari-hari hingga penunjang pengambilan regulasi dan kebijakan. Penerapan SWM juga mempermudah pemerintah, industri, pengamat, dan pengguna untuk menerapkan pandangann *Integrated Water Resources Management* (IWRM) ke dalam strategi perkotaan, regional, dan nasional.

Kearifan daerah sebagai modal sosial diperlukan untuk mengelola SDA di satu daerah tertentu. Kearifan daerah memiliki dua peran utama, yakni: kebutuhan air untuk penghidupan guna mencukupi kehidupan masyarakat dan menjaga keharmonisan hubungan antara masyarakat, SDA, dan lingkungan sekitar (Reza & Hidayati, 2017). Lebih lanjut Hidayati (2017) menyatakan bahwa kearifan daerah merupakan tatanan sosial budaya yang berupa pengetahuan, norma-norma, peraturan-peraturan, dan keahlian masyarakat untuk memenuhi kebutuhan (kehidupan) yang telah diturunkan secara turun-temurun. Kearifan suatu daerah adalah modal sosial yang dikembangkan oleh masyarakat untuk menghasilkan keteraturan dan keseimbangan antara kehidupan sosial budaya masyarakat dengan cara melindungi sumber daya alam di lingkungannya. Aulia dan Darmawan (2010) juga berpendapat bahwa seiring dengan munculnya tatanan daerah dalam sejarah nasional dan adaptasi dalam waktu yang panjang, maka kearifan daerah pada sebagian masyarakat dapat terlihat dalam bentuk pengelolaan sumber daya alam.

Kearifan masyarakat ini memiliki peran yang kompleks dan multifungsi, seperti saluran air untuk mengairi sawah, sawah atau ladang pemukiman dan saluran air masyarakat ke dalam hutan untuk memanen hasil hutan yang diperlukan masyarakat, kebutuhan hidup keseharian, kebutuhan MCK (mandi, cuci dan kakus) (Octora, *et al.*, 2010). Sebagai usaha pemenuhan kebutuhan air, dalam kehidupan sehari-hari dapat diperoleh langsung dari tanah, air permukaan, atau air hujan. Ketiga mata air tersebut air tanah yang paling banyak digunakan. Hal ini dikarenakan air tanah mempunyai beberapa keunggulan bila dibandingkan sumber air lainnya, antara lain kualitas air yang baik dan dampak pencemaran yang relatif rendah. Mengingat pentingnya air bagi kehidupan manusia dan debit air pada musim kemarau semakin lama semakin berkurang, maka

SDA yang ada perlu dikelola secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, secara kelembagaan diperlukan suatu organisasi khusus yang menangani pengelolaan air bersih yang profesional.

Pengelolaan air sebaiknya melihat dari berbagai dimensi: (1) dimensi keterlibatan masyarakat yang meliputi komponen kebutuhan untuk meningkatkan ketersediaan air bersih, pandangan terkait manfaat dan peningkatan penyediaan air bersih, rasa memiliki dan bertanggung jawab, kebudayaan, kebiasaan dan kepercayaan yang berhubungan dengan air bersih. (2) Dimensi teknis antara lain meliputi kebutuhan SDA saat ini dan yang akan datang, pengolahan air sebagai air layak minum, standar teknis, prosedur organisasi, dan pengelolaan kualitas air. (3) Dimensi lingkungan seperti standarisasi kualitas dan kuantitas air baku dan upaya perlindungan terhadap SDA. (4) Dimensi keuangan yaitu: analisis *cost-revenue*, kapabilitas dan keinginan untuk aktif melunasi pembayaran serta struktur tarif pada proses pengelolaan SDA. (5) Dimensi kelembagaan yaitu strategi pada tingkat nasional dan landasan hukumnya (Hidayati, 2017). Konsep *Smart Water Management* (SWM) yang kami tawarkan dalam artikel ini adalah seperti digambarkan dalam diagram 1.



Gambar 1. Konsep *Smart Water Management* (SWM)

Konsep “*Smart*” dalam *Smart Water Management* (SWM) dimaksudkan untuk menjadikan penggunaan SDA dikelola secara efektif dan efisien termasuk menyediakan air dengan standar kualitas baik dengan mengeluarkan dana yang sangat minim (Djaksana, *et al.* 2021). SWM dapat dilakukan dengan pemantauan ketinggian air secara *real-time*, identifikasi kebocoran pada sistem pendistribusian air yang disalurkan, pemantauan serta pemeliharaan kualitas air. Selain itu, semua data dan hasil analisisnya bisa diakses dari perangkat seperti *smartphone* dengan berbasis kearifan lokal. Artinya pengelolaan SWM menggunakan norma-norma yang ada di lingkungan sekitar menurut lima aspek: kearifan daerah, budaya daerah, keterampilan daerah, sumber daya daerah, dan proses sosial asosiatif daerah. Lebih lanjut Djaksana, *et al.* (2021) mengungkapkan lima komponen utama dari SWM diantaranya; 1) layer 1 terdiri perangkat sensor; 2) layer 2 komunikasi; 3) layer

3 management data; 4) layer 4 analisis; 5) layer 5 aplikasi. Kerangka kerja SWM ini diharapkan dapat mengontrol ketersediaan SDA dengan memberikan peringatan atau pemberitahuan dini ketika musim kering atau jika ada terdapat kebocoran pada saluran distribusi air serta dengan bantuan *algoritma machine learning* pada kerangka kerja yang dapat berjalan dengan cara otomatis untuk melakukan prediksi kebutuhan SDA di masa mendatang (Djaksana, *et al.* 2021).

Untuk pengelolaan air bersih guna memenuhi kebutuhan masyarakat secara adil, dan untuk keberlanjutan di masa depan, maka perlu diperhatikan terkait masalah teknis, kondisi lingkungan, keuangan, kelembagaan, dan partisipatif masyarakat. Memanfaatkan TIK yang ada sekarang ini dapat digunakan untuk mendukung pemeliharaan sumber daya air. Faktor manajemen memegang peranan penting dalam mencapai tujuan tersebut. Dengan mengutamakan partisipasi masyarakat, pengelolaan air bersih yang baik berjalan seiring dengan unsur kepemimpinan, perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan. Secara bersama-sama mengelola sumber daya alam untuk mengatur penggunaan air dalam rangka melestarikan sumberdaya air dan lingkungan secara berkelanjutan. Hal ini diperkuat dengan pendapat Buwono, *et al.* (2017) menyatakan bahwa pengelolaan air yang berkelanjutan memberikan manfaat yakni memelihara ketersediaan air saat ini dan masa depan.

SIMPULAN

Pentingnya melakukan konservasi sumberdaya air guna keberlangsungan hidup seluruh makhluk hidup yang berada di bumi ini. Konsep *Smart Water Management* (SWM) berbasis kearifan lokal dapat dilakukan sebagai upaya konservasi Sumber Daya Air di Indonesia. Dengan *Smart Water Management* (SWM) berbasis kearifan lokal diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan SDA sehingga upaya konservasi SDA dapat dilaksanakan dengan lebih optimal dan berkelanjutan sehingga dapat melakukan prediksi terkait kebutuhan air di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Aprianto, Y., Pardede, I. A., & Fernando, E. R. (2008). Kearifan Lokal dalam Mewujudkan Pengelolaan Sumberdaya Air yang Berkelanjutan. *Makalah Pada PKM IPB, Bogor*. Institute Pertanian Bogor

Aulia, T. O. S., & Dharmawan, A. H. (2010). Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumberdaya Air di Kampung Kuta. *Sodality. Jurnal Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi, dan Ekologi Manusia*. 4(3); 345-355.

Berger, M., Campos, J., Carolli, M., Dantas, I., Forin, S., Kosatica, E., ... & Semmling, E. (2021). Advancing the Water Footprint into an Instrument to Support Achieving the SDGs-Recommendations from the "Water as a Global Resources" Research Initiative (GRoW). *Water Resources Management*. 35(4); 1291-1298.

Buwono, Y. R. (2017). Identifikasi dan Kerapatan Ekosistem Mangrove di Kawasan Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 8(1), 32-37.

Cronin, A. A., Odagiri, M., Arsyad, B., Nuryetty, M. T., Amannullah, G., Santoso, H., Darndiyah, K., Nasution, N.A. (2017). Piloting Water Quality Testing Coupled with a National Socioeconomic Survey in Yogyakarta Province, Indonesia,

Towards Tracking of Sustainable Development Goal 6. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 220 (7); 1141-1151. doi:10.1016/j.ijheh.2017.07.001

Cosgrove, W. J., & Loucks, D. P. (2015). Water Management: Current and Future Challenges and Research Directions. *Water Resources Research*. 51 (6) hh. 4823-4839.

Djaksana, Y. M. Sukoco, H., Wahjuni, S., Rahmawan, H., & Neyman, S.N. (2021). *Smart Water Management Framework Berbasis IoT untuk Mendukung Pertanian Urban*. *Petir: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika*. 14(1); 1-7.

Dwivedi AK. (2017). Researches in Water Pollution: a Review. *International Research Journal Natural Applied Science*. 4 (1); hh. 118-142. doi: 10.13140/RG.2.2.12094.08002.

Elysia, V. (2015). *Air dan Sanitasi: Dimana Posisi Indonesia?*. Peran Matematika, Sains, dan Teknologi dalam Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/SDGs, hh.157-179.

Fakhriyah, E., Rusilowati, A., Wiyanto, W., & Susilaningih, E. (2021). Argument-Driven Inquiry Learning Model: A systematic review. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 767-784. <https://doi.org/10.46328/ijres.2001>

Hardjono, H., Astuti, N. D., & Widiputranti, C. S. (2013). Model Pengelolaan Air Bersih Desa di Bantul Yogyakarta. *Komunitas: International Journal of Indonesian Society and Culture*. 5(2); 168890.

Harianja, A. H. (2020). Model Pengelolaan Air Bersih di Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan. *Ecolab*. 14(2); 111-124.

Hidayati, D. (2017). Memudarnya Nilai Kearifan Lokal Masyarakat dalam Pengelolaan Sumber Daya Air. *Jurnal Kependudukan Indonesia*. 11(1); 39-48.

Jumadi, J., & Harmawati, Y. (2019). Konservasi Sumber Daya Air Berbasis Kearifan Lokal Untuk Membentuk Karakter Peduli Lingkungan: Studi Tradisi Sedekah Bumi. *Citizenship Jurnal Pancasila dan Kewarganegaraan*, 7(1); 54-59.

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Online at <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionid=958A2FD8B8B5867C008E15CA98144739?doi=10.1.1.117.471&rep=rep1&type=pdf> access 12 Juni 2021.

Komarulzaman, A., Smits, J., & de Jong, E. (2014). *Clean Water, Sanitation and Diarrhoea in Indonesia: Effects of Household and Community Factors*. Nijmegen Center for Economics (NiCE) Institute for Management Research Radboud University Nijmegen

Lubis, M.R., Kaskoyo, H., Yuwono, S. B., & Wulandari, C. (2018). Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Mata Air di Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Jurnal Hutan Tropis*. 6(1), 90-97.

Miao, X., Tang, Y., Wong, C. W., & Zang, H. (2015). The Latent Causal Chain of Industrial Water Pollution in China. *Environmental Pollution*. 196, pp. 473-477.

Mitchell, B., Setiawan, B., & Rahmi, D. H. (2000). *Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Octora, Y., Rompas, A., Subahani, E., & Alfons, S. (2010). Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam di Kawasan Eks PLG. *Palangkaraya: Walhi-Kemitraan Partnership*.

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). (2015) *Why it Matters Sanitation*. Diakses melalui https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/6_Why-it-Matters_Sanitation_2p.pdf pada 12 Maret 2021.

Purwanto, E. W. (2020). Pembangunan Akses Air Bersih Pasca Krisis Covid-19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*. 4(2). 207-

- 214.
- Putra, D. F., & Wardani, N. R. (2017). Evaluasi Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Sumberdaya Air” HIPPAM” pada Masyarakat Desa Pandanrejo Kecamatan Bumiaji, Batu Jawa Timur. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*. 22(1). 22-31.
- Reza, M., & Hidayati, A. N. (2017). Kearifan Lokal Suku Sasak dalam Pengelolaan Sumber Daya Air Desa Lenek Daya, Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Spectra*. 15(30), 1-14.
- Saefudin, A., & Achmad, R. (2019). *Policy Implementation Evaluation about Quality Management and Pollution Control of Water in Regency of Bekasi*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 314 (1). p. 012087. IOP Publishing.
- Sallata, M. K. (2015). Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya sebagai Sumber Daya Alam. *Buletin Eboni*. 12 (1), hh. 75-86.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 12(2), 72-82.
- Siswadi, T. T., & Purnaweni, H. (2011). Kearifan Lokal dalam Melestarikan Mata Air. *Jurnal Lingkungan Program Studi Ilmu Lingkungan*. 9(2), 63-68.
- Sulastriyono, M. (2009). Nilai-Nilai Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber Daya Air di Telaga Omang dan Ngloro Kecamatan Saptosari, Gunung Kidul Yogyakarta. *Mimbar Hukum-Fakultas Hukum Universitas Gadjah Mada*. 21(2), 243-255.
- Wagiran, W. (2012). Pengembangan Karakter Berbasis Kearifan Lokal Hamemayu Hayuning Bawana (Identifikasi Nilai-Nilai Karakter Berbasis Budaya). *Jurnal Pendidikan Karakter*. 2 (3), 329-339.
- WHO & UNICEF. (2017). Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2017 Update and SDG Baselines. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children’s Fund (UNICEF).
- Wiyanto, Saptono, S., & Hidayah, I. (2020, June). Scientific creativity: a literature review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 2, p. 022044). IOP Publishing.
- World Bank (2017). *Improving Service Levels and Impact on the Poor: A Diagnostic of Water Supply, Sanitation, Hygiene, and Poverty in Indonesia*. WASH Poverty Diagnostic. World Bank, Washington, DC: World Bank Group.
- Yustiani YM, Wahyuni, S., & Alfian M.R. (2018). *Investigation on The Deoxygenation Rate of Water of Cimanuk River, Indramayu, Indonesia*. *Rayasan Journal Chemistry*. 11(2), 475-481.
- Zhu, D., and Chang, Y. J. (2020). Urban Water Security Assessment in The Context of Sustainability and Urban Water Management Transitions: An Empirical Study in Shanghai. *Journal of Cleaner Production*. 275 (13). doi://10.1016/j.jclepro.2020.122968