
Review Model Pengelolaan Limbah Domestik Warga DKI Jakarta

Samsudin Saman^{1*}, I Made Astra¹, Uswatun Hasanah¹

¹Program Studi Magister Manajemen Lingkungan Universitas Negeri Jakarta

Jl. Rawamangun Muka Raya Pulo Gadung DKI Jakarta 13220

*Samsudin.koimake@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i3.22641>

Abstrak

Pencemaran air permukaan dan air tanah yang terjadi di DKI Jakarta menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat. Upaya pengembangan pengolahan air limbah domestik rumah tangga terpusat yang telah dimulai oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sejak tahun 1972 berjalan sangat lambat. Telah banyak penelitian yang dilakukan dan dapat dijadikan referensi, namun belum banyak yang membahas keberlanjutan pengelolaan air limbah domestik secara *holistik*. Konsep pembangunan berkelanjutan pada dasarnya adalah bagaimana menempatkan aspek ekologi, ekonomi, sosial, sebagai satu kesatuan yang tidak bisa dipisahkan sehingga dapat memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengurangi kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka. Sistem pengelolaan air limbah yang dilakukan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta masih bersifat parsial dan tidak holistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan air limbah di DKI Jakarta berada pada status yang kurang berkelanjutan. Untuk itu penetapan strategi prioritas guna mencapai tujuan program pengembangan pengelolaan limbah serta perumuskan strategi pengembangan pengelolaan limbah domestik salah satunya baik penurunan tingkat pencemaran air, pembiayaan pengembangan, pemilihan teknologi, penanganan masalah sosial, penyediaan lahan, pengembangan kelembagaan serta peningkatan peranserta masyarakat, perlu dilakukan untuk keberlanjutan pengelolaan air limbah domestik di DKI Jakarta.

Kata Kunci : pencemaran, air tanah, pengelolaan limbah, pembangunan berkelanjutan

Abstract

Surface and ground water pollution that occurs in DKI Jakarta shows an increasing trend. Efforts to develop centralized household domestic wastewater treatment which had been initiated by the DKI Jakarta Provincial Government since 1972 have been progressing very slowly. A lot of research has been carried out and can be used as a reference, but not much has discussed the sustainability of holistic domestic wastewater management. The concept of sustainable development is basically how to place ecological, economic and social aspects as an inseparable unit so that it can meet the needs of the current generation without reducing the ability of future generations to meet their needs. The waste water management system implemented by the DKI Jakarta Provincial Government is still partial and not holistic. The research results show that waste water management in DKI Jakarta is at a less sustainable status. For this reason, determining priority strategies to achieve the objectives of the waste management development program and formulating strategies for developing domestic waste management, including reducing the level of water pollution, financing development, selecting technology, handling social problems, providing land, developing institutions and increasing community participation, needs to be carried out. for the sustainability of domestic wastewater management in DKI Jakarta.

Key words : *pollution, ground water, waste management, sustainable development*

PENDAHULUAN

Tingkat pencemaran yang terjadi di kota-kota besar di Indonesia khususnya di Jakarta telah menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat, sehingga menyebabkan tingginya tingkat pencemaran air tanah maupun air

permukaan. Pencemaran yang terjadi disebabkan oleh kegiatan antropogenik yang menghasilkan limbah cair serta masyarakat yang membuang air limbahnya langsung ke badan air, baik ke waduk, situ, saluran, kali maupun ke laut. Disamping itu, yang tak kalah besar pengaruhnya adalah adanya buangan air limbah domestik yang berasal dari rumah tangga langsung ke kali atau meresapkannya kedalam tanah secara tidak terkendali. Kondisi ini diperparah lagi dengan rendahnya kesadaran masyarakat untuk menjaga lingkungannya (Said, 2008).

Article History:

Received: September, 29th 2023; **Accepted:** Nov, 14th 2023

Cite this as :

Saman, S., Astra, I.M., Hasanah, U. 2023. Model Pengelolaan Limbah Domestik Warga DKI Jakarta. *Rekayasa*. Vol 16(3). 330-336

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tim *Japan International Cooperation Agency* (JICA, 2020), rata-rata buangan air limbah domestik rumah tangga di Jakarta adalah 118 liter/orang/hari, dan pada tahun 2020 telah mencapai 147 liter/orang/hari. Berdasarkan hal tersebut, maka volume air limbah keseluruhan adalah 1.316.113 m³/hari, yang terdiri dari air limbah domestik 1.038.205 m³/hari, air limbah buangan perkantoran dan daerah komersial 448.933 m³/hari, dan air limbah buangan industri 105.437 m³/hari. Air limbah domestik rumah tangga memberikan kontribusi terbesar pencemaran air yakni 75%, air limbah perkantoran dan daerah komersial 15%, dan air limbah industri 10%. Dilihat dari beban polutan organiknya, air limbah domestik rumah tangga 70%, air limbah perkantoran 14%, dan air limbah industri memberikan kontribusi 16%. Data tersebut memperlihatkan bahwa air limbah domestik rumah tangga adalah kontributor terbesar terjadinya pencemaran air di wilayah DKI Jakarta.

Sementara hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Pengembangan Perkotaan dan Lingkungan DKI Jakarta dalam Ladiyance & Yuliana (2014), dikemukakan bahwa 80% sumber pencemaran sungai yang mengalir di Jakarta berasal dari limbah rumah domestik tangga dan 20% yang berasal dari buangan limbah industri. Kondisi tersebut sangat jauh tertinggal dibandingkan kota di negara-negara Asia lainnya. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *Asian Development Bank* atau ADB (2004), beberapa kota besar di Asia, hampir seluruh penduduknya telah dapat dilayani oleh sewerage system pengolahan air limbah domestik yang berteknologi modern, seperti Hongkong, Osaka dan Singapura yang telah mencapai 100%, Seoul 98%, Chengdu 85%, Kuala Lumpur 80%, Shanghai 68% serta Delhi yang mencapai 60%.

Sistem pengelolaan air limbah domestik di Jakarta saat ini sangat berdampak pada buruknya kualitas air, baik air permukaan maupun air tanah. Hal ini yang diindikasikan dengan tingginya angka konsentrasi bakteri *Escherichia coli* yang merupakan indikator telah terjadinya pencemaran air oleh limbah domestik, terutama yang berasal dari feses atau tinja (BPLHD Provinsi DKI Jakarta, 2017). Indikator biologi ini sebagai parameter biologi yang paling berpengaruh terhadap kualitas air, karena keberadaannya di dalam air

mengindikasikan bahwa air tersebut terkontaminasi oleh *fecal coliform* atau *coli* tinja. Adanya *E-coli* ini merupakan potensi bahwa pada air tersebut juga mengandung mikroorganisme enterik patogen lainnya. Menurut BPLHD Prov. DKI Jakarta (2011), 77% air tanah dan 82% sungai di DKI Jakarta telah terkontaminasi oleh *E-coli*, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi sebagai sumber air minum.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif mengenai pengelolaan limbah domestik di DKI Jakarta, yang melingkupi lima wilayah kota administrasi, tetapi tidak termasuk wilayah Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus Sampai September 2023. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari berbagai literatur baik peraturan perundangan, buku maupun hasil penelitian yang terkait dengan pengelolaan limbah. Di samping itu juga analisis data didasarkan pada *judgement knowledge* dari pakar/narasumber digunakan dalam analisis. Narasumber tersebut berasal dari berbagai *stakeholders* yaitu unsur kementerian/lembaga pemerintah pusat, yaitu Badan Perencanaan Pembangunan Nasional dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; unsur dinas/badan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta yaitu Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Dinas Tata Air dan Dinas Lingkungan Hidup; organisasi profesi, serta masyarakat pemerhati lingkungan.

HASIL PEMBAHASAN

Air limbah domestik secara umum terdiri dari *black water* dan *grey water*. *Blackwater* terdiri dari campuran tinja, urine, kertas toilet dan air bilasan (Knerr *et al.*, 2011). *Grey water*, adalah limbah non industri yang dihasilkan dari proses domestik seperti mencuci piring, mencuci pakaian dan mandi, dan memiliki komposisi 55%-75% dari air limbah domestik (Shaikh *et al.*, 2015). Menurut Iskandar (2020), pengelolaan air limbah rumah tangga dibedakan menjadi dua, yaitu air limbah mandi-cuci-kakus (MCK) dan air limbah dapur. Sementara sesuai dengan Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 41 Tahun 2016 Tentang Rencana Induk Pengembangan Prasarana dan Sarana Pengelolaan Air Limbah Domestik, yang dimaksud dengan air limbah adalah air yang berasal dari sisa kegiatan proses produksi dan

usaha lainnya yang tidak dimanfaatkan kembali. Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga, perumahan, rumah susun, apartemen, perkantoran, rumah sakit, mall, pasar, swalayan, hotel, industri, sekolah baik berupa *grey water* ataupun air limbah toilet *black water*. Dalam peraturan ini, yang dimaksud dengan *grey water* adalah air limbah *non* toilet yang berasal dari dapur, air bekas cuci pakaian dan air mandi, sedangkan yang dimaksud dengan *black water* adalah air limbah toilet yang mengandung kotoran manusia.

Baku air limbah sebagaimana didefinisikan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No P.68/MENLHK/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan, sehingga dapat dikatakan bahwa baku mutu air limbah domestik adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsurpencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan, dimana didalam ketentuan dimaksud, baku mutu air limbah domestik dibagi dalam dua kategori, yakni baku mutu air limbah domestik tersendiri dan baku mutu air limbah domestik terintegrasi.

Pengelolaan Air Limbah Berkelanjutan

Djakapermana (2010) mengatakan bahwa prinsip-prinsip keberlanjutan adalah dimensi pembangunan, dimensi keadilan, dan prinsip-prinsip sistem. Dimensi pembangunan meliputi integritas ekologis, pemenuhan kebutuhan melalui efisiensi ekonomi, pengembangan sosial dan budaya manusia, serta keadilan yang mencakup keadilan spasial dan keadilan antar waktu. Sedangkan prinsip-prinsip sistem meliputi keanekaragaman, subsidiaritas, kemitraan dan partisipatif. Jenssen *et al.* (2007) menyatakan bahwa keberlanjutan harus mencakup aspek ekologi, ekonomi dan sosial serta harus dapat menunjukkan kinerja pada tiga fase yakni :

1. Fase lokal, dimana aspek higienis dan kesehatan menjadi perhatian dalam skala waktu jam atau hari.

2. Fase regional, dimana masalah lingkungan klasik dapat diselesaikan dalam skala waktu bulan atau tahun.

3. Fase global, keberlanjutannya terus dapat berlangsung dalam skala waktu dekade atau abad.

Pemahaman tentang pembangunan berkelanjutan didalam Undang Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, didefinisikan bahwa pembangunan berkelanjutan adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Pemilihan sistem pengolahan air limbah untuk keberlanjutan dilakukan dengan menggunakan berbagai indikator yang terkait dengan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial kultural/institusional, sebagaimana yang ungkapkan oleh UNESCO/IHP & GTZ (2006), Bracken *et al.* (2005), Balkema *et al.* (2002), serta Lundin & Morrison (2002).

1. Aspek lingkungan dengan menggunakan indikator penggunaan sumberdaya alam (konstruksi dan operasi/pemeliharaan), air buangan, emisi udara, pelepasan di tanah dan pemulihan sumberdaya.

2. Aspek ekonomi dengan menggunakan indikator biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, kemampuan membayar, manfaat finansial dari penggunaan kembali serta potensi pengembangan daerah, bisnis dan peluang pendapatan.

3. Aspek sosial kultural/institusional dengan menggunakan indikator penerimaan masyarakat; adaptasi terhadap perbedaan kelompok umur, jenis kelamin, dan pendapatan; kesesuaian dengan ketentuan; paparan patogen dan risiko infeksi; risiko terpapar B3; manfaat kesehatan melalui peningkatan higienis; dampak kegagalan sistem; kekokohan sistem; pemanfaatan komponen lokal dalam pembangunan, operasional dan pemeliharaan; kemudahan pemantauan terhadap sistem; daya tahan; tingkat kerumitan pembangunan, operasional dan pemeliharaan; serta kesesuaian dengan sistem yang ada.

Rencana Pengembangan

Melalui Masterplan Pengelolaan Air Limbah di DKI Jakarta Tahun 2020, di samping zona nol yang telah terbangun di kawasan Setiabudi, direkomendasikan untuk membangun 14 zona pengembangan pengolahan air limbah domestik di DKI Jakarta lainnya. Rencana pelaksanaannya dibagi dalam rencana:

1. Jangka pendek 2020-2024 untuk membangun dua, yaitu zona 1 di Pejagalan dan zona 6 di IPLTDuri Kosambi.
2. Jangka menengah 2021-2030 untuk membangun empat, yaitu zona 4 ditransfer ke IPAL zona 1, zona 5 di Waduk Sunter, zona 8 di Marunda dan zona 10 di IPLT Pulo Gebang.
3. Jangka panjang 2031-2050 untuk pembangunan delapan zona, yaitu zona 2 di Muara Angke, zona 3 di Taman Hutan Kota Srengseng, zona 7 di Kamal- Pegadungan, zona 9 di Rorotan, zona 11 di Taman Bendi dan Waduk Ulujami, zona 12 di Lahan Ragunan, zona 13 di Waduk Kp Dukuh dan zona 14 di Waduk RW 05 Ceger.

Disamping itu, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga telah menerbitkan Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 41 Tahun 2016 tentang Rencana Induk Pengembangan Prasarana dan Sarana Pengelolaan Air Limbah Domestik, sebagai pedoman bagi aparat pelaksana dalam upaya pengembangan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah, dengan tujuan untuk meningkatkan akses fasilitas pengelolaan air limbah domestik yang berkelanjutan di Provinsi DKI Jakarta. Di dalam peraturan tersebut, diatur bahwa pengelolaan air limbah domestik sebagaimana dimaksud dalam Masterplan Pengelolaan Air Limbah di DKI Jakarta Tahun 2012, dibagi atas pengolahan air limbah domestik sistem terpusat dan sistem setempat.

Analisis Implementasi

Pada aspek ekologi, sebagian besar masyarakat Jakarta meresapkan air limbah domestiknya ke dalam tanah, atau membuangnya ke badan air. Pemerintah belum dapat menyediakan sarana prasarana pengolahan air limbah terpusat secara memadai, cakupan layanannya sangat kecil dan terbatas, serta lambat perkembangannya. Kondisi ini diperparah dengan permasalahan tingginya biaya yang diperlukan, baik untuk pembangunan maupun pemeliharaan dan operasional instalasi pengolahan air limbah domestik yang digunakan.

Dari aspek ekonomi, biaya pembagunan IPAL yang meliputi biaya konstruksi, biaya operasi dan pemeliharaan, serta biaya pengawasan umumnya adalah jumlah biaya pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan beton, pekerjaan pondasi, dan pekerjaan finishing (Razif *et al.*, 2015). Friedler & Pisanty (2006) menyatakan bahwa biaya operasi IPAL untuk kota bisa mencapai 20-70% biaya pembagunan IPAL. Hingga kini hampir seluruh kota-kota besar di Indonesia belum memiliki sarana Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dalam skala komunal dalam mereduksi setiap polutan-polutan berbahaya yang terakumulasi ke lingkungan. Hal ini diakibatkan tingginya biaya konstruksi dan operasi IPAL (Kurniawan, 2012).

Berdasarkan aspek teknologi, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui PD PAL Jaya, sampai saat ini masih menggunakan teknologi pengolahan air limbah domestik sederhana dan hasilnya tidak dapat diandalkan, sehingga pemilihan teknologi menjadi perlu untuk dilakukan sebagai variabel yang diukur berdasarkan empat indikator, yakni daya tahan sistem dan kehandalan (Balkema *et al.*, 2002; Nhapi *et al.*, 2004; Flores *et al.*, 2008; Paramita, 2009), ketersediaan suku cadang (Gaulke *et al.*, 2009; Masduqi, 2010), serta kemudahan operasional (Masoud *et al.*, 2009; Werner, 2009; Masduqi, 2010). Lingkungan sebagai penerima air limbah domestik sebagai suatu variabel dapat diukur berdasarkan tiga indikator, yakni tidak mencemari sumber daya air (Balkema *et al.*, 2002; Bradley *et al.*, 2002; Ajayi & Ogunbayo, 2012), minimisasi air limbah (Pushpangadan & Murugan, 2008) dan mencegah pencemaran air baku (Mukherjee & van Wijk, 2003; De Carvalho *et al.*, 2008; Flores *et al.*, 2008; Werner, 2009).

Pada aspek sosial dapat dirasakan bahwa upaya pengembangan sarana pengolahan air limbah domestik selalu terkendala pada penyediaan lahan sebagai prasarana pembagunan IPAL dan sistem perpipaannya, baik permasalahan keterbatasan lahan maupun tingginya harga jual tanah yang diminta oleh masyarakat, sehingga pemerintah memanfaatkan waduk sebagai sarana pengendali banjir dan drainase sekaligus juga dimanfaatkan sebagai IPAL, sehingga hasilnya tidak optimal.

Rendahnya partisipasi masyarakat terjadi karena selama ini belum pernah diberikan edukasi lingkungan yang terpadu tentang lingkungan hidup, di antaranya bahwa ketika mereka membuang air limbah domestik baik *black water*

maupun *grey water* secara tidak terkendali, di samping membutuhkan biaya yang besar untuk mengolahnya, juga akan menimbulkan dampak pencemaran lingkungan yang pada gilirannya akan menyebabkan kerusakan lingkungan yang membahayakan kehidupannya, sehingga perlu diterapkan konsep *polluter pays principle* bagi setiap orang yang melakukan pencemaran dan perusakan lingkungan untuk bertanggung jawab dalam menanggulangi pencemaran dan perusakan lingkungan yang dilakukannya. Penegakan hukum dan penerapan peraturan yang ketat mengenai pengelolaan air limbah termasuk semua pembuangan limbah lainnya, termasuk di kawasan pesisir sangat diperlukan dan harus diberlakukan (Kathijotes, 2010).

Terhadap aspek ekonomi dapat diamati bahwa pengembangan sarana pengolahan air limbah domestik mengalami kendala baik terkait dengan sumber maupun skema pembiayaan yang terkait dengan biaya investasi dan biaya pemeliharaan dan operasional (Balkema *et al.*, 2002; Mukherjee & Van Wijk, 2003; De Carvalho *et al.*, 2008; Flores *et al.*, 2008; Muga & Mihelcic, 2008; Paramita, 2009; Werner, 2009), karena keterbatasan anggaran pemerintah.

Dalam membangun kesiapan masyarakat agar dapat menerima konsep pengolahan air limbah domestik yang dalam operasionalnya harus mengeluarkan biaya untuk sambungan instalasi dan membayar pelayanan pengolahan air limbah domestik, terkait dengan WTP, permasalahan yang dihadapi adalah bahwa selama ini biaya tersebut tidak pernah dikeluarkan oleh masyarakat khususnya golongan menengah ke bawah yang mendominasi struktur penduduk, yang selam ini membuang air limbah domestiknya langsung ke badan air tanpa pengolahan yang memadai, atau meresapkannya langsung ke dalam tanah. WTP diperlukan dalam upaya penetapan struktur tarif yang akan dikenakan baik bagi pelanggan industri maupun masyarakat sesuai dengan zona pemukiman maupun tingkat penghasilannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengelolaan air limbah domestik merupakan hal penting yang perlu dikembangkan dalam rangka menekan angka pencemaran air, baik air permukaan maupun air tanah di DKI Jakarta. Implementasi rencana pengembangan sistem pengelolaan air limbah domestik di DKI Jakarta

berjalan lambat sehingga persoalan penanganan pencemaran air di Jakarta belum optimal. Hal ini terjadi karena pengembangan sistem pengelolaan air limbah domestik yang dilakukan oleh pemerintah Provinsi DKI Jakarta masih bersifat parsial dan tidak holistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan air limbah domestik di DKI Jakarta baik secara multidimensi maupun parsial terhadap aspek ekologi, aspek ekonomi, aspek sosial, aspek teknologi dan aspek kelembagaan, berada pada status kurang berkelanjutan berdasarkan data 2012-2018.

Dalam rangka pengembangan pengelolaan air limbah domestik yang berkelanjutan disarankan agar Pemerintah Provinsi DKI Jakarta memperkuat komitmen dan konsistensi implementasi program dan anggaran untuk pembangunan infrastruktur pengolahan air limbah domestik secara terpadu dengan mempertimbangkan aspek ekologi, ekonomi, sosial, teknologi dan kelembagaan melalui penganggaran baik yang bersumber dari APBN dan APBD, serta skema pembiayaan lain, seperti pinjaman luar negeri, obligasi daerah, hibah, kerjasama pembangunan dengan badan usaha ataupun tanggung jawab sosial dari korporasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajaji, T.O., & Ogunbayo, A.O. (2012). Achieving environmental sustainability in wastewater treatment by phytoremediation with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). *Journal of Sustainable Development*, 5(7): 80-90. <https://doi.org/10.5539/jsd.v5n7p80>.
- Balkema, A., Preisig, H.A., Otterpohl, R., & Lambert, F.J.D. (2002). Indicators for the sustainability assessment of wastewater treatment sistem. *Urban Water*. 4: 153-161. [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(02\)00014-6](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(02)00014-6).
- [BPLHD] Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta. (2009). Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta 2008. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
- [BPLHD] Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta. (2016). Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta 2015. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.

- Bracken, P., Kvarnström, E., Ysunza, A., Kärrman, E., Finnson, A., & Saywell, D. (2005). Making sustainable choices-the development and use of sustainability oriented criteria in sanitary decision making. Di dalam: [CSIR] Council for Scientific and Industrial Research, editor. *Proceedings of the Third International Conference on Ecological Sanitation*; 2005 May 23-27; Durban, South Africa. Pretoria.
- Boyd, C.E. (1990). *Water Quality In Ponds For Aquaculture*. Auburn University, Alabama.
- De Carvalho, S.C.P., Carden, K.J., & Armitage, N.P. (2008). *Application of a sustainability index for integrated urban water management in southern africa cities: case study comparison Maputo and Hermanus*. Di dalam: Water Institute Of Sourthern Africa (WISA) Biennial Conference; 2008 May 18-22; Sun City, South Africa.
- Djakapermana, R.D. (2010). *Pengembangan Wilayah: Melalui Pendekatan Kesisteman*. Bogor: IPB Press.
- Flores, A., Bukley, C., & Fenner, R. (2008). *Selecting Wastewater Sistem for Sustainability In Developing Countries*. Di dalam: 11th International Conference on Urban Drainage. 2008 August, 31 - September, 5; Edinburgh, Scotland, United Kingdom.
- Friedler, E., & Pisanty, E. (2006). Effect of design flow and treatment level on construction and operation costs of municipal wastewater treatment plants and their implications on policy making. *Water Research*. 40:3751-3758. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2006.08.015>.
- Gaulke, L.S., Weiyang, X., Scanlon, A., Henk, A., & Hinckley, T. (2009). Evaluation criteria for implementation of a sustainable sanitation and wastewater treatment sistem at Jiuzhaigou national park, Sichuan Province, China. *Environmental Management*. 45: 93-104. <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9398-1>.
- Iskandar, R. (2010). *Prilaku rumah tangga dalam pengelolaan limbah domestik - kasus desa-desa wilayah Jakarta, Depok dan Bogor sepanjang sungai Ciliwung* [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jenssen, P.D., Vrale, L., & Lindholm, O. (2007). Sustainable wastewater treatment. Di dalam: Seng L, editor. *Proceeding International Conference on Natural Resources and Environmental Management and Environmetal Safety and Health*; 2007 November 27-29; Kuching, Malaysia. Kuching.
- [JICA] Japan International Cooperation Agency. (1991). *The Study on Urban Drainage and Wastewater Disposal Project in the City of Jakarta*. Laporan Teknis. JICA, Kementerian Pekerjaan Umum & Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
- [JICA] Japan International Cooperation Agency. (2012). *Master Plan Pengelolaan Air Limbah di DKI Jakarta*. Laporan Teknis. JICA, Kementerian Pekerjaan Umum & Pemerintah Provinsi DKI Jakarta.
- Kathijotes N. (2010). Wastewater management in developing counties: Nutrient input control in coastal cities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 42: 259 - 263. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.189>.
- Kurniawan, A. (2012). *Konsep desain instalasi pengolahan air limbah skala komunal dalam rangka purifikasi kualitas air sungai di Jakarta*. Di dalam: Annual Engineering Seminar Februari 16, 2012, Yogyakarta, Indonesia.
- Ladiyance, S., & Yuliana, L. (2014). Variabel-variabel yang memengaruhi kesediaan membayar (willingness to pay) masyarakat Bidaracina Jatinegara Jakarta Timur. *Jurnal Ilmiah Widya*. 2: 41-47. <https://e-journal.jurwidyakop3.com/index.php/jurnal-ilmiah/article/view/173>.
- Lundin, M., & Morrison, G.M. (2002). A life cycle assessment based procedure for development of environmental sustainability indicators for urban water systems. *Urban Water*. 4:145-152. [https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(02\)00015-8](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(02)00015-8).
- Masduqi, A. (2010). *Keberlanjutan sistem penyediaan air bersih perpipaan di pedesaan* [disertasi]. Institut Teknologi Surabaya.
- Masoud, M.A., Tarhini, A., & Nasr, J.A. (2009). Decentralized approaches to wastewater treatment and management: applicability in

- developing countries. *Journal of Environmental Management*. 90: 652-659. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.001>.
- Tchobanoglous, G., & Burton, F.L. (1991). *Wastewater engineering: treatment disposal reuse*. USA: McGraw-Hill.Inc
- Muga, H.E., & Mihelcic, J.R. (2008). Sustainability of wastewater treatment technologies. *Journal of Environmental Management*. 88:437-447. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.03.008>.
- Mukherjee, N., & Van Wijk, C. (2003). *Sustainability Planning And Monitoring In Community Water Supply And Sanitation: A Guide on The Methodology for Participatory Assessment (MPA) for Community-Driven Development Programs*. Washington DC: The World Bank Water and Sanitation Program. [http://www.wsp.org/pdfs/mpa %2020 30 .pdf](http://www.wsp.org/pdfs/mpa%202030.pdf)
- Nhapi, I., Gijzen, J., & Huub. (2004). A three step strategic approach to sustainable wastewater management, *Water SA*. 31(1): 133-140. <https://doi.org/10.4314/wsa.v31i1.5130>.
- Paramita, N. (2009). *Pemilihan Pengolahan Sanitasi Setempat Berkelanjutan Berbasis Masyarakat Melalui Program PNPM Mandiri (studi kasus: Kelurahan Sadang Serang Bandung* [tesis]. Institut Teknologi Bandung.
- Pushpangadan, K., & Murugan, G. (2008). *On the measurement of sustainability of rural water supply in India: supervaluationist - degree theory approach*. Di dalam: School of Sosial Sciences, University of Manchester, editor. Development Economics Seminar Februari 12, 2008. Manchester, United Kingdom.
- Razif, M., Soemarno, Yanuwadi, B., Rachmansyah, A., & Belgiawan, P.F. (2015). Implementation of regression linear method to predict WWTP cost for EIA: case study of ten malls in Surabaya City. *Procedia Environmental Sciences*. 28:158-165. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.022>.
- Ren, J., & Liang, H. (2017). Multi-criteria group decision-making based sustainability measurement of wastewater treatment processes. *Environmental Impact Assessment Riview*. 65: 91-99. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.04.008>.