

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Tata Kelola dan Pengelolaan

2.1.1. Pengertian Tatakelola (Governance), Good Governance dan Pengelolaan

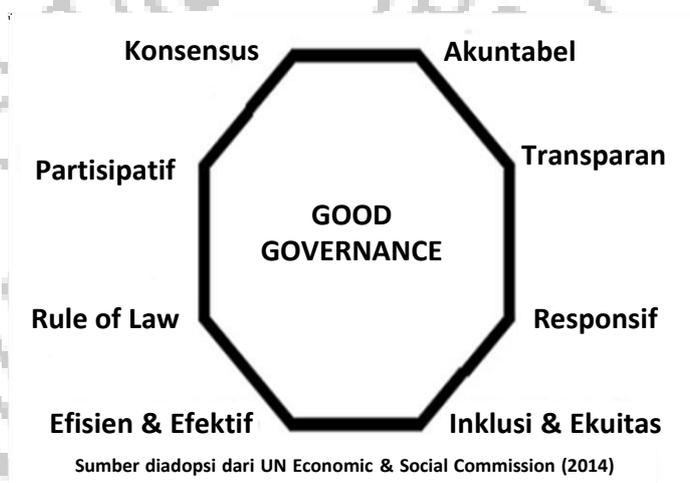
Tatakelola (*governance*) didefinisikan sebagai suatu bentuk atau proses penyelenggaraan kewenangan politik, ekonomi, dan administrasi dalam mengelola problem yang dihadapi oleh masyarakat atau bangsa dengan melibatkan semua sektor antara lain: sektor publik, sektor privat (swasta), dan sektor ketiga yaitu *civil society*. *Governance* merupakan sistem interaksi dimana proses-proses politik, ekonomi, dan administrasi diselenggarakan secara demokratis, akuntabel, dan partisipatorik dengan melibatkan semua aktor dan stakeholder (Asaduzzaman, 2020).

Menurut Kaufmann *et al.*, (2000), tatakelola (*governance*) bersangkutan dengan tiga perspektif, yaitu: (i) proses dengan mana pemerintah suatu pemerintahan dipilih, diselenggarakan, dijaga akuntabilitasnya, diawasi, dan diganti; (ii) kapasitas pemerintah untuk mengelola sumberdaya secara efisien, merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan serta regulasi; dan (iii) ruang publik untuk dapat mengakses pelayanan dan berpartisipasi dalam pelaksanaan pembangunan. Di dalam pengertian praktisnya, *governance* dimaknai sebagai suatu proses pengambilan keputusan dan proses dimana keputusan itu dilaksanakan atau tidak dilaksanakan (United Nations E-Government, 2014). Keputusan yang dimaksud dalam hal ini berupa kebijakan publik, termasuk diantaranya kebijakan Pengelolaan DAS (PDAS) dan/atau kebijakan Pengelolaan SDA (PSDA). Apakah kebijakan tersebut dilaksanakan dengan baik atau tidak, hal itu termasuk dalam lingkup pengertian tatakelola (*governance*).

Good governance (tatakelola yang baik) didefinisikan sebagai sistem tatakelola yang mencakup tatacara, mekanisme, dan prosedur yang baik dalam menyelenggarakan kekuasaan politik, ekonomi, dan administratif berdasarkan

prinsip-prinsip dan ukuran akuntabilitas (dapat dipertanggungjawabkan), transparan, efisien, efektif, dan integritas (Pacific, 2000). Terdapat delapan indikator good governance yang meliputi: (i) Berdasarkan hukum (*rule of law*); (ii) Akuntabel; (iii) Transparansi; (iv) Inklusif dan berkeadilan; (v) Partisipatif; (vi) Pengambilan keputusan berdasarkan konsensus; (vii) Responsif; dan (viii) Efisien & Efektif.

8 (delapan) indikator *good governance* tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Indikator *Good Governance*

Secara etimologi pengelolaan berasal dari kata kelola atau *to manage* yang berarti mengatur, menyelenggarakan atau menjalankan, dan mengendalikan suatu pemerintahan, perusahaan, program atau proyek melalui suatu tatanan dan proses untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Appel-Meulenbroek & Danivska, 2021). Pengelolaan adalah rangkaian proses yang dimulai dari perencanaan, pengorganisasian, pengalokasian sumber daya, pelaksanaan, monitoring dan evaluasi untuk mencapai tujuan yang sudah ditetapkan sebelumnya (Sumadi & Ma'ruf, 2020).

Pengelolaan berarti perbuatan, cara atau proses mengelola, sedangkan mengelola berarti menyelenggarakan atau menjalankan, mengurus dan mengendalikan. Pengelolaan merupakan upaya pengorganisasian sumber-sumber daya yang ada dalam organisasi dengan tujuan agar sumber daya tersebut dapat

dimanfaatkan untuk kepentingan organisasi. Pengertian pengelolaan dapat disamakan dengan pengertian manajemen (<https://kbbi.web.id/kelola>). Manajemen didefinisikan sebagai rangkaian proses yang terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, menggerakkan, dan mengendalikan untuk menetapkan dan mencapai tujuan organisasi atau institusi melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya (Das *et al.*, 2018).

2.1.2. Fungsi Pengelolaan

Fungsi pengelolaan dimaknai sebagai kumpulan fungsi-fungsi yang terdapat di dalam rangkaian proses untuk mencapai tujuan organisasi, institusi atau kegiatan (birokrasi pemerintahan, perusahaan, pengelolaan lingkungan, dan lain-lain) yang sudah ditetapkan sebelumnya, melalui pemanfaatan sumber daya yang ada termasuk sumber daya manusia (Tihanyi *et al.*, 2014).

Terdapat empat fungsi utama dari pengelolaan menurut Lloyd & Aho (2020), yaitu:

a. *Planning* (perencanaan)

Proses penyusunan rencana yang meliputi penetapan tujuan, prosedur, target, dan pemilihan alternatif atau opsi terbaik;

b. *Organizing* (Pengorganisasian)

Proses penggolongan, pembentukan kelompok, penyusunan uraian tugas dan tanggung jawab, pembagian kerja, mengatur berbagai aktifitas yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan, menempatkan personil pada tiap kegiatan, menyediakan sarana prasarana, dan mendistribusikan wewenang kepada orang yang diberi tugas. Pengorganisasian adalah upaya menciptakan relasi inter-personal dan perilaku efektif di dalam organisasi agar tiap individu dapat bekerjasama di dalam tim guna mencapai tujuan organisasi, dan pada waktu yang sama tiap orang mendapatkan kepuasan kerja;

c. *Directing, Activating, Leading* (mengarahkan, menggerakkan, memimpin)

Mengarahkan, menggerakkan, dan memimpin anggota-anggota organisasi atau staf agar bisa bekerja secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan organisasi;

d. *Controlling* (mengendalikan)

Mengendalikan berbagai hubungan & interaksi serta kinerja tim agar sesuai dengan rencana, Standar Prosedur Operasional (SPO) sehingga luaran maupun hasil kerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada fungsi kontrol ini termasuk kegiatan mengukur, mengoreksi atau memperbaiki kesalahan atau penyimpangan dalam pelaksanaan kerja.

2.1.3. Tujuan Pengelolaan

Pengelolaan bertujuan agar seluruh aset dan sumber daya yang tersedia dapat didayagunakan sedemikian rupa sehingga dapat diperoleh luaran (*output*) maupun hasil (*outcome*) yang diharapkan. Tujuan pengelolaan dapat dianggap tercapai atau berhasil apabila luaran maupun hasil yang diperoleh adalah sesuai dengan 8 indikator tatakelola yang baik (*good governance*), yaitu: berdasarkan hukum (*rule of law*), akuntabel, transparan, responsif, inklusif & berkeadilan, konsensus, partisipatif, efisien dan efektif (Florentina & Vasile Lotos, 2018).

Setidaknya terdapat tiga tujuan umum dari pengelolaan sebagai berikut:

- 1) Mewujudkan visi dan misi organisasi, institusi atau kegiatan;
- 2) Memelihara keseimbangan dan meredam konflik diantara tujuan-tujuan, kepentingan atau sasaran yang saling bertentangan di dalam organisasi;
- 3) Menciptakan efisiensi dan efektifitas kerja sehingga dapat dicapai kinerja yang optimal.

Agar tujuan-tujuan pengelolaan tersebut dapat dicapai, diperlukan langkah-langkah manajemen sebagai berikut:

- 1) Menyusun strategi;
- 2) Membuat batasan wewenang & tanggung jawab, uraian tugas, dan daftar personil;
- 3) Menetapkan indikator, ukuran, target capaian, kriteria penilaian hasil & kualitas, dan batasan waktu;
- 4) Melakukan pengukuran kinerja atas pelaksanaan rencana aksi;
- 5) Membuat Standar Prosedur Operasi (SPO);
- 6) Menetapkan standar kerja berbasis efisiensi dan efektifitas;
- 7) Membuat kriteria penilaian;
- 8) Melakukan kegiatan kontrol, monitoring dan evaluasi;

- 9) Pelaksanaan;
- 10) Melakukan benchmarking.

2.2. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS)

2.2.1. Pengertian dan Konsep PDAS

Secara topografis Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah kawasan yang dilalui sistem aliran air yang bermula di bagian hulu (*upstream*) dan berakhir di bagian hilir (*downstream*) pada suatu titik yang disebut outlet. Definisi lebih rinci dapat ditemukan dalam Pasal 1 ayat (1) dan (2) Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai sebagai berikut:

Pasal 1

- 1) Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.
- 2) Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan.

Mencermati definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa DAS bukan sekedar batas-batas topografis atau unit hidrologis semata, tetapi juga merupakan unit-unit politik dan sosial-ekonomi dimana sumber daya alam dapat dikelola untuk memperoleh kemakmuran ekonomi dan kesejahteraan sosial, secara seimbang, selaras, dan berkelanjutan. Selain itu, DAS adalah unit perencanaan penting dalam hal pengelolaan sumber daya alam, sebab DAS merupakan lanskap kawasan dengan heterogenitas spasial dan temporal yang dipengaruhi oleh variabilitas iklim (Emanuel *et al.*, 2011).

Menyikapi hal ini, maka tujuan dari pengelolaan DAS pada dasarnya adalah membangun kesadaran aktor, stakeholder, dan komunitas mengenai pentingnya mengembangkan partisipasi dan kolaborasi dalam mengelola DAS untuk menciptakan lingkungan DAS produktif secara ramah lingkungan, agar kuantitas, kualitas, dan kelestarian air tetap optimal (Narendra *et al.*, 2021).

Konsep pengelolaan DAS sudah dikenal sejak 2000 SM (Wang *et al.*, 2016). Konsep ini berevolusi sepanjang waktu sejalan dengan perkembangan teknologi dan peradaban manusia. Bertambahnya populasi meningkatkan kebutuhan dan mengubah pola permintaan akan tanah dan air. Sejalan dengan itu, muncul sejumlah problem kritis pada DAS yang meliputi: alih fungsi lahan, degradasi kuantitas dan kualitas air, pendangkalan dan penyempitan sungai, deforestasi, banjir fluvial, krisis area tangkapan air, dan sebagainya (Halengkara *et al.*, 2012). Hal itu memunculkan tuntutan untuk mengintegrasikan antara dinamika pembangunan sosial-ekonomi dengan isu-isu tatakelola lingkungan yang baik.

Pengelolaan DAS (PDAS) adalah bentuk upaya manajemen yang merupakan bagian dari tatakelola lingkungan (*environmental governance*) secara keseluruhan (Benson & Jordan, 2012). Pada prinsipnya, pengelolaan DAS harus melibatkan aspek sosial- ekonomi, manusia, kelembagaan dan hubungan antar sumber daya seperti: biofisik tanah dan air, penggunaan lahan (*land use*), hubungan antara pengelolaan daerah hulu dan hilir sungai. Secara singkat dapat dijelaskan bahwa pengelolaan DAS merupakan studi tentang karakteristik yang relevan dari daerah aliran sungai dengan bertujuan untuk memelihara keberlanjutan sumber daya tanah, air, dan hayati (Wang *et al.*, 2016). Prinsip dalam pengelolaan DAS berdasarkan fungsi konservasi sumber daya dan pemanfaatan terdiri dari: memanfaatkan lahan berdasarkan kemampuan lahan; melindungi permukaan tanah; mengurangi pendangkalan sumber daya air; menjaga vegetasi tutupan; konservasi air hujan; memenuhi fasilitas drainase yang tepat untuk kelebihan air; meningkatkan penyimpanan air tanah; menjaga kelestarian ekosistem serta mempraktikkan sistem penggunaan lahan alternatif (Gurjar *et al.*, 2017).

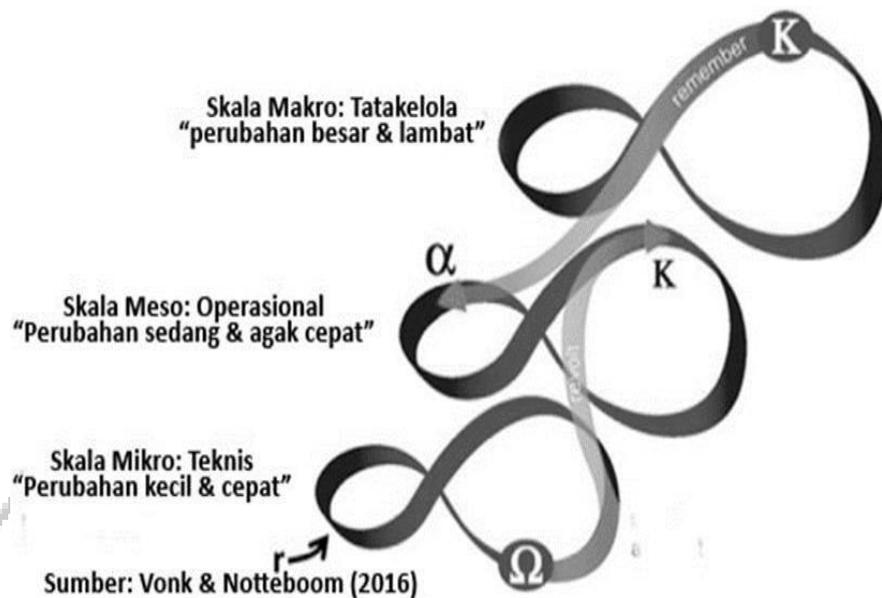
2.3.2. Konsep *Panarchy* pada Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS)

Panarchy adalah suatu konsep dimana hubungan dan interaksi antara manusia dalam sistem sosial dengan alam atau ekosistem membentuk suatu sistem sosio-ekologis yang kompleks, multi-dimensi, terorganisir secara dinamis dengan

proses non liner, dan terstruktur secara lintas ruang dan waktu (Rocha *et al.*, 2022). Terdapat interkoneksi atau keterhubungan (*connectedness*) lintas skala spasial dan temporal, dimana subsistem pada skala makro terhubung dengan subsistem skala meso dan mikro dan/atau sebaliknya. Konsep *panarchy* memakai pendekatan sistem untuk memahami ekosistem sebagai suatu struktur dinamis yang tersusun secara hirarkis (berjenjang) pada berbagai skala spasial dan temporal yang berbeda (makro – meso – mikro). Berbeda dengan struktur hirarkis pada umumnya yang bersifat statis, dimana perubahan pada skala meso dan mikro digerakkan oleh perubahan pada skala makro secara top-down dan satu arah (Allen *et al.*, 2014).

Konsep *panarchy* adalah sebaliknya, dimana perubahan kecil pada skala mikro dapat menggerakkan perubahan pada skala meso dan makro secara *bottom-up* atau sebaliknya (dua arah) bergantung pada situasi dan kondisi eksternal yang mempengaruhi sistem. Pelaksanaan pada skala mikro (teknis) ditentukan oleh perencanaan pada skala meso (operasional) yang diputuskan pada skala makro (tatakelola). Sebaliknya, apa yang terjadi pada skala mikro menjadi *feedback* yang mempengaruhi perencanaan pada skala meso serta pengambilan keputusan pada skala makro. Ketentuan UU Pemerintahan Daerah No. 23/2014 pada skala makro yang menetapkan bahwa pemerintah kabupaten/kota tidak mempunyai wewenang dan tanggung jawab dalam pengelolaan DAS, menjadi penyebab tidak adanya kebijakan, perencanaan maupun pelaksanaan tentang kontrol polusi DAS pada khususnya serta pengelolaan DAS pada umumnya. Penjabaran tersebut bersumber dari lampiran Undang- Undang Nomor 23 Tahun 2014 pada halaman 120 poin ke-5 (lima).

Penerapan konsep *panarchy* pada konteks tatakelola (*governance*) digambarkan oleh Vonck & Notteboom (2016), sebagai berikut:



Gambar 5. Aplikasi Konsep *Panarchy* pada Konteks Tata Kelola (Governance)

Sistem kompleks dan heterogen seperti ekosistem DAS dapat diuraikan menjadi tiga skala yaitu: hulu, tengah, dan hilir. Deforestasi dan polusi lindi pada sungai Kreo di bagian hulu, akan mempengaruhi kualitas bahan baku air minum PDAM serta kiriman bahan terlarut atau tersuspensi ke sungai Kaligarang di bagian hilir. Sebaliknya, sedimentasi dan eksploitasi air tanah untuk pemukiman, bisnis, dan industri di bagian hilir, selain menyebabkan banjir juga menyebabkan gangguan keseimbangan hidorologis yang dapat mempengaruhi dinamika ekosistem DAS secara keseluruhan di bagian hulu, tengah sampai dengan hilir. Pada konteks tatakelola, maka pengelolaan DAS Garang pada bagian hulu, tengah, dan hilir terbagi menjadi tiga skala yaitu: (i) Skala Makro (Tatakelola); (ii) Skala Meso (Operasional); dan (iii) Skala Mikro (teknis)

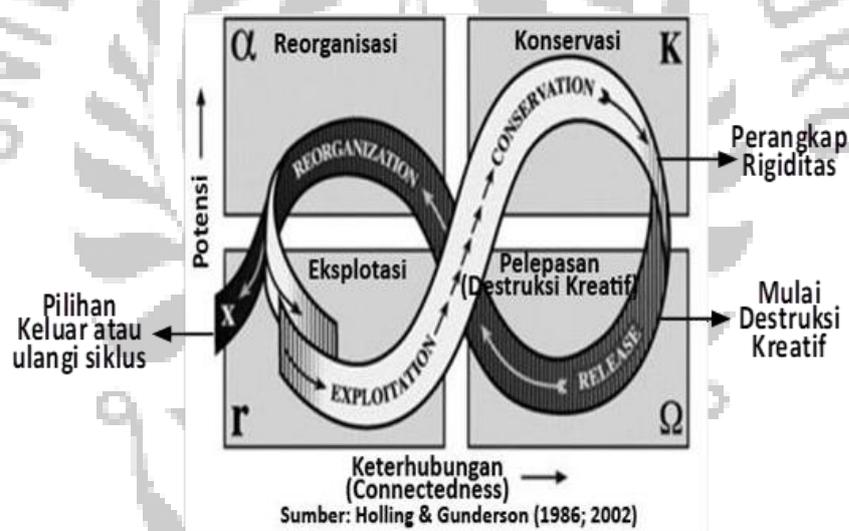
Mengingat bahwa ekosistem DAS dari hulu sampai dengan hilir merupakan suatu kontinum yang tak terpisahkan, maka pengelolaan DAS tidak dapat dilakukan secara sektoral dan terpisah-pisah hanya berdasarkan lokasinya, wilayah administratif, batas kewenangan, tugas pokok dan fungsi masing-masing institusi. Polusi lindi TPA Jatibarang di Sungai Kreo dan polusi lumpur limbah PDAM di sungai Kaligarang, tidak dapat dipandang sekedar sebagai persoalan TPA Jatibarang atau PDAM Tirta Moedal saja, melainkan harus dipandang secara holistik sebagai problem pengelolaan DAS Garang secara keseluruhan.

2.2.2.1. *Panarchy* dan Siklus Adaptasi Holling

Sistem pada konsep *panarchy* berupa siklus yang bersifat responsif dan adaptif yang selalu merespon dan menyesuaikan diri terhadap perubahan yang mengganggu stabilitas keseimbangan. Pada sistem adaptif, perubahan yang terjadi pada skala apapun akan berdampak pada skala lainnya sehingga memoengaruhi dinamika sistem secara keseluruhan.

Menurut Holling & Gunderson (2002), proses-proses dinamis dalam suatu ekosistem berlangsung dalam empat fase (Sundstrom & Allen, 2019), yang meliputi:

- Fase α : Eksploitasi;
- Fase k : Konservasi;
- Fase (Ω): Pelepasan atau Destruksi Kreatif; dan
- Fase r : Reorganisasi



Gambar 6. Siklus Adaptasi Holling

Keterangan gambar diaplikasikan pada fenomena yang sedang diamati:

- Fase α : Eksploitasi

Fase dimana manusia mengeksploitasi sumber daya DAS melalui upaya pembangunan untuk memenuhi kebutuhan dasar dan mencapai kemakmuran serta kesejahteraan sosial. Pada konteks studi ini, air sungai dan air tanah di sepanjang DAS dieksploitasi untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air minum, Lahan di sekitar sungai dieksploitasi untuk pemukiman, industri,

bisnis, dan tempat pembuangan sampah dan/atau limbah. Proses eksplotasi ini berlangsung cepat, relatif belum dikelola dengan baik dan teratur. Potensi terjadinya dampak negatif berupa polusi, degradasi, penurunan daya dukung dan jasa ekosistem adalah sangat besar. Indikasi bahwa DAS Garang belum dikelola dengan baik dan teratur terlihat dari fakta-fakta bahwa: polusi lindi TPA Jatibarang pada air sungai Kreo dan buangan lumpur limbah PDAM pada air sungai Kaligarang.

b. Fase K: Konservasi

Ketidakefektifan pengelolaan meningkatkan tekanan untuk melakukan konservasi dengan cara memperbaiki tatakelola DAS. Pada konteks studi ini, ketidakefektifan itu disebabkan oleh kelemahan pada aspek pengendalian (kontrol) polusi. Kelemahan kontrol polusi didasari oleh faktor regulasi yaitu UU Pemerintahan Daerah No. 23/2014 yang meniadakan kewenangan pemerintah kabupaten/kota untuk membuat kebijakan, melakukan pengelolaan, pengawasan dan kontrol atas polusi DAS. Pada fase ini, sistem menjadi bersifat konservatif dalam arti mempertahankan apa yang sudah dianggap teratur dan mapan, serta cenderung menolak perubahan. Upaya pemerintah Kota Semarang untuk memperbaiki kontrol polusi dan pengelolaan DAS akan kandas karena tidak ada dasar hukumnya. Tidak adanya dasar hukum dan wewenang menyebabkan tidak ada kebijakan, anggaran, perencanaan, program dan proyek apapun yang dapat diupayakan untuk memperbaiki praktik kontrol polusi dan pengelolaan DAS. Situasi problematik pengelolaan DAS di Kota Semarang terjebak dalam perangkap rigiditas (kekakuan) atau *rigidity trap* yang bersumber dari keseimbangan semu regulasi UU No. 23/2014 yang kaku dan sulit diubah. Situasi ini mengarah pada ketidakberlanjutan dari pengelolaan DAS maupun ekosistem DAS itu sendiri.

c. Fase Ω : Pelepasan atau Destruksi Kreatif

Perangkap rigiditas regulasi dan kemapanan dalam situasi “tanpa tanggung jawab dan kontrol” sebagaimana yang telah dijelaskan pada fase K (konservatif) tidak dapat dibiarkan terus menerus. Efek dari pembiaran yang terjadi saat ini akan mengancam bukan saja keberlanjutan pengelolaan DAS,

bahkan keberlanjutan dari ekosistem DAS itu sendiri. Apabila nilai ambang kritis (*threshold*) dari daya dukung ekosistem sudah terlampaui, maka yang terjadi adalah kerusakan struktur dan fungsi ekosistem secara permanen disertai dengan hilangnya jasa ekosistem DAS. Situasi ini disebut “Pelepasan (*release*)” yang artinya “daya tampung, daya dukung, dan jasa ekosistem DAS sudah hilang” dan tidak bisa dimanfaatkan lagi.

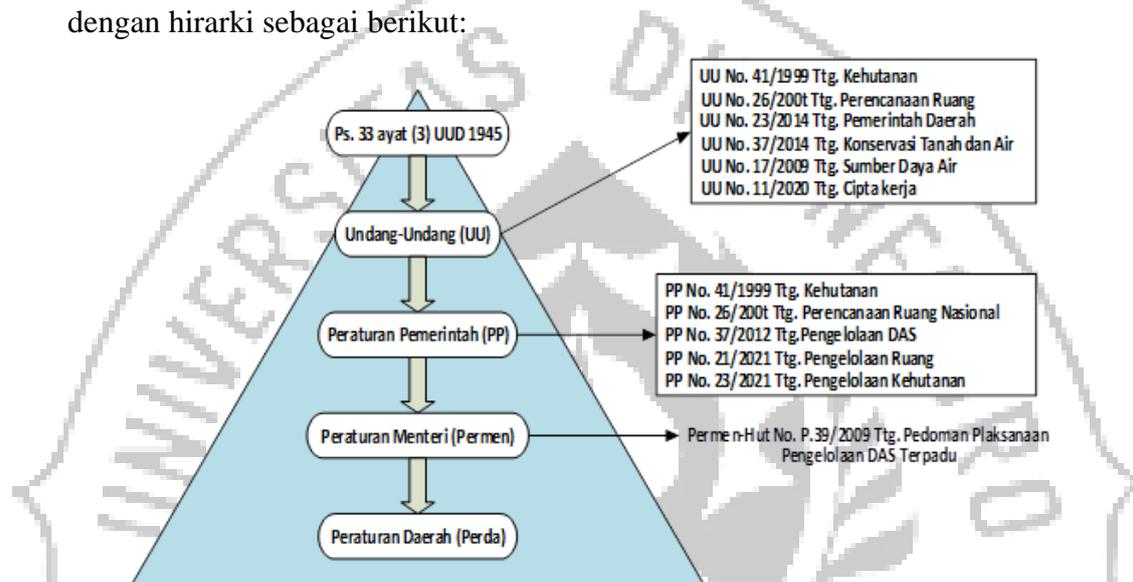
Diperlukan upaya “Destruksi Kreatif” agar tidak terjadi “pelepasan” atau kehilangan sebagaimana yang telah dijelaskan di atas. Upaya destruksi kreatif itu adalah mendekonstruksi (membongkar) praktik pengelolaan DAS yang tidak berkelanjutan, dan kemudian merekonstruksi (mengkonstruksikan ulang) menjadi praktik pengelolaan DAS yang terpadu dan berkelanjutan. Praktik pengelolaan DAS baru hasil rekonstruksi menerapkan konsep Pengelolaan DAS Terpadu & Berkelanjutan dengan memakai pendekatan *Low Impact development* (LID). Penerapan konsep PDAST dan Pendekatan LID pada tatanan sosio-ekologis DAS Garang di kota Semarang yang unik, membutuhkan suatu model agar dapat diimplementasikan pada skala makro (tatakelola), meso (operasional), maupun mikro (teknis). Model yang dimaksud adalah Model Konseptual Pengelolaan DAS Terpadu (PDAST) berbasis Pendekatan LID.

d. Fase r: Reorganisasi

Keputusan menerapkan Model Konseptual PDAST Berbasis Pendekatan LID pada skala operasional dan teknis membutuhkan reorganisasi tatanan pada skala teknis/teknologi, sosial, dan ekologis. Masuknya unsur teknis/teknologi pada sistem sosio-ekologis membuat sistem menjadi bertambah kompleks yang kemudian disebut sebagai ‘Sistem Tekno – Sosio – Ekologis’. Reorganisasi diperlukan agar Model Konseptual PDAST Berbasis Pendekatan LID dapat diimplementasikan secara efektif dan berulang, sehingga berhasil mengatasi problem “praktik pengelolaan tidak berkelanjutan” yang sedang terjadi. Iterasi penerapan Model PDAST berbasis Pendekatan LID sekaligus merupakan validasi eksternal yang berguna untuk mengembangkan Model operasional PDAST Berbasis Pendekatan LID.

2.2.3. Regulasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS)

Bertolak dari Pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945 yang isinya: “bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat”, diturunkan sejumlah peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Sumber Daya Air (SDA) dengan hirarki sebagai berikut:



Gambar 7. Hirarki Regulasi Pengelolaan DAS dan Sumber Daya Air

Mencermati hirarki peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang pengelolaan DAS dan sumber daya air (SDA) pada Gambar 7. di atas, dapat dirumuskan beberapa simpulan sebagai berikut (Budiati et al., 2022):

- 1) Tersedia perangkat regulasi untuk pengelolaan DAS dan SDA meskipun belum lengkap dan tidak konsisten dengan hirarki peraturan perundang-undangan di Indonesia, sebagaimana diatur di dalam Undang-Undang No. 12 Tahun 2011 tentang pembuatan Peraturan Perundang-undangan.
- 2) Menurut Pasal 7 UU No. 12/2012 ditetapkan bahwa Peraturan Pemerintah (PP) dibuat untuk melaksanakan amanat Undang-undang di atasnya yang sejenis. Misalnya, PP No, 37/2012 tentang Pengelolaan DAS dibuat untuk melaksanakan amanat dari undang-undang yang sejenis, yaitu Undang-Undang tentang Daerah Aliran Sungai (DAS). Undang-undang DAS ini belum pernah ada tetapi PP-nya sudah dibuat. Berarti PP ini tidak

menginduk atau berdasarkan pada undang-undang apapun, dengan demikian secara legal-formal PP No. 37/2012 ini tidak memenuhi syarat keberlakuan yuridis karena tidak mempunyai dasar hukum yang absah. Pada kenyataannya, PP No. 37/2012 ini tetap dipakai sampai sekarang karena belum ada peraturan penggantinya. PP ini juga tidak memenuhi syarat kejelasan tujuan, kejelasan rumusan, serta kesesuaian antara jenis, hirarki, dan materi muatan, sebagaimana diatur dalam Pasal 5 UU No. 12/2011.

- 3) Pengelolaan DAS mencakup lingkup peraturan perundang-undangan yang luas meliputi peraturan tentang: (i) kehutanan dan pengelolaan hutan; (ii) tanah dan air tanah; (iii) sumber daya air (SDA); (iv) perencanaan dan pengelolaan ruang, (v) kewenangan pemerintah daerah; dan (vi) pekerjaan yang berkaitan dengan DAS dan sumber daya air (SDA). Banyaknya peraturan perundangan yang mengatur tentang DAS dan SDA berpotensi menimbulkan disharmoni atau bahkan pertentangan antara peraturan yang satu dengan peraturan lainnya. Hal ini perlu diperbaiki dengan menciptakan antarmuka (*interface*) atau ramifikasi regulasi yang mawadahi berbagai peraturan tentang DAS dan SDA;
- 4) Pertentangan antar peraturan perundang-undangan terjadi diantara PP No. 37/2012 tentang pengelolaan DAS dengan UU No. 23/2014 Tentang pemerintahan daerah. Pada PP No. 37/2012 ditentukan bahwa pengelolaan DAS adalah kewenangan dan tanggung jawab semua pemerintahan mulai dari pemerintah pusat, provinsi, dan kabupaten/kota. Namun pada UU No. 23/2014 ditentukan bahwa pengelolaan DAS adalah tanggung jawab dan kewenangan pemerintah pusat dan pemerintah provinsi. Artinya, pemerintah kabupaten/kota tidak lagi punya tanggung jawab dan kewenangan untuk mengelola DAS. Hilangnya tanggung jawab dan kewenangan pemerintah kabupaten/kota dalam pengelolaan DAS menimbulkan konflik kelembagaan. Secara politik pemerintah kabupaten/kota tidak merasa perlu membuat kebijakan, perencanaan, pelaksanaan, kontrol, monitoring dan evaluasi pengelolaan DAS. Hal ini

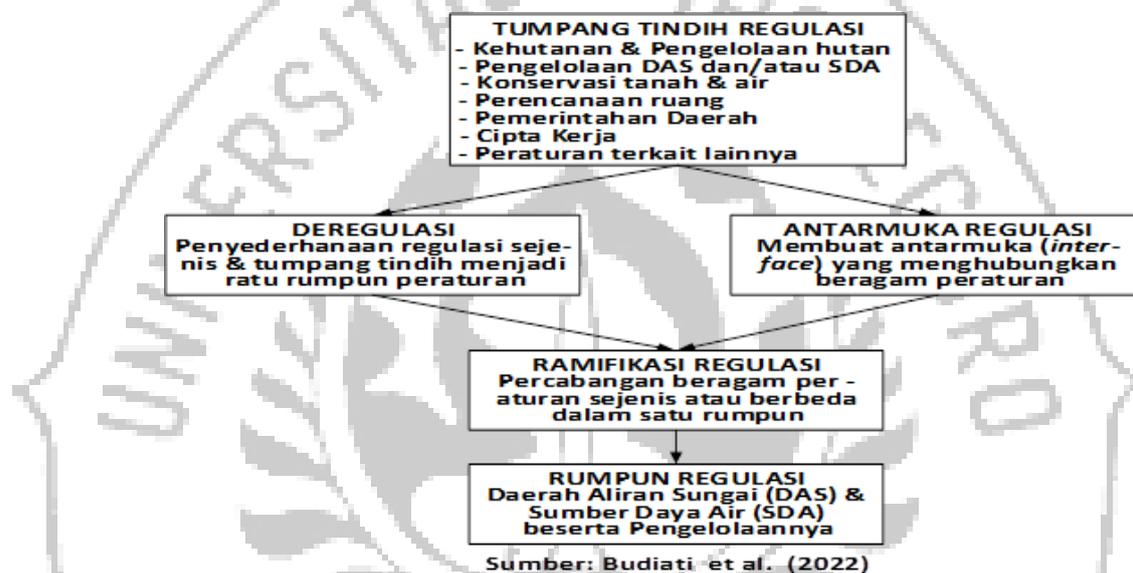
berpotensi menimbulkan risiko penyimpangan dan pembiaran atas pelanggaran sebagaimana yang terjadi pada kasus pencemaran lindi TPA Jatibarang di Sungai Kreo, dan pembuangan lumpur limbah PDAM di sungai Kaligarang Kota Semarang.

- 5) PP No.37/2012 tentang pengelolaan DAS memberikan mandat kepada Kementerian kehutanan untuk menyusun perencanaan pengelolaan DAS antar provinsi, mendirikan pusat informasi DAS di tiap provinsi, membuat forum pengamatan DAS, memonitor dan mengevaluasi kinerja pengelolaan DAS. Sementara itu, UU No. 17/2019 tentang sumber daya air (SDA), memberikan mandat kepada Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) mengembangkan startegi pemanfaatan air, mengelola sungai, mengendalikan daya rusak air sungai, mengatur irigasi, dam, rawa, danau, air tanah, dan air permukaan. Regulasi dan pemberian mandat kepada institusi yang berbeda ini menimbulkan konflik kelembagaan, tumpang tindih kewenangan bagi kinerja pengelolaan DAS dan SDA, serta mengancam keutuhan, kesehatan, dan kelestarian DAS dan/atau SDA itu sendiri;
- 6) Pertentangan dan disharmoni peraturan perundang-undangan sebagaimana disebutkan pada angka 2, 3, 4, dan 5 di atas, mencerminkan realitas adanya problem mendasar pada ranah regulasi dan kelembagaan di bidang pengelolaan DAS dan/atau SDA;
- 7) Terkait dengan kebutuhan untuk menyelenggarakan pengelolaan DAS terpadu, Menteri Kehutanan sudah menerbitkan Permen No. 39/2009 tentang Pedoman Pelaksanaan Pengelolaan DAS Terpadu. Ternyata amanat dari peraturan itu sulit dilaksanakan karena alasan-alasan: (i) ketidakjelasan regulasi mana yang harus dijadikan acuan kerja; (ii) hambatan koordinasi; (iii) ego sektoral dan persaingan antar lembaga, dan (iv) tumpang tindih kewenangan.

Menyikapi adanya hambatan regulasi tersebut, perlu dilakukan upaya deregulasi peraturan perundang-undangan yang terlalu banyak dan tumpang tindih melalui: (i) mengkompilasikan dan mengintegrasikan semua peraturan perundang-

undangan yang mengatur tentang DAS dan SDA, dan kemudian merangkumnya menjadi satu rumpun undang-undang DAS dan SDA; (ii) membuat antarmuka (*interface*) yang dapat menghubungkan beragam peraturan sejenis maupun berbeda secara harmonis dan tidak bertentangan; (iii) membuat ramifikasi peraturan perundang-undangan tentang DAS dan SDA.

Konsep deregulasi peraturan perundang-undangan tentang Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Sumber Daya Air (SDA) beserta pengelolaannya dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 8. Konsep Deregulasi Peraturan Perundang-undangan Tentang DAS dan SDA

2.2.4. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST) atau Integrated Watershed Management (IWM)

a. Definisi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

Makna kontekstual dari Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST) dalam arti luas didefinisikan sebagai pendayagunaan sumber daya alam dalam batas-batas topografis daerah aliran sungai secara efektif untuk mereduksi dampak negatif beserta segala konsekuensinya melalui serangkaian upaya yang meliputi: (i) menghindari degradasi lingkungan; (ii) meningkatkan ketersediaan air dan produksi biomassa; (iii) mempromosikan pertanian ramah lingkungan; (iv) praktik pemanfaatan sumber daya hutan yang diimbangi dengan upaya konservasi tanah dan air agar dicapai level produksi adekuat

dengan dampak negatif minimal terhadap sumber daya daerah aliran sungai (Tang & Adesina, 2022).

Definisi tersebut menunjukkan banyaknya dimensi aspek, fungsi, kepentingan atau kegiatan antar sektor yang terangkum di dalam satu payung istilah pengelolaan daerah aliran sungai, maka tidak mungkin dilakukan upaya pengelolaan secara sektoral dan independen atau terpisah-pisah, melainkan harus secara holistik dan terpadu.

Menurut Wang *et al.* (2016), pengelolaan DAS terpadu adalah proses pembuatan dan pelaksanaan rencana, program, dan proyek untuk mempertahankan dan meningkatkan fungsi DAS yang menyediakan barang, jasa, dan nilai manfaat yang diinginkan oleh masyarakat yang dipengaruhi oleh kondisi di dalam DAS. Pengelolaannya terintegrasi dan kompleks, termasuk komponen di dalam (misalnya, upstream, midstream, hilir) dan di luar DAS yang dipengaruhi oleh faktor alam dan manusia.

b. Aspek Integrasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS)

Keterpaduan atau integrasi struktural dan fungsional diantara komponen dan elemen-elemen pengelolaan DAS menjadi suatu keharusan. Menurut Grigg (2008), terdapat 7 (tujuh) jenis integrasi dalam Pengelolaan DAS (PDAS) dan Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) sebagai berikut :

Tabel 2. Tujuh Jenis Integrasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS)

No.	Jenis Integrasi	Deskripsi
1	Integrasi Kebijakan	Integrasi kebijakan pada sektor-sektor primer seperti: lingkungan, sumber daya alam, pertanian, kesehatan masyarakat, transportasi, energi, dan kebencanaan.
2	Integrasi SDA	Integrasi pada sub-sektor sumber daya air seperti: suplai & kualitas air, air permukaan, pengendalian banjir, energi hydro, navigasi, dan rekreasi.
3	Integrasi Unit Geografi	Integrasi antar daerah aliran sungai dan pengelolaannya
4	Integrasi Pemerintahan	Integrasi vertikal dan horisontal antar unit pemerintahan
5	Integrasi fungsional	Integrasi antar fungsi pengelolaan: perencanaan, keahlian, anggaran, pengorganisasian, pelaksanaan,

		kontrol, dll
6	Integrasi Instrumen Administratif	Integrasi tahapan pengelolaan: kebijakan, strategi perencanaan, desain, konstruksi, dll.
7	Integrasi Profesional & Disiplin Pengetahuan	Integrasi antar profesi dan disiplin ilmu pengetahuan

Sumber: (Pouya & Turkoglu, 2020)

c. Tujuan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

Tujuan utama dari Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST) menurut Pouya & Turkoglu (2020), adalah sebagai berikut:

- 1) Proteksi tanah serta kontrol terhadap erosi, longsor, dan banjir;
- 2) Ketersediaan air dengan kuantitas dan kualitas yang diinginkan;
- 3) Memperbaiki situasi dan kondisi sosial-ekonomi di Daerah Aliran Sungai;
- 4) Mencapai tujuan-tujuan di sektor kehutanan;
- 5) Konservasi kehidupan liar dan keragaman hayati;
- 6) Pencapaian tujuan-tujuan penggunaan tanah dan mengorganisasikan penggunaan tanah;
- 7) Memelihara sumber daya kultural/budaya;
- 8) Mengintegrasikan pengelolaan tanah dan air;
- 9) Irigasi berkelanjutan untuk pertanian;
- 10) Melaksanakan pembangunan ramah lingkungan pada sumber daya alam, daerah aliran sungai, infrastruktur, pertanian, fasilitas umum, dll;
- 11) Mewujudkan tujuan-tujuan rekreasional;
- 12) Reklamasi tanah dan sumberdaya alam yang terdegradasi dengan pendekatan konservasi;
- 13) Mengembangkan metode kontrol penggunaan tanah dan sumber daya alam sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi;
- 14) Konservasi ekosistem air dan pemanfaatan air yang berkelanjutan.

d. Kerangka Kerja Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

Realisasi dari tujuan-tujuan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST) tersebut adalah spesifik bagi tiap negara (*country specific*). Artinya, bergantung pada kemampuan dan prioritas pembangunan dari masing-masing negara. Agar tujuan-tujuan tersebut dapat direalisasikan, diperlukan beragam aktifitas dan metode yang memungkinkan untuk dilaksanakan, termasuk tetapi tidak terbatas pada pengembangan kebijakan, regulasi, dan kelembagaan yang relevan dan dapat mendukung pencapaian tujuan. Dalam pencapaiannya diperlukan kerangka kerja sebagai upaya untuk mengintegrasikan berbagai aspek PDAS (Vishnudas *et al.*, 2007).

Berbagai prioritas kebijakan pada dimensi-dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan dapat dideskripsikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Prioritas Kebijakan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

Prioritas Kebijakan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)	
DIMENSI	KEBIJAKAN
Ekonomi	Manufaktur, Pertanian, Energi hidro, Transportasi, Kehutanan, Pariwisata
Sosial	Air minum, risiko banjir, rekreasi, pengelolaan limbah, penggunaan tanah
Lingkungan	Kualitas air, Keragaman hayati, Polusi, Habitat akuatik, Geologi, Perubahan iklim

Sumber: (Tang & Adesina, 2022)

Prioritas-prioritas kebijakan pada ketiga dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan tersebut dapat diintegrasikan menjadi satu rumpun atau Paket Kebijakan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST) yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 9. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

e. Penggerak (Driver) Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

Gagasan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST)

dikembangkan bukannya tanpa alasan. Terdapat empat penggerak yang mendorong upaya pengembangan dan penerapannya. Faktor-faktor tersebut tersebut antara lain (Tang & Adesina, 2022):

1) Ekosistem Lingkungan DAS - Alam

Ekosistem lingkungan DAS menjadi faktor penggerak pertama yang mendorong munculnya ide PDAST dan isu keberlanjutannya. Degradasi kuantitas & kualitas, penurunan daya tampung, daya dukung, dan jasa ekosistem DAS akibat praktik pengelolaan yang tidak berkelanjutan, menjadi penyebab munculnya ide PDAST;

2) Sistem Sosial – Manusia

Manusia dalam sistem sosial adalah faktor antropogenik yang menjadi penyebab utama (*causal factor*) kerusakan ekosistem DAS, sebab dalam memenuhi kebutuhannya manusia memanfaatkan jasa ekosistem DAS melalui praktik pengelolaan yang tidak berkelanjutan. Pada konteks studi ini, PDAM Tirta Moedal memanfaatkan air sungai Kaligarang untuk bahan baku air minum, tetapi kemudian membuang lumpur limbah hasil dari penjernihan air baku yang mengandung bahan koagulan salah satunya Aluminium sesuai hasil penelitian Supriyadi

(2018), langsung ke badan air sungai. Tindakan PDAM ini dapat disebut sebagai praktik pengelolaan tidak berkelanjutan yang merusak ekosistem DAS.

3) Sistem Ekonomi - Institusi

Faktor ekonomi merupakan motif utama manusia melakukan kegiatan produksi untuk menghasilkan pendapatan (*income*). *Income* dipergunakan untuk membiayai kehidupan, menciptakan kemakmuran dan kesejahteraan sosial. Motif memperoleh *income* inilah yang mendorong manusia menerapkan skenario maksimalisasi nilai ekonomi dalam memanfaatkan jasa ekosistem DAS. Artinya, manusia mengeksploitasi sumber daya alam untuk memperoleh manfaat ekonomi bernilai tinggi. Terjadi fenomena *trade-off* (*pertukaran*) antara nilai ekonomi dengan nilai lingkungan dari ekosistem. Ketika nilai ekonomi ekosistem DAS dieksploitasi setinggi-tingginya, maka nilai lingkungannya akan turun menjadi serendah-rendahnya (berbanding terbalik).

Jika pada sistem ekonomi ada nilai tambah ekonomi, maka pada lingkungan justru terjadi pengurangan nilai. Ada nilai lingkungan yang berkurang atau hilang pada ekosistem DAS, yaitu: nilai keutuhan, nilai kesehatan, dan yang terpenting adalah nilai keberlanjutan. Pada sistem ekonomi, semua kegiatan ekonomi untuk memperoleh *income* dilembagakan dalam bentuk pasar. Pasar adalah mekanisme atau instrumen ekonomi untuk melaksanakan kegiatan transaksional. Di sini berlaku paradigma efisiensi pasar dengan prinsip memperoleh profit atau pendapatan setinggi-tingginya dengan biaya serendah-rendahnya. Berdasarkan uraian tersebut, dapat diasumsikan bahwa sistem ekonomi merupakan faktor yang mendasari (*underlying factor*) yang menyebabkan terjadinya praktik-praktik pengelolaan DAS yang tidak berkelanjutan. Pada konteks studi ini, praktik pembuangan lumpur limbah PDAM secara langsung ke badan air sungai Kaligarang, didasarkan pada prinsip efisiensi pasar dengan cara menghilangkan

komponen biaya pengolahan limbah sehingga diperoleh tingkat *income* yang tinggi.

Jadi, faktor yang mendasari PDAM Tirta Moedal melakukan praktik pengelolaan DAS tidak berkelanjutan adalah mekanisme pasar dan prinsip efisiensi biaya. Nilai pendapatan ekonomi memang menjadi naik tetapi ditukar dengan turunnya nilai keberlanjutan ekosistem DAS.

4) Keberlanjutan (*Sustainability*)

Tiga faktor penggerak terdahulu yaitu: fakta-fakta degradasi ekosistem DAS, sistem sosial manusia, dan sistem ekonomi menyebabkan timbulnya isu Keberlanjutan. Jika ketiga faktor penggerak terdahulu bersumber dari fakta kejadian konkrit, maka isu keberlanjutan bersumber dari persepsi sebagai hasil sistem pemikiran tentang realitas yang sedang terjadi di dunia nyata (*real world*). Isu keberlanjutan ini membangkitkan visi masa depan tentang ekosistem DAS beserta pengelolaannya yang berkelanjutan. Hasil yang akan diwujudkan di masa depan adalah DAS Berkelanjutan yang dicapai melalui penerapan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST). Gambaran hasil konkrit dari suatu DAS Berkelanjutan dapat dilihat apabila Tujuan-Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) Nomor 1, 2, 3, 6, 7, 11, 12, 13, 14, dan 15 diagendakan terwujud pada tahun 2030.

Visi masa depan tentang Keberlanjutan Ekosistem DAS & Pengelolaannya inilah yang menggerakkan munculnya ide Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu (PDAST).

Berdasarkan penjabaran konsep keterpaduan di atas, dapat disusun tabel strategi PDAST seperti dibawah ini:

Tabel 4. Strategi PDAST

No.	SISTEM	STRATEGI
I	Alam – Ekosistem DAS	1. Reduksi erosi
		2. Penyediaan & distribusi air adekuat
		3. Menaikkan produksi air
		4. Integrasi sumber daya air tanah
		5. Kontrol kualitas & volume air limbah
		6. Analisis & Penilaian jaringan suplai air di hulu dan hilir
II	Sosial - Manusia	1. Integrasi lintas aktor, stakeholder, dan institusi
		2. Perencanaan sumber daya air
		3. Dewan Sumber Daya Air (SDA) – pembuat kebijakan, perencana, akademisi, stakeholder, pemerintah, swasta, LSM, dll.
		4. Perencanaan pada skala nasional, regional, lokal Perencanaan sumber daya air tanah & kehidupan manusia
III	Institusi/Kelembagaan	1. Perekonomian nasional
		2. Efektifitas biaya
		3. Kebijakan & Legislasi proteksi ekologis
		4. Kepemilikan tanah
		5. Tatakelola yang baik (<i>good governance</i>)
		6. Distribusi sumber daya berkeadilan
		7. Kebijakan properti Pembangunan lintas batas dan kebijakan nasional
IV	Keberlanjutan	1. Identifikasi Masalah
		2. Penerapan strategi
		3. Membangun forum stakeholder
		4. Monitoring, evaluasi, dan adaptabilitas
		5. Komunikasi & Kolaborasi
		6. Partisipasi komunitas
		7. Memahami area kerja Menggunakan perlengkapan & toolkit geospasial yang tepat guna

Sumber: (Tang & Adesina, 2022)

2.2.5. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS) Berkelanjutan (*Sustainable Watershed Management*)

2.2.5.1. Pengertian Keberlanjutan

Istilah berkelanjutan (*sustainable*) mulai dipakai pada definisi pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dalam laporan komisi Brundtland tahun 1987 yang artinya adalah pembangunan untuk memenuhi kebutuhan generasi masa kini tanpa mengorbankan kebutuhan dan peluang

generasi mendatang. Sejak saat itu istilah berkelanjutan sering diadopsi untuk berbagai aktivitas pembangunan yang spesifik seperti; pertanian berkelanjutan, kehutanan berkelanjutan, dan termasuk salah satunya adalah pengelolaan DAS berkelanjutan atau *sustainable watershed management* (Vishnudas *et al.*, 2007).

Kegiatan pembangunan biasanya bersifat sektoral dan independen atau terpisah. Artinya, jika pembangunan di satu sektor berhasil atau gagal, maka keberhasilan atau kegagalan itu disoroti, dianalisis, dan diintervensi hanya pada sektor yang bersangkutan. Cara pandang sektoral tersebut tidak dapat dipakai dalam perspektif keberlanjutan (Sherzad & Chennappa, 2022). Seluruh pembangunan pada semua sektor yang berbeda harus diperhitungkan secara simultan pada saat yang sama. Sehubungan dengan hal itu, diperlukan suatu pendekatan terpadu untuk mengintegrasikan semua komponen dan elemen-elemen dari rantai keberlanjutan dari pengelolaan DAS (Vishnudas *et al.*, 2007).

Di dalam konteks pengelolaan DAS, terdapat mata rantai keberlanjutan yang terdiri dari empat komponen, yaitu: (i) sumber daya alam; (ii) teknologi; (iii) institusi/lembaga; dan (iv) ekonomi yang saling berinteraksi. Gambar interaksi rantai keberlanjutan adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Interaksi Komponen Rantai Keberlanjutan (diadopsi dari Vishnudas *et al.*, 2007)

Fungsi dari masing-masing mata rantai agar keberlanjutan pengelolaan DAS dapat dicapai dijelaskan sebagai berikut:

1) Sumber daya alam

Sumber daya alam harus dilindungi dari degradasi kuantitas dan kualitas, sedemikian sehingga produktifitasnya dapat dipertahankan pada tingkat optimal;

2) Teknologi

Pemanfaatan sumber daya membutuhkan teknologi agar dapat mencapai level produktifitas dan efisiensi pasar tinggi. Teknologi yang dipakai harus dapat diadopsi oleh komunitas lokal, tepat guna, ramah lingkungan, dan tidak mahal (*cost effective*);

3) Institusi

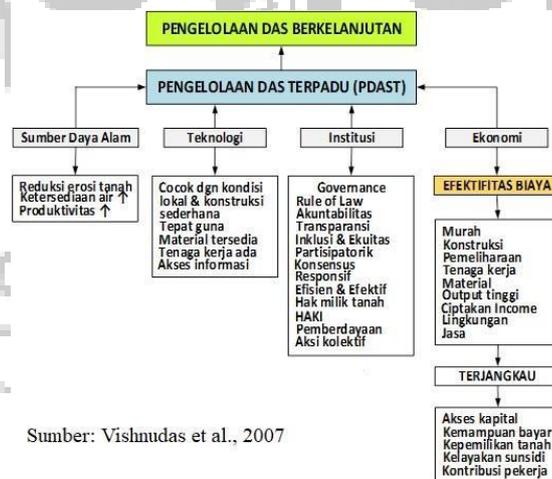
Terdapat institusi/lembaga pemerintah yang mengatur akses dan perijinan, pemanfaatan sumber daya alam, penggunaan teknologi, dan pelayanan publik secara transparan, akuntabel, dan berkeadilan. Pengelolaan sumber daya alam harus melibatkan partisipasi semua stakeholder terkait dan komunitas lokal;

4) Ekonomi

Pengelolaan pemanfaatan sumber daya alam di DAS, penggunaan teknologi, pemberian akses, dan pelayanan publik oleh institusi terkait, bertujuan menghasilkan pendapatan (*income*) melalui proses produksi untuk mencapai kemakmuran ekonomi serta kesejahteraan sosial, serta pengadaaan anggaran untuk konservasi.

2.2.5.2. Konsep PDAS Berkelanjutan

Konsep Pengelolaan DAS Berkelanjutan sebagaimana yang dijelaskan di atas dengan menerapkan rantai keberlanjutan dapat dijabarkan secara konkrit dalam kerangka kerja konseptual sebagai berikut:



Sumber: Vishnudas et al., 2007

Gambar 11. Konsep PDAS Berkelanjutan

Penerapan konsep PDAS berkelanjutan pada skala teknis (mikro), skala operasional (meso), dan skala area di luar DAS (makro) membutuhkan kerangka kerja (framework) yang terdiri dari tiga pilar, yaitu: (i) Proses teknis; (ii) Metode Perencanaan; dan (iii) Dampak (impact) terhadap kawasan di sekitar DAS (V'Combe & Najjar, 2009). Framework Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (PDAS) Berkelanjutan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 12. Framework PDAS Berkelanjutan

2.3. Pendekatan *Low Impact Development* (LID)

2.3.1. Pengertian, Terminologi, dan Definisi Kerja *Low Impact Development* (LID)

a. Pengertian *Low Impact Development*

Low Impact Development (LID) diartikan sebagai pendekatan inovatif dalam rekayasa pengembangan tanah melalui pengelolaan limpasan air hujan di tempat jatuhnya dengan tujuan memulihkan siklus hidrologi alami dan kualitas air. Filosofi dasar dari LID adalah mendesain lanskap kawasan (DAS, perkotaan atau ruang publik) berbasis alam. Tujuan utamanya adalah untuk mendapatkan profil hidologis alami dengan merancang *layout* lanskap sedemikian sehingga fungsi-fungsi hidrologis dapat berjalan secara seimbang (Fletcher *et al.*, 2015).

Menurut Shafique & Kim (2015), LID atau pembangunan berdampak rendah merupakan pendekatan hijau untuk mengelola air hujan dengan meniru system hidrologi alami. Selain itu, LID bertujuan untuk memperlambat,

membersihkan, menyerap, dan menangkap limpasan dan curah hujan perkotaan, sehingga mengurangi polusi air, mengisi kembali akuifer lokal, dan meningkatkan penggunaan kembali air.

b. Terminologi *Low Impact Development*

Konsep LID pertama kali dikembangkan di Maryland dan menjadi populer di Amerika Serikat. Nama lain dari LID di Amerika Serikat adalah *Green Infrastructure* (Infrastruktur Hijau) atau *Green Stormwater Infrastructure* (GSI). Di New Zealand LID dinamakan *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), sedangkan di Eropa disebut dengan istilah *Water Sensitive Urban Design* (WSUD) (Iskandar, 2021). Di Indonesia, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) menyebut LID dengan istilah *Eco-Sustainable Water Infrastructure* (ESWIN) atau infrastruktur ramah lingkungan karena berupa infrastruktur hijau mengikuti topografi alami sehingga tidak mengganggu siklus lingkungan (Abal & Samekto, 2014).

LID dan berbagai praktik sejenis memberikan banyak manfaat antara lain: politik, ekonomi, sosial, ekologis, dan estetika. Konsep dan strategi Pengelolaan DAS (PDAS), Pengelolaan Sumber Daya Air, dan Pengelolaan Limpasan Air Hujan, Kontrol Polusi DAS dan/atau Sumber Daya Air (SDA) juga termasuk dalam lingkup pendekatan LID (Chang *et al.*, 2018).

c. Definisi Kerja *Low Impact Development*

Berdasarkan pengertian dan terminologi sebagaimana yang diuraikan di atas, dapat dirumuskan definisi kerja dari pendekatan LID yaitu pendekatan dan sekaligus strategi inovatif dalam rekayasa pengembangan kawasan dengan cara mereplikasi profil hidrologis alami melalui upaya-upaya; konservasi tanah, sumber daya air dan habitat, kontrol atas daya rusak air limpasan; rekayasa lanskap kawasan untuk memulihkan keseimbangan hidrologis, mencegah dan mengendalikan polusi yang tujuannya adalah memulihkan integritas dan kesehatan ekosistem dalam rangka memelihara keberlanjutannya. Pendekatan LID dilaksanakan melalui penerapan infrastruktur hijau yang merupakan kombinasi dari rekayasa alami dan rekayasa structural (Corrigan *et al.*, 2012)

d. Alasan Penerapan *Low Impact Development*

Urbanisasi dan pembangunan masif di perkotaan meningkatkan luasan area kedap air dan limpasan air permukaan termasuk polutan (Shafique & Kim, 2015). Salah satu isu utama tentang emisi polutan melalui air limpasan adalah efek siraman pertama atau *First Flush Effect* (FFE), yaitu area di sekitar titik sumber (source point) pertama kali tersiram oleh polutan saat air limpasan mulai melanda (Stenstrom & Kayhanian, 2005). Eskalasi volume air limpasan, luasan permukaan kedap air, dan volume siraman polutan, meningkatkan risiko banjir serta beban polutan, termasuk suspensi bahan padat, partikel terlarut, logam berat, nutrien, dan bahan kimia organik. Praktik LID diyakini sebagai strategi yang efektif untuk mengontrol air limpasan dan polusi pada ekosistem perkotaan, terutama DAS di bagian hilir yang menjadi penyangga hidrologis ekosistem (Son *et al.*, 2017).

Pada konteks studi ini, pemukiman dan sungai Kreo yang berada di sekitar TPA Jatibarang, atau Sungai Kaligarang yang berada di dekat instalasi PDAM akan terkena *FFE*, yaitu tersiram polutan air lindi atau lumpur limbah yang tercampur air limpasan ketika curah hujan tinggi. Efek *FFE* membuat problem lingkungan menjadi makin kompleks. Beban polutan merusak ekosistem, habitat dan keragaman hayati, sementara sedimen tersuspensi mengakibatkan pendangkalan serta penyempitan sungai yang menyebabkan banjir fluvial di musim hujan.

Persoalannya tidak bisa lagi direduksi secara parsial sebagai masalah polusi atau banjir saja, atau secara sektoral sebagai tugas Dinas PUPR atau Dinas Lingkungan Hidup (DLH) untuk urusan irigasi dan banjir atau polusi. Efek *FFE* membuat keduanya tidak bisa dipisahkan sehingga penanganannya harus dilakukan secara holistik dan terpadu dalam lingkup pengelolaan DAS. Penanganan secara konvensional hanya mengandalkan *grey infrastructure* terbukti tidak efektif menghentikan polusi, banjir atau degradasi lingkungan. Selain sangat mahal, beban polutan maupun tekanan terhadap lingkungan terlalu besar untuk dapat ditanggulangi dengan cara-cara biasa.

Praktik LID menawarkan solusi berbasis alam (ekosistem) untuk memperbaiki kondisi lingkungan, termasuk menanggulangi banjir, kekeringan,

polusi, kerusakan DAS, dan lain-lain. Pada dasarnya, manifestasi praktik LID adalah membangun lanskap infrastruktur hijau berskala mikro pada tempat dimana masalah itu timbul, menggunakan teknologi tepat guna, biayanya murah serta sudah diterapkan secara luas di masyarakat. Persoalannya adalah bagaimana membangkitkan kesadaran masyarakat tentang LID dan kemudian mengembangkannya menjadi gerakan sosial. Kajian pada studi ini difokuskan pada upaya merumuskan model konseptual pengelolaan DAS berbasis LID dalam konteks kontrol polusi sebagai bagian integral dari sistem tatakelola.

e. Perbedaan Praktik LID – Infrastruktur Hijau (*Green Infrastructure*) dengan Praktik Konvensional- Infrastruktur Abu-abu (*Grey Infrastructure*)

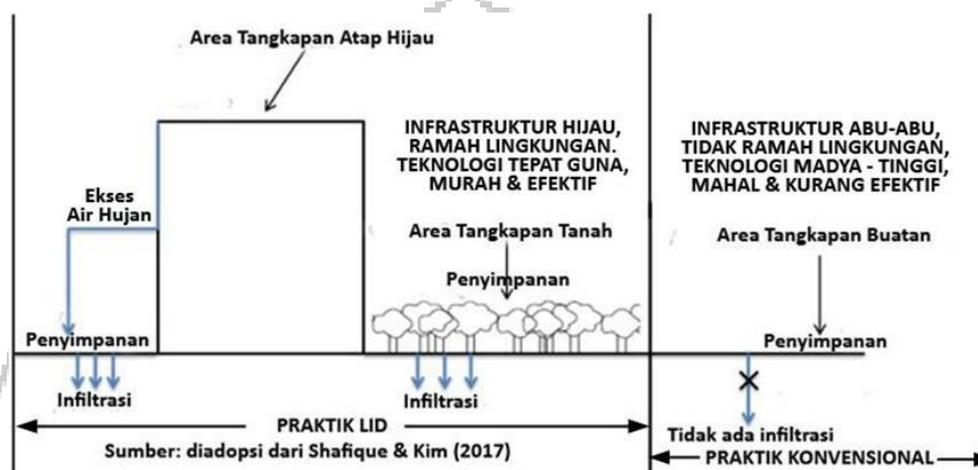
Menurut Damayanti (2019), praktik LID atau infrastruktur hijau mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan praktik konvensional – infrastruktur abu-abu antara lain:

- 1) Mempertahankan ruang terbuka dan meminimalkan gangguan terhadap tanah;
- 2) Menggunakan topografi alam untuk mendesain drainase;
- 3) Melindungi fitur dan proses alami;
- 4) Merencanakan untuk menambah area alami dan lahan konservasi;
- 5) Praktik memanen air hujan di tempat jatuhnya (on-site) seperti: bioswale, taman hujan, green roof, permukaan tembus air (permeabel);
- 6) Mengurangi volume dan aliran air limpasan.

Pada praktiknya, pendekatan LID dapat dilaksanakan secara struktural maupun non struktural. Pendekatan struktural berupa penerapan teknologi retensi dan infiltrasi air termasuk: pemanenan air hujan (rain harvesting), taman hujan, penyekat biologis (bio-swale), kolam retensi, dan sebagainya (Rachmadiarazaq & Setiawan, 2020). Pada pendekatan LID terkandung lima komponen yang meliputi: (i) Mengarahkan limpasan air hujan ke tempat alami; (ii) Konservasi dengan cara memelihara integritas tanaman atau pohon, vegetasi, dan tanah secara alami; (iii) Replikasi siklus hidrologis alami pada skala mikro; (iv) Mendesain situs-situs alami yang dapat melindungi DAS secara keseluruhan; dan (v) Mencegah dan mengendalikan polusi. Praktik LID didasarkan pada proses-proses alami seperti:

absorpsi, infiltrasi, evapotranspirasi, pengikatan polutan oleh vegetasi, dan biodegradasi oleh mikroba tanah untuk memelihara kuantitas dan kualitas air (Iskandar, 2021).

Perbedaan praktik LID – infrastruktur hijau dengan praktik konvensional – infrastruktur abu-abu dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 13. Perbedaan Praktik LID dengan Praktik Konvensional

Penerapan pendekatan LID dalam praktiknya didasarkan pada prinsip-prinsip diantaranya: (1) Mengintegrasikan strategi pengelolaan air hujan pada tahap awal perencanaan dan desain lokasi, (2) Mengelola air hujan dekat dengan sumbernya, (3) Menerapkan desain ramah lingkungan, (4) Fitur hidrologi alami untuk menciptakan lanskap multifungsi, (5) Mengutamakan pencegahan daripada mitigasi dan remediasi, (6) Mengurangi biaya konstruksi dan pemeliharaan serta (7) Memberdayakan komunitas dan masyarakat melalui Pendidikan dan partisipasi (Shafique & Kim, 2015).

2.3.2. Jenis-Jenis, Fungsi dan Penerima Manfaat Infrastruktur Hijau

Terdapat 17 jenis wujud infrastruktur hijau yang dapat dipraktikkan sebagaimana yang diilustrasikan pada gambar menurut Buelles *et al.*, (2017):



Sumber: Buelles *et al.*, 2017

Gambar 14. Jenis-jenis Infrastruktur Hijau

Keterangan gambar:

1. Bioswale: Sistem rembesan air hujan alami yang indah dengan tanaman, bunga serta semak belukar.
2. Constructed Wetland: Dibuat untuk mengolah air limbah dan mengelola limpasan dengan menghilangkan sedimen dan polutan.
3. Dry Pond: Kolam yang menahan air setelah hujan dan memungkinkan sedimen untuk menetao sebelum dibuang.
4. Ecosystem Planning: Perencanaan pengembangan kawasan baru yang mempertimbangkan keadaan alami sekitar dan saluran drainase.
5. Filter Strip: Dirancang untuk menyaring limpasan air hujan.
6. Green Roof: Vegetasi atap yang memberikan nilai ekologis, mengurangi limpasan air hujan dan meningkatkan kinerja bangunan.
7. Green Wall: Struktur vertical yang dirancang untuk menyerap polusi udara dan berfungsi sebagai penghalau suara serta menambahkan keindahan.
8. Hedgerow: Deretan tanaman yang berfungsi untuk mengurangi erosi tanah dan menyediakan habitat satwa liar.
9. Perforated Pipe: Pipa bawah tanah dengan lubang-lubang kecil yang memungkinkan masuk dan keluar dari air hujan ke tanah.

10. Permeable Pavement: Permukaan pavement yang cocok untuk lalu lintas kendaraan atau pejalan kaki yang memungkinkan air menyerap ke dalam tanah.
11. Rain Garden and Bioretention: Batuan dan tanaman yang disusun untuk mengumpulkan, menyerap dan menyaring limpasan air hujan.
12. Rain Harvesting: Penggunaan barrel atau tangkapan untuk mengumpulkan air hujan dan menambah pasokan air.
13. Riparian Buffer: Vegetasi yang memperlambat aliran air ke sungai, serta mengurangi erosi, sedimentasi dan polusi saluran air.
14. Soakaways, Infiltration Trenches dan Chambers: Sistem penyimpanan aliran air di bawah tanah.
15. Tree Canopy Expansion: Penanaman pohon, pemeliharaan meningkatkan jumlah pohon yang membantu membersihkan udara, menyaring air dan memberi naungan.
16. Wet Pond: Kolam permanen besar yang memungkinkan sedimen untuk mengendap serta biofiltrasi untuk memperlambat dan menyaring air.
17. Xeriscaping: Pengelompokan vegetasi dengan kebutuhan yang sama, khususnya spesies local untuk mengurangi kebutuhan penyiraman.

Menurut Ditjen Cipta Karya- Kementerian PUPR (2018), infrastruktur hijau mempunyai fungsi primer dan sekunder meliputi: (1) Mengurangi limpasan air hujan; (2) Menyaring dan menyerap polutan dalam air; (3) Menyimpan air hujan; (4) Menghemat dan mendaur ulang air; (5) Pengisian kembali air tanah; (6) Penghematan energi; (7) Menangani urban *heat island effect*; (8) Menyerap gas rumah kaca; (9) Menambah keindahan; (10) Menyediakan tempat rekreasi; (11) Mengurangi erosi tanah; (12) Menjaga keberagaman habitat dan (13) Jalur transportasi.

Aplikasi infrastruktur hijau di kawasan perkotaan perlu penataan spasial yang sesuai dengan zonasi dan Rencana Detil Tata Ruang Kota (RDTRK). Berdasarkan zonasinya maka terdapat beberapa tipe infrastruktur hijau yang berbeda yaitu (Ditjen Cipta Karya - Kementerian PUPR, 2018):

- 1) Perumahan
- 2) Jalur Pedestrian
- 3) Taman dan Ruang Terbuka Hijau
- 4) Institusi dan Komersil
- 5) Pinggir kota
- 6) Kawasan Pengembangan Baru
- 7) Lahan Pertanian

Fungsi dan manfaat yang diberikan dari mengaplikasikan infrastruktur hijau diantaranya yaitu meningkatkan jasa ekosistem dan berpengaruh terhadap peningkatan keanekaragaman hayati; memiliki keuntungan di bidang sosial dan budaya terkait dengan kesehatan, kesejahteraan, rekreasi, olahraga dan memperkuat ikatan dalam suatu komunitas (Kim & Song, 2019). Secara rinci dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Multifungsi Infrastruktur Hijau dan Jenis Manfaat Bagi Masyarakat

Fungsi	Jenis Manfaat	Deskripsi
Ekonomi	Peningkatan kapasitas ekonomi	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan ekonomi lokal; - Peningkatan daya jual; - Peningkatan penjualan ritel; - Peningkatan nilai property dan pendapatan pajak; - Kredit pajak/biaya dan insentif lainnya; - Pengurangan biaya terkait infrastruktur, pembangunan, pengolahan air banjir dan perawatan kesehatan; - Pengurangan penggunaan energi (AC), garam (untuk jalan licin), air untuk pertanian perkotaan/produksi pangan berkelembutan; - Peningkatan produktivitas pekerja; - Penciptaan lapangan kerja hijau;
	Kesempatan pendidikan	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan kesempatan rekreasi dan interaksi dengan alam; - Meningkatkan kesadaran akan masalah lingkungan.
	Perbaikan lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan akses ke layanan public seperti pasokan air yang tersedia dan ruang hijau; - Mengurangi polusi suara; - Meningkatkan kualitas perumahan.
Sosial Budaya	Peningkatan pendapatan sosial	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan kualitas hidup dan partisipasi publik; - Pengembangan komunitas dan kohesi komunitas yang lebih kuat; - Peluang bagi masyarakat untuk menghabiskan waktu di ruang public; - Meningkatkan jumlah ruang pertemuan social; - Mengurangi kriminalitas; - Meningkatkan Kesehatan fisik atau mental.

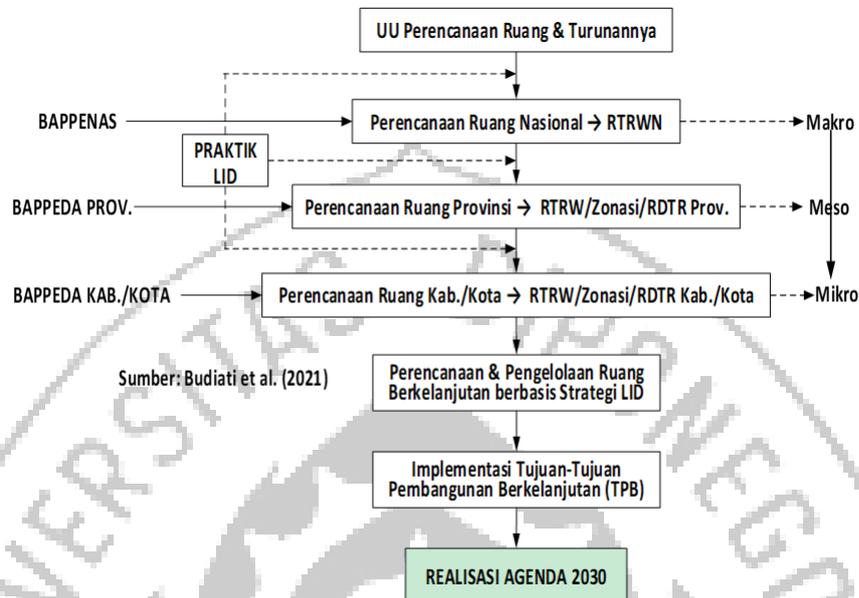
Estetika lanskap	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan nilai estetika; - Manfaat lanskap dan lanskap kota yang diperluas; - Restorasi lanskap.
Dasar pembangunan berkelanjutan	<ul style="list-style-type: none"> - Meningkatkan nilai lingkungan yang dapat berdampak pada kualitas tenaga kerja yang kompeten; - Menggabungkan suasana antara kota dan pedesaan; - Sistem transportasi yang tidak mencemari lingkungan; - Penggunaan lahan yang efisien
Kontrol limpasan	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi erosi hilir; - Pengendalian banjir, pencegahan bahaya bencana alam; - Pengelolaan limpasan air hujan; - Mengurangi limpahan air selokan; - Pemeliharaan volume limpasan prapembangunan dan tingkat pembuangan.
Ekologi	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan pengisian air tanah dan air minum yang lebih baik; - Pelestarian habitat darat dan perairan; - Peningkatan kualitas dan konservasi air; - Peningkatan kualitas udara dan pengurangan CO₂; - Perlindungan keanekaragaman hayati; - Perlindungan untuk meningkatkan situs penting secara geologis (cagar alam) dan situs warisan; - Peningkatan penyerapan muatan polutan.
Meningkatkan Kesehatan lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Peningkatan pengisian air tanah dan air minum yang lebih baik; - Pelestarian habitat darat dan perairan; - Peningkatan kualitas dan konservasi air; - Peningkatan kualitas udara dan pengurangan CO₂; - Perlindungan keanekaragaman hayati; - Perlindungan untuk meningkatkan situs penting secara geologis (cagar alam) dan situs warisan; - Peningkatan penyerapan muatan polutan.
Adaptasi perubahan iklim	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi kebutuhan infrastruktur abu-abu; - Mengurangi suhu lingkungan dan panas perkotaan; - Infrastruktur yang Tangguh dan adaptasi/mitigasi perubahan iklim.

Sumber: (Kim & Song, 2019)

2.3.3. LID dalam Perspektif Perencanaan Penataan Ruang, Penggunaan dan Pengelolaan Tanah serta Implementasi TPB

Perencanaan tata ruang didefinisikan sebagai serangkaian praktik tata kelola untuk mengembangkan dan menerapkan strategi, rencana, kebijakan dan proyek dan untuk mengatur lokasi, waktu dan bentuk pembangunan (Acheampong, 2019). Di dalam perspektif perencanaan penataan dan pengelolaan ruang, perencanaan aplikasi LID beserta opsi penempatannya harus disesuaikan dengan peraturan perundangan tentang perencanaan dan pengelolaan ruang, termasuk diantaranya kawasan hutan, DAS, pesisir, pedesaan, dan perkotaan. LID harus terintegrasi secara vertikal maupun horisontal dalam suatu sistem

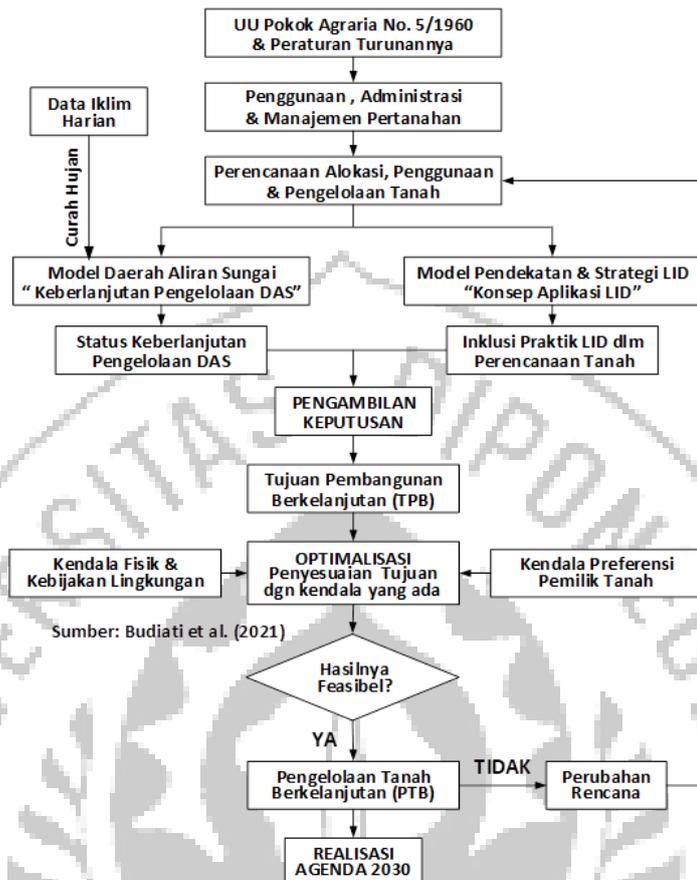
perencanaan yang komprehensif., mulai dari level pusat sampai dengan level Kabupaten/Kota.



Gambar 15. Aplikasi LID dalam Perspektif Perencanaan dan Pengelolaan Ruang

Perencanaan penggunaan dan pengelolaan tanah merupakan bagian penting dalam pengelolaan DAS. Pengaruhnya tidak terbatas pada proses-proses lingkungan seperti erosi tanah, konsentrasi sedimen dan nutrisi dalam aliran, kualitas air permukaan dan air tanah, tetapi juga mempengaruhi aktivitas pembangunan sosial dan ekonomi di wilayah yang bersangkutan (Issaka & Ashraf, 2017). Strategi LID dapat dijadikan *toolkit* untuk mengintegrasikan tujuh aspek integrasi di dalam proses pengambilan keputusan menyusun perencanaan penataan, penggunaan, dan pengelolaan ruang dan tanah yang dapat menjamin keberlanjutan lingkungan.

Sistem pemikiran tentang perencanaan penataan, penggunaan, dan pengelolaan tanah berbasis strategi LID yang dapat dipraktikkan di dunia nyata pada lingkup spasial DAS dan konteks keberlanjutan pengelolaannya dapat difambarkan dalam diagram berikut ini:



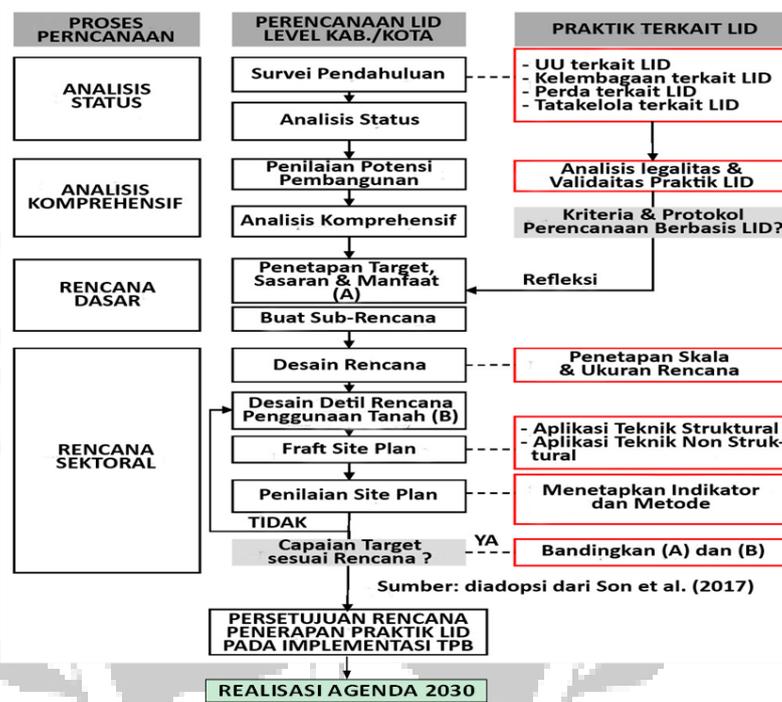
Gambar 16. LID dalam Perspektif Perencanaan Penggunaan dan Pengelolaan Tanah

Pendekatan atau strategi LID yang manifestasinya pada level teknis adalah infrastruktur hijau, sebenarnya adalah kontinum kebijakan dan strategi untuk mengimplementasikan dan merealisasikan 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) (Bloomfield & Steward, 2020). Implementasi TPB dilakukan dengan menerapkan strategi dan praktik LID pada tataran operasional dan teknis. Luaran (*output*) dari praktik LID adalah infrastruktur hijau, sedangkan hasil (*outcome*) dalam konteks pengelolaan DAS adalah DAS Berkelanjutan.

Menurut Son *et al.*(2017), implementasi LID di dalam perencanaan wilayah perkotaan (*urban planning*) menghadapi sejumlah kendala antara lain:

- 1) LID belum terintegrasi pada tahap awal perencanaan;
- 2) LID hanya direkomendasikan dan belum dimandatkan;
- 3) Belum ada konsensus tentang protokol LID diantara badan/lembaga atau dinas-dinas pemerintah;
- 4) Belum ada standardisasi mengenai praktik LID.

Menyikapi adanya kendala implementasi LID dalam proses perencanaan wilayah perkotaan dalam konteks pengelolaan DAS, perlu dirumuskan model perencanaan pengelolaan DAS berbasis LID melalui langkah-langkah yang digambarkan sebagai berikut:



Gambar 17. LID dalam Perspektif Perencanaan Implementasi TPB

2.4. Review Penelitian Terdahulu

Pada tiap penelitian perlu dilakukan studi pustaka dengan me-review hasil-hasil penelitian terdahulu baik berupa kajian literatur maupun studi empiris. Fungsi review adalah untuk memahami proposisi dari berbagai hasil penelitian terdahulu yang berguna sebagai inspirasi dan informasi mengenai apa yang belum ada atau yang perlu diperbaiki atau dikembangkan. Hasil *review* dari berbagai penelitian terdahulu adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Review Penelitian Terdahulu

TEMA	PENEILTI, TAHUN, JUDUL	FOKUS STUDI	PENDEKATAN & METODE	PROPOSISI
Kontrol Polusi Air	Ramadhiani & Suharyanto (2020), “ <i>Analysis of river water quality and pollution control strategies in the upper Citarum River</i> ”	Kualitas air sungai Citarum & strategi kontrol polusi di daerah hulu	Kuantitatif dgn metode Indeks Polusi & Indeks Kualitas air. Kuantitatif dengan metode SWOT	<ul style="list-style-type: none"> - Perlu strategi kontrol polusi - Kontrol dengan instrumen regulasi & perijinan - Pengawasan & penegakan hukum
	ADB (2013), “ <i>Downstream Impacts of Water Pollution in the Upper Citarum River, West Java, Indonesia: Economic Assessment of Interventions to Improve Water Quality</i> ”	Dampak hilir dari polusi air di bagian hulu sungai Citarum, dan penilaian biaya intervensi untuk memperbaiki kualitas air	Kuantitatif dengan metode River Basin Simulation Model (RIBASIM)	<ul style="list-style-type: none"> - Polusi air di bagian hulu sungai berdampak pada penurunan kualitas air di bagian hilir - Timbul beban biaya untuk memperbaiki kualitas air
	Zhang et al. (2022), “ <i>Pollution Contribution Response in Governance and Potential Pollution Factors in Licun River</i> ”	Kontribusi polusi terhadap penurunan kualitas air, dan perannya sebagai pembangkit respon tatakelola	Kuantitatif dengan metode Indeks Polusi, Indeks Kualitas Air, dan Uji Korelasi <i>Product Moment</i> Rank Spearman	<ul style="list-style-type: none"> - Polusi menurunkan kualitas air - Perlu tatakelola untuk mengontrol polusi dan memperbaiki kualitas air
	Syafri et al. (2020), “ <i>Water Quality Pollution Control and Watershed Management Based on Community Participation in Maros City, South Sulawesi, Indonesia</i> ”	Kontrol Polusi Air dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Partisipasi Masyarakat	Kuantitatif dan Kualitatif dengan metode <i>Multiple Regression</i> , Analisis Jalur, dan Korelasi <i>product moment</i> Rangk Spearman	<ul style="list-style-type: none"> - Konversi penggunaan tanah, pemanfaatan ruang, dan perilaku masyarakat berdampak degradasi kualitas lingkungan DAS - Perlu kebijakan dan tatakelola yang baik untuk melestarikan DAS
	Hajkowicz & Okotai (2005), “ <i>An Economic Valuation of Watershed Pollution in Rarotonga, the Cook Islands</i> ”	<i>Total Economic Value</i> (TEV) dari dampak polusi air pada Daerah Aliran Sungai (DAS)	Kuantitatif dengan metode <i>Cost Saving and Avoidance</i> (CSA)	<ul style="list-style-type: none"> - Polusi DAS menyebabkan TEV turun rata-rata 1,3 – 7,4% PDB per tahun - Perlu pengelolaan DAS efektif dengan melibatkan sektor publik, privat, dan komunitas
	Wang et al. (2022), “ <i>Accounting for interactions between Sustainable Development Goals is essential for water pollution control in China</i> ”	Keterkaitan (<i>interlinkage</i>) antara kontrol polusi air dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)	Kuantitatif dengan metode korelasi <i>product moment</i> Rank Spearman	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrol polusi air berinteraksi positif - sinergi (286) dan negatif <i>-tradeoff</i> (33) dengan TPB - Praktik kontrol polusi air harus terintegrasi dengan implementasi TPB

TEMA	PENEILTI, TAHUN, JUDUL	FOKUS STUDI	PENDEKATAN & METODE	PROPOSISI
Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)	Narendra et al. (2021), <i>“A Riview on Sustainability of Watershed Management in Indonesia”</i>	Keberlanjutan Pengelolaan DAS (PDAS) di Indonesia	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>literature review</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Perlu harmonisasi kebijakan & regulasi pengelolaan DAS - Keharusan adanya pasrtisipasi, koordinasi & sinkronisasi - Integrasi dalam perencanaan
	Vishnudas et al. (2005), <i>“A Conceptual Framework for Sustainable Watershed Management”</i>	Konsep Pengelolaan DAS (PDAS) Berkelanjutan	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>literature review</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Keberlanjutan PDAS dicapai melalui aplikasi teknologi tepat guna, biaya terjangkau, dan ramah lingkungan - Perlu dukungan institusi yang tepat serta integrasi antar komponen pengelolaan
	Bursamin et al. (2018), <i>“Analisis Keberlanjutan Pengelolaan n Daerah Aliran Sungai Air Bengkulu Berbasis Kemasyarakatan”</i>	Keberlanjutan Pengelolaan DAS Air Bengkulu Berbasis Kemasyarakatan	Kuantitatif dengan metode MDS	<ul style="list-style-type: none"> - Keberlanjutan PDAS dipengaruhi oleh faktor kelembagaan - Keberlanjutan PDAS dicapai melalui kolaborasi lintas sektor yaitu sektor publik, sektor privat, dan sektor ketiga <i>civil society</i>
	Wang et al. (2016), <i>“Integrated watershed management: evolution, development and emerging trends”</i>	Evolusi, perkembangan, dan tren Pengelolaan DAS Terpadu (PDAST)	Kealitatif dengan metode studi dokumen (<i>literature review</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelolaan DAS (PDAS) masa depan diorientasikan pada dampak perubahan iklim - Perlu pendekatan sistem, holistik, lintas disiplin serta pengembangan teknologi
	Perez & Henry (2003), <i>“Improving watershed management in developing countries: A Framework for prioritising sites and practices”</i>	Perbaikan Pengelolaan DAS (PDAS) di negara berkembang melalui prioritasasi situs dan praktik	Kualitatif dengan metode studi kasus	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelolaan DAS (PDAS) harus mengadopsi pendekatan berbasis alam agar efektif - Prinsip PDAS mengutamakan pencegahan dan kontrol
	Tang & John (2022), <i>“Integrated watershed management framework and groundwater resources in Africa- A review of west africa sub-region”</i>	Konsep Pengelolaan DAS (PDAS) & Air Tanah terpadu	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>literature review</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Proteksi terhadap air permukaan & air tanah harus berbasis pada DAS - Pengelolaan DAS (PDAS) harus melibatkan kolaborasi semua stakeholders secara lintas sektpral

TEMA	PENEILTI, TAHUN, JUDUL	FOKUS STUDI	PENDEKATAN & METODE	PROPOSISI
Low Impact Development (LID)	Chang et al. (2018), “ <i>Global policy analysis of low impact development for stormwater management in urban regions</i> ”	Kebijakan LID dalam pengelolaan air limpasan di wilayah perkotaan	Kualitatif dengan metode studi kasus	Perbedaan fokus dan implementasi LID perlu antarmuka agar dapat distandardisasikan Antarmuka merupakan platform untuk merancang ramifikasi kebijakan, regulasi, kelembagaan, dan praktik
	Shafiu & Kim (2017), “ <i>Retrofitting the Low Impact Development Practice into Developed Urban areas Including Barriers and Potential Solution</i> ”	Penguatan praktik LID di wilayah perkotaan modern	Kualitatif dengan metode studi lapangan (<i>Field Study</i>)	Aplikasi praktik LID di wilayah perkotaan modern terkendala oleh kesulitan mendapat tempat yang cocok Seleksi dan penetapan spot LID pada skala mikro adalah esensial
	Fletcher et al. (2015), “ <i>SUDS, LID, BMPs, WSUD and more-The evolution and application of terminology surrounding urban drainage</i> ”	Evolusi aplikasi definisi dan terminologi LID	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>literature review</i>)	Perlu konteks dan konsep spesifik LID yang disesuaikan dengan kondisi lokal Perlu standardisasi terminologi, konsep, dan praktik LID
	Hee Son et al. (2017), “ <i>Development and Application of a Low Impact Development (LID)- Based District Unit Planning Model</i> ”	Pengembangan & Aplikasi LID Berbasis Model Unit Perencanaan Kabupaten/Kota	Campuran antara Kuantitatif & Kualitatif dengan metode simulasi	Unit Perencanaan LID terdiri dari komponen analisis status, analisis komprehensif, rencana dasar, dan rencana sektoral Pada Model Perencanaan LID terdapat: (i) Standar LID; (ii) Metode pengukuran & evaluasi manfaat LID
	Mikle et al. (2015), “ <i>Identifying priority sites for low impact development (LID) in a mixed-use watershed</i> ”	Identifikasi situs prioritas untuk aplikasi LID pada DAS	Kuantitatif dengan metode MDS	Identifikasi situs aplikasi LID adalah faktor kunci keberhasilan Praktik LID dapat mengurangi dampak negatif penggunaan tanah pada ekosistem DAS
	Qin et al. (2013), “ <i>The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics</i> ”	Pengaruh praktik LID pada banjir perkotaan dengan curah hujan yang bervariasi	Kuantitatif dengan metode <i>Structural Equation Medelling (SEM)</i>	Efektifitas LID dipengaruhi oleh faktor lokasi, skenario, dan desain Karakteristik & variabilitas curah hujan penting diperhitungkan pada aplikasi LID

TEMA	PENEILTI, TAHUN, JUDUL	FOKUS STUDI	PENDEKATAN & METODE	PROPOSISI
ENVIRONMENTAL GOVERNANCE	Popescu & Mandru (2022), “ <i>A Model for a Process Approach in the Governance System for Sustainable Development</i> ”	Model pendekatan proses dalam sistem tatakelola untuk pembangunan berkelanjutan	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>Literature Review</i>)	Implementasi pembangunan ber – kelanjutan memerlukan sistem ta – takelola Pendekatan proses efektif untuk mengintegrasikan komponen & eleman tatakelola pada berbagai level
	AKM Mahmudul Haque (2015), “ <i>Concept of Environmental Governance and Its legal Structure in Bangladesh</i> ”	Konsep tatakelola lingkungan dan struktur regulasinya	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>Literature Review</i>)	Implementasi konsep tatakelola lingkungan membutuhkan struktur regulasi dan kelembagaan Penerapan struktur hukum secara konsisten akan memberikan hasil nyata bagi perbaikan lingkungan
	Bennet & Satterfield (2018), “ <i>Environmental governance: A practical framework to guide design, evaluation, and analysis</i> ”	Kerangka kerja tatakelola lingkungan sebagai pedoman desain, evaluasi & analisis	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>Literature Review</i>)	Atribut tatakelola lingkungan pada tataran praktis adalah: efektif, berkeadilan, responsif, dan kuat Kolaborasi lintas sektoral menjadi prasyarat keberhasilan tatakelola lingkungan
	Ojha et al. (2022), “ <i>Transforming environmental governance: critical action intellectuals and their praxis in the field</i> ”	Mentransformasikan premis tatakelola lingkungan menjadi praxis	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>Literature Review</i>)	<i>Best practice</i> di lapangan dalam konteks tertentu dapat memicu pelaksanaan tatakelola lingkungan Pemikiran kritis para ilmuwan dapat memicu perbahan transfor-masional dalam tatakelola ling - kungan
	Abdul Rahim (2019), “ <i>Governance and Good Governance-A Conceptual Perspective</i> ”	Konsep <i>Governance & Good Governance</i>	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>Literature Review</i>)	<i>Good governance</i> mempunyai 8 indikator: rule of law, konsensus, akuntabilitas, transparansi, partisi-pasi, inklusi & ekuitas, responsif, efisien & efektif <i>Good governance</i> adalah faktor kunci untuk mencapai keberhasilan program jangka panjang
	Karpouzoglou et al. (2016), “ <i>Advancing adaptive governance of social-ecological systems through theoretical multiplicity</i> ”	Tatakelola adaptif pada sistem sosio-ekologis	Kualitatif dengan metode studi dokumen (<i>Literature Review</i>)	Kompleksitas sistem sosio-ekolo-gis membutuhkan model tatak-e-lola yang bersifat adaptif

2.5. State of The Art Penelitian

