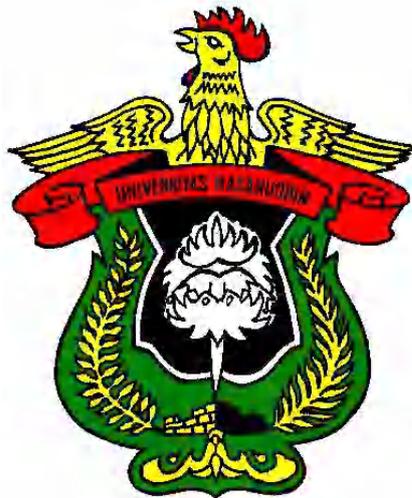


**KUALITAS AIR SUNGAI PADA BERBAGAI TIPE
PENUTUPAN LAHAN PADA SUB-SUB DAERAH ALIRAN
SUNGAI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI LATUPPA**

FAUZIYAH ABIDIN

P3700216006



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2019



**KUALITAS AIR SUNGAI PADA BERBAGAI TIPE PENUTUPAN LAHAN
PADA SUB-SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI DI DAERAH ALIRAN
SUNGAI LATUPPA**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Magister Ilmu Kehutanan

Disusun dan Diajukan oleh

FAUZIYAH ABIDIN

Kepada

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2019



TESIS

KUALITAS AIR SUNGAI PADA BERBAGAI TIPE PENUTUPAN LAHAN
PADA SUB-SUB DAERAH ALIRAN SUNGAI DI DAERAH ALIRAN
SUNGAI LATUPPA

Disusun dan diajukan oleh:

FAUZIYAH ABIDIN

Nomor Pokok: P3700216006

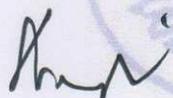
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 24 Januari 2019

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Komisi Penasihat



Dr. Ir. Syamsuddin Millang, MS
Ketua



Dr. Ir. H. Usman Arsyad, MS
Anggota

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kehutanan



Dr. Ir. Muhammad Dassir, M.Si



Prof. Dr. Ir. Yusran, S.Hut, M.Si, IPU



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAUZIYAH ABIDIN

Nomor Pokok Mahasiswa : P3700216006

Program Studi : Magister Ilmu Kehutanan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2019

Yang Menyatakan

FAUZIYAH ABIDIN



PRAKATA

Alhamdulillahirabbil 'Alamiin.

Pujian dan dan rasa syukur hanya kepada Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan anugerah, rahmat, karunia dan izin-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penelitian dengan judul “Kualitas Air Sungai pada Berbagai Tipe Penutupan Lahan pada Sub-sub Daerah Aliran Sungai di Daerah Aliran Sungai Latuppa”. Shalawat dan salam juga penulis panjatkan kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu'alaihi wa Sallam* yang selalu menjadi suri tauladan bagi kita semua.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. Syamsuddin Millang, M.S.** dan Bapak **Dr. Ir. H. Usman Arsyad, M.S.**, masing-masing selaku Ketua Penasehat dan Anggota Penasehat, atas segala bimbingan, motivasi, waktu dan arahannya kepada penulis selama menyusun tesis ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muh. Dassir, M.Sc**, Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., PhD.**, dan Bapak **Dr. Ir. Baharuddin, M.P**, masing-masing selaku anggota tim penguji atas segala masukan dan saran untuk perbaikan tesis ini.



3. Bapak **Dr. Ir. Beta Putranto, M.Sc** dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Agr** serta seluruh **Dosen** yang mengajar pada Program Studi Kehutanan atas ilmunya.
4. Ibu **Isyanita, S.TP, M.M** yang telah membantu analisis di Laboratorium.
5. Teman-teman dan sahabat, **Nunu, Fierda, Eyq Wood, Hikmah, Putri, Cica, Ica, Tia, Lia, Abkar, Chairil, Delwin,** dan **Armin** serta warga di Kelurahan Latuppa yang telah membantu dalam penelitian.
6. Kakanda tercinta **Fadhilah Abidin, S.Kel., M.Si.** dan kakanda **Arfandi, S.Si,** yang selalu memberi motivasi dan do'a selama penelitian dan penyusunan tesis ini.

Ayahanda dan Ibunda tercinta **Abidin Samaila** dan **Masnia, S.Pd,** atas segala kasih sayang, doa, dan motivasi yang tiada henti diberikan. Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu semua saran dan kritik dalam penyempurnaannya akan penulis terima dengan segala kerendahan hati. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dan kiranya Allah SWT senantiasa melindungi dan meridhoi setiap langkah kita. Aamiin.

Makassar, Februari 2019

Fauziyah Abidin



ABSTRAK

FAUZIYAH ABIDIN. Kualitas Air Sungai pada Berbagai Tipe Penutupan Lahan pada Sub-sub DAS di Daerah Aliran Sungai Latuppa (dibimbing oleh **Syamsuddin Millang** dan **Usman Arsyad**).

Air memiliki peran penting dalam kehidupan. Penggunaan air pada berbagai aktivitas harus didasarkan pada kualitas air yang dipengaruhi oleh berbagai aspek, salah satunya penutupan/penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air, baku mutu air serta pengaruh penutupan/penggunaan lahan terhadap kualitas air. Penelitian ini mengambil sampel pada enam titik untuk mengetahui kualitas fisik dan kimia air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter kualitas kimia dan fisika air pada DAS Latuppa masih memenuhi standar kualitas air ketika tidak terjadi hujan serta beban pencemaran yang menurun ketika terjadi hujan. Parameter yang tidak memenuhi ketika terjadi hujan berupa bau, rasa, warna, kekeruhan, TSS, dan BOD. Analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata antara penutupan/penggunaan lahan dengan parameter fisika dan kimia air pada dua kondisi hujan dan tidak hujan, kecuali pH yang tidak berpengaruh nyata saat tidak terjadi hujan. Kualitas air Sub DAS Siguntu dan Sub DAS Mangkaluku pada DAS Latuppa masih tergolong baik untuk penggunaan air baku air minum. Kualitas air pada DAS Latuppa yang berpenutupan/penggunaan lahan berupa hutan (Sub DAS Siguntu dan Sub DAS Mangkaluku) lebih baik dibanding yang tidak berhutan (Sub DAS Rantenase).

Kata kunci: DAS, Kualitas air, Penutupan/penggunaan lahan



ABSTRACT

FAUZIYAH ABIDIN. *River Water Quality at Various Land Cover Type in the Sub-Watersheds in the Latuppa Watershed (guided by Syamsuddin Millang and Usman Arsyad).*

Water has an important role in life. The use of water in various activities must be based on water quality which is influenced by various aspects, one of it is land cover/land use. This study aims to determine water quality, water quality standards and the effect of land cover/land use on water. This study took samples at six points to determine the physical and chemical quality of water. The results showed that the chemical and physical quality of water in the Latuppa watershed still met water quality standards when there was no rain and decreased pollution load when the discharge increased. Parameters that did not meet when rain occurred in the form of odor, taste, color, turbidity, TSS, and BOD. Analysis of variance shows that there is a real influence among land cover/land use and physical and chemical parameters in two conditions of rain and not rain, except for pH which has no significant effect when rain is not occurred. Water quality of the Siguntu Sub-watershed and the Mangkaluku Sub-watershed in the Latuppa River Basin is still relatively good for the use of raw water for drinking water. The water quality in the Latuppa watershed which is covered by forest land (Siguntu sub-watershed and Mangkaluku watershed) is better than non-forested (Rantenase sub-watershed).

Keywords: Land cover/land use, Water quality, Watershed



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEAHLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusah Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Daerah Aliran Sungai	7
B. Penutupan/penggunaan Lahan	9
C. Kualitas Air	11
D. Kerangka Pikir Penelitian	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
B. Alat dan Bahan.....	27
C. Jenis dan Sumber Data.....	28
D. Prosedur Kerja	28
E. Analisis Data	35
F. Gambaran Umum DAS Latuppa.....	37



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Hasil Penelitian	42
B. Pembahasan	50
BAB V PENUTUP	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	83



DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Metode Analisis Parameter Kualitas Air	34
2. Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air	37
3. Perincian Luas Berdasarkan Jenis Tanah di DAS Latuppa	39
4. Perincian Luas Berdasarkan Kemiringan Lereng di DAS Latuppa	40
5. Perincian Luas Berdasarkan Jenis Batuan di DAS Latuppa	40
6. Jenis Flora yang Terdapat di DAS Latuppa	41
7. Perincian Jenis dan Luas Penutupan/Penggunaan Lahan di DAS Latuppa	41
8. Hasil Uji Parameter Fisika dan Kimia Air Sungai DAS Latuppa	43
9. Beban Pencemaran Air DAS Latuppa	44
10. Rata-rata Keekeruhan Air dan Hasil Uji BNJ	45
11. Rata-rata Warna Air dan Hasil Uji BNJ	45
12. Rata-rata TSS Air dan Hasil Uji BNJ	46
13. Rata-rata TDS Air dan Hasil Uji BNJ	46
14. Rata-rata pH Air dan Hasil Uji BNJ	47
15. Rata-rata Kesadahan Air dan Hasil Uji BNJ	47
16. Rata-rata Fosfat Air dan Hasil Uji BNJ	48
17. Rata-rata Nitrat Air dan Hasil Uji BNJ	49
18. Rata-rata BOD Air dan Hasil Uji BNJ	49
19. Hasil Analisis Parameter Kualitas Air dengan Metode Storet	50



DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Kerangka Pikir Penelitian	26
2. Peta Penutupan/penggunaan Lahan dan Lokasi Pengambilan Sampel	30
3. Transek Vegetasi Hutan Sekunder	33
4. Petak dan Plot Pertanian Lahan Kering Campur Semak.	34
5. Peta Batas DAS Latuppa.....	38



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Parameter Kualitas Air pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air	83
2. Parameter Kualitas Air pada Baku Mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010.....	83
3. Curah Hujan Rata-rata pada Saat Penelitian	84
4. Peta Jenis Tanah DAS Latuppa	85
5. Peta Kemiringan Lereng DAS Latuppa	86
6. Peta Jenis Batuan DAS Latuppa	86
7. Jenis Tumbuhan pada Penutupan/Penggunaan Lahan di DAS Latuppa.	87
8. Analisis Status Kualitas Air Menggunakan Metode Storet pada Masing-masing Titik Pengambilan Sampel	92
9. Analisis Ragam terhadap Penutupan/penggunaan Lahan dengan Parameter Fisika dan Kimia Air DAS Latuppa	95



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk menunjang aktivitas sehari-hari pada manusia, hewan, tumbuhan, dan juga mikroorganisme untuk kebutuhan hidupnya. Air yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup didapatkan dari siklus hidrologi yang berasal dari proses penguapan kemudian mengalami kondensasi di atmosfer. Proses kondensasi menyebabkan awan menjadi berat kemudian terjadi hujan yang sampai ke permukaan bumi. Air tersebut kemudian terinfiltrasi ke dalam tanah dan sebagian mengalir di permukaan tanah dan sampai ke sungai. Air tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia baik secara langsung maupun diolah terlebih dahulu.

Air dalam kehidupan sehari-hari dimanfaatkan terutama untuk air minum, mandi, memasak dan kebutuhan lainnya (Agustiningsih et al., 2012). Pemanfaatan air yang digunakan oleh manusia baik yang bersumber dari air tanah maupun dari sungai harus sesuai dengan standar baku mutu atau kualitas terhadap pemanfaatannya karena kualitas air yang bersumber dari sungai tersebut tidak diketahui dan dapat mengandung zat yang berbahaya bila dikonsumsi langsung. Kualitas air sungai tergantung pada sumber mata airnya dan penutupan/penggunaan

serta aktivitas yang ada pada lahan tersebut. Kualitas air pada perhutanan akan berbeda dengan kawasan pertanian serta



pemukiman. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas masyarakat yang memanfaatkan lahan. Asdak (2014) menyatakan bahwa terjadinya perubahan kualitas air dikarenakan berkurangnya areal hutan secara meluas serta praktek bercocok tanam yang tidak atau kurang mengindahkan kaidah-kaidah konservasi.

Hasil penelitian oleh Ali *et al.*, (2013), terhadap sifat kimia, fisika, dan biologi air didapatkan bahwa pada kawasan hulu yang berhutan kualitas airnya lebih baik daripada kawasan tengah dan hilir yang penutupan/penggunaan lahannya berbeda dengan di hulu. Hal yang sama juga didapatkan oleh Supangat (2008), bahwa semakin kecil tutupan hutan serta semakin beragamnya jenis penggunaan lahan dapat menyebabkan kondisi kualitas air sungai yang semakin buruk, terutama akibat adanya aktivitas pertanian dan pemukiman. Gorde dan Jadhav (2014), mendapatkan bahwa pada musim hujan kualitas air lebih buruk dibanding musim kemarau karena banyaknya aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat terutama aktivitas pertanian serta penggunaan lahan yang beragam. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diartikan bahwa jenis penutupan/penggunaan lahan dapat memberikan hasil kualitas air yang berbeda. Begitu pula pada DAS Latuppa yang memiliki penutupan/penggunaan lahan yang berbeda maka kualitas airnya dapat berbeda pula. Penutupan/penggunaan lahan di DAS Latuppa berdasarkan

ri Dinas Kehutanan dalam Yasir (2015) terdiri atas kebun atau



ladang campur semak, semak belukar, hutan sekunder, pertanian lahan basah, tambak, pemukiman, dan hutan mangrove sekunder.

Daerah Aliran Sungai Latuppa merupakan salah satu DAS yang terdapat di Sulawesi Selatan yang bagian hilirnya berupa kawasan perkotaan yaitu Kota Palopo. DAS Latuppa merupakan sumber air yang penting bagi masyarakat di Kota Palopo dan sekitarnya yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti keperluan rumah tangga, pertanian, peternakan, perikanan, industri, dan sebagainya. Hulu DAS Latuppa merupakan sumber air baku PDAM Mangkaluku yang airnya terdistribusi ke Kota Palopo dan merupakan sumber air bagi perusahaan air minum kemasan. DAS Latuppa masuk sebagai salah satu DAS prioritas di Indonesia berdasarkan SK. 328/Menhut-II/2009, sehingga analisis kualitas air sebagai sebuah indikator untuk pengelolaan DAS dan pemanfaatan air sangat diperlukan pada DAS Latuppa.

Pemanfaatan yang terus-menerus oleh penduduk, baik untuk kayu bakar, pemukiman maupun untuk budidaya tanaman palawija dan sayuran pada kawasan hutannya menyebabkan perubahan pada kondisi bio-fisik DAS Latuppa yang kemudian berakibat pada hilangnya fungsi hutan sebagai pengatur dan pengendali sistem tata air (Yasir *et al.*, 2016). Lebih lanjut, Yasir *et al* (2016), menyatakan bahwa DAS Latuppa memiliki kualitas air yang buruk pada musim hujan, terutama pada kekeruhan air.

(2016) menyatakan bahwa kekeruhan sungai DAS Latuppa di titik tertinggi yaitu 10.374 NTU dalam kurun waktu tiga tahun



pada 2013-2015. Hal tersebut didukung oleh data dari Badan Pusat Statistik (2016) mengenai statistik air bersih menunjukkan terjadi peningkatan bahan kimia yang digunakan untuk memperbaiki kualitas air dari 6.520 kg menjadi 10.590 kg pada tahun 2013-2015. Pernyataan tersebut mengindikasikan perlunya pengelolaan DAS pada DAS Latuppa untuk menjamin kelestarian air dengan kuantitas dan kualitas air yang baik, sehingga kualitas air pada DAS Latuppa perlu diteliti.

B. Rumusan Masalah

Penutupan/penggunaan lahan pada suatu DAS dapat beragam jenis yang terdapat pada hulu hingga hilir. Penutupan lahan yang di dalamnya terdapat berbagai macam penggunaan dan aktivitas dapat berpengaruh terhadap air sungai yang mengalir pada penutupan/penggunaan lahan tersebut. Air sungai tersebut dapat memiliki kualitas yang berbeda, sehingga penggunaannya juga harus disesuaikan dengan kualitas airnya. Dengan demikian rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- (1) Bagaimana nilai parameter kualitas air dari segi fisika dan kimia serta beban pencemaran air di DAS Latuppa?
- (2) Apakah kualitas dan mutu air di DAS Latuppa sesuai dengan baku mutu air terhadap pemanfaatannya?
- (3) Seberapa besar pengaruh penutupan/penggunaan lahan terhadap kualitas air di DAS Latuppa?



C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- (1) Menganalisis bagaimana kualitas kimia dan fisika serta beban pencemaran air di DAS Latuppa.
- (2) Menganalisis hubungan antara kualitas air dengan pemanfaatannya.
- (3) Menganalisis seberapa besar pengaruh penutupan lahan terhadap kualitas air di DAS Latuppa.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk:

- (1) Memberikan gambaran mengenai peranan penutupan/penggunaan lahan terhadap kualitas air.
- (2) Menjadi acuan masyarakat dalam mengelola dan memanfaatkan lahan dan air.
- (3) Menjadi acuan pemerintah daerah dalam memanfaatkan air di DAS Latuppa.

E. Batasan Penelitian

Kualitas air yang dianalisis berupa sifat fisika dan kimia air. Penutupan/penggunaan lahan yang dimaksudkan yaitu penutupan/penggunaan lahan yang ada pada saat penelitian (*existing landcover*). Jadi, hasil kualitas air yang ada yaitu karena pengaruh

an/penggunaan lahan sekarang bukan dari pengaruh perubahan an/penggunaan lahan. Sampel pengukuran kualitas air diambil



dari 6 sumber, yaitu pada sungai dengan penutupan/penggunaan lahan dominan hutan sekunder, semak belukar, pertanian lahan kering campur semak yang berada di wilayah paling Hulu DAS yang masing-masing memiliki penutupan/penggunaan lahan yang berbeda serta dua sumber dari sungai yang merupakan pertemuan dari ketiga sumber air dan dari sungai yang terdapat banyak pemukiman. Penelitian ini tidak mengambil sumber pada bagian hilir atau *outlet* DAS.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai merupakan sebuah ekosistem yang di dalamnya terdapat sistem pengaturan tata air. Air hujan yang merupakan sebuah *input* dan *output* berupa debit dan sedimen yang terdapat pada sungai. Air tersebut dapat dimanfaatkan oleh manusia baik yang berasal dari tanah maupun dari sungai. Sungai berdasarkan SNI 7645 (2010) adalah tempat mengalir air secara alami dapat bersifat musiman maupun tahunan. Sedangkan dalam Mahyuddin dkk., (2013) memberikan pengertian bahwa sungai merupakan tubuh air yang berasal dari lembah-lembah perbukitan/pegunungan kemudian memanjang hingga ke laut yang mencakup bukan hanya sungai yang besar tetapi alur-alur kecil juga termasuk sungai.

Sungai merupakan salah satu komponen penyusun suatu DAS yang bersama-sama dengan wilayah daratan membentuk satu kesatuan. Triwanto, (2012) menjelaskan bahwa DAS berupa suatu daerah atau wilayah dengan kemiringan lereng bervariasi yang dibatasi oleh punggung bukit-bukit atau gunung, yang dapat menampung curah hujan sepanjang tahun kemudian air terkumpul di sungai utama yang dialirkan terus sampai ke laut, sehingga merupakan suatu ekosistem kesatuan wilayah tata air.

a (2012) menjelaskan bahwa DAS sangat penting dalam tata air dalam siklus hidrologi. Fenomena tersebut ditentukan



baik oleh karakteristik alam DAS (tanah, iklim, vegetasi, dan lain-lain), maupun kegiatan manusia. Keseluruhan karakteristik dan proses dalam sistem tersebut akan sangat memengaruhi kondisi keberlanjutan DAS secara keseluruhan. Karakteristik yang berhubungan dengan alam dan manusia yang paling berpengaruh adalah tata guna lahan yang di dalamnya terdapat penutupan lahan dan penggunaan lahan.

Kegiatan-kegiatan penatagunaan lahan dalam penutupan ataupun penggunaan lahan dapat memberikan dampak terhadap kualitas dan kuantitas air. Vrebos dkk. (2017) menjelaskan bahwa kualitas air dipengaruhi oleh penutupan lahan baik yang secara alami maupun yang dikelola oleh manusia. Susetyaningsih (2012) menyatakan bahwa berbagai kegiatan dalam pengelolaan dan pengembangan DAS dapat menyebabkan erosi dan sedimentasi yang dapat memengaruhi kualitas dan kuantitas air, yang dapat pula pada kualitas seluruh lingkungan hidup. Kegiatan-kegiatan tersebut seperti penebangan hutan, pertambangan, permukiman, industri, perubahan penggunaan lahan, penerapan teknik konservasi tanah dan air.

Contoh-contoh akibat ketidaksesuaian pengelolaan dan usaha-usaha konservasi tanah dan air pada DAS juga terjadi pada DAS Latuppa. Yasir dkk. (2016) menyatakan bahwa banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau terjadi di sungai Latuppa dan mengakibatkan

gungunya distribusi air bersih kepada pengguna jasa air bersih oleh karena pada saat musim hujan pasokan air melimpah, namun



disertai dengan tingkat kekeruhan yang tinggi atau kualitas air yang buruk sedangkan pada saat musim kemarau jumlah pasokan air tidak mampu mencukupi kapasitas *intake* dari PDAM.

B. Penutupan/penggunaan Lahan

Baja (2012) menjelaskan bahwa lahan berkaitan dengan aktivitas manusia dalam pemanfaatan tanah, sehingga dapat bersifat stabil atau labil tergantung dari sifat-sifat tanah, siklus yang terjadi di alam, dan faktor-faktor lain yang berhubungan. Lahan tidak hanya merujuk pada tanah, tetapi juga termasuk aktivitas yang berhubungan dengan semua faktor yang relevan dari lingkungan biofisik seperti geologi, bentuk lahan, topografi, vegetasi, dan termasuk aktivitas di bawah, pada atau di atas permukaan tanah, serta faktor yang berkaitan dengan kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya. Lebih lanjut Baja mendefinisikan lahan sebagai areal atau luasan tertentu dari permukaan bumi yang memiliki ciri tertentu yang mungkin stabil atau terjadi siklus baik di atas atau di bawah luasan tersebut meliputi atmosfer, tanah, geologi, hidrologi, populasi tumbuhan dan hewan, dan dipengaruhi oleh kegiatan manusia (ekonomi, sosial budaya) di masa lampau dan sekarang, dan selanjutnya memengaruhi potensi penggunaannya pada masa yang akan datang.

Terdapat perbedaan mendasar antara penggunaan lahan (*land use*)

dan penutupan (tutupan) lahan (*land cover*). Penggunaan lahan berkaitan

dengan aktivitas manusia yang secara langsung berhubungan dengan

tempat di mana terjadi penggunaan dan pemanfaatan lahan dan sumber



daya yang ada serta menyebabkan dampak pada lahan. Sementara, penutupan lahan berhubungan dengan vegetasi (alam atau ditanam) atau konstruksi oleh manusia (bangunan, dan lain-lain) yang menutupi permukaan tanah. Penutupan lahan adalah fakta dari fenomena sederhana yang dapat diamati di lapangan. Namun, bagaimana membedakan antara penggunaan lahan dengan penutupan lahan pada kasus tertentu sulit dilakukan. Sehingga umumnya untuk studi pada skala semidetil atau yang skalanya lebih kecil, terutama pada pemanfaatan data penginderaan jauh, istilah penggunaan lahan dan penutupan lahan biasanya dipadukan (Baja, 2012).

Penutupan lahan didefinisikan sebagai tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati yang merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutupan lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutupan lahan tersebut (SNI 7645, 2010)

Kegiatan atau aktivitas yang dilakukan pada penutupan atau penggunaan lahan dapat berpengaruh terhadap kualitas air pada suatu DAS. Asdak (2014) menjelaskan bahwa tataguna lahan yang bersifat mengubah bentang lahan dalam suatu DAS seringkali dapat memengaruhi hasil air (*water yield*). Kegiatan tersebut juga dapat memengaruhi kondisi kualitas air. Kualitas air dalam hal ini mencakup

fisik, kimia dan biologi yang dapat memengaruhi ketersediaan air kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi dan pemanfaatan



air lainnya. Keadaan sumber daya air, terutama tingkat kualitas air, telah mengalami banyak perubahan yang disebabkan oleh degradasi lingkungan, berkurangnya areal hutan secara meluas dan meluasnya praktek bercocok tanam yang tidak atau kurang mengindahkan kaidah-kaidah konservasi telah memberikan hubungan yang signifikan untuk terjadinya perubahan perilaku aliran air dan menurunkan kualitas air.

C. Kualitas Air

Menurut Asdak (2014), kualitas air meliputi karakteristik perairan seperti sedimen, unsur hara, pestisida, logam berat, unsur kimia, dan bahan-bahan radiasi lainnya yang kemungkinan berasal dari pemanfaatan lahan pertanian atau kehutanan. Pencemaran akibat pemanfaatan lahan pertanian atau kehutanan disebut *non-point sources* sedangkan yang berasal dari tempat-tempat yang secara pasti diketahui asalnya, misalnya pencemaran yang berasal dari pabrik yang menggunakan bahan-bahan kimia dalam proses produksinya disebut *point sources*.

Analisis penentuan kualitas air sangat penting mengenai keberadaan senyawa kimia yang terkandung di dalam air sehingga harus dilakukan melalui analisis laboratorium agar komponen yang terdapat dalam air dapat diketahui. Analisis kimia dilakukan untuk mengetahui zat dan kadar kimia yang dapat bersifat berbahaya. Kualitas air ditentukan berdasarkan perbandingan air normal, bila terjadi perbedaan maka air tersebut dapat dikatakan mengalami pencemaran atau terpolusi (Situmorang, 2017).



Yuliastuti (2011) memaparkan bahwa kualitas air dapat menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, seperti air minum, perikanan, pengairan, industri, rekreasi, dan pemanfaatan air lainnya. Kualitas air dapat diketahui dengan pengujian sifat kimia, fisika, dan biologi.

1. Baku Mutu Air

Baku mutu air merupakan ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat maupun unsur pencemar atau komponen yang ada atau harus ada yang dalam air. Sehingga setiap kegiatan yang menghasilkan limbah atau dapat menjadi polutan yang dibuang ke sungai harus memenuhi standar baku mutu air sungai agar kerusakan dan pencemaran air dapat dikendalikan (Yuliastuti, 2011).

Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi empat kelas berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu:

- (1) Kelas satu: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- (2) Kelas dua: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain

g mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan
ebut;



- (3) Kelas tiga: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- (4) Kelas empat: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Penentuan status mutu air dapat menggunakan metode STORET yang tertera dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode STORET merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air dengan prinsip perbandingan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya, dalam hal ini yaitu air baku untuk air minum. Salah satu penelitian menggunakan metode STORET oleh Priyono dkk. (2013) di sungai Surabaya mendapatkan hasil tercemar berat. Penelitian tersebut juga menggunakan metode indeks pencemaran.

Cara untuk menentukan status mutu air adalah menggunakan sistem nilai dari "US-EPA (*Environmental Protection Agency*)" dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu:

(1) Kelas A : baik sekali, skor = 0; memenuhi baku mutu

kelas B : baik, skor = -1 s/d -10; cemar ringan

kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30; cemar sedang



(4) Kelas D : buruk, skor ≥ -31 ; cemar berat

Penentuan status mutu air juga dapat dilakukan dengan metode Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang terdapat dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003. Indeks pencemaran banyak digunakan dalam penilaian status mutu air, namun hanya dapat digunakan pada beberapa parameter saja. Parameter tersebut hanya yang memiliki nilai rendah untuk meningkatkan kualitas air.

2. Indikator Penurunan Kualitas Air

Air diperlukan dalam aktivitas makhluk hidup termasuk manusia yang memanfaatkan air untuk konsumsi, industri maupun sebagai media untuk kebutuhan pengairan dan perikanan. Aktivitas-aktivitas tersebut secara langsung maupun tidak langsung dapat berpengaruh terhadap kualitas air. Beberapa indikator penurunan kualitas air yaitu (Situmorang, 2017):

a. Perubahan suhu air

Perubahan suhu air dapat diakibatkan oleh aktivitas manusia yang membuang air limbah. Namun, bukan hanya aktivitas manusia, perubahan suhu juga dapat diakibatkan oleh faktor lingkungan yaitu perubahan musim. Perubahan yang diakibatkan oleh perubahan musim masih dapat ditoleransi oleh makhluk hidup di dalam air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Peningkatan suhu dapat berpengaruh terhadap kelarutan oksigen yang dibutuhkan oleh

hidup dalam air. Suhu dapat berpengaruh terhadap tingkat
sme makhluk hidup dalam air sehingga mengkonsumsi oksigen



dalam jumlah besar maka oksigen dalam air akan berkurang kadarnya dan makhluk hidup tidak dapat bertahan karena kekurangan oksigen. Peningkatan suhu juga meningkatkan senyawa kimia berubah menjadi racun sehingga dapat mempercepat kematian makhluk hidup dalam air (Situmorang, 2017). Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20 °C - 30 °C (Effendi, 2003).

b. Perubahan tingkat keasaman dan basa air

Tingkat keasaman air dalam keadaan normal sekitar 6,0-7,5. Tingkat keasaman tersebut dapat berubah disebabkan hadirnya senyawa kimia buangan ke dalam air. Organisme air sangat sensitif terhadap perubahan pH air sehingga jika terjadi perubahan pH, maka ada beberapa organisme yang dapat bertahan hidup tetapi banyak pula yang tidak toleran terhadap perubahan tersebut. Keadaan-keadaan tersebut bukan hanya dialami oleh hewan ataupun mikroorganisme, namun juga spesies tumbuhan. Meningkatnya keasaman atau basa dalam air berasal dari aktivitas manusia secara langsung dan tidak langsung misalnya pemakaian jenis pupuk tertentu yang dapat meningkatkan pH air. Perubahan pH juga dapat berasal dari pelapukan batuan serta mineral dalam tanah (Situmorang, 2017).



c. Perubahan warna, bau, dan rasa air

Keadaan normal air bersih tidak memiliki warna, rasa, dan bau. Perubahan ke tiga sifat tersebut dapat disebabkan karena masuknya senyawa kimia atau limbah ke dalam air. Perubahan warna dapat terjadi karena proses kimia dari zat berwarna atau berasal dari degradasi senyawa-senyawa organik dan senyawa hasil degradasi yang melarut dalam air sehingga perubahan warna air dapat diartikan air tersebut telah tercemar. Perubahan warna tidak dapat dijadikan hal yang pasti bila terjadi pencemaran karena air yang bening bukan berarti tidak terdapat polutan di dalamnya.

Limbah buangan dapat menyebabkan bau dan rasa yang tidak baik. Sumber bau dapat berupa gas atau senyawa kimia yang berasal dari bahan buangan. Degradasi senyawa organik dan limbah rumah tangga oleh mikroorganisme dapat menghasilkan gas berbau karena terjadi proses pengubahan senyawa yang mengandung nitrogen dan belerang menjadi gas tertentu sehingga perubahan bau dapat menjadi indikator terjadinya perubahan kualitas air.

Perubahan rasa air dapat disebabkan oleh melarutnya senyawa kimia dalam bentuk garam-garam ke dalam air sehingga air berubah dari tawar menjadi berasa. Rasa air dapat berasal dari garam yang berubah menjadi ion kation dan anion dan pada umumnya perubahan rasa juga diikuti oleh

an pH. Air untuk air minum tidak boleh memiliki rasa karena



adanya rasa dapat mengindikasikan terdapatnya bahan pencemar dalam air (Situmorang, 2017).

d. Terbentuknya endapan, koloid dari bahan terlarut dalam air

Bahan buangan yang tidak terlarut dapat membentuk koloid dan mengendap di dasar air/sungai jika tidak terbawa arus. Kehadiran senyawa koloid yang melayang dalam air dapat membatasi masuknya cahaya matahari atau sinar ke dalam air sehingga proses fotosintesis tidak maksimal yang menyebabkan kurangnya kadar oksigen dalam air. Berkurangnya oksigen dapat berpengaruh terhadap makhluk hidup dalam air sehingga keberadaan koloid dalam air dapat menjadi indikasi pencemaran air (Situmorang, 2017).

e. Terdapat organisme dan mikroorganisme dalam air

Mikroorganisme dapat digunakan sebagai indikator kualitas air. Keberadaan mikroorganisme seperti bakteri *pathogen* dalam air dapat berbahaya karena menimbulkan berbagai penyakit bila air tersebut digunakan. Pembuangan limbah makanan atau rumah tangga dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme dalam air karena limbah rumah tangga tersebut dapat meningkatkan ketersediaan makanan sehingga mikroorganisme tersebut berkembang biak dengan pesat. Mikroorganisme dalam air dapat berupa fungi, bakteri, dan alga. Bakteri dan fungi dapat bermanfaat mengubah limbah menjadi lebih sederhana dan dapat terurai,

bakteri dan fungi dapat merugikan karena menjadi sumber bagi manusia. Alga berperan mengubah sinar matahari menjadi



energi dengan proses fotosintesis sehingga alga menjadi penghasil energi yang dibutuhkan oleh organisme dalam rantai makanan (Situmorang, 2017).

3. Kriteria Kualitas Air

Gambaran kualitas air secara umum ditentukan berdasarkan beberapa parameter kualitas air, yaitu berdasarkan P.04/V-SET/2009 tentang Monitoring dan Evaluasi DAS, kualitas air dapat diketahui dengan beberapa kriteria, yaitu fisika (warna, *Total Dissolve Solid* (TDS), kekeruhan), kimia (pH, daya hantar listrik/konduktivitas, nitrat, sulfat, fosfat, klorida, kalium, kalsium, magnesium), dan biologi (zat organik, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD)). Namun, Asdak (2014) menyatakan bahwa untuk menilai kualitas air suatu DAS dapat dilakukan terhadap konsentrasi larutan sedimen, kekeruhan, suhu air, pH air, dan tingkat oksigen terlarut.

Kriteria atau parameter penilaian kualitas air sangat beragam, baik secara fisika, kimia, dan biologi. Kriteria atau parameter tersebut tergantung pada peruntukan air, apakah untuk bahan baku air minum, pengairan, irigasi, dan pemanfaatan lainnya seperti yang tertera pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010. Parameter-parameter yang ada

peraturan tersebut sangat banyak dan bila dianalisis akan
uhkan biaya yang tidak sedikit. Sehingga dalam penelitian ini



dipilih beberapa parameter yang dianalisis berdasarkan studi literatur mengenai parameter yang paling sering digunakan dalam penelitian mengenai kualitas air.

Parameter kimia air yaitu pH, kesadahan, nitrat, sulfat, fosfat, klorida, BOD, COD, dan DO. Sedangkan parameter fisika yaitu suhu, kekeruhan, bau dan rasa, warna, TDS, dan *Total Suspended Solid* (TSS).

a. Parameter Kimia

1) pH

Peningkatan pH dalam air bergantung pada suhu air. pH meningkat jika suhu rendah dan sebaliknya (Galunder dan Kolar, 2010). Air yang tidak terpolusi memiliki pH 6,0-8,0. Air yang sudah tercemar memiliki pH 5,0 (Situmorang, 2017). Tingkat keasaman air dapat berubah seiring terjadinya penggunaan air yang umum sehingga menjadi polutan (Sjahrul, 2013).

2) Kesadahan

Tingkat kesadahan air sama halnya dengan keasaman air disebabkan oleh penggunaan air umum (rumah tangga). Peningkatan kesadahan terjadi karena melarutnya senyawa-senyawa kalsium dan magnesium yang terdapat dalam batuan mineral (Sjahrul, 2013).

3) Nitrat

Tingkat bahaya nitrat lebih kecil dibanding nitrogen dalam bentuk lain seperti ammonia dan nitrit dalam air. Nitrat dapat berbahaya



pada organisme air pada awal pertumbuhan dengan mengurangi daya tampung oksigen dalam darah dan mengganggu keseimbangan kadar garam. Peningkatan nitrogen dalam air apabila bercampur dengan fosfor dapat mengakibatkan pertumbuhan tumbuhan dan alga meningkat sangat cepat sehingga mengurangi oksigen sampai mengakibatkan kematian. Beberapa alga memproduksi racun yang berakibat pada lingkungan air maupun manusia yang mengonsumsinya. Mengurangi kadar nitrat dalam air dapat dilakukan dengan mengurangi pemupukan, mengontrol aliran permukaan dan erosi, dan mendaur ulang air buangan irigasi (Galunder dan Kolar, 2010).

Sjahrul (2013) menjelaskan bahwa nitrogen dalam air sangat meningkat karena aktivitas manusia sebanyak 80% nitrogen masuk ke air pada daerah pertanian. Nitrogen dalam air berbentuk nitrat yang larut dan sangat sulit untuk dipindahkan.

4) Sulfat

Sulfat merupakan salah satu parameter wajib dalam kualitas air walaupun tidak berhubungan langsung dengan manusia. Kadar maksimum sulfat yang diperbolehkan yaitu 250 mg/liter (Permenkes, 2010).

5) Fosfat

Keberadaan fosfor dalam air merupakan akibat dari aktivitas manusia seperti erosi, pemupukan, buangan industri, dan air



buangan pemukiman. Fosfor dalam air sebagian besar dalam bentuk fosfat. Peningkatan fosfor dalam air mengakibatkan produksi alga dan dekomposisi alga sebagai polusi dalam air. Namun, keberadaan fosfor penting untuk evaluasi potensi produksi biologis dari air permukaan (Galunder dan Kolar, 2010).

Fosfor dalam air berbentuk fosfat dan polifosfat. Fosfat mudah terendapkan dan berpindah oleh berbagai proses pengolahan air limbah. Kandungan fosfor dari limbah rumah tangga diperkirakan 70% berasal dari pemakaian deterjen (Sjahrul, 2013).

6) Klorida

Klorida seperti halnya dengan sulfat merupakan salah satu parameter wajib dalam kualitas air walaupun tidak berhubungan langsung dengan manusia. Kadar maksimum klorida yang diperbolehkan yaitu 600 mg/liter dalam Peraturan Pemerintah tahun 2001, namun dalam Permenkes tahun 2010 adalah sebesar 250 mg/liter. Meskipun tidak berhubungan langsung dengan kesehatan, namun menurut Situmorang (2017), keberadaan klorida sangat berbahaya dan sangat reaktif pada konsentrasi tinggi.

7) BOD

Aktivitas manusia dapat menghasilkan limbah terutama limbah rumah tangga/domestik dan pertanian (pemupukan) yang kemudian masuk ke sungai melalui aliran permukaan sehingga menyebabkan



tingginya nilai BOD. Sehingga pemantauan terus menerus terhadap air sungai sangat dianjurkan (Aris dkk., 2014).

8) COD

Penelitian oleh Aris dkk. (2014) mendapatkan jumlah COD antara 2,00 dan 25,25 mg/L dengan konsentrasi rata-rata 11,45 mg/L. Konsentrasi COD yang tinggi dapat terjadi oleh dekomposisi organik dari aktivitas manusia serta keberadaan sungai yang dekat dengan pemukiman.

9) DO

Oksigen terlarut berfluktuasi antara 4,24 dan 6,34 mg/L. Peningkatan konsentrasi DO dapat terjadi jika suhu meningkat. Selain suhu, aktivitas mikroorganisme dan air limbah domestik atau limbah rumah tangga berpengaruh terhadap oksigen terlarut. Dekomposisi bahan organik dan suhu yang tinggi dapat mengurangi oksigen terlarut dalam sungai (Aris dkk., 2014).

b. Parameter Fisika

1) Suhu

Suhu air permukaan dapat bervariasi dalam satu wilayah pengamatan. Perbedaan tersebut dapat terjadi pada berbagai titik pengamatan dan dapat berbeda-beda namun tidak bergantung pada keadaan cuaca. Penelitian oleh Aris dkk. (2014) bervariasi

antara 27,60 dan 30,30 °C. Peningkatan suhu air dapat menyebabkan berbagai perubahan dalam berkurangnya jumlah



oksigen terlarut, mempercepat reaksi kimia, serta dampak pada ambang batas toleransi organisme terhadap suhu air (Sjahrul, 2013).

2) Kekeruhan

Aris dkk. (2014) mendapatkan nilai kekeruhan berkisar antara 8,40 sampai 80,00 NTU. Nilai tertinggi tersebut terdapat di sungai Sembilingan yang terdapat aktivitas penambangan pasir sehingga menyebabkan kekeruhan menjadi tinggi. Kekeruhan akibat penambangan dapat terjadi karenan penimbunan dan pembuangan bahan tambang berlebih, dalam hal ini merupakan pasir yang dapat terlarut dalam air sehingga menyebabkan kekeruhan yang tinggi.

3) Bau, rasa, dan warna

Keadaan air yang normal yaitu tanpa bau, rasa, dan warna (Situmorang, 2017). Sifat fisik air tersebut meskipun tidak dipersyaratkan dalam Permen tahun 2001, namun menjadi syarat wajib dalam Permenkes tahun 2010. Perubahan senyawa limbah dalam air dapat menyebabkan perubahan warna, rasa, dan bau. Terurainya senyawa kimia organik maupun anorganik dapat menyebabkan hal tersebut.

4) TDS

Kelarutan zat padat dalam air berupa ion, senyawa, ataupun koloid dalam air yang menyebabkan tingginya nilai TDS. Konsentrasi kelarutan zat padat dalam keadaan normal sangat rendah. Garam



ionik, senyawa organik polar, dan senyawa anorganik kebanyakan tidak memiliki warna sehingga tidak terlihat namun zat padat terlarut tersebut dapat merubah struktur air. Peningkatan TDS disebabkan oleh limbah industri, kotoran manusia dan hewan serta limbah rumah tangga (Situmorang, 2017).

5) TSS

Nilai TSS dapat ditentukan oleh aktivitas yang dilakukan oleh manusia yang menghasilkan limbah rumah tangga dan limbah pertanian yang masuk ke sungai karena aliran permukaan. Nilai tinggi BOD, COD, TSS dan kekeruhan selalu ditandai sebagai indikator pencemaran (Aris dkk., 2014).

6) Debit

Debit merupakan salah satu sifat fisik perairan yang memiliki pengaruh terhadap kualitas air lainnya. Menurut Yuliasuti (2011), debit sungai adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Metode yang umum diterapkan untuk menetapkan debit sungai adalah metode profil sungai. Pada metode ini debit merupakan hasil perkalian antara luas penampang vertikal sungai (profil sungai) dengan kecepatan aliran air.

Perbedaan debit antara hulu dan hilir sungai yaitu semakin ke hilir debit air sungai semakin besar. Jumlah debit air berpengaruh terhadap konsentrasi bahan pencemar, jika debit air sungai

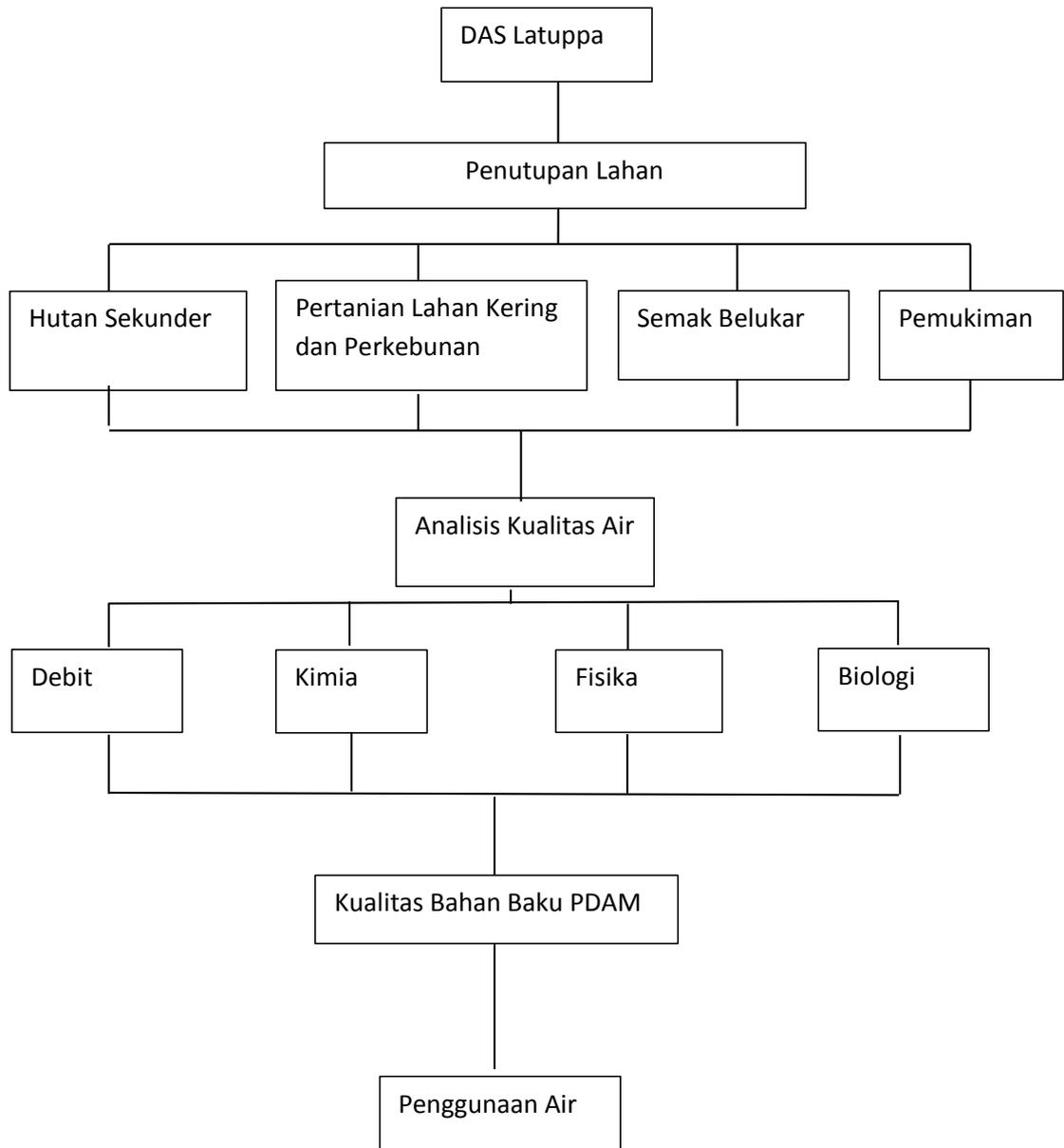


besar/meningkat maka konsentrasi bahan-bahan pencemar yang memasuki badan air mengalami penurunan karena terjadi proses pengenceran (Pribadi, 2005).

D. Kerangka Pikir Penelitian

Daerah Aliran Sungai Latuppa merupakan salah satu DAS yang sangat penting untuk menjamin distribusi air di Kota Palopo. Pada hulu DAS tersebut yang merupakan sumber air baku PDAM Mangkaluku terdapat penutupan/penggunaan lahan yang berbeda, yaitu hutan sekunder, pertanian lahan kering dan perkebunan serta semak belukar. Penutupan/penggunaan lahan tersebut dapat memengaruhi kualitas air yang terdapat pada DAS tersebut karena adanya aktivitas masyarakat di dalamnya atau penggunaan lahan yang menyebabkan bertambahnya atau berubahnya sifat alami air dari mata air sampai ke sungai yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Pengaruh tersebut dapat berupa pengaruh terhadap kualitas fisika, kimia, serta sifat biologi air. Sifat-sifat tersebut dapat berpengaruh terhadap penggunaan air atau pemanfaatan air pada DAS tersebut sebagai bahan baku PDAM yang terdistribusi ke masyarakat untuk aktivitas sehari-hari. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

