

**NILAI PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP
PENGANGKUTAN UNSUR HARA (NITROGEN DAN
FOSFOR) DI SUB DAS BULAN**

**Value of Land Use for the Transportation of Nutrients
(Nitrogen and Phosphorus) in the Bulan Sub-Watershed**

UMMU KULTSUM



**PROGRAM STUDI PASCASARJANA ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**NILAI PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP PENGANGKUTAN
UNSUR HARA (NITROGEN DAN FOSFOR) DI SUB DAS BULAN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Magister Ilmu Kehutanan

Disusun dan Diajukan oleh

UMMU KULTSUM

Kepada

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2021

TESIS

**NILAI PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP PENGANGKUTAN
UNSUR HARA (NITROGEN DAN FOSFOR) DI SUB DAS BULAN**

Disusun dan diajukan oleh:

UMMU KULTSUM

Nomor Pokok: M012182010

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal Mei 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Komisi Penasihat

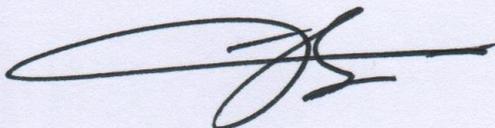


Prof. Dr. Supratman, S.Hut., M.P.
Ketua



Dr. Ir. Anwar Umar, M.S.
Anggota

**Ketua Program Studi S2
Ilmu Kehutanan**



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dassir, M.Si



**Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**

Dr. A. Mujetahid M, S.Hut., M.P.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : UMMU KULTSUM

Nomor Pokok Mahasiswa : M012182010

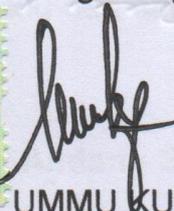
Program Studi : Magister Ilmu Kehutanan

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, Mei 2021

Yang Menyatakan





UMMU KULTSUM

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 “Nilai Penggunaan Lahan Terhadap Pengangkutan Unsur Hara (Nitrogen Dan Fosfor) di Sub Das Bulan”. 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 tesis ini, terutama kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Supratman, S.Hut., M.P.** dan **Bapak Dr. Ir. Anwar Umar, MS.**, masing-masing selaku Ketua Penasehat dan Anggota Penasehat, atas segala bimbingan, motivasi, waktu dan arahnya kepada penulis selama menyusun tesis ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Syamsuddin Millang, M.S.**, Bapak **Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.**, dan Bapak **Dr. Ir. M. Ridwan, M.SE**, masing-masing selaku anggota tim penguji atas segala masukan dan saran untuk perbaikan tesis ini.
3. Seluruh Dosen dan Staf Administrasi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar

4. Bapak Muhammad Syahrul yang telah membantu analisis di Laboratorium.
5. Kepada **Abd Rozadi,S.Hut.** yang telah menemani mulai dari rencana penelitian hingga penyusunan tesis ini.
6. Teman-teman dan sahabat terutama **Fadli Dzil Ikram S.Hut.**, yang selalu memberi motivasi dan do'a selama penelitian dan penyusunan tesis ini.

Ucapan terkhusus penulis haturkan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orangtua tercinta **Drs. Abdul Basith Rahman, M.Si** dan **Hj. Masradewi Ali Maknun** atas doa, kasih sayang, kerja keras, motivasi, semangat dan bimbingannya dalam mendidik dan membesarkan penulis, serta adik-adikku Nur Hidayat Adiyyin. Nur Najmi Wahdania, Ahmad Gibran, Khusnul Khatima Kailani, dan Ilham Malak atas semangat dan doanya. 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, April 2021

Ummu Kultsum

ABSTRAK

UMMU KULTSUM. Nilai Penggunaan Lahan Terhadap Pengangkutan Unsur Hara (Nitrogen dan Fosfor) di Sub DAS Bulan (dibimbing oleh Supratman dan Anwar Umar).

Nitrogen (N) dan fosfor (P) merupakan unsur hara atau kandungan kimia yang dibutuhkan makhluk hidup salah satunya tumbuhan. Kandungan tersebut akan terangkut oleh aliran permukaan (*run off*) dan menuju ke sungai atau badan air sehingga memengaruhi kualitas air dan kesuburan tanah juga berkurang. Hal ini dapat dipercepat oleh aktivitas manusia yaitu pola penggunaan lahan. Upaya dalam mengendalikan dampak tersebut melalui pendekatan nilai atau biaya. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menganalisis kandungan N dan P di setiap outlet penggunaan lahan; (2) mengetahui seberapa biaya berupa biaya pengolahan air dalam meminimalisir kandungan N dan P di sungai dan biaya pemupukan terhadap pola penggunaan lahan dalam memulihkan kesuburan tanah. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan metode survei yaitu pengambilan sampel air secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dilakukan pada empat outlet penggunaan lahan yang berbeda di Sub DAS Bulan yaitu hulu DAS Jeneberang yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air dan pemasok air di Waduk Bili-Bili serta bahan baku air PDAM Tirta Jeneberang. Hasil penelitian menunjukkan kandungan N dan P yang tertinggi yaitu outlet pertanian lahan kering dengan nilai N 0,793 mg/L dan P 0,051 mg/L sedangkan yang terendah yaitu outlet hutan tanaman pinus dengan nilai N 0,144 mg/L dan P 0,018 mg/L. Besarnya kandungan N dan P dari outlet pertanian lahan kering telah melewati ambang batas sehingga membutuhkan biaya berupa pengolahan air dalam meminimalisir N dan P sebesar Rp 7.735.370 dan biaya pemupukannya lebih besar 5-6 kali lipat dibanding pada outlet dari hutan tanaman pinus.

Kata kunci: Nitrogen, Fosfor, penggunaan lahan, Sub Das Bulan.

ABSTRACT

UMMU KULTSUM. Value of Land Use for the Transportation of Nutrients (Nitrogen and Phosphorus) in the Bulan Sub-Watershed (guided by Supratman and Anwar Umar).

Nitrogen (N) and phosphorus (P) are nutrients or chemical content needed by living things, one of which is plants. This content will be transported by surface runoff (run off) and go to rivers or water bodies so that it affects water quality and soil fertility is also reduced. This can be accelerated by human activities, namely land use patterns. Efforts to control these impacts through a value or cost approach. This study aims to (1) analyze the content of N and P rivers in each land use outlet; (2) know how much value or water treatment in minimizing the content of N and P in the river and the cost of fertilization on the pattern of land use in restoring soil fertility. This research is a descriptive type of research using a survey method that is to take samples and water observations by purposive sampling. Water sampling was conducted at four different land use outlets in Bulan Sub-Watershed of which is the upstream Jeneberang Watershed that serves as a catchment area for water and water suppliers in Bili-Bili Reservoir as well as water raw materials of Tirta Jeneberang Municipal Waterworks. The results showed the highest content of N and P which are dryland agricultural outlets with a value of N 0.793 mg/L and P 0.051 mg/L while the lowest is pine forest outlets with a value of N 0.144 mg/L and P 0.018 mg/L. The amount of N and P content of dryland agricultural outlets has passed the threshold so that it requires the cost of water treatment in minimizing N and P by IDR 7.735.370 and the cost of fertilization is 5-6 times greater than in outlets from pine forest.

Keywords: Nitrogen, Phosphorus, land use, Bulan Sub Watershed.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN 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. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Nitai Hutan	7
B. Dasar Penilaian.....	11
C. Daerah Aliran Sungai (DAS)	13
D. Penggunaan Lahan (<i>Land Use</i>)	16
E. Sumber Hara (<i>Nutrient</i>).....	19
F. Kualitas Air	21
F. Kerangka Pikir Penelitian.....	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian	27
B. Alat dan Bahan	28
C. Jenis dan Sumber Data.....	29
D. Prosedur Penelitian	30
E. Analisis Data	35
F. Gambaran Umum Sub DAS Bulan	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Kondisi Kualitas Air Aub DAS Bulan	46
B. Kandungan Kimia N dan P yang terangkut (Coefficient Export/CE).	57
C. Nilai Penggunaan Laham	62
BAB V PENUTUP	69
A. Kesimpulan	69
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

No.		Halaman
1.	<i>Confusion Matrix</i>	32
2.	Metode Analisis Parameter Kualitas Air.....	35
3.	Perincian Luas Berdasarkan Jenis Tanah di Sub DAS Bulan	41
4.	Perincian Luas Berdasarkan Kemiringan Lereng di Sub DAS Bulan	41
5.	Perincian Luas Berdasarkan Jenis Batuan di Sub DAS Bulan	42
6.	Jenis Flora yang Terdapat di Sub DAS Bulan.....	43
7.	Penutupan/Penggunaan Lahan pada Sub DAS Bulan.....	43
8.	<i>Confusion Matriks</i> Titik Pengecekan Masing-Masing Kelas Penutupan/ Penggunaan Lahan Tahun 2018	44
9.	Hasil Pengukuran Suhu Air Sub DAS Bulan	46
10.	Hasil Pengukuran TDS (<i>Total Dissolved Solids</i>) Sub DAS Bulan	48
11.	Hasil Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Air Sub DAS Bulan	50
12.	Hasil Analisis Kandungan Nitrogen Pada Sub DAS Bulan	52
13.	Hasil Analisis Kandungan Fosfor Pada Sub DAS Bulan	54
14.	Kandungan Kimia N dan P yang terangkut (<i>Coefficient Export/CE</i>)..	57
15.	Analisis Biaya Pengelolaan Air Sub DAS Bulan	62

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1.	Kerangka Pikir Penelitian26
2.	Peta Lokasi Penelitian (Pengambilan Sampel) dan Penggunaan Lahan di Sub DAS Bulan.....28
3.	Peta Batas DAS Sub DAS Bulan.....40
4.	Kadar Nitrogen Pupuk (Kg/ha) pada Sub DAS Bulan65
5.	Kadar Fosfor Pupuk (Kg/ha) pada Sub DAS Bulan.....66

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
1.	Hasil Analisis Kualitas Air PDAM Kabupaten Gowa.....	76
2.	Data Curah Hujan Stasiun Malino BMKG Tahun 2018	78
3.	Peta Jenis Tanah Sub DAS Bulan.....	79
4.	Peta Kemiringan Lereng Sub DAS Bulan	80
5.	Peta Jenis Batuan Sub DAS Bulan.....	81
6.	Peta Titik Plot Identifikasi Jenis Tumbuhan Sub DAS bulan	82
7.	Jenis Tumbuhan pada Penutupan/Penggunaan Lahan di Sub DAS Bulan.....	83
8.	Data Wawancara Petani Hortikultura	86
9.	Data Pemakaian dan Biaya Pupuk pada Petani Hortikultura	87
10.	Data Kandungan Kimia Air N dan P yang terangkut (Coefficient Export/CE).....	88
11.	Luas Penggunaan Lahan Setiap Outlet	90
12.	Kapasitas Produksi dan Biaya Bahan Kimia Perinstalasi Sumber Air DAM Bili-Bili	92
13.	Analisis Kadar Pupuk Sub DAS Bulan.....	93
14.	Penggunaan Lahan di Sub DAS Bulan.....	94
15.	Peta Kandungan Hara/Kimia Air Nitrogen (N) dan Fosfor (F) di Sub DAS Bulan.....	98
16.	Dokumentasi penelitian	99

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nitrogen (N) dan Fosfor (P) merupakan kandungan kimia/unsur hara yang penting untuk makhluk hidup salah satunya tumbuhan (Pupuk, 2018). Pada tumbuhan kandungan kimia tersebut sangat berguna dalam proses fotosintesis, merangsang pertumbuhan akar, pembentukan albumin, pembelahan sel untuk daun, buah dan pembentukan bunga, memperkuat batang, mempercepat pematangan buah, memperbaiki kualitas tanaman, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Rahmawati, 2018). Tanpa disadari kandungan kimia N dan P yang terangkut oleh aliran permukaan (*run off*) akan menuju ke sungai ataupun badan air sehingga memengaruhi kualitas air dan kesuburan tanah juga berkurang.

Masuknya kandungan kimia N dan P yang berasal dari hulu menuju ke sungai dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan terjadinya eutrofikasi pada badan air ataupun waduk. Eutrofikasi merupakan proses pengayaan kandungan *nutrient* yang berlebihan dalam air (waduk, danau, sungai dan laut) sehingga menyebabkan terjadi penurunan kualitas air. Menurut Forbresh dan Ryding (1992) dalam Garno (2016) bahwa kandungan fosfor $> 0,030$ mg P / l dan nitrogen $> 0,600$ mg N / l dalam air baik keduanya ataupun salah satunya akan merangsang fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang-biak akibat dari terangkutnya kandungan N dan P dari hulu.

Menurut Tallis dan Ricketts (2011) terangkutnya kandungan N dan P (*transport nutrient*) dari hulu ke badan air bergantung pada tutupan lahan dan pola penggunaan lahan. Lahan yang bervegetasi akan mempertahankan kandungan N dan P yang dilepaskan dan diangkut oleh aliran permukaan dalam mengurangi kerusakan pada hilir. Pada pola penggunaan lahan, pengangkutan N dan P dapat dipercepat oleh aktivitas manusia termasuk pada hulu ke hilir (Amin, dkk. 2017).

Salah satu pola penggunaan lahan yang dapat mempercepat terjadinya perpindahan hara yaitu pertanian secara intensif (Tallis dan Ricketts, 2011). Kandungan kimia N dan P pada lahan pertanian mudah terangkut oleh aliran permukaan pada saat hujan ditambah lagi dengan penggunaan pupuk yang berlebihan serta tidak mengikuti kaidah konservasi tanah sehingga menghasilkan limbah pertanian dan masuk ke dalam badan air. Hal tersebut dapat memengaruhi kualitas air yang berasal dari hulu Sub DAS Bulan DAS Jeneberang dimana terdapat lahan pertanian pada Sub DAS tersebut. Luas lahan pertanian yang berada pada Sub DAS Bulan yaitu sebesar 346,58 ha (19,55%) sedangkan sawah sebesar 387,50 ha (22,30%) (Analisis Citra Spot 6 dan 7 Tahun 2018).

Sub DAS Bulan merupakan Sub DAS yang berada pada DAS Jeneberang yang berfungsi sebagai daerah tangkapan air dan pemasok air pada Waduk Bili-Bili. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eutrofikasi telah terjadi di Sungai Jeneberang dan berada pada status hipertrofik, begitupun pada Waduk Bili-Bili dengan nilai nitrogen sebesar 101,146 mg/L dan fosfor sebesar 1,129 mg/l (Alfionita, 2019). Meski kandungan N dan P sangat

bermanfaat pada lahan pertanian sebagai unsur hara bagi tanaman baik di hulu maupun di hilir akan tetapi kandungan tersebut jika melebihi ambang batas berdampak negatif pada kualitas air di sungai terutama penggunaan bahan baku air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat. Aktivitas pertanian yang berada pada Sub DAS Bulan mengakibatkan terangkutnya kandungan kimia N dan P ke sungai dan dialirkan hingga ke wilayah hilir serta diendapkan di waduk Bili Bili. Akibatnya berdampak pada kualitas air diproses oleh PDAM Tirta Jeneberang sebagai bahan baku air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Kabupaten Gowa. Selain itu dampak tersebut mengakibatkan kesuburan pada lahan akan berkurang sehingga memerlukan pemupukan dalam memulihkan lahan pada lahan pertanian.

Berdasarkan hal tersebut, agar dapat mengurangi terjadinya pengangkutan N dan P yang berdampak pada kesuburan lahan dan terganggunya kualitas air maka penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber acuan dan informasi khususnya pada wilayah hulu mengenai pentingnya pengolahan lahan yang mengikuti kaidah konservasi tanah dan air serta mempertahankan hutan yang memiliki fungsi mengurangi pengangkutan hara ke sungai. Penelitian ini menganalisis kandungan kimia air berupa nitrogen dan fosfor pada berbagai penutupan/penggunaan lahan di Sub DAS Bulan. Kemudian menetapkan seberapa besar nilai atau biaya dalam meminimalisir N dan P yang telah melewati ambang batas yang ditentukan. Selain itu kandungan N dan P yang terangkut ke sungai mengakibatkan kesuburan pada lahan akan berkurang sehingga memerlukan biaya pemupukan dalam memulihkan kesuburan tanah.

B. Rumusan Masalah

Terangcutnya kandungan kimia berupa Nitrogen dan Fosfor dari hulu ke hilir dipengaruhi oleh penutupan/penggunaan lahan pada suatu DAS. Berbagai macam aktivitas penggunaan lahan sehingga berpengaruh terhadap air sungai yang mengalir. Air sungai tersebut memiliki kandungan kimia air yang berbeda bahkan melebihi batas normal yang dapat mempengaruhi kualitas air sehingga diperlukan biaya dalam normalisasi kandungan kimia air tersebut. Dengan demikian rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

- a. Berapa besar kandungan kimia air dan fisika pada penutupan/penggunaan lahan Sub DAS Bulan?
- b. Berapa nilai koefisien pengangkutan (*coeffisient export*) nitrogen dan fosfor pada penutupan/penggunaan lahan di Sub DAS Bulan?
- c. Berapa nilai atau biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan air dalam meminimalisir kandungan Nitrogen dan Fosfor serta biaya pemupukan dari pada penutupan/penggunaan lahan Sub DAS Bulan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk

- a. Menganalisis kandungan kimia air dan fisika pada penutupan/penggunaan lahan Sub DAS Bulan.

- b. Menganalisis kandungan kimia air berupa Nitrogen dan Fosfor yang terangkut (*coefficient export*) pada penutupan/penggunaan lahan Sub DAS Bulan.
- c. Menganalisis nilai ekonomi berupa biaya pengolahan air dan biaya pemupukan pada penutupan/penggunaan lahan Sub DAS Bulan.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk:

- a. Memberikan gambaran mengenai peranan penutupan/penggunaan lahan terhadap kandungan kimia dan fisika air.
- b. Menjadi acuan untuk masyarakat dalam mengelola dan memanfaatkan lahan pada Sub DAS Bulan
- c. Menjadi acuan pemerintah daerah dalam pengelolaan air pada Sub DAS Bulan DAS Jeneberang.

E. Batasan Penelitian

Kandungan kimia air yang dianalisis berupa nitrogen (N) dan fosfor (F). Penutupan/penggunaan lahan yang dimaksudkan yaitu penutupan/penggunaan lahan yang ada pada saat penelitian (*existing landcover/landuse*). Dengan demikian kandungan N dan P dipengaruhi oleh penutupan/penggunaan lahan sekarang bukan dari pengaruh perubahan penutupan/penggunaan lahan. Sampel pengukuran kandungan kimia air diambil dari empat sumber air, yaitu pada sungai dengan penutupan/penggunaan lahan dominan Hutan Tanaman Pinus, Pertanian

Lahan Kering dan Perkebunan yang berada pada hulu DAS yang masing-masing memiliki penggunaan lahan yang berbeda serta satu sumber sungai yang merupakan pertemuan dari ketiga sumber air. Penelitian ini tidak mengambil sumber pada bagian hilir atau *outlet* DAS. Hasil dari analisis kandungan kimia air akan di dapatkan penggunaan lahan yang tertinggi pengangkutan N dan P pada sungai yang menjadi dasar untuk valuasi penggunaan lahan pada Sub DAS Bulan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Nilai Hutan

Nilai merupakan hal yang paling penting dimengerti dalam penilaian hutan. Nilai mempunyai banyak pengertian (Davis, 1996) yaitu :

- 1) Suatu keuntungan yang wajar atau sepadan atas barang, jasa atau uang yang dipertukarkan dengan sesuatu
- 2) Harga moneter dari sesuatu yang dapat dipasarkan
- 3) Sesuatu yang berharga atau yang diinginkan
- 4) Tingkat keunggulan, kegunaan, atau kepentingan terhadap sesuatu.

Dari pengertian di atas, nilai dapat disimpulkan ke dalam dua pengertian umum. Pertama, nilai menggambarkan kegunaan sesuatu secara langsung atau tidak langsung, untuk memuaskan kebutuhan atau keinginan manusia. Hal ini sering diistilahkan dengan nilai penggunaan. Udara misalnya mempunyai nilai yang besar dalam penggunaannya, tetapi biasanya tidak mempunyai nilai pasar sehingga secara umum barang tersebut tidak langka. Nilai penggunaan ini tidak terlalu tergantung pada kelangkaan nilai jualnya. Pengertian kedua adalah nilai pertukaran, keberartian komoditas lain yang umumnya digambarkan dengan uang. Terhadap barang-barang

yang dapat ditukar di dalam pasar bebas, nilai diukur dengan harga pasar.

Jika aktivitas ekonomi dibatasi pada hal-hal yang berhubungan dengan produksi, distribusi, dan konsumsi barang dan jasa, maka nilai ekonomi adalah nilai barang dan jasa lainnya. Oleh karena itu, nilai ekonomi hasil hutan tergantung pada nilai penggunaannya (Jenne, 1989).

Menurut FAO (1996) nilai hutan adalah nilai-nilai ekonomi yang berhubungan dengan hutan, dengan kata lain nilai-nilai yang berkaitan dengan ukuran keuangan (*monetary measure*) yang dapat diperoleh dari hutan. Hal ini tidak berarti nilai-nilai lain seperti nilai sosial, etika, budaya dan religius tidak perlu dipertimbangkan.

Dalam memanfaatkan hutan terdapat banyak nilai, beberapa diantaranya dapat diukur secara sempurna di pasar tertentu dalam bentuk uang. estetika, rekreasi dan nilai air yang berhubungan dengan lahan hutan misalnya sangat penting diketahui dalam hubungannya dengan penentuan penggunaan lahan (*land use*), tetapi pengukurannya dalam bentuk uang tidak sempurna dan tidak lengkap.

Jacobs (1981) membagi nilai hutan ke dalam 12 bagian dengan bebagai kerumitannya yaitu hutan sebagai : suplay kayu, retensi tanah; pengaturan aliran permukaan; stabilitas iklim; sumber hasil

hutan minor; koleksi jenis tanaman; koleksi genetik; rumah dan sumber makanan binatang; matriks evolusi; sumber pengetahuan; untuk kreasi; dan sebagai tempat belajar dan rekreasi.

Nilai hutan dapat dilihat dari manfaat yang diperoleh dari hutan. Suparmoko (1995) membedakan manfaat atas riil (*real benefits*) dan mafaat semu (*pecuniary benefits*). Manfaat riil adalah manfaat yang timbul bagi seseorang yang tidak diimbangi oleh hilangnya manfaat bagi pihak lain, sedangkan manfaat semu adalah manfaat yang timbul dari suatu proyek dan diterima oleh sekelompok orang tertentu, tetapi ada sekelompok orang lain yang menderita karena adanya proyek tersebut.

Gregersen dan Contreras (1992) dan FAO (1996) mengemukakan berbagai macam nilai hutan sebagai berikut:

- 1) Nilai Penggunaan Langsung (*direct use value*) terdiri atas :
 - a. Penggunaan konsumtif (*consumptive use*) yang meliputi :
 1. Barang-barang yang dapat dipasarkan secara komersial (*commercial/ industrial goods*) seperti: kayu bakar, papan, pulp, buah-buahan, binatang, makanan ternak, obat-obatan, dan lain-lain;
 2. Barang dan jasa yang tidak dipasarkan (*indigenous non market good and service*) seperti: kayu bakar, binatang, kulit, buah-buahan, dan lain-lain.

b. Penggunaan tidak konsumtif (non consumptive use) seperti rekreasi, ilmu pengetahuan dan lain-lain.

2) Nilai penggunaan tidak langsung (indirect use value)

Seperti perlindungan daerah aliran sungai atau daerah hilir, perlindungan dan peningkatan kesuburan tanah, pertukaran gas dan penyimpanan karbon (meningkatkan kualitas udara, menurunkan gas-gas rumah kaca), sebagai habitat serta perlindungan jenis dan keanekaragaman hayati

3) Nilai pilihan (option value)

Meskipun seorang tidak mempunyai rencana untuk menggunakan suatu nilai hutan, mereka kadang-kadang mau membayar sesuatu sebagai pilihan untuk memanfaatkannya di masa datang. Nilai pilihan ini banyak berkaitan dengan elemen-elemen budaya, termasuk moral dan etika kepercayaan.

4) Nilai eksistensi/keberadaan (existence value)

Hutan mempunyai nilai yang selalu ingin dipertahankan oleh masyarakat untuk dimanfaatkan di masa datang. Masyarakat misalnya bersedia mengorbankan uang, waktu, dan sumber-sumber lain untuk mempertahankan spesies-spesies dan ekosistem tertentu yang terancam. Secara ekonomi, nilai eksistensi mungkin diwujudkan dalam bentuk religius, spritual,

budaya, atau nilai-nilai lainnya yang diyakini oleh individu atau kelompok sosial dalam masyarakat.

B. Dasar Penilaian

Ada tiga dasar dalam penilaian yaitu nilai biaya (*cost value*), nilai pendapatan, dan nilai pasar (*market value*).

1) Nilai Biaya

Nilai biaya dapat berdasarkan pada biaya-biaya historis, penggantian atau biaya perbaikan. Biaya historis cenderung nyata dan pasti sehingga dijadikan dasar oleh akuntan dalam penentuan nilai. Dari sudut pandang investor, biaya merupakan hal yang sangat penting dalam mengukur investasi.

Ukuran biaya ekonomi pemanfaatan sumberdaya untuk tujuan tertentu adalah biaya ganti, yaitu nilai pemanfaatan sumberdaya tersebut untuk proyek lain yang paling ekonomis. Dalam hal ini, biaya ekonomis dapat berbeda sama sekali dari biaya finansial. Biaya bayangan yang sebenarnya bagi masukan sumberdaya haruslah menggambarkan kelangkaan sumberdaya relatif terhadap tujuan ekonomi sosial.

Biaya-biaya dalam pemanfaatan sumberdaya dapat berupa biaya modal ekonomis (biaya tenaga kerja, bahan baku, mesin serta masukan lain yang dinilai berdasarkan harga bayangan yang benar yang diperlukan bagi pengembangan modal), bunga, penyusutan, biaya-biaya operasi, pemeliharaan, penggantian. Biaya dapat pula berbentuk eksternalitas

negatif berupa akibat-akibat negatif yang timbul akibat kegiatan pemanfaatan sumberdaya (Dixon dan Hufschmidt, 1993).

2) Nilai Pendapatan

Nilai pendapatan merupakan perkiraan nilai bersih sekarang (*net present value*) terhadap perkiraan semua biaya dan pendapatan di masa datang yang diharapkan dari suatu lahan yang diusahakan.

Apabila volume pendapatan harus diukur dalam jumlah (*quantity*) dan jangka waktu (*duration*), maka suku bunga perlu dimasukkan sebagai alat untuk mengukur keberartian waktu (*time preference*). Jika lairan pendapatan tahunan diharapkan terus menerus dalam jangka waktu yang tidak terbatas, nilai modal sekarang (*present capital value*) ditunjukkan dengan membagi pendapatan bersih tahunan (*net annual income*) dengan suku bunga yang wajar. Jika pendapatan di masa datang, nilai pendapatan atau modal adalah nilai sekarang yang diperoleh melalui diskonto nilai akan datang pada suatu tingkat suku bunga.

Pendapatan proyek pemanfaatan sumberdaya alam adalah pertambahan jumlah barang dan jasa dalam masyarakat sehubungan dengan adanya proyek tersebut. Pendapatan ini selain berbentuk manfaat langsung dapat pula berupa manfaat tidak langsung yakni manfaat di luar proyek (Hufschmidt dkk, 1987; Gray dkk, 1993).

3) Nilai Pasar

Dasar menentukan nilai moneter berbagai produk adalah harga (aktual atau teoritis). Apabila harga pasar dapat ditentukan, maka harga pasar

merupakan petunjuk yang paling baik dan realistis bagi nilai pasar (Davis, 1966).

Dalam pasar persaingan sempurna (*free market*), harga akan mencerminkan nilai barang yang benar, dan memberikan isyarat bagi produsen dan konsumen yang akan menuntun ke alokasi sumberdaya yang langka ke penggunaan yang memaksimalkan kesejahteraan ekonomi. Akan tetapi harga tidak dapat memenuhi fungsi tersebut secara pantas jika pasar terdistorsi oleh intervensi pemerintah seperti adanya pengawasan harga (*price control*), subsidi, segmentasi pasar, dan lain-lain. Selain itu, berbagai hasil hutan yang beberap diantaranya dikonsumsi secara langsung dan tidak pernah melalui pasar, atau dibarter sehingga tidak pernah memiliki harga moneter.

C. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai atau sering disingkat dengan DAS adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit – bukit atau gunung, maupun batas batuan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan turun di wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik kontrol (*outlet*) (Suripin, 2002). Kodoatie dan Sjarief (2010) mendefinisikan DAS sebagai suatu kesatuan daerah/wilayah/kawasan tata air yang terbentuk secara alamiah dimana air tertangkap (berasal dari curah hujan), dan akan mengalir dari daerah/wilayah/kawasan tersebut menuju ke arah sungai dan sungai yang bersangkutan disebut juga Daerah Pengaliran Sungai (DPS)

atau Daerah Tangkapan Air (DTA). Dalam bahasa Inggris ada beberapa macam istilah yaitu *Catchment Area*, *Watershed*.

Asdak (2010) mendefinisikan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (DTA atau catchment area) yang merupakan suatu ekosistem daerah unsur utamanya terdiri atas sumberdaya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumberdaya alam.

DAS merupakan suatu megasistem yang kompleks, meliputi sistem fisik (physical systems), sistem biologis (biological systems), dan sistem manusia (human system). Setiap sistem dan sub-sub sistem di dalamnya saling berinteraksi, peranan tiap-tiap komponen dan hubungan antar komponen sangat menentukan kualitas ekosistem DAS. Gangguan terhadap salah satu komponen ekosistem akan dirasakan oleh komponen lainnya dengan sifat dampak berantai. Keseimbangan ekosistem akan terjamin apabila kondisi timbal balik antar komponen berjalan dengan baik dan optimal (Kartodihardjo, 2008).

Dalam mempelajari ekosistem DAS, daerah aliran sungai biasanya dibagi menjadi tiga bagian yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. Asdak (2010), menyatakan bahwa secara biogeofisik, daerah hulu DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah konservasi, mempunyai kerapatan drainase lebih tinggi, merupakan daerah dengan kemiringan

lereng besar (lebih besar dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, pengaturan pemakaian air ditentukan oleh pola drainase dan jenis vegetasi umumnya merupakan tegakan hutan. Sementara daerah hilir DAS dicirikan oleh hal-hal sebagai berikut : merupakan daerah pemanfaatan, kerapatan drainase lebih kecil, merupakan daerah dengan kemiringan lereng kecil sampai dengan sangat kecil (kurang dari 8%), pada beberapa tempat merupakan daerah banjir (genangan), pengaturan pemakaian air ditentukan oleh bangunan irigasi dan jenis vegetasi didominasi tanaman pertanian kecuali daerah estuaria yang didominasi hutan bakau/ gambut. Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi daerah dari kedua karakteristik biogeofisik DAS yang berbeda tersebut di atas.

Beberapa kelebihan menggunakan pendekatan DAS, antara lain : 1) pendekatan DAS lebih holistik dan dapat digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara faktor biofisik dan sosial ekonomi lebih mudah dan cepat; 2) DAS mempunyai batas alam yang jelas dilapangan; c) DAS mempunyai keterkaitan yang sangat kuat antara hulu dan hilir sehingga mampu menggambarkan perilaku air akibat perubahan karakteristik lanskap. Selain itu, adanya suatu *outlet* dimana air akan terakumulasi, sehingga aliran air dapat ditelusuri.

Apabila fungsi dari suatu DAS terganggu, maka sistem hidrologi akan terganggu, penangkapan curah hujan, resapan dan penyimpanan airnya sangat berkurang, atau memiliki aliran permukaan (run off) yang tinggi. Vegetasi penutup dan tipe penggunaan lahan akan kuat mempengaruhi aliran sungai, sehingga adanya perubahan penggunaan lahan akan

berdampak pada aliran sungai. Fluktuasi debit sungai yang sangat berbeda antara musim hujan dan kemarau, menandakan fungsi DAS yang tidak bekerja dengan baik. Indikator kerusakan DAS dapat ditandai oleh perubahan perilaku hidrologi, seperti tingginya frekuensi kejadian banjir (puncak aliran) dan meningkatnya proses erosi dan sedimentasi serta menurunnya kualitas air (Mawardi, 2010). Sucipto (2008) menyatakan bahwa upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai harus dilaksanakan secara optimal melalui pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan.

D. Penggunaan Lahan (*landuse*)

Konsep penggunaan lahan erat kaitannya dengan budaya manusia dan kondisi fisik lahan tersebut. Karakter alam merupakan kombinasi dari masalah relief, iklim, drainase alam, bahan induk, tanah dan vegetasi). Perpaduan antara faktor manusia dan faktor fisik lingkungan saling berpengaruh dan menentukan dalam pemanfaatan lahannya. Pola penggunaan tidak terlepas dari keperluan manusia yang menghuni wilayah tersebut. Suatu unit lahan tertentu beserta sifat-sifatnya dapat diubah oleh manusia (Sitorus, 1985).

Penggunaan lahan suatu wilayah bersifat tidak permanen. Suatu lahan memiliki kemampuan yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan. Dengan adanya kemampuan lahan yang dapat diterapkan untuk berbagai tujuan inilah suatu lahan tidak terbatas penggunaannya pada

suatu tujuan tertentu saja. Bentuk penggunaan lahan dapat berubah sejalan dengan perkembangan kebutuhan dan kebudayaan manusia. Perubahan pola pemanfaatan lahan ini akan memunculkan suatu fenomena dimana satu pemanfaatan lahan dikorbankan untuk pemanfaatan lainnya. Misalnya pemanfaatan lahan yang pada awalnya sebagai lahan pertanian berubah sebagai lahan permukiman. Dalam hal ini dikatakan lahan pertanian dikorbankan untuk pemanfaatan lainnya yaitu sebagai lahan permukiman (Meyer, 1994). Penggunaan atau pemanfaatan lahan yang tidak hati-hati akan berbahaya bagi keseimbangan lingkungan dan memungkinkan munculnya berbagai bencana alam maupun sosial.

Penggunaan lahan oleh masyarakat pada suatu wilayah merupakan pencerminan dari kegiatan manusia pada wilayah yang mendukungnya. Perubahan dalam penggunaan lahan mencerminkan aktivitas yang dinamis dari masyarakat sehingga semakin cepat pula perubahan dalam penggunaan lahan (Sandy, 1987). Hal ini berarti pola penggunaan lahan di suatu daerah dapat menggambarkan kehidupan ekonomi dari daerah yang bersangkutan dan sekaligus dapat digunakan sebagai indikator pencemaran lingkungan. Keterkaitan biofisik antara daerah hulu dan hilir (waduk) dapat dilihat dari aktivitas perubahan lanskap termasuk perubahan tata guna lahan dan/atau konservasi yang dilaksanakan di daerah hulu DAS tidak hanya akan memberikan dampak di daerah kegiatan tersebut berlangsung (hulu DAS), tetapi juga akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran air lainnya.

Pada dasarnya pemanfaatan lahan yang tidak dilakukan dengan pola pemanfaatan lahan secara konservasi di daerah resapan air waduk tentu dapat meningkatkan laju runoff yang membawa dampak buruk bagi perairan waduk yaitu mempercepat pendangkalan waduk dan meningkatnya pencemaran non point source dari runoff lahan pertanian terutama unsur nutrien yang berasal dari pemakaian pupuk secara berlebihan.

Runoff yang terjadi akibat pemanfaatan lahan di catchment waduk akan masuk ke waduk melalui aliran sungai. Sebagai contoh sungai atau anak sungai yang melewati daerah pertanian, akan membawa sisa pupuk sintesis, pupuk kotoran hewan, dan pestisida dari kegiatan pertanian melalui runoff lahan ketika terjadi hujan. Sungai yang melewati daerah pusat kota dan daerah pinggiran kota, membawa sejumlah besar limpasan (wash off) pupuk dari kebun, limbah yang tidak diolah dari buangan septi tank, pembuangan limbah cair dari buangan limbah rumah tangga, dan sedimen dari pemanfaatan lahan, dan runoff dari lokasi parkir. Semua sumber pencemaran tersebut dapat berdampak buruk terhadap sumberdaya perairan waduk.

Costa-Pierce (2008) menyatakan bahwa tingginya input nutrien dari daerah pemukiman sekitar waduk telah mengakibatkan perairan waduk mengalami kelimpahan plankton sepanjang tahun. Oleh sebab itu, dibutuhkan manajemen yang tepat dalam sistem pengelolaan waduk sehingga dampak pemanfaatan lahan di catchment waduk yang merupakan sumber nutrien ke waduk dapat dikendalikan menjadi sekecil mungkin.

Asdak (2010) menjelaskan pengendalian kualitas air dan pencegahan pencemaran yang berasal dari wilayah yang tidak dikenali secara pasti (non-point source) melalui pengaturan luas dan komposisi vegetasi akan ditentukan oleh pola pengelolaan lahan secara komprehensif.

E. Sumber Hara/*Nutrient*

Makronutrien yang dikenal dengan enam unsur utama (*big six the elements*) merupakan bagian yang sangat fundamental membangun kehidupan. Keenam unsur tersebut terdiri atas: Karbon (C), Hidrogen (H), Nitrogen (N), Oksigen (O), Fosfor (P) dan Sulfur (S). Kontribusi N dan P ke perairan secara alami terjadi melalui dua proses yaitu erosi tanah (*soil loss*) dan deposisi dari udara (*atmospheric deposition*) (de Carvalho Gomes et al. 2009). Sementara itu, untuk deposisi dari udara merupakan fungsi dari luas aliran sungai, curah hujan tahunan dan konsentrasi N dan P (musim kering dan basah). Dari kedua proses tersebut, erosi tanah merupakan sumber nutrien yang berpengaruh terhadap air sungai, *soil loss* bertambah dengan cepat dari lahan pertanian dan tergantung jenis tanah dan iklim. Siklus nitrogen merupakan siklus yang sangat penting dan kompleks.

Proses perubahan anorganik yakni molekul nitrogen di atmosfer menjadi amonia atau nitrat yang disebut fiksasi nitrogen. Nitrogen dalam bentuk ini bisa digunakan di lahan pertanian dan di perairan laut oleh alga. Melalui reaksi kimia, bakteri, tumbuhan dan alga kemudian merubah bahan nitrogen anorganik ini menjadi nitrogen organik dan nitrogen tersedia sebagai rantai makanan secara ekologi. Ketika organisme mati, bakteri

merubah bahan organik yang mengandung nitrogen kembali menjadi amonia, nitrat atau molekul nitrogen dan kembali ke atmosfer. Jadi siklus nitrogen tidak hanya penting bagi kehidupan, namun juga dasar pengaturan kehidupan. Menurut Wantasen (2015) proses aliran nitrogen secara alami ke perairan dapat berupa aliran permukaan (*runoff*), pencucian (*leaching*), dan proses perubahan senyawa nitrat (NO_3) menjadi gas nitrogen (N_2) (denitrifikasi).

Unsur kimia lain yang termasuk enam unsur kimia penting dalam kehidupan adalah fosfor. Keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit dari pada kadar nitrogen karena sumber fosfor lebih sedikit dibandingkan sumber nitrogen di perairan (Effendi 2003).

Sumber fosfor di perairan berasal dari pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik (Effendi 2003). Namun demikian, pasokan fosfor yang cukup tinggi berasal dari aktivitas antropogenik, seperti penggunaan deterjen (ion fosfor, PO_4^{3-}) yang masuk ke badan perairan, penggunaan pupuk dan air limbah yang berasal dari peternakan (Khiatuddin 2003).

Hasil penelitian FIFRB (Freshwater Institut of the Fisheries Research) di Danau 227 yang terletak di Ontario menunjukkan penggunaan pupuk karbon organik atau anorganik tidak meningkatkan produksi alga, sedangkan pemupukan dengan nitrogen dan fosfor secara bersamaan terjadi peningkatan produksi alga pada perairan. Apabila pemupukan hanya dengan nitrogen maka tidak terlihat adanya peningkatan produksi alga,

namun pemupukan dengan menggunakan fosfor saja selalu meningkatkan produksi alga di perairan. Hasil akhir pemupukan disimpulkan bahwa pembatasan suplai fosfor ke perairan menjadi faktor kunci pengendalian permasalahan danau akibat eutrofikasi (Woo, et.al. 2002).

F. Kualitas Air

1) Kualitas Air

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air juga merupakan istilah yang menggambarkan kesesuaian atau kecocokan air untuk penggunaan tertentu, misalnya air minum, perikanan, pengairan/irigasi, industri, rekreasi dan sebagainya. Beberapa definisi yang berkaitan dengan kualitas air menurut PPRI Nomor 82 Tahun 2001 antara lain :

- a. Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini akuifer, mata air, Sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara;
- b. Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku;
- c. Kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu;
- d. Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air;

2) Pencemaran Air

Pencemaran air adalah gangguan pada mutu air sehingga air tidak bisa digunakan sesuai peruntukannya (Effendi,2003). Keadaan normal air berbeda-beda tergantung pada faktor penentunya yaitu kegunaan air dan asal sumber air. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang dimaksud dengan pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup zat energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan definisi pencemaran air penyebab terjadinya pencemaran dapat berupa masuknya makhluk hidup zat energi atau komponen lain yang berupa gas bahan-bahan terlarut dan partikulat ke dalam air yang menyebabkan kualitas air tercemar sehingga mengganggu fungsi air. Masukan tersebut sering disebut dengan istilah unsur pencemar atau polutan, yang pada prakteknya masukan tersebut berupa buangan yang bersifat rutin misalnya buangan limbah cair.

Bahan pencemar atau polutan adalah bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam sendiri yang memasuki suatu ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, polutan dikelompokkan menjadi dua yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik (Effendi, 2003). Polutan alamiah adalah polutan yang memasuki suatu lingkungan atau badan air secara alami misalnya akibat letusan gunung berapi tanah

longsor, banjir dan fenomena alam yang lain. Polutan antropogenik adalah polutan yang masuk ke badan air akibat aktivitas manusia misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan), kegiatan industri. Intensitas antropogenik dapat dikendalikan dengan cara mengontrol aktivitas yang menyebabkan timbulnya polutan tersebut.

Berdasarkan perbedaan sifat-sifatnya polutan air dapat dikelompokkan menjadi 9 (sembilan) kelompok yaitu: (1) padatan; (2) bahan buangan yang membutuhkan oksigen (*oxygen-demanding wastes*); (3) mikroorganisme; (4) komponen organik sintetis; (5) nutrisi tanaman; (6) minyak; (7) senyawa anorganik dan mineral; (8) bahan radioaktif dan (9) panas. Pengelompokan tersebut bukan merupakan pengelompokan yang baku, karena suatu jenis polutan dapat dimasukkan ke dalam lebih dari satu kelompok (Yuliasuti, 2011).

3) Sumber Pencemaran

Sumber pencemaran air sangat ditentukan oleh jenis kegiatan serta pemanfaatan sumber daya air oleh manusia yang berada disekeliling air tersebut. Kualitas air menjadi menurun sebagai akibat dari masuknya berbagai limbah, baik limbah cair maupun padat kedalam aliran air ataupun danau. Berdasarkan sumbernya (Mudarisin, 2004), jenis limbah yang dapat mencemari air dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu:

- a. Limbah domestik yaitu limbah yang berasal dari pemukiman, tempat-tempat komersial (perdagangan, perkantoran, institusi) dan tempat-tempat rekreasi. Air limbah domestik (berasal dari daerah pemukiman) terutama terdiri atas tinja, air kemih dan buangan limbah

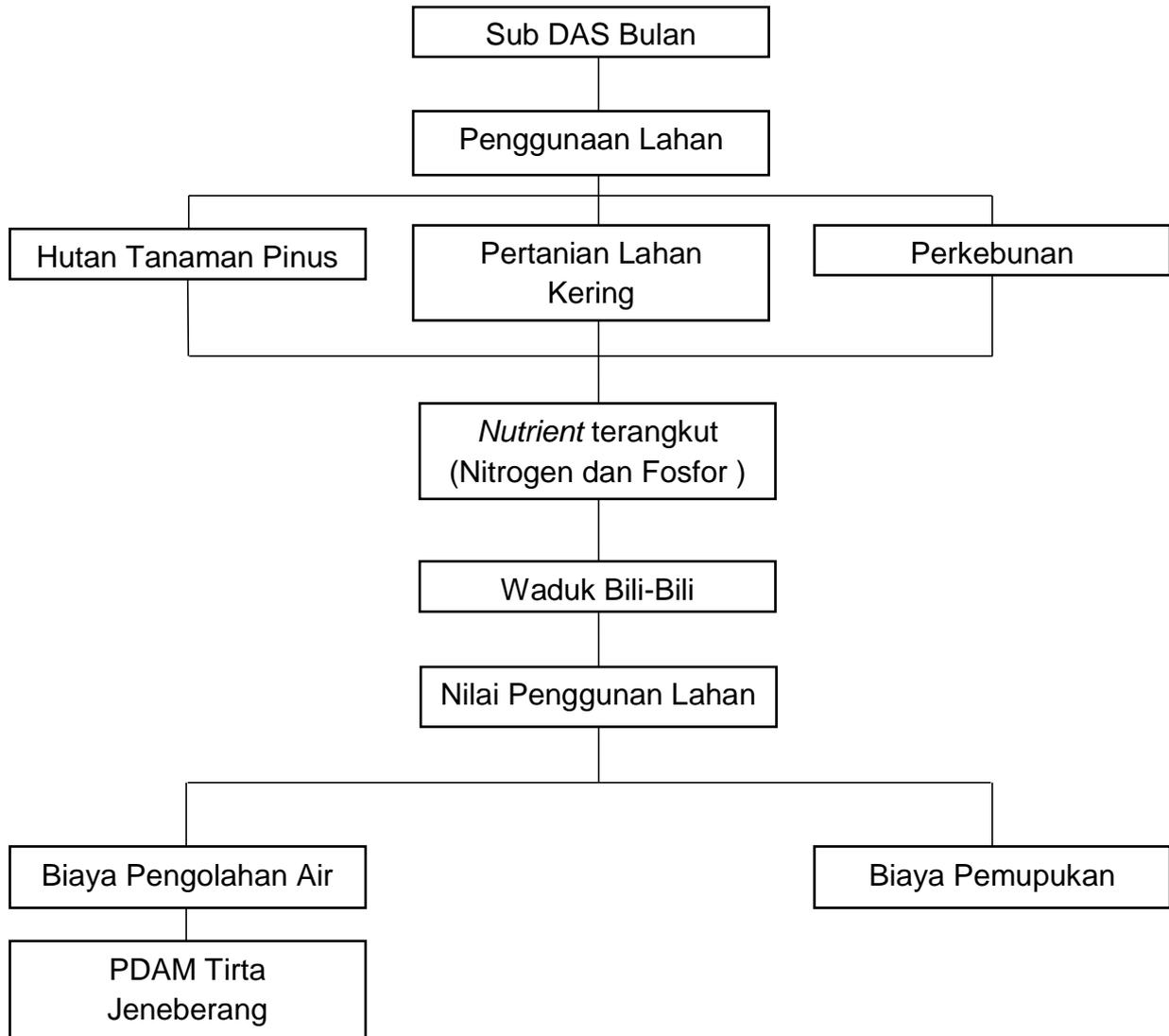
cair(kamar mandi, dapur, cucian yang kira-kira mengandung 99,9% air dan 0,1% padatan). zat padat yang ada tersebut terbagi atas \pm 70% zat organik (terutama protein karbohidrat dan lemak) serta sisanya 30% zat organik terutama pasir, air limbah, garam-garam dan logam.

- b. Limbah industri merupakan limbah yang dikeluarkan oleh industri sebagai akibat dari proses produksi. Limbah ini dapat berasal dari bekas pencuci, bahan pelarut ataupun air pendingin dari industri-industri tersebut. pada umumnya limbah industri lebih sulit dalam pengolahannya, Hal ini disebabkan karena zat-zat yang terkandung di dalamnya yang berupa bahan atau zat pelarut, mineral, logam berat, zat organik, lema, garam-garam, zat warna, nitrogen, sulfida, amonia, da dann l nilai inginain-lain yang bersifat toksik.
- c. Limbah pertanian yaitu limbah yang bersumber dari kegiatan pertanian seperti penggunaan pestisida, herbisida, fungisida, dan pupuk kimia yang berlebihan.
- d. Infiltration/inflow yang berasal dari perembesan air yang masuk ke dalam dan luapan dari sistem pembuangan air kotor.

G. Kerangka Pikir Penelitian

Sub DAS Bulan merupakan salah satu daerah tangkapan air pada DAS Jeneberang dan sebagai pemasok air Waduk Bili-Bili untuk kebutuhan sumber air baku PDAM Tirta Jeneberang Kabupaten Gowa. Berdasarkan hasil interpretasi citra Citra Spot 6 dan 7 Tahun Tahun 2018 terdapat penutupan/penggunaan lahan yang berbeda-beda yaitu sawah, semak

belukar, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur semak, perkebunan dan hutan tanaman. Namun penutupan/penggunaan lahan yang didominasi setiap aliran sungai yaitu hutan tanaman pinus, pertanian lahan kering dan perkebunan. Penutupan/penggunaan lahan dapat mempengaruhi kandungan kimia yang terdapat pada DAS tersebut karena adanya aktivitas manusia di dalamnya. Pengaruh tersebut berupa masuknya kandungan kimia Nitrogen dan Fosfor ke sungai atau badan air yang melewati ambang batas yang ditetapkan sehingga memengaruhi kualitas air. Sifat-sifat tersebut dapat berdampak negatif penggunaan air atau pemanfaatan air pada DAS tersebut sebagai bahan baku PDAM yang terdistribusi ke masyarakat untuk aktivitas sehari-hari sehingga diperlukan biaya dalam pengolahan air tersebut. Selain itu diduga aktivitas pemupukan pada lahan tertentu mengakibatkan masuknya kandungan nitrogen dan fosfor pada sungai atau badan air. Oleh karena itu masyarakat memerlukan biaya dalam pemanfaatan lahan tersebut. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian