

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Ekosistem Perairan Sungai dalam Al-Quran

Ekosistem perairan yang terdapat didaratan terbagi atas dua kelompok yaitu perairan *lentic* (tenang) dan perairan *lotic* (perairan berarus deras) (Payne, 1996). Perairan lotik dicirikan adanya arus yang terus menerus dengan kecepatan bervariasi sehingga perpindahan massa air berlangsung terus-menerus, contohnya antara lain: sungai, kali, kanal, parit, dan lain lain. Perairan menggenang disebut juga perairan tenang yaitu perairan dimana aliran air lambat atau bahkan tidak ada dan massa air terakumulasi dalam periode waktu yang lama. Arus tidak menjadi faktor pembatas utama bagi biota yang hidup didalamnya. Contoh perairan lentik antara lain: Waduk, danau, kolam, telaga, situ, belik, dan lain-lain (Odum, 1993).

Air yang diturunkan dimuka bumi pada dasarnya adalah suci dan mensucikan. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam Surat Al-Furqan/25:48 yang berbunyi,

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا ﴿٤٨﴾

Artinya: “Dia lah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang Amat bersih”.(QS. Al-Furqan/25:48).

Shalih (2001), mengartikan kata thahura sebagai sesuatu yang suci dan bisa mensucikan yang lainnya, yaitu yang tetap pada penciptaannya (artinya sifat benda tersebut belum berubah). Tetapi jika air tersebut sudah tercampur dengan sesuatu yang lain (terkena sesuatu yang najis) dan dapat merubah sifat air tersebut, maka tidak boleh mensucikan sesuatu dengan air tersebut tanpa ada Khilaf (perbedaan pendapat).

Banyak teori yang menyatakan bahwa air bawah tanah berasal dari air yang ada di permukaan yang terjadi karena hujan. Kemudian air itu meresap ke dalam bumi lalu menetap di sana (Abdushamad, 2003).

Ekosistem sungai terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk satu kesatuan yang teratur dan tidak ada satu komponen pun yang dapat berdiri sendiri melainkan mempunyai keterkaitan dengan komponen lain langsung atau tidak langsung besar atau kecil. Aktifitas suatu komponen selalu memberi pengaruh pada komponen ekosistem lain (Asdak, 2002).

Firman Allah dalam Surat Ar-Rum/30:41 yang berbunyi,

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ

يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusi, supay Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.(QS. Ar-Rum/30:41).

Surat Ar-rum ayat 41 di atas secara jelas mengatakan bahwa kerusakan yang terjadi di darat dan di laut disebabkan oleh tangan manusia. Shihab (2002), mengartikan kata *zhahara* sebagai awal terjadinya sesuatu di permukaan bumi. Sehingga menjadi nampak dan terang serta diketahui dengan jelas dan kata *fasad* adalah keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik sedikit maupun banyak. Beberapa ulama' memahami ayat ini sebagai kerusakan lingkungan, karena ayat di atas mengaitkan *fasad* tersebut dengan kata darat dan laut.

Pentingnya peranan air dalam kehidupan, sehingga Rasulullah SAW melarang umatnya untuk mengotori dan mencemari perairan, walaupun hanya sekedar membuang air kecil. Apalagi jika membuang limbah dalam jumlah yang besar ke dalam perairan, Islam jelas sangat menentang hal tersebut.

Selain tidak diperbolehkannya manusia untuk mengotori dan mencemari air, Islam juga mengajarkan untuk menggunakan air dengan sebaik-baiknya dan melarang manusia boros terhadap air. Menurut Bali (2006), air merupakan kenikmatan yang harus dijaga dengan sebaik-baiknya dan tidak boleh dibiarkan terbuang percuma. Kebiasaan untuk membiarkan suatu terbuang percuma atau menelantarkan air menunjukkan tidak adanya rasa syukur terhadap nikmat dan karunia Allah SWT. Berkaitan dengan hal ini Rasulullah SAW telah memperingatkan agar tidak boros dalam menggunakan air. Rasulullah SAW bersabda yang artinya:

“Jangan boros menggunakan air.” Sa’ad berkata “Apakah ada istilah pemborosan dalam air?”. Beliau menjawab: “Ya meskipun engkau berwudhu disungai yang mengalir.” (HR. Ibnu Majah dan Ahmad).

Keberadaan air yang sangat penting, membuat Islam sangat tegas dalam menjaga air dari pencemaran. Islam memberi prinsip tentang makna air dan bahkan menyamakannya dengan wahyu Al-Qur’an. Sehingga manusia berkewajiban untuk menjaga, mengelola, dan memanfaatkan air dengan sebaik mungkin (Abdullah, 2010).

Oleh karena itu manusia tidak boleh merusak kelestarian air dengan cara apapun. Apabila terjadi perubahan pada air tersebut, selain faktor alam yang juga berperan dalam perubahan air tersebut adalah manusia. Allah SWT telah memperingatkan manusia melalui Surat Al-Qashash/28:77 yang berbunyi,

وَأَتَّبِعْ فِي مَآءِ آتَيْنِكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۖ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۖ وَأَحْسِنْ كَمَا
أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ ۖ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya: *“Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan”.*(QS. Al-Qashas/28:77).

Sungai dapat didefinisikan sebagai tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air, mulai dari mata air sampai muara, dengan dibatasi kanan

kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sepadan (Anwar, 2011). Dipandang dari sudut hidrologi, sungai berperan sebagai jalur transportasi terhadap aliran permukaan yang mampu mengangkut berbagai jenis bahan dan zat. Sungai merupakan habitat bagi berbagai jenis organisme akuatik yang memberikan gambaran kualitas dan kuantitas dari hubungan ekologis yang terdapat didalamnya termasuk terhadap perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh aktifitas manusia (Barus, 2004).

Terdapat zona-zona primer sungai yang secara umum telah dikenal, diantaranya (Ngabekti, 2004):

1). Zona Litoral

Merupakan daerah pinggiran perairan yang masih bersentuhan dengan daratan. Pada daerah ini terjadi pencampuran sempurna antara berbagai faktor fisiko kimiawi perairan. Organisme yang biasanya ditemukan antara lain: tumbuhan akuatik berakar atau mengapung, siput, kerang, crustacean, serangga, amfibi, ikan, perifiton dan lain-lain.

2). Zona Limnetik

Merupakan daerah kolam air yang terbentang antara zona litoral di satu sisi dan zona litoral disisi lain. Zona ini memiliki berbagai variasi secara fisik, kimiawi maupun kehidupan di dalamnya. Organisme yang hidup dan banyak ditemukan di daerah ini antara lain : ikan, udang, dan plankton

3). Zona Profundal

Merupakan daerah dasar perairan yang lebih dalam dan menerima sedikit cahaya matahari dibanding daerah litoral dan limnetik. Bagian ini dihuni oleh sedikit organisme terutama dari organisme bentik karnivor dan detritivor.

4). Zona Sublitoral

Merupakan daerah peralihan antara zona litoral dan zona profundal. Sebagai daerah peralihan zona ini dihuni oleh banyak jenis organisme bentik dan juga organisme temporal yang datang untuk mencari makan.

Berdasarkan besarnya intensitas cahaya matahari yang masuk, perairan dibagi menjadi 3 zona yaitu (Anonymous b, 2012):

1). Zona Eufotik

Merupakan bagian perairan, dimana cahaya matahari masih dapat menembus wilayah tersebut. Daya tembus cahaya matahari ke dalam perairan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain : tingkat kekeruhan / turbiditas, intensitas cahaya matahari itu sendiri, densitas fitoplankton dan sudut datang cahaya matahari. Zona ini merupakan zona produktif dalam perairan dan dihuni oleh berbagai macam jenis biota di dalamnya. Merupakan wilayah yang paling luas pada ekosistem perairan daratan, dengan kedalaman yang bervariasi.

2). Zona Afotik

Merupakan bagian perairan yang gelap gulita karena cahaya matahari tidak dapat menembus daerah ini. Di daerah tropis zona perairan tanpa cahaya hanya ditemui pada perairan yang sangat dalam atau perairan - perairan yang hipertrofik. Pada zona ini produsen primer bukan tumbuh-tumbuhan alga tetapi terdiri dari

jenis-jenis bakteri seperti bakteri Sulfur. Tidak adanya tumbuh-tumbuhan sebagai produsen primer karena tidak adanya cahaya matahari yang masuk, menyebabkan daerah ini miskin oksigen (DO rendah). Kondisi tersebut berpengaruh terhadap biota yang hidup di zona ini. Biota yang hidup hanya karnifor ataupun detritofor.

3). Zona mesofotik

Bagian perairan yang berada diantara zona fotik dan afotik atau dikenal sebagai daerah remang-remang. Sebagai daerah ekoton, daerah ini merupakan wilayah perburuan bagi organisme yang hidup di zona afotik dan juga organisme yang hidup di zona fotik.

2.1.2 Tinjauan umum Plankton dalam Al-Qur'an

Plankton adalah organisme yang melayang-layang secara pasif di dalam air dan penyebarannya tergantung arus. Plankton biasa dibedakan antara fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton berperan sebagai produsen primer, sedangkan zooplankton berperan penting dalam memindahkan energi dari produsen primer yaitu fitoplankton ke tingkat konsumen yang lebih tinggi seperti serangga akuatik, larva ikan, dan ikan-ikan kecil (Odum, 1993).

Kecilnya ukuran plankton bukan berarti mereka tidak memiliki suatu peranan. Plankton memiliki peranan sangat penting terutama dalam ekosistem perairan. Karena plankton merupakan produsen primer untuk memenuhi kebutuhan energi bagi makhluk hidup lain. Hal ini menandakan bahwa tidak ada ciptaan Allah yang sia-sia, semua yang diciptakan Allah memiliki peranan masing-masing. Allah SWT berfirman dalam Surat Al-Anbiya/21:16 yang berbunyi,

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لِعِبِينِ ﴿١٦﴾

Artinya: “Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main”.(QS. Al-Anbiya/21:16).

Maksudnya: Allah menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya itu adalah dengan maksud dan tujuan yang mengandung hikmat.

Fitoplankton adalah mikroorganisme nabati yang hidup melayang di dalam air, relatif tidak mempunyai daya gerak sehingga keberadaannya dipengaruhi oleh gerakan air, serta mampu berfotosintesis. Kemampuan fitoplankton melakukan fotosintesis karena sel tubuhnya mengandung klorofil. Klorofil berfungsi untuk mengubah zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan sinar matahari. Zat organik yang dihasilkan dipergunakan untuk kebutuhan dirinya sendiri dan untuk kebutuhan organisme lainnya (Davis, 1955).

Allah SWT telah menciptakan binatang dan hewan dengan warna dan bentuk yang bermacam-macam, seperti yang diuraikan dalam Surah Al-Fathir/35:28 yang berbunyi,

وَمِنَ النَّاسِ وَالْدَّوَابِّ وَالْأَنْعَامِ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ كَذَلِكَ ۗ إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ
الْعُلَمَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ غَفُورٌ ﴿٢٨﴾

Artinya: “Dan demikian (pula) di antara manusia, binatang-binatang melata dan binatang-binatang ternak ada yang bermacam-macam warnanya (dan jenisnya). Sesungguhnya yang takut kepada Allah di antara hamba-hamba-Nya, hanyalah ulama. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Pengampun”.(QS. Al-Fathir/35:28).

Menurut Qarni (2008), ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT juga telah menciptakan manusia beserta segenap makhluk yang melata di muka bumi ini

dan menciptakan unta, sapi, dan kambing dengan warna yang berbeda-beda, ada yang berwarna putih, merah, hitam dan lain sebagainya, seperti perbedaan antara tanaman, buah-buahan dan pegunungan satu sama lainnya. Maha Suci Allah Yang Maha Mencipta, yang dimaksud dengan ulama dalam ayat ini ialah orang-orang yang mengetahui kebesaran dan kekuasaan Allah.

Kecilnya ukuran plankton tidaklah mengandung arti bahwa mereka adalah organisme yang kurang penting. Anggapan yang demikian ini kurang benar, karena mereka merupakan sumber makanan bagi jenis ikan komersial. Dengan kata lain kelangsungan hidup ikan secara alami tergantung pada banyak sedikitnya jumlah plankton yang ada. Sejak ikan menjadi salah satu sumber makanan yang penting bagi manusia, maka secara tidak langsung makanan kita pun tergantung pada mereka (Hutabarat dan Evan, 1986).

Perkembangan studi plankton menunjukkan bahwa keberadaan plankton (fitoplakton dan zooplankton) pada perairan membantu para peneliti dalam menentukan kualitas perairan dari suatu ekosistem. Adanya pemanasan global, dapat diketahui menyebabkan beberapa populasi zooplankton telah mengalami gangguan. Oleh karena itu, dengan mengetahui keadaan plankton di perairan seluruh dunia, para peneliti berharap dapat mengukur pula pengaruh pemanasan global terhadap kehidupan di suatu perairan. Pendekatan tersebut dapat ditempuh melalui studi kualitatif dengan mengetahui struktur komunitas serta kelimpahan, kandungan klorofil maupun produktivitasnya. Penelitian Suwondo dkk (2004), di sungai Senapelan, Sago dan Sail di kota Pekanbaru menunjukkan, berdasarkan

indeks keanekaragaman dan indeks saprobik, pada Sungai Senapelan, Sago dan Sail dari hulu sampai hilir dalam keadaan tercemar sedang sampai berat.

2.2. Fitoplankton Sebagai Bioindikator

Menurut Praseno dan Adnan (1984) dalam Fachrul (2008), kelimpahan fitoplankton yang terkandung di dalam air akan menentukan kesuburan suatu perairan. Oleh karena itu, fitoplankton dapat digunakan sebagai jenis bioindikator dari kondisi lingkungan perairan.

Penggunaan fitoplankton sebagai indikator kualitas lingkungan perairan dapat dipakai dengan mengetahui keseragaman jenisnya yang disebut juga keheterogenan jenis. Komunitas dikatakan mempunyai keseragaman jenis tinggi, jika kelimpahan masing masing jenis tinggi, sebaliknya keanekaragaman jenis rendah jika hanya terdapat beberapa jenis yang melimpah (Fachrul, 2008).

Menurut Curtis dan Curd (1971) dalam Mason (1981), beberapa alga yang hidup pada komunitas perairan tercemar limbah organik adalah *Stigeoclon tenue*, *Fragillaria* spp., dan *Synedra* spp.. Whitton (1975) juga mengemukakan bahwa alga hijau (Chlorophyceae) biasa berkembang pada perairan pertengahan antara perairan tidak tercemar dengan perairan sangat tercemar. Nemerow (1991) dalam Wijaya (2009), mengemukakan bahwa alga yang berhubungan dengan air bersih adalah *Cladophora*, *Ulothrix*, dan *Navicula*, sedangkan alga yang berhubungan dengan perairan yang tercemar adalah *Chlorella*, *Chlamydomonas*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, dan *Stigeoclonium*.

Keberadaan fitoplankton di suatu perairan juga dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, dan biologi perairan di daerah tersebut (Odum, 1993). Welch (1952), menyatakan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi distribusi kelimpahan fitoplankton dalam suatu perairan adalah arus, kandungan unsur hara, predator, suhu, kecerahan, kekeruhan, pH, gas-gas terlarut, maupun kompetitor. Pada beberapa penelitian, fitoplankton sering dijumpai perbedaan jenis maupun jumlahnya pada daerah yang berdekatan, meskipun berasal dari massa air yang sama. Pada perairan sering didapatkan kandungan fitoplankton yang sangat melimpah, namun pada suatu stasiun di dekatnya kandungan fitoplankton sangat sedikit (Davis, 1995).

Fitoplankton dalam pertumbuhannya membutuhkan nutrisi baik makro nutrisi maupun mikro nutrisi. Elemen yang termasuk dalam makro nutrisi terdiri dari C, H, O, N, S, P, K, Mg, Ca, Na, dan Cl. Sedangkan mikro nutrisi terdiri dari Fe, Mg, Co, Zu, B, Si, Mm, dan Cu. Elemen tersebut merupakan penyusun sel plankton sama dengan sel tumbuhan (Bold dan Wyne, 1985).

Menurut Reynolds (1984), fitoplankton yang hidup di air tawar terdiri dari tujuh kelompok besar filum, yaitu: Cyanophyta (alga biru), Cryptophyta, Chlorophyta (alga hijau), Chrysophyta, Pyrrhophyta (dinoflagellates), Raphidophyta, dan Euglenophyta. Menurut Welch (1952), setiap jenis fitoplankton yang berbeda dalam kelompok filum mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap kondisi perairan, sehingga komposisi jenis fitoplankton bervariasi dari satu tempat ke tempat lain.

2.3 Zooplankton

Zooplankton sering pula disebut plankton hewani, terdiri dari hampir seluruh filum hewan dan memiliki ukurannya lebih besar dari fitoplankton, bahkan ada pula yang bisa mencapai satu meter seperti ubur-ubur. Penelitian Kartono (2002) dan Farida (2008), menemukan zooplankton terdiri dari beberapa filum yaitu, Porifera, Nemathelminthes, Aschelminthes, Arthropoda, Echinodermata., Protozoa (Tintinopsis, Prorosentrum, Triseratium dan Ceratium), Rotifera (Brachionus), Crustacea (Acartia, Daphnia dan Calanus).

Allah berfirman dalam Surat An-Nur/24:45 yang berbunyi,

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَى أَرْبَعٍ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾

Artinya: “Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”.(QS. An-Nur/24:45).

Zooplankton yang paling primitif adalah filum protozoa. Protozoa merupakan hewan yang tubuhnya terdiri dari satu sel. Nama protozoa berasal dari bahasa latin yang berarti “hewan yang pertama” (proto=awal, zoon=hewan). Filum ini hidup didaerah yang lembab atau berair, misalnya air tawar, air laut, air payau dan tanah (Kastawi dkk, 2005). Protozoa mempunyai keanekaragaman jenis yang sangat tinggi, tetapi yang hidup sebagai plankton umumnya dapat

digolongkan dalam kelas Ciliata (Infusoria) dan Sarcodina (Rhizopoda) (Nontji, 2005).

Zooplankton di laut terbuka banyak yang dapat melakukan gerakan naik turun secara berkala atau dikenal dengan migrasi vertikal. Pada malam hari zooplankton naik ke atas menuju ke permukaan sedangkan pada siang hari turun kelapisan bawah. Penelitian yang telah dilakukan di laut Banda membuktikan pula adanya kenyataan seperti itu. Oleh karenanya penangkapan zooplankton pada malam hari biasanya memberikan hasil yang lebih besar dan lebih beragam dibandingkan dengan penangkapan pada siang hari. Ada beberapa teori untuk menerangkan migrasi vertikal ini. Salah satu teori menyebutkan karena banyak zooplankton menghindari sinar matahari yang terlampau kuat di permukaan pada siang hari dan karenanya mereka menyusup ke lapisan yang lebih dalam. Baru pada malam hari mereka kembali ke atas (Nontji, 2005).

Sebagian besar zooplankton menggantungkan sumber nutrisinya pada materi organik, baik berupa fitoplankton maupun detritus. Kepadatan zooplankton di suatu perairan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton (Barus, 2004). Fitoplankton dalam struktur trofik merupakan produsen primer. Fitoplankton menggunakan energi cahaya untuk mensintesis gula dan senyawa organik lainnya, yang kemudian digunakan oleh konsumen primer. Konsumen primer ini berupa herbivora yang memakan tumbuhan atau alga. Tingkat trofik berikutnya adalah konsumen sekunder yaitu karnivora yang memakan herbivora. Karnivora ini selanjutnya dapat dimakan oleh karnivora lain yang merupakan konsumen tersier (Campbell dkk, 2004).

Menurut Odum (1993), zooplankton merupakan konsumen primer yang memakan fitoplankton. Zooplankton memperlihatkan fluktuasi yang seirama atau segera mengikuti fitoplankton, karena zooplankton tergantung pada fitoplankton. Beberapa zooplankton dapat menggunakan bahan organik yang telat, tetapi makanan berupa partikel merupakan sumber energi utama.

2.3.1 Zooplankton Sebagai Bioindikator

Pemantauan dan penilaian mutu air tawar di suatu lingkungan sering didasarkan pada kekeruhan, pH, oksigen terlarut, biochemical oxygen demand (BOD) dan bahan gizi. Pengukuran sifat fisika-kimia ini dapat berubah dari jam ke minggu dan dari meter ke kilometer, sedangkan biasanya yang diinginkan adalah yang memiliki variasi yang kecil. Zooplankton telah digunakan secara luas sebagai indikator untuk memantau dan menilai berbagai jenis polusi yang mencakup keasaman, polusi pestisida dan alga beracun. Komunitas zooplankton mencerminkan efek dari mutu air karena zooplankton tidak bisa mengisolasi diri mereka seperti tiram dengan menutup kulit mereka dalam kondisi air yang kurang baik. zooplankton secara langsung berhubungan dengan air, sehingga mereka terakumulasi setiap hari akibat efek dari berubahnya mutu air (Suthers dan Rissik, 2009).

Zooplankton dapat digunakan untuk menilai kualitas ranu buatan dan alami dari pH asam. Kelimpahan dari Rotifer *Keratella taurocephala* adalah suatu indikator yang baik terhadap pH rendah. Sedangkan untuk daerah litoral, pH

rendah sering dihubungkan dengan Cladocera alonarustica dan Acantholeberis curvirostris. Sebagian spesies zooplankton merupakan indikator yang baik terhadap perairan eutropik maupun oligotropik, salah satunya adalah Rotifer *Asplanchna brightwelli* yang dijadikan sebagai indikator kesuburan di sungai Australia (Suthers dan rissik, 2009). Murti, dkk (1991) menyebutkan, terdapat beberapa filum zooplankton yang memiliki toleransi tinggi terhadap pencemaran. Filum-filum tersebut yaitu, Protozoa, Rotifera, dan Cladocera (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Beberapa filum dan spesies toleran/indikator polusi

Filum/Ordo	Spesies
1. Protozoa	<i>Paramecium caudatum</i>
2. Rotifera	<i>Branchionus rubens</i> <i>B. angularis</i> <i>B. plicatilis</i> <i>B. quadridentata</i> <i>B. calyciflorus</i>
3. Cladocera	<i>Platias polycanthus</i> <i>Moina brachiata</i>

2.4 Pentingnya Menjaga Keseimbangan Lingkungan

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, keadaan yang mempengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Semua makhluk hidup yang ada dalam suatu lingkungan

hidup, satu dengan lainnya saling berhubungan atau besimbiosis. Salah satu hal yang sangat menarik dalam hubungan ini, ialah bahwa tatanan lingkungan hidup (ekosistem) yang diciptakan Allah itu mempunyai hubungan keseimbangan. Allah Swt telah menjelaskan dalam Al-Qur'an, sesungguhnya segala sesuatu yang diciptakan di muka bumi ini adalah dalam keadaan seimbang. Sebagaimana Firmannya dalam surat An-Fushshilat/41:53 yang berbunyi,

سُنُرِيهِمْ ءَايَاتِنَا فِي الْأَفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ

Artinya: “Kami akan memperlihatkan kepada mereka tanda-tanda (kekuasaan) Kami di segala wilayah bumi dan pada diri mereka sendiri, hingga jelas bagi mereka bahwa Al Quran itu adalah benar. Tiadakah cukup bahwa Sesungguhnya Tuhanmu menjadi saksi atas segala sesuatu?”. (QS. An-Fushilat/41:53).

Bagi orang yang beriman tidak ada keraguan sedikitpun bahwa ilmu pengetahuan dan agama dalam Islam adalah satu dan sama. Satu sama lain saling menuntun dan saling berkaitan dengan eratnya, satu sama lain saling membantu dan melengkapinya. Ilmu pengetahuan mengungkapkan kegaiban yang terdapat di alam dunia yang diciptakan Allah SWT (Rahman, 2009).

Manusia sebagai saintis muslim sudah seharusnya mulai menjadi pelopor dalam mengajak umat islam berperan aktif dalam pelestarian alam. Alam adalah anugerah sekaligus rahmat Ilahi yang harus dijaga dan dilestarikan demi kelangsungan hidup itu sendiri (Rosyidi, 2008).

Perubahan ini dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang berasal dari alam maupun aktivitas manusia seperti adanya peningkatan yang signifikan dari konsentrasi unsur hara. Dengan demikian hal ini dapat menimbulkan peningkatan nilai kuantitatif plankton melampaui batas normal yang dapat di tolerir oleh organisme hidup lainnya (Fachrul, 2007). Keberadaan plankton sangat mempengaruhi kehidupan di perairan karena memegang peranan penting sebagai makanan bagi berbagai organisme. Pada masa kini, plankton sudah dianggap sebagai salah satu unsur penting dalam ekosistem, baik positif maupun negatif bila dilihat dari kaca mata manusia. Berubahnya fungsi perairan sering diakibatkan oleh perubahan struktur dan nilai kuantitatif plankton.

Al-Qur'an telah menjelaskan betapa pentingnya lingkungan hidup. Dan tanggung jawab manusia untuk memelihara lingkungan. Larangan merusak lingkungan telah dinyatakan dengan jelas didalamnya. Peranan dan pentingnya air dalam lingkungan hidup juga ditekankan dan yang terakhir adalah peringatan mengenai kerusakan lingkungan hidup yang terjadi karena pengelolaan bumi dengan mengabaikan petunjuk Allah (Aziz, 1997).

Allah berfirman dalam Surat Al-A'raf/7:56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ
 الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak

akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.(QS. Al-A'raf/7:56).

Ayat di atas menerangkan tentang melarang sesuatu yang melampaui batas, ayat ini melarang pengrusakan di bumi. Pengrusakan adalah salah satu bentuk pelampauan batas, karena itu ayat ini melanjutkan tuntunan ayat yang lalu dengan menyatakan: dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah diperbaikannya yang dilakukan oleh Allah dan atau siapapun dan berdoalah serta beribadahlah kepada-Nya dalam keadaan takut sehingga kamu lebih khusu' dan lebih terdorong untuk mentaati-Nya dan dalam keadaan penuh harapan terhadap anugerah-Nya, termasuk pengabulan doa kamu. Sesungguhnya rahmat Allah dekat kepada al-muhsinin, yakni orang-orang yang berbuat baik (Shihab, 2002).

2.5 Kelimpahan, Keanekaragaman, dan Dominansi Plankton

2.5.1 Kelimpahan

Kelimpahan plankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respons terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia, maupun biologi (Reynolds dkk, 1984). Penentuan kelimpahan plankton dilakukan berdasarkan metode sapuan diatas Segwick Rafter. Kelimpahan plankton dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah individu/liter. (APHA, 1989 dalam Yuliana, 2007):

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times 1/V_s \times n/p$$

Dengan :

N: Jumlah individu per liter

O_i: Luas penampang segwick rafter (mm²)

O_p: Luas satu lapang pandang (mm²)

V_r: Volume air tersaring (ml)

V_o: Volume air yang diamati (ml)

V_s: Volume air yang disaring (L)

n: Jumlah plankton yang ditemukan

p: Jumlah lapang pandang yang diamati

Tabel 2.2 Beberapa jenis alat yang dipergunakan dalam mencacah sel plankton (Wardhana, 2003)

Jenis alat pencacah	Volume (ml)	Kedalaman (mm)	Pembesaran Objektif	Jumlah Sel
Sedgwick-rafter cell	1,0	1,0	2,5 - 10	30 - 10 ⁴
Palmer Malony	0,1	0,4	10 - 45	10 ⁵ - 10 ⁵
Haemocytometer	4 x 10 ⁻³	0,2	10 - 20	10 ⁴ - 10 ⁷
Improve Naeubouer	2 x 10 ⁻⁴	0,1	20 - 40 (fase)	10 ⁵ - 10 ⁷
Petroff Houser	2 x 10 ⁻⁵	0,2	20 -100 (fase)	10 ⁵ - 10 ⁸

2.5.2 Keanekaragaman

Keanekaragaman menggambarkan jumlah total proporsi suatu spesies relatif terhadap jumlah total individu yang ada. Semakin banyak jumlah spesies dengan proporsi yang seimbang menunjukkan keanekaragaman yang semakin tinggi (Leksono, 2007).

Indeks keanekaragaman merupakan parameter yang sangat berguna terutama untuk mempelajari gangguan faktor-faktor lingkungan atau abiotik terhadap suatu komunitas atau untuk mengetahui stabilitas komunitas. Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan buruk atau tercemar biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang rendah.

Aspek keanekaragaman hayati dapat diketahui dari jenis dan jumlah jenis. Nilai keanekaragaman ditentukan oleh jumlah takson yang berbeda dan keseragaman, yaitu penyebaran individu alam suatu kategori sistematik (misalnya jenis). Keanekaragaman biota akuatik yang rendah atau tinggi sering dapat dipakai sebagai indikator kualitas hayati, yang juga dapat digunakan untuk menentukan atau mengukur kualitas lingkungan (Wardhana, 2004). Keanekaragaman dapat diketahui dengan menggunakan persamaan Shanon-Wiener (Fachrul, 2007).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dengan:

H' : Indeks diversitas Shanon-Wiener

P_i : n_i/N

n_i : jumlah individu jenis ke- i

N : Jumlah total individu

S : Jumlah genera

Sesuai dengan PP. No. 82 Tahun 2001, kondisi pencemaran air dapat dibagi menjadi beberapa tingkatan, seperti tingkatan cemar berat, cemar sedang, dan cemar ringan. Demikian pula kondisi baik dapat dibagi menjadi sangat baik dan cukup baik. Tingkatan tersebut dapat dinyatakan antara lain dengan menggunakan suatu indeks.

2.5.3 Dominansi

Dalam suatu komunitas biasanya terdapat jenis yang mengendalikan arus energi dan mempengaruhi lingkungan dari pada jenis lainnya, hal ini disebut dominan-dominan ekologi. Indeks dominansi dapat diketahui menggunakan indeks dominansi Simpson dengan persamaan (Odum, 1993):

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Dengan:

C: Indeks dominansi Simpson

n_i : Nilai kepentingan untuk tiap spesies (jumlah individu)

N: Total nilai kepentingan

Indeks Dominansi antara 0-1, jika indeks dominansi mendekati 0 berarti tidak terdapat genera yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Bila indeks dominan mendekati 1 berarti terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis.

2.6 Faktor- faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Plankton

Sebagaimana kehidupan biota lainnya, penyebaran jenis dan populasi komunitas plankton ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Sifat fisik perairan seperti pasang surut, kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan atau kecerahan, dan suhu air. Sifat kimia antara lain kandungan oksigen dan karbondioksida terlarut, pH, bahan organik, dan kandungan hara berpengaruh terhadap plankton. Sifat-sifat fisika dan kimia air berpengaruh langsung maupun tidak langsung bagi kehidupan plankton. Perubahan kondisi fisika-kimia suatu perairan dapat menimbulkan akibat yang merugikan terhadap populasi plankton yang hidup di ekosistem perairan (Setyobudiandi, 1997).

Faktor biologi perairan merupakan faktor penting bagi kelangsungan hidup masyarakat, plankton sehubungan dengan peranannya sebagai organisme kunci dalam jaring makanan, sehingga komposisi jenis hewan yang ada dalam suatu perairan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, diantaranya:

2.6.1. Suhu

Suhu merupakan parameter fisik yang sangat mempengaruhi pola kehidupan organisme perairan seperti distribusi, komposisi, kelimpahan dan mortalitas. Suhu juga akan menyebabkan kenaikan metabolisme organisme perairan, sehingga kebutuhan oksigen terlarut menjadi meningkat (Nybaken, 1992). Peningkatan suhu perairan akan meningkatkan kecepatan metabolisme tubuh organisme yang hidup didalamnya, sehingga konsumsi oksigen menjadi lebih tinggi. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C, menyebabkan terjadinya

peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sebanyak dua sampai tiga kali lipat (Effendi, 2003).

Suhu air dapat mempengaruhi kehidupan biota air secara tidak langsung, yaitu melalui pengaruhnya terhadap kelarutan oksigen dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen di dalam air, dan sebaliknya. Semakin tinggi daya larut oksigen maka suhu air semakin rendah. Pengaruh suhu secara tidak langsung terhadap lingkungan adalah mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia di dalam air (Ghufran dan Baso, 2007).

Cahaya matahari merupakan sumber panas yang utama di perairan, karena cahaya matahari yang diserap oleh badan air akan menghasilkan panas di perairan. Di perairan yang dalam, penetrasi cahaya matahari tidak sampai ke dasar, karena itu suhu air di dasar perairan yang dalam lebih rendah dibandingkan dengan suhu air di dasar perairan dangkal. Suhu air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi aktifitas serta memacu atau menghambat perkembangbiakan organisme perairan (Efendi, 2003).

2.6.2 Derajat keasaman / pH

pH merupakan faktor pembatas bagi organisme yang hidup di suatu perairan. Perairan dengan pH yang terlalu tinggi atau rendah akan mempengaruhi ketahanan hidup organisme yang hidup didalamnya (Odum, 1993). Effendi (2003), menambahkan bahwa sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pH sekitar 7 - 8,5. Nilai pH menunjukkan

derajat keasaman atau kebasaan suatu perairan yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan air. pH tanah atau substrat akan mempengaruhi perkembangan dan aktivitas organisme lain.

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai $\text{pH} = 7$ adalah netral, $\text{pH} < 7$ dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Dalam penelitiannya Mahida (1993), menyatakan bahwa limbah buangan industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan. Adanya karbonat, bikarbonat dan hidroksida akan menaikkan kebasaan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman suatu perairan.

Nilai pH dapat mempengaruhi spesiasi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, sebagai contoh H_2S yang bersifat toksik banyak ditemui di perairan tercemar dan perairan dengan nilai pH rendah. Selain itu, pH juga mempengaruhi nilai BOD_5 , fosfat, nitrogen dan nutrisi lainnya, pengukuran pH adalah suatu pengukuran yang sangat penting, karena banyak reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tiap tingkatan pH (Mahida, 1993).

2.6.3 DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut merupakan variabel kimia yang mempunyai peran penting sekaligus menjadi faktor pembatas bagi kehidupan biota air (Nybakken, 1992). Lebih lanjut dinyatakan bahwa daya larut oksigen dapat berkurang dengan

meningkatnya suhu air dan salinitas. Secara ekologis, konsentrasi oksigen terlarut juga menurun dengan adanya penambahan bahan organik, karena bahan organik tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang mengkonsumsi oksigen yang tersedia. Pada tingkatan jenis, masing-masing biota mempunyai respon yang berbeda terhadap penurunan oksigen terlarut. Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme (Yulianti, 2007).

Perubahan salinitas dan DO mempengaruhi kehidupan biota perairan, termasuk komunitas plankton. Oksigen terlarut sangat penting bagi pernafasan plankton dan organisme-organisme akuatik lainnya. Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh faktor suhu, pada suhu tinggi kelarutan oksigen rendah dan pada suhu rendah kelarutan oksigen tinggi. Tiap-tiap spesies biota akuatik mempunyai kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap konsentrasi oksigen terlarut di suatu perairan. Spesies yang mempunyai kisaran toleransi lebar terhadap oksigen penyebarannya luas dan spesies yang mempunyai kisaran toleransi sempit hanya terdapat di tempat-tempat tertentu saja.

2.6.4 BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganismae dalam lingkungan air untuk mencacah (mandegradasi) bahan buangan organik yang ada dalam air menjadi karbondioksida dan air. Pada dasarnya, proses oksidasi bahan organik berlangsung cukup lama (Warlina, 2004). Pengukuran BOD

merupakan salah satu pengukuran yang digunakan untuk menentukan kualitas suatu perairan. Nilai BOD dapat dinyatakan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam proses penguraian senyawa organik, biasanya pada suhu 20°C. Penentuan oksigen terlarut merupakan dasar utama dalam pengukuran BOD (Mahida, 1993).

Menurut Wardhana (2004) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme dalam lingkungan air untuk menguraikan senyawa organik. Proses penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam lingkungan air, merupakan proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup.

2.6.5 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi (Warlina, 2004). Dengan mengukur nilai COD akan di peroleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar atau tidak bisa diuraikan secara biologis (Barus, 2004).

Chemical Oxygen Demand erat kaitannya dengan BOD. Banyak zat organik yang tidak mengalami penguraian biologi secara cepat berdasarkan pengujian BOD, tetapi senyawa-senyawa organik itu tetap menurunkan kualitas

air, karena itu perlu di ketahui konsentrasi organik dalam limbah dan setelah masuk dalam perairan. Untuk itulah tujuan diadakannya uji COD. Pengujian COD dilakukan dengan mengambil contoh dengan volume tertentu yang kemudian dipanaskan dengan larutan kalium dikromat dengan kepekatan tertentu yang jumlahnya sedikit di atas yang diperlukan. Dengan katalis asam sulfat di perlukan waktu dua jam, maka kebanyakan zat organik telah teroksidasi. Dengan penentuan jumlah kalium dikromat yang dipakai, COD contoh dapat dihitung (Sinaga, 2009).

2.6.6 Nitrat (NO_3)

Nitrat dapat terbentuk karena tiga proses, yakni badai listrik, organisme pengikat nitrogen, dan bakteri yang menggunakan amoniak. Ketiganya tidak dibantu manusia. Tetapi jika manusia membuang kotoran dalam air, maka ketiga proses tersebut akan meningkat, karena kotoran mengandung banyak amoniak. Konsentrasi nitrat tinggi memungkinkan ada pencemaran dari lahan pertanian. Kemungkinan lain penyebab nitrat konsentrasi tinggi ialah pembusukan sisa tanaman dan hewan, pembuangan industri dan kotoran hewan. Sumber nitrat sukar dilacak di sungai atau di danau. Karena merupakan nutrien, nitrat mempercepat tumbuh plankton (Sastrawijaya, 1991).

2.6.7 Fosfat (PO_4)

Unsur Fosfor di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfor dan polifosfor) dan senyawa organik yang berupa partikulat. Fosfor membentuk

kompleks dengan ion besi dan kalsium pada kondisi aerob, bersifat tidak larut, dan mengendap pada sedimen sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh algae akuatik (Effendi, 2003).

2.6.8 Padatan Total (TSS) dan (TDS)

Padatan total terdiri dari padatan tersuspensi (TSS) dan padatan terlarut (TDS) yang dapat bersifat organik dan anorganik. Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan, tidak larut, dan tidak mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukurannya 1 sampai 0,001 μm . Bahan-bahan tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003).

Adanya padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi cahaya ke air sehingga mempengaruhi regenerasi oksigen melalui fotosintesis dan menyebabkan air menjadi keruh. Padatan terlarut (TDS) adalah padatan ukuran yang lebih kecil dari pada padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral, dan garam (Fardiaz, 1992).

2.7 Sungai Brantas

Daerah Aliran Sungai secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta

mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau. Berdasarkan UU RI No 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anaknya 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 aktifitas daratan (Anwar, 2011).

Daerah aliran sungai merupakan ekosistem, dimana unsur organisme dan lingkungan biofisik serta unsur kimia berinteraksi secara dinamis dan di dalamnya terdapat keseimbangan inflow dan outflow dari material dan energi. Dalam mempelajari ekosistem sungai, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. Sungai bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, sungai bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan. Sungai bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem sungai, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan sungai. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh karenanya pengelolaan sungai hulu seringkali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu sungai, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi (Anwar, 2011).

Sumber Brantas terletak di Provinsi Jawa Timur, mempunyai panjang 320 km dan memiliki Das seluas 12.000 km² yang mencakup kurang lebih 25% luas

propinsi Jawa Timur, dengan luas sekitar 17.344 ha. Wilayah ini sebagian besar berada di wilayah Kota Batu dan sebagian kecil berada di Kabupaten Malang (Kecamatan Pujon dan Karangploso). Bagian hulu termasuk kawasan Taman Hutan Raya (Tahura R. Soerjo). Secara geografik terletak pada 115°01'0" hingga 118°01'0" Bujur Timur dan 7°55'30" hingga 7°57'30" Lintang Selatan. Letak Sungai Brantas di wilayah Malang Raya (Kabupaten Malang, Kota Malang dan Kota Batu) (Widianto, 2010).

Sub sungai Brantas Hulu berbatasan dengan Kabupaten Mojokerto dan Kabupaten Pasuruan di bagian utara, Kecamatan Karangploso dan Kecamatan Singosari Kabupaten Malang di bagian Timur, Kecamatan Dau Kabupaten Malang di bagian Selatan, dan Kecamatan Pujon Kabupaten Malang di Barat (Anonymous c, 2012).