UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB II
LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Ekosistem Waduk

Ekosistem adalah tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling memengaruhi. Ekosistem merupakan hubungan timbal balik yang kompleks antara makhluk hidup dengan lingkungannya, baik yang hidup maupun tak hidup (tanah, air, udara, atau kimia fisik) yang secara bersama-sama membentuk suatu sistem ekologi. Ekosistem perairan dibedakan menjadi ekosistem perairan tawar dan air laut. Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan (*surface water*) dan airtanah (*groundwater*). Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa, dan badan air, yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah. Perairan permukaan diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu badan air tergenang (*standing waters* atau lentik) dan badan air mengalir (*flowing waters* atau lotik). Waduk dikategorikan sebagai badan air yang tergenang (Fauziyyah, 2012).

Waduk (*reservoir, storage*) merupakan tempat pada muka lahan untuk menampung dan menabung air secukupnya pada musim basah, sehingga air itu dapat dimanfaatkan pada musim kering atau langka air (Notohadiprawiro, 2006). Air yang disimpan dalam waduk terutama berasal dari aliran permukaan dan ditambah dengan air hujan langsung. Fungsi waduk adalah menampung air saat debit tinggi dan digunakan nantinya saat debit rendah. Sudjarwadi (2008) menyatakan bahwa fungsi utama waduk adalah melancarkan aliran air permukaan yang bervariasi melalui kontrol dan pengaturan dan menyediakan air saat air dibutuhkan. Perairan waduk umumnya memiliki stratifikasi kualitas air secara vertikal. Stratifikasi ini terjadi karena perbedaan intensitas cahaya dan perbedaan suhu pada kolom air. Stratifikasi tersebut tergantung pada kedalaman air dan musim (Apecta, 2016).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Ekosistem waduk merupakan habitat bagi organisme akuatik yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Waduk juga merupakan sumber air bagi masyarakat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, sumber mineral, dan pemanfaatan lainnya. Ekosistem waduk memiliki peranan penting yang berpengaruh besar pada hubungan timbal balik di dalamnya (Ansharullah, 2019). Ekosistem waduk merupakan bagian dari lingkungan hidup, dimana memiliki suatu inti permasalahan yaitu hubungan makhluk hidup. Hubungan manusia dengan lingkungan hidupnya berpotensi mencemari lingkungan melalui aktivitas yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan (Soemarwoto, 2004).

2.1.2 Kualitas Air

Kualitas air merefleksikan sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Kualitas air dapat diartikan sebagai kondisi kualitatif yang dicerminkan oleh kategori parameter organik, anorganik, fisik, biologi, dalam hubungannya dengan kehidupan (Ansharullah, 2019). Kualitas air sangat penting karena menjadi dasar dan pedoman untuk mencapai tujuan pengelolaan air sesuai peruntukannya. Tujuan pemantauan kualitas air adalah memberikan informasi penting tentang kesehatan badan perairan (Waroy, 2012). Penentuan kualitas air menggunakan parameter fisik dan kimia sebagai berikut.

1. Parameter Fisik

a. Suhu

Kenaikan suhu dapat memengaruhi jumlah oksigen terlarut (DO) dan menaikkan daya racun suatu bahan pencemar, sehingga suhu sangat berpengaruh terhadap proses biokimia dalan perairan. Kenaikan suhu dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen dalam air, mempercepat terjadinya reaksi kimia, mengganggu kehidupan biota air, dan dapat menyebabkan kematian biota air bila

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

batas suhu terlampau tinggi (Nonji, 2005). Peningkatan suhu menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air, dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Semakin tinggi suhu maka kandungan oksigen terlarut semakin rendah. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Kristiawan *et al.*, 2014).

b. Warna

Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan anorganik; karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam, serta bahan lainnya. Intensitas warna cenderung meningkat dengan meningkatnya nilai pH. Perbedaan warna pada kolom air menunjukkan indikasi bahwa semakin dalam perairan, semakin tinggi nilai warna karena terlarutnya bahan organik yang terakumulasi di dasar perairan. Warna perairan juga disebabkan oleh ledakan (*blooming*) fitoplankton (Shumway *et al.*, 2018).

c. Bau

Air yang baik identik dengan tidak berbau. Bau biasanya berasal dari proses biologi seperti alga dan penguraian zat organik oleh mikroorganisme atau berasal dari bahan pereduksi dari sulfat (Antoro, 2014). Menurut Yudo (2010), timbulnya bau disebabkan oleh adanya gas-gas tertentu di dalam air yang terdapat dalam jumlah yang cukup tinggi, misalnya adanya kandungan amonia. Timbulnya bau pada air dapat digunakan sebagai salah satu tanda terjadinya pencemaran.

d. Kecerahan

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. Nilai kecerahan perairan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi. Pengaruh kandungan lumpur yang dibawa oleh aliran sungai dapat mengakibatkan tingkat kecerahan air menjadi rendah sehingga dapat menurunkan nilai produktivitas perairan (Habdija *et al.*, 2008).

e. Total Padatan Tersuspensi / *Total Suspended Solid* (TSS)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Material padatan yang ada dalam air terdapat dalam bentuk material yang tersuspensi maupun material yang terlarut. Material padat yang ada dalam air ini disebut total padatan. Total padatan tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh erosi tanah yang terbawa ke badan air. Total padatan tersuspensi berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Setiari, 2012). Padatan yang tidak terlarut menjadi bentuk bahan tersuspensi di dalam air berupa pasir, lumpur, tanah, dan bahan kimia anorganik dan organik (Polprasert, 2009). Bahan-bahan terlarut dan tersuspensi pada perairan alami tidak bersifat toksik. Jika bahan-bahan tersebut dalam jumlah berlebihan, terutama TSS dapat meningkatkan nilai kekeruhan. Selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis (Winnarsih *et al.*, 2016).

2. Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Konsentrasi ion hidrogen dalam suatu perairan diwakili oleh nilai pH. Suatu larutan ion hidrogen dapat menjadi asam apabila kelebihan hidrogen. Sebaliknya, air kekurangan ion hidrogen mengandung alkali (Soewandita, 2010). Jika perairan terlalu asam atau basa dapat memengaruhi penyediaan nutrien. pH yang baik untuk proses metabolisme dan respirasi bagi organisme akuatik adalah kisaran pH netral yaitu antara 6,5-8,5 (Sutrisno, 2010).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

b. Oksigen Terlarut / *Dissolved Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut dalam perairan merupakan faktor penting sebagai pengatur metabolisme tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak (Wiryanto, 2013). DO menunjukkan banyaknya oksigen terlarut yang terdapat di dalam air dan dinyatakan dalam mg/l. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer dan proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air lainnya. Kemampuan air untuk membersihkan pencemaran secara alamiah bergantung pada cukupnya kadar oksigen terlarut (Salmin, 2005).

Wiryanto (2013) menyatakan bahwa penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan adanya zat pencemar yang dapat mengkonsumsi oksigen. Zat pencemar tersebut terdiri dari bahan-bahan organik dan anorganik yang berasal dari berbagai sumber, seperti kotoran (hewan dan manusia), sampah organik, bahan-bahan buangan dari industri dan rumah tangga. Semakin tinggi suhu maka kelarutan oksigen semakin berkurang. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob) (Simonovic, 2002).

c. Kebutuhan Oksigen Biokimia / *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

BOD menunjukkan kandungan oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengurangi bahan pencemar organik oleh bakteri pengurai (Yudo, 2010). BOD hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis. Semakin tinggi BOD maka semakin tinggi konsentrasi bahan organik di dalam air (Ramadan, 2019). Bahan organik merupakan hasil pembusukan tumbuhan dan hewan yang telah mati atau hasil buangan limbah domestik dan industri. Nilai BOD perairan dipengaruhi oleh suhu, densitas plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik (Djunaidah *et al.*, 2017).

d. Kebutuhan Oksigen Kimiawi / *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk oksidasi komponen-komponen polutan (bahan organik) dalam air dengan cara kimia, yaitu dengan menambah bahan kimia pengoksidasi pada air tercemar (Setiari, 2012). Nilai COD

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

juga menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO_2 dan H_2O. Menurut Sumantri dan Cordova (2011), keberadaan bahan organik dapat berasal dari alam maupun aktivitas rumah tangga dan industri. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 29 mg/l.

e. Amonia

Amonia merupakan senyawa nitrogen yang tereduksi dengan tingkat oksidasi -3 menjadi NH_4^+ (amonium) pada pH rendah. Amonia terbentuk dari hasil penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen dan secara cepat larut dalam air. Sumber amonia di perairan berasal dari pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Sumber amonia yang lain berasal dari reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi udara atmosfer, limbah industri dan domestik, serta tinja biota akuatik. Amonia juga dapat terserap ke dalam bahan-bahan tersuspensi dan koloid sehingga mengendap di dasar perairan. Amonia jarang ditemukan di perairan yang cukup mendapat pasokan oksigen dan sebaliknya, senyawa ini banyak terdapat di perairan yang kurang pasokan oksigen (Patty *et al*., 2015).

Amonia yang terukur di perairan merupakan amonia total (NH_3 dan NH_4^+). Amonia bebas tidak dapat terionisasi, sedangkan amonium (NH_4^+) dapat terionisasi. Amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu. Sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik adalah nitrat (NO_3), amonium (NH_4), dan gas nitrogen (N_2) (Royan *et al.*, 2019).

f. Nitrit (NO_2-)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Di perairan alami, nitrit biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit daripada nitrat, karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Keberadaan nitrit dalam jumlah yang sedikit menjadi indikator yang sangat penting dalam penilaian kualitas air, karena sifatnya yang sangat beracun bagi sebagian besar biota air (Setiari, 2012). Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut sangat rendah. Sumber nitrit di perairan berasal dari limbah industri dan domestik. Kadar nitrit di perairan relatif kecil karena segera dioksidasi menjadi nitrat. Kadar nitrit yang lebih dari 0,05 mg/l dapat bersifat racun bagi organisme perairan yang organik. Bagi manusia dan hewan, senyawa ini bersifat lebih beracun daripada nitrat (Wahyudi *et al.*, 2014).

g. Nitrat (NO_3-)

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Kadar nitrat-nitrogen pada perairan alami hampir tidak pernah melebihi dari 0,1 mg/l. Kadar nitrat lebih dari 5 mg/liter menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan (Sumantri dan Cordova, 2011).

h. Fosfor

Sebagian besar fosfor yang masuk ke dalam air permukaan berasal dari limbah aktivitas manusia dan *run off*. Menurut Widiyanti *et al.* (2018), fosfor berasal dari dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah limbah industri dan domestik, yakni fosfor yang berasal dari deterjen. Limpasan dari daerah pertanian yang menggunakan pupuk juga memberikan kontribusi yang cukup besar bagi keberadaan fosfor.

Di ekositem perairan, unsur fosfor tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

polifosfat) dan senyawa organik berupa partikulat. Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik sedangkan polisfofat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai fosfor. Setelah masuk ke dalam fitoplankton, fosfat anorganik mengalami perubahan menjadi organofosfat. Fosfor total menggambarkan jumlah total fosfor, baik berupa partikulat maupun terlarut, anorganik maupun organik. Fosfor organik banyak terdapat pada perairan yang mengandung banyak bahan organik. Bentuk fosfor di perairan berubah terus-menerus, akibat proses dekomposisi dan sintesis yang dilakukan mikroba (Sari *et al.*, 2015).

Fosfat yang terdapat dalam air di alam atau air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat, dan fosfat organik. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi, atau terikat di dalam sel organisme yang ada di air. Ortofosfat masuk ke badan air melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki badan air melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan deterjen. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Fosfat organik dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat untuk pertumbuhannya (Winata, 2000).

2.1.3 Fitoplankton

Plankton merupakan salah satu parameter limnologi yang sangat penting, karena plankton adalah komponen dasar terciptanya aliran trofik di suatu ekosistem perairan (Ganai dan Parveen, 2013). Plankton didefinisikan sebagai organisme yang melayang dan mengapung mengikuti pergerakan air. Plankton juga salah satu komponen utama yang penting dalam sistem rantai dan jaringan makanan. Berdasarkan kemampuan mensintesis bahan organik, plankton terdiri atas fitoplankton dan zooplankton (Wijayanti, 2019).

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Fitoplankton merupakan parameter biologi yang dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan suatu perairan. Fitoplankton juga merupakan penyumbang oksigen terbesar di dalam perairan. Keberadaan fitoplankton dapat dijadikan indikator kualitas perairan yakni dengan melihat gambaran tentang banyak atau sedikitnya jenis fitoplankton yang hidup di suatu peairan dan jenis-jenis fitoplankton yang mendominasi (Iswanto *et al.*, 2015). Fitoplankton mampu berfotosintesis dengan bantuan air, CO_2, sinar matahari, mineral, dan nutrien yang akan mengubah bahan anorganik menjadi organik (Hartoko, 2013).

Komunitas fitoplankton adalah suatu kumpulan atau perangkat fitoplankton yang menetap di suatu habitat tertentu. Suatu komunitas fitoplankton memperlihatkan berbagai spesies fitoplankton di suatu habitat, hidup bersama dalam skala ruang dan waktu yang sama. Komunitas fitoplankton terdapat dalam suatu keseimbangan dinamis. Struktur komunitas merupakan susunan individu dari berbagai jenis atau spesies yang terorganisir membentuk suatu komunitas. Setiap jenis fitoplankton merespon pada kondisi fisik-kimia tertentu sehingga komunitas fitoplankton mengalami dinamika suksesi yang terus berlangsung sebagai respon terhadap perubahan kondisi tersebut. Oleh karena itu penting mempelajari komposisi spesiesnya untuk menentukan kualitas suatu ekosistem perairan (Trott dan Alongi, 2000; Case *et al.*, 2008).

Menurut Payne (1986) dalam Fachrul (2007), ada berbagai jenis fitoplankton perairan tawar seperti *Anabaena, Lyngbia, Spirulina, Melosira, Surirella, Navicula, Cosmarium, Scenedesmus*. Fitoplankton paling banyak terdapat pada musim hujan dan sedikit pada musim kemarau (Kurniawan, 2018). Dalam jumlah yang banyak, fitoplankton menyebabkan perairan kelihatan berwarna hijau. Penurunan kelimpahan fitoplankton menjadi petunjuk adanya penurunan produktivitas primer yang dapat merugikan bagian tingkat trofik yang lebih tinggi. Palmer (1969) dalam Fachrul (2007) menyebutkan bahwa fitoplankton seperti *Euglena, Oscillatoria, Chlamydomonas, Scenedesmus, Chlorella, Stigeoclonium, Nitzschia,* dan *Navicula* dapat digunakan untuk menunjukkan tercemarnya suatu perairan. Fitoplankton pada

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

badan air yang tidak tercemar biasanya ditunjukkan dengan kehadiran *Lemna, Micrasterias, Staurastum, Pinnularia, Meridion,* dan *Surirella.*

Kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh ketersediaan zat hara, cahaya yang cukup, dan pergerakan air. Fitoplankton memiliki respon yang berbeda terhadap kandungan nutrien yang terlarut di badan air. Perbandingan kadar nutrien khususnya nitrogen dan fosfor, menjadi penting karena menjadi faktor pembatas dan sangat menentukan dominansi suatu jenis fitoplankton di perairan. Nitrat merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan fitoplankton. Nitrat dan fosfat dimanfaatkan fitoplankton untuk mendukung proses sintesis (Lionard *et al.*, 2005).

Perubahan faktor-faktor lingkungan perairan akan menimbulkan respon dari organisme yang berada di dalam perairan tersebut dengan proses beradaptasi. Adaptasi organisme terhadap lingkungan hidupnya dan interaksi antar dan inter organisme kemudian akan menentukan sifat komunitasnya. Adaptasi dan interaksi memengaruhi sifat-sifat dari komunitas, seperti struktur, dominansi, dan keragaman spesies (Smith dan Smith, 2001).

2.1.4 Aktivitas Masyarakat

Manusia mendapatkan unsur-unsur yang diperlukan dalam hidupnya dari lingkungan. Kehidupan manusia tidak terlepas hubungannya dengan lingkungan, karena manusia selalu berinteraksi dengan makhluk hidup lain dan dengan lingkungannya (Siahaan, 2004). Dalam pengelolaan berbagai sumberdaya alam, manusia secara langsung terlibat dalam serangkaian kegiatan yang mengandung pengaruh ekologis. Pengaruh ini terasa secara langsung karena manusia memiliki kemampuan mengendalikan eksosistem, dengan cara pengelolaan yang dapat menguntungkan ataupun merugikan lingkungan hidupnya (Wicaksono, 2008).

Soemarwoto (2004) menjelaskan bahwa mengenal lingkungan secara keseluruhan tidak cukup hanya memperhatikan dari aspek fisik dan biotik, tetapi perlu juga memperhatikan aspek sosial secara konseptual mencakup aspek materi, energi, ekonomi, informasi, teknologi, politik, dan kebudayaan yang intinya adalah manusia.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Campur tangan manusia terhadap lingkungan menunjukkan bahwa manusia memiliki peranan aktif dan penting dalam menentukan lingkungannya. Keterikatan antara kegiatan manusia dengan lingkungan sering kali menggunakan perantara yang menghubungkan keduanya. Perantara yang dimaksud antara lain sekumpulan tujuan, nilai penting, seperangkat pengetahuan, dan kepercayaan, tetapi senantiasa dalam melakukan kegiatan manusia hanya menggunakan nilai penting dari aspek ekonomi dan tidak melihat nilai penting untuk lingkungan. Contohnya seperti dampak dan kerugian bagi lingkungan termasuk manusia itu sendiri, yang ditimbulkan dari kegiatan tersebut baik itu jangka panjang maupun jangka pendek. Supardiono (2010) menyatakan bahwa semakin tinggi kebudayaan manusia, semakin beragam kebutuhan hidupnya yang diambil dari lingkungan.

Masyarakat sebagai bagian dari sebuah ekosistem akan memberi pengaruh terhadap lingkungannya. Kondisi lingkungan akan menggambarkan keadaan masyarakat yang berada di dalamnya. Suatu aktivitas masyarakat dimulai dari hal yang kecil hingga hal yang besar, terjadi karena di daerah atau kawasan tersebut memiliki daya tarik bagi manusia untuk melakukan suatu aktivitas yang bersifat ekonomi dan sosial. Peningkatan aktivitas masyarakat dapat menimbulkan pencemaran sehingga mengganggu keseimbangan dan kelestarian ekosistem. Kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan manusia berlangsung secara terus menerus dan makin lama makin besar pula kerusakan yang ditimbulkannya (Elyazar *et al*., 2007).

2.1.5 Pencemaran Air dan Pengendaliannya

Air dikatakan tercemar apabila air tersebut telah menyimpang dari keadaan normalnya. Keadaan menyimpang mengakibatkan air tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya. Limbah yang masuk ke perairan melebihi daya tampung lingkungan menyebabkan pencemaran lingkungan (Rahayu *et al*., 2018). Menurut Wardana (2004), limbah adalah segala macam sisa dari adanya suatu kegiatan yang tidak dimanfaatkan lagi, baik untuk kegiatan produksi lebih lanjut, untuk konsumsi,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

maupun untuk distribusi, dan sisa tersebut kemudian di buang ke badan air, udara ataupun tanah. Limbah dapat membahayakan lingkungan, kesehatan manusia, dan kelangsungan hidup makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan wujud limbah yang dihasilkan, limbah dibagi menjadi tiga yaitu limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat adalah limbah yang berwujud padat, bersifat kering, tidak dapat berpindah kecuali ada yang memindahkannya. Limbah padat ini misalnya sisa makanan, sayuran, potongan kayu, sobekan kertas, plastik, dan logam. Limbah cair adalah limbah yang berwujud cair, terlarut dalam air, dan selalu berpindah. Contoh limbah cair adalah air bekas mencuci pakaian, air dari dapur dan toilet, dan sebagainya. Limbah gas adalah limbah zat (zat buangan) yang berwujud gas. Limbah gas dapat dilihat dalam bentuk asap. Limbah gas selalu bergerak sehingga penyebarannya sangat luas. Contoh limbah gas adalah gas pembuangan kendaraan bermotor. Pembuatan bahan bakar minyak juga menghasilkan gas buangan yang berbahaya bagi lingkungan (Ansharullah, 2019).

Limbah cair dapat didefinisikan sebagai limbah kegiatan manusia yang secara fisik berbentuk cair, kandungan di dalamnya didominasi oleh air beserta bahan-bahan kontaminan lainnya atau didominasi oleh bahan cairnya (Wardana, 2004). Limbah cair memiliki sifat cair yang sebagian besar terdiri dari air dan sisanya adalah bahan padatan (0,1 %) dari bahan organik dan anorganik. Bahan organik berupa protein (65%), karbohidrat (25%), dan lemak (10%), sedangkan bahan anorganik tersusun atas klorida logam berat, nitrogen, fosfor, belerang, dan B3 (bahan berbahaya dan beracun). Eddy (2008) mengelompokkan sumber air limbah menjadi tiga kategori, yaitu air limbah domestik, industri, dan infiltrasi. Menurut Keputusan Kementerian Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003, air limbah domestik berasal dari usaha atau kegiatan permukiman, rumah makan, perniagaan, kantor, apartemen, dan asrama. Limbah domestik sebagian besar terdiri dari zat organik baik berupa zat padat maupun cair yang terdiri dari limbah kamar mandi, limbah memasak, limbah cucian, dan buangan kotoran manusia. Limbah cair domestik merupakan limbah cair yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan 99,9% komponennya tersusun atas air. Sekitar

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

60% air tersebut merupakan *gray water* yang berpotensi besar dalam penghematan jika air tersebut dapat digunakan kembali (Bestari *et al*., 2017).

Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) yang dapat berupa gas, bahan-bahan terlarut, dan partikulat. Pencemaran memasuki badan air melalui atmosfer, tanah, limpasan (*run off*) pertanian, limbah domestik dan perkotaan, serta pembuangan limbah industri (Putri, 2016). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pengendalian pencemaran air adalah upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air. Mengingat sifat air yang dinamis dan pada umumnya mengalir melintasi wilayah administrasi pemerintahan, maka pengelolaan kualitas air dan pencemaran. Perbaikan kualitas air pada sumber air dan prasarana sumberdaya air dilakukan oleh Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah sesuai dengan wewenang dan tanggung jawabnya melalui:

a. penetapan kelas air dan baku mutu air pada sumber air,
b. pemantauan kualitas air pada sumber air,
c. pengendalian kerusakan sumber air,
d. penanggulangan pencemaran air pada sumber air, dan
e. perbaikan fungsi lingkungan untuk mengendalikan kualitas air.

2.1.6 Baku Mutu Air dan Status Mutu Air

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. Baku mutu air merupakan karakteristik kualitas air yang disyaratkan bagi sumber air. Baku mutu air digunakan sebagai tolok ukur terjadinya pencemaran air, yang selanjutnya digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan kegiatan membuang limbah pada badan air. Penyusunan baku mutu air mempertimbangkan pemanfaatan sumber air, kemampuan mengencerkan, dan membersihkan diri terhadap beban pencemaran (*self purification*) (Wahyuastari,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2015). Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas, yaitu:

a. 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;
b. 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 yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Status mutu air merupakan tingkat kondisi air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu, dengan membandingkan baku mutu air yang ditetapkan. Penentuan status mutu air dapat dilakukan menggunakan metode STORET atau Indeks Pencemaran. Secara prinsip, metode STORET dilakukan dengan membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya. Metode Indeks Pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan.

2.2 Tinjauan Pustaka

Tujuan utama dibangunnya Waduk Sermo adalah untuk menyimpan air pada saat debit limpasan dari hulu berlebih. Simpanan air dapat digunakan untuk berbagai kepentingan penyediaan air di waktu kemarau, seperti penyediaan air irigasi di Dusun

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Clereng, Pengasih, Pekik Jamal, serta penyediaan air bersih terutama daerah Kecamatan Wates dan daerah perbukitan di sekitar Waduk Sermo (Tim Desa Hargowilis, 2019). Seiring berjalannya waktu, Waduk Sermo dikembangkan menjadi sarana pariwisata. Pemanfaatan Waduk Sermo dalam berbagai aktivitas masyarakat dapat memberikan pengaruh pada komponen ekosistem waduk. Berbagai aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada penurunan kualitas air. Keberadaan zat pencemar akan menurunkan kualitas air dan berimbas pada kesehatan masyarakat (Trisna, 2018). Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan pemeliharaan dan pemantauan kualitas perairan Waduk Sermo.

Waduk sebagai bagian dari air permukaan sangat rentan terhadap pencemaran karena mudahnya aksesbilitas masyarakat untuk membuang limbah. Kondisi perairan yang mengandung bahan pencemar maupun limbah yang berlebihan berpotensi menyebabkan turunnya produktivitas manusia maupun lingkungan. Waduk mempunyai karakteristik yang berbeda dengan badan air lainnya, karena waduk menerima masukan air sungai secara terus-menerus. Sungai pada umumnya merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi karena wilayah di sekitar sungai merupakan wilayah yang menguntungkan. Wilayah di sekitar sungai memiliki lahan subur dan kuantitas air yang melimpah untuk berbagai macam aktivitas manusia, seperti pertanian dan permukiman. Air sungai yang bermuara di waduk membawa limbah dari berbagai aktivitas masyarakat sehingga mencemari perairan waduk. Air sungai mengandung bahan organik dan anorganik yang dapat menyuburkan perairan waduk sehingga fitoplankton dapat bertumbuh dan berkembang biak untuk menjalankan rantai makanan. Terdapat empat sungai besar yang masuk ke Waduk Sermo yaitu Sungai Gelo, Bengkok, dan Lurung (BBWS, 2019).

Berbagai aktivitas masyarakat yang dapat dilakukan di sekitar waduk dapat berpengaruh terhadap lingkungan perairan waduk. Salah satu pengaruh yang terlihat adalah perubahan kualitas air. Perubahan kualitas air waduk, yang lebih dipengaruhi oleh masukan bahan organik dari aktivitas masyarakat dan juga sungai yang masuk ke dalam waduk, merupakan suatu fenomena yang sering terjadi. Jika beban bahan organik cukup

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

berat maka menyebabkan penurunan kualitas air. Gejala yang terlihat meliputi penurunan kadar oksigen terlarut secara drastis, terbentuknya bahan beracun seperti amoniak, dan terjadi perubahan substrat dasar karena adanya pengendapan partikel organik (Salmin, 2005). Peningkatan aktivitas masyarakat di sekitar waduk seperti kegiatan pariwisata dan permukiman memungkinkan menjadi sumber pencemar bagi perairan Waduk Sermo.

Air limbah mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Air limbah dapat berasal dari buangan rumah tangga maupun tempat-tempat umum. Air limbah yang masuk dalam perairan dapat mengganggu kelestarian lingkungan perairan tersebut. Bahan organik, anorganik, maupun gas yang terkandung di dalam limbah cair dapat mencemari lingkungan serta menyebabkan berbagai penyakit untuk manusia. Sebagian bahan tersebut diurai oleh mikroorganisme menjadi suatu senyawa yang dapat menimbulkan bau tidak sedap.

Limbah organik dalam air mengalami dekomposisi dan meningkatkan konsentrasi unsur nitrogen (N) dan fosfor (P), yang dapat mendorong pertumbuhan fitoplankton. Ketika konsentrasi unsur-unsur tersebut tinggi, terjadi pertumbuhan fitoplankton yang berlebih (*blooming*) atau eutrofikasi, dan pencemaran air waduk pun dapat terjadi. Jika keadaan ini tidak terkontrol maka kualitas air akan menurun, air berubah menjadi keruh, oksigen terlarut rendah, timbul gas-gas beracun dan bahan beracun (*cyanotoxin*) (Sugiura *et al*., 2004 dalam Rustadi, 2009). Kondisi ini bisa menyebabkan perairan waduk kurang layak untuk sumber air baku dan rekreasi, serta daya dukung lingkungan untuk berbagai fungsi menurun.

Gulyas dan Wendland (2005) dalam Perdana (2019) memaparkan bahwa selain fosfat, nitrogen juga menjadi salah satu komponen yang diperhitungkan dalam limbah cair domestik. Bersama fosfat, N reaktif (khususnya nitrat), akan mengakibatkan peristiwa *blooming algae* pada badan perairan atau eutrofikasi, sehingga biodiversitas menurun. Suatu pencemar yang masuk ke badan air cukup banyak membunuh spesies tertentu, tetapi tidak membahayakan spesies lainnya. Sebaliknya ada kemungkinan suatu pencemaran lingkungan perairan justru dapat mendukung perkembangan spesies tertentu. Apabila air tecemar kemungkinan adanya pergeseran-pergeseran dari jumlah spesies yang banyak

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

dengan ukuran populasi yang sedang menjadi jumlah yang sedikit tetapi populasinya tinggi (Sastrawijaya, 2009).

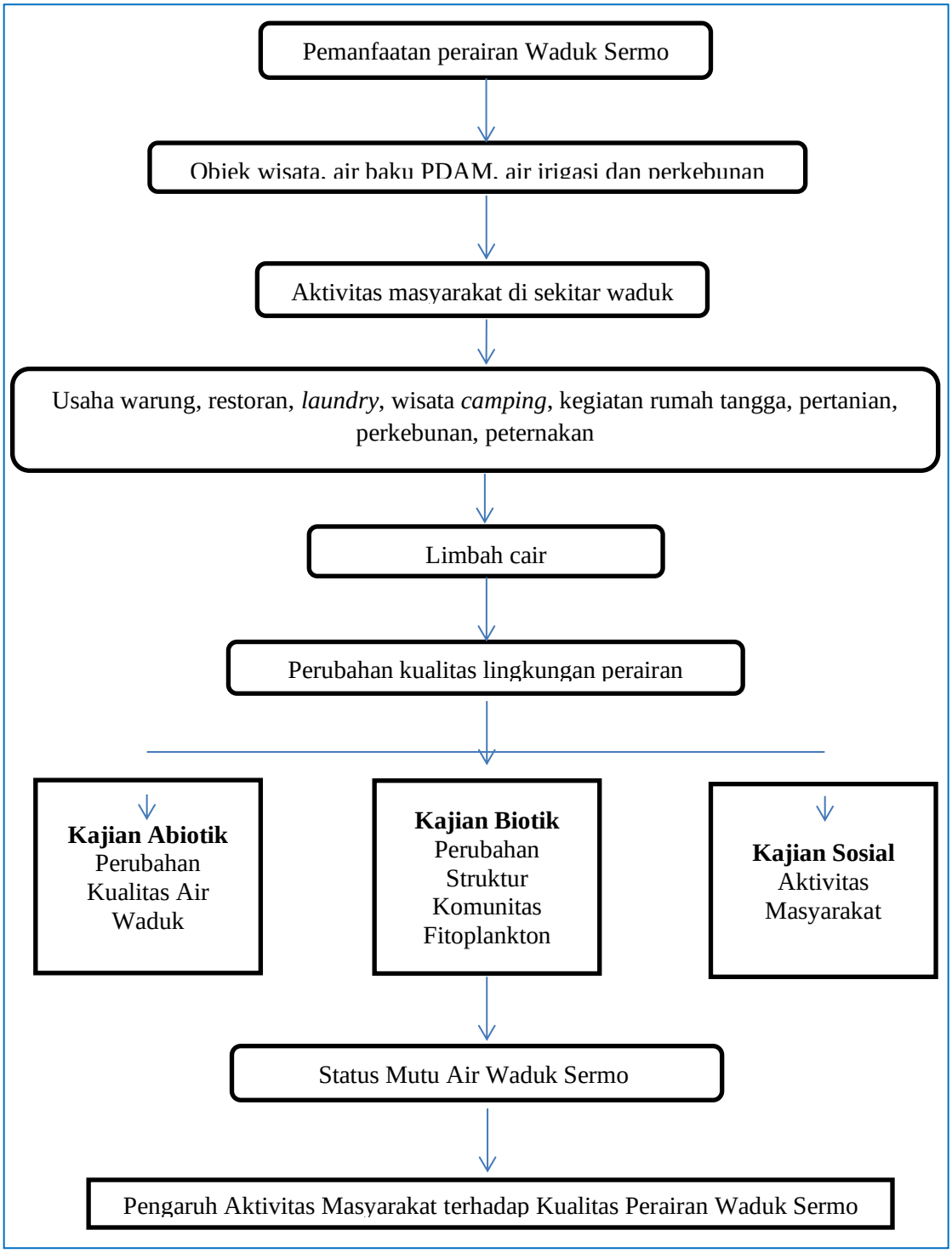
2.3 Kerangka Pemikiran

Peningkatan kebutuhan manusia sejalan dengan peningkatan pemanfaatan sumberdaya. Semakin tinggi perubahan penduduk baik jumlah maupun aktivitasnya, maka semakin tinggi pula tuntutan terhadap ketersediaan sarana dan prasarana dalam pemenuhan kebutuhan. Semakin banyak jumlah penduduk maka semakin banyak pula kebutuhan akan air. Upaya pemanfaatan sumberdaya air bertujuan untuk meningkatkan mutu dan taraf hidup masyarakat. Pemanfaatan sumberdaya air Waduk Sermo menjadi sumber kebutuhan masyarakat di Desa Hargowilis dan desa lainnya. Waduk Sermo memiliki peruntukan multifungsi seperti pemasok air irigasi pertanian, sumber air baku yang diolah PDAM Tirta Binangun, dan sebagai sarana pariwisata.

Pemanfaatan Waduk Sermo dalam menunjang aktivitas masyarakat dapat memberikan pengaruh terhadap lingkungan perairan. Tidak dipungkiri bahwa aktivitas masyarakat menghasilkan limbah dan masuk ke badan air tanpa adanya pengolahan dapat menimbulkan pencemaran air. Limbah dari berbagai jenis aktivitas masyarakat dapat menyebabkan perubahan pada kualitas air dan struktur komunitas biota, terkhususnya fitoplankton yang hidup di Waduk Sermo. Perubahan kualitas lingkungan perairan waduk dapat diketahui dengan mengkaji komponen penyusun ekosistem waduk. Aspek abiotik dan biotik yang dikaji dalam penelitian ini masing-masing adalah perubahan kualitas air waduk dan perubahan struktur komunitas fitoplankton. Aktivitas masyarakat dalam memanfaatkan air waduk menjadi kajian sosial dalam penelitian ini. Perumusan kerangka pemikiran secara ringkas tersaji pada Gambar 2.1.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Aktivitas Masyarakat terhadap Kualitas Perairan Waduk Sermo Kabupaten Kulon Progo
JOHLIN S. FUDIKOA, Dr. Slamet Suprayogi, M. S.; Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, M. S.
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

`



Gambar 2.1. Kerangka Pemikiran