

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rawa Pening

Rawa Pening adalah danau alami yang berada di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Kapasitas tampungan air Rawa Pening yaitu sebesar 65000 m³. Berdasarkan topografinya Rawa Pening berada di daerah yang elevasinya rendah dengan dikelilingi oleh daerah yang lebih tinggi atau biasa disebut lembah. Rawa Pening berada pada elevasi $\pm 463,90^\circ$. Air yang terdapat pada Danau rawa Pening ini berasal dari mata air yang keluar dari sisinya, selain itu juga terdapat beberapa sungai yang bermuara di danau yaitu Sungai Panjang, Galeh, Torong, Legi, Muncul, Parat dan Pitung, Praganan dan Rengas. 60% air Rawa Pening disumbangkan oleh masukan air dari sungai-sungai tersebut (Seftyono,2014). Rawa Pening termasuk 15 danau yang kondisinya perlu diselamatkan akibat terjadinya penurunan kualitas air, penurunan debit air dan pendangkalan danau akibat adanya sedimentasi (Soeprbowati,2012). Salah satu alasan terjadinya penurunan kualitas air yaitu akibat masukan nutrien yang berlebih akibat dari aktivitas pemupukan pada areal persawahan (Purboseno,2013).

2.2 Danau

Danau merupakan ekosistem air tawar yang termasuk ke dalam perairan lentik. Perairan lentik adalah perairan tenang atau diam seperti danau, rawa dan bendungan (Soegianto,2004). Danau sendiri memiliki masa simpan air yang paling lama bila dibandingkan dengan rawa dan waduk. Definisi danau menurut pendapat Kusnadi (2010) adalah sebuah cekungan di muka bumi dimana jumlah air yang masuk lebih besar dari air yang keluar. Klasifikasi danau dapat terbagi menjadi dua yaitu berdasarkan kedalaman dan berdasarkan ukurannya. Klasifikasi danau berdasarkan ukurannya terbagi menjadi 4 kelas mulai dari sangat kecil

hingga besar. Pengklasifikasian ini didasarkan dari luas serta volume danau. Sedangkan untuk klasifikasi berdasarkan kedalaman terbagi menjadi 5 kelas mulai dari sangat dangkal hingga sangat dalam (Indrayanto,F.R.,2014).

2.3 Alga (Fitoplankton)

Alga atau fitoplankton merupakan tumbuhan yang dapat ditemukan pada zona *eufotik*, berukuran mikroskopis dan memiliki klorofil yang membuat alga dapat memproduksi zat organik dari zat anorganik melalui proses fotosintesis (Nontji,2006). Faktor utama yang mempengaruhi keberadaannya adalah unsur hara, intensitas matahari serta temperatur (Goldman dan Horne,1983).

Alga berperan sebagai produsen primer pada suatu rantai makanan, alga juga memiliki peranan sebagai tolak ukur biologis untuk pencemaran karena alga dapat menunjukkan tingkat ketidakstabilan ekologi (Astirin *dkk.*, 2002). Walaupun alga memiliki beberapa kegunaan namun apabila keberadaannya dalam suatu perairan memiliki jumlah yang berlebihan (*blooming*), justru dapat menurunkan kualitas perairan. Bahkan beberapa jenis alga tergolong beracun yang disebut dengan *Harmful Alga Blooms (HABs)* (Aunurohim dan Devie,2008).

2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi Alga Bloom :

2.4.1 Nutrien

Nutrien merupakan senyawa kimia yang dibutuhkan oleh organisme untuk metabolisme serta proses perkembangannya (Bold dan Wayne,1985). Organisme sangat membutuhkan nutrien yang berupa karbon, nitrogen dan fosfor (Risamasu dan Prayitno,2011). Nitrogen dan fosfor sendiri merupakan makro nutrient yang berfungsi sebagai nutrient pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton (Suthers dan Rissik,2008).

Nitrogen dibutuhkan oleh fitoplankton untuk mensintesis protein karena nitrogen merupakan kandungan dari protoplasma (Boyd,1988). Namun nitrogen tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman akuatik secara langsung karena harus mengalami fiksasi terlebih dahulu menjadi

amoniam (NH_3), amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) (Effendi,2003). Sedangkan fosfor berfungsi bagi organisme perairan untuk transfer energi dalam sel serta penyimpanan dan juga berfungsi dalam sistem genetik (Rumhayati,2010). Perbandingan Total dan Nitrogen dalam perairan akan sangat mempengaruhi kelimpahan dari fitoplankton (Dimar, Widyastuti, Christiani, 2014). Unsur nitrogen dan fosfor apabila di dalam perairan akan terjadi reaksi yang menyebabkan terbentuk senyawa nitrat (NO_3) dan fosfat (PO_4) (Soedarsono, *dkk.*,2013).

2.4.2 Nutrient Loading

Nutrient loading adalah beban nutrien yang dihitung berdasarkan luas area dan dosis total penggunaan bahan pencemar. Unsur pada nutrien yang dianggap menyebabkan masalah terbesar untuk menurunkan kualitas air adalah nitrogen dan fosfor. Nitrogen dan fosfor yang terdapat pada lahan pertanian dapat masuk ke badan air akibat dari *runoff* dan terjadi presipitasi (Sheehan,2007). Kegiatan pemupukan pada lahan pertanian menjadi penyumbang utama pencemaran nutrien pada sumber *nonpoint* dan sumber ini masih terus meningkat sehingga menjadi mengkhawatirkan pada banyak wilayah geografis (Vitousek, *et al.*, 1997 dalam Anderson, *et al.*, 2002).

2.4.3 Eutrofikasi

Eutrofikasi merupakan suatu keadaan dimana badan air tercemar oleh nutrien yang secara berlebihan berada pada badan air sehingga memicu ledakan pertumbuhan tanaman air serta alga. Eutrofikasi merupakan salah satu dari 5 klasifikasi status trofik yang terdiri dari hipertrofik, eutrofik, mesotrofik, oligotrofik dan distrofik (Welcomme,2001; Wetzel,2001; Jorgensen,1980). Status trofik sendiri merupakan suatu indikator tingkat kesuburan suatu perairan yang diukur berdasarkan unsur hara (nutrient), tingkat kecerahan dan aktivitas biologi lainnya yang terjadi

dalam suatu perairan (Shaw *et al.*,2004; Leitão,2012). Namun secara garis besar status trofik hanya terbagi menjadi 3 kategori yaitu eutrofik, mesotrofik dan oligotrofik. Berikut merupakan kriteria kualitas air berdasarkan status trofik suatu perairan.

Tabel 2.1 Klasifikasi Status Trofik

Parameter	Status Trofik			Sumber
	Eutrofik	Mesotrofik	Oligotrofik	
Kecerahan (m)	3-1,5	6-3	>6	Wetzel (2001)
N-NO ₃ (mg/l)	>0,2	0,1-0,2	<0,1	Goldman & Horne (1983)
P-PO ₄ (mg/l)	0,031-0,1	0,011-0,03	0,003-0,01	Vollenweider <i>dalam</i> Effendi (2003)
Klorofil-a (mg m ⁻³)	8-25	2,5-8	<2,5	Likens (1975) <i>dalam</i> Jorgensen (1980)
Kelimpahan plankton (ind/l)	>15.000	2.000-15.000	<2.000	Lander <i>dalam</i> Basmi (1994)

2.4.4 Pupuk

Pemupukan adalah kegiatan penambahan bahan-bahan lain yang tidak ada pada tanah sehingga dapat memperbaiki sifat-sifat tanah (Hamzah *et al.*,2013). Pupuk terbagi menjadi dua jenis yaitu pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar dan atau keseluruhan terbuat dari bahan organik yang berasal dari proses rekayasa tanaman dan atau hewan. Pupuk ini bermanfaat sebagai sumber makanan bagi tanaman, menaikkan kondisi kehidupan mikroba pada tanah, serta memperbaiki struktur tanah. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk yang di buat di pabrik hasil dari proses rekayasa fisik, kimia, atau biologi. Pupuk ini berguna untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan serta dapat membantu dalam pembentukan klorofil. Pupuk anorganik ini masih terbagi lagi menjadi dua jenis berdasarkan kandungan unsurnya, yaitu pupuk majemuk dan tunggal. Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur pupuk yaitu seperti NPK, TSP, untuk pupuk tunggal hanya terkandung satu unsur yaitu seperti urea (Dewanto, *et al.*,2013; Mashud,N., *et al.*,2013).

2.5 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan melakukan uji sehingga dapat ditentukan apakah suatu data normal atau tidak. Normal yang dimaksudkan adalah data yang dimiliki untuk penelitian memiliki sebaran normal. Distribusi normal pada data menunjukkan bahwa profil datanya dapat mewakili populasi yang diinginkan. Uji normalitas dapat dihitung dengan menggunakan beberapa aplikasi seperti SPSS ataupun excel yang penilainnya dilihat dari histogram yang dibandingkan dengan kurva normal. Namun kekurangan dari analisis yang hanya berdasarkan histogram adalah analisisnya menjadi bersifat subyektif dikarenakan memiliki perbedaan pendapat tentang penilaian data pada orang yang berbeda. Sehingga selain pengujian menggunakan histogram, lainnya dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu uji Kolmogorov-Smirnov, Chi Kuadrat, uji Lilefors, uji Saphira-Wilk, dan uji Skewness Kurtosis (Oktaviani dan Notobroto,2014)

2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis merupakan informasi berbasis komputer yang berguna untuk pengolahan serta penyimpanan data atau informasi geografis (Aronoff,1989). Data yang digunakan dalam SIG adalah merupakan data spasial yaitu data yang berorientasi pada data geografis yang memiliki sistem koordinat dan memiliki dua bagian penting yang membedakan dengan data yang lain, yaitu informasi lokasi (spasial) contohnya berupa lintang dan bujur serta informasi deskriptif (*attribute*) atau informasi non spasial, contohnya adalah jenis bencana, kependudukan, pendapatan per tahun,dll (Astrini dan Patrick,2012).

Salah satu program SIG yang dapat digunakan adalah Quantum GIS (QGIS). Quatum GIS adalah perangkat lunak SIG gratis dan berbasis *open source* yang diperuntukkan untuk pengolahan data geospasial (Sekeon, *dkk.*, 2016).

2.7 Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan mengenai status trofik Danau Rawa Pening serta kandungan Nitrogen (NO_3) dan Fosfat (PO_4) yang terkandung dalam perairan. Berikut adalah daftar penelitian-penelitian terdahulu serta perbandingannya yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Tabel perbandingan penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Tujuan
1.	Naila,Zulfia dan Aisyah (2013)	Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau Dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) serta Klorofil-a	Mengkaji status trofik Perairan Rawa Pening melalui pendekatan nilai unsur hara (nitrat dan fosfat) serta hubungannya dengan klorofil-a
2.	Nugroho,A.S., <i>et al.</i> (2014)	Distribusi serta Kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan danau Rawa Pening	Mengetahui status trofik perairan dengan melihat sebaran nitrat dan fosfat
3.	Soeprbowati dan Sri (2010)	Status Trofik Danau Rawa Pening dan Solusi Pengelolaannya	Untuk mengkaji status trofik Danau Rawa Pening dan pengembangan upaya pengelolaannya
4	Soeprbowati, Tri,.R. (2012)	Mitigasi danau eutrofik : Studi Kasus Rawa Pening	Mendapatkan solusi alternatif mitigasi danau eutrofik, khususnya Danau Rawa Pening
5	Murtiono,Ugro A. dan Wuryatna, Agus (2016)	Telaah Eutrofikasi Pada Waduk Alam Rawa Pening	Untuk mengidentifikasi sumber terjadinya eutrofikasi dengan menganalisis kualitas air terutama kandungan unsur hara yang berupa N dan P pada lahan pertanian dan sungai yang terdapat di sekitar Waduk Alam Rawapening, Kab. Semarang, Jawa Tengah.

1. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Naila dan Aisyah (2013) dengan judul “Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau Dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) serta Klorofil-a” adalah nilai kisaran nitrat yang terdapat di lokasi uji adalah berkisar antara 1,32 hingga 2,18 mg/l sedangkan untuk nilai fosfat didapatkan sebesar 0,012 hingga 0,031 mg/l dan untuk nilai klorofil-a didapatkan nilai sebesar 4,66 sampai 7,30 mg/l. Dari nilai-nilai yang didapatkan tersebut apabila didasarkan pada klasifikasi tingkat trofik berdasarkan Goldman dan Horre (1983) yaitu Rawa Pening termasuk ke dalam perairan eutrofik hingga hyper-eutrofik apabila dilihat dari parameter kecerahan dan nitrat. Sementara apabila dilihat dari parameter fosfat dan klorofil-a, maka Rawa Pening tergolong perairan mesotrofik.
2. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Nugroho A. S., *et al.* (2014) dengan judul “ Distribusi serta Kandungan Nitrat dan Fosfat Di Perairan Danau Rawa Pening” adalah kandungan untuk rata-rata nitrat terendah pada air terdapat di lokasi sampling di Desa Kesongo dengan nilai 0,004 mg/l sedangkan untuk kandungan tertinggi terdapat pada Desa Tuntang yaitu 0,081 mg/l. Untuk kandungan rata-rata fosfat terendah terdapat pada Desa kesongo yaitu 0,717 mg/l dan tertinggi terdapat pada Desa Tambakboyo yaitu 1,350 mg/l. Status tofik Rawa Pening apabila dilihat dari kandungan nitratnya maka tergolong perairan oligotrofik sedangkan apabila dilihat dari kandungan fosfat maka termasuk ke dalam perairan hipertrofik.
3. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Soeprbowati dan Sri (2010) dengan judul “Status Trofik Danau Rawa Pening dan Solusi Pengelolaannya” adalah status trofik perairan Rawa Pening apabila didasarkan pada total kandungan fosfor adalah perairan mesotrofik, namun apabila berdasarkan kandungan total nitrogen dan kecerahan perairan yang memiliki kecerahan < 2 meter, maka perairan termasuk dalam kondisi eutrofik. Kondisi eutrofik ini ditunjukkan dengan dominannya fitoplankton jenis *Aulacoseira Granulata* dan *Melosira Varians*.

4. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Soeprbowati, Tri, R. (2012) dengan judul “Mitigasi Danau Eutrofik : Studi Kasus Rawa Pening” adalah input nitrogen ke dalam Rawa pening berasal dari sungai Parat (0,60 mg/l) sedangkan input fosfor terbesar berasal dari sungai Kedungringin (0,29 mg/l). Untuk total beban nitrogen dan fosfor berturut-turut yang terdapat pada sungai input sebesar 17.308,8 kg N dan 2.554,8 kg P per musim sedangkan untuk sungai output adalah sebesar 34.860kg N dan 17.511,6 kg P. Perbedaan konsentrasi sungai output yang lebih kecil dari sungai input disebut terjadi kerna adanya akumulasi konsentrasi pada Rawa Pening.
5. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh Murtiono, Ugro A. dan Wuryatna, Agus (2016) dengan judul “Telaah Eutrofikasi Pada Waduk Alam Rawapening” adalah unsur N yang terdapat pada pupuk diduga sebagai penyumbang eutrofikasi di waduk alam Rawapening dengan jumlah kandungannya yang dihasilkan oleh sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan lahan pertanian sebesar 2.181,722 ton/th (85,85%) dengan jumlah penyumbang terbesar yaitu pada lahan sayur sebesar 953,712 ton/th (43,71%). Sedangkan jumlah kandungan unsur P yang dihasilkan oleh sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan lahan pertanian sebesar 420,04 ton/th (14,15%) dan yang menyumbang unsur P terbesar yaitu terdapat pada sawah irigasi yaitu sebesar 207,988 ton/th (49,42%).