

B. Kelimpahan Plankton.....	39
C. Fitoplakton yang Berpotensi Berbahaya (HABs)	40
D. Indeks Ekologi.....	42
E. Faktor Penciri Parameter Oseanografi pada Fitoplankton HABs	43
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelompok, sifat dan jenis mikroalga berbahaya.....	6
Tabel 2. Daftar spesies penyebab HABs yang pernah ditemukan di perairan Indonesia	8
Tabel 3. Daftar penyakit yang ditimbulkan oleh HABs.....	9
Tabel 4. Peristiwa blooming HABs dan dampaknya di beberapa lokasi di Indonesia...	10
Tabel 5. Jenis-jenis fitoplankton yang berpotensi menimbulkan HAB di Indonesia	11
Tabel 6. Parameter Oseanografi Tiap Stasiun Pengamatan	30
Tabel 7. Indeks Ekologi Tiap Stasiun Pengamatan	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta lokasi penelitian.....	20
Gambar 2. Skema penentuan stasiun dan metode pengambilan sampel air.....	23
Gambar 3. Kelimpahan rata-rata fitoplankton antar Stasiun.....	31
Gambar 4. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton HABs	32
Gambar 5. Proporsi Kelimpahan Fitoplankton HABs dan Non HABs.....	32
Gambar 6. Biplot penciri lingkungan tiap stasiun	33

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fitoplankton adalah organisme satu sel mikroskopik yang hidup di perairan tawar maupun laut. Perannya sangat penting sebagai produsen utama pada rantai makanan. Fitoplankton memiliki klorofil yang berperan dalam fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air yang digunakan sebagai dasar mata rantai pada siklus makanan di laut. Namun fitoplankton tertentu mempunyai peran menurunkan kualitas perairan laut apabila jumlahnya berlebih (*blooming*) (Anderson *et al*, 2008).

Kebanyakan fitoplankton tidak berbahaya selama pertumbuhannya normal dan tidak mengganggu ekosistem di sekitarnya, karena pada dasarnya fitoplankton adalah produsen energi (produsen primer) pada suatu rantai makanan dalam ekosistem. Tetapi bila pada perairan tertentu terjadi pertumbuhan alga yang sangat berlimpah yang dikenal dengan nama ledakan alga atau *Blooming Algae* dan dikenal juga dengan istilah HABs (*Harmful Alga Blooms*) karena berlimpahnya nutrisi pada perairan, maka akan memberikan dampak besar terhadap lingkungan perairan (Pasaribu, 2004),

Beberapa jenis fitoplankton yang berpotensi beracun pada saat *blooming* yang ditemukan di beberapa perairan laut Indonesia di antaranya adalah dari kelompok *Dinoflagellata* seperti *Alexandrium* spp., *Gymnodinium* spp., *Dinophysis* spp., dan kelompok Diatom seperti *Pseudonitzschia* spp. (Aunurohim *dkk.*, 2008). Secara khusus untuk penelitian yang dilaksanakan di perairan pesisir laut kota Makassar oleh Junaidi (2017) telah pula mendeteksi kemunculan tujuh genus fitoplankton yang berpotensi berbahaya (HABs) dari kelas Dinophyceae namun belum berpotensi *blooming* yaitu *Protoperdinium*, *Gymnodinium*, *Ceratium*, *Prorocentrum*, *Gyrodinium*, *Gonyaulax*, dan *Dinophysis*.

Fitoplankton yang berpotensi menimbulkan HABs di Indonesia terdiri sekitar 30 jenis yang harus diwaspadai (Praseno dan Sugestiningih, 2000). HABs memang sering dipicu oleh pengayaan nutrisi dari daratan. Buangan domestik yang dibawa aliran air sungai yang masuk keperairan laut yang mengakibatkan tingginya

konsentrasi nutrisi di suatu badan air (seperti nitrogen, fosfor dan silikat). Demikian pula dengan adanya proses *upwelling* yang mengangkat massa air kaya unsur-unsur hara, adanya hujan lebat dan masuknya air ke laut dalam jumlah yang besar (Wiadnyana, 1996).

Di Indonesia kejadian HABs sudah sering terjadi yang menyebabkan kematian massal ikan beserta kasus keracunan dan kematian manusia. Salah satu contoh kasus seperti yang terjadi di Flores pada tahun 1983 menyebabkan 240 orang keracunan dan 4 orang meninggal setelah memakan ikan selar. Selain itu juga pernah terjadi di perairan pesisir laut kota Makassar pada bulan Agustus 1987 menyebabkan 4 orang meninggal setelah memakan kerang, *Meritix meritix*. Ledakan fitoplankton juga terjadi di perairan Teluk Jakarta yang mulai terdeteksi sejak tahun 1970-an walau baru pada areal tertentu saja. Ledakan fitoplankton dengan cakupan perairan yang luas sepanjang 5 kilometer (km) tercatat pada tahun 1988, dan semakin luas dengan cakupannya mencapai 12 km pada teluk ini di tahun 1992. Pada tahun 2000-an, ledakan fitoplankton sudah mencakup hampir seluruh kawasan Teluk Jakarta (Adnan dan Subair, 2005). Semua peristiwa sebagaimana dijelaskan terdeteksi dipicu karena adanya konsentrasi nutrisi yang tinggi.

Salah satu perairan yang diduga terdapat jenis fitoplankton berbahaya dalam jumlah yang besar adalah perairan pesisir laut Desa Mallasoro Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto. Pada perairan tersebut pernah terjadi kasus yang sangat memprihatinkan tepatnya terjadi pada 28 Agustus 2016, dimana pada saat perairan laut di desa tersebut dalam kondisi surut tiba-tiba masyarakat sekitar menemukan tude (kerang bulu) jenis *Anadara antiquata* dalam jumlah yang sangat besar sehingga para warga berbondong-bondong untuk menangkap dan dijadikan santapan. Setelah mengonsumsi kerang tersebut setidaknya ada kurang lebih 63 orang yang mengalami keracunan dan 2 lainnya dinyatakan meninggal dunia (Candra, 2016).

Berdasarkan kejadian tersebut, perairan teluk Mallosoro diduga telah terjadi perubahan faktor lingkungan, seperti perubahan kandungan nutrisi yang kemungkinan berasal dari penggunaan perairan baik dalam bidang budidaya rumput laut dan penangkapan ikan, serta dalam bidang pariwisata dimana pembuangan limbah pariwisata yang tidak terurus yang memungkinkan eutrofikasi terjadi sehingga dapat saja mendorong munculnya *blooming algae* yang berpotensi mengontaminasi kerang

(*Anadara antiquata*) yang biasa dikonsumsi oleh warga. Pemikiran inilah yang mendasari rencana penelitian dilakukan menyangkut tentang “Analisis Kemunculan Fitoplankton Berpotensi Berbahaya di Perairan Teluk Mallosoro, Kabupaten Jeneponto”.

Tingginya konsentrasi nutrisi sebagaimana yang dijelaskan di atas akan dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton yang melampaui batas normal. Bisa saja fitoplankton yang berkembang adalah jenis fitoplankton yang berbahaya (HABs) pada perairan pesisir laut Kabupaten Jeneponto. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi kemunculan fitoplankton berpotensi berbahaya akibat faktor-faktor yang mempengaruhinya di perairan pesisir laut Kabupaten Jeneponto.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemunculan fitoplankton berpotensi berbahaya di perairan laut Kabupaten Jeneponto. Diharapkan penelitian ini menjadi sumber dan bahan informasi tentang keberadaan jenis fitoplankton berpotensi berbahaya khususnya di perairan laut Kabupaten Jeneponto.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Plankton

Plankton berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti mengapung, plankton biasanya mengalir mengikuti arus laut. Plankton juga biasa disebut biota yang hidup di mintakat pelagic dan mengapung, menghanyutkan atau berenang sangat lincah, artinya mereka tidak dapat melawan arus. Ukurannya beranekaragam mulai dari yang terkecil disebut ultraplankton dengan ukuran <0.005 mikro meter, nanoplankton yang berukuran 60-70 mikro meter dan netplankton yang dapat berukuran millimeter dan dapat dikumpulkan dengan jaring plankton berukuran besar baik berupa tumbuhan ataupun hewan (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Plankton adalah setiap organisme hanyut (hewan, tumbuhan, archaeae, atau bakteri) yang menempati zona pelagik samudera, laut, atau air tawar. Plankton memiliki peranan ekologis sangat penting dalam menunjang kehidupan di perairan. Tapi jika pertumbuhannya tidak terkendali akan merugikan. Secara fungsional, plankton dapat digolongkan menjadi empat golongan utama yakni fitoplankton, zooplankton, bakterioplankton, dan virioplankton (Arinardi, 1997).

B. Fitoplankton

Fitoplankton (dari bahasa Yunani, atau tumbuhan), autotrofik, prokariotik atau eukariotik alga yang hidup dekat permukaan air dimana ada cahaya yang cukup untuk dukungan fotosintesis. Diantara kelompok-kelompok lebih penting adalah diatom, cyanobacteria, dinoflagellates dan coccolithophores (Sunarto, 2010). Fitoplankton menurut Davis (1951) adalah mikroorganisme nabati yang hidup melayang-layang di dalam air, relatif tidak mempunyai daya gerak sehingga keberadaannya dipengaruhi oleh gerakan air serta mampu berfotosintesis (Tambaru & Samawi, 2002).

Fitoplankton memiliki peranan sebagai produsen utama di perairan dan dalam piramida makanan menempati level paling bawah. Fitoplankton juga mempunyai kemampuan dalam menyediakan oksigen terlarut bagi biota lain dari hasil proses fotosintesis dan sebagai indikator kualitas air (kesuburan perairan dan pencemaran) (Afif *et al.*, 2014).

Ledakan populasi fitoplankton dapat terjadi apabila kandungan zat hara (terutama nitrat dan fosfat) di dalam air laut meningkat. Peningkatan tersebut dapat disebabkan oleh adanya penambahan zat hara yang melebihi kondisi normal, yang terbawa dari daratan oleh air sungai (Praseno, 2000). Beberapa ahli juga menyebutkan faktor-faktor yang dapat memicu ledakan populasi fitoplankton adalah adanya pengayaan unsur hara atau eutrofikasi, perubahan hidrometeorologi secara besar misalnya El Nino (Holligon, 1985 *in* Widiarti, 2000).

C. HABs (Harmful Alga Blooms)

Menurut *Mulyani et al* (2012) menyatakan bahwa peristiwa HAB dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu *red tide maker* dan *toxin producer*. *Red tide* istilah yang digunakan saat terjadinya perubahan warna pada suatu perairan sedangkan untuk HABs (*Harmful Alga Blooms*) merupakan istilah dari peledakan pertumbuhan fitoplankton yang mengandung toksin.

Peristiwa HAB yang masuk dalam kategori *red tide maker* disebabkan oleh ledakan populasi fitoplankton berpigmen sehingga warna air laut akan berubah sesuai dengan warna pigmen spesies fitoplanktonnya. Ledakan populasi fitoplankton tersebut dapat menutupi permukaan perairan sehingga selain menyebabkan deplesi oksigen, juga dapat menyebabkan gangguan fungsi mekanik maupun kimiawi pada insang ikan. Hal tersebut dapat mengakibatkan kematian massal ikan. Sedangkan peristiwa HAB yang dikategorikan *toxin producer* disebabkan oleh metabolit sekunder yang bersifat toksik dari suatu fitoplankton sehingga toksin tersebut dapat terakumulasi pada biota perairan seperti ikan dan kerang (*Mulyani et al.*, 2012).

Menurut Wiadnyana (1996), terdapat tiga kelompok mikroalga berbahaya (Tabel 1), yang merupakan fitoplankton mikroskopik terdiri dari :

1. Tipe yang membahayakan biota laut, akibat terjadinya penurunan oksigen terlarut atau disebut spesies "*anoxic*".
2. Tipe yang membahayakan biota laut, karena dapat menghasilkan racun pada umumnya berasal dari kelompok Dinoflagellata.
3. Tipe yang membahayakan biota laut, karena merusak dan menyumbat sistem pernafasan (rusaknya insang).

Tabel 1. Kelompok, sifat dan jenis mikroalga berbahaya (Wiadnyana, 1996)

Kelompok	Sifat	Contoh spesies
Anoxius	Kurang berbahaya, ledakan terjadi pada kondisi tertentu: dapat berkembang sangat padat menyebabkan penurunan kadar oksigen yang drastic dan kematian masal ikan dan vertebrata	Dinoflagellata - <i>Gonyaulax polygramma</i> - <i>Noctiluca scintillans</i> <i>Scrippsiella trochoidea</i> Cyanobacterium - <i>Trichodesmium erythraeum</i>
Beracun	- Paralytic Poisoning (PSP)	Shellfish Dinoflagellata - <i>Alexandrium acatenella</i> - <i>Alexandrium catenelle</i> - <i>Alexandrium cohorticula</i> - <i>Alexandrium fundyense</i> - <i>Alexandrium minutum</i> - <i>Alexandrium tamarense</i> - <i>Gymnodinium catenatum</i> - <i>Pyrodinium bahamense</i> var <i>compressum</i>
	- Diarrhetic Poisoning (DSP)	Shellfish Dinoflagellata - <i>Dinophysis acuta</i> - <i>Dinophysis acuminata</i> - <i>Dinophysis fortii</i> - <i>Dinophysis norvegica</i> - <i>Dinophysis mitra</i> - <i>Dinophysis rotundata</i> - <i>Prorocentrum lima</i>
	- Amnesic Poisoning (ASP)	Shellfish Diatom - <i>Nitzschia pungens f. multiseri</i> - <i>Nitzschia pseudodelicatissima</i> - <i>Nitzschia pseudoseriata</i>
	- Ciguatera Poisoning (CFP)	Fishfood Dinoflagellata - <i>Gambierdiscus toxicus</i> - <i>Ostreopsis spp.</i> - <i>Prorocentrum spp.</i>
	- Neurotoxic Poisoning (NSP)	Shellfish Dinoflagellata - <i>Gymnodium breve</i> Cyanobacterium - <i>Anabaena flos-aquae</i> - <i>Microcystis aeruginosa</i> - <i>Nodularia spionigena</i>
	Racun Cyanobacterium	

Perusak sistem Lanjutan tabel 1. pernapasan	Tidak beracun, secara fisik mengganggu system pernafasan avertebrata dan ikan karena penyumbatan terutama di waktu kepadatan tinggi	Diatom - <i>Chaetoceros convolutus</i> Dinoflagellata - <i>Gymnodinium mikimotoi</i> Prymnessiophyta - <i>Chrysocromulina polylepis</i> - <i>Chrysocromulina leadbeateri</i> - <i>Prymaesium parvum</i> - <i>Prymaesium patelliferum</i> Raphidophyta - <i>Heterosigma akashirwo</i> - <i>Chattonella antiqua</i>
---	---	--

Terdapat tiga faktor yang menyebabkan terjadinya blooming HABs (Wiadnyana, 1995) :

1. Eutrofikasi atau pengkayaan unsur hara fosfat dan nitrat
2. Adanya kista di dasar perairan yang terangkat ke lapisan permukaan melalui dua mekanisme yaitu :
 - a. Mekanisme melalui naiknya massa air (*upwelling*)
 - b. Mekanisme akibat pengaruh gempa tektonik
3. Bersifat biologis yang artinya bahwa kurang adanya predator sebagai pemangsa spesies penyebab HABs. Sebagai contoh populasi *Pyrodinium*, yang kurang dimangsa dalam waktu singkat dapat mencapai kepadatan yang sangat tinggi yaitu lebih dari satu juta sel/liter.

Selain faktor di atas, ledakan spesies penyebab HABs juga di pengaruhi oleh musim, seperti yang terjadi di daerah Teluk Kao. Pada daerah ini perubahan cuaca terjadi sangat cepat, setelah hujan lebat berhenti, kemudian diikuti oleh terik matahari, sehingga dapat menyebabkan turunnya nilai kadar garam dan tingginya suhu air permukaan, kondisi seperti ini yang akan mendukung untuk terjadinya *blooming* spesies penyebab HABs (Wiadnyana *et al.*, 1994).

Menurut Wiadnyana (1996) kondisi air yang tenang (arus laut lemah dan perairan tidak bergelombang) cenderung mempercepat perkembangan populasi spesies HABs. Hubungan perdagangan juga mengakibatkan meningkatnya keluar dan masuknya kapal-kapal niaga dari dan ke wilayah Indonesia, maka dampak yang dapat

ditimbulkan dari hal ini adalah meningkatnya peluang meluasnya penyebaran spesies-spesies mikroalga berbahaya dari satu perairan ke perairan lain melalui pembuangan air balas (Hallegraef, 1993 dalam Wiadnyana, 1996). Informasi tentang spesies penyebab HABs, bahaya serta lokasi penemuan disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3 memberikan informasi tentang daftar penyakit yang ditimbulkan oleh spesies HABs, sedangkan Tabel 4 merupakan peristiwa *blooming* HABs dan dampaknya di perairan Indonesia.

Tabel 2. Daftar spesies penyebab HABs yang pernah ditemukan di perairan Indonesia (Wiadnyana, 1997)

No	Spesies		Bahaya yang dapat ditimbulkan
	Fitoplankton	Lokasi Penemuan	
1	<i>Alexandrium sp.</i>	Teluk Ambon	PSP
2	<i>Ceratium fusus</i>	Teluk Jakarta, Teluk Abyur (Sumatera Barat), Ujung Pandang, Flores Timur (NTT), Kalimantan Timur	Kematian massal biota laut akibat terjadinya penurunan kadar oksigen, serta terjadinya kematian massal invertebrate
3	<i>Ceratium tripos</i>	Teluk Jakarta, Flores Timur	Kematian massal biota laut akibat penurunan oksigen
4	<i>Dinophysis acuminata</i>	Teluk Jakarta, Kuala Tungkal (Jambi)	DSP
5	<i>Dinophysis acuta</i>	Teluk Jakarta	DSP
6	<i>Dinophysis caudate</i>	Teluk Jakarta, Kuala Tungkal (Jambi), Lampung, Flores Timur	DSP
7	<i>Dinophysis miles</i>	Teluk Jakarta, Teluk Bayar, Flores Timur	DSP
8	<i>Dinophysis ovum</i>	Teluk Jakarta, Flores Timur	DSP
9	<i>Dinophysis rocundata</i>	Teluk Jakarta	DSP
10	<i>Gambierdiscus toxicus</i>	Flores Timur, Pulau Tiga (Maluku)	CFP
12	<i>Gonyaulax polyendra</i>	Ujung Pandang	PSP
13	<i>Gonyaulax polygramma</i>	Teluk Jakarta	Kematian massal biota laut karena kekurangan oksigen
14	<i>Gonyaulax sp.</i>	Teluk Jakarta, Flores Timur	Toksin PSP

15	<i>Gymnodinium pulchellum</i>	Tambak (Jakarta)	Kamal	Kematian massal udang
16	<i>Gymnodinium sp 1.</i>	Flores Timur		Toksin DSP
17	<i>Gymnodinium sp 2.</i>	Teluk (Maluku)	Elpaputih	Kematian ikan akibat terjadi penyumbatan pada insang
18	<i>Noctiluca scintillans</i>	Teluk Kalimantan, Ambon	Jakarta,	Belum berdampak
19	<i>Ostreopsis sp.</i>	Teluk Ambon		CFP
20	<i>Prorocentrum lima</i>	Teluk Flores Timur, Ujung Pandang	Jakarta,	DSP

Lanjutan tabel 2.

21	<i>Pesudonitzschia pungens</i>	Teluk Flores Timur, Ujung Pandang	Jakarta,	DSP
22	<i>Pyrodinium bahamense compressum</i> var.	Teluk Kao (Maluku), Teluk Ambon, Teluk Tuhaha (Maluku), Teluk Piru (Maluku), Teluk Elpaputih (Maluku), Biak, Sorong, Teluk Jakarta		PSP
23	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	Lampung , Jakarta	Teluk	Kematian massal biota laut akibat terjadi penurunan kadar oksigen
24	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Teluk Ambon	Kao, Teluk	Belum berdampak

Tabel 3. Daftar penyakit yang ditimbulkan oleh HABs (Nontji, 2006)

Gangguan yang				
Jenis penyakit		ditimbulkan	Racun penyebab	Organisme
<i>PSP (Paralytic Shellfish Poisoning)</i>		Kejang-kejang, lumpuh, hingga pengehentian fungsi pernapasans	<i>Saxitoxin</i>	<i>Pyrodinium bahamense, Alexandrium tamarense</i>
<i>DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning)</i>		Diare	<i>Okadacid acid</i>	<i>Dinophysis sp.</i>

CFP (Ciguatera Fishfood Poisoning)			Ciguatoxin/maitotoxin	Gambierdiscus, prorocentrum dan Amphidinium
ASP (Amnesic Shekfish Poisoning)	Serangan pada saraf		Brevetoxin	Karenia brevis
NSP (Neurotoxin Shellfish Poisoning)	Gangguan gastrointestinal dan saraf		Domoic acid	Pseudonitzschia sp.

Tabel 4. Peristiwa blooming HABs dan dampaknya di beberapa lokasi di Indonesia (Adnan dan Sidabatur, 2005)

Tahun	Lokasi	HABs	Dampaknya (biota yang di konsumsi)
November 1983	Selat lewotobi, Desa wulanggitang, timur flores	<i>Pyrodinium bahamense var. compressum</i>	240 orang keracunan, 4 orang meninggal (ikan selar)
Juli 1987	Ujung pandang	<i>Pyrodinium bahamense</i>	4 orang meninggal (kerang, <i>Meritrix meritrix</i>)
Januari 1988	Nunukan, P.Sebatik selatan, Kaltim	<i>Pyrodinium bahamense</i>	65 orang keracunan, 2 orang meninggal (kerang. <i>Meritrix</i>)

			<i>meritrix</i>)
Januari 1985	Pantai binaria, ancol	<i>Noctiluca scintillans</i>	Kematian massal ikan
April-November 1991	Pantai timur lampung, P.Pari, Kep. Seribu	<i>Tridesmium erythraeum</i>	Kematian massal udang windu dan ikan bandeng Kematian ikan di dasar perairan
1994	Teluk ambon	<i>Pyrodinium bahamense compressum</i>	Beberapa orang menderita, 3 orang meninggal
Oktober-November 1999	P.Pari, kepulauan seribu	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Ikan menjadi langka
September 1999	Perairan kalimantan timur	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	Ikan menjadi langka
Mei 1999	Muara membrano, irian jaya	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	Ikan menjadi langka
Oktober 2000	Sulawesi utara	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	Ikan menjadi langka

Tabel 5. Jenis-jenis fitoplankton yang berpotensi menimbulkan HAB di Indonesia.

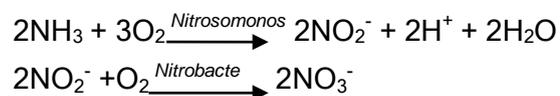
Kelas	Jenis
Cyanophyceae	1. <i>Trichodesmium erythraeum</i> 2. <i>Trichodesmium thiebautii</i>
Bacillariophyceae	1. <i>Chaetoceros socialis</i> 2. <i>Pseudonitzschia pungens</i> 3. <i>Thalassiosira mala</i>
Rapidophyceae	1. <i>Chattonella antiqua</i> 2. <i>Chattonella subsalsa</i>
Dinophyceae	1. <i>Alexandrium affine</i> 2. <i>Alexandrium cohorticula</i> 3. <i>Alexandrium tamiyavanichi</i> 4. <i>Ceratium fusus</i> 5. <i>Ceratium tripos</i>

6. *Dinophysis acuminata*
 7. *Dinophysis acuta*
 8. *Dinophysis caudata*
 9. *Dinophysis miles*
 10. *Dinophysis rotundata*
 11. *Gambierdiscus toxicus*
 12. *Gonyaulax diegensis*
 13. *Gonyaulax polyedra*
 14. *Gonyaulax polygramma*
 15. *Gonyaulax spinifera*
 16. *Gymnodinium catenatum*
 17. *Gymnodinium pulchellum*
 18. *Noctiluca scintillans*
 19. *Osteoropsis lenticularis*
 20. *Osteoropsis ovate*
 21. *Prorocentrum emarginatum*
 22. *Prorocentrum lima*
 23. *Prorocentrum micans*
 24. *Prorocentrum triestinum*
 25. *Pyrodinium bahamense*
-

D. Unsur Hara

1. Nitrat (NO₃)

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama yang berguna bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan lainnya. Fungsi nitrogen adalah membangun dan memperbaiki jaringan taringan tubuh serta memberikan energi. Tumbuhan dan hewan membutuhkan nitrogen untuk sintesa protein. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi ammonia (NH₂) menjadi nitrit (NO₂) dan nitrat (NO₃) oleh organisme. Proses oksidasi tersebut dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonos* dan *Nitrobacter* seperti yang tertera pada persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003):



Kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri kemotrofik yaitu bakteri yang mendapatkan energi dari proses kimiawi. Kadar nitrat di perairan alami biasanya jarang melebihi 0.1 mg/l. Kadar nitrat melebihi 0.2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan yang selanjutnya memicu pertumbuhan alga dan

tumbuhan air secara pesat (*blooming*). Nitrat tidak bersifat toksik bagi organisme akuatik (Effendi, 2000).

2. Fosfat (PO₄)

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi pertumbuhan fitoplankton dalam jumlah yang berlebih fosfat dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Fosfat adalah bentuk fosfor yang dimanfaatkan oleh tumbuhan (Effendi, 2000). Sumber utama fosfat terutama berasal dari pelapukan batuan (*weathering*) limbah organik seperti deterjen dan hasil degradasi bahan organik.

Konsentrasi fosfor di alam banyak dijumpai dalam bentuk ion fosfat baik dalam bentuk organik maupun anorganik. Keberadaan unsur ini di lapisan tanah tidak stabil karena berbentuk mineral-mineral yang sangat reaktif terhadap air yang mengalir di permukaannya. Unsur ini akan mudah hilang oleh proses pengikisan, pelapukan dan pengenceran karena limpasan air. Selama proses tersebut, mineral fosfat akan terurai menjadi ion fosfat yang merupakan zat hara yang diperlukan dan memegang peranan penting dalam proses pertumbuhan dan metabolisme organisme laut disamping unsur-unsur lainnya (Manik dan Edward, 1987).

Fosfat di perairan ditemukan dalam bentuk ortofosfat, polifosfat dan fosfat organik (Odum, 1971). Fosfat dalam bentuk orto-P merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh produktivitas primer (Sanusi, 2006). Menurut Romimohtarto (2001), ortofosfat dihasilkan dari proses pemecahan fosfat organik oleh bakteri dari jaringan yang sedang membusuk.

Dalam perairan laut fosfat akan mengalami hidrolisis membentuk orto-P dengan reaksi kesetimbangan sebagai berikut (Sanusi, 2006).



Pada salinitas 35‰ pH:8,0 dan suhu 20° C reaksi di atas akan menghasilkan 1% H₂PO₄⁻, 87% HPO₄²⁻ dan 12% PO₄³⁻. Fosfat sangat dibutuhkan baik oleh fitoplankton maupun oleh tanaman yang hidup di laut untuk pertumbuhannya (Rahardjo dan Harpasis, 1982). Menurut Wardoyo (1975) bahwa konsentrasi fosfat yang optimum untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 0.09 mg/liter – 1.80 mg/liter. Berdasarkan kadar fosfat total, perairan diklasifikasikan menjadi 3 yaitu perairan dengan tingkat kesuburan sedang memiliki kadar fosfat total 0.021-0.05 mg/l dan

perairan dengan tingkat kesuburan tinggi yang memiliki kadar fosfat total 0.051-01 mg/l (Effendi, 2002).

E. Fisika – Kimia Perairan

1. Suhu

Suhu air laut merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan bagi organisme di laut karena sangat mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme – organisme tersebut (Hutabarat dan Evans, 1985). Sebagai perairan tropis, perubahan (variasi) suhu air laut Indonesia sepanjang tahun tidak besar. Suhu permukaan laut berkisar antara 27°C-32°C (Syamsuddin, 2014).

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik *et al.*, 1997).

Secara umum, laju fotosintesa fitoplankton meningkat dengan naiknya suhu suatu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik dengan suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran dengan suhu tertentu. Suhu permukaan laut tergantung pada beberapa faktor diantaranya presipitasi, evaporasi, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari dan faktor-faktor fisika yang terjadi di dalam kolom perairan, presipitasi terjadi di laut melalui curah hujan yang terjadi dan dapat menurunkan suhu permukaan laut, sedangkan evaporasi dapat meningkatkan suhu permukaan laut akibat adanya hawa panas dari udara ke lapisan permukaan perairan. Suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25-32°C (Aryawati, 2007).

Suhu merupakan salah satu faktor fisik yang dapat mempengaruhi terjadinya blooming organisme HABs kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan yaitu 20-30°C. Algae dari filum Chlorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut 30-35°C. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam suatu hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman dari badan air. Diatom tumbuh lebih pesat baik pada suhu yang *relativ* rendah jika dibandingkan

dengan pada suhu yang tinggi. Jika suhu naik maka laju metabolisme air juga akan naik sehingga kebutuhan oksigen terlarut bagi organisme terlarut bagi organisme perairan meningkat dua kali lipat karena adanya kenaikan suhu 10°C (Effendi, 2000).

2. Salinitas

Nybakken (1988) menyatakan bahwa salinitas adalah garam-garam terlarut dalam 1 kg air laut dan dinyatakan dalam satuan per seribu. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan yang tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai dengan salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitas perairannya pun juga tinggi. Selain itu pola sirkulasi juga berperan dalam penyebaran salinitas di suatu perairan. Secara vertikal nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan. Di perairan laut lepas, angin sangat menentukan penyebaran salinitas secara vertikal. Pengadukan di dalam lapisan permukaan memungkinkan salinitas menjadi homogen.

Salinitas berpengaruh terhadap penyebaran plankton, baik secara vertikal maupun horizontal. Kisaran salinitas yang masih dapat ditoleransi oleh fitoplankton pada umumnya berkisar antara 28-34 ppt (Romimohtarto dan Juwana, 2004),

3. Derajat keasaman (pH)

pH merupakan salah satu parameter penting dalam memantau kualitas perairan, seringkali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan, dan indikator mengenai kondisi keseimbangan unsur-unsur kimia (hara dan mineral) di dalam ekosistem perairan. pH mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan ketersediaan mineral yang dibutuhkan oleh hewan akuatik sehingga pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator produktifitas perairan. pH air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni aktivitas biologi, masukan air limbah, suhu, fotosintesis, respirasi, oksigen terlarut dan kelarutan ion-ion dalam air. perairan laut, baik laut lepas maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil (sekitar 7,7 – 8,4) oleh adanya kapasitas penyangga (buffer capacity). Penyangga tersebut disebabkan oleh konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat. Derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6,5 – 8,0. (Syamsuddin, 2014).

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktifitas ion hydrogen dalam air. Nilai pH digunakan untuk sifat asam dan basa suatu larutan (Sanusi, 2006). Suatu zat dikatakan asam apabila zat tersebut mengeluarkan satu atau lebih proton, sementara dikatakan basa apabila zat tersebut mengikat satu atau lebih proton (Compton, 1976 dalam Sanusi, 2006). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai sekitar 7,0-8,5 (Effendi, 2000).

4. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perkecambahan pada kista HABs (Widiarti, 2004). Menurut Matsuoka (2000), dibawah kondisi tertentu dengan oksigen rendah dan suhu rendah, kista dapat hidup dalam sedimen sampai 6 tahun.

Oksigen terlarut dalam perairan dihasilkan melalui proses fotosintesis oleh fitoplankton serta produsen lain. Selain itu oksigen terlarut juga berasal dari atmosfer yang dapat masuk secara difusi melalui lapisan udara-air karena adanya perbedaan tekanan parsial dari gas tersebut (Sanusi, 2006).

Gas O₂ tergolong reaktif serta kelarutannya dipengaruhi oleh temperatur dan salinitas. Semakin tinggi temperatur dan salinitas perairan maka semakin kecil kelarutan O₂ dalam air (Sanusi, 2006). Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*), dan musim bergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air dan limbah (*effluent*) (Effendi, 2000).

5. Arus

Arus merupakan perpindahan massa air dari satu tempat ke tempat lain, yang di sebabkan oleh berbagai faktor seperti gradien tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas atau pasang surut. Di sebagian besar perairan, faktor utama yang dapat menimbulkan arus yang relatif kuat adalah angin dan pasang surut. Arus yang di sebabkan oleh angin pada umumnya bersifat musiman, dimana pada satu musim arus mengalir ke satu arah dengan tetap dan pada musim berikutnya akan berubah arah sesuai dengan perubahan arah angin yang terjadi (Pariwono, 1999).

Arus dapat membantu penyebaran dan migrasi horizontal plankton, tetapi jika terlalu kuat dapat mengganggu keseimbangan ekologis perairan yang sudah terbentuk.

Arus sangat berpengaruh terhadap sebaran fitoplankton karena pergerakannya sangat tergantung pada pergerakan air (Romimohtarto dan Juwana, 2004).

6. Kecerahan

Menurut Effendi (2003), kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *Secchi Disk* dan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai kecerahan pada suatu perairan dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, padatan tersuspensi dan ketelitian saat pengukuran. Kecerahan suatu perairan akan berkaitan erat dengan proses fotosintesis fitoplankton di perairan tersebut.

Nilai kecerahan air berguna untuk mengetahui sampai kedalaman berapa cahaya matahari dapat menembus lapisan perairan dalam hubungannya dengan proses fotosintesis. Batas akhir cahaya yaitu titik pada lapisan air dimana cahaya matahari mencapai nilai minimum yang menyebabkan proses asimilasi dan respirasi berada dalam keadaan seimbang. Cahaya merupakan faktor utama dan terpenting dalam pertumbuhan fitoplankton, terutama dalam kelancaran proses fotosintesis. Kesempurnaan proses ini tergantung besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan (Aryawati, 2007).

F. Kelimpahan Plankton

Kelimpahan fitoplankton diartikan sebagai jumlah individu fitoplankton per satuan volume air yang biasanya dinyatakan dalam jumlah individu atau sel fitoplankton/m³ atau per liter air (Sachlan, 1972). Davis (1955) menyimpulkan bahwa meledaknya kelimpahan populasi fitoplankton suatu spesies disebabkan oleh adanya rangsangan dari organisme tersebut dan ditunjang oleh faktor lingkungan. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi variasi kelimpahan fitoplankton dan produksi fitoplankton yakni curah hujan yang membawa zat hara dari darat ke laut melalui sungai, adanya pengadukan yang disebabkan oleh angin yang kuat sehingga zat hara yang ada di dasar terbawa ke atas. Hal ini terjadi di perairan laut dangkal, siang terjadi pada laut dalam dengan adanya suatu proses *upwelling* yang dapat membawa zat hara sehingga tertimbun di lapisan bawah permukaan.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai kelimpahan fitoplankton di Perairan Indonesia memperlihatkan kecenderungan dominansi Diatom dan Dinoflagellata dalam

komposisi fitoplankton, seperti di Perairan Pantai Kelurahan Tekollabbua, Kecamatan Pangkajene, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan ditemukan 15 genus yang berasal dari 2 kelompok fitoplankton yaitu Diatom 12 genus dan Dinoflagellata 3 genus (Rashidy *et al.*, 2013).

Blooming fitoplankton tertentu yang bersifat toksik atau kelompok HABs (*Harmful Algal Blooms*) justru dapat menurunkan kualitas perairan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Nurcahyani *et al* (2016) menyatakan bahwa ditemukan beberapa fitoplankton yang tergolong dalam kelompok *Harmful Algal Blooms* (HABs) yaitu *Trichodesmium* sp. (Cyanophyceae), *Pseudonitzschia* sp., *Skeletonema* sp. (Bacillariophyceae), dan *Ceratium* sp. (Dinophyceae).

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keragaman kelimpahan fitoplankton diantaranya suhu, salinitas, pH, oksigen, nitrat, fosfat dan nutrisi yang merupakan faktor paling dominan dalam mempengaruhinya. Hal ini dapat memicu terjadinya HABs (Mujib, 2015).

G. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman (H') dapat diartikan sebagai suatu penggambaran secara sistematis yang melukiskan struktur komunitas dan dapat memudahkan proses analisa informasi-informasi mengenai macam dan jumlah organisme. Selain itu keanekaragaman dan keseragaman biota dalam suatu perairan sangat tergantung pada banyaknya spesies dalam komunitasnya. Semakin banyak jenis yang ditemukan maka keanekaragaman akan semakin besar, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah individu masing-masing jenis (Wilhm dan Doris 1986). Pendapat ini juga didukung oleh Krebs (1985) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah anggota individunya dan merata, maka indeks keanekaragaman juga akan semakin besar.

Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3. Tingkat keanekaragaman akan tinggi jika nilai H' mendekati 3, sehingga hal ini menunjukkan kondisi perairan baik. Sebaliknya jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah dan kondisi perairan kurang baik (Odum, 1993).

H. Indeks Keseragaman

Penyebaran jumlah individu pada masing-masing organisme dapat ditentukan dengan membandingkan nilai indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya. Dari perbandingan ini akan semakin kecil juga keseragaman suatu populasi, artinya penyebaran jumlah individu tiap genus tidak sama dan ada kecenderungan bahwa suatu genera mendominasi populasi tersebut. Sebaliknya, semakin besar nilai E, maka populasi menunjukkan keseragaman yaitu jumlah individu setiap genus dapat dikatakan relative sama atau tidak jauh berbeda (Odum, 1993).

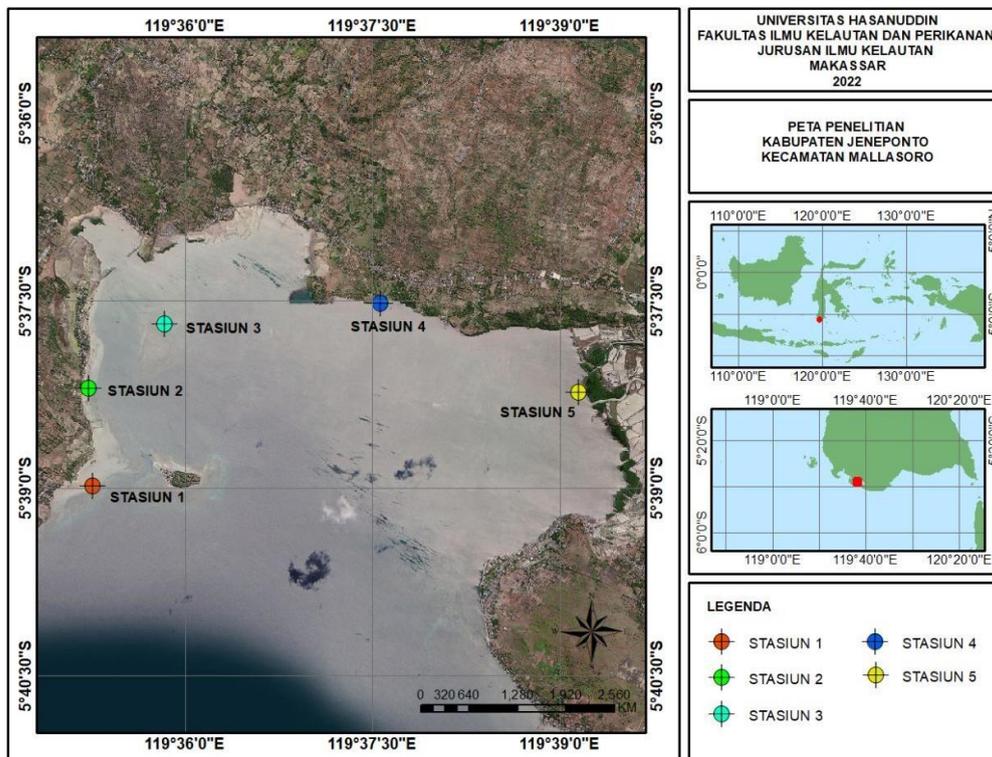
I. Indeks Dominansi

Analisis indeks dominansi digunakan untuk melihat ada tidaknya suatu jenis plankton yang mendominasi dalam suatu jenis populasi plankton. Indeks dominansi yang digunakan adalah indeks dominansi simpson dengan kisaran nilai 0-1. Nilai indeks yang mendekati 1 menunjukkan adanya dominansi yang tinggi dan sebaliknya nilai indeks yang mendekati 0 menunjukkan dominansi yang rendah atau tidak ada jenis yang mendominasi (Krebs, 1978).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2022 yang berlokasi di wilayah pesisir laut Desa Mallosoro Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1). Kegiatan ini meliputi pengambilan sampel air di lapangan, identifikasi fitoplankton dan pengukuran parameter kimia lingkungan (nitrat dan fosfat) dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Kemudian diadakan analisis data penelitian dan penyusunan laporan akhir.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

B. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Air sampel; Lugol 1% sebagai pengawet sampel fitoplankton; Larutan indikator *Bruchine*, Asam Sulfat (H_2SO_4), Natrium Nitrat sebagai larutan pereaksi dalam penentuan kadar nitrat; Larutan *Ammonium Molybdate* $(NH_4)_8MO_7O_{24} \cdot 4H_2O$ 4%, larutan Asam Sulfat (H_2SO_4)