

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ikan Kerapu Cantang (*Cromileptes altivelis*)

Menurut Randall (1987), klasifikasi kerapu cantang (*Cromileptes altivelis*) adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub kelas	: Actinopterygi
Ordo	: Percomorphi
Sub Ordo	: Percoidea
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Cromileptes</i>
Spesies	: <i>Cromileptes altivelis</i>

Ikan kerapu memiliki 15 genera yang terdiri atas 159 species. Satu diantaranya adalah *Cromileptes altivelis* yang selain sebagai ikan konsumsi dan untuk juvenilnya sebagai ikan hias. Ikan kerapu termasuk famili Serranidae, Subfamili Epinephelinae, yang umumnya dikenal dengan nama *groupers*, *rockcods*, *hinds*, dan *seabass*. Ikan kerapu ditemukan di perairan pantai indo-pasifik sebanyak 110 species dan di perairan Filipina dan Indonesia sebanyak 46 species yang tercakup dalam 7 genera *Aethaloperca*, *Anyperodon*, *Cephalopolis*, *Cromileptes*, *Epinephelus*, *Plectropomus*, dan *Variola* (Marsambuana dan Utojo, 2001 dalam Darwisito, 2002).

Kerapu cantang bertubuh agak pipih dan warna dasar kulit tubuhnya abu-abu dengan bintik-bintik hitam diseluruh permukaan tubuh. Kepala berukuran kecil dengan moncong agak meruncing. Karena kepala yang kecil mirip bebek, maka

jenis ini populer sebagai kerapu cantang. Namun, ada pula yang menyebutnya sebagai kerapu cantang karena bentuk moncongnya yang meruncing menyerupai moncong cantang. Kerapu cantang digolongkan sebagai ikan konsumsi bila bobot tubuhnya telah mencapai 0.5-2 kg/ekor (Kordi, 2001).



Gambar 1. Ikan Kerapu Cantang (Hemstra and Randall, 1993).

2.2 Habitat Dan Kebiasaan Hidup

Menurut Akbar dan Sudaryanto (2001), ikan kerapu cantang daerah penyebarannya di mulai dari Afrika timur sampai Pasifik barat daya. Di Indonesia sendiri kerapu tikus banyak di temukan di perairan pulau Sumatra, Jawa, Sulawesi dan Ambon. Dalam siklus hidupnya kerapu tikus dapat hidup di perairan karang yang kedalaman airnya 0,5 m–3,0 m.

Kerapu cantang muda dan larva banyak terdapat di perairan pantai dekat muara sungai dengan dasar perairan berupa pasir berkarang yang banyak di tumbuh padang lamun. Menginjak masa dewasa ikan bermigrasi ke perairan yang lebih dalam antara 7,0 m–40 m. Perpindahan ikan kerapu biasanya berlangsung pagi atau sore hari, telur dan larva bersifat pelagis sedangkan kerapu muda hingga dewasa bersifat demersal (Setianto, 2011).

2.3 Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Kerapu (*Cromileptes altivelis*)

Menurut Iskandar dan Mawardi (1996) dalam Risamasu (2008), ikan kerapu yang termasuk dalam keluarga serranidae merupakan ikan nokturnal dimana ikan ini mencari makan pada malam hari. Aktivitas ikan nokturnal mencari makan dimulai saat hari mulai gelap. Ikan-ikan tersebut digolongkan sebagai ikan soliter di mana aktivitas makan dilakukan secara individu, gerakannya lambat cenderung diam dan arah gerakannya tidak begitu luas serta lebih banyak menggunakan indera perasa dan indera penciuman.

Pakan yang digunakan untuk budidaya ikan Kerapu terdiri dari atas dua jenis pakan yaitu pakan segar dan pakan buatan. Pakan segar berupa ikan rucah dan pakan buatan berupa pellet (Nurzam *et al*, 2015). Pakan buatan berupa pellet merupakan salah satu pakan yang baik untuk pertambahan berat badan pada ikan yang dibudidaya, khususnya untuk ikan kerapu bebek. Bentuk pakan pellet akan lebih efisien dalam menghasilkan berat badan jika dibandingkan dengan pakan dalam bentuk tepung. Pakan dalam bentuk tepung akan banyak yang terbang sebagai debu (Taufik, 2009 dalam Erlansyah *et al.*, 2014).

2.4 Jenis-Jenis Penyakit Pada Ikan Kerapu (*Cromileptes altivelis*)

Pengembangan dan keberlanjutan kegiatan budidaya ikan sering menghadapi kendala. Sakit pada ikan yaitu suatu keadaan abnormal yang ditandai dengan penurunan kemampuan ikan secara gradual dalam mempertahankan fungsi-fungsi fisiologik normal. Pada keadaan tersebut ikan dalam keadaan tidak seimbang dari sisi fisiologis dan tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan (Irianto, 2005).

Menurut Kurniawan (2012), penyakit yang melibatkan mikroorganisme dan parasit lebih dikenal dengan istilah penyakit infeksi (*infectious disease*) serta penyakit yang disebabkan oleh selain organisme infeksi, misalnya faktor fisika 9

kimia perairan, stress, dan sebagainya dikenal dengan istilah penyakit non infeksi (*non infectious disease*). Sakit pada ikan umumnya timbul akibat interaksi dari 3 faktor yakni inang, pathogen dan lingkungan. Walaupun keberadaan pathogen terdeteksi dan mejadi salah satu factor stress bagi ikan. Selain itu makanan yang tidak mencukupi kebutuhan nutrisi baik dalam jumlah maupun mutunya serta kondisi lingkungan yang buruk dapat menyebabkan munculnya penyakit.

a) Penyakit disebabkan Kualitas Air

Menurut Putri *et al.* (2015), menyatakan bahwa penyakit yang disebabkan oleh kualitas air atau penyakit lingkungan termasuk ke dalam penyakit non infeksi. Penyebabnya dapat berupa perubahan fisik maupun kimia air di atas nilai ambang batas yang dapat ditoleransi oleh ikan, antara lain kandungan oksigen terlarut, ammonia, nitrit, ataupun zat beracun lain yang masuk dalam perairan budidaya. Yang termasuk penyakit yang disebabkan kualitas air adalah *Gas Bubble Disease*, defisiensi oksigen dan keracunan.

b) Penyakit Nutrisi

Menurut Purnowowati dan Tanjung (2015), penyakit ikan yang termasuk dalam penyakit nutrisi (*nutritional disease*) adalah kelaparan, defisiensi asam lemak essensial, *Lipoid Liver Disease* (LLD), defisiensi protein dan asam amino, ketidakseimbangan karbohidrat,serta defisiensi vitamin dan mineral.

c) Penyakit Parasit

Menurut Rahwanto *et al.* (2015), menyatakan parasit pada ikan kerapu dapat berupa parasit multiseluler (metazoa) maupun uniseluler (protozoa). Manifestasi klinis bervariasi, mulai dari yang ringan sampai dengan kemaan massal. Prinsip dasar penanganan penyakit parasiter adalah dengan melakukan pemutusan siklus hidup. Yang termasuk penyakit parasiter yaitu parasit metazoa (*monogenea* insang, *monogenea* kulit, dan *isopoda*), dan parasit protozoa (*Cryptocaryoniosis*, *Trichodaniasis*, *Oodoniasis*).

d) Penyakit Infeksi Bakteri

Menurut Evan *et al.* (2015), menyatakan infeksi bakteri sistemik ditandai oleh pembengkakan organ-organ dalam tubuh disertai peradangan multifokal pada organ yang terserang. Ciri spesifik lainnya adalah akumulasi cairan keruh pada rongga tubuh. Peranan akibat infeksi bakteri sering dijumpai di limpa, thymus, ginjal, dan hati. Jenis-jenis penyakit bakterial antara lain *Epitheliocystis*, *Vibriosis*, *Streptococcosis*, *Mycobacteriosis*, *Tenacibaculum marinum*, dan *Pasteurellosis*.

e) Penyakit Virus

Menurut Hakim *et al.* (2015), Terdapat tiga jenis virus yang sering ditemukan pada usaha budidaya kerapu yaitu *Viral Nervous Necrosis Virus* (VNNV), *Grouper Iridovirus* (GIV) dan *Lymphocystivirus*. *Viral Nervous Necrosis Virus* (VNNV) menyebabkan kematian massal pada stadia larva dan benih, sedangkan kematian yang disebabkan oleh infeksi GIV terjadi pada stadia larva, benih maupun ikan dengan ukuran besar. Kematian akibat infeksi *Lymphocystivirus* relatif rendah, walaupun demikian berpotensi menurunkan kualitas produk akibat lesi yang ditimbulkan pada permukaan tubuh.

2.5 Viral Nervous Necrosis (VNN)

Salah satu virus yang sering menyerang ikan air laut adalah *Viral Nervous Necrosis* (VNN). *Viral nervous necrosis* memiliki nama lain, seperti *Paralytic Syndrome*, *Viral Encephalopathy and Retinopathy*, *Spinning Grouper Diseases*, *Piscine Neurophaty*, atau *Fish Encephalitis* (Kurniawan, 2012).

Menurut Novriadi *et al.* (2014), *Viral Nervous Necrosis* (VNN) dilaporkan keadaannya pertama kali pada ikan Japanese parrotfish (*Oplegnathus fasciatus*) ketika terjadi wabah penyakit pada 1985-1987. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa virus dapat menginfeksi lebih dari 40 spesies ikan laut (Yanong, 2010). Saat ini, hampir seluruh lingkungan pengembangan budidaya spesies ikan air laut

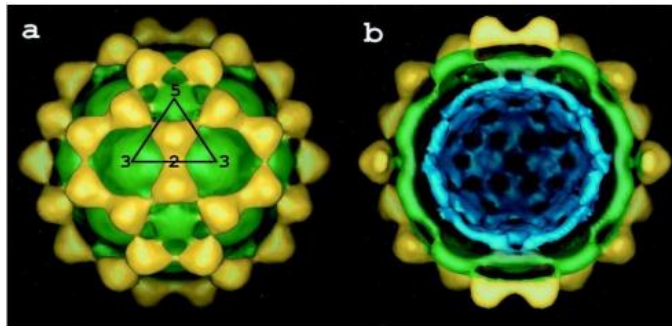
di wilayah tropis terutama pada fase juvenil telah teridentifikasi *Viral Nervous Necrosis* (VNN) (Novriadi *et al.*, 2014).

2.5.1. Klasifikasi, Morfologi dan Karakteristik *Viral Nervous Necrosis* (VNN)

Menurut Chi *et al.* (2001), klasifikasi dari *Viral Nervous Necrosis* (VNN) sebagai berikut:

- Kingdom : Virus
- Divisio : RNA Virus
- Class : Single standard (+) RNA Virus
- Family : Nodaviridae
- Genus : Betanodavirus
- Spesies : *Viral Nervous Necrosis*

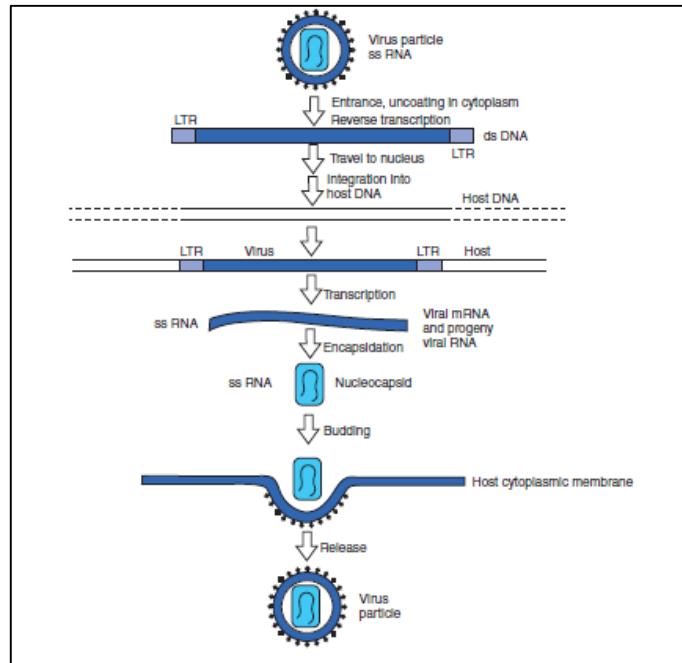
Virus VNN tergolong dalam genus *Betanodavirus*, famili *Nodaviridae*. Betanodavirus memiliki bentuk ikosahedral yang berdiameter 23-25 μm , tidak beramplop, genomnya terdiri atas 2 untai ganda RNA sense positif. RNA1 berukuran besar (110 kDa) menyandikan RNA-dependent RNA polymerase/RdRp, dan RNA2 ukuran kecil (40-42 kDa) menyandikan coat protein (Mori *et al.* 1992; Comps *et al.* 1994; Chi *et al.* 2001; Fenner *et al.* 2006 dalam Andriyani, 2012). Hasil analisis filogenetik molekuler dan sekunsing nukleotida dari gen protein kapsid dan kesamaan dari RNA2, betanodavirus diklasifikasikan menjadi 4 genotipe: tipe *Striped Jack Nervous Necrosis Virus* (SJNNV), *Tiger Puffer Nervous Necrosis Virus* (TPNNV), *barfin flounder nervous necrosis virus* (BFNNV), dan *Redspotted Grouper Nervous Necrosis Virus* (RGNNV) (Biacchessi 2011 dalam Andriyani, 2012; Novriadi *et al.*, 2014). Visualisasi dari Morfologi *Viral Nervous Necrosis* (VNN) dapat dilihat pada **Gambar 2** di bawah ini.



Gambar 2. Morfologi *Viral Nervous Necrosis* (VNN) yang dideteksi dengan CryoEM (Tang *et al.* 2002 dalam Andriyani, 2012)

2.5.2 Mekanisme Infeksi *Viral Nervous Necrosis* (VNN) di Tubuh Ikan

Menurut Lucianus (2003), Proses proliferasi virus terdiri dari enam tahap. Pertama, virus melakukan penempelan atau *attachment* pada permukaan sel inang. Kedua, tubuh virus masuk ke dalam sel inang yang disebut dengan tahap penetrasi. Ketiga, virus berada pada sitoplasma dimana pada tahap ketiga (*uncoating*) virus akan melepaskan kapsid atau *coat* proteinnya dan asam nukleatnya sehingga saling terpisah. Keempat, merupakan tahap biosintesa yang terdiri dari tahap produksi protein-protein struktural virus dan enzim-enzim serta replikasi genom virus. Proses biosintesa dimulai dengan replikasi virus RNA menggunakan enzim *RNA-dependent RNA polymerase* dimana tahap ini terjadi didalam sitoplasma inang. Pada tahap ini juga terjadi pembuatan mRNA yang selanjutnya mRNA akan ditranslasikan untuk membuat protein-protein struktural dan enzim yang dibutuhkan oleh virus. Kelima, disebut dengan tahap maturasi dimana pada tahap ini diawali dengan perakitan protein kapsid yang diikuti dengan *packaging* genom virus. Keenam, *release* atau pelepasan dimana pada tahap ini virus melepaskan diri dari sel inang melalui membran plasma dan kemudian sel inang akan mati. Tahapan virus RNA menginfeksi sel inang dapat dilihat pada **Gambar 3** di bawah ini.



Gambar 3. Tahapan virus RNA menginfeksi sel inang (Roberts, 2012)

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mekanisme Infeksi *Viral Nervous Necrosis* (VNN) masuk dan menyebar dalam tubuh ikan tidak begitu diketahui. Keberadaan virus pada masing-masing organ biasanya tergantung pada jalur infeksi (Prihartini, 2015). Menurut Grotmol *et al.* (2009) dalam Prihartini (2015), Distribusi VNN yang diuji tentang virus dengan cara perendaman pada larva halibut atlantik menunjukkan bahwa hasil virus yang terdeteksi pada usus anterior, *spinal cord* dan otak pada Hari ke-18 dan di retina, hati dan insang pada hari ke-20. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *nodavirus* tidak hanya dapat bereplikasi pada *Central Nervous system* (CNS) meskipun jaringan syaraf merupakan target utama.

Berdasarkan penelitian Nguyen *et al.* (1994), proses masuknya VNN pada tubuh ikan *Striped jack*, pada tahap awal infeksi virus, VNN terdeteksi pada sel-sel epitel sisik dan sel-sel epitel usus bersamaan dengan sel-sel syaraf pada *Central Nervous system* (CNS). Virus dapat membuat akses menuju CNS melalui syaraf perifer dengan dua cara yaitu jaringan *automatic nervous* yang

melalui saluran pencernaan dan menuju jaringan syaraf sensorik dan atau syaraf motorik menuju sel-sel epitel pada kulit.

2.5.3 Gejala Ikan yang Terinfeksi *Viral Nervous Necrosis* (VNN)

Gejala klinis umum pada ikan kerapu yang terinfeksi VNN menunjukkan perilaku berenang ikan yang tidak beraturan dengan berputar dan berbalik, beberapa ikan tenggelam ke dasar kolam dan kemudian mengapung lagi di permukaan. Induk dan benih ikan yang terinfeksi menunjukkan adanya pembengkakan gelembung renang letargik (sekarat, dengan gerakan lemah), warna tubuh terlihat lebih gelap dan hilang nafsu makan. Ikan yang terinfeksi VNN umumnya memperlihatkan keadaan gangguan saraf yang berhubungan dengan vakuolisasi (kerusakan) kuat sistem saraf pusat dan retina (Thierry *et al.*, 2006).

Virus ini dapat ditularkan dari ikan yang terinfeksi ke ikan yang sehat dalam waktu 4 hari kontak di media pemeliharaan. Nodavirus sebagai agen penyebab VNN dapat dideteksi pada ikan tanpa gejala klinis. Ikan tersebut dapat menjadi wadah virus dan dapat berperan menjadi sumber virus bagi larva mereka. Diagnosis dugaan infeksi VNN dapat dibuat atas dasar penampilan mikroskopis cahaya dari otak, sumsum tulang belakang atau retina. Penyakit ini menyebabkan mortalitas mulai dari 50 hingga 100% dalam tahap larva, tetapi persentase ini berkurang sesuai dengan penambahan usia ikan (Sonida, 2014).

Gejala klinis pada ikan yang terinfeksi *Viral Nervous Necrosis (VNN)* dapat dilihat pada **Gambar 4** di bawah ini.

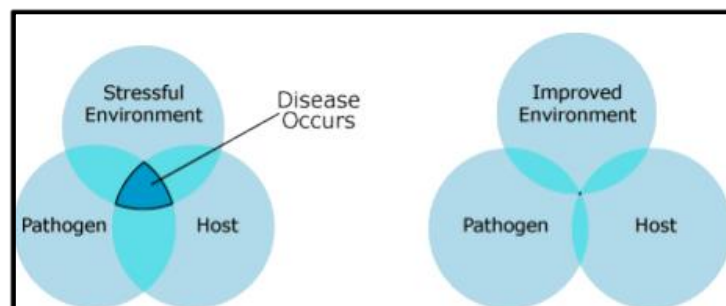


Gambar 4. Gejala klinis Ikan yang terinfeksi VNN (Kurniawan, 2012)

Pada beberapa kasus, keberadaan betanodavirus pada ikan tidak disertai dengan adanya gejala klinis, seperti pada *Brown meagre*, *Sciaena umbra* dan *Atrilantic salmon*, *Salmo salar* (Gomez *et al.*, 2004; Grotmol *et al.*, 1997 dalam Prihartini, 2015)

2.5.4 Penularan *Viral Nerveous Necrosis (VNN)*

Sakit pada ikan umumnya timbul akibat interaksi dari 3 faktor, yakni inang, patogen dan lingkungan. Walaupun keberadaan patogen terdeteksi di media pemeliharaan, wabah penyakit tidak akan timbul kecuali kualitas lingkungan terdegradasi dan menjadi salah satu faktor stress bagi ikan (**Gambar 5**).



Gambar 5. Timbulnya penyakit akibat interaksi antara inang (Novriadi *et al.*, 2007)

Menurut Usman (2007) dalam Novriadi *et al.* (2014), virus adalah faktor biotik yang merugikan ikan di dalam ekosistem karena merupakan organisme yang hidup dan memperoleh makanan dari host (inang) yang ditumpanginya. Terdapat faktor nonbiotik yang dapat memicu terjadinya penyakit, antara lain:

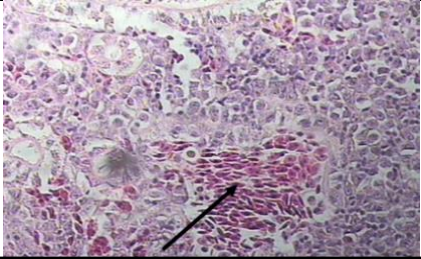
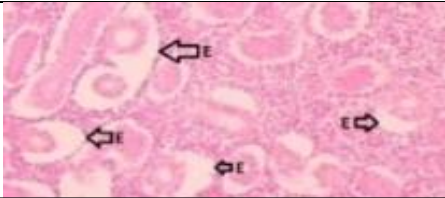
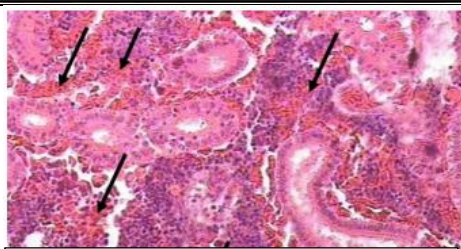
- a) Faktor lingkungan; Diantara faktor lingkungan yang dapat merugikan kesehatan ikan ialah pH air yang terlalu tinggi atau rendah, kandungan oksigen yang rendah, temperatur yang berubah secara tiba-tiba, adanya gas beracun serta kandungan racun yang berada di dalam air yang berasal dari pestisida, pupuk, limbah pabrik, limbah rumah tangga dan lain-lain
- b) Pakan. Penyakit dapat timbul karena kualitas pakan yang diberikan tidak baik. Gizi rendah, kurang vitamin, busuk atau terlalu lama disimpan serta pemberian pakan yang tidak tepat.
- c) Genetik. Penyakit genetik atau turunan dapat berupa bentuk tubuh yang tidak normal dan pertumbuhan yang lambat.

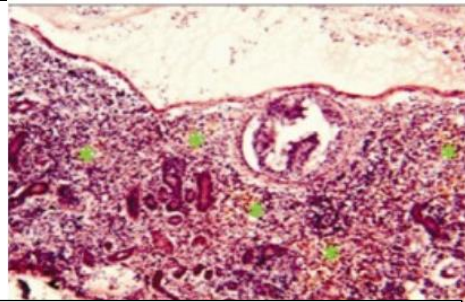
Penularan terjadi secara horizontal melalui kontak antara ikan sakit dengan ikan sehat terjadi selama kurang lebih 4 hari. Selain itu, penularan dapat terjadi secara vertikal terhadap anakan yang diinfeksi oleh ikan-ikan yang lebih besar sebagai karier. Penularan vertikal dicurigai melalui induk-induk yang positif virus (Kurniawan, 2012).

2.6 Histopatologi

Histologi adalah cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang jaringan. Patologi adalah kajian tentang penyakit atau kajian tentang adaptasi yang tidak hanya fokus terhadap perubahan-perubahan lingkungan eksternal dan internal (Spector dan Spector, 1993). Histopatologi adalah cabang biologi yang mempelajari kondisi dan fungsi jaringan dalam hubungannya dengan penyakit. Histopatologi sangat penting dalam kaitannya dengan diagnosis penyakit karena

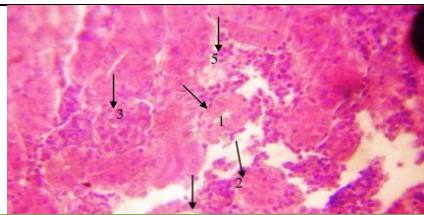
salah satu pertimbangan dalam penegakan diagnosis adalah melalui hasil pengamatan terhadap jaringan yang diduga terganggu. Histopatologi dapat dilakukan dengan mengambil sampel jaringan atau dengan mengamati jaringan setelah kematian terjadi. Perbandingan kondisi jaringan sehat terhadap jaringan sampel dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu penyakit yang diduga benar-benar menyerang atau tidak (Hinton, 1994). Jenis Kerusakan jaringan pada organ ikan yang mengindikasikan adanya VNN dapat dilihat pada **Gambar 6.** di bawah ini.

Gambar	Perubahan Histologi
 <p data-bbox="320 1066 738 1149">Kongesti ditunjukkan dengan panah hitam (Sugianti, 2012)</p>	<p data-bbox="938 969 1461 1137">Kongesti: Kongesti adalah suatu keadaan meningkatnya volume darah dalam pembuluh darah yang melebar pada suatu organ atau bagian tubuh (Saleh, 1979)</p>
 <p data-bbox="320 1375 778 1451">Edema ditunjukkan dengan panah hitam (Wikiandy <i>et al.</i>, 2013)</p>	<p data-bbox="938 1216 1461 1451">Edema, Edema adalah pembengkakan sel atau penimbunan cairan secara berlebihan di dalam jaringan tubuh. Penimbunan cairan tersebut mengakibatkan sel bersifat iritatif yang menyebabkan sel akan membengkak (Tandjung, 1982).</p>
 <p data-bbox="320 1727 778 1803"><i>Hemorrhage</i> ditunjukkan dengan panah hitam (Sugianti, 2012)</p>	<p data-bbox="938 1480 1461 1615">Hemorrhage: hemoragi adalah suatu kondisi keluarnya darah akibat adanya kerusakan pada dinding vaskula pada suatu jaringan (Smith dan Jones, 1961)</p>



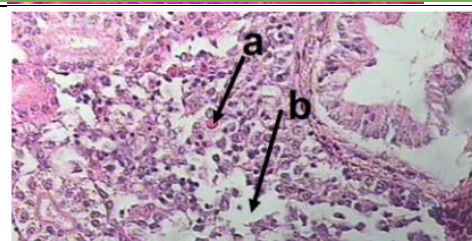
Nekrosis ditunjukkan dengan panah hijau (Jiang *et al.*, 2015)

Nekrosis: Menurut Plumb (1994), nekrosis merupakan kematian sel atau suatu jaringan yang menyertai degenerasi sel pada setiap kehidupan hewan dan merupakan tahap akhir degenerasi yang irreversibel. Sel yang baru mengalami nekrosis akan mengalami pembengkakan. Nekrosis dapat disebabkan oleh trauma, agen-agen biologis (virus, bakteri, jamur dan parasit), agen-agen kimia atau terjadinya gangguan terhadap penyediaan darah pada suatu daerah pada organ tersebut.



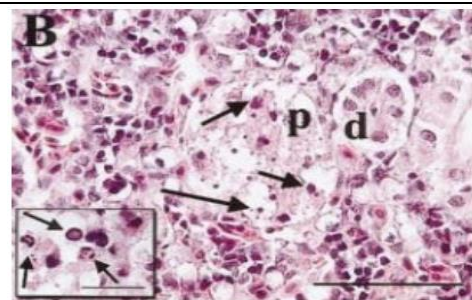
Hipertropi ditunjukkan dengan panah nomor 1 (Mandia *et al.*, 2013)

Hipertropi, yaitu bertambahnya volume sel (pembesaran sel) karena infeksi suatu penyakit namun dalam hipertropi tidak diikuti dengan penambahan jumlah sel (Putri *et al.*, 2013)



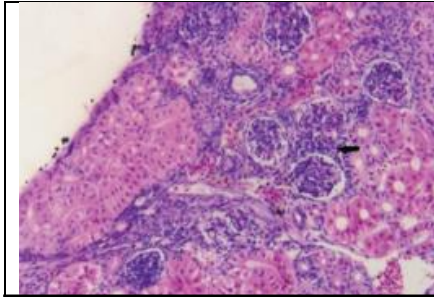
Inclusion body ditunjukkan dengan huruf a (Sugianti, 2012)

Inclusion body: *Inclusion body* merupakan ciri adanya infeksi suatu virus pada organ target. *Inclusion body* merupakan proses yang terjadi pada saat sel mengalami nekrosis dengan ditandai adanya bintik hitam pada sitoplasma. Pembentukan *inclusion body* merupakan indikator utama adanya aktivitas replikasi virus (Amelia dan Prayitno, 2012).



Vakuolisasi ditunjukkan dengan panah hitam (Fischer dan Detrich, 1999)

Vakuolisasi: merupakan sel yang mengalami kerusakan menyebabkan sel hancur sehingga tertinggal sebagai ruangan kosong pada jaringan (Putri *et al.*, 2013).



Glomerulonephritis ditunjukkan dengan panah hitam (Benli *et al.*, 2008)

Glomerulonephritis, merupakan kerusakan pada ginjal ikan yang ditandai dengan adanya peradangan sel glomerulus dengan adhesi lapisan parietal kapsul Bowman dan penebalan membran basal glomerulus dengan matriks mesangial berlebihan (Ahmadmoradi *et al.*, 2012)

Gambar 6. Kerusakan jaringan yang mengindikasikan adanya VNN

2.7 *Spirulina platensis*

2.7.1 Klasifikasi *Spirulina platensis*

Tingkatan taksonomi *Spirulina platensis* menurut Smith (1950) dalam Rahayu (2007), adalah sebagai berikut :

- Divisi : Cyanophyta
- Kelas : Cyanophyceae
- Ordo : Oscillatoriales
- Sub Ordo : Oscillatorianeae
- Famili : Oscillatoriacea
- Genus : *Spirulina*
- Spesies : *Spirulina platensis*



Gambar 7. *Spirulina platensis* (Google image, 2017)

2.7.2 Morfologi *Spirulina platensis*

Spirulina plantesis adalah gangga renik (mikroalga) berwarna hijau kebiruan yang hidupnya tersebar luas dalam semua ekosistem mencakup ekosistem daratan dan ekosistem perairan baik itu air tawar, payau, maupun laut. *S. plantesis* mudah tumbuh didanau-danau alami dengan keasaman air alkalis (pH 8,5-11) dan dapat tumbuh subur pada kisaran suhu 18-40°C dengan intensitas cahaya rendah sampai tinggi (500-359.00 lux) sehingga bisa dikultur murni (Monokultur) di Indonesia mikroalga ini tumbuh endemic di situ cuburuji, padalarang dan ranu kelakah (Kabinawa, 2006). Lingkungan yang baik untuk pertumbuhan spirulina adalah lingkungan yang terkena sinar matahari, curah hujan sedang, Kualitas air baik (Isnansetyo dan Kurniastuti, 1995).

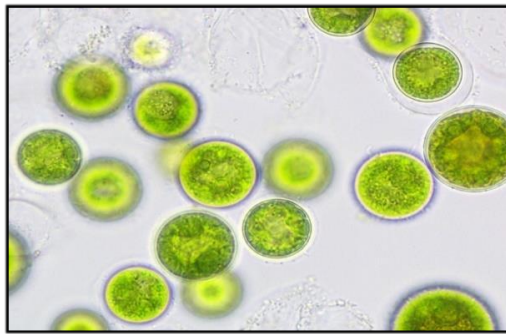
S. plantesis merupakan kelompok alga hijau biru yang dapat dimakan, karena kaya akan protein, vitamin, mineral dan asam lemak esensial. *S. platensis* biasanya digunakan untuk pakan larva ikan ataupun non ikan. *S. platensis* adalah mikroalga yang mengandung protein tinggi sekitar 55-70%, sejumlah asam lemak baik (Gamma linolenic acid, GLA), polisakarida, fikobiliprotein, karotenoid, vitamin (khususnya vitamin B12) dan mineral, membuat *Spirulina* dibutuhkan sebagai sumber makanan. Salah satu jenis mikroalga dari kelompok cyanophyceae yang dikarakterisasi dengan bentuk trichome yang tersusun secara spiral. (Hu, 2004 dalam Capelli dan Cysewski, 2010).

2.8 *Nannochloropsis oculata*

2.8.1 Klasifikasi *N. Oculata*

Menurut Hibberd (1981), menjelaskan bahwa klasifikasi *N. oculata* adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Protista
- Divisi : Chromophyta
- Class : Eustigmathophyceae
- Order : Eustigmatales
- Family : Monodopsidaceae
- Genus : *Nannochloropsis*
- Spesies : *Nannochloropsis oculata*



Gambar 8. *Nannochloropsis oculata* (Baharuddin, 2011)

2.8.2 Morfologi *Nannochloropsis oculata*

N. oculata lebih sering dikenal dengan nama *Chlorella* laut. Fitoplankton ini berbentuk bulat menyerupai bola berukuran 2-4 mikron, berwarna hijau dan memiliki dua flagella (heterokontous) (Tjahjo, 2002). Sel *N. oculata* berukuran 2 - 4 mikro, yang terbuat dari komponen selulosa yang kuat dan merupakan karbohidrat kompleks yang bermanfaat untuk mengikat zat – zat toksik sehingga dapat dikeluarkan dari dalam tubuh. Selain itu, sel *N. oculata* juga mempunyai 2 flagel atau yang salah satu flagel berambut tipis sehingga dapat bergerak aktif (Ernest, 2012).

Fitoplankton *N. oculata* yang berumur 4-5 hari baik digunakan sebagai sumber pewarna (*green water*) dalam bak pemeliharaan larva ikan kerapu lumpur. Warna air yang hijau dapat menghindari kematian larva mengapung dan menghindari terjadinya larva bergerombol di satu sudut bak penampungan karena terlalu terang (Kuntari, 2014).

2.8.3 Habitat dan Pertumbuhan *N. oculata*

Pertumbuhan sel *N. oculata* sangat dipengaruhi oleh tiga komponen penting untuk tumbuh yaitu cahaya, karbondioksida dan nutrisi. *N. oculata* adalah salah satu tanaman yang paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi cahaya dan CO₂ untuk keperluan fotosintesis (Diharmi, 2001). *N. oculata* bersifat kosmopolit dengan salinitas optimum untuk pertumbuhannya adalah 25 – 35 ppt, suhu 25-30°C merupakan kisaran suhu yang optimal (Prabowo, 2009). Fitoplankton ini dapat tumbuh baik pada kisaran pH 8-9,5 dan intensitas cahaya 100-10000 lux (Hirata *et al*, 1981).

Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), selama pertumbuhannya mikroalga dapat mengalami beberapa fase pertumbuhan, yaitu:

1. Fase Lag (istirahat)

Pada fase ini peningkatan paling signifikan terlihat pada ukuran sel karena secara fisiologis mikroalga menjadi sangat aktif. Proses sintesis protein baru juga terjadi dalam fase ini. Metabolisme berjalan tetapi pembelahan sel belum terjadi sehingga kepadatan sel belum meningkat karena mikroalga masih beradaptasi dengan lingkungan barunya.

2. Fase Logaritmik (log) atau Eksponensial

Fase ini dimulai dengan pembelahan sel dengan laju pertumbuhan yang meningkat secara intensif. Pada fase ini merupakan fase terbaik untuk memanen mikroalga untuk keperluan pakan ikan atau industri. *Chlorella* sp. dapat mencapai fase ini dalam waktu 4-6 hari.

3. Fase Penurunan Laju Pertumbuhan

Pembelahan sel tetap terjadi pada fase ini, namun tidak seintensif fase sebelumnya, sehingga laju pertumbuhan juga mengalami penurunan dibandingkan fase sebelumnya.

4. Fase Stasioner

Pada fase ini laju reproduksi dan laju kematian relatif sama. Penambahan dan pengurangan jumlah mikroalga seimbang sehingga kepadatannya relatif tetap (stasioner).

5. Fase Kematian

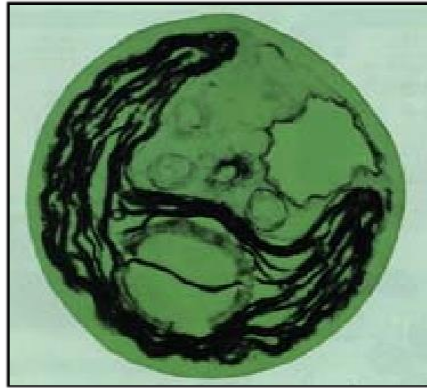
Fase ini ditandai dengan laju kematian yang lebih besar daripada laju reproduksi sehingga jumlah sel mengalami penurunan secara geometrik.

2.9 *Chlorella vulgaris*

2.9.1 Klasifikasi *Chlorella vulgaris*

Berdasarkan taksonominya, menurut Prescott (1970), *Chlorella vulgaris* memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Chlorophyta
Kelas	: Trebouxiophyceae
Ordo	: Chlorellales
Famlli	: Chlorellaceae
Genus	: Chlorella
Spesies	: <i>Chlorella</i> sp.

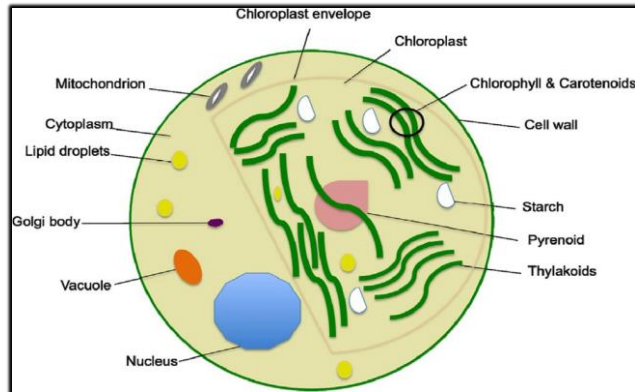


Gambar 9. *Chlorella sp.* (Ali, 2013)

2.9.2 Morfologi *Chlorella vulgaris*

Chlorella vulgaris adalah salah satu jenis dari alga hijau yang memiliki sel satu. Selnya berdiri sendiri dengan berbentuk bulat atau bulat telur dengan diameter 3-8 mikron, memiliki khloroplas berbentuk seperti cawan dan dindingnya keras. Warnanya hijau cerah, hidup dipermukaan air tawar, namun ada juga yang hidup di air asin (Afandi, 2003). Bentuk sel dari *C. vulgaris* memiliki beragam variasi bentuk ada yang seperti bola atau bulat telur. Sel-sel ini tidak bergerak, mampu hidup di alam bebas, kadang membentuk koloni tapi sering menyebar, secara individual (sendiri-sendiri) (Labina, 1994).

C. vulgaris merupakan alga yang termasuk kedalam organisme uniselular. Memiliki jenis sel eukariotik dengan kemampuan fotosintesis untuk menghasilkan makanannya. *C. vulgaris* memiliki bentuk sel yang bulat, bulat lonjong dengan garis tengah antar 2-8 μ m. Didalam tubuhnya terdapat kloroplas berbentuk mangkuk atau cawan dengan dinding yang keras dan padat (Amini *et al*, 2006).



Gambar 10. Struktur *Chlorella vulgaris* (Safi *et al.*, 2014)

2.9.3 Habitat dan Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*

Berdasarkan habitat hidupnya *C. vulgaris* dapat dibedakan menjadi *Chlorella* air tawar dan *Chlorella* air laut. *Chlorella* air tawar dapat hidup dengan kadar salinitas hingga 5 ppt. Contoh *Chlorella* yang hidup di air laut adalah *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella virginica* dan lain-lain (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Umumnya *Chlorella* bersifat planktonis yang melayang di dalam perairan, namun beberapa jenis *Chlorella* juga ditemukan mampu bersimbiosis dengan hewan lain misalnya *Hydra* dan beberapa *Ciliata* air tawar seperti *Paramecium bursaria* (Dolan, 1992).

Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), selama pertumbuhannya mikroalga dapat mengalami beberapa fase pertumbuhan, yaitu:

(1) Fase Lag (istirahat)

Pada fase ini peningkatan paling signifikan terlihat pada ukuran sel karena secara fisiologis mikroalga menjadi sangat aktif. Proses sintesis protein baru juga terjadi dalam fase ini. Metabolisme berjalan tetapi pembelahan sel belum terjadi sehingga kepadatan sel belum meningkat karena mikroalga masih beradaptasi dengan lingkungan barunya.

(2) Fase Logaritmik (log) atau Eksponensial

Fase ini dimulai dengan pembelahan sel dengan laju pertumbuhan yang meningkat secara intensif. Pada fase ini merupakan fase terbaik untuk memanen mikroalga untuk keperluan pakan ikan atau industri. *Chlorella sp.* dapat mencapai fase ini dalam waktu 4-6 hari.

(3) Fase Penurunan Laju Pertumbuhan

Pembelahan sel tetap terjadi pada fase ini, namun tidak seintensif fase sebelumnya, sehingga laju pertumbuhan juga mengalami penurunan dibandingkan fase sebelumnya.

(4) Fase Stasioner

Pada fase ini laju reproduksi dan laju kematian relatif sama. Penambahan dan pengurangan jumlah mikroalga seimbang sehingga kepadatannya relatif tetap (stasioner).

(5) Fase Kematian

Fase ini ditandai dengan laju kematian yang lebih besar daripada laju reproduksi sehingga jumlah sel mengalami penurunan secara geometrik.

2.10 Parameter Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter yang menentukan keberhasilan dalam pemeliharaan khususnya pemeliharaan ikan kerapu cantang. Kualitas air yang perlu diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan salinitas.

a. Suhu

Suhu merupakan faktor langsung yang mempengaruhi laju pertumbuhan kelangsungan hidup dan meningkatkan laju metabolisme organisme. Peningkatan suhu perairan secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme suatu perairan (Wardoyo, 1975 dalam Ira, 2014). Suhu yang

cocok bagi pertumbuhan ikan yaitu antara 24-31°C. Amiruddin *et al.* (2011), menyatakan suhu air yang sangat cocok untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kerapu tikus adalah suhu 27-29°C. Pengukuran Suhu berdasarkan Bloom (1988), Memasukan termometer ke dalam bak percobaan dan membiarkan beberapa saat di dalam bak percobaan. Mencatat angka yang terlihat (angka yang ditunjukkan air raksa).

b. Salinitas

Salinitas adalah jumlah berat semua garam (dalam gram) yang terlarut dalam satu liter air, biasanya dinyatakan dengan satuan 0/00 (permil, gram per liter). Salinitas air laut dapat mempengaruhi tingkat kejenuhan oksigen terlarut pada perairan tersebut, dimana semakin tinggi salinitas pada perairan tersebut maka kapasitas kejenuhan oksigen di air semakin menurun (Saeni, 1999 *dalam* Ira, 2014). Menurut Tim Peneliti Udana (2009), parameter-parameter ekologis yang cocok untuk pertumbuhan ikan kerapu yaitu salinitas antara 30–33 ppt (Nontji, 1986).

c. pH

Sutika (1989) *dalam* Armita (2011), mengatakan bahwa derajat keasaman atau kadar ion H dalam air merupakan salah satu faktor kimia yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme yang hidup di suatu lingkungan perairan. Tinggi atau rendahnya nilai pH air tergantung dalam beberapa faktor yaitu: kondisi gas-gas dalam air seperti CO₂, konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat, proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan.

Rata-rata nilai pH air laut permukaan di perairan Indonesia umumnya bervariasi dari lokasi ke lokasi antara 6.0 – 8,5. Perubahan nilai pH pada air laut dapat mempunyai akibat yang buruk terhadap kehidupan bagi biota yang hidup di laut, baik secara langsung maupun tidak langsung (Odum, 1993 *dalam* Rukminasari dan Khaerul, 2014). Kondisi suatu perairan yang bersifat sangat

asam atau sangat basa akan membahayakan bagi kelangsungan hidup organisme, karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Ira, 2014).

D. Oksigen terlarut

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen = DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000).

Menurut Odum (1971), menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Selain dapat mempengaruhi beberapa unsur kimia dan konsentrasi oksigen dalam air dapat mempengaruhi pertumbuhan dan konversi pakan serta mengurangi daya dukung perairan. Kerapu tikus dapat hidup layak dalam keramba jaring apung dengan konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 5 ppm.