

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) merupakan salah satu produk perikanan unggulan sektor perikanan, berbagai kelebihan yang dimiliki mulai dari mudahnya membudidayakan udang ini, produksi yang stabil dan relatif tahan terhadap penyakit menyebabkan sebagian besar petambak di Indonesia melakukan usaha budidaya udang vaname (Kaligis, 2015). Udang vaname termasuk dalam kategori organisme *euryhaline* yang mempunyai kemampuan bertahan hidup di kisaran salinitas air yang luas (Davis, 2004), sehingga pengembangan teknologi untuk rekayasa lingkungan budidaya dapat dilakukan pada kondisi salinitas perairan yang cukup beragam. Kemampuan toleransi udang vaname yang tinggi terhadap kisaran nilai salinitas yang luas ini merupakan salah satu pemicu peningkatan aktivitas budidaya udang vaname terutama di beberapa negara Asia (Shinn *et al.*, 2018; FAO 2018).

Udang vaname telah berhasil dibudidayakan di lingkungan perairan salinitas rendah, namun masih terdapat kendala yang terus dihadapi yaitu tingkat produksi yang belum sebanding dengan budidaya di salinitas normal/tambak yaitu 25 ppt (Davis *et al.*, 2002). Selain itu udang vaname yang di budidaya di salinitas rendah memiliki pertumbuhan yang lambat dan *survival rate* (SR) yang rendah. Kaligis (2015) menyatakan, selama terjadi penurunan salinitas menyebabkan peningkatan laju metabolisme dan proses osmoregulasi yang berhubungan langsung dengan menurunnya survival rate dan pertumbuhan udang, oleh karena itu perlu upaya untuk meningkatkan kesehatan dan vitalitas pasca larva sebagai penentu utama keberhasilan pemeliharaan udang di lingkungan bersalinitas rendah. Perubahan kondisi lingkungan menyebabkan laju osmoregulasi meningkat, sehingga hal tersebut mengakibatkan perubahan alokasi energi yang ada didalam tubuh udang, energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan akan digunakan untuk aktivitas osmoregulasi. Hal tersebut mengakibatkan terhambatnya proses pertumbuhan. Ketidakmampuan udang dalam mengontrol keseimbangan osmotik dalam tubuhnya mengakibatkan udang stress dan

menyebabkan kematian. Widodo *et al.* (2011) menyatakan, perubahan salinitas menyebabkan laju osmoregulasi meningkat sehingga laju beban osmotik, konsumsi oksigen dan tingkat stres meningkat.

Dalam budidaya udang vaname di perairan bersalinitas rendah, sejauh ini keberhasilan budidaya ditentukan oleh salah satu faktor yaitu ketersediaan mineral dalam air. Pada salinitas rendah mengalami perubahan kandungan mineral didalamnya. Kaligis (2016) menyatakan, bahwa di antara beberapa mineral dalam perairan, ion krusial dalam perairan salah satunya yaitu kalium. Keseimbangan ion-ion esensial termasuk kalium dalam tambak juga membatasi pertumbuhan udang vaname (Saoud *et al.*, 2003; Roy *et al.*, 2007). Hasil penelitian Davis *et al.* (2002) menunjukkan bahwa udang vaname yang hidup di lingkungan asalnya mengandung kalium tinggi cenderung memiliki tingkat kelangsungan hidup tinggi. Menurut Widodo *et al.* (2011) bahwa aplikasi kalium 25-75 mg/L pada media pemeliharaan salinitas rendah dapat meningkatkan kemampuan osmoregulasi dan mengurangi tingkat stres udang vaname sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan sintasannya. Untuk itu pada pemeliharaan udang vaname pada media salinitas rendah perlu ditambahkan kalium.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya kegiatan penelitian ini adalah untuk mengkaji pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname dengan percobaan penambahan kalium pada media pemeliharaan salinitas rendah.

1.3 Kerangka Pikiran

Budidaya udang vaname di Indonesia umumnya hanya dilakukan di tambak yang dekat dengan sumber air laut. Namun saat ini sudah banyak pembudidaya udang yang melakukan budidaya udang jauh dengan sumber air laut. Namun, pada salinitas rendah masih terkendala salah satunya pertumbuhan udang yang lambat dan *survival rate* (SR) yang rendah. Hal ini disebabkan oleh perubahan salinitas. Perubahan salinitas rendah mengakibatkan aktivitas osmoregulasi meningkat, sehingga dapat terjadi alokasi energi pada tubuh, hal tersebut dapat menghambat pertumbuhan udang. Udang yang gagal dalam mengontrol keseimbangan osmotik dalam tubuhnya akan menyebabkan udang

stress dan berakibat kematian pada udang. Sehingga perlu dilakukannya upaya untuk permasalahan tersebut.

Upaya yang dilakukan pada permasalahan tersebut adalah dengan melakukan penambahan mineral pada media. Kekurangan mineral menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat, kematian meningkat serta penggunaan pakan kurang efisien, maka dari itu perlu dilakukan penambahan mineral ke dalam media. Salah satu mineral yang perlu ditambahkan yaitu kalium. Kalium merupakan salah satu jenis makro mineral yang dibutuhkan udang vaname. Kalium mampu meningkatkan kemampuan osmoregulasi pada udang vaname.

Penambahan kalium di media bersalinitas rendah dapat meningkatkan kemampuan udang vaname dalam proses osmoregulasi, sehingga energi yang berasal dari pakan secara efisien digunakan untuk pertumbuhan. Penambahan kalium pada media juga mampu meningkatkan nilai sintasan pada udang vaname. Widodo *et al.* (2011) menyatakan, bahwa aplikasi kalium 25-75 mg/L pada media pemeliharaan salinitas rendah dapat meningkatkan kemampuan osmoregulasi dan mengurangi tingkat stres pada udang vaname sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan survival rate. Oleh sebab itu penambahan kalium diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan dan survival rate pada udang vaname yang dipelihara pada media salinitas rendah (Gambar 1).



Gambar 1. Skema Kerangka Pikir Tugas Akhir (TA)

1.4 Kontribusi

Kegiatan penelitian ini, diharapkan mampu menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca serta para pelaku budidaya khususnya di bidang usaha udang vaname. Diharapkan hasil dari kegiatan ini bisa menjawab keluhan para petani budidaya udang vaname di salinitas rendah selama ini dan juga berguna bagi masa depan penulis.

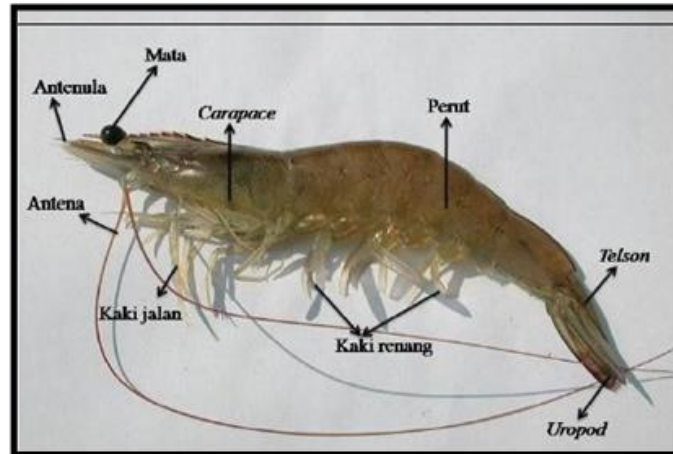
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vaname

Klasifikasi udang vaname menurut Thuy An (2011), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Sub kingdom	: Metazoea
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Superordo	: Eucarida
Ordo	: Decapodas
Subordo	: Dendrobrachiata
Familia	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i> , Boone

Yulitasi *dalam* Marfa'ati (2016), mengemukakan bahwa tubuh udang vaname berwarna putih transparan sehingga lebih umum dikenal sebagai “*white shrimp*”. Namun, ada juga yang cenderung berwarna kebiruan karena lebih di dominasi oleh kromatofor biru. Panjang tubuh dapat mencapai 23 cm. tubuh udang vanamei dibagi menjadi 2 bagian, yaitu kepala (*thorax*) dan perut (*abdomen*). Kepala udang vaname terdiri dari *antenula*, *antenna*, *mandibula*, dan dua pasang *maxillae*. Kepala udang vaname juga dilengkapi dengan 3 pasang *maxilliped* dan 5 pasang kaki berjalan (*periopoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*). Sedangkan pada bagian perut (*abdomen*) udang vaname terdiri dari enam ruas dan pada bagian *abdomen* terdapat lima pasang kaki renang dan sepasang *uropods* (mirip ekor) yang membentuk kipas bersama-sama *telson* (Gambar 2).



Gambar 2. Morfologi Udang Vaname (Akbaidar, 2013)

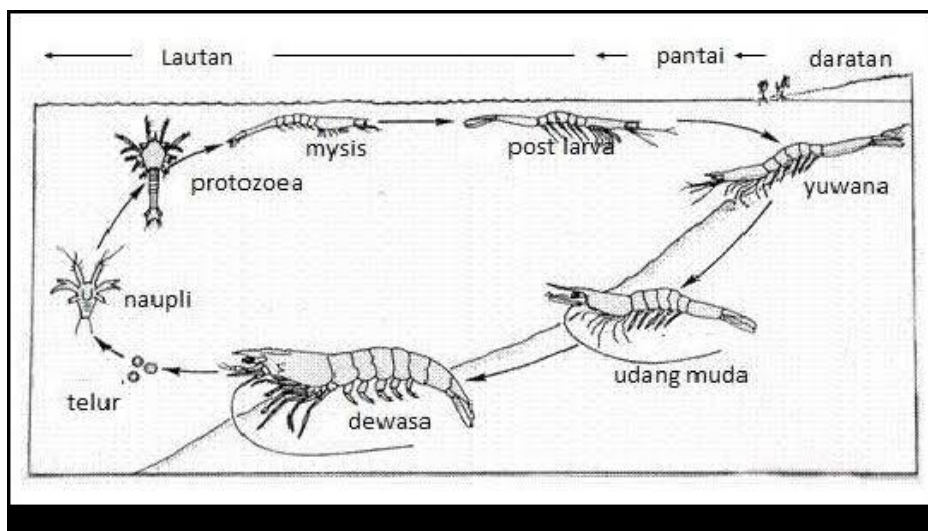
Haliman dan Adijaya (2005), mengatakan bahwa sifat-sifat penting yang dimiliki udang vaname yaitu aktif pada kondisi gelap (*nocturnal*), dapat hidup pada kisaran salinitas lebar (*euryhaline*), umumnya tubuh optimal pada salinitas 15- 30 ppt. suka memangsa sesama jenis (kanibal), tipe pemakan lambat tetapi terus menerus (*continuous feeder*) menyukai hidup di dasar (bentik) dan mencari makan lewat organ sensor (*chemoreceptor*). Seperti hewan *arthropoda* lainnya, udang vaname juga mengalami *moulting*. Pada fase larva, *molting* terjadi setiap 30-40 jam pada temperatur 28°C juvenil udang ukuran 1-5 gram akan molting setiap 4-6 hari, tetapi udang berukuran 15 gram akan molting setiap 2 minggu (Manoppo, 2011 dalam Zaki, 2018).

2.2 Siklus Hidup Udang Vaname

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) adalah binatang *catadroma*, artinya ketika dewasa bertelur dilaut lepas berkadar garam tinggi, sedangkan ketika stadia larva, migrasi ke daerah *eustaria* berkadar garam rendah. Stadia *nauplius* adalah stadia yang pertama setelah telur menetas. Stadia ini memiliki lima sub stadia (Brown,1991). Larva berukuran antara 0,32-0,58 mm, sistem pencernaan yang belum sempurna dan masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur (Haliman dan Adijaya, 2005). Stadia *zoea* terjadi berkisar antara 15-24 jam setelah stadia *nauplius*. Larva sudah berukuran antara 1,05-3,3 mm (Haliman dan Adijaya, 2005). Stadia *zoea* memiliki tiga sub stadia yang ditandai tiga kali *molting*, tiga tahap moulting disebut *zoea 1*, *zoea 2* dan *zoea 3*. Stadia ini larva sudah dapat makan plankton yang mengapung dalam kolam air.

Tubuh akan semakin memanjang dan mempunyai karapas. Dua mata majemuk dan *uropods* akan muncul. Habitat dan siklus hidup udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.

Stadia *mysis* memiliki durasi waktu yang sama dengan stadia sebelumnya dan memiliki tiga sub stadia yaitu *mysis* 1, *mysis* 2 dan *mysis* 3. Perkembangan tubuhnya dicirikan dengan semakin menyerupai udang dewasa serta terbentuk *telson* dan *pleopods*. Brown (1991) menyatakan, benih pada stadia ini sudah mampu berenang dan mencari makan, baik fitoplankton maupun zooplankton saat stadia post larva (PL), benih udang sudah tampak seperti udang dewasa umumnya perkembangan dari telur menjadi stadia post larva dibutuhkan waktu berkisar antara 12-15 hari, namun semua itu tergantung dari ketersediaan makanan dan suhu (Gambar 3).



Gambar 3. Siklus Hidup Udang Vaname (Wyban dan Sweeney, 1991)

2.3 Makan dan Kebiasaan Makan

Udang memiliki kebiasaan makan yang berbeda-beda tergantung pada stadia hidupnya. Stadia *zoea*, udang cenderung memakan plankton, biasanya dari jenis diatom. Stadia *mysis*, udang cenderung menyukai zooplankton. Stadia post larva, udang hidup di dasar perairan sehingga makanan yang di ambil adalah makanan yang ada di dasar perairan. Hal inilah yang menyebabkan jenis pakan buatan yang digunakan untuk memelihara udang pada stadia pasca larva adalah pakan yang tenggelam (Saxena, 2005).

2.4 Habitat dan Penyebaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone)

Habitat Udang Vaname usia muda adalah air payau, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis ini semakin suka hidup di laut. Ukuran udang menunjukkan tingkat usai. Dalam habitatnya, udang dewasa mencapai umur 1,5 tahun. Pada waktu musim kawin tiba, udang dewasa yang sudah matang telurnya atau calon *spawner* berbondong-bondong ke tengah laut yang dalamnya sekitar 50 meter untuk melakukan perkawinan. Udang dewasa biasanya berkelompok dan melakukan perkawinan, setelah betina berganti cangkang (Wyban dan Sweeney, 1999).

Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) sebenarnya bukan udang lokal atau asli Indonesia. Udang ini berasal dari Meksiko yang kemudian mengalami kemajuan pesat dalam pembudidayaannya dan menyebar ke Hawaii hingga Asia. Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) di Asia pertama kali adalah di Taiwan pada akhir tahun 1990 dan pada akhirnya merambah ke berbagai negara di Asia diantaranya Indonesia dan mulai meningkat pada tahun 2001 – 2002 (Fegan, 2003).

2.5 Kualitas Air Pemeliharaan

Durai (2015) menjelaskan, bahwa kualitas air yang baik untuk pemeliharaan udang vaname yaitu salinitas 22 – 30 ppt, suhu 22 – 29°C, pH 7.5 – 8.0, DO 4.0 – 5.0 dan Amonia 0.1 – 0.3 mg/L. Suhu akan berpengaruh pada metabolisme, nafsu makan, respirasi dan toksisitas amonia pada media pemeliharaan udang. Udang vaname memiliki batas toleransi suhu untuk tumbuh dan berkembang.

Hernandez *et al.* (2006) menjelaskan, bahwa udang vaname dapat dibudidayakan dari air tawar hingga air laut dengan kisaran suhu antara 27 – 30 °C. Lazur (2007) menyatakan, bahwa udang vaname dapat hidup pada kisaran pH 7,0-8,5. Udang vaname memiliki kemampuan toleransi yang cukup besar terhadap kadar salinitas karena merupakan spesies *euryhaline* dan dapat bertahan pada salinitas dengan kisaran 0 – 50 ppt. Kadar DO yang diperlukan dalam pertumbuhan udang dalam kegiatan budidaya antara 4,0 – 6,0 mg/L.

2.6 Pertumbuhan dan Mortalitas Udang Vaname

Secara harfiah, pertumbuhan merupakan perubahan yang dapat diketahui dan ditentukan berdasarkan sejumlah ukuran dan kuantitasnya. Proses yang terjadi pada pertumbuhan adalah proses yang *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula). Akan tetapi, pada beberapa kasus ada yang bersifat reversible karena pertumbuhan terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel akibat kerusakan sel atau dediferensiasi (Ferdinand dan Ariebowo, 2007). Sedangkan mortalitas adalah ukuran jumlah kematian (umumnya, atau karena akibat spesifik) pada suatu populasi.

Udang merupakan organisme hidup yang mengalami pertumbuhan, bahkan juga kematian. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan mortalitas udang adalah makanan. Udang hanya dapat meretensi protein pakan sekitar 16,3 - 40,87% (Avnimelech, 1999; Hari *et al.*, 2004) dan sisanya dibuang dalam bentuk produk ekskresi, residu pakan dan feses. Selain faktor makanan, menurut Haliman dan Adijaya (2005) kualitas air tambak yang baik akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan udang vaname secara optimal. Oleh karena itu, kualitas air tambak perlu diperiksa dan dikontrol secara seksama.

2.7 Kebutuhan Serta Manfaat Kalium Bagi Udang

Kalium merupakan salah satu mineral yang sangat dibutuhkan oleh udang vaname terhadap pertumbuhan serta kelangsungan hidup. Menurut Gusrina (2008), kalium adalah suatu elektrolit yang sering dijumpai dalam tubuh dalam bentuk ion terdisosiasi (suatu proses ketika senyawa ionik terpisah menjadi partikel, ion atau radikal yang lebih kecil) dan merupakan partikel utama yang bertanggung jawab pada proses osmolaritas. Manfaat kalium bagi udang yaitu memelihara keseimbangan air dan distribusinya, memelihara keseimbangan osmotik normal, asam basa dan iritabilitas otot. Sedangkan jika kekurangan kalium menyebabkan seperti penggunaan pakan yang tidak efisien, pertumbuhan lambat dan kematian semakin meningkat (Sari, 2019).



Gambar 4. Pupuk KCL

Kalium berperan penting dalam metabolisme krustasea, mineral ini terhubungkan dengan aktivitas enzim osmoregulasi, $\text{Na}+\text{K}+\text{ATPase}$ (McGraw dan Scarpa, 2003). Penambahan kalium dalam media dapat mengurangi tekanan osmotik udang vaname selama pemeliharaan di media salinitas rendah. Adanya penurunan salinitas dapat menyebabkan kondisi stres sehingga udang akan berusaha mempertahankan tekanan osmotik tubuh. Berbagai penelitian telah mengungkapkan bahwa mineral yang berpengaruh terhadap sintasan udang vaname di air yang bersalinitas rendah adalah kalium (Davis *et al.*, 2002). Taqwa *et al.* (2008) melaporkan bahwa penambahan kalium sebanyak 25 mg/L pada air tawar pengencer (media bersalinitas 2 ppt) menjadi 51 mg/L pada aklimatisasi pascalarva vaname selama 4 hari dapat menurunkan beban osmotik, dan tingkat stres sehingga dapat meningkatkan sintasan pascalarva udang vaname. Menurut Boyd (2018), air laut memiliki standar kandungan mineral pada setiap nilai salinitas. Pada salinitas 34,5 ppt air laut memiliki kandungan sebesar 380 mg/l, dan pada salinitas 5 ppt memiliki standar kalium sebesar 55 mg/l.

2.8 Osmoregulasi

Osmoregulasi adalah suatu proses pengaturan konsentrasi air dan substansi terlarut lainnya oleh sel atau organisme hidup. Proses osmoregulasi diperlukan karena adanya perbedaan konsentrasi cairan sel atau tubuh dengan lingkungan di sekitarnya. Osmoregulasi sangat terkait erat dengan sistem ekskresi, karena sistem tersebut terlibat langsung dalam pengaturan kadar air dan substansi terlarut di dalam tubuh, sehingga keseimbangan tetap terpelihara demi kelangsungan fungsi-

fungsi normal fisiologis. Volume dan komposisi larutan di dalam cairan tubuh dikontrol secara tepat oleh organ ekskresi dengan membuang atau mempertahankan kadarnya sesuai kebutuhan tubuh. Pada hewan akuatis, kulit dan saluran pencernaan menjadi organ yang penting bagi pengaturan garam-garam dan air (Delfita, 2019). Alasan utama hewan harus melakukan osmoregulasi ialah karena perubahan keseimbangan jumlah air dan zat terlarut di dalam tubuh memungkinkan terjadinya perubahan arah aliran air/zat terlarut menuju ke arah yang tidak diharapkan. Proses inti dalam osmoregulasi yaitu osmosis. Osmosis adalah pergerakan air dari cairan yang mempunyai kandungan air lebih tinggi (yang lebih encer) menuju ke cairan yang mempunyai kandungan air yang lebih rendah (yang lebih pekat) (Darmadi, 2017).

Menurut Delfita (2019), tekanan osmosis atau tekanan osmotik adalah tekanan yang dibutuhkan partikel zat pelarut agar tidak berpindah ke larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut yang tinggi. Proses osmosis terjadi apabila kedua larutan yang dipisahkan oleh membran semipermeabel memiliki tekanan osmotik yang berbeda. Pelarut (air) akan berpindah ke dalam larutan yang memiliki konsentrasi zat terlarut yang tinggi. Dengan kata lain, air akan berpindah dari larutan yang mengandung air banyak (konsentrasi zat terlarut rendah) ke larutan yang mengandung sedikit air (konsentrasi zat terlarut tinggi).

Darmadi (2017) menyatakan, secara umum hewan dibagi menjadi dua kategori berdasarkan kemampuannya dalam menjaga tekanan osmotik tubuh yaitu hewan osmoregulator dan *osmokonformer*.

a. *Osmokonformer*

Osmokonformer merupakan hewan yang tidak mampu mempertahankan tekanan osmotik di dalam tubuhnya, oleh karena itu hewan harus melakukan berbagai adaptasi agar dapat bertahan di dalam tempat hidupnya. adaptasi dapat dilakukan sepanjang perubahan yang terjadi pada lingkungannya tidak terlalu besar dan masih ada dalam kisaran konsentrasi yang dapat diterimanya. Jika perubahan lingkungan terlalu besar maka hewan yang melakukan *osmokonformer* tidak dapat bertahan hidup di tempat tersebut.

b. Osmoregulator

Osmoregulator adalah organisme yang menjaga osmolaritasnya tanpa tergantung lingkungan sekitar. Oleh karena kemampuan meregulasi ini maka osmoregulator dapat hidup di lingkungan air tawar, daratan, serta lautan. Di lingkungan dengan konsentrasi cairan yang rendah, osmoregulator akan melepaskan cairan berlebihan dan sebaliknya.

2.8.1 Osmoregulasi Pada Biota Air

Menurut Darmadi (2017), adapun jenis biota air terhadap osmoregulasi berdasarkan habitatnya:

- a. *Teleostei potadorm* (Hidup di perairan tawar)
- b. *Teleostei oseaodorm* (Hidup di perairan asin/laut)
- c. *Teleostei diadrom* dan *euryhaline* (Hidup bermigrasi di perairan asin dan tawar)

a. Teleostei Potadorm (Hidup di perairan tawar)

Bersifat *hiperostomik* terhadap lingkungannya yang menyebabkan air bergerak masuk ke dalam tubuh dan ion-ion keluar ke lingkungannya dengan cara difusi. Regulasi *hipertonik* atau *hiperostomik* adalah pengaturan secara aktif konsentrasi cairan yang lebih tinggi dari konsentrasi media (air pada lingkungan). Untuk menjaga keseimbangan cairan tubuhnya, *teleostei potadorm* berosmoregulasi dengan cara minum sedikit atau tidak minum sama sekali. Untuk mengurangi kelebihan air dalam tubuh, ikan tersebut memproduksi banyak sekali urin.

b. Teleostei Oseaodrom (Hidup di perairan asin/laut)

Regulasi *hipotonik* atau *hipotonik* atau *hipoostomik* adalah pengaturan secara aktif konsentrasi cairan tubuh yang lebih rendah dari konsentrasi media. Lingkungan air lautnya memiliki tekanan osmosis yang lebih tinggi dibandingkan dengan cairan tubuhnya, sehingga secara alami air akan mengalir dari dalam tubuh *teleostei oseaodrom* ke lingkungannya secara osmosis melewati ginjal, insang dan mungkin juga kulit. Untuk mempertahankan konsentrasi ion-ion total dalam plasma sekitar sepertiga dari konsentrasi ion air laut, dengan memperbanyak minum air dalam tubuh ikan akan dapat terganti.

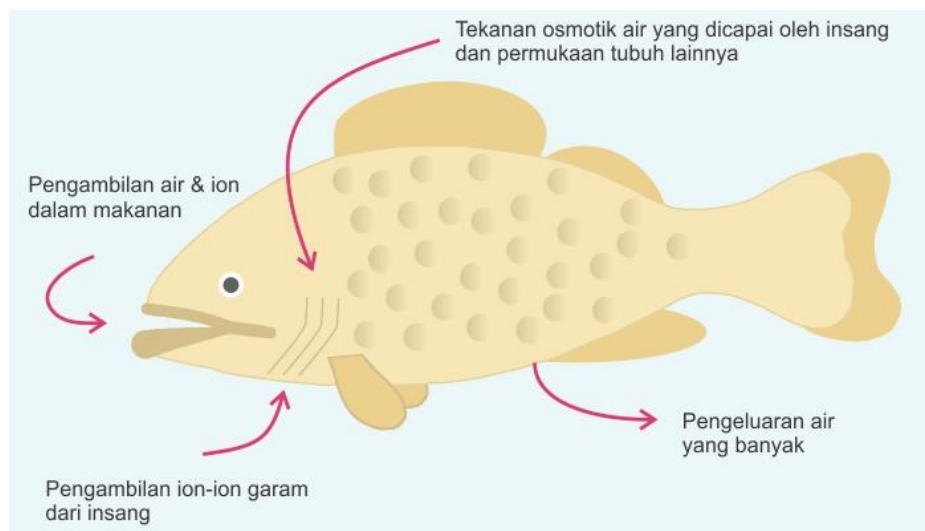
c. ***Teleostei Diadrom dan Euryhaline* (Hidup bermigrasi di perairan asin dan tawar)**

Diadrom berosmoregulasi seperti *potadorm* pada saat di air tawar dan menjadi seperti *oseanodorm* pada saat dilaut. *Potadorm* untuk menjaga keseimbangan cairan tubuhnya, teleostei potadorm berosmoregulasi dengan cara minum sedikit atau tidak minum sama sekali, sedangkan untuk mengurangi kelebihan air dalam tubuh, ikan memproduksi banyak sekali urin. *Oseanodorm* menjaga keseimbangan cairan tubuhnya, dengan cara meminum banyak air dan sedikit mengeluarkan urin, agar dia tidak kehabisan cairan.

2.8.2 Mekanisme Osmoregulasi Pada Ikan

a. Mekanisme Osmoregulasi Pada Ikan Air Tawar

Pada ikan air tawar memiliki cairan tubuh dengan konsentrasi lebih rendah dibandingkan dengan lingkungan sekitarnya. Dapat dikatakan juga bahwa darah ikan air tawar memiliki sifat *hypertonis* terhadap lingkungan tempat tinggalnya. Hal ini menyebabkan air akan terus menerus masuk ke dalam tubuh ikan melalui kulit serta sebagian besar melalui membran insang dengan cara difusi (Gambar 5).



Gambar 5. Osmoregulasi ikan air tawar

Untuk menjaga konsentrasi tubuh, ikan air tawar juga harus secara terus menerus mengekskresikan kelebihan air yang diserap dengan cara menghasilkan urine yang banyak dan encer.

b. Mekanisme Osmoregulasi Pada Ikan Air Laut

Ikan air laut memiliki tubuh yang hipotonis terhadap lingkungan sekitarnya. Itu artinya darah ikan air laut memiliki konsentrasi air yang lebih tinggi dibandingkan air laut di sekelilingnya. Hal ini menyebabkan tubuh ikan air laut kehilangan air secara osmosis melalui seluruh permukaan tubuhnya (Gambar 6).



Gambar 6. Osmoregulasi ikan air laut