

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Zebra (*Danio rerio*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Morfologi ikan zebra disajikan dalam Gambar 1 dan klasifikasi ikan zebra (*Danio rerio*) menurut Eschmeyer (1990), adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata

Kelas : Actynopterygii

Ordo : Cypriniformes

Famili : Cyprinidae

Genus : *Danio*

Spesies: *Danio rerio*



Gambar 1. Ikan Zebra (Parichy *et al.*, 2009)

Ikan ini bentuknya langsing dan cukup gesit. Warnanya yang lurik-lurik hitam dengan warna perak mirip dengan zebra. Ikan ini gerakannya lincah, senang berenang dan berkelompok (Lesmana, 2015). Ikan zebra ini dinamai karena lima seragam, berpigmen, horizontal, garis-garis biru di sisi tubuh, yang mengingatkan pada garis-garis kuda zebra. Dan yang meluas ke ujung sirip ekor. Bentuknya fusiform dan lateral, dengan mulut diarahkan ke atas. Ikan zebra dapat tumbuh dengan panjang sampai 6,4 cm (2,5 inchi), meskipun jarang tumbuh lebih besar dari

4 cm (1,6 inchi) di dalam aquarium. Umurnya di penangkaran sekitar dua sampai tiga tahun dan dalam kondisi ideal sampai lima tahun. Tingkat kematangan gonad dapat dicapai pada umur 3 bulan, dalam satu kali pemijahan dapat dihasilkan telur berkisar antara 100- 200 butir telur (Yusuf, 2015).

2.1.2 Habitat

Ikan zebra adalah ikan hias air tawar yang berasal dari aliran wilayah Himalaya tenggara, spesies ini ditemukan di bagian India, Pakistan, Bangladesh, Nepal dan Burma. Muncul di wilayah sungai Gangga di India Timur, dan umumnya mendiami sungai, kanal, selokan kolam, dan badan-badan yang bergerak lambat atau tergenang air, termasuk sawah. Ikan zebra telah ditemukan di bagian Amerika Serikat, dengan pelepasan disengaja atau melarikan diri dari peternakan (Yusuf, 2015).

Ikan zebra adalah merupakan golongan ikan *cyprinid* yang mempunyai ukuran tubuh kecil. Ikan zebra tumbuh cepat pada perairan yang mempunyai suhu 29°C dan dapat hidup pada perairan baik yang lunak (*soft water*) maupun keras (*hard water*) (Nagel, 2002). Ikan zebra menyukai perairan berbatu dan sering ditemukan berlindung pada celah-celah retakan batuan atau pada akar tumbuhan dan ranting pohon yang jatuh. Ikan zebra merupakan ikan bentopelagis dan memiliki persebaran di perairan tawar daerah tropis dengan kisaran pH antara 7-8. Ikan tersebut mampu beradaptasi pada perairan yang dingin dan mampu hidup di danau vulkanis pada ketinggian 1.500 m di atas permukaan laut (Rahman *et al.*, 2012).

2.1.3 Kebiasaan Makan

Ikan zebra memakan organisme hidup yang lebih kecil dan dalam habitatnya, ikan ini merupakan makanan bagi ikan lain yang lebih besar, amfibi kecil, mamalia ataupun burung (Wilson, 2013). Spesies ini bersifat omnivor, didalam aquarium

dapat memakan pakan alami dan pakan buatan (Maack, 2002). Ikan zebra adalah omnivora, terutama memakan zooplankton, serangga, larva serangga dan fitoplankton. Meskipun mereka bisa makan berbagai makanan lain, seperti cacing dan krustacea kecil, jika sumber makanan yang mereka sukai tidak tersedia. Kebanyakan ikan zebra menerima makanan lain, dalam akuarium serpih atau pellet dan cacing tubifex (Yusuf, 2015).

Ikan zebra termasuk jenis ikan omnivora atau pemakan segalanya namun secara alamiah makanan ikan zebra adalah zooplankton dan serangga (Kordinata, 2017). Makanan alaminya zooplankton, serangga kecil, fitoplankton, filament alga, spora dan telur hewan intervertebrata, *arkhnida* dan *mud* (Hakim, 2017). Kebanyakan Ikan Zebra (*D. rerio*) menerima makanan lain. Dalam akuarium Ikan Zebra (*D. rerio*) akan memakan pelet dan cacing tubifex (Lesmana, 2004).

2.1.4 Pertumbuhan

Adanya peningkatan bobot tubuh menunjukkan bahwa adanya pertumbuhan. Pertumbuhan pada ikan didefinisikan sebagai perubahan berat atau panjang dalam waktu tertentu dan merupakan suatu proses biologis yang kompleks yang dipengaruhi banyak faktor baik internal maupun eksternal. Pertumbuhan terjadi karena terdapat kelebihan energi yang berasal dari pakan setelah dikurangi dengan energi yang terkandung dalam feses (Putri *et al.*, 2012). Pertumbuhan adalah perubahan ukuran baik panjang, bobot maupun volume dalam kurun waktu tertentu, atau dapat juga diartikan sebagai penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis yang terjadi apabila ada kelebihan pasokan energi dan protein (Emaliana *et al.*, 2010).

Menurut Amalia *et al.* (2013), pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme

basal, dan aktivitas. Pertumbuhan akan terjadi apabila didukung dengan pemberian pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi ikan dan memiliki nilai pencernaan yang tinggi. Ikan memerlukan pakan dengan nutrisi (protein, karbohidrat, dan lemak) yang sesuai dengan kebutuhan ikan untuk pemeliharaan tubuh serta pertumbuhan. Pakan merupakan sumber protein yang digunakan untuk pertumbuhan ikan. Tingginya tingkat pencernaan dapat meningkatkan tingkat penyerapan asam amino ke dalam tubuh untuk pertumbuhan.

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Telur

Menurut Kjorsvik et al. (1990), kualitas telur didefinisikan sebagai potensi telur untuk menghasilkan benih aktif. Kualitas telur tersebut dipengaruhi oleh parameter fisik berupa morfologi telur dan kondisi lingkungan, parameter genetic berupa sifat gen yang diwarisi, parameter kimia berupa komponen kimiawi telur, serta proses awal perkembangan telur atau embriogenesis. Apabila kekurangan salah satu dari faktor-faktor esensial tersebut, maka akan terjadi kegagalan pada tahap tertentu dalam proses perkembangan telur.

Menurut Murtidjo (2001), selain faktor – faktor ekologis (faktor luar), faktor dalam juga memiliki peranan atas berlangsungnya suatu pemijahan ikan. Faktor dalam tersebut adalah kematangan gonad dan ketersediaan hormon tertentu dalam jumlah yang cukup. Hal ini menunjukkan adanya kaitan antara faktor luar dan faktor dalam, karena faktor luar sanggup mempengaruhi kegiatan kelenjar hipofisis untuk bersekresi menghasilkan hormon yang mengatur pemijahan yakni hormon gonadotropin.

2.3 Perkembangan Telur Ikan

Secara umum perkembangan telur ikan di dalam ovarium meliputi empat tahap yaitu awal pertumbuhan, tahap pembentukan kantung kuning telur, tahap vitellogenesis dan tahap pematangan. Pertumbuhan awal adalah terjadinya pelepasan hormone gonadotropin yang dicirikan dengan bertambahnya ukuran nucleus dan jumlah nucleolus. Tahap pembentukan kantung kuning telur ditandai dengan terbentuknya kantung atau vesikel, tahap ini juga dicirikan dengan bertambahnya volume sitoplasma yang berasal dari luar sel yaitu kuning telur. Selanjutnya tahap pematangan akhir, yang didalamnya terjadi pergerakan inti telur ke tepid an akhirnya melebur. Setelah itu telur diovulasikan dan dipijahkan. Kuning telur yang dibentuk dalam sel telur berguna sebagai makanan-makanan embrio (Fujaya, 2004).

Menurut Rustidja (2004), seluruh proses perkembangan telur dapat dibedakan dalam beberapa fase. Perkembangan ukuran sel telur pada stadia berbeda seperti penjelasan berikut:

- Stadia I : sel telur primitive masih sangat kecil, ukurannya lebih besar dari sel-sel lain (8-12 mikron), pembelahannya secara mitosis.
- Stadia II : sel telur berkembang menjadi ukuran 12-20 mikron, mulai membentuk folikel di sekitar sel telur. Folikel berfungsi untuk memelihara dan melindungi perkembangan telur dan sebagai lapisan rangkap dari sel.
- Stadia III : sel telur tumbuh dan bertambah besar secara nyata mencapai ukuran 40-200 mikron dan tertutup oleh folikel., tiga stadia awal ini merupakan periode yang belum menggunakan nutrient untukN perkembangan telur.

- Stadia IV : mulai terjadi produksi dan pengumpulan nutrient dan kuning telur. Telur terus berkembang menjadi ukuran 200-300 mikron dengan akumulasi bintik-bintik material lipoid dalam sitoplasmanya.
- Stadia V : stadia ini merupakan fase kedua dari vitellogenesis. Sitoplasma dipenuhi oleh bintik-bintik lipoid dan mulai menghasilkan kuning telur. Ukuran telur 350-500 mikron.
- Stadia VI : merupakan fase ketiga dari vitellogenesis, pada fase ini kuning telur merupakan bintik-bintik lipoid ke bagian pinggir dari sel Dimana mulai membentuk dua cincin nucleoli berperan mensintesa protein dan akumulasi nutrient. Terlihat dengan membran dari nukleus, diameter telur 600-900 mikron.
- Stadia VII : proses vitelogenin telah lengkap pada stadia ini berukuran 900-1000 mikron, ketika akumulasi kuning telur berakhir, nucleoli tertarik ke bagian tengah nucleus, mikropil berkembang selama stadia ini.

2.4 Fertilisasi

Pembuahan atau fertilisasi adalah bergabungnya inti sperma dengan inti sel telur dalam sitoplasma hingga membentuk zigot. Pada dasarnya fertilisasi merupakan satuan atau fusi sel gamet jantan dan gamet betina untuk membentuk sel zigot. Ciri-ciri telur terbuahi memiliki warna kuning telur bening dan inti sel terlihat utuh atau sempurna sebaliknya telur yang tidak terbuahi memiliki warna putih susu dan inti sel telur terlihat tidak utuh atau tidak sempurna (Suherman *et al.*, 2016). Fertilisasi dapat di dukung oleh kualitas spermatozoa yang baik. Tingkat fertilisasi mengikuti apa yang terjadi pada tingkat kualitas sperma, dimana motilitas yang tinggi memberikan fertilisasi yang tinggi pula (Nainggolan *et al.*, 2015).

Ada fungsi utama fertilisasi yaitu fungsi reproduksi dan fungsi perkembangan. Pada fungsi reproduksi, fertilisasi memungkinkan perpindahan unsur-unsur genetic dari pada telurnya. Jika pada gametogenesis terjadi reduksi unsur genetic dari $2n$ menjadi n , maka pada fertilisasi memungkinkan pemulihan kembali unsur genetiknya, n dari tetua jantan dan n dari tetua betina sehingga diperoleh individu normal $2n$, tanpa fertilisasi (kecuali pada kasus-kasus tertentu), kesinambungan keturunan atau spesies tidak akan terjadi. Pada fungsi perkembangan, fertilisasi menyebabkan stimulus atau rangsangan pada sel telur untuk menyelesaikan proses pembelahan meiosisnya dan membentuk pronukleus betina yang akan melebur dengan pronukleus jantan membentuk zigot. Jika tidak terjadi fertilisasi atau pembelahan, maka sel telur tetap bertahan pada tahap metaphase II yang selanjutnya akan beregenerasi (atresia) tanpa mengalami proses perkembangan selanjutnya (Nurman, 1998).

2.5 Embriogenesis

Embriogenesis adalah proses pembentukan dan perkembangan embrio. Proses ini merupakan tahapan perkembangan sel setelah mengalami pembuahan atau fertilisasi). Embriogenesis adalah proses pembentukan sigot menjadi embrio dan mencakup semua proses perkembangan mulai dari setelah fertilisasi sampai dengan organogenesis sebelum menetas atau lahir. Proses perkembangan embrio ada empat fase, antara lain : fase pembelahan, fase blastula (blastulasi), fase gastrula (gastrulasi) dan fase neurula (neurulasi) (Diana, 2011).

Telur umumnya mengalami proses embriogenesis, yaitu proses perkembangan telur hingga menjadi larva definitif. Embriogenesis akan berlangsung pada saat inkubasi dimulai dari proses

pembelahan sel telur (*cleavage*), morulasi, blastulasi, gastrulasi dan dilanjutkan organogenesis yang selanjutnya menetas (Nawir *et al.*, 2016). Tahap-tahap perkembangan embriogenesis menjadi sebuah larva dimulai dari fase *cleavage* (pembelahan sel), morula, blastula (pembentukan *blastoderm*), gastrula (penutupan kantung kuning telur), organogenesis hingga embrio menetas dan keluar dari cangkang telur (Ardhardiansyah *et al.*, 2017).

2.5.1 Fase-fase Perkembangan Embrio

a. Pembelahan Zigot (*Cleavage*)

Menurut Renita *et al.* (2016), fase *cleavage* merupakan proses pembelahan zigot menjadi morula melalui pembelahan mitosis secara berangkai yang terjadi segera setelah pembuahan. Terjadinya pembelahan dua sel diawali dengan terbentuknya garis lurus pada pusat blastomer yang kemudian mengecil dan kemudian membelah menjadi dua buah sel yang disebut blastomer membelah lagi menjadi empat blastomer dan begitu seterusnya hingga terbentuk 8, 16 dan 32 blastomer.

Pembelahan sel telur pada telur telolechital dinamakan meroblastic dimana kuning telurnya tidak ikut namun hanya keping protoplasmanya yang terdapat di kutub anima yang membelah. Pembelahan pertamanya meridian, diikuti oleh pembelahan kedua tegak lurus pada bidang pembelahan pertama. Pembelahan ketiga sebenarnya ada dua yang prosesnya berjalan secara bersama dan memotong bidang pembelahan ke dua di sebelah kanan dan kiri bidang pembelahan ke dua. Pembelahan ke empat membentuk stadium 32 sel. Pada pembelahan berikutnya sudah tercampur aduk dan susah diikuti namun hasil pembelahan itu akan terbentuk 64 sel dan seterusnya dimana proses pembelahan mitosis sudah hilang (Effendie, 2002).

b. Stadia Morula

Morula merupakan salah satu stadium dari perkembangan embrio pada saat pembelahan mencapai 32 sel, ciri-ciri dari stadium morula adalah bentuknya seperti murbai. Pada stadium ini ukuran sel mulai beragam. Ciri-ciri awal morula yaitu terbentuknya 32-128 sel. Pada stadium morula sel membelah secara melintang dan mulai membentuk formasi lapisan kedua terlihat samar pada kutub anima. Stadium morula berakhir apabila pembelahan sel sudah menghasilkan sejumlah blastomer yang berukuran sama akan tetapi ukurannya lebih kecil. Sel tersebut memadat untuk menjadi blastodisk kecil yang membentuk 2 lapisan sel (Balinsky, 1970).

Morula merupakan pembelahan sel yang terjadi setelah sel berjumlah 32 sel dan berakhir bila sel sudah menghasilkan sejumlah blastomer yang berukuran sama akan tetapi ukurannya lebih kecil. Stadia morula ditandai dengan menyatunya blastomer di kutub anima (Nawir *et al.*, 2016). Pada saat ini ukuran sel mulai beragam. Sel membelah secara melintang dan mulai membentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub anima. Stadia morula berakhir apabila telah menghasilkan blastomer (Effendie, 1978).

c. Stadia Blastula

blastulasi adalah proses perkembangan morula menjadi blastula. Pada stadium blastula, blastomer-blastomer akan membelah beberapa kali sehingga ukuran blastomer makin mengecil, tetapi besar ukuran pada stadia blastula tidak berbeda dengan besar morula. Menjelang proses pembelahan berakhir, sebagian blastomer yang ada di bawah permukaan rongga yang kosong. Rongga kosong yang terbentuk itu disebut dengan blastosul. Pada stadia morula memiliki rongga, sedangkan blastula memiliki blastosul. Namun perlu diingat bahwa tidak semua blastula mempunyai blastosul (Sukra *et al.*, 1989).

Perkembangan embrio setelah melalui fase morula adalah fase blastula. Embrio terus melakukan pembelahan sel untuk berkembang menjadi blastula, yaitu ditandai dengan terbentuknya rongga kosong. Selama stadia blastula, blastomer membelah beberapa kali membentuk blastomer-blastomer dengan ukuran yang makin kecil, sehingga tempat pada stadia morula blastomer semula padat akan terbentuk ruangan kosong yang disebut blastosul yang ditutupi oleh blastoderm dan pada sisi luar terdapat *epiblast*. Diantara blastosul dan blastoderm dipisahkan oleh *hypoblast primer* (Ardhardhiansyah *et al.*, 2017).

d. Stadia Gastrula

Gastrula adalah proses pembelahan bakal organ yang telah terbentuk pada stadia blastula. Bagian-bagian yang terbentuk nantinya akan menjadi organ atau suatu bagian organ. Lapisan stadia gastrula berkembang dari satu menjadi dua lapis sel. Proses pembelahan sel dengan pergerakannya berjalan lebih cepat dimana proses pergerakan dalam stadia gastrula ada dua macam yaitu epiboly dan emboli. Epiboly adalah salah satu pergerakan sel-sel yang kelak dianggap menjadi epidermis, dimana pergerakannya ke depan, ke belakang dan juga ke samping dari sumbu bakal embrio. Sedangkan emboli merupakan pergerakan sel yang arahnya menuju ke bagian dalam terutama di bagian sumbu bakal embrio (Sedjati, 2002).

Fase gastrula (gastrulasi) adalah proses perkembangan embrio, sel bakal organ yang telah terbentuk pada stadia blastula mengalami perkembangan lebih lanjut. Proses perkembangan sel bakal organ ini terdiri dari dua macam proses pergerakan sel, yaitu epibholi dan emboli (Gusrina, 2008). Pada akhir fase gastrula terbentuk tiga daun kecambah, yaitu ectoderm, mesoderm dan endoderm yang merupakan awal dari pembentukan organ-organ (Yudha, 2009).

e. Stadia Neurula

Nerula merupakan tahap perkembangan embrio yang ditandai dengan terbentuknya sistem syaraf pertama kali, terjadi pembentukan bumbung neural dari ectoderm di bawah notokorda. Mesoderm akan terdifferensiasi menjadi notochord dan somit. Segmentasi ditandai dengan munculnya somit atau ruas tubuh dan notokorda (Ath-Thar *et al.*, 2014).

Neurulasi merupakan proses pembentukan tubulus ectodermal. Pada tingkat neurula calon embrio sudah terbentuk, perkembangan embrio awal ini dimulai setelah berbentuk seperti huruf C dan berbentuk calon mata dan beberapa somit sudah mulai terlihat. Terdapat beberapa pergerakan sel yang berlangsung di permukaan embrio yang satu sama lain dapat dibedakan dan diantaranya yaitu involusi, invaginasi dan delaminasi. Involusi yaitu pergerakan sel dengan rotasi menuju ke dalam di daerah pinggir blastophore yang kemudian akan masuk menjadi lapisan di bawahnya (notokorda). Invaginasi yaitu proses mendalamnya lapisan sel yang akan membentuk lekukan dimana pinggirnya terdapat penonjolan. Delaminasi yaitu pemisahan beberapa kelompok sel, terutama dari lapisan ectoderm yang nantinya akan terbentuk bumbung neural dengan tenggelamnya lekukan neural yang berasal dari ectoderm. Organ yang dibentuk dari jaringan neural antara lain yaitu otak, ganglion dan mata (Effendie, 2002).

2.6 Organogenesis

Organogenesis adalah pembentukan organ. Sejalan dengan proses pembentukan embrio atau embriogenesis terjadi proses pembentukan alat tubuh embrio yang disebut organogenesis. Organogenesis berlangsung setelah stadium gastrula, dalam proses organogenesis terbentuk berturut-turut bakal organ antara

lain syaraf, notochorda, mata, somit, rongga kuffer, kantung olfaktori, rongga ginjal, usus, tulang subnothord, linea lateralis, jantung, aorta, insang, infundibulum dan lipatan-lipatan sirip (Tang dan Affandi, 2004).

Tahap perkembangan selanjutnya adalah terjadinya organogenesis, diawali dengan terbentuknya bakal kepala dan ekor, ruas-ruas tulang belakang, bakal mata, otolith, jantung dan organ-organ lainnya, pigmentasi kantung kuning telur dan penetasan menghasilkan larva. Proses organogenesis ini berlangsung lebih lama dibanding dengan stadia-stadia lainnya. Hasil pengamatan terhadap embrio selama fase organogenesis menunjukkan adanya pergerakan dari embrio (Ardhardiansyah *et al.*, 2017).

1.7 Penetasan

Menurut Effendie (2002), penetasan telur merupakan persentase telur yang menetas setelah melewati beberapa tahap embriogenesis. Kekerasan *chorion* akan semakin menurun yang disebabkan oleh adanya substansi enzim *chorionase* yang bekerja dan unsur kimia lainnya yang dikeluarkan kelenjar endodermal. Menurut Najmiyati (2009), waktu pengeraman adalah setelah terjadinya pembuahan hingga telur menetas. Selama waktu tersebut terjadi proses pembentukan embrio. Pada saat penetasan, yang pertama kali dikeluarkan dari cangkang telur adalah bagian ekor embrio. Sedangkan bagian yang terakhir dikeluarkan adalah bagian kepala karena ukurannya yang paling besar dibanding bagian tubuh lainnya. Selanjutnya embrio akan memasuki stadia pra larva dengan ciri masih memiliki kuning telur, tubuh transparan dengan sirip dada dan sirip ekor yang masih belum sempurna. Penetasan terjadi karena menurunnya

kekerasan khorion yang disebabkan substansi enzim khorionase yang bersifat mereduksi.

Menurut Marbun (2015), derajat penetasan adalah jumlah telur yang menetas dalam persen. Penetasan telur dipengaruhi oleh faktor internal berupa kerja hormon dan volume kuning telur serta faktor eksternal berupa suhu, oksigen terlarut dan intensitas cahaya. Menurut Ayer, *et al.* (2015), faktor internal yang berpengaruh terhadap daya tetas telur adalah perkembangan embrio yang terhambat karena kualitas spermatozoa dan telur kurang baik. Sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh terhadap penetasan telur adalah lingkungan yang di dalamnya terdapat temperatur air, oksigen terlarut, pH dan amoniak.

2.8 Kualitas Air

Kualitas air penting diperhatikan agar pertumbuhan, reproduksi dan kesehatan ikan berjalan optimal. Keadaan lingkungan perairan yang sangat menentukan bagi kelangsungan hidup ikan adalah oksigen terlarut (DO), suhu dan derajat keasaman (pH). DO yang optimal bagi semua organisme akuatik yaitu >5 ppm. Idealnya kebanyakan ikan hias air tawar akan hidup baik pada kisaran pH 6,5-7,0. Namun kisarannya dapat mencapai 6,0-9,0. Suhu optimum berkisar 27-30°C (Utomo *et al.*, 2006).

Faktor luar yang berpengaruh terhadap penetasan telur ikan adalah suhu, oksigen terlarut dan pH. Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolisme berjalan lebih cepat yang berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namun demikian, suhu yang terlalu tinggi atau berubah mendadak dapat menghambat proses penetasan dan menyebabkan kematian. Suhu yang baik

untuk penetasan ikan 27-30°C. Konsentrasi oksigen terlarut tidak kurang dari 4-5 ppm setiap saat dalam penetasan (Hutagulung *et al.*,2016). Suhu optimal bagi kehidupan ikan zebra berkisar antara 25-27°C. PH yang optimal bagi pertumbuhan ikan zebra sebesar 6,0-8,0 (Lesmana, 2004).

2.9 Rokok

2.9.1 Sejarah Rokok

Awal mula pengenalan dunia pada tembakau dan kebiasaan merokok tidak bisa dilepaskan dari peristiwa penemuan benua Amerika oleh para pelaut Spanyol di bawah pimpinan Christopher Colombus, melihat bangsa Indian mempergunakan daun kering dengan berbagai cara, salah satu cara diantaranya dengan membakarnya sebagai rokok yang mendatangkan kenikmatan pada tubuh mereka, menciptakan rasa nyaman dan mengurangi kelelahan (Sukendro, 2007).

Rokok pertama kali digunakan oleh orang-orang dari suku di Amerika, seperti Indian, Maya dan Aztec. Kemudian pada abad ke-16, Christopher Columbus dan rombongannya datang ke Benua Amerika. Disana, ia melihat suku india sedang menghisap rokok. Kembalinya ke Eropa, ia membawa bibitnya untuk ditanam di negaranya. Semula penanaman tembakau bertujuan untuk obat penenang yang hanya dipakai pada saat tertentu saja. Namun, kenyataannya mereka memakai tembakau sebagai penenang setiap saat. Pada tahun 1560, Jean Nicot, seorang diplomat Negara Perancis (1530-1600) memperkenalkan dan mempopulerkan penggunaan tembakau ke masyarakat luas. Atas jasanya, tembakau mendapat sebutan *Botanical Nicotiana* atau tanaman yang mengandung nikotin (Sukmana, 2009).

2.9.2 Pengertian Rokok

Rokok adalah silinder dari kertas berukuran panjang antara 70 hingga 120 mm (bervariasi tergantung Negara) dengan diameter sekitar 10 mm yang berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah. Rokok dibakar pada salah satu ujungnya dan dibiarkan membara agar asapnya dapat dihirup lewat mulut pada ujung lain. Rokok merupakan salah satu zat adiktif yang bila digunakan dapat mengakibatkan bahaya kesehatan individu, masyarakat maupun lingkungan (Armayati, 2014).

Rokok adalah hasil olahan tembakau terbungkus termasuk cerutu atau bahan lainnya yang dihasilkan dari tanaman *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana glauca* dan spesies lainnya atau sintesisnya yang mengandung nikotin dengan atau tanpa tambahan. Rokok dibakar pada salah satu ujungnya dan dibiarkan membara agar asapnya dihirup lewat mulut pada ujung lainnya. Rokok adalah silinder dari kertas yang berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah (Windira, 2016).

2.9.3 Kandungan Rokok

Menurut Windira (2016), rokok mengandung kurang lebih 4.000 jenis bahan kimia, dengan 40 jenis di antaranya bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker), dan setidaknya 200 diantaranya berbahaya bagi kesehatan. Racun utama pada rokok adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida (CO). Selain itu, dalam sebatang rokok juga mengandung bahan-bahan kimia lain yang tak kalah beracunnya. Pada sebatang rokok mengandung 20,9 mg nikotin, namun hanya sekitar 2 mg nikotin yang terikut masuk ke dalam tubuh. Nikotin merupakan komponen terbanyak yang terkandung dalam rokok.

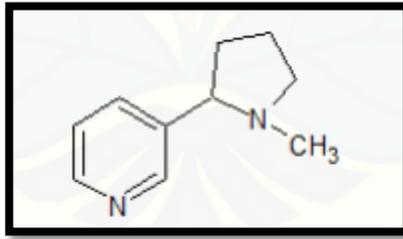
Zat-zat berbahaya yang terdapat di dalam rokok meliputi Polonium-210 (bahan radioaktif), acetone (bahan pembuat cat), ammonia (bahan untuk pencuci lantai), naphthalene (bahan kapur barus), DDT dan arsenic (yang biasa untuk acun

serangga), hydrogen cyanide (gas beracun yang lazim digunakan di kamar eksekusi hukuman mati), methanol (bahan bakar roket), cadmium (digunakan untuk accu mobil), vinyl chloride (bahan plastik PVC), phenol butane (bahan bakar korek api), carbon monoxide (asap dari knalpot kendaraan), naftalen (kamper), toluene (pelarut industri) dan sebagainya (Ummah, 2016).

2.9.4 Nikotin

Nikotin merupakan senyawa organik alkaloid, yang umumnya terdiri dari karbon, hidrogen, nitrogen dan juga oksigen. Nikotin adalah senyawa alkaloid yang terdapat pada daun tembakau disamping anabasin dan senyawa-senyawa alkaloid lainnya. Komponen alkaloid utama dari daun tembakau adalah nikotin, selain itu juga ada sejumlah kecil nomikotin, anabasin, dan alkaloid lainnya. Rumus kimia nikotin adalah $C_{10}H_{14}N_2$ (Gambar 2) dan mempunyai berat molekul 162,23 gr/mol. Konsentrasi nikotin sekitar 5% dari berat tembakau. Setiap satu batang rokok mengandung 10 mg nikotin (Aji *et al.*, 2015).

Nikotin adalah alkaloid toksik yang merupakan senyawa amina tersier, bersifat bas lemah dengan pH 8, pada pH tersebut sebanyak 31% nikotin berbentuk ion dan dapat melewati membran sel. Nikotin secara alami terdapat pada tanaman tembakau. Nikotin juga dapat ditemukan pada tanaman-tanaman lain dari famili biologis *Solanaceae* seperti tomat, kentang, terong dan merica hijau pada level sangat kecil disbanding pada tembakau. Zat alkaloid yang telah diketahui memiliki farmakologi, seperti efek stimulant dari kafein yang meningkatkan tekanan darah dan detak jantung. Nikotin dapat menguap dan dapat dimurnikan dengan cara penyulingan uap dari larutan yang dibasakan (Kartikawati, 2016).



Gambar 2. Struktur Kimia Nikotin (Kartika, 2016)

2.10 Pengaruh Nikotin Terhadap Tubuh

Akibat akut penggunaan nikotin meliputi peningkatan denyut jantung, tekanan darah dan aliran dari jantung dan penyempitan pembuluh darah. Pengaruh rokok lainnya yang dapat ditimbulkan terutama oleh komponen asap, tetapi dalam batas tertentu dipengaruhi oleh nikotin juga, meliputi penurunan kadar oksigen di dalam darah karena naiknya kadar karbon monoksida, meningkatnya jumlah asam lemak, glukosa, kortisol dan hormon lainnya di dalam darah dan peningkatan risiko mengerasnya arteri dan pengentalan darah (yang berkembang menjadi serangan jantung, stroke dan karsinogenesis) (Rahayu, 2010). Nikotin pada rokok dapat merusak dinding pembuluh darah yaitu pada endotel melalui pengeluaran katekolamin dan mempermudah pengumpulan darah sehingga menimbulkan terjadinya peningkatan denyut jantung dan tekanan darah (Yuliani *et al.*, 2014).

Nikotin menyebabkan perangsangan terhadap hormon epifrin (adrenalin) yang bersifat memacu peningkatan frekuensi denyut jantung, tekanan darah, kebutuhan oksigen jantung, serta menyebabkan gangguan irama jantung. Jantung tidak diberikan kesempatan istirahat dan tekanan darah akan semakin tinggi, berakibat timbulnya hipertensi. Nikotin juga mengganggu kerja saraf, otak, dan banyak bagian tubuh lainnya. efek lain nikotin adalah merangsang berkelompoknya

trombosit (sel pembekuan darah), trombosit akan menggumpal dan akhirnya akan menyumbat pembuluh darah (Tawbariah *et al.*, 2014).

Di otak, nikotin bekerja dengan mengikat dan mengaktivasi reseptor *nicotinic acetylcholinw (nAChRs)*, bagian dari kelompok transmembran *ion channel proteins*, ditemukan di SSP dan sistem saraf tepi (SST) serta beberapa jaringan tubuh. Aktivasi *nAChRs* di medulla adrenal mengakibatkan peningkatan katekolamin yang nantinya berpengaruh pada sistem kardiovaskular dan respon-respon metabolik. Efek pelepasan katekolamin adalah peningkatan pulsasi dan tekanan darah, pelepasan asam lemak bebas dan mobilisasi dari gula darah/berkebalikan dengan pengaruh induin. Pada tingkat sel, efek dari nikotin yaitu meningkatkan sintesis pelepasan neurotransmitter dan hormone, induksi dari stress oksidatif, aktivasi dan faktor transkripsi dan *catecholamine-synthesizing enzyme tyrosine hhdroxylase*, dan juga pencegahan dari apoptosis. Mediator neurotransmisi di SSP dan SST, aktivasi *nAChRs* memiliki konsekuensi fisiologi yang penting pada berbagai organ termasuk di dalamnya sistem endokrin (Ario, 2014).