

BAB II
STUDI PUSTAKA

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

2.1.1 Taksonomi

Ikan mas berkembang menjadi komoditas budidaya yang penting kemudian terbentuklah ras atau strain baru baik secara alami atau budidaya. Kecepatan penyebaran ikan mas ke berbagai daerah tidak terlepas dari metode pemeliharaan dan budidaya yang cukup mudah serta sifat ikan mas yang relatif tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan (Putranto, 1995).

Klasifikasi ikan mas menurut Saanin (1984), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Division	: Chordata
Class	: Pisces
Subclass	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Subordo	: Cyprinoidea
Family	: Cyprinidae
Genus	: Cyprinus
Species	: <i>Cyprinus carpio</i> L.

Ikan mas yang dibudidayakan masyarakat dapat digolongkan menjadi dua, yaitu strain ikan konsumsi dan strain ikan hias. Putranto (1995) menyatakan bahwa strain ikan mas konsumsi yang dibudidayakan masyarakat Indonesia antara lain : ikan mas Majalaya, Punten, Taiwan, Si Nyonya, Karper Kaca, Kumpay dan Kancra Doras.

2.1.2 Morfologi

Susanto dan Rochdianto (1997) menyatakan bahwa karakteristik ikan mas adalah badan berbentuk memanjang dan sedikit pipih ke samping (*compressed*), mulutnya terletak di ujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan. Bagian mulut terdapat dua pasang sungut dan Susanto (1995) menyatakan bahwa sungut ini merupakan tanda yang sangat karakteristik untuk membedakan ikan mas koki (*Carassius auratus*) dengan ikan mas karper (*Cyprinus carpio* L.). Sirip punggung berbentuk memanjang yang letak bagian permukaannya berseberangan dengan permukaan sirip perut. Bagian belakang sirip punggung dan sirip anal berjari – jari keras, sedangkan di bagian akhir bergerigi. Sisik relatif besar dengan tipe sisik lingkaran (*cycloid*) dan terletak beraturan serta memiliki garis rusuk (*linea lateralis*) lengkap berada sampai pertengahan ujung batang ekor. Gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri dari tiga baris yang berbentuk geraham. Rumus jari – jari siripnya adalah: D.3.17-22; A.3.5; P.1.15; V.1.7-9 dan LL.35-39.



Gambar 1. Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.)

2.1.3 Habitat

Habitat pemijahan ikan mas biasanya di bawah tumbuhan air serta dasar perairan yang lapang dan mempunyai air yang segar (Richter dan Rustidja, 1985).

Ikan mas dapat tumbuh normal, jika lokasi pemeliharaan berada pada ketinggian antara 150 – 1000 m di atas permukaan laut (Putranto, 1995). Kualitas air yang ideal untuk ikan mas adalah suhu berkisar antara 20 – 30°C, dengan suhu optimum 25 – 28°C, kadar oksigen terlarut berkisar antara 5 – 7 ppm, pH berkisar antara 6,5 – 9, kandungan amoniak di bawah 2 ppm dan kandungan CO₂ bebas tidak melebihi 5 ppm.

2.2 Biologi Reproduksi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)

Ikan mas banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki beberapa keistimewaan, antara lain : pertumbuhannya cepat, memiliki toleransi terhadap kualitas air yang keruh, tahan terhadap serangan penyakit dan memiliki daya adaptasi yang tinggi. Pemilihan induk ikan mas yang mempunyai karakteristik ikan unggul harus dilakukan dengan baik dan benar agar tujuan reproduksi dapat tercapai dengan baik. Putranto (1995) serta Sutisna dan Sutarmanto (1995) menyatakan bahwa setiap akan memijahkan, induk ikan mas harus diseleksi. Seleksi terhadap induk ikan mas terdiri dari 6 kriteria, yaitu :

- (1) Umur : Umur induk ikan mas untuk mencapai matang gonad dipengaruhi oleh strainnya. Umur induk yang baik berkisar antara 1,5 sampai 3 tahun. Induk ikan mas pada umur 1,5 sampai 3 tahun ini masih tergolong muda meskipun induk ikan mas jantan telah matang kelamin pada umur 6 bulan.
- (2) Badan : Kondisi badan ikan secara keseluruhan dalam keadaan sehat tanpa cacat baik pada bagian badan maupun sirip – siripnya. Cacat pada sirip ini dapat diturunkan pada keturunannya sehingga bila berenang tidak normal dan menghambat gerak ikan dalam mencari makanan

(3) Sisik : Induk ikan mas yang baik memiliki sisik yang besar dengan susunan teratur dan berwarna cerah. Ikan – ikan yang terlalu tua untuk dipijahkan biasanya bersisik kusam dan tidak bercahaya.

(4) Pangkal ekor : Pangkal ekor harus normal, dalam arti perbandingan panjang pangkal ekor (*caudal peduncle*) lebih panjang dibanding lebarnya. Ikan – ikan yang mengalami cacat tubuh sewaktu kecil atau ikan – ikan yang terhambat pertumbuhannya biasanya memiliki pangkal ekor yang tidak normal.

(5) Bentuk kepala : Induk ikan mas yang baik memiliki bentuk kepala relatif lebih kecil dibandingkan dengan badannya. Jika panjang badan tidak sampai tiga kali panjang kepala, mungkin terdapat tulang punggung yang memendek atau melengkung sehingga bagian belakang kepala tidak cepat melengkung ke samping. Tulang rahang normal, tidak melengkung dan pada kedua belah sudut bibir atas masing – masing harus mempunyai dua pasang sungut. Tutup insang tidak boleh terlalu menggelembung keluar sehingga ada kesan kepalanya tebal.

(6) Gerakan : Ikan – ikan sehat dan produktif ditandai dengan gerakannya yang tangkas dan gesit, terutama pada ikan jantan. Induk yang tua dan sering dipijahkan dapat ditandai dengan pergerakannya yang lamban dan malas bergerak. Demikian juga dengan ikan yang sakit, sering menunjukkan sikap lamban dan masa bodoh. Tanda – tanda lain dari ikan yang sakit dan tidak siap untuk dipijahkan adalah gerakannya gelisah, menyentak – nyentak dan pernafasannya cepat.

Perkembangan gonad pada ikan terjadi pada masa embrio, differensiasi dari sel – sel bakal gonad dapat bermodifikasi oleh adanya steroid gonad, *testosteron* akan merangsang perkembangan testis dan *estrogen* akan merangsang differensiasi ovarium (Hoar dan Randall, 1969).

Organ reproduksi teleostei jantan pada umumnya merupakan sepasang testis yang memanjang sepanjang rongga badan di bawah gelembung renang dan di atas usus serta dilengkapi dengan saluran testikuler. Testis ikan ditopang secara memanjang oleh jaringan pengikat yang disebut mesenterium (*mesorchium*). Testis ikan umumnya sepasang, ada yang sama panjang, namun kadang – kadang yang satu lebih panjang dari yang lain. Jaringan testis terdiri dari banyak sekali rongga yang tidak teratur, terdiri atas *tubula longitudinalis*. Testis mempunyai sel penghasil spermatozoa yang berupa *cyste – cyste seminiferus* yang berdiferensiasi secara sinkronis (Richter dan Rustidja, 1985).

Spermatozoa dihasilkan dalam *cyste seminiferus* yang terletak dalam tubuli. *Cyste seminiferus* dikelilingi oleh *sel sertoli* yang mempunyai fungsi *nutritif*, merawat spermatozoa yang baru terbentuk sedangkan pada bagian luar terdapat *sel leydig* yang mempunyai fungsi endokrin yaitu menghasilkan testosteron (Fujaya, 2002).

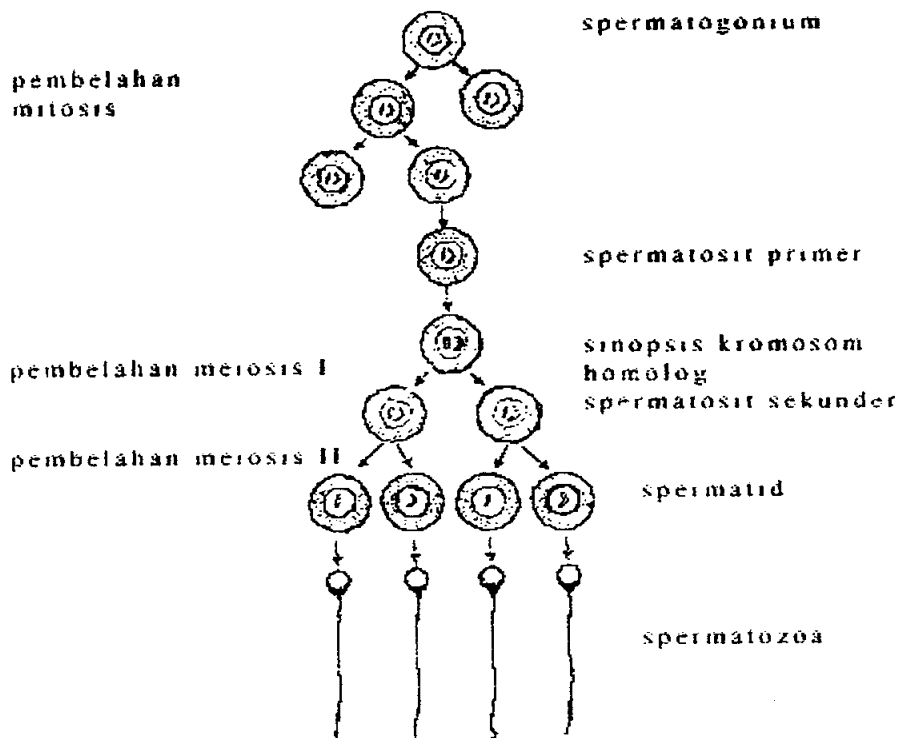
2.3 Fisiologi Reproduksi Jantan

2.3.1 Spermatogenesis

Proses pembentukan spermatozoa terjadi di dalam testis, disebut dengan *spermatogenesis* atau *spermiogenesis* (Lagler *et al.*, 1977). Bentuk spermatozoa berbeda – beda pada tiap spesies dan setiap pelepasan sperma jumlahnya bisa mencapai jutaan karena ukurannya sangat kecil. Proses spermatogenesis pada ikan mas bersifat *subcontinous* dan spermiasi terjadi hampir sepanjang tahun jika kondisi lingkungan memungkinkan (Ploudy dan Billiard, 1982). Toelihere (1993a) menyebutkan bahwa *spermatogenesis* merupakan proses yang sangat kompleks, yaitu proses terbentuknya spermatosit primer dan sekunder dari

spermatogonia (spermatocytogenesis) dan proses terbentuknya spermatozoa dari spermatid (*spermiogenesis*). Testis sebagai alat kelamin utama pada jantan mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai penghasil spermatozoa dan berfungsi endokrinologis yaitu dengan menghasilkan hormon jantan atau *testosteron* (Hafez, 2000). Pola umum perkembangan spermatozoa dapat dilihat pada Gambar 2.

Perkembangan spermatozoa ikan mas ini tidak jauh berbeda dengan sel telur. *Spermatogonia primitif* akan aktif membelah secara *mitosis* dalam testis, berubah menjadi *spermatosit primer* kemudian dilanjutkan dengan terbentuknya *spermatosit sekunder*. Proses terakhir adalah terbentuknya spermatid kemudian berubah menjadi spermatozoa atau sel sperma. Spermatozoa yang disimpan di testis berada dalam keadaan istirahat (*dormant*) sampai induk jantan siap memijah (Winarsih, 1996).



Gambar 2. Pola umum perkembangan spermatozoa (Fujaya, 2002)

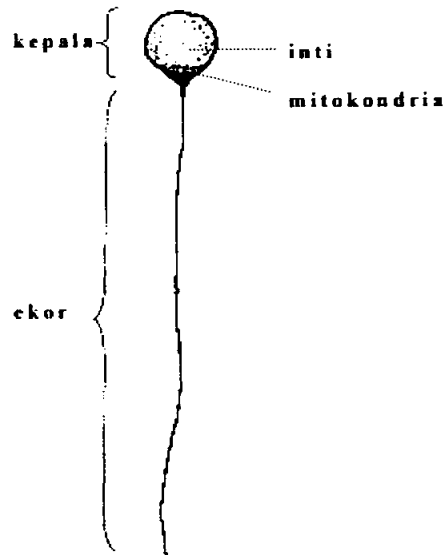
2.3.2 Spermatozoa dan Seminal Plasma

Bentuk spermatozoa teleostei berbeda – beda tergantung spesies. Spermatozoa terdiri atas dua bagian utama yakni, kepala dan ekor (Gambar 3). Stoss dan Donaldson (1982) menyatakan bahwa bagian kepala spermatozoa berbentuk bulat (*spherical*) dan bagian leher mengalami reduksi. Ekornya mempunyai panjang 10 sampai 20 kali dari panjang kepala dan tipe susunan mitokondrianya 9 ± 2 . Panjang rata – rata total spermatozoa ikan teleostei adalah 40 – 60 μm dengan panjang kepala hanya 2 – 3 μm . Spermatozoa ikan mas masih primitif, pada bagian kepala tidak terdapat akrosom. Bentuk tersebut memungkinkan spermatozoa dapat bergerak. Pergerakan spermatozoa juga diatur oleh aktivitas asetilkolin yang terdapat pada kepala spermatozoa dan energi untuk bergerak diperoleh dari mitokondria berupa ATP.

Produksi sperma ikan mas jantan cukup tinggi mencapai $1.96 \pm 0.2 \times 10^{12}$ spermatozoa per kilogram berat badan, sedangkan pada beberapa ikan rainbow trout jumlah spermatozoa bervariasi dari $3.5 - 4.5 \times 10^{12}$ per kg berat badan (Billard, 1982). Woynarovich dan Horvath (1980) menyatakan bahwa konsentrasi spermatozoa ikan mas dalam setiap millimeter bisa mencapai $10^{10} - 2 \times 10^{10}$ tergantung kekentalan sperma. Darajati (1984) *dalam* Sutoyo (2000) menjelaskan bahwa jumlah spermatozoa ikan mas dapat mencapai $12,143 \times 10^6$ sel/ml.

Setiap pelepasan sperma jumlahnya bisa mencapai jutaan karena ukurannya sangat kecil (Lagler *et al.*, 1977). Spermatozoa bersifat *immotile* di dalam testis dan tidak mempunyai kemampuan untuk melakukan fertilisasi, demikian juga di dalam seminal plasma (Rustidja, 2000). Induksi motilitas spermatozoa sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama musim bertelur

(*spawning*). Aktivasi spermatozoa terjadi jika perairan disekitarnya bersifat *hipotonis* pada ikan air tawar (Stoss dan Donaldson, 1982; Rustidja, 2000).



Gambar 3. Diagram spermatozoa ikan secara umum

Informasi mengenai komposisi bahan organik dalam sperma ikan mas sangat terbatas. Beberapa peneliti menemukan kadar potassium yang tinggi dalam seminal plasma ikan mas. Glukosa dan fruktosa yang digunakan sebagai energi ditemukan dalam seminal plasma ikan mas dengan kadar sangat rendah, secara umum 10 kali lebih kecil dibanding mamalia (Billard *et al.*, 1995). Kadar protein relatif rendah yaitu 1,2 g/l, tetapi konsentrasi asam amino dan peptidanya sangat tinggi dapat mencapai 36 $\mu\text{M/ml}$. Plouidy dan Billard (1982) mengatakan bahwa pengetahuan mengenai komposisi seminal plasma sangat penting untuk memahami fisiologi gamet ikan terutama kegunaan praktis seperti menentukan komposisi bahan pengencer dalam inseminasi buatan atau untuk pembekuan sperma.

Plasma semen dihasilkan dari testis. Ikan mas mempunyai plasma semen berwarna keputih – putihan dengan kekentalan yang tinggi mengandung glukosa 5,70 mg/100ml, lemak 80,69 ml/100ml, protein plasma 0,13 mg/100ml dan urea

10,75 mg/100ml, pH 7,53. Plasma semen juga mengandung ion K^+ , Na^+ , Ca^{2+} dan Mg^{2+} (Billard *et al.*, 1995). Plouidy dan Billard (1982) menyatakan bahwa komposisi cairan seminal plasma ikan mas mengandung air 98,5%, bahan organik 58% (dari total berat kering), Na 1,18 g/l, K 1,7 g/l, Ca 28,5 mg/l, Mg 6,5 mg/l, P 33 ± 20 mg/l, phospholipid $5,6 \pm 1$ mg/l, total protein $1,2 \pm 0,3$ g/l dan asam amino 36,7 μ M/ml serta pH $7,96 \pm 0,1$.

2.3.3 Metabolisme Spermatozoa

Energi yang digunakan untuk motilitas spermatozoa dihasilkan oleh mitokondria yang berasal dari penguraian ikatan P ~ P dari adenosin trifosfat (ATP) dan adenosin difosfat (ADP). Apabila persediaan P ~ P dalam ATP dan ADP telah habis, kontraksi fibril spermatozoa berhenti dan gerakan juga berhenti, sehingga untuk menjaga motilitas ATP dan ADP harus dibangun kembali. ATP dan ADP tersebut dapat dibangun dengan adanya sumber energi dari luar. Kebanyakan aktivitas faali disertai dengan pelepasan energi uraian reaksi dari bahan organik seperti karbohidrat dan lemak. Pembentukan kembali ATP dapat terjadi tanpa oksigen bila disertai glikolisis dan respirasi (Salisbury dan VanDemark, 1985).

Glikolisis adalah suatu reaksi penguraian 6-karbon monosakarida sederhana menjadi asam laktat. Spermatozoa menggunakan bahan terbentuk dari susunan 6-karbon gula sederhana atau heksosa secara langsung hanya dalam bentuk glukosa, fruktosa ataupun manosa. Gula sederhana ini akan terurai menjadi 3-karbon dengan kandungan asam piruvat, kemudian dihidrolisa atau direduksi menjadi asam laktat (Salisbury dan VanDemark, 1985). Metabolisme spermatozoa dalam keadaan *anaerob* menghasilkan asam laktat yang semakin lama akan

semakin tertimbun dan mempertinggi derajat keasaman atau menurunkan pH larutan, sehingga diperlukan bahan penyangga (*buffer*) untuk mempertahankan pH sperma (Sutoyo, 2000).

2.3.4 Faktor Yang Mempengaruhi Motilitas dan Lama Hidup Spermatozoa

Faktor yang mempengaruhi motilitas adalah kualitas sperma, energi internal dan kondisi lingkungan. Pada ikan air tawar, spermatozoa menjadi aktif karena hipotonis air tawar. Spermatozoa ikan air asin menjadi aktif bergerak karena tekanan hipertonis air asin (Arifianto, 1998). Spermatozoa tidak bergerak dalam plasma semennya dan akan bergerak apabila bercampur dengan air. Gerak progresif secara berkesinambungan hanya terjadi satu menit setelah bersentuhan dengan air dan hanya 50% masih dapat bergerak setelah 3 menit. Sebagian besar spermatozoa ikan air tawar dapat bergerak tidak lebih dari 3 menit setelah bersentuhan dengan air, sedangkan spermatozoa ikan air laut dapat bergerak lebih lama (Fujaya, 2002).

Richter dan Rustidja (1985) menyatakan bahwa pergerakan aktif spermatozoa ikan mas di air hanya berlangsung 1 – 2 menit dan menghilang setelah 5 menit diikuti dengan kematian sel, sedang dalam larutan penyubur dapat bergerak selama 20 sampai 25 menit. Spermatozoa ikan yang belum bercampur dengan air dapat mempertahankan kemampuan membuahi untuk waktu yang lebih lama dan banyaknya sperma yang dapat dikeluarkan dari satu ekor jantan dewasa tergantung pada umur, ukuran atau berat induk dan frekuensi pengeluaran sperma (Davy dan Chouinard, 1980). Lama hidup spermatozoa dipengaruhi oleh suhu, umumnya spermatozoa akan hidup lebih lama pada suhu rendah daripada suhu tinggi. Di samping itu, daya hidup spermatozoa juga dipengaruhi oleh spesies dan

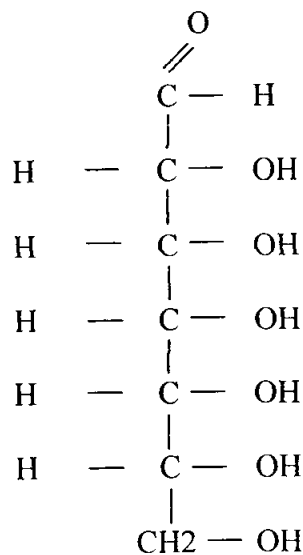
substansi spermatozoa tersebut disimpan (Lagler *et al.*, 1977). Suhu merupakan alat pengontrol intensitas metabolisme spermatozoa sehingga secara langsung suhu akan menentukan umur dan daya hidup spermatozoa (Salisbury dan VanDemark, 1985).

Kecepatan bergerak spermatozoa tergantung spesies dan kondisi lingkungan (Lagler *et al.*, 1977). Kecepatan pergerakan spermatozoa juga tergantung pada suhu dan media pengencer. Penurunan daya gerak yang cepat berhubungan dengan penurunan kandungan ATP intraseluler. 50 – 80% dari ATP dihidrolisis pada akhir fase pergerakan. ATP dihasilkan dari mitokondria (Billard *et al.*, 1995). Richter dan Rustidja (1985) mengatakan bahwa sperma ikan yang diletakkan dalam botol kecil dengan penambahan larutan fisiologis 5 ml pada suhu 4°C masih bisa aktif selama tidak lebih dari 2 hari. Penyimpanan sperma ikan mas, jambal siam dan tawes pada udara dingin dalam lemari es atau langsung di atas es tanpa bahan pengencer masih menunjukkan keaktifan pergerakan spermatozoa setelah disimpan selama 24 jam. Pergerakan spermatozoa tidak menjamin terjadinya pembuahan tetapi spermatozoa yang tidak bergerak tidak akan mampu membuahi sel telur (Harvey dan Hoar, 1979).

2.4 Glukosa

Glukosa termasuk ke dalam kelompok karbohidrat. Karbohidrat merupakan senyawa karbon, hidrogen dan oksigen yang terdapat di alam. Karbohidrat sangat beraneka ragam sifatnya. Salah satu perbedaan utamanya adalah ukuran molekul. Monosakarida adalah karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi bentuk yang sederhana lagi, sehingga sering disebut dengan gula sederhana (*simple sugar*) (Fessenden dan Fessenden, 1986).

Glukosa merupakan suatu monosakarida yang penting, kadang disebut gula darah karena dijumpai dalam darah. Glukosa dibutuhkan oleh tubuh secara fisiologis. Glukosa mempunyai rumus molekul yang sama dengan fruktosa yakni $C_6H_{12}O_6$, tetapi berbeda rumus bangunnya. Pada jaringan hewan, glukosa dapat dibentuk dari hidrolisis sukrosa, laktosa (gula susu), maltosa dan pati yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber energi atau dapat disimpan sebagai glikogen (Fessenden dan Fessenden, 1986).



Gambar 4. Rumus bangun glukosa

Metabolisme di dalam spermatozoa sebagian besar digunakan untuk pembentukan Adenosin Trifosfat (ATP) yang merupakan sumber energi yang dibutuhkan untuk menyokong pergerakan dan mempertahankan keseimbangan osmotik. Pembentukan ATP dan ADP (Adenosin Difosfat) harus terus dilakukan supaya motilitas dapat terus berlangsung (Salisbury dan VanDemark, 1985).

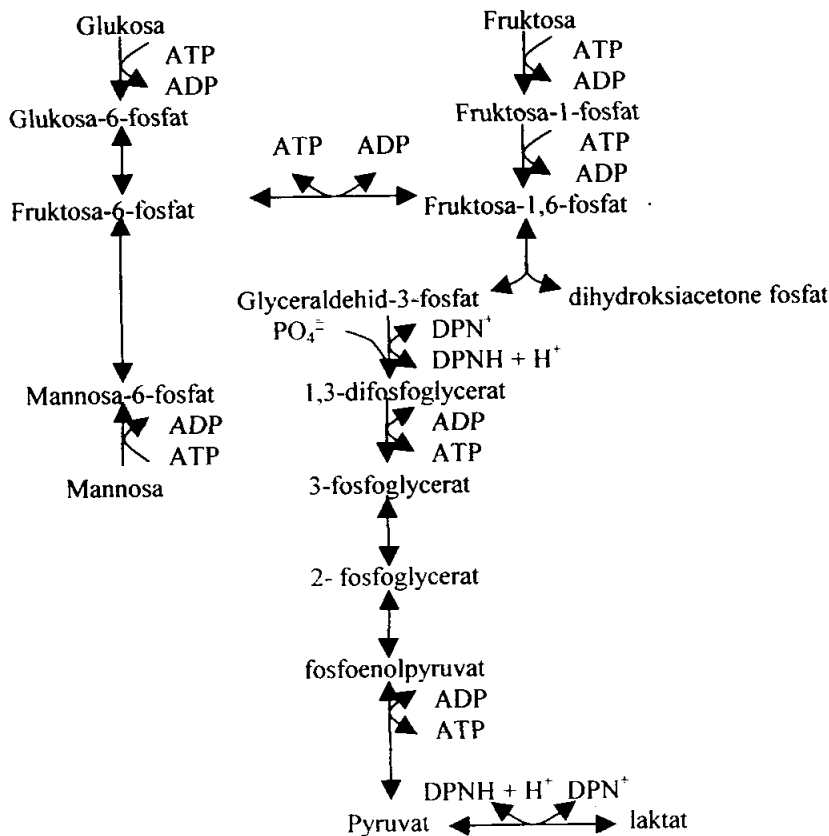
Substrat untuk metabolisme spermatozoa pada umumnya berasal dari bahan – bahan di dalam plasma semen (eksogen) antara lain : glukosa, fruktosa, manosa, galaktosa, asam piruvat, sorbitol, asam oksalat, asam suksinat dan asam

lemak jenuh. Bahan – bahan yang berasal dari dalam spermatozoa sendiri (endogen) antara lain : fosfolipid. Substrat eksogen yang dapat lebih siap dimetabolisme oleh spermatozoa adalah glukosa dan asam piruvat dibandingkan dengan bahan – bahan yang lainnya. Spermatozoa membutuhkan sumber energi untuk bertahan di luar tubuh. Energi yang dibutuhkan oleh spermatozoa ini disediakan oleh gula sederhana seperti fruktosa dan glukosa (Peters dan Ball, 1987). Penambahan glukosa atau fruktosa dalam pengencer akan sangat berguna untuk mendukung daya hidup spermatozoa (Salisbury dan VanDemark, 1985).

Pada keadaan aerobik dan tanpa persediaan gula, gerak spermatozoa menjadi lambat. Gerakan spermatozoa akan kembali normal dengan menambahkan glukosa atau beberapa monosakarida lain. Penyimpanan sperma dengan menggunakan bahan pengencer dimaksudkan untuk mengurangi aktifitas spermatozoa sehingga menghemat penggunaan energi dan membantu memperpanjang daya hidup spermatozoa (Hardjopranjoto, 1995). Spermatozoa mutlak memerlukan adanya heksosa terutama glukosa sebagai substrat metabolisme sehingga proses glikolisis merupakan cara terbesar untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan dapat digunakan untuk mempertahankan motilitas spermatozoa.

Aktivitas glikolisis dapat secara aerobik dan anaerobik. Hasil akhir berupa asam piruvat atau asam laktat dan ATP. Pada proses glikolisis anaerobik, asam piruvat diubah menjadi asam laktat. Pada glikolisis aerobik, reaksi sampai terbentuknya asam piruvat sama dengan proses glikolisis anaerobik. Perbedaannya hanya terdapat pada kecukupan oksigen sehingga menghambat terjadinya penumpukan asam laktat namun tidak menghambat pembentukan ATP.

Hardjopranto (1995) menyatakan bahwa dalam keadaan anaerobik hasil proses glikolisis atau fruktolisis yang berupa asam laktat tidak dioksidasi. Sebaliknya, dengan tersedianya oksigen maka asam laktat sebagai hasil metabolisme anaerobik dapat dioksidasi menjadi CO_2 dan H_2O dalam keadaan aerobik sehingga tambahan energi dapat diperoleh spermatozoa (Bearden dan Fuquay, 1992). Proses glikolisis dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses glikolisis (Salisbury dan VanDemark, 1985)

Penambahan glukosa sebesar 0%, 1%, 2%, 3% pada ayam buras dan kambing Peranakan Ettawa (PE) menggunakan beberapa pengencer dan dosis telah dilakukan oleh Wahyuni (1994) dan Wulandari (2004). Hasil penelitian tersebut adalah pengencer dalam larutan Locke dengan penambahan glukosa sebesar 2% memberikan hasil terbaik terhadap lama hidup spermatozoa ayam buras dan kambing PE. Adanya hasil penelitian ini dimungkinkan bahwa

penambahan glukosa dapat juga digunakan sebagai bahan tambahan pada penyimpanan spermatozoa ikan mas.

2.5 Penyimpanan Sperma

Lama hidup spermatozoa yang telah dikeluarkan dari testis sangat tergantung dari persediaan energi yang terkandung di dalam tubuhnya (Sutoyo, 2000). Hardjopranto (1995) menyatakan bahwa spermatozoa yang berada di luar alat kelamin jantan mampu memakai sumber energi dari luar yang akan diubah menjadi energi dan asam laktat dengan bantuan enzim. Pengawetan sperma untuk beberapa lama sesudah penampungan perlu dicampur dengan bahan pengencer yang dapat menjamin kebutuhan fisik dan kimiawinya. Toelihere (1993a) menyatakan bahwa dalam penyimpanan, sperma harus dihindarkan dari pemanasan yang tinggi atau penurunan suhu yang mendadak, kontaminasi dengan air, urine dan bahan – bahan kimia, guncangan berlebihan dan sinar matahari langsung agar daya fertilisasi optimumnya terjaga.

Sutoyo (2000) menyatakan bahwa hal lain yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan spermatozoa adalah pH. pH dan kapasitas buffer dari semen adalah penting serta berpengaruh terhadap kemampuan gerak dan kelulushidupan spermatozoa selama penyimpanan.

Toelihere (1993a) menyatakan bahwa penurunan suhu yang mendadak akan menyebabkan spermatozoa mengalami *cold shock*. Penurunan suhu dapat dilakukan perlahan – lahan dan bertahap untuk mengatasi kerusakan. *Cold shock* dapat dikurangi dengan menambahkan suatu bahan pelindung atau pengencer sebelum didinginkan menjadi suhu 5°C.

2.6 Pengenceran Sperma

Penyimpanan dan pengawetan spermatozoa memerlukan penambahan bahan pengencer yang mampu menjamin kebutuhan fisik dan kimiawinya. Pemakaian bahan pengencer berguna untuk mengurangi aktivitas spermatozoa sehingga menghambat pemakaian energi dan dapat memperpanjang hidup spermatozoa tersebut. Pengurangan atau penurunan aktivitas spermatozoa menyebabkan produksi asam laktat juga menurun sehingga menghambat penurunan pH. Hal tersebut akan mengurangi pengaruh negatif terhadap kehidupan spermatozoa (Hardjopranto, 1995).

Bahan pengencer sperma menurut Harvey dan Hoar (1979) harus mempunyai sifat dapat memelihara kehidupan spermatozoa tetapi tidak menyebabkan spermatozoa aktif, bersifat isotonis dengan cairan sperma dan mampu bertindak sebagai larutan penyangga sehingga terjadi keseimbangan antara keasaman dan kebasaan dalam cairan sperma. Salisbury dan VanDemark (1985) menyatakan bahwa bahan pengencer harus mengandung *lipoprotein* atau *lechitin* yang akan bekerja sebagai lapisan pelindung terhadap spermatozoa dari kejutan dingin (*cold shock*), merupakan sumber bahan reduksi untuk melindungi enzim seluler yang mengandung *sulfhidril*. Toelihere (1993a) menambahkan bahwa bahan pengencer sperma juga harus dapat mencegah pertumbuhan kuman sehingga perlu ditambahkan antibiotika. mampu memperbanyak volume sperma sehingga lebih banyak sel telur dapat dibuahi dan harus mengandung bahan makanan yang diperlukan untuk spermatozoa. Bahan pengencer yang selama ini dapat digunakan antara lain : larutan NaCl fisiologis, kuning telur ayam, air kelapa dan susu baik susu sapi murni maupun susu *skim*.