

BAB 2

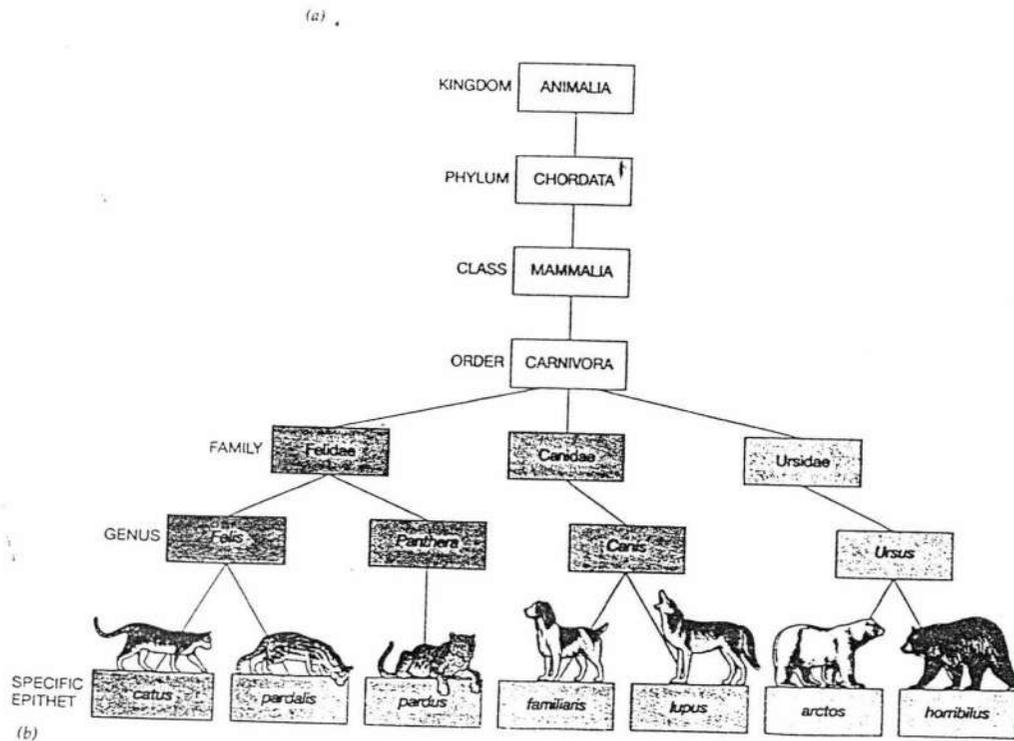
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Anjing Domestik

Pengklasifikasian organisme secara modern didasarkan pada klasifikasi sistem binomial yang diketengahkan oleh Linnaeus. Suatu organisme ditandai dengan dua bagian nama. Bagian pertama organisme menandakan *genus* dan bagian kedua petanda nama spesifik (*specific ephitet*). Nama spesifik ini dimaksud untuk memberikan arti yang mencerminkan beberapa kualitas yang dimiliki organisme tersebut. Di dalam nama ilmiah *genus* diletakkan di depan dan diawali dengan huruf besar, sedangkan nama spesifik berada di belakangnya dengan huruf kecil.

Anjing domestik kemungkinan merupakan mamalia yang sangat polimorfik, dan menurut sistem binomial ini, nama ilmiah yang diberikan kepada anjing domestik adalah *Canis familiaris*, sehingga alternatif untuk menandai perbedaan kelompok maka digunakan nama subspesifik atau trah (Evan, 1993^a). Termasuk di dalam *Canis familiaris* ini adalah anjing Collie, anjing Gembala Jerman, Cocker Spaniels dan lain-lain. Penamaan masing-masing bangsa anjing ini adalah trah untuk menghindari pemberian nama dengan subspecies karena trah tidak sama dengan subspecies. Subspecies lebih ditekankan pada perbedaan morfologi dan selalu berada dalam geografis berbeda sedangkan trah lebih ditekankan pada persamaan penampilan yang dapat dibedakan dengan kelompok lainnya (Clutton-Brock and Jewell, 1993).

Spesies yang dekat hubungannya dengan *Canis familiaris* dan berada dalam satu genus adalah *Canis lupus* (serigala), *Canis latrans* (Coyote) dan *Canis aureus* atau jackal (Solomon *et al.*, 1993). Walaupun *Canis familiaris* dapat melakukan perkawinan campur dengan kerabatnya dari genus yang lain, namun *Canis familiaris* jarang melakukannya. Dengan cara seleksi yang sangat tidak alamiah jenis *Canis familiaris* ini malahan berkembang menjadi golongan yang bentuk, warna, ukuran dan watak-wataknya sesuai benar dengan kebutuhan manusia (Ruth, 1982).



Gambar 2.1 Kategori prinsip yang digunakan dalam klasifikasi organisme. Anjing termasuk genus *Canis* (Solomon *et al.*, 1993).

Semua spesies yang termasuk di dalam genus *Canis* ini mempunyai persamaan dalam struktur perototan, sama-sama mempunyai 5 digital pada kaki depan dan 4 pada bagian belakang serta mempunyai iris mata yang sirkuler (Yamazaki and Kojima,1995).

2.2 Asal-Usul dan Domestikasi Anjing

Berlainan dengan kuda, yang telah mempunyai dokumentasi lengkap mengenai sejarah evolusinya, sejarah anjing masih merupakan misteri. Hal ini disebabkan karena tidak adanya mata rantai yang dapat menjelaskan hubungan anjing dengan kerabatnya yang liar pada jaman prasejarah (Crosby,1977). Akan tetapi kebanyakan ahli cenderung memikirkan serigala sebagai nenek moyang anjing sekarang (Vila *et al.*,1997).

Anggota genus *Canis* nampaknya telah menghuni bumi ini jutaan tahun yang lalu. Keberadaannya pertama ditengarai di Asia atau Eurasia, kemudian bermigrasi ke seluruh benua terutama ke Amerika yaitu pada saat daratan Eurasia belum terpisah dengan daratan Amerika (Yamazaki and Kojima,1995).

Schuler (1980) menyatakan bahwa anjing adalah serigala yang jinak. Adanya kesamaan fisik dan psikologik, anjing-anjing sekarang diperkirakan berasal dari serigala, walaupun demikian anjing tetap berbeda dengan serigala (Ewer,1973). Anjing merupakan binatang yang didomestikasi untuk pertama kali. Ini dapat diketahui pada bukti-bukti arkeologi yang menyatakan bahwa anjing telah diketahui sejak jaman Neolitikum yaitu kurang lebih 8000 tahun yang lalu (Aspinall,1976).

Galibert *et al.* (1998) mengatakan bahwa anjing didomestikasi untuk pertama kali sekitar 100.000 tahun yang lalu atau 10.000 tahun yang lalu tergantung data yang digunakan.

Perbedaan anjing dengan serigala terletak pada sifat liar dan galak pada serigala, sedangkan jinak pada anjing sekarang. Ciri yang mendasar persamaan serigala dengan anjing nampak pada ekornya. Ekor dapat dipakai sebagai petanda kepuasan, kemarahan ataupun kegembiraan. Anjing memperlihatkan atau menempatkan ekor di antara paha pada saat takut. Anjing akan menaikkan ekor dan mengkerutkan bibir apabila ia marah. Serigala dan anjing mempunyai periode kebuntingan yang sama, sama-sama mempunyai sifat membatasi wilayah, penyakit serta parasit yang sama.

Sisa-sisa deposit anjing pada awal prasejarah telah ditemukan di Denmark, Inggris, Jerman, Israel, Jepang dan China (Clutton-Brock and Jewell,1993). Sisa-sisa deposit anjing ditemukan di pegunungan Beaverhead (Idaho), Eropa, serta Asia. Penemuan ini juga menggambarkan hubungan manusia dengan anjing (Schuler,1980).

Mengenai waktu dan tempat domestikasi serigala untuk pertama kali masih bersifat spekulasi. Kemungkinan Timur Tengah merupakan tempat pertama terjadinya domestikasi serigala, hal ini diperkuat dengan temuan arkeologi yang menyatakan bahwa manusia mencapai Eropa pada masa Neolitikum (Crosby,1977).

Pernyataan ini masih kontroversial, karena ada juga pendapat bahwa domestikasi terjadi di beberapa tempat (Clutton-Brock and Jewell,1993).

2.3 Bangsa-Bangsa Anjing

Dari waktu ke waktu manusia merasakan betapa bermanfaatnya anjing. Manusia menangkap anak-anak anjing liar, melakukan seleksi terhadap penampilan fisik dan perilaku yang diinginkan dengan maksud anjing-anjing itu akan menjadi binatang piaraan yang baik dan berguna. Lebih dari satu abad kejadian itu berjalan, hingga menghasilkan sejumlah trah yang berbeda karakteristiknya (Yamazaki and Kojima,1995). Berlanjutnya seleksi pada peternakan anjing mengakibatkan semakin bervariasinya bentuk, ukuran, warna, karakter dan perilaku anjing yang dihasilkan, akan tetapi konsekuensinya beberapa trah semakin banyak menampilkan kelainan genetik (Galibert *et al.*,1998)

Pada abad pertengahan manusia mulai memilih dan membagi anjing sesuai dengan kemampuan dan kegunaannya masing-masing untuk selanjutnya dikembangkan sesuai dengan pengelompokkan yang dibuatnya sehingga nampak kelompok anjing yang bisa kita lihat seperti sekarang (Schuler,1980).

Saat ini kurang lebih 350 trah anjing yang telah tercatat pada *Federation Cynologique International* (FCI), suatu badan yang mengurus tentang anjing yang berkedudukan di Belgia (Yamazaki and Kojima,1995; Galibert *et al.*,1998), dari ukuran kecil (tinggi \pm 18 cm dan berat 1-2 kg) sampai ukuran yang besar dengan berat bervariasi yaitu dengan tinggi \pm 80 cm dan berat \pm 90 kg (Zutphen *et al.*,1993).

Pada sejumlah trah yang telah tercatat nampaknya belum ada trah yang berasal dari Indonesia meskipun di Indonesia banyak dikenal anjing lokal yang juga tidak kalah menariknya dengan anjing tersebut.

Adanya intervensi manusia dengan berbagai kepentingan seperti kepentingan ekonomi, estetika dan kepentingan upacara menyebabkan berlanjut berkembangnya ditemukan anjing-anjing baru (Clutton-Brock and Jewell,1993).

Menurut catatan *The Kennel Club* London suatu organisasi yang mengurus tentang pemuliabiakan anjing di London, anjing dikategorikan menjadi dua kategori yakni (1) *Sporting breeds* dan (2) *Non Sporting breeds*. Untuk *Sporting breeds* masih dapat dikelompokkan menjadi kelompok *Hound*, *Gundog* dan *Terrier*, sedangkan *Non Sporting breeds* dapat dikelompokkan menjadi *Utility*, *Working* dan *Toys*. Penentuan trah ini biasanya didasari pada penampilan secara umum, karakteristik yang dimiliki serta temperamen anjing itu (Stockman,1988).

Bedasarkan perbedaan penampilan yang dimiliki oleh anjing, Yamazaki and Kojima (1995) menggolongkan anjing menjadi 7 grup yaitu :

1. Grup *Herding*

Anjing-anjing yang dikelompokkan ke dalam grup ini didasarkan pada kemampuan anjing dalam menjaga dan melindungi hewan piaraan terhadap pemangsa dan membantu berburu. Anjing yang termasuk ke dalam grup ini antara lain Colli, Australian Cattle Dog, Belgian Sheperd dan lain-lain. Anjing-anjing ini dipercaya berasal dari nenek moyang anjing yang mempunyai insting sebagai

penjaga. Melalui seleksi yang didasarkan pada kepentingan maka anjing-anjing ini berkembang menjadi anjing grup *herding*. Anjing-anjing *herding* yang hidup di daerah beriklim dingin mempunyai bulu yang sangat tebal, ukuran badan besar dan kuat. Tebalnya bulu ini dipakai sebagai pelindung cuaca dingin dan pemangsa. Pada peternakan besar anjing ini dipilih karena mempunyai tingkat kepatuhan yang tinggi serta kemampuan mencari ternak yang hilang.

2. Grup *Working*

Anjing-anjing yang termasuk grup ini, pada mulanya dipikirkan berasal dari anjing-anjing yang mempunyai sifat sebagai penjaga. Pada masa perang dahulu anjing-anjing ini banyak digunakan dalam misi militer, sehingga anjing-anjing ini dikenal dengan sebutan “Tentara berkaki empat”. Anjing yang termasuk kelompok ini mempunyai rasa kesetiaan yang tinggi. Pada dasarnya anjing ini adalah anjing penjaga tetapi sekarang banyak dimanfaatkan sebagai anjing pekerja, penyelamat, anjing polisi, pembantu orang buta. Anjing-anjing yang termasuk ke dalam grup ini antara lain German Shepherd, Doberman, St. Bernad dan lain-lain.

3. Grup *Sporting*

Anggota kelompok anjing ini dipertimbangkan sebagai anjing yang paling indah dan penampilan yang sangat menarik. Anjing ini mempunyai indera penciuman yang baik terhadap mangsanya, tidak merasa lelah dan mampu berenang dengan cepat. Anjing-anjing ini dikembangkan untuk membantu manusia dalam mencari dan

menangkap burung serta mengambil hasil buruan. Oleh karena itu anjing ini termasuk anjing yang pintar berenang dan suka pada air. Anjing yang termasuk grup ini antara lain, Doberman, Spaniels, Boxer, Great Dane dan lain-lain.

4. Grup *Hound*

Anjing yang termasuk kelompok ini pada dasarnya merupakan anjing pemburu. Pada awalnya anjing-anjing ini digolongkan ke dalam grup *sporting* tetapi kemudian digolongkan ke dalam grup *hound*. Kelompok *hound* ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu *hound* penglihatan (*sight hound*) dan *hound* penciuman (*scent hound*). Anjing yang termasuk *hound* penciuman sering dimanfaatkan oleh kalangan militer untuk menemukan obat-obatan terlarang dan bahan peledak. Selain itu anjing ini sering digunakan sebagai anjing pacuan, oleh karena anjing ini dapat berlari sangat cepat. Anjing yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain Greyhound, Basset hound, Dachshund dll.

5. Grup *Terrier*

Nama grup ini berasal dari nama latin *terra* yang berarti tanah. Kelompok ini diberi nama demikian karena anjing-anjing ini memburu mangsanya pada lubang persembunyiannya. Secara umum anjing ini akan dimasukkan ke dalam grup *hound* apabila ukuran badannya besar dan ke dalam *terrier* apabila ukurannya kecil. Akibat penampilannya yang cerdas, pintar dan sifatnya yang unik maka anjing-anjing ini semakin populer dipakai sebagai anjing-anjing untuk pertunjukkan. Ditunjang

konformasi badan yang kuat, moncong yang berbentuk menyerupai pasak menyebabkan anjing ini mempunyai kemampuan untuk menggali lubang pada tanah, serta bulu yang agak tebal pada moncong memberi perlindungan terhadap sengatan hewan kecil pada saat menggali lubang. Anjing-anjing yang termasuk ke dalam kelompok ini antara lain, Airdale, Irish, Lakeland terrier dan lain-lain.

6. Grup *Toys*

Beberapa anjing kelompok *hound*, *sporting* dan *terrier* dimasukkan ke dalam kelompok *Toys*. Penggolongan ini didasarkan pada ukurannya yang kecil, penampilannya yang menarik dan anggun. Bentuk yang kecil menyebabkan anjing ini sangat memerlukan perlindungan manusia. Anjing yang termasuk ke dalam grup ini antara lain, Chihuahua, Pomeranian, Pekingese, dan lain-lain.

7. Grup *Non Sporting*

Anjing-anjing yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah anjing-anjing yang mempunyai penampilan, karakteristik serta sejarah yang unik. Beberapa anjing ini merupakan anjing yang sangat baik untuk sirkus, sebagai anjing sirkus anjing ini akan lebih baik dibandingkan dengan *terrier* dan sebagai anjing penjaga akan lebih baik dibandingkan dengan anjing pekerja lainnya. Dengan kata lain anjing ini merupakan anjing yang sangat bagus. Anjing-anjing yang termasuk ke dalam grup ini adalah, Dalmatian, Poodle, Chow Chow, dan lain-lain.

Trah merupakan kelompok hewan yang berasal dari keturunan yang sama yang mempunyai ciri-ciri yang dapat dibedakan satu sama lain berdasarkan standar penentuan suatu trah yang merupakan hasil seleksi manusia. Trah ini merupakan produk seleksi buatan manusia yang tidak mementingkan strategi untuk penyelamatan akan tetapi lebih ditekankan pada penyediaan keuntungan bagi manusia (Clutton-Brock and Jewell, 1993).

Di Inggris pada tahun 1990 tercatat 131.811 anjing trah murni yang termasuk *Sporting* dan 138.958 yang *Non Sporting*, sehingga jumlah total ada 270.769 anjing trah. Sedangkan di Amerika dijumpai lebih dari setengahnya yang ditemukan di Inggris (Evan, 1993^a).

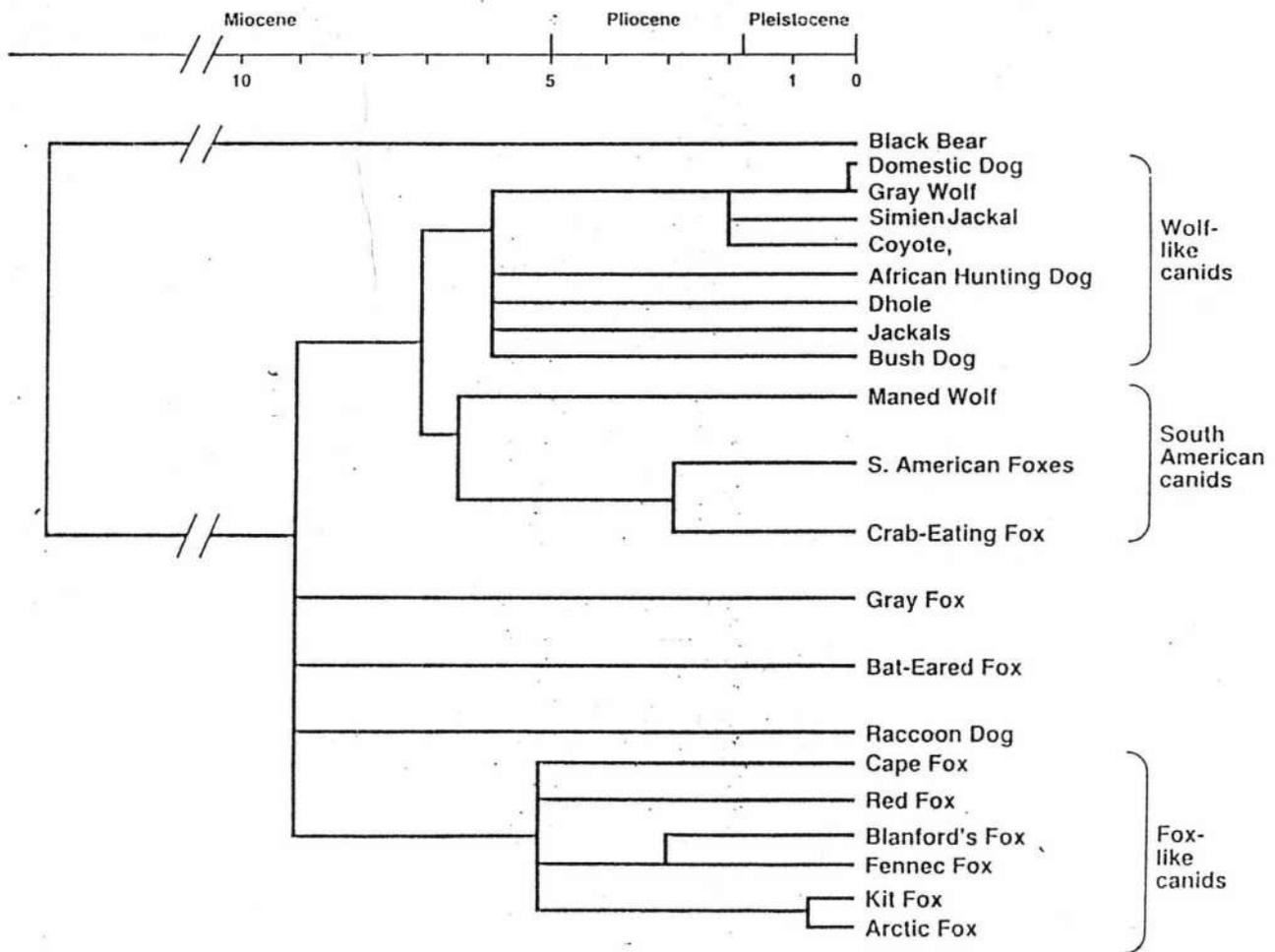
Di Indonesia sampai saat ini belum ada kepastian jumlah anjing asli Indonesia yang diterima di dunia Internasional, meskipun di Indonesia ditemukan anjing lokal yang tidak kalah menariknya dengan anjing luar seperti anjing Kintamani dan anjing Bromo.

2.4 Hubungan Filogenetik di Antara Famili *Canidae*

Famili *Canidae* terdiri dari 34 spesies yang berbeda dalam ukuran. Klasifikasi ini didasarkan pada karyotiping dan data molekuler yang memperkuat analisis morfometrik sebelumnya (Wayne *et al.*, 1987).

Telah disepakati pula bahwa famili *Canidae* ini dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yakni :

1. *Wolflike canid*, yang termasuk di dalamnya adalah Anjing domestik, Gray wolf, African hunting dog, Simien dan African jackal.
2. *South American canids*, termasuk di dalamnya adalah genus *Pseudalopex*.
3. *Redfox-like canids*, termasuk di dalamnya adalah Arctic, Kit red fox, Fennec dan *Vulpes foxes*.



Gambar 2.2 Hubungan kekerabatan beberapa spesies *canidae* (Wayne, 1993).

Di antara semua anggota *Canidae*, anjinglah yang paling dekat hubungan kekerabatannya dengan serigala baik secara anatomi maupun perilakunya (Ewer,1973), bahkan dipercaya bahwa serigala merupakan nenek moyang anjing-anjing yang ada sekarang. Kendatipun serigala tetap berbeda dengan anjing-anjing yang ada sekarang.

2.5 Perilaku Anjing

Perilaku *Canidae*, apakah ia liar, semi liar atau yang telah didomestikasikan merupakan binatang yang bersifat sosial (Zutphen *et al.*,1993). Famili *Canidae* ini hidup berkelompok atau bergerombol dan menampakkan keeratn hubungan satu sama lainnya (Honore and Klopfer,1990). Jika dibandingkan pada semua hewan yang telah didomestikasikan, anjing merupakan hewan yang paling mudah beradaptasi dengan manusia.

Layaknya hubungan manusia, anjing mempunyai hirarki hubungan satu sama lainnya dalam membangun kelompoknya. Pada kelompok anjing liar, setiap individu harus secara cepat mengetahui pola perilaku kelompok untuk kenyamanan dalam menjaga kelangsungan hidup. Karena itu anjing yang memasuki kelompok harus mengetahui siapa yang memimpin dan siapa yang harus dipatuhi (Aspinal,1976).

Pada dasarnya anjing menunjukkan dua jenis perilaku yaitu perilaku yang diturunkan dari tetuanya dan perilaku yang didapat atau dipelajari. Sehingga dapat dikatakan bahwa insting untuk bermain, berburu dan sifat agresif merupakan bentuk-bentuk perilaku anjing (Schuler,1980).

Masalah perilaku anjing telah banyak diperdebatkan oleh para ahli. Setiap trah mempunyai kekhususan dalam perilaku, oleh karena itu sulit untuk menyatukan konsensus pemikiran tentang dasar-dasar interpretasi perilaku anjing (Aspinal, 1976)

Secara garis besarnya insting anjing dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu insting wilayah (*Territorial instincts*) dan insting membunuh (*Predatory instincts*). Insting wilayah ini pada dasarnya adalah merupakan perilaku turunan pada anjing dalam usaha mempertahankan tempat tinggal terhadap serangan hewan lainnya, sedangkan insting membunuh ini sebagai bentuk usaha langsung anjing dalam menjaga kelangsungan hidupnya.

Seperti keragaman dalam bentuk fisik, anjing juga mempunyai karakteristik perilaku yang beragam. Ini dapat dilihat pada beberapa macam trah. Setiap orang akan tahu bahwa Doberman lebih agresif dibanding Beagles. Ini membuktikan bahwa trah anjing berbeda nyata dalam temperamen, penampilan, dan kemampuan pengenalan atau *learning ability* (Honore and Klopfer, 1990).

Anjing mempunyai kemampuan untuk mencium dan melihat perbedaan jejak manusia maupun hewan (Cole and Ronning, 1974). Ada indikasi bahwa anjing mampu pula membedakan mana famili atau keluarganya. Kelebihan kemampuan ini diakibatkan karena anjing mempunyai suatu kelebihan yang disebut *chemosensory* (Mekosh-Rosenbaum *et al.*, 1994). Bahkan para psikolog percaya bahwa anjing mempunyai memori yang sangat mengagumkan. Hal ini dipercaya sebagai akibat anjing mempunyai pendengaran yang menakjubkan yaitu dapat menangkap getaran

ultrasonik (Schuler,1980). Anjing juga mampu mendengar suara dengan frekuensi tinggi sampai 42 KHz dan frekuensi suara terendah 67 Hz (Heffner and Heffner,1992).

Anjing mempunyai insting sebagai penjaga. Anjing akan menjaga rumah, perabotan tuannya. Anjing-anjing yang termasuk mempunyai sifat ini biasanya Doberman, German Sepherd, Airdale, Labrador, Rottweiler. Kebanyakan anjing-anjing ini mempunyai ukuran badan yang besar serta insting yang agresif (Schuler,1980).

Perilaku agresif merupakan salah satu perilaku yang dianggap sering menimbulkan problema bagi pemilik anjing (Van Pinxteren and Westerbeek,1983; Beaver,1994; McCurnin,1994; Reisner,1997). Perilaku agresif yang dipertimbangkan sebagai suatu masalah adalah *territorial aggression*, karena pada bentuk perilaku ini anjing dapat menyerang manusia hingga menimbulkan gigitan yang serius (Beaver,1994) dan gigitan anjing ini sering menjadi masalah kesehatan masyarakat terutama pada anak-anak (Bernardo *et al.*,1998). Meskipun sifat agresif ini sulit didefinisikan, Oliver (1993) mengartikan sebagai perilaku berlebihan dengan tujuan mengusir, memakan, atau menyebabkan menghindarnya lawan dengan jalan melukai atau merangsang lawan menjauh dengan jalan tanpa kontak seperti dengan ancaman. Perilaku ini disebabkan oleh gabungan faktor genetik, hormonal, stres, pengalaman dan sikap pemilik anjing (O'Farrell,1986).

Faktor genetik dikatakan sebagai predisposisi terhadap perilaku agresif (Feddersen-Petersen,1991), dengan didukung oleh beberapa faktor seperti hiperaktif sistem saraf otonom. Kecenderungan tingkat agresivitas berbeda-beda pada masing-masing trah seperti terlihat pada tabel 2.1. Ini nyata memperlihatkan bahwa faktor genetik berperan dalam menimbulkan tingkat agresivitas.

Pengaruh hormon yang dihasilkan gonad meningkatkan kecenderungan perilaku agresif. Hormon ini dapat memberi kontribusi terhadap kecenderungan perilaku agresif ini terutama pada anjing jantan yang belum dikastrasi, betina yang sedang birahi dan betina yang sedang menyusui. Sedangkan kastrasi nyata dapat menurunkan perilaku agresif pada anjing (Maarschalkerweerd *et al.*,1997).



Gambar 2.3 Manifestasi keagresivan pada anjing (Schuler,1980).

Van Pinxteren and Westerbeek (1983) menyatakan bahwa jenis kelamin mempengaruhi tingkat agresif pada anjing. Lebih jauh dikatakan bahwa anjing jantan jenis Mastiff dan Sheepdogs lebih agresif dibanding anjing betinanya.

Stres memberi kontribusi pada perkembangan problema perilaku yang normal. Stres ini menyebabkan anjing lebih sensitif dan kecenderungan menjadi galak. Penyebab umum stres ini adalah perubahan kondisi lingkungan, kurangnya sosialisasi dan adanya tekanan berlebihan baik oleh hewan lain maupun oleh manusia (O'Farrel,1986).

Pembelajaran pada anjing berperan dalam merubah perilaku anjing itu karena pengalaman pertama yang didapat dapat mempengaruhi perilaku berikutnya karena itu sosialisasi awal sangat berperan pada tingkat agresivitas pada anjing (Oliver,1993).

Sikap perilaku pemilik juga dapat sebagai penyebab perilaku ini. Nyata dapat dilihat pada keluarga yang mempunyai kekhawatiran yang tinggi dan beberapa gangguan akan menyebabkan hiperaktivitas pada anjingnya. Podberscek and Serpell (1997) menyatakan bahwa ada hubungan antara tingkat agresivitas anjing terhadap tingkat emosional, ketegangan dan disiplin para pemiliknya.

Ada banyak kategori agresif yang didasarkan pada motivasi atau perangsang timbulnya agresif. Kategori agresif ini adalah dominan, antar pejantan, ketakutan, dan teritorial (McCurnin,1994). Beberapa tipe agresif ini sangat potensial sebagai penyebab kerusakan fisik pada manusia.

Tabel 2.1 Kecenderungan tingkat agresif pada anjing

Sangat rendah	Rendah	Menengah	Tinggi	Sangat Tinggi
Basset hound	Australian shepherd	Beagle	Afghan hound	Airedale terrier
Blood hound	Britany spaniel	Bichon frise	Alaskan malamute	Akita
English bulldog	Chesapeake Bay retriever	Boston terrier	Boxer	Cairn terrier
Norwegian elkhound	Collie	Cocker spaniel	Chow Chow	Chihuahua
	German shorthaired pointer	English springer spaniel	Dalmatian	Dachshund
	Golden retriever	Irish setter	Great Dane	Doberman pinscher
	Keeshond	Lhasa apso	Saint Bernard	Fox terrier
	Labrador retriever	Maltese	Samoyed	German shepherd
	New foundland	Pekingese	Siberian husky	Rottweiler
	Vizsla	Pomeranian		Schnauzer
		Poodle		Scottish terrier
		Pug		West Highland white terrier
		Shetland sheepdog		
		Shih Tzu		
		Weimaraner		
		Welsh corgi		
		Yorkshire terrier		

(Hart and Hart, 1985)

Agresivitas karena takut (*Fearful aggression*) ditunjukkan oleh anjing dalam usaha mempertahankan diri untuk mengatasi ketakutan serta keselamatan fisiknya, akan tetapi tidak berarti anjing akan menjauh. Sinyal yang ditunjukkan oleh anjing adalah postur badan yang bagian depan membungkuk serta menyalak (McCurnin,1994). Bentuk agresivitas ini biasanya dihubungkan dengan kejadian pada saraf *centromedia amygdala* (Oliver,1993).

Agresivitas karena wilayah diperlihatkan karena adanya atau masuknya hewan atau anjing baru ke wilayahnya. Agresivitas ini biasanya ditunjukkan untuk mengusir anjing atau hewan lainnya, akan tetapi tidak untuk manusia. Agresivitas ini bisanya berhubungan dengtan saraf *Lateral hypothalamus* dan *Basolateral amygdala* (Oliver,1993)

Agresivitas terhadap sesama jenis (*Intermale aggression*) merupakan bentuk lain agresivitas karena wilayah. Agresivitas ini hanya ditunjukkan kepada anjing jantan saja (O'Farrel,1986). Agresivitas ini berhubungan dengan saraf *Hyphotalamus* dan *Septal nuclei* (Oliver,1993).

Agresivitas dominasi (*Dominance aggression*) biasanya diperlihatkan untuk menunjukkan dominasi dalam wilayahnya. Tanda-tanda agresivitas ini adalah kontak mata dalam waktu lama, mencoba menekan anjing lainnya hingga patuh terhadapnya dan mencoba menggigit bagian badan lawan.

Agresivitas hak milik (*Possesive aggression*) ini merupakan bentuk lain agresivitas wilayah. Agresivitas ini ditunjukkan terutama untuk mempertahankan

batas wilayah, pakan dan objek lainnya. Agresivitas ini dapat ditunjukkan baik kepada manusia maupun hewan lainnya (McCurnin,1994). Tanda agresivitas ini adalah anjing menyalak, menggigit atau mencoba mengusir (O'Farrel.1986).

Perilaku hewan berhubungan langsung dengan cara bagaimana ia mempertahankan hidupnya. Nyata sekali bahwa pola perilaku masing-masing spesies mempunyai kekhususan (Aspinal,1976). Sangat jelas terlihat adanya kekhususan perilaku-perilaku yang dimiliki binatang dan diperlukan dalam usaha untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Jadi mungkin dapat dikatakan bahwa jalan hidup (*way of life*) hubungan binatang dalam satu spesies adalah dikendalikan oleh kebutuhan akan pakan. Anjing mempunyai kecenderungan menjadi lebih pintar dibandingkan dengan hewan yang termasuk golongan herbivora. Perilaku ini disebabkan oleh kebutuhan anjing dalam mendapatkan dan membunuh mangsanya.

2.6 Kegunaan Anjing

Orang Romawi ditengarai sebagai orang pertama mencatat beberapa trah anjing secara sistematis berdasarkan kualitas dan fungsi anjing (Evan,1993^a). Pengelompokan fungsi anjing ini lebih banyak didasarkan pada ukuran badan, kemampuan serta perilaku anjing itu.

Beberapa trah anjing telah dikembangkan dengan seleksi yang ketat untuk memberikan nilai tambah yang dapat membantu pekerjaan seperti menggembalakan ternak atau berburu, sedangkan tujuan lainnya dikembangkan untuk mendapatkan teman yang baik bagi manusia (Cole and Ronning,1974).

Anjing telah lama dipakai di berbagai bagian bumi ini, bahkan di daerah kutub anjing juga banyak digunakan. Orang Eskimo di kutub Utara menggunakan anjing untuk menarik kereta kutub. Anjing -anjing disini dapat berjalan sepanjang 800 km dalam waktu 10 hari. Di daerah beriklim dingin anjing juga digunakan sebagai penjaga hewan piaraan dari serangan beruang maupun serigala. Anjing-anjing yang dipakai disini biasanya mempunyai bulu yang tebal, ukuran besar dan kuat. Anjing-tersebut antara lain Komondor dan Anatolian sheepdogs.

Di pegunungan Alpen dan Kanada anjing digunakan sebagai anjing pelacak dan pencari jejak (SAR). Anjing yang digunakan pada dasarnya merupakan anjing penjaga, tetapi karena kelebihan yang dimilikinya maka anjing ini sangat baik dipakai sebagai anjing SAR. Anjing yang paling terkenal digunakan dalam mencari orang hilang adalah St. Bernard dan Great Pyreneas (Yamazaki and Kojima,1995).

Setelah mendapat pelatihan yang lama anjing juga dapat digunakan sebagai anjing penuntun bagi orang buta. Anjing yang biasa dipakai adalah Golden retrievers, Labrador Retrievers dan German Shepherds (Cole and Roning,1974).

Di bidang peternakan anjing dimanfaatkan jasanya sebagai hewan yang membantu mengembalakan domba dan menjaga hewan piaraan dari serangan hewan lainnya (Cole and Ronning,1974). Anjing yang dipakai disini biasanya dipilih anjing yang cepat mematuhi perintah, dan mempunyai kemampuan mengumpulkan hewan gembalaan dan mencari hewan gembalaan yang hilang (Yamazaki and Kojima,1995). Anjing yang sering dipakai untuk ini adalah Mudi, Collie dan Australian cattle dog.

Dalam situasi perang anjing telah digunakan sebagai prajurit, pembawa pesan dan pengintai. Anjing juga digunakan untuk membawa peralatan perang, kesehatan dan perlengkapan radio. Pada perang dunia kedua Jerman telah menggunakan anjing dalam membantu peperangan. Sedangkan Uni Soviet melatih anjing untuk membawa bom dan melakukan pengeboman. Anjing yang sering digunakan untuk keperluan ini adalah Collie, German Shepherd, Doberman dan Rottweiler (Schuler,1980).

Anjing dimanfaatkan juga sebagai anjing pacuan. Hal ini disebabkan karena anjing mempunyai kemampuan untuk berlari cepat. Anjing yang dipakai berasal dari kelompok Hound. Yang paling terkenal pada kelompok ini adalah Greyhound. Anjing ini mampu berlari dengan kecepatan 70 km/jam.

Sejak jaman dahulu anjing telah memperlihatkan mempunyai kemampuan sebagai aktor. Telah banyak film-film yang mempropagandakan anjing sebagai aktor. Rin Tin Tin dan Lessie merupakan contoh kepopuleran anjing berperan dalam film (Schuler,1980).

2.7 Karakteristik Bagian Luar Badan (*Eksterior*) Anjing

Apabila membicarakan masalah bagian luar badan (*eksterior*) pada anjing, akan lebih banyak mengacu kepada karakteristik badan yang mudah dilihat pada pandangan mata. Pemahaman tentang karakteristik eksterior penting sekali artinya dalam hal pengenalan kelamin, tipe, susunan badan, estetika dan trah hewan. Oleh karena itu penetapan standar trah lebih banyak mengacu pada karakteristik yang nampak pada penampilan luar melalui inspeksi seperti telinga, ekor, mata, moncong,

bulu, tinggi badan dan berat badan. Hal ini memungkinkan karena setiap spesies mempunyai karakteristik eksterior yang spesifik.

Sampai sekarang standar trah tidak merupakan format umum, karena fakta menunjukkan adanya kekurangan-kekurangan pada beberapa hal. Seperti pada anjing Elkhound tidak mempunyai karakteristik gigi, demikian pula pada jenis Keeshond tidak mempunyai karakteristik badan. Oleh karena itu disepakati bahwa standar trah lebih banyak dinilai pada penampilan secara umum, karakteristik dan temperamen (Stockman,1986).

Untuk tujuan penggambaran karakteristik eksterior dari badan biasanya dibagi menjadi bagian kepala dan leher serta badan dan anggota badan (Sasimowski,1987).

2.7.1 Kepala dan Leher

Kepala merupakan bagian badan hewan yang dapat mencirikan dengan kuat tentang spesies, trah, jenis kelamin dan status kesehatan hewan tersebut. Penggambaran ciri kepala lebih ditekankan pada gambaran morfologi dan fisiologinya (Sasimowski,1987). Penampakan kepala seekor anjing sangat ditentukan oleh bentuk tengkorak, posisi dan ukuran mata, bentuk dan kedudukan telinga (Dyce *et al.*,1996).

Ukuran Kepala

Anjing memperlihatkan variasi yang besar dalam proporsi ukuran kepala. Gambaran ini jelas dapat dilihat pada anjing Greyhound dan Pug. Anjing Greyhound nampak mempunyai moncong yang panjang sedangkan Pug mempunyai moncong yang pendek.

Tengkorak merupakan bagian rangka badan yang mempunyai bentuk yang kompleks dan khusus. Tengkorak berfungsi sebagai tempat perlindungan otak, tempat organ pendengaran, keseimbangan, penglihatan, perasa serta tempat bertautnya gigi-geligi, lidah dan laring. Pada dasarnya tengkorak kepala dibagi menjadi 2 bagian yakni bagian *facial* dan bagian *neural* (Evan,1993^b).

Dibandingkan dengan spesies mamalia lainnya, anjing merupakan hewan yang mempunyai ukuran dan bentuk tengkorak yang berbeda di antara trah anjing. Berdasarkan hal ini maka ukuran tengkorak anjing sering dipakai sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan trah (Evan and deLahunta,1988).

Dalam menentukan panjang, lebar maupun tinggi kepala dan tengkorak, Stockard pada tahun 1941 memanfaatkan titik-titik tertentu pada tengkorak untuk mengukur panjang linier tengkorak anjing (Evan,1993^b).

Titik-titik tersebut adalah :

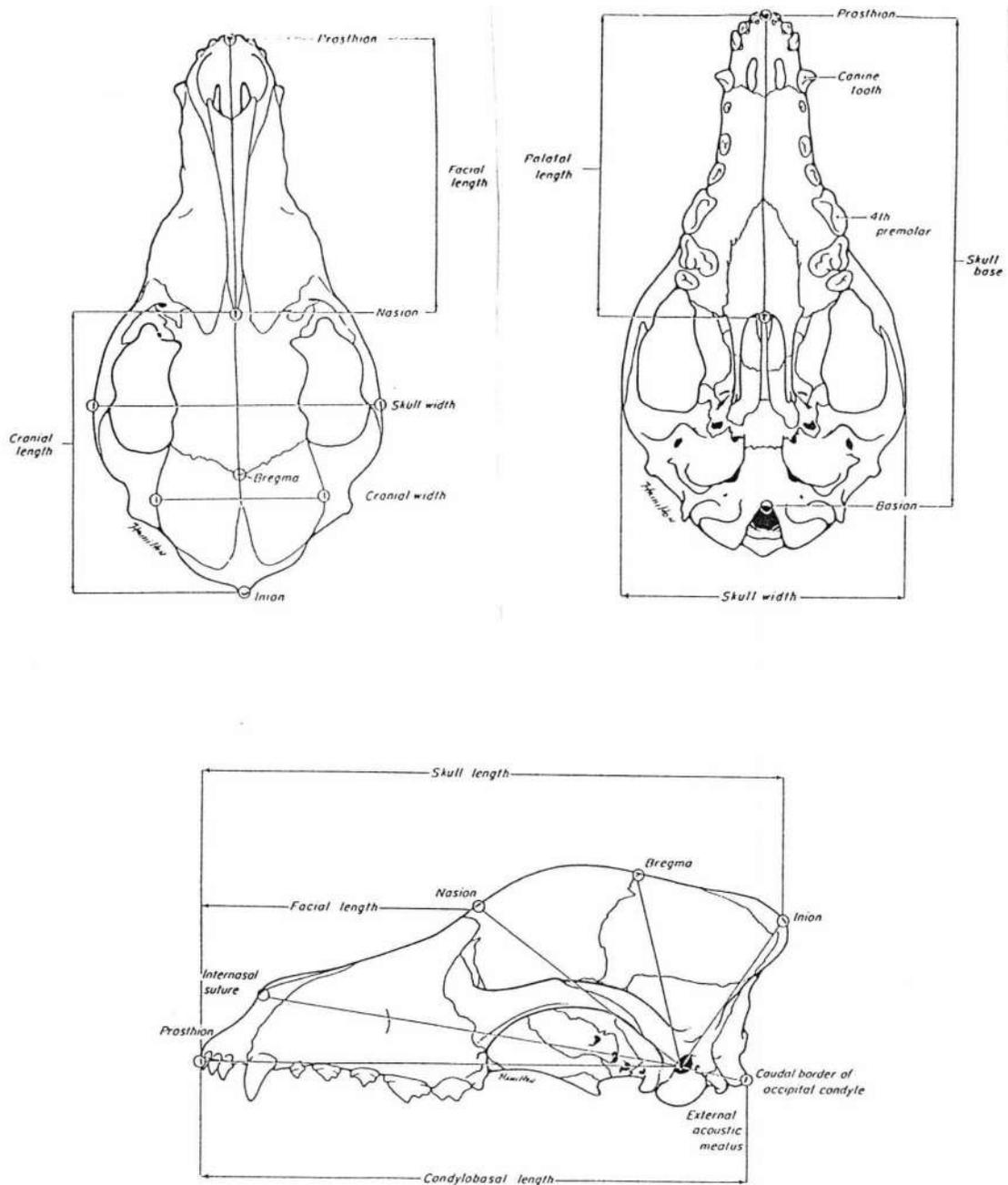
1. *Inion* : titik pusat pada *protuberansi occipitalis eksterna*
2. *Bregma* : hubungan pada bidang tengah dari *frontoparietal* kanan dan kiri atau titik pada persilangan dari *coronal* dan *sagital sutures*.

3. *Nasion* : hubungan pada bidang tengah dari *nasofrontal sutures* yang kanan dan kiri.
4. *Prosthion* : bagian rostral *interincisive suture* yang letaknya antara akar tengah gigi incisi atas.
5. *Pogonion* : bagian rostral mandibula, lokasinya antara akar pada tengah gigi incisi bagian bawah.

Pada anjing ada 3 (tiga) kategori yang sering dipakai untuk menandai bentuk kepala anjing yakni :

1. *Dolichocephalic* : kepala panjang dan sempit. Bangsa anjing yang termasuk kategori ini antara lain Colli dan Russian Wolfhound.
2. *Mesaticephalic* : proporsi kepala medium. Bangsa anjing yang termasuk kategori ini antara lain German Shepherd, Beagle dan Setter.
3. *Brachycephalic* : kepala pendek dan lebar. Bangsa anjing yang termasuk kategori ini adalah Boston Terrier dan Pekingese.

Evan (1993^b) mengatakan bahwa pada anjing terdapat perbedaan yang besar dalam ukuran tengkorak, ini disebabkan karena terjadinya perbedaan yang besar pada bagian muka (*facial region*) pada setiap trah anjing. Untuk menghindari kesalahan dalam mendeterminasikan ukuran kepala perlu dilakukan penghitungan indeks tengkorak. Indeks ini akan memberi ukuran relatif kepala serta memberikan gambaran hubungan dua dimensi kepala.



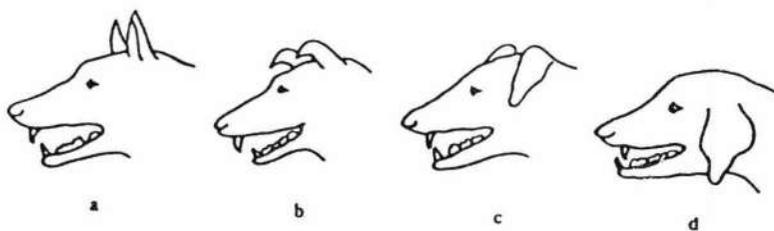
Gambar 2.4 Tengkorak anjing yang memperlihatkan titik-titik kranimetri (Evan, 1993^b).

Evan (1993^b) menyatakan bahwa indeks tengkorak dapat dipakai pedoman untuk menandai bentuk tengkorak. Indeks tengkorak yang besarnya mencapai 81 dimasukkan ke dalam tengkorak berbentuk *Brachycephalic*, ukuran indeks tengkorak 52 dimasukkan ke dalam tengkorak berbentuk *Mesaticephalic* sedangkan ukuran indeks tengkorak 39 digolongkan ke dalam tengkorak berbentuk *Dolicocephalic*.

Kebanyakan trah terutama yang termasuk ke dalam tipe mesaticephalic mempunyai gambaran yang harmonis antara panjang dan lebar tengkorak. Gambaran muka dari anjing lebih mengekspresikan emosi dari anjing itu sendiri apabila dibandingkan dengan spesies hewan lainnya. Oleh karena itu setiap orang akan lebih mengetahui perilaku anjing dari tanda-tanda yang ditunjukkan pada muka (Dyce *et al.*, 1996).

2.7.2 Telinga

Penggambaran galur (spesies) dan trah yang mengacu pada karakteristik telinga didasari pada ukuran, panjang, lebar, bentuk dan posisi telinga. Pada anjing tipe telinga dapat menggambarkan karakter dan sebagai prasyarat suatu trah.



Gambar 2. 5 Tipe telinga pada anjing, a. Tegak, b. setengah tegak, c. setengah terkulai dan d. terkulai (Sasimowski, 1987).

Tipe telinga pada anjing dapat dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu berturut-turut tegak (*erect*), semi tegak (*semi erect*), terkulai (*drooping*). Semitegak masih dibedakan menjadi telinga yang cenderung mengarah ke belakang (*semi erect backwards*) dan telinga yang cenderung mengarah ke tengah (*semi erect bent in the middle*). Pada telinga yang terkulai biasanya telinga yang ukurannya besar atau kecil tetapi panjang (Sasimowski,1987). Perbedaan yang pasti tipe telinga ini adalah merupakan pelengkap permanen dari suatu trah, sedang tipe yang lain tidak lebih dari ekspresi yang sifatnya temporal pada sikap perilaku anjing (Dyce *et al.*,1996).

2.7.3 Mata

Mata pada binatang sering dipakai pedoman dalam menentukan status kesehatan dan semangat. Pada binatang sehat mata akan terbuka lebar dan bersih, sedangkan dalam keadaan sakit mata terbuka setengah, ada lendir dan tidak cerah. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan mata adalah ukuran, tempat, posisi dan ekspresi.

Anjing memiliki warna mata gelap atau coklat muda sampai kuning dan kehijauan. Bentuk mata bulat atau oval serta berorientasi kedepan atau menyamping. Orientasi mata ini sebenarnya tidak penting namun hal ini memberi ciri penampilan kepala dan sering berhubungan dengan suatu trah.

2.7.4 Nostril

Nostril merupakan bagian lubang hidung bagian luar dan daerah yang berdekatan. Kebanyakan anjing mempunyai nostril yang berwarna hitam. Kadang-kadang anjing yang pucat sering menampilkan warna kelabu.

2.7.5 Ekor

Ekor merupakan salah satu karakteristik yang bisa membedakan suatu trah anjing. Ekor anjing bervariasi dalam hal panjang dan bentuk. Ekor juga berbeda dalam hal posisinya, jumlah bulu yang menyeliputinya. Bentuk ekor pada anjing dapat dibedakan menjadi bentuk sirkuler, bulan sabit (*sicle shaped*), pedang (*sabre shaped*) dan bentuk kait (*hook shaped*).

Bentuk sirkuler nampak apabila ekornya memutar atau melingkar di atas pantat. Apabila ekor melengkung membentuk bulan sabit disebut dengan *sicle shaped*. Ekor yang nampak menggantung dan membentuk kurva konkaf sepanjang $\frac{2}{3}$ dari panjangnya disebut *sabre*, dan apabila ujungnya berputar ke atas membentuk seperti kait disebut *hook shaped*.

2.7.6 Kulit

Karakteristik yang penting dalam pemeriksaan kulit adalah ketebalan, elastisitas, kelembutan, mobilitas, lipatan kulit dan warna. Pada binatang yang mempunyai angka metabolisme yang tinggi mempunyai kulit relatif tipis dengan

perkembangan jaringan ikat yang kurang baik. Binatang yang hidup pada daerah panas umumnya mempunyai lapisan korium yang tebal.

Sifat-sifat kulit merupakan kekhasan utama dalam suatu trah yang dipakai dalam penentuan standar trah. Misalnya pada anjing Doberman pinschers dan fox-terriers kulit kencang, sedangkan pada bulldog berlipat dan longgar.

2.7.7 Bulu

Anjing mempunyai variasi yang besar pada tipe bulu yang menyelimuti badannya. Setiap trah mempunyai perbedaan dalam panjang, warna, diameter dan kontur bulu.

Ada 6 tipe bulu pada anjing :

1. *Straight hair* (bulu lurus).

Bulu ini bersifat kaku dan padat. Bulu ini sering disebut sebagai bulu utama dan bulu pelindung (*protective hair*). *Straight hair* merupakan bulu yang paling kuat dan paling panjang.

2. *Bristle hair*.

Bulu ini nampak kaku pada bagian ujungnya, tetapi lembut pada bagian dasar. Pada 1/3 bagian distal tipe ini sama dengan tipe *straight*, tetapi 2/3 bagian proksimal kelihatan agak bergabung. Tipe *bristle* lebih pendek dengan tipe *straight*. Tipe ini kemungkinan merupakan bulu utama.

3. *Wavy bristle hair.*

Bulu ini lebih halus dan pendek jika dibandingkan dengan bulu *bristle*. Bentuknya bergelombang.

4. *Bantle wavy hair.*

Bulu ini halus dan lebih pendek serta lebih halus dibanding *wavy bristle hair* dan paling banyak ditemukan di bawah bulu.

5. *Large wavy hair.*

Halus dan lebih pendek dibandingkan bulu *bantle wavy hair*. Bergelombang dan kaku pada ujungnya. Bulu ini nampak seperti wool.

6. *Fine wavy hair.*

Pendek dan lebih halus dibandingkan bulu *large wavy hair*. Bulu ini bergelombang kecil dan banyak ditemukan pada bagian bawah bulu yang lain.

Warna Bulu.

Artinya penting warna bulu pada bidang peternakan anjing adalah untuk kecantikan (Laukner, 1998^b), disamping itu mempunyai arti pada aspek klinis. Aspek klinis dari bulu ini disebabkan karena pada beberapa warna bulu menandakan kelainan-kelainan tertentu misalnya *Colour dilution alopecia (CDA)*. Langebaek (1998) mengatakan bahwa anjing-anjing yang mempunyai warna bulu biru merupakan warna bulu yang abnormal.

Warna batang bulu disebabkan pigmen yang terdapat dalam folikel bulu. Jumlah pigmen dan variasi pada setiap lokasi berbeda sehingga memberikan

pewarnaan yang berbeda. Warna anjing berkisar antara hitam sampai putih dengan variasi *spotting*, *blazer*, tiga warna dan *blended grays*. Meskipun ragam warna bulu yang berbeda namun secara mikroskopis nampak bahwa pigmen bulu berkisar antara hitam, coklat dan kuning. Dasar fisiologis dan biokimia warna bulu secara genetik adalah mirip dengan warna serigala. Namun kebanyakan warna pada anjing yang dapat diamati sekarang merupakan hasil perkembangan mutasi warna bulu (Laukner,1998^a).

Panjang Bulu

Panjang bulu pada anjing dikontrol secara genetik pada setiap individu. Bulu pendek bersifat dominan terhadap bulu panjang dan tipe *straight* atau *wavy* bersifat resesif. Temperatur dan iklim pada suatu daerah mempengaruhi panjang bulu pada beberapa trah anjing (Al-Bagdadi,1993).

Berdasarkan panjangnya, bulu dikategorikan menjadi 3 yaitu normal, pendek dan panjang. Bulu normal dapat dijumpai pada anjing German Shepherd, bulu pendek dijumpai pada anjing Boxer dan bulu panjang dijumpai pada Chow Chow.

Karakteristik penting pada bulu adalah fenomena rontoknya bulu dan pertumbuhan kembali secara periodik (Sasimowski,1987). Rontok bulu (*moulting*) terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada musim semi dan musim gugur. Pada musim semi bulu-bulu anjing kebanyakan sangat pendek dan jarang sedangkan pada musim dingin bulu sangat panjang dan pertumbuhannya bagus.

2.7.8 Ukuran Badan

Pengukuran ukuran badan hewan merupakan data tambahan pada pengamatan luar badan seekor hewan . Pengukuran ini bisa dilakukan dengan alat bantu seperti pita ukur, penggaris, jangka sorong dan *zoometric protractor* (semacam pengukur silinder). Pengukuran ukuran badan pada hewan besar biasanya dilakukan pengukuran tinggi pada gumba (*withers*) dan lingkaran dada. Data hasil pengukuran bervariasi tergantung spesies dan trah hewan yang diukur. Sesuai dengan tinggi badan pada gumba, Sasimoswki (1987) membagi anjing dalam beberapa kategori yaitu:

1. Di bawah 40 cm adalah kecil
2. 41-50 cm adalah kecil sampai sedang.
3. 51-60 cm adalah sedang
4. 61-70 cm sedang sampai besar
5. Di atas 70 kg adalah besar.

2.8 Gambaran Darah

Semua sel hewan, mulai protozoa sampai pada sel jaringan khusus pada hewan tingkat tinggi memerlukan cairan badan untuk menjalankan fungsi kehidupan. Pada kehidupan satu sel baik yang hidup di air tawar maupun di air laut akan menggunakan air sebagai media dalam memanfaatkan makanan. Pada hewan yang kehidupannya lebih kompleks, darah menyediakan fungsi sebagai media pengedar bahan-bahan yang dibutuhkan oleh sel (Schalm *et al.*,1975). Darah yang berperan

dalam membawa zat makanan dipompakan melalui sistem tertutup pembuluh-pembuluh darah oleh jantung, yang pada mamalia sebenarnya ada 2 pompa yang berhubungan satu sama lainnya. Sirkulasi diatur oleh sistem pengatur majemuk yang pada umumnya berfungsi mempertahankan aliran darah kapiler agar cukup pada semua organ.

Total volume darah yang bersirkulasi dalam badan kecenderungan tergantung berat badan. Volume darah sangat penting dalam menjaga dinamika sirkulasi. Darah pada dasarnya terdiri dari sel darah merah, sel darah putih, plasma dan keping darah (trombosit).

2.8.1 Sel Darah Merah.

Pada mamalia sel darah merah kehilangan inti sebelum memasuki sirkulasi. Pada anjing dewasa, produksi sel darah merah terjadi terutama pada sumsum tulang, tetapi organ yang lain seperti ginjal, limpa, hati, limfonodus dan kelenjar adrenal masih potensial dalam memproduksi sel darah merah (Haggerty *et al.*, 1992).

Ukuran dan jumlah sel darah merah bervariasi di antara spesies hewan, umur, trah dan jenis kelamin (Schmidt-Nielsen, 1994). Semua faktor ini mempengaruhi nilai normal darah. Anak anjing umur beberapa minggu mempunyai sel darah merah yang rendah dan akan meningkat mengikuti pertambahan umur, sedangkan pada hewan golongan ruminansia cenderung merupakan kebalikannya. Pada keadaan bunting nilai sel darah merah menurun (Doxey, 1983). Pada pengamatan diperoleh bahwa trah tertentu mempunyai level sel darah merah, Hb dan *Pack cell volume* (PCV) yang

maksimal. Trah-trah tersebut antara lain Poodels, German Shepherds, Boxers, Beagles dan Chihuahua (Schalm *et al.*,1975).

Sel darah merah terdiri dari 60-70% air, 28-35% hemoglobin dan selebihnya adalah matrik sel yang terdiri dari bahan organik dan inorganik (Coles,1980). Membrana sel pada sel darah merah sangat fleksibel. Sel darah merah pada mamalia tidak mempunyai inti. Ukurannya besar yaitu kira-kira 7 μ m, berbentuk bikonkaf, bentuknya uniform dan dalam keadaan normal tidak dijumpai adanya pengkerutan atau *krenasi* (Duncan and Prasse,1986). Bentuk sel darah merah pada mamalia sedikit bikonkaf, tetapi khusus pada unta berbentuk oval (Schmidt-Nielsen ,1994).

Fungsi utama sel darah merah adalah membawa hemoglobin serta memberi kontribusi pada volume darah sehingga mempengaruhi dinamika aliran darah (Coles,1980)

Tabel 2.2 Nilai parameter darah anjing

Jenis	Nilai rata-rata
Eritrosit	5,5 - 8,6 juta/ml
Leukosit	6000 - 17 000/ml
PCV	37,0 - 55,0
HB	12,0 - 18,0 gram/dl
Trombosit	200 - 500 ribu/ml
Limfosit	1000 - 4800 /ml
Neutrofil	0 - 300 /ml
Eosinofil	100 - 1250 /ml
Basofil	jarang
Monosit	150 - 1350 /ml

(Schalm *et al.*,1975)

Waktu hidup sel darah merah dalam sirkulasi darah adalah 110 hari (Duncan and Prasse,1986). Waktu hidup sel darah merah ini bervariasi pada setiap spesies hewan. Pada hewan-hewan yang melakukan hibernansi mempunyai waktu hidup yang diperpanjang melebihi waktu hidup pada saat tidak berhibernansi (Cole,1980).

Pada anjing normal, dalam sirkulasinya terdapat retikulosit (bentuk sel darah merah yang muda), akan tetapi keadaan ini tidak dijumpai pada sapi, kambing dan kuda. Peningkatan jumlah retikulosit ini biasanya dihubungkan dengan percepatan produksi di dalam sumsum tulang. Keadaan ini memberikan gambaran bahwa telah terjadi regenerasi yang cepat pada sel darah merah

Penghancuran sel darah merah merupakan proses yang berlanjut sepanjang waktu hidupnya dan merupakan keadaan fisiologik yang normal. Mekanisme penghancuran sel darah merah belum sepenuhnya diketahui (Coles,1980). Satu teori yang paling bisa dipahami adalah fragmentasi tanpa kehilangan hemoglobin. Dalam teori ini dijelaskan bahwa sel darah merah akan mengalami fragmentasi sehingga bentuknya berubah menjadi kecil seperti partikel debu dan selanjutnya akan diambil oleh sel retikuloendotelial. Setelah sel darah diambil oleh sel retikuloendotelial, hemoglobinnya akan dipecah menjadi besi, globin dan protoporphyrin. Besi akan disimpan dalam badan untuk digunakan kembali, globin didegradasi untuk dijadikan asam amino dan protoporphyrin diubah menjadi bilirubin.

Peningkatan absolut pada jumlah sel darah merah pada sirkulasi merupakan fenomena yang jarang terjadi pada hewan domestik, tetapi polycythaemia sering

dijumpai pada anjing. Peningkatan sel darah merah dalam sirkulasi utamanya disebabkan oleh adanya dehidrasi. Oleh karena itu terjadinya peningkatan sel darah merah sering dihubungkan dengan tingkat dehidrasi. Sedangkan penurunan jumlah sel darah merah dikatakan sebagai akibat beberapa penyebab seperti kegagalan sumsum tulang membuat sel darah merah, kehilangan darah karena perdarahan dan rusaknya sel darah merah dalam sirkulasi (Doxey,1983).

2.8.2 Hemoglobin (Hb)

Pigmen merah pada pembawa oksigen dalam sel darah merah vertebrata adalah hemoglobin yaitu suatu protein yang berat molekulnya 64.450. Hemoglobin adalah molekul globuler yang dibentuk oleh 4 sub unit. Pada anjing, kuda dan manusia yang cenderung aktif membutuhkan kadar Hb yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hewan-hewan yang kurang aktif seperti sapi, kucing dan domba (Schalm *et al.*,1975).

2.8.3 Sel Darah Putih

Pada anjing normal, jumlah sel darah putih dipengaruhi oleh umur. Nilai rata-rata sel darah putih adalah 6.000 - 17.000. Jumlah ini akan dijumpai paling tinggi pada umur muda dan secara teratur menurun sesuai dengan pertambahan umur (Schalm *et al.*,1975).

Secara umum diakui bahwa beberapa rangsangan menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah sel darah putih, walaupun demikian dikatakan pula bahwa

jumlah sel darah putih dalam sirkulasi sangat cepat berubah. Hal ini disebabkan oleh karena sel darah putih tidak menghabiskan waktu hidupnya di sirkulasi darah seperti halnya sel darah merah. Sehingga interpretasi jumlah dan hitung jenis sel darah putih sangat tergantung waktu sampel diambil dan tahapan penyakit (Doxey,1983).

Sel darah putih terdiri dari granulosit (neutrofil, eosinofil, basofil),⁶ monosit dan limfosit. Pada anjing dewasa, sebenarnya semua granulosit dibuat pada sumsum tulang. Granulosit muda mempunyai inti berbentuk seperti tapal kuda yang menjadi multi lobus waktu sel menjadi lebih tua.

2.8.3.1 Neutrofil

Neutrofil merupakan bagian granulosit yang paling banyak. Pada anjing mengandung 60-77% dari sirkulasi darah putih (Haggerty *et al.*,1992). Gambaran histologiknya menampakkan bahwa intinya berlobus tidak teratur, sitoplasma berwarna merah muda (pink) dengan granula yang sifatnya difusa (Schalm *et al.*,1975). Neutrofil ini berfungsi sebagai sel fagosit, sel yang bersifat mikrobiosidal, menghasilkan berbagai substansi yang berperan dalam menghancurkan bahan ekstra sel, memberi kontribusi pada kejadian patologik pada keadaan tertentu seperti pada *rheumatoid arthritis* (Duncan and Prasse,1986).

Secara umum beberapa rangsangan akut menyebabkan terjadinya peningkatan produksi neutrofil muda. Peningkatan neutrofil muda yang dikeluarkan ke dalam sirkulasi dikenal dengan istilah *Shift to the left*. Keadaan ini ada dua bentuk yaitu *regenerative shift to the left* dan *degenerative shift to the left*. *Regenerative shift to*

the left terjadi apabila total sel darah putih meningkat dan neutrofil muda meningkat pula. Keadaan ini memberi indikasi aktivitas badan melawan penyakit, sedangkan *degenerative shift to the left* terjadi apabila total sel darah putih turun tetapi neutrofil muda meningkat (Doxey, 1983).

2.8.3.2 Eosinofil

Eosinofil merupakan sel fagosit dengan sifat-sifat antimikroba, tetapi eosinofil tidak dapat melindungi infeksi bakteri. Kadar eosinofil mencapai 2-10% dari total darah putih. Eosinofil kebanyakan berada dalam jaringan. Granula eosinofil mempunyai ukuran yang bervariasi. Granula ini mempunyai daya ikat yang lemah terhadap pengecatan eosin. Kadang-kadang dalam sitoplasmanya dijumpai adanya vakuola yang kecil (Schalm *et al.*, 1975).

Eosinofil berperan dalam menghalangi mediator kimia yang dikeluarkan oleh sel mast, bersifat parasitidal, mengandung aktifator plasminogen, mempunyai sifat fagositik dan bakteriosidal tetapi sifat ini tidak protektif terhadap infeksi bakteri (Duncan and Prasse, 1986).

Pada umumnya eosinofil dihubungkan dengan kejadian alergi atau reaksi anafilaktik dan penyakit-penyakit parasitik terutama masuknya parasit ke jaringan badan, seperti migrasi larva cacing (Doxey, 1983).

2.8.3.3 Basofil

Basofil mempunyai daya fagosit yang lemah. Basofil mengandung histamin, heparin, *platelet activity factor* dan substansi lainnya. Basofil jarang dijumpai dalam

sirkulasi darah. Granula basofil bervariasi dalam jumlah maupun ukuran. Basofil jarang dijumpai pada darah anjing (Schalm *et al.*, 1975).

Basofil berperan sebagai sumber mediator inflamasi seperti histamin dan sebagai sumber heparin (Duncan and Prasse, 1986). Peningkatan jumlah basofil sangat jarang terjadi dan biasanya hanya terjadi apabila berhubungan dengan kejadian kanker sel mast dan leukemia sel basofil (Doxey, 1983).

2.8.3.4 Monosit

Dibuat dalam sumsum tulang, bermigrasi ke dalam darah secara cepat masuk ke jaringan (paru-paru, hati, limpa, pleura, peritonium dan limfonodus) untuk menjadi makrofag jaringan. Monosit umumnya mempunyai ukuran besar, bersifat basofilik. Dalam sitoplasma sering dijumpai adanya vakuola. Intinya bervariasi. Sewaktu-waktu intinya nampak mirip dengan neutrofil. Kromatin inti sangat diffus (Coles, 1980). Monosit terdapat dalam 3-10% dari sirkulasi sel darah putih (Schalm *et al.*, 1975). Aktivitas monosit terutama adalah sebagai sel fagosit, prosesing antigen dan produksi berbagai macam sitokin (Duncan and Prasse, 1986) dan monositosis terutama dijumpai pada kejadian penyakit yang bersifat kronis (Doxey, 1983).

2.8.3.5 Limfosit

Sejak akhir tahun 1960 telah diketahui dengan pasti bahwa stem sel memberikan jalur-jalur perkembangan dua macam sel yaitu limfosit B (sel B) yang berasal dari sumsum tulang, yang berperan dalam memproduksi antibodi dan limfosit

T (sel T) yang berasal dari thymus, yang berperan dalam melawan patogen dari luar (Duncan and Prasse,1986.; Weissman and Cooper,1993).

Seperti sel darah, limfosit berasal dari sumsum tulang. Limfosit dan stem sel sumsum tulang ini pertama kali diketahui dengan percobaan radiasi pada sumsum tulang. Selama kehidupan embrional, sel B dibentuk pada hati dan limfa. Ini nyata bisa dilihat bahwa sel yang sifatnya berbeda dengan sel pra-B, dengan mudah dapat dilihat pada sumsum tulang tetapi tidak pada limfa. Ini memberi indikasi bahwa proliferasi terjadi pada sumsum tulang. Oleh karena itu sumsum adalah tempat utama produksi sel B pada mamalia serta pengaturan interaksi molekuler dan seluler (Kincade and Gimble,1993).

Limfosit B muncul secara kontinyu di seluruh kehidupan dengan jalan difrensiasi stem sel sumsum tulang. Sumsum tulang dipertimbangkan sebagai organ utama sistem imun yang memberikan sel B pada organ perifer.

Pada anjing limfosit kecil lebih banyak beredar dalam peredaran darah tepinya. Intinya di tengah, dengan sitoplasma biru pucat. Pada sitoplasma jarang ditemukan adanya granula yang bersifat azurofilik dan bila ada biasanya dalam jumlah yang sedikit (Coles,1980).

Limfosit merupakan sel darah putih yang mempunyai waktu hidup yang paling panjang dan mampu untuk melakukan pembelahan menjadi sel aktif yang fungsional yang disebut sel plasma. Limfosit benar-benar meningkat pada keadaan limfosarkoma (Duncan and Prasse,1986)

2.8.4 Trombosit

Trombosit merupakan benda kecil yang bergranula dengan garis tengah 2-4 μ m. Trombosit dapat berubah untuk berkumpul pada tempat luka dan mengeluarkan isi granulanya melalui kanalikuli. Trombosit ini dibuat oleh sel megakariosit. Trombosit ini mempunyai waktu hidup kira-kira 10 hari dan produksinya diatur oleh hormon trombopoietin (Duncan and Prasse, 1986).

Peran trombosit ini adalah dalam hal hemostasis. Peran ini disebabkan karena trombosit mempunyai kemampuan untuk berkelompok sesamanya dan berkumpul pada dinding pembuluh yang luka (Coles, 1980).

2.9 Biologi Reproduksi Anjing

Keberhasilan didalam bereproduksi tidaklah begitu mudah untuk dicapai. Setiap individu harus mengembangkan organ kelamin yang penting, fisiologi, membutuhkan pasangan, kopulasi dan pada beberapa spesies menjaga keturunan sewaktu-waktu merupakan hal yang penting. Waktu dan tenaga harus dicurahkan untuk mencapai keberhasilan itu (Leger, 1992).

Reproduksi pada semua hewan diartikan sebagai suatu waktu pada saat anak dilahirkan akan memerlukan waktu yang kondusif untuk keperluan kehidupannya. Pada beberapa kejadian, masa bereproduksi disesuaikan dengan keadaan tersedianya pakan (Leger, 1992)

Di alam telah diketahui bahwa secara umum binatang melahirkan anak setiap tahun dan waktu kelahiran terjadi pada musim semi yaitu waktu yang sangat baik

bagi turunan untuk mencapai pertumbuhan optimal dan juga tersedianya jumlah pakan yang banyak bagi induk (Arthur *et al.*, 1983).

Ada beberapa jenis mekanisme yang mempengaruhi masa reproduksi. Di antara mekanisme tersebut adalah berhubungan dengan lamanya siang hari, produksi hormon dan kopulasi (Leger, 1992).

Di bawah kondisi pakan dan lingkungan tertentu masa bereproduksi pada hewan tertentu akan diperpanjang misalnya pada sapi, tetapi tidak demikian halnya pada anjing, yang masa bereproduksinya cenderung konstan mengikuti masa bereproduksi alami (Arthur *et al.*, 1983).

Aktivitas reproduksi pada anjing berbeda dengan pola spesies hewan yang termasuk polisiklik. Anjing diklasifikasikan ke dalam hewan monosiklik yaitu hewan yang mempunyai birahi tunggal selama musim kawin, walaupun perkawinan gagal menghasilkan pembuahan, birahi berikutnya tetap terjadi enam bulan kemudian atau lebih. Pada beberapa aspek anjing mempunyai keunikan terutama fase anestrusnya terjadi tergantung musim, kecuali pada anjing Basenji (Olson and Nett, 1986).

2.9.1 Pubertas

Pubertas adalah birahi pertama yang terjadi pada hewan atau waktu terjadi perubahan pada betina yang memasuki dewasa kelamin dan mampu bereproduksi (Arthur *et al.*, 1983). Pada anjing pubertas bervariasi di antara bangsa maupun dalam suatu bangsa (Haggerty *et al.*, 1992).

Pada betina yang sehat waktu pubertas dicapai pada umur antara 6-18 bulan (Rijnberk,1997). Secara umum betina mencapai pubertas beberapa bulan sesudah tercapainya tinggi dan berat dewasa. Oleh karena itu anjing-anjing bangsa kecil nampak akan memasuki pubertas antara 6-10 bulan sedangkan bangsa anjing besar mungkin tidak tercapai sampai umur 18-24 bulan (Feldman and Nelson,1987).

Beberapa faktor dikatakan dapat mempengaruhi mulainya pubertas di antaranya adalah faktor induk dan cara hidup (Christiansen,1984), sedangkan Arthur *et al.* (1983) menyatakan bahwa waktu pubertas dipengaruhi oleh pakan, iklim, musim dan penyakit.

Pakan yang baik akan mempengaruhi tumbuh kembang seekor binatang. Seekor binatang dengan angka pertumbuhahn yang baik akan dapat mencapai pubertas lebih awal dibanding dengan binatang yang mendapat pakan dan angka pertumbuhan yang jelek.

Pada beberapa spesies yang mengikuti pola musiman seperti kuda dan biri-biri, waktu pubertas dipengaruhi oleh musim pada saat itu sedangkan iklim menyebabkan terjadinya perbedaan waktu pubertas. Penelitian antropomorfik menunjukkan bahwa binatang yang hidup di daerah tropik akan mencapai pubertas lebih awal dibandingkan dengan binatang yang hidup di daerah sedang.

Beberapa pengamatan pada anjing-anjing yang hidupnya berkeliaran (*free-roaming*) terkesan bahwa pubertas terjadi lebih awal dibanding dengan anjing yang dikandangan (Feldman and Nelson,1987).

Pada saat betina mencapai pubertas, organ-organ genitalis mengalami perubahan dalam ukuran. Bertambahnya ukuran organ genitalis akan mengalami percepatan pada saat betina mencapai pubertas (Arthur *et al.*,1983). Perubahan yang terjadi pada saat pubertas ini tergantung secara langsung pada aktifitas ovarium.

Birahi pertama pada masa pubertas biasanya tidak menampakkan adanya manifestasi perubahan eksternal pada proses penerimaan seksual, meskipun sistem reproduksi telah siap untuk melakukan perkawinan dan telah terjadi ovulasi. Keadaan ini sering disebut dengan birahi tenang (*Silent heat*). Dipercaya bahwa sistem saraf pusat berperan dalam mempengaruhi tanda-tanda birahi.

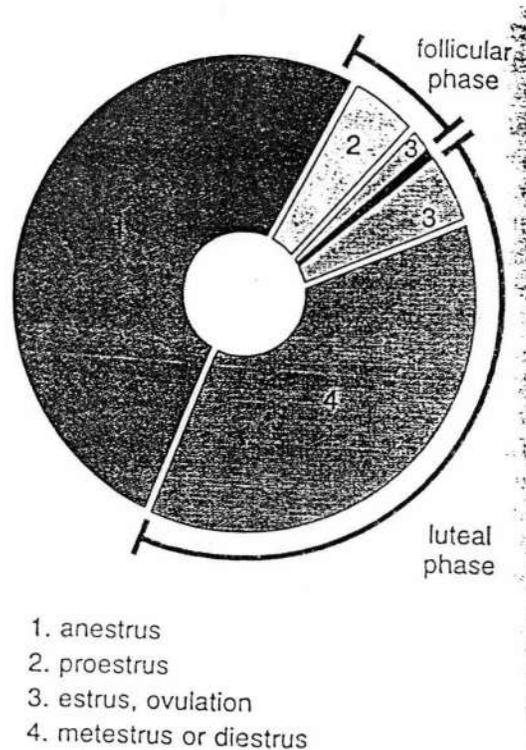
2.9.2 Siklus Estrus

Secara umum dipercaya bahwa anjing mempunyai siklus estrus 2 kali dalam setahun yaitu pada musim gugur dan musim semi. Beberapa pengamatan menyatakan bahwa anjing mempunyai siklus estrus sepanjang tahun (Feldman and Nelson,1987). Rata-rata selang waktu satu siklus estrus ke siklus berikutnya kira-kira 7 bulan, dengan kisaran 4-12 bulan. Selang waktu ini mungkin berjalan secara reguler atau bervariasi pada setiap individu anjing (Rijnberk,1997).

Anjing mempunyai kekhasan dalam siklus estrus, yaitu mengalami siklus yang berlanjut dalam kehidupannya, sehingga dikatakan bahwa anjing tidak mengalami menopause (Feldman and Nelson,1987). Meskipun demikian, anjing-anjing yang berumur lebih dari 6-8 tahun akan menunjukkan beberapa perubahan seperti

peningkatan selang waktu interestrus, pengurangan jumlah anak sekelahiran, peningkatan kelainan yang bersifat kongenital dan masalah dalam proses kelahiran.

Siklus estrus pada anjing dibagi menjadi fase proestrus, estrus dan metestrus (diestrus) seperti terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram siklus estrus pada anjing (Rijnberk, 1997)

2.9.2.1 Proestrus

Proestrus biasanya diartikan sebagai saat permulaan terjadinya perdarahan dan berakhir pada saat betina mau menerima pejantan (Feldman and Nelson, 1987.; England and Allen, 1988). Kriteria yang lain yang digunakan untuk menggambarkan

waktu proestrus adalah pembengkakan vulva dan ketertarikan pada pejantan (Allen,1992). Lama waktu munculnya tanda pertama proestrus sampai saat penerimaan pejantan biasanya berkisar antara 6-17 hari dengan rata-rata 9 hari (Olson and Nett,1986.; Feldman and Nelson 1987.; Rijnberk,1997).

Gejala Klinis Proestrus

Betina pada awal estrus nampak sangat aktif untuk mengatasi keinginan pejantan untuk menaiki. Anjing nampak bergerak ke sana ke sini dan menggeram. Betina biasanya lebih pasif terhadap pejantan dan perilaku ini akan berubah mengikuti waktu perjalanan proestrus. Perilaku agresif yang ditunjukkan pada awal proestrus berganti dengan keinginan betina menerima pejantan saat mendekati fase estrus (Christiansen,1987.; England and Allen,1988).

Proestrus menciri dengan adanya keluar cairan vagina yang berdarah, tetapi hal ini tidak selalu nampak. Terjadinya perdarahan ini disebabkan oleh terjadinya diapedesis dan pecahnya kapiler darah di bawah epitel pada endometrium (Feldman and Nelson,1987).

Vulva secara perlahan mengalami pembesaran. Pembesaran ini berhubungan dengan terjadinya edema pada vulva (Allen,1992). Pada akhir proestrus, vulva nampak sangat bengkak. Hal ini dapat menghalangi masuknya penis pejantan. Mendekati estrus vulva secara dramatis menjadi lembut (Feldman and Nelson,1987).

Perubahan Hormon

Betina pada fase proestrus berada di bawah pengaruh hormon estrogen. Estrogen ini dihasilkan dan disekresikan oleh folikel yang sedang berkembang (Feldman and Nelson,1987). Konsentrasi dari 17- β estradiol akan mencapai puncak sebelum proestrus berakhir dan banyak peneliti menyatakan bahwa konsentrasi 17- β estradiol terjadi satu sampai dua hari sebelum berakhirnya proestrus dan menurun ketika betina menerima pejantan untuk pertama kali (Olson and Nett,1986).

Konsentrasi progesteron masih nampak rendah pada awal proestrus yaitu 0,2 ng/ml dan 0,6 ng/ml pada akhir proestrus. Progesteron akan mulai meningkat pada hari kedua sampai ketiga mendahului penerimaan pejantan. Progesteron akan mencapai puncak dengan kisaran $22,9 \pm 2,7$ ng/ml pada saat estrus dan 25 sampai $47 \pm 3,1$ ng/ml pada hari ke-20 - 25 setelah LH mencapai puncak (Christiansen,1984). Peningkatan yang cepat hormon progesteron dalam 1 minggu setelah sekresi LH puncak memberi indikasi terjadinya ovulasi folikel (Madej and Linde-Forsberg,1991). Arbeiter (1993) menyatakan bahwa peningkatan progesteron sampai 6,4 - 9,5 nmol yang diikuti dengan penurunan secara mendadak sampai mendekati konsentrasi dasar yaitu 0,64 nmol berhubungan dengan gejala klinis terjadinya regresi pada estrus.

Konsentrasi estrogen pada plasma darah selama proestrus secara dramatis berubah mengikuti perubahan sekresi folikel. Konsentrasi estrogen pada proestrus melebihi 15 pg/ml. Pada awal proestrus biasanya konsentrasi estrogen diatas 25 pg/ml

dan pada akhir proestrus konsentrasinya 60-70 pg/ml. Penurunan estrogen berhubungan dengan lamanya *standing heat*. Konsentrasi estrogen akan kembali pada level basal dicapai pada hari ke-9 pada estrus.

Vagina dan Anatomi Uterus

Peningkatan estrogen menyebabkan terjadinya gejala yang dapat diamati seperti adanya cairan berdarah pada vagina, pembengkakan vagina serta perilaku atraktif betina terhadap pejantan (Goodman, 1992). Terjadinya peningkatan estrogen berperan pula dalam mempersiapkan vagina dalam menerima perkawinan. Vagina pada saat fase anestrus hanya terdiri dari lapisan sel yang relatif tipis. Munculnya estrogen pada proestrus menyebabkan perubahan yang cepat dalam hal peningkatan jumlah lapisan sel pada vagina (Feldman and Nelson, 1987). Epitel vagina selama anestrus berbentuk silindris atau kuboid dan biasanya terdiri dari 2 sampai 3 lapisan. Selama proestrus sel epitel yang melapisi vagina berubah menjadi pipih berlapis dan tipe ini tetap sampai akhir estrus (Arthur *et al.*, 1983). Lapisan epitel paling bawah mengalami hiperplasia, hipertrofi dan mitosis (Allen, 1997), sedangkan epitel pipih bagian superfisial dan epitel pada servik mengalami keratinisasi (Watts *et al.*, 1998).

Pembukaan servik terjadi hari ke $2,6 \pm 2,8$ sebelum kadar LH mencapai puncak, sedangkan kadar progesteron dan estrogen pada saat ini berturut-turut $2,0 \pm 2,4$ nmol dan $171,1 \pm 133,2$ pmol. Menutupnya servik terjadi hari ke $6,7 \pm 1,4$ setelah puncak LH dan hari ke $2,6 \pm 1$ sebelum tanda metestrus. Konsentrasi

progesteron dan estrogen pada saat ini berturut-turut $68,9 \pm 15,4$ nmol dan $16 \pm 10,3$ pmol (Silva *et al.*, 1995)

2.9.2.2 Estrus

Fase estrus ditandai dengan waktu saat pertama dan terakhir menerima pejantan (England and Allen, 1988; Zutphen *et al.*, 1993). Pada fase ini banyak terjadi perubahan-perubahan yang menyangkut hormonal, anatomi maupun gejala lainnya.

Perubahan Hormonal.

Konsentrasi hormon estrogen mencapai puncaknya pada 1 atau 2 hari mendahului estrus, oleh karena itu anjing biasanya akan mulai menunjukkan tanda-tanda birahi apabila konsentrasi estrogen dalam sirkulasi darah menurun. Penurunan konsentrasi estrogen merupakan cerminan proses pemasakan folikel pada beberapa hari sebelum terjadi ovulasi (Feldman and Nelson, 1987).

Pada saat terjadinya penurunan estrogen, ovarium akan memasuki fase folikuler dan akan terjadi proses luteinisasi dan selanjutnya menghasilkan progesteron. Kombinasi penurunan estrogen dan peningkatan progesteron akan merangsang 2 kejadian penting yaitu (1) akan terjadi perubahan perilaku betina, yang semula pasif akan menjadi aktif, (2) merupakan umpan balik yang positif terhadap hipotalamus dan kelenjar pituitari, yang hasilnya adalah akan terjadi sekresi FSH dan LH.

Luteinizing hormon (LH) maupun FSH dalam plasma masih tetap rendah selama fase folikuler dan akan mencapai puncak sebelum terjadi ovulasi (Concannon, 1993). Progesteron masih rendah tetapi berfluktuasi. Fluktuasi ini kemungkinan akan menjadi lebih nyata selama pertengahan fase folikuler. Ini kemungkinan sebagai hasil proses luteinisasi sebagian (Rijnberk,1997).

Progesteron muncul dengan konsentrasi di atas konsentrasi basal, mendahului LH. Hal ini mengindikasikan bahwa sel yang mengalami luteinisasi akan mensintesis progesteron.

Perubahan Pada Ovarium

Perubahan hormonal yang disebut di atas tadi telah menyebabkan perubahan anatomis pada ovarium. Ovulasi secara spontan terjadi 24-72 jam mengikuti sekresi LH (Feldman and Nelson,1987). Sedangkan Wright (1991) menyatakan bahwa pada anjing Labrador ovulasi diperkirakan terjadi 48 jam setelah puncak LH atau 9-20 hari setelah mulainya siklus. Jumlah sel telur yang diovulasikan tergantung pada trah anjing. Anjing trah kecil akan menghasilkan anak sekelahiran yang sedikit dibandingkan dengan trah besar (Feldman and Nelson,1987).

Pada anjing tidak terbentuk korpus hemoragikum pada saat ovulasi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh terjadinya proses luteinisasi secara ekstensif sebelum ovulasi (Olson and Nett, 1986). Tidak seperti pada spesies lainnya, anjing mengovulasikan oosit primer (Eldridge,1985). Pembelahan meiosis pertama dimulai

1 hari setelah ovulasi. Oosit akan mencapai dewasa dalam waktu 3 hari setelah ovulasi (Christiansen,1985).

Lama Estrus

Lama estrus biasanya sama dengan proestrus yaitu rata-rata 9 hari. Lama waktu fase ini mungkin bervariasi di antara anjing normal (Feldman and Nelson,1987).

Gejala Klinis

Perubahan perilaku pada betina yang memasuki fase estrus adalah meningkatnya penerimaan terhadap pejantan. Bila dilakukan penekanan pada punggung bagian belakang akan menyebabkan ekornya bergerak ke samping dan kaki belakang nampak meregang (Feldman and Nelson,1987). Keinginan betina untuk menerima kopulasi dengan pejantan sangat bermanfaat dalam menentukan fase estrus (Goodman,1992).

Betina pada fase estrus mungkin pasif atau menerima pejantan untuk kawin. Telah diketahui bahwa betina akan kawin hanya dengan pejantan yang dominan dan akan menolak pejantan yang patuh. Hal ini dapat dipakai sebagai alasan yang baik untuk mengirim betina ke tempat pejantan (Feldman and Nelson,1987).

Perubahan Pada Vagina

Pengamatan pada cairan vagina dan keadaan vulva mungkin berguna sebagai pegangan dalam menentukan estrus, meskipun pada beberapa anjing gejala ini kemungkinan sulit untuk diketahui. Pada saat estrus biasanya terjadi perubahan

cairan vagina yang semula berdarah akan menjadi berwarna seperti warna jerami dan inipun kurang berarti pada anjing-anjing yang normal mengeluarkan darah atau tidak mengeluarkan cairan (Goodman,1992).

Allen (1992) menyatakan bahwa tidak ada perubahan yang mengesankan pada saat terjadi ovulasi, tetapi akan terlihat perubahan pada epitel secara perlahan serta tidak adanya infiltrasi sel leukosit.

Pemeriksaan sel epitel permukaan pada vagina akan memberikan banyak informasi tentang fase estrus. Di bawah pengaruh peningkatan estrogen menyebabkan terjadinya peningkatan ketebalan epitel vagina secara dramatis, terutama diperuntukkan sebagai proteksi mukosa vagina pada saat kopulasi (Goodman,1992).

2.9.2.3 Diestrus (Metestrus)

Diestrus diartikan sebagai permulaan penghentian penerimaan pejantan (England and Allen,1988). Sedangkan metestrus adalah fase yang lebih ditekankan pada fase luteal siklus estrus (Feldman and Nelson,1987).

Perubahan Hormonal

Konsentrasi hormon progesteron pada plasma meningkat dari konsentrasi basal ($>0,5$ ng/ml). Perkembangan korpus luteum setelah ovulasi berlanjut terus menghasilkan progesteron. Sekresi maksimal dari progesteron ini dicapai 1-3 minggu setelah ovulasi.

Olson and Nett (1987) menyatakan bahwa pada fase diestrus awal, konsentrasi progesteron terus meningkat sampai kira-kira hari ke-15. Setelah ini konsentrasi progesteron perlahan menurun.

Profil hormon progesteron adalah sama pada betina bunting dan betina tidak kawin (Onclin and Verstegen,1997) maupun betina yang *dihisterektomi* (penghilangan uterus). Oleh karena itu tidak beralasan menganggap bahwa uterus berperan penting dalam menjaga atau meregresi korpus luteum. Tetapi mekanisme yang pasti untuk meregresi korpus luteum belum diketahui (Olson and Nett,1987).

Konsentrasi estrogen pada diestrus awal biasanya berada pada konsentrasi basal (sama dengan pada fase anestrus). Korpus luteum pada awalnya hanya menghasilkan progesteron, tetapi selama minggu akhir atau 2 minggu kebuntingan konsentrasi estrogen nampak terlihat secara halus (Feldman and Nelson,1987).

Ovarium

Korpus luteum yang terbentuk pada saat estrus terus berada pada permukaan ovarium sampai diestrus. Pada saat korpus luteum mengalami degenerasi dan sekresi progesteron mengalami penghentian maka fase diestrus akan berakhir. Pada saat ini uterus mengalami involusi dan waktu yang dibutuhkan 1-3 bulan. Kenyataan ini dikatakan sebagai faktor penyebab lamanya periode interestrus (Feldman and Nelson,1987).

Lama Diestrus

Diestrus merupakan fase saat sirkulasi progesteron mengalami peningkatan. Lama waktu diestrus rata-rata 60-90 hari (England and Allen,1988), sedangkan Feldman and Nelson (1987) menyatakan bahwa lama diestrus rata-rata 56 -58 hari pada anjing bunting dan 60-80 hari pada yang tidak bunting.

Gejala Klinis

Diestrus dimulai ketika betina menolak dinaiki pejantan. Vulva kembali dalam keadaan normal. Nampak tidak ada perbedaan yang nyata dengan betina pada fase anestrus.

Vagina

Betina yang memasuki fase diestrus nyata sekali pada vaginanya secara dramatis terjadi perubahan pada sel epitel. Keadaan ini memberi indikasi bahwa diestrus telah mulai. Dilihat dari gambaran usapan vagina, beberapa hari pada permulaan diestrus menyerupai gambaran pada fase anestrus. Hasil pemeriksaan usapan vagina (*vagina smear*) menunjukkan adanya sejumlah sel darah putih, kemungkinan juga ditemukan sel darah merah dan sel epitel. Sel epitel yang ditemukan menciri dengan adanya sel intermediet dan sel parabasal.

2.9.2.4 Anestrus

Anestrus adalah fase saat berhentinya aktivitas ovarium. Anestrus dimulai sejak akhir metestrus sampai dimulainya fase proestrus berikutnya (Allen,1992) atau

dimulai pada saat melahirkan dan berakhir pada saat mulai proestrus. Pada anjing yang tidak bunting secara klinis sulit membedakan pembatas diestrus dengan anestrus. Fase ini juga dikatakan sebagai fase diam hubungan ovarium dengan pitutari (*pitutary-ovarium axis*).

Lama waktu Anestrus

Anestrus merupakan fase yang sangat panjang. Lamanya fase anestrus sangat tergantung pada trah anjing, kesehatan, umur, lingkungan dan faktor lainnya (Feldman and Nelson,1987.; Allen,1992). Lama anestrus dapat 1-2 tahun, tetapi biasanya rata-rata 4 bulan (Allen,1992). Adanya variasi ini disebabkan oleh sulitnya mengetahui kapan berakhirnya diestrus dan mulainya anestrus pada betina yang tidak bunting.

Gejala Klinis

Anestrus tidak menampakkan tanda luar yang dapat diamati (Arthur *et al.*,1983).

Perubahan Hormon

Telah dipercaya bahwa sedikit sekali kejadian-kejadian fisiologis yang tampak. Pada beberapa kejadian transisi dari fase luteal ke fase anestrus sangat bervariasi di antara anjing. Estradiol biasanya rendah pada awal atau pertengahan fase anestrus (Jeffcoate, 1993). Follicle Stimulating Hormone (FSH) secara umum lebih tinggi dibanding selama proestrus dan rata-rata LH adalah rendah (Rijnberk,1997).

Pada anestrus terjadi peningkatan frekuensi sekresi LH dan salah satu peningkatan frekuensi sekresi ini akan mencapai puncak segera pada saat akan memasuki proestrus (Kooistra *et al.*, 1999). Peningkatan frekuensi sekresi yang berulang saat estrus kemungkinan mempersiapkan sejumlah folikel untuk berkembang dan memulai pendewasaan. Konsentrasi estrogen berfluktuasi selama anestrus. Sumber utama estrogen ini diasumsikan berasal dari perkembangan folikel yang secara subklinis terjadi secara alami. Perkembangan folikel selama anestrus ini kemungkinan sebagai rangsangan peningkatan frekuensi sekresi FSH yang keluar dari kelenjar Pituitari. Folikel yang berkembang selama anestrus ini dikatakan tidak lengkap pendewasaannya dan berumur pendek (Feldman and Nelsson, 1987).

Tidak diketahui dengan jelas faktor yang mempengaruhi transisi dari anestrus ke proestrus. Keadaan ini kemungkinan sebagai hasil interaksi antara lingkungan, kesehatan, status ovarium, status uterus, umur dan faktor lain yang mampu mendikte peran FSH dan LH (Feldman and Nelson, 1987). Verstegen *et al.* (1997) menyatakan bahwa pada anjing yang mengalami siklus normal, anestrus terjadi sebagai hasil kurang cukupnya sekresi LH dan proestrus spontan mungkin terjadi sebagai hasil peningkatan sekresi LH, sedangkan Kooistra *et al.* (1999) berpendapat bahwa pada anjing harus dipikirkan bahwa peningkatan sirkulasi FSH merupakan kejadian penting untuk memulai terjadinya folikulogenesis dan akibatnya akan terjadi penghentian anestrus.

Perubahan pada Vagina

Gambaran sitologik vagina pada saat anestrus relatif konstan. Epitel vagina dilapisi oleh sel parabasal dan sel intermediet. Kemungkinan juga ditemukan adanya neutrofil, akan tetapi tidak pernah ditemukan adanya sel darah merah.

2.9.3 Kebuntingan

2.9.3.1 Lama Kebuntingan

Sulit menentukan secara tepat lama kebuntingan pada anjing, karena betina kawin kadang-kadang melebihi periode estrus dan terkadang pula kawin terjadi sebelum ovulasi (Christiansen,1984). Selang waktu perkawinan yang fertil sampai terjadinya proses kelahiran merupakan waktu lamanya kebuntingan. Lama kebuntingan pada anjing sangat bervariasi. Rata-rata lama kebuntingan adalah 62,1 hari dengan variasi dari 58-68 hari (Rijnberk,1997). Badinand *et al.* (1993) menyatakan bahwa lama waktu kebuntingan adalah 58-63 hari jika dihitung dari saat fertilisasi sampai kelahiran dan 56-60 hari jika dihitung dari satu hari setelah metestrus. Beberapa pengamatan menemukan adanya lama kebuntingan sampai 71 atau 72 hari setelah hari pertama perkawinan (Concanon,1986). Sulit menentukan secara tepat lama waktu kebuntingan pada anjing karena (1) betina kawin melebihi periode estrus dan kemungkinan perkawinan terjadi sebelum ovulasi,(2) ovulasi juga terjadi melebihi periode waktu yang biasa, (3) telur yang diovulasikan tidak langsung bisa dibuahi tetapi memerlukan waktu 2-5 hari untuk bisa dibuahi, (4) kemungkinan spermatozoa dapat bertahan hidup beberapa hari dalam saluran reproduksi betina

(Christiansen,1984). Oleh karena itu prediksi untuk kelahiran sangat memungkinkan apabila diketahuinya saat pertama betina menerima pejantan.

Tabel 2.3 Lama waktu kebuntingan pada beberapa trah anjing

TRAH	LAMA KEBUNTINGAN	
	Rata-rata	Kisaran
Boxer	63,5	56 - 71
Doberman	62,8	58 - 71
Great Dane	62,6	59 - 69
Fox terrier, wire haired	62,6	55 - 72
Dachshund	62,5	55 - 71
Scottish collie	62,4	56 - 72
Cocker spaniel	62,4	59 - 69
German, short-haired pointer	62,3	57 - 71
German, wire-haired pointer	62,2	56 - 71
Jack Russel (ratter)	62,1	55 - 70
Alsatian	62,1	54 - 74
Poodle, medium size	61,8	54 - 68
Poodel, miniatur	61,6	57 - 69
Poodle, large	61,5	54 - 70
Pekingese	61,4	54 - 72

(Christiansen, 1984)

2.9.3.2 Kejadian Saat Kebuntingan

Lama waktu kebuntingan relatif tetap yaitu 65 ± 1 hari apabila dihitung dari konsentrasi puncak LH. Ini beralasan untuk mengetahui kebenaran kejadian saat kebuntingan, tetapi beberapa aspek kebuntingan pada anjing hanya dipelajari pada hubungan waktu perkawinan atau waktu estrus, termasuk implantasi, perkembangan

foetus, plasenta dan membrana foetus. Untuk kejadian ini estimasi harus didasari pada kenyataan bahwa perkawinan terjadi kira-kira satu hari setelah puncak LH dan satu hari sebelum ovulasi (Concanon,1986).

Pada pertengahan semester pertama lama kebuntingan sering terjadi perubahan perilaku, tetapi pertengahan waktu semester terakhir betina mungkin memperlihatkan gejala perut sakit dan nafsu makan bertambah. Selama pertengahan waktu semester kedua waktu kebuntingan akan terjadi pertumbuhan kelenjar susu. Puting susu membesar dan pada akhir kebuntingan akan keluar cairan yang bersifat serus. Perubahan pada kelenjar susu sangat nyata pada anjing yang primipara, sedangkan pada multipara tidak terdapat pembesaran kelenjar susu sampai hari ke 3-4. Pada primipara laktasi dimulai 24 jam mendahului terjadinya kelahiran, sedangkan pada multipara air susu nampak keluar beberapa hari sebelum kelahiran (Christiansen,1984).

Selama kebuntingan berat badan induk akan bertambah. Pertambahan berat badan saat estrus sampai kelahiran rata-rata 36% (kisaran 20-55%) dan peningkatan ini terutama selama waktu kebuntingan akhir.

2.9.3.2 1 Endokrinologi Kebuntingan

Selama kebuntingan, pola hormon pada plasma sangat mirip seperti yang digambarkan pada saat estrus, dengan perkecualian pada pola hormon saat akhir kebuntingan atau selama proses kelahiran. Konsentrasi estradiol mirip dengan pola

estradiol pada fase luteal, tetapi jumlah total yang disekresikan selama kebuntingan lebih tinggi (Rijnberk,1997).

Selama proestrus dan sebelum praovulasi, kadar hormon progesteron masih sangat rendah dan secara sporadis berfluktuasi antara 0,5 dan 1,0 ng/ml. Kemungkinan hal ini sebagai hasil dari pengaruh sporadis LH pada folikel (Concanon,1986). Kadar progesteron meningkat cepat melebihi 1 ng/ml selama praovulasi dan melanjut meningkat sampai estrus.

Progesteron adalah hormon yang bertanggung jawab untuk menjaga kebuntingan pada anjing. Progesteron ini disekresikan oleh korpus luteum tetapi konsentrasi ini tidak secara nyata dipengaruhi oleh jumlah korpus luteum (Rijnberk,1997). Penurunan progesteron penting untuk proses kelahiran, tetapi keadaan ini berkorelasi negatif dengan perubahan kualitatif pada pola aktivitas uterus.

Selama terjadinya luteolisis pra lahir dan pada saat kelahiran akan terjadi peningkatan 13,14-dihydro-15-keto PGF₂α (PGFM), yang berasal dari plasenta. PGFM ini merupakan hasil metabolisme dari PGF₂α (Concannon *et al.*, 1989; Rijnberk,1997).

Kadar FSH menurun tetapi tidak secepat menurunnya LH. Hal ini disebabkan oleh waktu paruh hidup lebih lama dalam sirkulasi darah. Kadar LH berlanjut berfluktuasi mendekati ambang batas bawah sampai kebuntingan mengikuti implantasi. Kadar FSH lebih tinggi jika dibandingkan dengan anjing yang tidak

bunting dan kadar ini tampak sebagai penyebab peningkatan estrogen pada akhir kebuntingan.

Prolaktin nampak meningkat selama terjadinya penurunan progesteron yaitu setelah hari ke 35-40 umur kebuntingan. Prolaktin biasanya berkurang pada hari 1-2 setelah kelahiran kemudian meningkat lagi dan berfluktuasi selama laktasi sebagai akibat rangsangan menyusui anak. Prolaktin menurun secara perlahan selama pertengahan waktu kedua periode menyusui dan benar-benar menurun mengikuti periode penyapihan (Concanon,1986).

2.9.3.2.2 Pra Implantasi

Kejadian-kejadian yang terjadi pada waktu pra dan pasca implantasi relatif tetap di antara anjing bila dipandang dari praovulasi dan ovulasi. Fertilisasi kemungkinan terjadi antara 2-3 hari setelah ovulasi. Hal ini didasari pada asumsi bahwa pemasakan oosit terjadi 2 hari setelah ovulasi dan oosit yang tidak difertilisasikan mengalami degenerasi pada hari ke-8. Perkiraan ini dikuatkan oleh laporan bahwa oosit anjing memerlukan waktu 48 jam untuk menjadi masak spontan secara *in vitro* (Concanon,1986).

Embrio berkumpul dalam fase morula pada bagian distal dari oviduk dan berkembang menjadi 32-64 sel blastosit. Pergerakan blastosit ke uterus dipermudah dengan membukanya hubungan tubauterina pada hari ke-10. Tiga hari setelah memasuki uterus, blastosit telah mencapai ukuran 1 mm. Dalam keadaan ini blastosit mengambang pada bagian *ipsi lateral* tanduk uterus dan 3 hari berikutnya blastosit

telah mencapai ukuran 2 mm. Pada saat ini blastosit telah mampu bergerak bebas dari satu tanduk ke tanduk lainnya pada uterus. Adanya pembesaran pada tempat implantasi pada hari ke-18 sebagai petanda pembentukan alur embrionik dan mulainya perkembangan plasenta.

2.9.3.2.3 Pasca Implantasi

Pembengkakan pada tempat implantasi pada uterus pada hari ke-20 telah mencapai ukuran 1 cm dan keadaan ini menggambarkan terjadinya odema pada uterus, perluasan membrana embrionik dan perkembangan plasenta. Plasenta anjing bila dilihat dari komposisinya termasuk ke dalam *endotheliochorial* dan bila dilihat dari morfologinya termasuk ke dalam *zonary* dan *circumferential*.

Nilai hematokrit perlahan menurun mengikuti waktu implantasi dan PCV nya 40%. Berat badan anjing kemungkinan bertambah 20-55%. Selama pertengahan waktu kebuntingan nampaknya terjadi penurunan Hb dan peningkatan sedimen. Plasma protein seperti fibrinogen meningkat sesuai dengan peningkatan masa kebuntingan. Fibrinogen meningkat cepat dan maksimal pada hari ke 30, selanjutnya menurun sampai kemudian meningkat saat kelahiran. Pada saat kebuntingan dilaporkan juga terjadi peningkatan vaskularisasi sistemik dan pulmonaris. Uterus anjing yang bunting memproduksi sejumlah besar prostacyclin yang beraksi sebagai *vasodepresor* pada sirkulasi. Anjing yang bunting memerlukan insulin dan karbohidrat yang lebih banyak. Anjing yang kekurangan karbohidrat selama kebuntingan akan menyebabkan anjing mengalami hypoglisemia pada 2 minggu

terakhir masa kebuntingan. Apabila hal ini terjadi akan mengakibatkan kematian anak dan peningkatan kelahiran abnormal (Concanon,1986).

2.9.4 Kelahiran

Pada keadaan normal atau pada keadaan jumlah anak yang besar, proses kelahiran akan memerlukan waktu 4 jam atau 18 jam untuk penyelesaian. Pengeluaran anak pertama pada kelahiran normal terjadi pada 64-65 hari setelah kadar LH puncak atau 57-72 hari setelah kawin pertama pada perkawinan berulang atau 57-68 hari setelah perkawinan tunggal. Waktu kebuntingan dikatakan lebih lama pada jumlah anak yang dikandung lebih sedikit.

Perangsang kelahiran dan mekanismenya belum begitu jelas dimengerti pada anjing, tetapi kerja hormon yang diketahui tidak seperti apa yang terjadi pada spesies lain. Dua macam hormon yang berperan dalam proses kelahiran adalah progesteron dan estrogen. Pada anjing, 24-36 jam sebelum kelahiran akan terjadi penurunan progesteron dan peningkatan estrogen, tetapi estrogen akan turun kembali setelah kelahiran. Penurunan progesteron menimbulkan lisis korpus luteum, meskipun terkesan adanya pengaruh $\text{PGF}_2\alpha$ dalam proses luteolisis ini, namun bukti langsung peran $\text{PGF}_2\alpha$ pada anjing sangat kurang (Concanon,1986).

Konsentrasi kortikoid dalam plasma meningkat beberapa hari sebelum kelahiran kira-kira dari 23 ng/ml sampai 37 ng/ml, kemudian turun menjadi 15 ng/ml pada saat kelahiran. Konsentrasi kortisol pada serum berubah secara paralel dengan konsentrasi kortikoid dan meningkat dari 23 ± 1 ng/ml sampai 63 ± 7 ng/ml pada 8-24

jam sebelum lahir, kemudian menurun 19 ± 4 ng/ml pada 8-12 jam setelah kelahiran (Christiansen,1984).

Prolaktin meningkat sampai kadar puncak saat sebelum kelahiran. Peningkatan ini sebagai akibat penurunan secara simultan progesteron. Kadar prolaktin rata-rata 40 ± 7 ng/ml pada minggu terakhir kebuntingan dan meningkat pada 16 - 56 jam sebelum kelahiran, mencapai puncak dengan kadar 117 ± 24 ng/ml pada 8 - 32 jam sebelum lahir. Konsentrasi ini akan menurun setelah lahir sampai 37 ± 8 ng/ml dan meningkat lagi karena adanya rangsangan menyusui. Selama minggu pertama kelahiran konsentrasi meningkat menjadi 86 ± 19 ng/ml diikuti dengan penurunan perlahan pada minggu ke-4 yaitu sampai 43 ± 6 ng/ml dan mencapai kadar 13 ± 2 ng/ml setelah penyapihan.

Sebelum kelahiran suhu rektum menurun dari 38°C menjadi 37°C , kira-kira 12 sampai 36 jam sebelum partus. Penyebab hal ini belum diketahui. Ada dugaan sebagai hasil penurunan aktivitas, berkurangnya pakan yang masuk dan juga penurunan progesteron. Hipotermia ini biasanya berlangsung dengan waktu yang singkat. Suhu badan segera meningkat setelah kelahiran dan keadaan ini berlangsung untuk beberapa hari (Concanon,1986).

2.9.4.1 Tanda-Tanda Kelahiran

Beberapa tanda kelahiran dan perubahan perilaku anjing sangat nyata sebelum partus. Dua sampai tiga hari sebelum partus anjing biasanya gelisah, nafsu makan berkurang dan mencari tempat yang tersembunyi. Hal ini kemungkinan sebagai

akibat peningkatan prolaktin. Selama 12 sampai 24 jam sebelum kelahiran, ketika prolaktin mencapai kadar tertinggi anjing biasanya semakin gelisah, merasa kesakitan, menggaruk, mengunyah dan mencari sarang. Tanda-tanda yang disebut ini merupakan periode pertama kelahiran dan selama periode ini terjadi peningkatan kontraksi uterus (Concanon,1986). Lama dari periode ini yang dimulai dari terjadinya relaksasi dan dilatasi kira-kira 4 jam atau sampai 6-12 jam, bahkan sampai 36 jam pada anjing primipara. Anjing kelihatan gelisah, gemetar, muntah dan terengah-engah. Beberapa anjing memperlihatkan keinginan dekat dengan pemilik, sedang beberapa lagi senang menyendiri (Christiansen,1984).

Mulainya anjing menegang, terlihatnya cairan fetus dan anak pada vulva merupakan petanda pergantian periode pertama ke periode kedua (Allen,1992). Pada saat ini anjing nampak menegang. Khorioalantoisnya pecah dan cairan ini nampak pada vulva. Pada periode ini kepala fetus pertama nampak pada pelvis, kemudian dengan konsentrasi yang kuat kepala dan bahu nampak. Setelah satu atau dua usaha pergerakan maka anak keluar dengan mudah. Kebuntingan dengan jumlah fetus yang berbeda pada masing tanduk uterus (*equilateral*) nampak bahwa pergerakan fetus dimulai dari uterus yang mengandung fetus lebih banyak. Proses pengeluaran anak akan dicapai dalam 6 jam bahkan sampai 24 jam apabila tidak ada komplikasi. Pengeluaran anak pertama dengan kedua biasanya memerlukan waktu 1-3 jam (Concanon,1986).

Secara normal anjing menjadi tenang pada fase ini tetapi beberapa kejadian terutama pada anjing yang bunting untuk pertama kali serta selama pengeluaran anak pertama, anjing kemungkinan menangis karena kesakitan (Christiansen,1984). Lamanya periode kedua ini bervariasi di antara trah dan jumlah anak sekelahiran (Johnston,1986).

Periode terakhir proses kelahiran adalah periode ketiga. Pada periode ini terjadi pengeluaran membrana fetalis. Apabila plasenta tidak segera keluar tetapi masih berada di dalam vulva, anjing mungkin memegang dan mengeluarkannya (Christiansen,1984). Pada periode ini pengeluaran plasenta biasanya terjadi mengikuti pengeluaran setiap anak atau 2 anak (Johnston,1986). Dalam keadaan normal induk anjing akan memutuskan membrana fetalis, membersihkan anaknya dengan menjilat dan memakan plasenta (Concanon,1986).

2.9.4.2 Jumlah Anak Sekelahiran

Jumlah anak yang sekelahiran biasanya tidak sebanding dengan jumlah telur yang fertil sehingga tidak mungkin menghitung penampilan individu dengan melihat jumlah anak sekelahiran. Karena itu jumlah anak dihitung dari jumlah anak yang dilahirkan pertahun (Christiansen,1984). Jumlah anak sekelahiran yang paling tinggi yang pernah dilaporkan adalah 23 ekor dan jumlah anak sekelahiran yang kecil kemungkinan terjadi pada semua trah dengan variasi pada masing-masing trah.

Beberapa faktor yang dikatakan berperan terhadap jumlah anak sekelahiran adalah besar badan induk, umur induk dan pejantan, genetik dan pakan. Besar badan

induk berhubungan secara positif terhadap jumlah anak sekelahiran, tetapi berat total anak secara relatif tidak berhubungan karena pada jumlah anak sekelahiran yang kecil biasanya mempunyai berat yang lebih besar. Induk-induk yang lebih muda akan menghasilkan jumlah anak yang lebih banyak dan pejantan yang melebihi umur 8 tahun menyebabkan penurunan jumlah anak. Pada beberapa keadaan yang sifatnya menurun yang terjadi pada pejantan dan induk dapat mempengaruhi jumlah anak sekelahiran. Pakan yang baik dan lingkungan yang optimal menyebabkan kecenderungan peningkatan jumlah anak sekelahiran (Christiansen, 1984).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa metode prosesing sperma dan deposisi sperma pada saat melakukan inseminasi buatan dapat menyebabkan perbedaan jumlah anak sekelahiran. Fontbonne dan Badinand (1993) melaporkan bahwa deposisi sperma pada intravagina menghasilkan jumlah anak sekelahiran 4,2 sedangkan dengan teknik *transservik* menghasilkan jumlah anak sekelahiran 5,5. Nothling *et al.* (1995) menyatakan bahwa penambahan cairan prostat pada semen setelah proses *thawing* menyebabkan peningkatan jumlah anak sekelahiran sebanyak 2,4 kali.

Tabel 2.4 Jumlah anak sekelahiran pada beberapa trah

Trah	Rata-rata	Trah	Rata-rata
Airedale	7,6	Hamilton stoever	5,7
Alsatian	8,0	Hungarian sheepdog	6,7
Appensellen sennerhunde	8,0	Hygen stoever	5,9
Australian terrier	5,0	Irish setter	7,2
Basenji	5,5	Irish terrier	6,1
Beagle	5,6	Karelian bear dog	5,3
Bedlington terrier	5,6	Kerry blue terrier	4,7
Bernese mountain dog	5,8	King Charles spaniel	3,0
Bloodhound	10,1	Labrador retriever	7,8
Boston terrier	3,6	Lakeland terrier	3,3
Boxer	6,4	Lapland dog	4,8
Breton	6,2	Luzern stoever	4,9
Bulldog	5,9	Manchester terrier	4,7
Bull terrier	6,2	Mastiff	7,7
Cairn terrier	3,6	Newfoundland	6,3
Chow	4,6	Norwegian buhund	5,1
Cocker spaniel	4,8	Norwegian elkhound, grey	6,0
Collie	7,9	Norwegian elkhound, black	4,8
Dachshund, smooth hair	4,8	Pappillion	5,0
Dachshund, longhair	3,1	Pekingese	10,0
Dachshund, wirehair	4,5	Pinscher, miniatur	3,4
Dalmatian	5,8	Pointer	6,7
Dandie Dinmont terrier	5,3	Pomeranian	2,0
Doberman	7,6	Poodle, miniatur	4,3
Drever retriever	5,2	Poodle, dwarf	4,8
Dunker stoever	6,9	Poodle standard	6,4
English foxhound	7,3	Puffin dog	2,8
English setter	6,3	Retriever	5,2
English springel spaniel	6,0	Rottweiler	7,5
English white terrier	4,4	Samoyed	6,0
Entlebucher sennerhunde	5,5	St. Bernard	8,5
Finnish stoevel	5,9	Schiller stoever	5,7
Fox terrier, smooth hair	4,1	Schnauzer, giant	8,7
Fox terrier, wirehair	3,9	Schnauzer, miniatur	4,7
French bulldog	5,8	Schnauzer standard	5,1
German shorthair pointer	7,6	Scottish terrier	4,9
German wirehair pointer	8,1	Shetland sheepdog	4,0
Golden retriever	8,1	Shih Tzu	3,4
Gordon setter	7,5	Siberian husky	5,9
Greenland dog	5,1	Swiss running hound	5,4
Greyhound	6,8	Welsh corgi, pembroke	5,5
Griffon bruxellois	4,0	Welsh terrier	4,0
Grosse schweizer	7,9	West higland white terrier	3,7
Halden stoever	6,2	Whippet	4,4

(Christiansen, 1984)

2.10 Penggunaan Hormon Reproduksi Pada Anjing

Hormon-hormon reproduksi terutama hormon steroid umum digunakan pada anjing dalam usaha mengontrol reproduksi dan penyakit-penyakit patologik (England and Allen, 1988). Hormon mempengaruhi reproduksi melalui dua mekanisme utama yaitu (1) mempengaruhi perkembangan pola kehidupan awal yaitu mempengaruhi organ reproduksi, fisiologi dan tingkah laku, (2) adalah aktivasi atau motivasi dan pengaruh ini terjadi terutama pada masa pubertas dan dewasa (Leger, 1992).

Aktivitas reproduksi pada anjing berbeda dengan pola reproduksi pada spesies hewan yang polisiklik. Setiap anjing mempunyai periode anestrus yang lama (Arthur *et al.*, 1983). Sebagaimana diketahui bahwa anjing betina tergolong monoestrus yaitu mempunyai birahi tunggal selama musim kawin, walaupun perkawinan gagal menghasilkan pembuahan, birahi berikutnya tetap terjadi 6 bulan kemudian atau lebih. Kenyataan ini mengesankan adanya hambatan reproduksi dalam peningkatan populasi anjing.

Birahi pada anjing telah mampu dirangsang dengan menggunakan kombinasi gonadotropin eksogenus, estrogen maupun bahan lainnya, tetapi semua ini masih dikatakan mengalami kegagalan untuk membuat estrus yang fertil (Cain, 1992).

Gertak birahi yang dilakukan pada sekelompok hewan betina dewasa secara serentak dengan harapan agar terjadi ovulasi dalam waktu yang bersamaan dikenal dengan istilah sinkronisasi birahi. Keuntungan dari sinkronisasi ini adalah dapat mengurangi waktu untuk menemukan hewan birahi dan membatasi keseluruhan

periode kelahiran. Hal ini penting artinya di dalam pelaksanaan kawin buatan maupun transfer embrio.

2.10.1 Gonadotropin

Semua spesies hewan memproduksi gonadotropin dari kelenjar Pituitari. *Luteinizing hormone* (LH) dan FSH merupakan salah satu contoh dari gonadotropin. Kedua hormon ini merupakan glikoprotein yang mengandung karbohidrat yang berikatan secara kovalen dengan molekul protein membentuk oligosakarida. Setiap hormon gonadotropin mengandung alfa dan beta subunit yang tidak identik. Sub unit alfa sama di antara spesies dan identik pada LH maupun FSH. Subunit beta spesifik di antara spesies dan berbeda pada setiap gonadotropin serta berfungsi sebagai penyedia fungsi spesifik pada setiap hormon ini. Pada anjing, LH berperan dalam menyebabkan ovulasi, menjaga dan membentuk korpus luteum, kemungkinan juga bertanggung jawab dalam merangsang folikulogenesis, sedangkan peran FSH pada folikulogenesis pada anjing dan ovulasi tidak jelas meskipun secara klasik digambarkan bahwa FSH berperan dalam menyebabkan folikulogenesis (Cain, 1992).

Selain gonadotropin yang berasal dari kelenjar pituitari, pada beberapa spesies plasenta dapat juga menghasilkan gonadotropin misalnya seperti HCG dan PMSG.

Human Chorionic Gonadotrophin (HCG) adalah hormon yang diekstraksi dari air kencing wanita hamil. Hormon ini terutama berperan seperti LH, akan tetapi secara kimia hormon ini berbeda dengan LH Pituitari (Jones *et al.*, 1977). Peran HCG ini adalah sebagai penyebab ovulasi dan pembentukan korpus luteum pada betina dan

merangsang sel Leydig untuk mensekresi androgen pada jantan (England and Allen,1988). *Human Chorionic Gonadotrophin* (HCG) merupakan hormon glikoprotein dengan berat molekul 30.000 (Rang and Dale,1991; Smith and Raynard,1995). *Human Chorionic Gonadotrophin* (HCG) yang disekresikan oleh *syncytiotrophoblast* plasenta awal kehamilan atau satu minggu setelah ovulasi berperan dalam menjaga fase luteal dan menekan pengeluaran LH (Hardman,1996; Jacob,1996). Hormon ini mempunyai waktu paruh hidup selama 8-12 jam (Jones *et al.*,1977).

Pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) atau disebut juga *equine chorionic gonadotropin* merupakan hormon glikoprotein dengan berat molekul 68.000 dengan waktu paruh hidupnya 26 jam dan dihasilkan oleh kuda pada saat bunting. *Pregnant mare serum gonadotropin* (PMSG) ini disekresikan oleh sel trofoblastik pada endometrium selama 40-150 hari masa kebuntingan pada kuda dan mencapai puncaknya pada hari ke-80 waktu kebuntingan (Jones *et al.*,1977). Peran utamanya adalah seperti FSH tetapi juga mempunyai aktifitas LH sehingga PMSG dapat merangsang pertumbuhan dan pendewasaan folikel pada hewan betina dan merangsang spermatogenesis pada hewan jantan (England and Allen,1988). *Pregnant mare serum gonadotropin* (PMSG) mempunyai aksi kerja yang lama karena tidak masuk saringan ginjal dan akan tetap berada dalam sirkulasi darah pada hewan yang diberi suntikan

Bidang kedokteran hewan telah banyak memanfaatkan peran PMSG dalam merangsang aktivitas ovarium yang tidak aktif pada hewan yang telah dewasa. Pada sapi birahi dan ovulasi akan terjadi 2-5 hari setelah penyuntikan dosis tunggal PMSG. Superovulasi mungkin juga terjadi pada pemberian dosis PMSG yang cukup akan tetapi PMSG tidak disarankan untuk digunakan untuk merangsang birahi hewan monoestrus yang mengovulasikan sel telur yang lebih dari satu (Jones *et al.*, 1977).

Pemberian PMSG dapat menimbulkan terbentuknya antibodi terhadap PMSG. Sehingga pemberian yang berulang akan mengakibatkan respon ovarium yang jelek serta dapat menimbulkan terjadinya *anaphylactics shock*.

2.10.2 Gertak Birahi dan Ovulasi

Anjing mempunyai suatu periode anestrus yang unik di antara siklus ovarium. Penghentian anestrus dan mulainya siklus yang baru tidak diketahui dengan pasti. Kadar FSH masih tinggi pada saat anestrus dan baru menurun menjelang proestrus. Menjelang proestrus kadar LH meningkat. Kenyataan ini mengesankan bahwa penggunaan FSH dalam upaya merangsang birahi pada anjing kurang bermanfaat tetapi upaya untuk merangsang sekresi LH yang spontan kemungkinan akan bermanfaat dalam usaha gertak birahi pada anjing (Cain, 1992). Verstegen *et al.* (1997) telah berhasil menghentikan anestrus pada anjing dengan jalan merangsang fase folikuler normal dengan penyuntikan LH murni dari babi.

Martin (1989) menyatakan bahwa pada anjing yang normal dan tanpa mempunyai sejarah terkena penyakit reproduksi memungkinkan penggunaan FSH

yang diikuti HCG dalam merangsang estrus tetapi Cain (1992) berpendapat bahwa penggunaan gonadotropin dalam merangsang estrus secara umum dikatakan tidak berhasil. Hal ini disebabkan tidak adanya bukti-bukti yang mendukung bahwa gonadotropin berpotensi dalam perkembangan folikel pada anjing.

England dan Allen (1988) berpendapat bahwa penggunaan PMSG pada kejadian anestrus yang panjang memberikan hasil yang bervariasi. Jika ovulasi terjadi kemungkinan diikuti oleh fase luteal yang pendek. Untuk mendapatkan hasil yang baik dikatakan bahwa pemberian PMSG hendaknya berulang dan dilakukan pemberian HCG untuk mengontrol ovulasi.

Thun *et al.* (1977) telah pula berhasil membuktikan kemampuan PMSG dan HCG untuk merangsang estrus dan ovulasi pada anjing yang sedang fase anestrus. Martin (1989) melaporkan bahwa pemberian dosis 50-200 IU PMSG untuk merangsang estrus yang diberikan secara subkutan selama 10 hari yang kemudian diikuti oleh pemberian HCG dengan dosis 100-200 IU/kg berat badan/hari dimulai pada hari ke 10 akan menghasilkan konsepsi yang baik (75%).

2.10.3 Prostaglandin Pada Reproduksi Anjing

Prostaglandin umum digunakan pada anjing untuk tujuan luteolitik dan mempengaruhi otot polos, sehingga menghasilkan pelebaran dan kontraksi uterus. Pengaruh ini dimanfaatkan untuk menghancurkan korpus luteum dan aborsi. Kegunaan yang populer dari prostaglandin saat ini adalah dalam penanganan pyometra (Nelson *et al.*, 1982; Lein, 1986).

Pada hewan besar seperti sapi, Prostaglandin sehari-hari digunakan dalam memperbaiki efisiensi reproduksinya (Cooper,1981). Sejak diketahuinya Prostaglandin efektif sebagai bahan luteolitik pada sapi maka Prostaglandin dikatakan sangat potensial dalam penanganan masalah reproduksi (Wenkoff,1975).

Prostaglandin dikelompokkan berdasarkan struktur kimia dan aktivitas farmakologiknya sehingga pada hewan hanya seri F yang direkomendasikan untuk digunakan (Cooper,1981). Terjadinya perubahan pada struktur Prostaglandin mengakibatkan perubahan pada potensi Prostaglandin ini.

Prostaglandin dipertimbangkan sebagai hormon lokal dengan prinsip kerjanya tidak mempengaruhi jaringan atau organ di mana Prostaglandin ini disintesis (Hardman *et al.*, 1996). Substansi yang mirip hormon (*Hormon like substance*) ini ditemukan untuk pertama kali pada sperma manusia tahun 1930-an. Pemberian nama Prostaglandin disebabkan karena penemunya yakin bahwa Prostaglandin berasal dari kelenjar prostat. Namun belakangan diketahui bahwa Prostaglandin juga ditemukan pada jaringan dan cairan lainnya seperti pada paru-paru marmut, cairan menstruasi wanita dan cairan amniotik pada saat wanita melahirkan (Wenkoff,1975). Nampaknya Prostaglandin disintesis pada membrana sel hanya pada saat akan digunakan dan tidak untuk disimpan.

Aktivitas biologik Prostaglandin memberikan harapan pada pengendalian populasi, gertak birahi, pengobatan ulserasi lambung, asthma, dan hipertensi (Wenkoff,1975). Tersedianya Prostaglandin alami dan sintetik memberikan dorongan

baru untuk penyerentakkan birahi, karena berbagai kejadian yang timbul setelah pemberian prostaglandin ini mungkin sangat mirip dengan bagian proses luteolisis alami (Hunter,1995).

Pada sapi, prostaglandin sangat efektif dipakai sebagai perangsang birahi pada fase diestrus, sebab dalam fase ini terdapat korpus luteum di dalam ovariumnya. Pemberian prostaglandin terutama $\text{PGF}_2\alpha$ menyebabkan korpus luteum akan mengalami regresi dan akan diikuti oleh pertumbuhan dan pemasakan folikel. Akibatnya akan terjadi estrus dan ovulasi (Cooper,1981). Rijnberk (1997) menyatakan bahwa $\text{PGF}_2\alpha$ bukan merupakan faktor penyebab regresi korpus luteum pada anjing. Hal ini dibuktikan dengan penghilangan uterus sebagai penghasil $\text{PGF}_2\alpha$, ternyata keadaan ini tidak mempengaruhi panjang fase luteal. Lange *et al.* (1998) mengatakan bahwa penyuntikan $\text{PGF}_2\alpha$, dosis rendah tidak dapat mempengaruhi penurunan konsentrasi progesteron pada anjing yang sedang memasuki fase luteal. Akan tetapi $\text{PGF}_2\alpha$ ini kemungkinan berperan pada luteolisis sebelum kelahiran atau pada saat melahirkan. Hal ini disebabkan adanya indikasi terjadi peningkatan 13,14-dihydro-15-keto $\text{PGF}_2\alpha$ (FGFM) yaitu metabolit dari $\text{PGF}_2\alpha$.

Davis (1982); England and Allen (1988); Olson and Nett (1986) menyatakan bahwa $\text{PGF}_2\alpha$ tidak berpengaruh terhadap korpus luteum anjing, oleh karena itu $\text{PGF}_2\alpha$ tidak cocok dipakai menginduksi birahi pada anjing. Sedangkan Mulyati dkk.(1993) berpendapat bahwa pemberian $\text{PGF}_2\alpha$ dan oestardiol benzoat dapat memberikan respon terhadap status reproduksi anjing. Ini terbukti dengan dimulainya

fase proestrus 2-3 hari setelah pemberian $\text{PGF}_2\alpha$ pada anjing- anjing yang mengalami kista luteal.

2.11 EVOLUSI

Lebih dari satu abad, ahli evolusi mencoba menjelaskan peranan genetik, adaptasi dan evolusi terhadap variasi dari suatu spesies. Ahli evolusi mencoba mengartikan paradigma Darwin tentang seleksi alam dan evolusi (Koehn and Hilbish, 1987).

Darwin dalam bukunya *The Origin Of Spesies*, telah meletakkan dasar-dasar yang kuat tentang konsep evolusi sebagai suatu proses yang telah dan akan dialami semua bentuk kehidupan di dunia ini. Setiap kehidupan di muka bumi ini tidak lagi dianggap memiliki ciri yang tetap tetapi akan selalu mengalami perubahan yang berlangsung terus. Secara kontinyu spesies mengalami perubahan. Spesies yang baru akan muncul dan yang lama menghilang.

Evolusi diartikan sebagai suatu perubahan genetik pada populasi dalam jangka waktu yang lama. Evolusi tidak hanya mengacu pada perubahan yang terjadi pada individu tetapi perubahan yang terjadi pada karakteristik populasi (Solomon *et al.*, 1993).

Meskipun Darwin dikenal sebagai orang yang tidak bisa dilepaskan dengan kata evolusi, namun sebenarnya ide evolusi telah dipikirkan pada abad sebelum Darwin dilahirkan .

Teori evolusi yang dipertimbangkan paling terperinci sebelum Darwin, digambarkan oleh seorang filosof Perancis, De Lamarck dalam bukunya *Philosophie Zoologique* (1809). Seperti kebanyakan ahli biologi saat itu De Lamarck memikirkan bahwa semua kehidupan terjadi dari suatu yang kecil yang kemudian menjadi kehidupan yang lebih kompleks (Solomon *et al.*, 1993). Ia juga memikirkan bahwa organisme mampu menurunkan ciri-ciri yang dimiliki pada turunannya .

Mekanisme evolusi yang dikemukakan De Lamarck telah memberikan kontribusi yang penting terhadap perkembangan ilmu. Ia menjelaskan dasar-dasar perubahan organisme sebagai akibat gejala alam (*natural phenomom*), dan dasar-dasar ini memberikan acuan pada penemuan Darwin tentang konsep evolusi karena seleksi alam. Darwin menyatakan seleksi alam merupakan kekuatan pendorong dalam evolusi (Gould, 1982).

Setiap organisme selalu ditandai dengan ciri-ciri yang unik. Begitu pula pada spesies. Sumber variasi dan mekanisme evolusi belum jelas dimengerti sampai konsep populasi post mendelian dikembangkan oleh Haldane, Fisher dan Wright. Pada konsep ini telah dipahami bahwa evolusi merupakan dasar perubahan dalam konstitusi genetik dalam populasi (Strickberger, 1976).

Variasi dalam individu disebabkan oleh frekuensi alela yang berbeda di dalam populasi. Seperti pada hukum Hardy-Weinberg, frekuensi alela akan tetap konstan dari generasi ke generasi berikutnya di bawah kondisi tertentu. Jika ini benar kenapa

frekuensi alela berubah dan populasi berkembang ?. Ini jelas sekali bahwa kondisi penting untuk tercapainya keseimbangan (Wallace,1992).

Ada banyak variasi pada ciri-ciri populasi. Namun faktor yang mempertahankan variasi dalam populasi ini masih sedikit dimengerti. Roff (1992) mengemukakan kemungkinan yang mempunyai peranan penting adalah *mutasi*, *heterosis*, *antagonistic pleiotropy*, *frequency-dependen selection* dan *environment heterogenity*. Lieberman dan Vrba (1995) menyimpulkan bahwa proses seleksi dan sorting menjadi peranan yang penting dalam memberi bentuk keanekaragaman organisme.

Evolusi didefinisikan sebagai perubahan pada level genetik yaitu substitusi alela, dan perubahan pada level organisme yang tampak pada karakter (struktur atau fungsi) dan perubahan pada level supraorganisme (Hall,1992).

Pada akhir abad ke-20, setelah 100 tahun Darwin mengemukakan teorinya, pendekatan tentang evolusi mengarah pada pemahaman tentang waktu dan mekanisme evolusi, apakah evolusi berjalan secara gradual (bertingkat) dan konstan ataukah berlangsung secara melompat-lompat (*saltational*) dan jarang (Keller and Lyoyd,1992).

Penemuan dibidang biologi molekuler telah meletakkan dasar-dasar bagi pemahaman variasi genetik yaitu akan terjadi variasi pada tingkat DNA dalam kromosom dan *extranuclear mitochondria* dan variasi terjadi tidak hanya pada gen

struktural tetapi juga gen pengatur (*promotor, enhancer*). Variasi ini terjadi sebagai hasil substitusi pasangan basa, *frame shift*, delesi dan kalainan lainnya (Cupps,1991).

Awal mulanya Darwin tidak mampu mendeterminasikan penyebab variasi dan bagaimana hal ini diturunkan dari tetuanya?. Sekarang ini telah menjadi kenyataan bahwa gen menentukan fenotip dari organisme dan mutasi serta rekombinasi alela selama siklus reproduksi dapat menyebabkan munculnya variasi baru (Mader,1993).

Bukti terjadinya evolusi dapat dipelajari melalui pemahaman akan terjadinya kesamaan dan perbedaan sifat biokimia dan biologi molekuler dari organisme yang berbeda, distribusi binatang, paleontologi, dan embriologi perbandingan anatomi (Solomon *et al.*,1993).

2.12 Spesiasi Hewan

Dalam bahasa Latin spesies berarti jenis (*kind*) atau penampilan, rupa (*appearance*). Linnaeus penemu taksonomi modern mengungkapkan bahwa spesies lebih ditekankan pada bentuk fisik atau morfologi, dan konsep ini sampai sekarang masih digunakan oleh para ahli untuk memberikan ciri-ciri pada spesies. Spesies didefinisikan mengacu pada gambaran anatomis ini disebut juga morfospesies (Campbell,1987). Sedangkan konsep yang lain adalah *Biological spesies* yang diungkapkan pertama kali oleh Mayr pada tahun 1942. *Biological spesies* ini didasari pada kemampuan bereproduksi suatu kelompok (Campbell,1987; Mader,1993; Solomon *et al.*, 1993).

Biological spesies merupakan populasi atau grup populasi yang mempunyai kemampuan untuk mengadakan kawin sesamanya (*interbreeding*) di alam dan mampu menghasilkan turunan yang fertil, tetapi tidak akan dapat berhasil dengan melakukan *interbreeding* dengan anggota grup lainnya (Keller and Lloyd,1992). Dengan kata lain setiap spesies dibatasi oleh hambatan (*barrier*) reproduksi yang menyebabkan perlindungan terhadap integritas suatu spesies dengan mengelilingi pool gennya dan mencegah terjadinya aliran gen dari spesies lain (Campbell,1987).

Konsep *biological spesies* ini sulit diaplikasikan, karena itu banyak peneliti menggunakan prinsip-prinsip Linnaeus yaitu dengan menggunakan fenotip dari organisme untuk menjelaskan suatu spesies. Dalam praktek sering dimungkinkan untuk menguji apakah dua populasi memiliki gen pool yang sama. Namun demikian fenotip-fenotip yang bisa dihasilkan oleh pool gen suatu spesies terbatas, sehingga anggota-anggota spesies yang sama biasanya sangat mirip. Dua kelompok spesies dikatakan berbeda dan akan berkembang secara terpisah mungkin disebabkan oleh perbedaan ciri-ciri yang dimiliki oleh masing-masing kelompok seperti misalnya ukuran tengkorak kepala dan lebar gigi (Wayne and Gittleman,1995).

Problema yang lain dalam penggunaan konsep *biological spesies* adalah kurang cukupnya kriteria terhadap kelompok individu yang telah punah dari kehidupan (Campbell,1987; Solomon *et al.*,1993). Sehingga pengklasifikasian terhadap organisme yang telah punah didasari pada ciri-ciri morfologi yang dimiliki.

Seperti yang dilakukan oleh Bahn (1994) terhadap unta yang telah punah. Bahn memanfaatkan gigi-geligi yang masih tertinggal untuk mengidentifikasi unta ini.

Definisi yang lebih modern mengungkapkan bahwa spesies terdiri dari satu atau lebih populasi yang mempunyai pool gen yang sama. Definisi ini menekankan pada kontinuitas genetik individu-individu dan populasi yang ada hubungannya.

Aliran gen akan berjalan di antara spesies dalam suatu populasi, tetapi tidak akan terjadi aliran pada spesies yang berbeda dalam satu populasi (Mader,1993). Hal ini menimbulkan konsekuensi terjadinya perbedaan spesies sebagai akibat hambatan reproduksi.

Kebanyakan spesies timbul sebagai akibat adanya hambatan geografis (*allopatric*, *allos* = beda, *patria* = tempat). Proses timbulnya spesies didasarkan adanya pemisahan menjadi sub grup yang lebih kecil, yang masing-masing grup mengikuti alur evolusinya masing-masing sehingga akhirnya terbentuk spesies yang berbeda, sedangkan dua spesies yang timbul pada tempat yang sama disebut *sympatric speciation*. Timbulnya spesies dengan cara ini jarang terjadi pada hewan karena di alam, populasi-populasi simpatrik yang berbeda spesies tidak mampu melakukan perkembangbiakan dengan lainnya. Hal disebabkan oleh setiap spesies mempunyai mekanisme reproduksi yang unik (Wallace,1992). *Sympatric* ini terjadi apabila anggota suatu populasi berkembang dengan jalur genetik yang berbeda yang menghalangi aktivitas reproduksi tetuanya seperti adanya mutasi kromosom (Mader,1993).

Proses geologik dapat menyebabkan populasi yang semula berupa *sympatric* menjadi *allopatric*. Adanya pegunungan, sungai dan bekuan es menyebabkan secara gradual terpisahnya populasi. Alternatifnya sekelompok kecil populasi akan terpisah secara geografis dengan lainnya (Campbell,1987).

Setiap spesies mempunyai berbagai macam mekanisme biologik dalam melindungi terjadinya *interbreeding* antara spesies yang berbeda dan perlindungan terhadap integritas pool gen suatu spesies dengan jalan mengelilingi pool gennya sehingga tidak akan terjadi kontaminasi oleh gen-gen dari spesies lain (Campbell,1987; Solomon *et al.*,1993).

Dikenal dua macam mekanisme isolasi reproduksi yaitu (1) Mekanisme isolasi pra kawin (*Premating isolation mechanisms*) yang merintangi perkawinan antar spesies atau merintangi aktivitas reproduksinya dan (2) Mekanisme isolasi Pasca kawin (*Postmating Isolation mechanisms*) merintangi zigota hibrida untuk berkembang lebih lanjut menjadi individu yang hidup (Mader,1993).

Penemuan yang luar biasa *double helical DNA* pada tahun 1953, telah membuat perubahan yang besar dalam biologi dan kimia. Perkembangan ini telah menyebabkan pemahaman tentang pengertian kehidupan telah berubah ke arah biologi molekuler dan evolusi molekuler. Pohon kekerabatan (*family trees*) organisme yang hidup mulai bakteri sampai primata yang awalnya dibangun berdasarkan kesamaan morfologi telah ditingkatkan pemahamannya sampai ke

tingkat protein, DNA, dan RNA. Meskipun demikian pendekatan anatomi masih dipakai sampai sekarang (Lowenstein,1985).

Lowenstein (1985) mengemukakan pendekatan *immunological analysis* terhadap protein dari organisme hidup atau yang telah mati untuk mengidentifikasi suatu spesies dan mengetahui hubungan dalam taksonominya. Pendekatan ini dipakai sebagai pendekatan lanjut untuk melengkapi kekurangan pendekatan morfometrik. Namikawa *et al.*(1982) telah menggunakan sebelumnya pendekatan ini untuk mengetahui kekerabatan sapi dan banteng di Indonesia, terutama perbedaan dalam enzim dan protein darahnya.

Mulai awal tahun 1970-an, pendekatan baru dan perubahan yang revolusioner di bidang kajian biologi dengan berkembangnya metodologi yang memberikan wawasan yang mendalam dari materi genetik dalam sel, telah menyediakan teknik di dalam memanipulasi gen (Harrison *et al.*, 1992).

Pada dekade terakhir, konsep dasar yang digunakan oleh ahli genetik dan taksonomi dalam menjelaskan suatu spesies adalah dengan mengetahui suatu ciri yang khas yang tidak dimiliki oleh organisme yang kekerabatannya dekat yaitu dengan membedakan urutan nukleotida dalam gen (Wayne and Gittleman, 1995).

Pemanfaatan teknologi rekombinan ini tidak hanya dapat menjelaskan pada hal-hal yang hidup tetapi juga dapat mengatasi masalah pada yang pernah hidup, seperti yang dilakukan Higuchi *et al.*(1984) yang telah dapat menganalisis

kekerabatan Quagga yaitu spesies yang mirip zebra yang telah punah pada tahun 1883, melalui analisa urutan DNANYa.

Beberapa peneliti menggunakan enzim *restriction endonuclease* untuk mengamati perbedaan dalam dan antara spesies pada mamalia (Ferris *et al.*,1983.; Steven *et al.*,1986.;Kocher *et al.*,1989.;Wayne *et al.*,1990.; Umenishi *et al.*,1993).

Enzim yang disebut *restriction endonuclease* ini berfungsi dalam menandai urutan nukleotida yang spesifik, yang dihasilkan dari pemotongan DNA ratai gandanya (Choinski,1992).

Gittleman dan Pimm (1991) telah memanfaatkan teknik sekuensing DNA dalam menentukan hubungan genetik antara Gray wolf dengan Coyote, sedangkan Wayne dan Jenk's (1991) mempelajari variasi genetik Red wolf (*Canis rufus*) dengan menggunakan kombinasi data morfometrik dan analisis mtDNA. Konstitusi gen yang ada pada mtDNA red wolf, gray wolf dan Coyote yang pernah diteliti oleh Wayne dan Gittleman (1995) ternyata bahwa perbandingan segmen mtDNA red wolf tidak berbeda dengan Coyote dan Gray wolf. Juga ditemukan bahwa urutan gen Coyote dan Gray wolf mempunyai ciri-ciri yang unik, sedang pada Red wolf tidak. Hasil penemuan ini dapat disimpulkan bahwa Red wolf merupakan hasil hibridisasi Coyote dan Gray wolf.

Pada anjing Jindo asli Korea, Umenishi *et al.*(1993) memanfaatkan kegunaan enzim *restriction endonuclease* untuk meneliti kekerabatan antara anjing Jindo dengan anjing mongrel yang ada di Jepang. Hasil penelitiannya disimpulkan bahwa

anjing Jindo mempunyai jarak genetik yang sama, karena itu terkesan bahwa kedua anjing ini mempunyai nenek moyang yang sama.

Belakangan ini konsep dasar yang digunakan oleh ahli genetik dan taksonomi dalam menjelaskan suatu spesies adalah dengan mengetahui suatu ciri yang unik yang tidak dimiliki oleh organisme yang kekerabatannya dekat yaitu perbedaan urutan nukleotida dalam gen.