

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian hematologi darah dari 7 jenis ikan yang umum dibudidayakan di Pekanbaru seperti gurami (*Osphronemus gouramy*), lele dumbo (*Clarias garipenius*), nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), patin (*Pangasius hypophthalmus*), bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) dan baung (*Macrones sp*) diamati. Ikan-ikan sampel diambil dari 10 lokasi yang berbeda, di mana 8 lokasi yaitu Palas, Rumbai, Kulim, Panam, Jalan Delima, Cipta Karya, Dirgantara dan Jalan Melati terletak di Pekanbaru. Sedangkan 2 lokasi lain yaitu Tibun serta Bangkinang terletak di luar Pekanbaru, tetapi masih di dalam provinsi Riau. Kedua lokasi ini dipilih karena di daerah itu terdapat kolam-kolam milik Dinas Perikanan Provinsi Riau (di Tibun) dan Dinas Perikanan Bangkinang yang mendapatkan sumber air yang memadai dan dikelola dengan baik. Sehingga diperkirakan kondisi kesehatan ikan-ikan yang dipelihara di kolam-kolam tersebut berada dalam kondisi sangat baik. Adapun hasil analisa darah/ hematologi dari ikan-ikan tersebut adalah sebagai berikut:

4.1. Hematologi ikan bawal

Pada penelitian ini, ikan bawal didapatkan di lokasi Panam, Rumbai dan Bangkinang. Dari hasil pengamatan secara visual, diperkirakan ikan-ikan tersebut sehat. Adapun hasil analisa hematologi ikan bawal tersebut dapat dilihat pada Tabel I di bawah ini.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa nilai dari parameter hematologi dari ikan-ikan di setiap lokasi dan setiap jenis kelamin bervariasi. Pada ikan jantan dan betina, kadar hematokrit dari ikan-ikan yang diambil di daerah Panam lebih

rendah daripada ikan-ikan yang diambil di daerah lain, tetapi kadar leukokrit lebih tinggi. Sedangkan jumlah sel darah merah maupun sel darah putih pada semua ikan sampel mempunyai kisaran yang luas. Tingginya leukokrit dan rendahnya hematokrit pada ikan-ikan dari Panam kemungkinan terjadi karena kualitas air pada kolam-kolam di Panam lebih rendah daripada kolam di daerah lain. Hal ini terjadi karena kolam-kolam di Panam merupakan kolam dengan air yang statis dan pemasukan air hanya mengandalkan hujan atau air yang dipompa dari waduk. Kemungkinan kualitas air tersebut sudah mulai menurun sehingga ikan mengalami sedikit gangguan kesehatan dan kadar hematokrit menjadi turun dan sedikit lebih rendah daripada kadar hematokrit normal pada ikan-ikan Teleostei. Menurut Bond (1979) kadar hematokrit normal pada ikan-ikan Teleostei berkisar antara 20 – 30%. Sedangkan kadar leukokrit pada ikan-ikan tersebut masih wajar. Demikian pula dengan jumlah eritrosit, meskipun bervariasi, tetapi masih termasuk dalam kategori normal karena menurut Bond (1979) jumlah eritrosit pada ikan normal berkisar antara 20.000 – 3.000.000 sel/ ml.

Berdasarkan pengamatan terhadap jenis-jenis darah putih, diketahui bahwa semua jenis darah putih yaitu limfosit, trombosit, granulosit dan netrofil (termasuk di dalamnya adalah eosinofil dan basofil) dijumpai pada ikan bawal. Bentuk-bentuk sel darah putih ini dapat dilihat pada Gambar 1. Meskipun Anonim (2007) menyatakan bahwa sel-sel basophil sangat jarang dijumpai pada ikan atau sulit untuk dideteksi karena sulit menyerap zat warna yang sering digunakan, pada penelitian ini sel basofil dijumpai pada ikan bawal. Sel ini berbentuk bulat, bergranula, inti berwarna biru kuat dan granula sitoplasma juga berwarna biru.

Jenis sel darah putih yang paling banyak dijumpai adalah limfosit dan trombosit, sedangkan jenis-lain relatif sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat

Anonim (2007) yang menjelaskan bahwa pada beberapa jenis ikan, limfosit serta trombosit dapat mencapai sekitar 90% dari total darah putih.

4.2. Hematologi ikan nila

Pada penelitian ini sampel ikan nila diambil dari 5 lokasi, yaitu Panam, Rumbai, Bukit Raya, Kulim dan Sail. Sampel ikan ini diambil dari kolam penduduk. Untuk ikan nila, pengamatan parameter hematologi tidak dilakukan berdasarkan jenis kelaminnya. Hasil pengamatan hematologi ikan nila ini dapat dilihat pada Tabel 2. Pada ikan nila, kadar hematokrit berkisar antara 20% - 33 %, leukokrit sekitar 0.4 – 0.9%, eritrosit sekitar 1 – 1.7 juta sel/ ml dan leukosit berkisar antara 160.000 – 270.000 sel/ ml.

Parameter hematokrit, leukokrit dan jumlah eritrosit pada ikan nila masih termasuk dalam kisaran normal bila dilihat dari batasan yang dijelaskan oleh Bond (1977). Tetapi untuk jumlah leukosit sedikit lebih tinggi daripada nilai standard yang ditetapkan oleh Bond, yaitu 20.000 -150.000 sel/ ml. Kemungkinan hal ini terjadi karena adanya infeksi atau di kolam tersebut pernah terjadi serangan pathogen, dan masih ada pathogen-pathogen yang hidup di kolam tersebut. Akibatnya sistem pertahanan pada ikan-ikan yang dipelihara tersebut meningkat. Dugaan ini juga diperkuat dengan adanya kenyataan bahwa aktivitas phagositosis pada ikan nila tersebut relatif tinggi, yaitu sekitar 16%.

Pengamatan terhadap jenis-jenis leukosit menunjukkan bahwa ke 4 jenis leukosit yaitu limfosit, trombosit, monosit dan neutrofil terdapat dalam darah putih ikan nila (Gambar 2). Tetapi neutrofil dari jenis eosinofil dan basofil tidak dijumpai. Tidak adanya eosinofil dan basofil ini tidak akan mengganggu sistem pertahanan tubuh pada ikan karena sel darah putih yang lebih banyak berperan

dalam proses pertahanan tubuh dan mempunyai kemampuan fagositosis tinggi adalah limfosit dan limfosit pada ikan nila ini mencapai lebih dari 70% (Tierney et al, 2004). Hal ini juga bukan suatu abnormalitas, seperti yang dikatakan oleh Anonim (2007) bahwa jumlah neutrofil dalam darah putih ikan relatif sedikit, bahkan kadang-kadang kurang dari 1% sehingga dalam penghitungan data sering diabaikan.

4.2. Hematologi ikan baung

Sampel ikan baung didapat dari 4 lokasi penelitian, yaitu Panam, Rumbai, Tibun dan karamba di waduk PLTA Koto Panjang. Secara tidak sengaja, sampel ikan yang didapatkan hanya berjenis kelamin betina. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai-nilai untuk kadar hematokrit, leukokrit serta jumlah eritrosit masih menunjukkan angka yang wajar (Tabel 3). Kadar hematokrit berkisar antara 17 - 30%, leukokrit 1 - 2% dan jumlah eritrosit sekitar 1.5 - 3 juta. Tetapi jumlah leukosit jauh melebihi standard Bond, yaitu sekitar 200.000 - 380.000 sel/ ml. Jumlah leukosit yang sangat tinggi dijumpai pada ikan-ikan yang diambil dari kolam di Rumbai dan dari karamba di waduk PLTA Koto Panjang. Tingginya jumlah leukosit ini mungkin terjadi karena adanya kualitas air yang kurang memadai.

Di Rumbai, pasokan air ke dalam kolam relatif sedikit sehingga pergantian air juga relatif sedikit. Kemungkinan sedikitnya pasokan air ini menyebabkan banyak materi organik yang berasal dari sisa pakan dan kotoran ikan yang menumpuk di dasar kolam. Sedangkan di waduk PLTA Koto Panjang, sisa-sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan yang dipelihara dalam karamba juga akan menumpuk dan membusuk di dasar perairan sehingga menghasilkan materi-materi

organik yang dilepaskan ke perairan di sekitarnya. Materi organik ini mungkin menunjang kehidupan mikroorganisme pathogen yang mempunyai kemampuan untuk menyerang ikan. Akibatnya ikan mempertahankan diri dengan cara memproduksi lebih banyak sel darah putih.

Sebaliknya, pada ikan yang diambil dari kolam-kolam di Tibun, jumlah leukosit relatif tidak begitu tinggi (meskipun lebih tinggi dari standard Bond), yaitu sekitar 190.000 sel/ ml, aktifitas fagositosis dari sel darah putih tersebut sangat tinggi, yaitu mencapai 39%.nunjukkan bahwa ikan-ikan tersebut berada dalam kondisi yang sangat prima dan mereka akan mampu menghadapi serangan pathogen. Kemungkinan hal ini terjadi karena pasokan air di Tibun sangat memadai. Air dari mata air alami yang keluar dari punggung bukit di dekat lokasi kolam Dinas Perikanan langsung dialirkan ke dalam kolam, sehingga kualitas air di kolam selalu terjaga dengan baik. Selain itu adanya perawatan kolam yang teratur, pemberian pakan bermutu tinggi serta perawatan ikan yang memadai menyebabkan kondisi kesehatan ikan sangat bagus.

Hasil pengamatan terhadap jenis-jenis sel darah putih menunjukkan bahwa ke empat jenis sel darah putih (limfosit, trombosit, monosit dan neutrofil) dijumpai pada ikan baung (Gambar 3). Sekitar 90% dari sel darah putih adalah limfosit dan trombosit, sedangkan 10% sisanya adalah neutrofil. Jenis neutrofil yang dijumpai hanya basofil, sedangkan neutrofil (dengan inti di pinggir dan sitoplasma yang berwarna lemah) dan eosinofil yang berwarna merah tidak dijumpai. Hal ini sesuai dengan pendapat Anonim (2007) dan Tierney et al (2004) yang menyatakan bahwa sebagian besar sel darah putih terdiri dari leukosit dan trombosit, sedangkan jenis yang lain hanya sedikit dijumpai.

4.2. Hematologi ikan gurami

Pada pengamatan terhadap kondisi hematologi ikan gurami, sampel hanya didapatkan dari 2 area, yaitu di kolam penelitian Fak Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI, Panam dan di kolam penduduk di daerah Cipta Karya, Pekanbaru. Kisaran nilai hematokrit, leukokrit dan jumlah eritrosit normal (Tabel 4). Tetapi jumlah leukosit dalam darah lebih tinggi daripada standard nilai yang dinyatakan oleh Bond (1977). Pada gurami jantan dan betina dari Cipta Karya jumlah leukosit berkisar antara 130.000 – 190.000 sel/ ml, sedangkan pada ikan gurami yang diambil dari Panam, jumlah leukosit jauh lebih tinggi daripada batas normal, yaitu mencapai lebih dari 380.000 sel/ ml. Bila dilihat dari parameter hematologi yang lain, dapat diduga bahwa ikan gurami dari Panam ini mengalami infeksi. Hal ini ditunjukkan dengan adanya jumlah leukosit tinggi, tetapi kemampuan fagositosis relatif rendah, hanya sekitar 6%. Sebaliknya, ikan gurami dari Cipta Karya dalam kondisi sehat. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah leukosit yang hanya sedikit lebih tinggi dari batas normal, tetapi kemampuan fagositosisnya relatif tinggi. Kondisi ini mungkin berkaitan dengan kualitas air tempat hidup gurami tersebut. Pada kolam di Panam, pasokan air terbatas sehingga kualitas air mungkin relatif rendah. Sedangkan kolam pemeliharaan ikan gurami di Cipta Karya terawat dengan baik dan mendapatkan pasokan air dari sumur pompa setiap hari, sehingga kondisi air terjaga dan ikan dapat hidup dengan lebih sehat.

Hasil pengamatan terhadap jenis-jenis darah putih menunjukkan bahwa keempat jenis darah putih yaitu limfosit, trombosit, monosit dan neutrofil dapat dijumpai. Tetapi jenis neutrofil yang dijumpai hanya basofil dan eosinofil (Gambar 4). Jumlah limfosit pada ikan gurami dari Panam juga relatif lebih tinggi daripada limfosit pada ikan gurami dari Cipta Karya, yaitu mencapai 82%. Hal ini

juga memperkuat dugaan bahwa ikan gurami di Panam terserang infeksi. Seperti dinyatakan oleh Anderson dan Siwicki (1994) dan Anonim (2007), bahwa salah satu cara untuk mempertahankan diri terhadap serangan pathogen adalah dengan memperbanyak sel darah putih dari jenis limfosit. Sel-sel inilah yang mampu memangsa pathogen yang masuk ke dalam tubuh.

4.5. Hematologi ikan lele

Pada penelitian ini sampel ikan lele diambil dari 4 lokasi, yaitu Panam, Dirgantara, Delima dan Bangkinang. Data pengamatan hematologi yang tercantum dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar hematokrit pada lele jantan dan betina dari semua lokasi penelitian bervariasi. Tetapi tidak ada perbedaan yang nyata antara kadar hematokrit pada ikan lele jantan dan betina. Hal ini bertentangan dengan pendapat Gabriel et al (2004) yang menyatakan bahwa jenis kelamin ikan lele dumbo (*C. gariepinus*) berpengaruh pada kadar hematokrit. Kemungkinan hal ini terjadi karena ikan-ikan yang digunakan dalam penelitian ini berusia masih relatif muda, yaitu sekitar 2 bulan, dan organ kelamin pada ikan-ikan tersebut belum berkembang dengan sempurna. Akibatnya perbedaan-perbedaan yang berkaitan dengan jenis kelamin belum dapat dideteksi.

Pada beberapa lokasi, ikan lele mempunyai kadar hematokrit tinggi, yaitu lebih dari 30%, bahkan ikan lele betina dari lokasi Delima dan Dirgantara mempunyai kadar hematokrit mencapai 34% dan 39%. Kemungkinan hal ini terjadi karena ikan mengalami stress, sesuai dengan pendapat Wedemeyer (1996) yang menyatakan bahwa pada kondisi stress, darah merah yang ada di dalam ginjal akan dikeluarkan sehingga konsentrasi sel darah merah di dalam darah meningkat.

Secara umum, kadar leukokrit pada ikan lele dalam penelitian ini sangat tinggi, yaitu mencapai sekitar 9%, dan kadar leukokrit pada ikan lele jantan dan betina dari Delima jauh lebih tinggi daripada ikan dari lokasi lain, yaitu mencapai 18 – 23%. Meskipun data yang ada menimbulkan dugaan bahwa ikan lele yang hidup di Pekanbaru dan sekitarnya mempunyai kadar leukokrit yang tinggi, tetapi kadar leukokrit pada ikan lele di delima menunjukkan ketidak normalan atau ada infeksi. Adanya infeksi ini juga didukung dengan adanya fakta bahwa jumlah leukosit juga tinggi, yaitu lebih dari 600.000 sel/ ml. Dari data yang ada juga dapat diduga bahwa kondisi kesehatan ikan lele jantan dari Delima mempunyai status kesehatan yang lebih baik daripada ikan betina. Hal ini dapat dilihat dari tingginya angka fagositosis, di mana pada ikan jantan, 37% sel darah putih masih mampu melakukan fagositosis, sedangkan pada ikan betina hanya 2.92% sel darah putih yang aktif melakukan fagositosis. Jadi dapat diduga bahwa ikan lele betina dari Delima sudah dalam kondisi sangat lemah. Karena data menunjukkan bahwa ikan lele dari Delima tidak dalam kondisi sehat, maka data hematologi dari ikan lele ini tidak diikutkan dalam penghitungan parameter hematologi untuk ikan lele sehat di Pekanbaru.

Pengamatan terhadap jenis-jenis sel darah putih menunjukkan bahwa ke empat jenis sel darah putih dapat dijumpai pada ikan lele (Gambar 5). Limfosit merupakan jenis sel yang paling sering dijumpai, yaitu sekitar 70% dari total populasi sel darah putih. Sedangkan trombosit dan monosit masing-masing mencapai sekitar 10 – 15% dan neutrofil (termasuk basofil dan eosinofil) kurang dari 5%. Kondisi ini wajar dan sesuai dengan pendapat Anonim (2007) yang menyatakan bahwa limfosit merupakan jenis sel darah putih yang paling banyak dijumpai.

4.6. Hematologi ikan patin

Pada penelitian ini sampel ikan patin didapat dari 3 lokasi, yaitu Panam, Melati dan Tibun. Ikan yang dijadikan sampel semuanya dalam ukuran relatif besar, yaitu dengan total length sekitar 30 cm. Hasil pengukuran parameter hematologi menunjukkan bahwa pada semua ikan sampel, kadar hematokrit relatif tinggi, yaitu berkisar antara 34 – 51%. Karena semua ikan, kecuali ikan jantan dari Melati mempunyai kadar hematokrit yang tinggi, yaitu lebih dari 30%, dapat diduga bahwa jenis ikan patin ini memang secara alami mempunyai kadar hematokrit yang tinggi. Kadar hematokrit yang tinggi, sekitar 27% juga dijumpai pada ikan lele betina yang nampak sehat pada penelitian Gabriel et al (2004).

Pada ikan jantan dari Melati tingginya kadar hematokrit ini mungkin terjadi karena ikan mengalami stress. Hal ini mungkin terjadi karena ikan tersebut ditangkap dengan menggunakan tangguk dan si penangkap ikan masuk ke dalam kolam sehingga ikan berenang tidak tentu arah dan mengalami stress. Menurut Wedemeyer (1996) darah yang berada dalam ginjal akan terpompa keluar bila ikan mengalami stress sehingga kadar hematokrit akan naik.

Hasil pengamatan terhadap kadar leukokrit juga menunjukkan bahwa leukokrit ikan patin relatif tinggi, yaitu berkisar antara 1.57 – 3.41%. Tingginya leukokrit ini disebabkan karena jumlah leukosit pada ikan patin juga relatif tinggi, yaitu sekitar 300.000 sel/ ml (Tabel 6). Karena kadar leukokrit dan jumlah leukosit yang tinggi ini dijumpai pada semua ikan sampel (kecuali ikan jantan dari Panam), diperkirakan ikan patin tersebut memang secara alami mempunyai kadar leukokrit yang tinggi. Pada ikan jantan dari Panam, tingginya jumlah leukosit menunjukkan bahwa ikan tersebut mengalami infeksi. Dugaan ini juga diperkuat dengan adanya angka fagositosis yang relatif tinggi, yaitu sekitar 32%.

Hasil pengamatan terhadap sel darah putih atau leukosit menunjukkan bahwa pada ikan patin terdapat semua jenis sel darah putih, yaitu limfosit, trombosit, monosit serta neutrofil, termasuk eosinofil dan basofil di dalamnya (Gambar 6). Jenis sel darah putih yang paling sering dijumpai adalah limfosit (sekitar 41 – 70%) sedangkan trombosit dan monosit masing-masing sekitar 13-43% dan 5-13%. Tetapi ada hal yang menarik di sini, di mana pada ikan patin di Tibun, monosit hanya sekitar 2% dari total populasi sel darah putih, sedangkan eosinofil mencapai sekitar 25% (Tabel 6). Hal ini tidak lazim karena pada umumnya granulosit (termasuk neutrofil, basofil dan eosinofil) pada darah ikan hanya mencapai 1 – 9% dari total jumlah darah putih (Anonim, 2007). Kemungkinan hal ini terjadi karena kondisi lingkungan. Bila kondisi lingkungan kaya akan bahan organik dan banyak dijumpai mikroorganisme pathogen, maka ikan beradaptasi dengan membentuk limfosit dalam jumlah banyak. Tetapi karena lingkungan kolam di Tibun sangat memadai dan belum pernah ada serangan pathogen, ikan-ikan patin tersebut beradaptasi dengan kondisi lingkungan dengan cara membentuk neutrofil (eosinofil) yang kurang mampu melakukan aktivitas fagositosis.

4.7. Hematologi ikan mas

Pada penelitian ini sampel ikan mas hanya dijumpai pada 3 lokasi penelitian, yaitu Panam, Tibun dan Bangkinang. Hasil pengukuran parameter hematologi darah menunjukkan bahwa kadar hematokrit pada ikan mas relatif tinggi sedangkan kadar leukokrit sedang. Berdasarkan pendapat Bond (1977) di mana jumlah eritrosit ikan normal berkisar antara 20.000m – 150.000, jumlah eritrosit pada ikan-ikan sampel tersebut masih termasuk normal, yaitu sekitar 780.000 – 2.270.000 sel/ ml. Tetapi hasil penghitungan jumlah leukosit

menunjukkan bahwa jumlah leukosit pada ikan yang diambil dari kolam di Panam menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada jumlah leukosit pada ikan lain. Hal ini menimbulkan dugaan bahwa ikan dari kolam Panam tersebut mengalami infeksi, apalagi data dari kemampuan fagositosis juga menunjukkan bahwa ikan dari area ini mempunyai daya fagositosis yang paling rendah bila dibandingkan dengan ikan lain (Tabel 7).

Hasil pengamatan terhadap sel-sel darah putih menunjukkan bahwa ke 4 jenis sel darah putih, yaitu limfosit, trombosit, monosit dan neutrofil terdapat pada ikan mas (Gambar 7). Jenis yang paling banyak dijumpai adalah limfosit, kemudian diikuti dengan trombosit. Sedangkan jenis neutrofil yang dijumpai hanya neutrofil sendiri dan eosinofil, basofil tidak dijumpai. Hal ini sesuai dengan pendapat Anonim (2007) yang menyatakan bahwa basofil pada ikan kadang-kadang tidak dapat dideteksi, karena sel jenis tersebut kadang-kadang tidak dapat menyerap zat pewarna darah yang diaplikasikan.

Dari hasil pengamatan secara keseluruhan dalam penelitian ini, dapat diketahui bahwa ke tujuh jenis ikan sampel yang didapatkan dari kolam di Panam mempunyai kadar hematokrit tinggi, jumlah leukosit yang tinggi dan daya fagositosis yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa ikan-ikan tersebut mengalami stress (dengan melihat kadar hematokrit yang tinggi) serta mengalami infeksi (adanya jumlah leukosit yang tinggi dan kemampuan fagositosis yang relatif rendah). Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa kondisi kolam penelitian di Fakultas Perikanan tersebut masih kurang memadai, sehingga ikan mengalami stress. Selain itu, di kolam tersebut mungkin masih ada mikroorganisme pathogen yang mempunyai potensi untuk menyerang ikan sehingga ikan menjadi sakit dan lemah.

Tabel 1: Hasil analisa hematologi ikan bawal.

Jenis kelamin	Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
							Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
J	Panam	22.13%	3.18%	2.200.000	169.333	24.52%	63.38%	25.00%	9.91%	0.00%	1.42%	0.00%
B	Panam	28.91%	1.14%	990.000	208.833	36.01%	44.83%	51.72%	1.72%	0.00%	1.72%	0.00%
J	Rumbai 1	32.21%	0.82%	1.138.571	184.000	12.87%	57.30%	30.20%	7.50%	1.30%	3.70%	0.00%
J	Bangkinang	35.72%	2.73%	2.640.000	358.733	22.13%	36.22%	60.90%	2.40%	1.44%	0.96%	0.00%
B	Bangkinang	35.78%	0.80%	940.000	134.750	16.34%	60.45%	25.00%	10.45%	0.00%	3.64%	5.45%

Keterangan:

B: betina

J: jantan

Tabel 2: Hasil analisa hematologi ikan nila

Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
						Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
Panam	20.48%	0.46%	1.029.250	164.808	16.60%	75.50%	10.00%	13.09%	0.00%	1.34%	0.00%
Rumbai	27.81%	0.77%	1.372.500	241.000	10.68%	75.50%	10.50%	12.50%	0.00%	1.42%	0.00%
Bukit Raya	27.27%	0.59%	1.352.500	267.958	13.64%	74.92%	12.09%	11.55%	0.00%	1.75%	0.00%
Kulim	28.40%	0.89%	1.681.667	268.500	-	74.92%	12.50%	11.11%	0.00%	1.42%	0.00%
Sail	32.92%	0.77%	1.606.667	264.458	-	75.34%	12.00%	10.59%	0.00%	2.35%	0.00%

Catatan: parameter phagositosis pada ikan nila dari Kulim dan Sail tidak diamati.

Tabel 3: Hasil analisa hematologi ikan baung

Sex	Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
							Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
B	Panam	20.79%	0.95%	1.598.939	199.290	11.43%	58.17%	34.53%	1.24%	6.06%	0.00%	0.00%
B	Rumbai	25.62%	1.06%	1.521.667	259.667	-	55.37%	37.26%	2.90%	4.47%	0.00%	0.00%
B	Tibun	17.84%	1.30%	1.935.000	214.042	39.66%	74.72%	20.84%	4.44%	0.00%	0.00%	0.00%
B	PLTA	29.72%	2.00%	2.912.000	380.700	-	56.26%	39.00%	3.62%	1.13%	0.00%	0.00%

Catatan: parameter phagositosis pada ikan baung dari Rumbai dan PLTA Koto Panjang tidak diamati.

Tabel 4: Hasil analisa hematologi ikan gurami

Sex	Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
							Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
J	Panam	26.32%	1.05%	2.640.000	358.733	6.83%	82.86%	5.91%	3.24%	0.69%	0.00%	7.29%
J	Cipta Karya	10.15%	2.04%	1.600.000	137.500	18.97%	62.50%	25.30%	13.64%	0.00%	0.00%	0.00%
B	Cipta Karya	24.01%	1.20%	1.353.636	192.909	11.46%	76.71%	8.46%	14.20%	0.17%	0.00%	0.45%

Tabel 5: Hasil analisa hematologi ikan lele

Sex	Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
							Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
J	Panam	32.47%	3.18%	1.836.667	373.667	6.52%	73.00%	9.67%	9.00%	1.00%	1.00%	6.33%
B	Panam	32.76%	8.24%	1.553.333	290.833	7.05%	73.00%	12.67%	5.67%	0.00%	1.33%	7.33%
J	Dirgantara	28.93%	4.68%	2.326.667	632.167	12.22%	72.48%	6.25%	21.27%	0.00%	0.00%	0.00%
B	Dirgantara	27.71%	9.06%	2.800.000	668.333	13.49%	77.66%	4.42%	17.92%	0.00%	0.00%	0.00%
J	Delima	39.65%	23.27%	1.620.000	702.000	37.41%	66.95%	6.61%	11.00%	5.16%	0.33%	9.94%
B	Delima	29.21%	18.58%	1.850.000	653.000	2.92%	71.33%	0.33%	1.67%	3.00%	0.00%	23.67%
J	Bangkinang	34.22%	1.59%	1.373.333	216.333	11.35%	40.93%	42.77%	11.81%	2.56%	0.00%	1.92%
B	Bangkinang	31.38%	7.18%	1.373.333	272.333	12.01%	44.19%	33.46%	10.52%	5.05%	0.73%	6.05%

Tabel 6: Hasil analisa hematologi ikan patin

Sex	Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
							Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
J	Panam	39.65%	3.41%	2.370.000	1.026.333	31.78%	44.54%	27.03%	9.43%	11.65%	0.00%	7.35%
E	Panam	34.70%	2.70%	1.987.000	348.000	25.79%	56.68%	23.93%	19.39%	0.00%	0.00%	0.00%
J	Melati	51.84%	1.57%	2.910.000	302.500	11.54%	70.27%	13.51%	16.22%	0.00%	0.00%	0.00%
E	Melati	39.01%	2.56%	2.697.500	352.000	12.88%	41.35%	43.27%	13.78%	0.32%	0.32%	0.96%
B	Tibun	39.56%	2.30%	1.317.500	230.417	20.37%	60.40%	2.65%	5.48%	3.44%	2.39%	25.96%
J	Tibun	42.40%	2.43%	1.175.000	235.000	34.03%	61.52%	15.70%	14.83%	2.49%	0.16%	5.30%

Tabel 7: Hasil analisa hematologi ikan mas

Sex	Lokasi	Hematokrit	Leukokrit	Jumlah eritrosit	Jumlah leukosit	Phagositosis	Sel darah putih					
							Limfosit	Trombosit	Monosit	Basofil	netrofil	eosinofil
B	Tibun	25.22%	1.97%	780.000	108.000	30.71%	58.46%	30.37%	10.85%	0.00%	0.00%	0.82%
J	Panam	40.52%	3.24%	2.270.000	341.417	6.73%	41.49%	48.52%	2.60%	0.00%	7.38%	0.00%
B	Bangkinang	38.29%	1.91%	980.000	125.000	8.97%	81.32%	14.18%	3.07%	0.00%	0.47%	0.95%

4.8. Protein plasma dan ceruloplasmin

Pada penelitian ini pengamatan terhadap kadar protein plasma dan ceruloplasmin dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan di Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, UGM, Jogjakarta. Pada pengamatan ini, hanya perwakilan dari jenis-jenis ikan saja yang diteliti (tidak per area), sehingga penulisan hasil maupun pembahasan hanya berdasarkan pada jenis-jenis ikan saja. Adapun hasil pengamatan tersebut tercantum pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Kadar protein dalam plasma dan aktivitas ceruloplasmin pada ikan-ikan di Pekanbaru.

Nama Ikan	Sex	Protein plasma (x 1000 mg/l)	Ceruloplasmin
Bawal	Jantan	50 - 61	+
Bawal	Betina	46 - 59	+
Nila	Betina	36 - 59	+
Baung	Betina	39 - 57	+
Gurami	Jantan	48	+
Gurami	Betina	60	+
Lele	Jantan	52 - 66	+
Lele	Betina	55 - 63	+
Patin	Jantan	37 - 63	+
Patin	Betina	28 - 88	+
Mas	Jantan	40 - 69	+
Mas	Betina	50 - 72	+

Komponen utama pada darah ikan adalah plasma, sel darah merah, sel darah putih serta keping-keping darah (Bond, 1977). Di dalam plasma darah terdapat berbagai kompone dan salah satu di antaranya adalah protein plasma. Konsentrasi protein di dalam plasma menggambarkan kesetimbangan antara konsentrasi protein di dalam dan di luar pembuluh darah. Kadar protein plasma ini tidak tetap, tetapi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti makanan, kondisi lingkungan dan stress, sehingga kadar protein ini dapat dijadikan sabagai indikator adanya stress (Morgan dan Iwama, 1997). Menurut Anderson dan Siwicki (1994) kadar protein plasma pada ikan berkisar antara 30.000 - 50.000 mg/ liter. Pada

ikan-ikan yang diteliti tersebut kadar protein plasma berkisar antara 28.000 – 88.000 mg/ liter. Kadar protein rendah dijumpai pada ikan patin, nila dan baung betina. Kemungkinan hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti rendahnya kadar protein pada makanan yang diberikan. Sesuai dengan pendapat Morgan dan Iwama (1997) yang menyatakan bahwa pemberian makanan dengan kualitas yang rendah akan berpengaruh negatif pada kadar protein dalam plasma ikan. Dugaan ini juga ditunjang dengan adanya fakta yang menunjukkan bahwa kisaran protein plasma pada ikan patin betina sangat tinggi, di mana yang terendah adalah 28.000 mg/ liter, sedangkan yang tertinggi adalah 88 mg/ liter. Dengan demikian dapat diduga bahwa ikan yang diberi makanan dengan nutrisi rendah akan mempunyai kadar protein plasma rendah, sedangkan ikan yang diberi makanan dengan kadar protein tinggi akan mempunyai kadar protein plasma yang tinggi.

Pada ikan-ikan lain, kadar protein plasma relatif lebih tinggi dari 50.000 sel/ liter. Di samping adanya dugaan bahwa ikan-ikan tersebut diberi makanan dengan nutrisi tinggi, ada kemungkinan ikan tersebut mengalami stress atau sampel darah yang dianalisa sudah mengalami kerusakan. Sesuai dengan pendapat Morgan dan Iwama (1997), bahwa stress pada ikan akan meningkatkan kadar protein plasma. Sedangkan pecahnya eritrosit akan menyebabkan protein yang ada dalam sel tersebut keluar dan bercampur dengan plasma, sehingga kadar protein dalam plasma menjadi tinggi.

Ceruloplasmin (p-phenylenediamine oxidase) merupakan komponen alpha globulin dalam darah yang memegang peranan dalam transport Cu. Konsentrasi ceruloplasmin ini dalam darah berkorelasi linier dengan konsentrasi Cu dalam plasma. Dalam penelitian ini, keberadaan ceruloplasmin hanya diamati

aktifitasnya. Dari semua jenis ikan yang diamati, aktivitas ceruloplasmin menunjukkan hasil positive yang berarti aktivitas ceruloplasmin tersebut tinggi dan dapat diduga bahwa ikan-ikan yang diamati rata-rata dalam kondisi sehat.

Adanya kadar leukokrit dan jumlah sel darah putih (leukosit) yang lebih tinggi daripada kadar leukokrit serta jumlah sel darah putih lebih tinggi daripada yang dinyatakan oleh Bond (1977) pada hampir semua jenis ikan sampel di semua lokasi menunjukkan bahwa hal tersebut merupakan suatu fenomena yang umum dijumpai di Pekanbaru dan sekitarnya. Kemungkinan hal ini terjadi karena suhu udara dan suhu air di Pekanbaru lebih tinggi daripada suhu udara/ air di daerah sub tropis di mana pengarang tersebut melakukan penelitian (mendapatkan informasi). Suhu air yang relatif tinggi ini memungkinkan mikroorganisme pathogen untuk berkembang dan mempunyai kesempatan besar untuk menyerang ikan. Oleh karena itu ikan mempertahankan dirinya dengan cara membentuk darah putih yang relatif lebih banyak daripada ikan-ikan di daerah sub-tropik. Jadi adanya kadar leukokrit serta jumlah sel darah putih yang tinggi merupakan bentuk adaptasi dari ikan-ikan yang hidup di daerah yang panas seperti Pekanbaru.