

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas

Penggolongan ikan mas berdasarkan ilmu taksonomi hewan (sistem pengelompokan hewan berdasarkan bentuk tubuh dan sifat – sifatnya) dapat dipaparkan sebagai berikut (Supriatna, 2013) :

Phyllum	: Chordata
Subphyllum	: Vertebrata
Superclass	: Pisces
Class	: Osteichthyes
Subclass	: Actinopterygii
Ordo	: Cypriniformes
Subordo	: Cyprinoidea
Family	: Cyprinidae
Subfilum	: Cyprininae
Genus	: <i>Cyprinus</i>
Species	: <i>Cyprinus carpio</i>

Bentuk tubuh ikan mas agak memanjang dan memipih tegak (*Comressed*). Ikan mas (Gambar 1.) memiliki mulut yang terletak diujung tengah (*terminal*) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Dibagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut. Diujung dalam mulut terdapat gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) yang bersusun dari tiga baris gigi geraham. Hampir seluruh bagian tubuh ikan mas ditutupi sisik, kecuali beberapa varietas yang memiliki sedikit sisik. Sisik ikan mas berukuran relative besar dan digolongkan ke dalam sisik tipe lingkaran (*cyloid*). Sirip punggung (*dorsal*) berukuran memanjang dan bagian belakangnya berjari keras. Sementara itu, sirip ke tiga dan ke empat bergerigi. Letak sirip punggung berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*). Tipe sirip



dubur (*anal*) mirip dengan sirip punggung, yakni berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi. Garis rusuk atau gurat sisi (*linea lateralis*) pada ikan mas tergolong lengkap, berada di pertengahan tubuh melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Khairuman *et al.*, 2008).



Gambar 1. Ikan Mas (*C. carpio*) (Fishbase, 2017)

Jenis – jenis ikan mas secara umum dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yakni ikan mas konsumsi dan ikan mas hias. Jenis ikan mas konsumsi adalah jenis – jenis ikan mas yang dikonsumsi atau dimakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan gizi yang berasal dari hewan. Sementara itu, jenis ikan mas hias umumnya digunakan untuk memenuhi kepuasan batin atau untuk hiasan (pajangan) dan dipelihara di kolam – kolam taman atau akuarium (Khairuman, 2013)

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Ikan mas dapat hidup secara ideal ditempat yang memiliki ketinggian 150 – 600 meter diatas permukaan laut (dpl). Ikan mas termasuk jenis ikan yang bersifat thermofil karena mampu menyesuaikan diri atau beradaptasi dengan perubahan suhu lingkungan yang di tempatinya dengan kisaran suhu antara 4 - 30°C. Meskipun tergolong jenis ikan air tawar, ikan mas dapat hidup diperairan yang mengandung kadar garam dan salinitas 25 – 30%. Selain itu, ikan mas juga mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan kandungan oksigen terlarut

dalam perairan yang ditempatinya dan tahan terhadap perubahan fisik lingkungan, seperti adanya proses seleksi, penampungan, penimbangan atau pengangkutan (Bachtiar, 2002).

Ikan mas termasuk salah satu jenis ikan yang paling banyak dijumpai di berbagai tempat pemancingan, seperti kolam atau empang air tawar. Selain itu, ikan mas juga banyak ditemukan diperairan umum, seperti sungai, rawa, situ, dan danau. Dikolam pemancingan, ikan mas dapat hidup bersama dengan ikan – ikan lain, seperti nila, tawes, dan patin. Di Indonesia, ikan mas tersebar hampir seluruh wilayah, terutama di Pulau Jawa, Sumatera, dan Sulawesi. Bukan hanya di Indonesia, ikan mas ternyata juga terdapat di Thailand, Vietnam, dan Malaysia (Khairuman dan Amri, 2003).

2.1.3 Kebiasaan Makan

Ikan mas termasuk pemakan segala. Pada umur muda (ukuran 10 cm), ikan mas senang memakan jasad hewan atau tumbuhan yang hidup di dasar perairan/kolam, misalnya Chironomidae, Oligochaeta, Tubificidae, Epimidae, Trichoptera, Molusca, dan sebagainya. Selain itu memakan juga protozoa dan zooplankton seperti Copepoda dan Cladocera. Hewan – hewan kecil tersebut disedot bersama lumpurnya, diambil yang dapat dimanfaatkan dan sisanya dikeluarkan melalui mulut (Santoso, 1993).

Ikan mas memiliki kebiasaan makan di permukaan, ditengah perairan dan dasar perairan (*bottom feeder*). Sifatnya yang agresif terlihat dari gerakannya yang cepat kearah pakan dan langsung menangkap pakan. Ikan mas termasuk jenis ikan omnivora, yaitu ikan yang dapat memangsa berbagai jenis makanan, baik tumbuhan maupun binatang renik. Namun, pakan utamanya adalah tumbuhan dan binatang yang terdapat di dasar atau dinding kolam (Prasetya, 2015).

2.2 Biologi Tanaman Pare (*Momordica charantia*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tumbuhan Pare (*M. charantia*)

Berdasarkan ilmu taksonomi atau klasifikasi tumbuhan, pare dikelompokkan sebagai berikut (Subahar, 2004) :

Divisi	: Magnoliophyta
Sub divisi	: Magnoliopsida
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Cucurbitales
Family	: Cucurbitaceae
Genus	: <i>Momordica</i>
Spesies	: <i>Momordica charantia</i>

Tanaman pare (Gambar 2.) berasal dari kawasan tropis Asia, namun belum dipastikan sejak kapan buah ini masuk ke Indonesia. Saat ini buah pare sudah dibudidayakan di berbagai daerah. Umumnya, pembudidayaan dilakukan sebagai usaha sampingan. Pare ditanam di lahan pekarangan, atau tegalan, atau di sawah bekas padi sebagai penyelang pada musim kemarau. Ada sederetan penyebutan nama bagi buah pare. Misalnya paria, parea, pepareh, popare, kambah, prieu, dan lain – lain. Ini menunjukkan, buah pare sudah tersebar di pelosok daerah (Suwanto, 2010)



Gambar 2. Tanaman Pare (*M. charantia*) (Anto, 2014)

Tanaman ini terkenal akan buahnya yang pahit, tumbuh merambat dengan sulur berbentuk spiral dan mempunyai banyak percabangan. Batangnya berusuk

5 dapat mencapai 5 m dan berambut, percabangan berselang – seling. Daun menjari 5 -7, panjang 3 – 8 cm, lebar 4 cm, bergerigi kasar, dan berwarna hijau kuning-hijau tua. Bunga bertangkai tumbuh dekat pangkal daun, bentuk lonceng, warna kuning. Buah pare berbentuk bulat memanjang, permukaan buahnya bintil – bintil tidak beraturan dengan panjang 8 – 30 cm, warna buah hijau dan jika sudah masak jika dipecah akan berwarna oranye. Biji banyak, berwarna coklat kekuningan (indrawati *et al.*, 2016)

2.2.2 Bahan Aktif yang Terkandung dalam Buah Pare (*M. charantia*)

Buah pare mengandung fixed oil, senyawa menyerupai protein insulin (polipeptida P atau insulin sayuran), glikosida (*momordin* dan *charantin*), alkaloid (*momordicine*), elasterol, hydroxytryptamine, asam folat, vitamin (C, A, B₁, B₁₂, E), mineral (zink, kalium, kalsium, magnesium, zat besi, fosfor, mangan, tembaga), *pantothenic acid*, lutein, likopen, dan serat. Peptide yang menyerupai insulin dapat menurunkan kadar glukosa di darah dan urin. Zak aktif charantin lebih poten (kuat) dalam menurunkan kadar glukosa darah daripada tolbutamid (Dalimartha dan Adrian, 2013).

Menurut penelitian kholifah (2014), ekstrak etanol 96% buah pare mengandung flavonoid, saponin, polifenol, dan tannin. Sedangkan hasil uji screening fitokimia ekstrak air buah pare mengandung alkaloid, saponin dan tannin. Ekstrak etanol dapat mengidentifikasi senyawa metabolit lebih banyak daripada ekstrak air, hal ini dikarenakan ekstrak etanol mempunyai kesamaan tingkat kepolaran dengan senyawa dapat didapatkan. Aglikon flavonoid adalah polifenol yang mempunyai sifat kimia senyawa fenol. Adanya sejumlah gugus hidroksil, flavonoid juga bersifat polar dan karenanya cukup larut dalam pelarut polar seperti etanol.

2.2.3 Pare (*M. charantia*) Sebagai Anti Bakteri

Buah pare (*M. charantia*) memiliki aktivitas antibakteri (Jagessar *et al.*, 2008). Hal ini disebabkan adanya kandungan flavonoid dan alkaloid yang berperan sebagai antibakteri pada pare (Taylor, 2002). Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah dengan menghambat sintesis DNA, mengganggu fungsi dari membrane sitoplasma, dan menghambat transfer energi yang diperlukan untuk metabolisme bakteri (Cushnie *et al.*, 2005). Selain itu, flavonoid memiliki kemampuan untuk terlarut dan berikatan dengan protein ekstraseluler dan protein integral (Cowan, 1999).

Ada tiga jenis flavonoids pada pare, antara lain *kampherol*, *luteolin*, dan *quercetin* (Agarwal dan Kamal, 2007). Diantara ketiga jenis flavonoid tersebut, *quercetin* memiliki aktivitas antibakteri terkuat (Akroum *et al.*, 2009). Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Maharani *et al.*, 2012). Para peneliti menyatakan pendapat yang berbeda – beda sehubungan dengan mekanisme kerja dari flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri, antara lain bahwa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri (Sabir, 2005).

Manfaat flavonoid antara lain untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektifitas vitamin C, anti inflamasi, mencegah keropos tulang, dan sebagai antibiotik (Haris, 2011). Menurut penelitian Kurniasari (2006) *dalam* Lumbessy *et al.*, (2013), menyatakan bahwa sejumlah tanaman obat yang mengandung flavonoid telah dilaporkan telah memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri,

antivirus, antiradang, antialergi dan antikanker, diantaranya tanaman teki, dan meniran.

2.3 Bakteri *Aeromonas hydrophila*

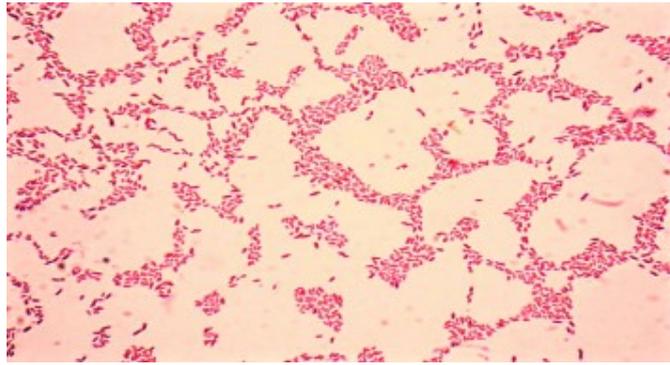
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi Bakteri *A. hydrophila*

Klasifikasi bakteri *A. hydrophila* menurut Kried and Holt (1984) dalam Giyarti (2000) :

Filum	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Famili	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Species	: <i>Aeromonas hydrophila</i>

Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri yang banyak ditemukan di lingkungan air tawar, terutama pada lingkungan yang kaya akan bahan organik. Suhu optimal untuk pertumbuhan *A. hydrophila* adalah 20 - 37°C. Penelitian pada udang karang yang hampir mati menunjukkan bahwa luas nekrotik ini ditemukan pada jaringan termasuk insang, jantung, hepatopankreas, dan sistem peredaran darah (Pathol *et al.*, 2009)

Secara bakteriologi *A. hydrophila* (Gambar 3.) adalah berbentuk batang, berdiameter 0,3 – 1,0 µm dan panjang 1,0 – 3,5 µm, bersifat gram negative, fakultatif aerobik (dapat hidup dengan atau tanpa oksigen), tidak berspora, bersifat motil (bergerak aktif karena mempunyai satu flagel (*monotrichous flagella*) yang keluar dari salah satu kutubnya. Biokimia *A. hydrophila* merupakan bakteri yang dapat menghidrolisis esculin dan memfermentasi salisin dan arabinose, bakteri ini bersifat resisten terhadap antibiotik jenis ampicilin, carbenicillin, dan cephalotin (Popoff and Vernon, 1976).



Gambar 3. Bakteri *A. hydrophila* (Samsundari, 2006)

2.3.2 Habitat dan perkembangbiakan *A. hydrophila*

Bakteri *A. hydrophila* mempunyai habitat didaerah estuari dan air tawar, keberadaannya berhubungan dengan kandungan bahan organik atau sedimen dasar perairan. Bakteri ini banyak terdapat di daerah tropis, dan subtropis dibandingkan didaerah dingin (Bullock *et al.*, 1971)

Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri fakultatif anaerob, yaitu bakteri yang dapat berkembang dalam keadaan dengan atau tanpa oksigen, meskipun perkembangannya lebih cepat pada lingkungan yang ada oksigen. Bakteri fakultatif anaerob akan tersebar diseluruh medium jika di inokulasikan pada medium cair, bersifat heterotropik, yaitu mampu mengoksidasi bermacam – macam persenyawaan organik sebagai sumber karbon. Bakteri tumbuh dengan maksimal pada kisaran suhu 28 - 41°C, sedangkan pertumbuhan minimum bakteri pada suhu 0 - 5°C. bakteri akan tumbuh dengan baik pada ph 5,5 – 9,0. Bakteri ini berkembang biak secara aseksual, yaitu membiak dengan memanjangkan sel yang diikuti dengan pembelahan inti yang disebut pembelahan biner. Waktu yang diperlukan untuk pembelahan satu sel menjadi dua sel kurang lebih 10 menit (Prajitno, 2005).

2.3.3 Infeksi Bakteri *A. hydrophila* dan Tanda Penginfeksi

Bakteri gram negatif sering menjadi penyebab utama penyakit bakterial pada ikan air tawar maupun air laut. Bakteri yang sering menginfeksi ikan air tawar adalah *A. Hydrophila*, dan *Pseudomonas* sp. Biasanya, penyakit ini timbul pada ikan yang penanganannya kurang sempurna dan pemberian pakan yang kurang tepat, baik mutu maupun jumlahnya. Penyakit merah juga dapat timbul akibat kepadatan ikan yang terlalu tinggi, banyak ikan yang terinfeksi parasit, air kolam yang terlalu subur, dan zat asam yang sangat rendah. Kematian yang diakibatkannya akan sangat tinggi jika disertai dengan semakin memburuknya kualitas air. Penularan infeksi bakteri *A. Hydrophila*, dan *Pseudomonas* sp. Terjadi secara langsung dari ikan yang terkena infeksi dan secara tidak langsung melalui air dan pakan (Supriyadi, 2003).

Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992), Penularan bakteri *Aeromonas* dapat berlangsung melalui air, kontak badan, kontak dengan peralatan yang telah tercemar, atau karena pemindahan ikan yang telah terinfeksi *Aeromonas* dari satu tempat ke tempat lain. Ikan yang terinfeksi bakteri *Aeromonas* biasanya akan memperlihatkan gejala berupa:

- Warna tubuhnya berubah menjadi agak gelap
- Kulitnya menjadi kasar dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok (*Haemorrhagi*)
- Kemampuan berenanganya menurun dan sering mengap – mengap dipermukaan air karena insangnya rusak sehingga sulit bernafas
- Sering terjadi pendarahan pada organ bagian dalam seperti hati, ginjal maupun limpa. Sering pula terlihat perutnya agak kembung (*dropsi*)
- Seluruh siripnya rusak dan insangnya menjadi berwarna keputih – putihan
- Mata rusak dan agak menonjol (*exophthalmia*)

Penyebaran serangan *Aeromonas* sp. dapat berlangsung secara vertikal antara induk dengan anaknya dan secara horizontal antara ikan berbagai jenis. *Aeromonas* sp. dapat tumbuh dan berkembang biak pada usus ikan. Sel hepatik dan epitel dari tubulus ginjal menunjukkan adanya degenerasi organ tersebut. Metabolit beracun dilepaskan dari sel aktif dalam bentuk terlarut, sedangkan yang lain tetap berasosiasi dengan permukaan sel. Adapula yang baru dilepaskan pada saat terjadi kematian sel. Hasil kloning, sekuensing, dan karakteristik secara biokimia, diketahui adanya tiga protein ekstraseluler *Aeromonas* sp. yang berkaitan dengan patogenesis, yaitu aerolysin, GCAT (Glycerophospholipid Cholesterol Acyltransferase), dan serin protease (Rodriguez *et al.*, 1992 dalam Afrianto *et al.*, 2015).

2.4 Hematologi

Darah ikan terdiri dari cairan plasma dan sel – sel darah yang terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Darah pada ikan berfungsi untuk mengedarkan zat makanan hasil pencernaan dan O₂ ke sel – sel tubuh serta membawa hormone dan enzim ke organ yang memerlukannya (Lagler *et al.*, 1977). Menurut Bond (1979), darah pada ikan berfungsi membawa ion – ion anorganik (Na⁺, Mg²⁺, Cr), dan senyawa organik seperti hormone, vitamin, dan beberapa protein plasma. Beberapa parameter yang dapat memperlihatkan perubahan pada darah adalah jumlah sel darah merah (eritrosit), jumlah sel darah putih (leukosit), kadar hemoglobin (Hb), dan kadar hematokrit (Ht) (Lagler *et al.*, 1977).

2.4.1 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Ikan, sebagaimana vertebrata lain, memiliki sel darah merah atau *erythrocyte* yang berbentuk lonjong dan berenti dengan diameter. 7 – 36 mikron (tergantung spesies ikannya). Warna merah dari darah disebabkan oleh

hemoglobin yang terdapat dalam *erythrocyte*. Jumlah *erythrocyte* tiap mm^3 darah berkisar antara 20.000 – 3.000.000. beberapa spesies ikan memiliki sel darah merah yang lonjong dengan diameter 11 – 114 mikron, memiliki inti dengan ratio volume sel dan inti adalah 3,5 – 4,0. Jumlah sel darah merah masing – masing spesies juga berbeda, tergantung aktifitas ikan (Burhanuddin, 2014). Menurut Moyle and Cech (2004), jumlah eritrosit pada ikan mas (*C. carpio*) adalah $1,43 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$.

Eritrosit yang telah matang adalah sel berbentuk elips berukuran panjang 13 – 16 mikron dan lebar 7 – 10 mikron. Pada ulasan pewarnaan Leischman – Giemsa, eritrosit ini mempunyai sitoplasma yang homogen. Inti terletak di tengah – tengah, membentuk ellips, berwarna merah keunguan, dan mempunyai kromatin yang padat (Affandi dan Tang, 2002). Volume sel darah merah dalam 100 cc volume darah pada ikan mas dewasa berkisar antara $30,92 \pm 0,43\%$ dan $37,4 \pm 1,67\%$ dan jumlah sel darah merah per 1 cc darah ikan mas ($1,61 \pm 0,06$) $\times 10^6 \text{ sel}$ sampai ($2,04 \pm 0,09$) $\times 10^6 \text{ sel}$ (Angka, 1990).

2.4.2 Sel Darah Putih (Leukosit)

Sel darah putih pada ikan tidak berwarna dengan jumlah berkisar antara 20.000 – 150.000 butir, dan dibedakan menjadi dua golongan yaitu agranulosis, dan granulosit. Agranulosit digolongkan menjadi limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan granulosit dibagi menjadi basofil, eosinofil, dan neutrofil. Perubahan nilai leukosit total, dan presentase jenis leukosit sering dijadikan petunjuk keadaan fisiologi ikan, atau indikator keberadaan penyakit pada tubuh ikan (Affandi dan Tang, 2002).

Leukosit memiliki bermacam – macam fungsi, erat kaitannya untuk menghilangkan benda asing (termasuk mikroorganisme patogen). Faktor – faktor yang mempengaruhi jumlah leukosit adalah kondisi, dan kesehatan tubuh ikan (Moyle and ceech 1988). Leukosit dikelompokkan menjadi 2 golongan

berdasarkan ada tidaknya butir – butir (granula) dalam sel, yaitu agranulosit, dan granulosit. Agranulosit dibagi menjadi limfosit, trombosit, dan monosit, sedangkan granulosit berupa neutrofil (Chinabut *et al.*, 1991). Dalam darah ikan tidak ditemukan adanya basofil maupun eosinofil, namun Williams and Warner (1976) dalam Chinabut *et al.* (1991) juga menemukan keberadaan basofil dan eosinofil dalam darah ikan. Sel – sel leukosit yang dapat meninggalkan pembuluh darah tersebut antara lain neutrofil (leukosit berinti polimorf), monosit (makrofag mononuclear), limfosit, dan trombosit.

2.4.3 Kadar Hemoglobin

Hemoglobin mempunyai 4 bagian penyusun yang mengandung besi, yang masing – masing mampu mengikat satu molekul oksigen. Sebagian besar CO₂ yang di bangkitkan selama metabolisme diangkut dalam bentuk ion bikarbonat. Ion hidrogen yang dihasilkan ketika ion bikarbonat dibentuk akan berikatan dengan hemoglobin dan protein lain, yang berfungsi menyangga darah. Ketika darah memasuki paru – paru, CO₂ terbentuk dari bikarbonat dan berdifusi ke dalam lingkungan sekitar (Campbell, 2004).

Kadar hemoglobin terkait dengan jumlah sel darah merah, akan tetapi belum tentu berkorelasi sama dengan jumlah eritrosit. Hal tersebut dikarenakan hemoglobin adalah kandungan pigmen sel darah merah. Kadar hemoglobin meningkat, menunjukkan bahwa ikan ada dalam keadaan stress (Anderson dan Siwicki, 1993). Menurut Vinodhini (2009), rendahnya kadar hemoglobin ikan disebabkan oleh beberapa factor seperti pencemaran logam berat dan kurangnya nutrisi. Maswan (2009) melaporkan bahwa kadar hemoglobin ikan mas adalah 8,9 – 9,3 %.

2.4.4 Kadar Hematokrit

Hematokrit adalah perbandingan antara volume sel darah merah dengan volume total darah (Schaperclaus, 1992). Hematokrit merupakan perbandingan

antara plasma dengan padatan darah. Perbandingan antara keduanya dibaca dengan pembaca mikrohematokrit dalam satuan %. Nilai hematokrit *C. carpio* adalah 27,1% (Houston and De Wilde 1968 *dalam* Moyle and Cech, 2004).

Hematokrit mengukur volume (presentase) dari darah lengkap yang terdiri atas sel darah merah (SDM). Karena Hematokrit mengukur persentase sel – sel dalam hubungannya dengan plasma, maka hematokrit akan dipengaruhi oleh perubahan pada volume plasma. Jadi hematokrit akan meningkat pada dehidrasi dan menurun pada kelebihan hidrasi. Hematokrit dapat tetap normal segera setelah perdarahan akut (konsentrasi SDM terhadap plasma belum berubah), tetapi lebih dari periode satu jam terdapat perpindahan cairan dan cairan interstisial (CIS) ke plasma dan hematokrit turun (Horne, 2000).