

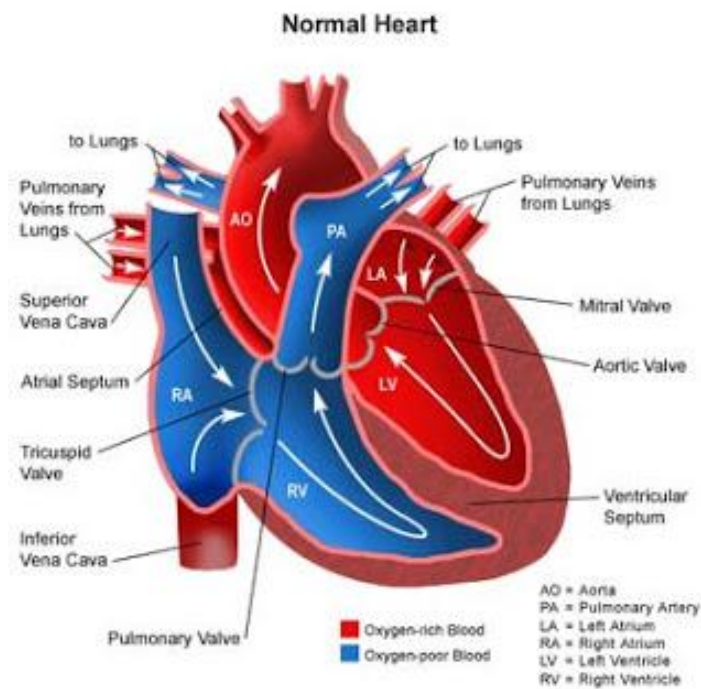
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Jantung

##### 2.1.1 Anatomi Jantung

Jantung adalah organ otot yang berongga dan berukuran sebesar kepalan tangan. Fungsi utama jantung adalah memompa darah ke pembuluh darah dengan kontraksi ritmik dan berulang. Jantung normal terdiri dari empat ruang, 2 ruang jantung atas dinamakan atrium dan 2 ruang jantung di bawahnya dinamakan ventrikel, yang berfungsi sebagai pompa. Dinding yang memisahkan kedua atrium dan ventrikel menjadi bagian kanan dan kiri dinamakan septum.<sup>8</sup>



Gambar 1. Jantung normal dan sirkulasi.<sup>6</sup>

Batas-batas jantung:

- Kanan : vena cava superior (VCS), atrium kanan, vena cava inferior (VCI)
- Kiri : ujung ventrikel kiri
- Anterior : atrium kanan, ventrikel kanan, sebagian kecil ventrikel kiri
- Posterior : atrium kiri, 4 vena pulmonalis
- Inferior : ventrikel kanan yang terletak hampir horizontal sepanjang diafragma sampai apeks jantung
- Superior : apendiks atrium kiri

Darah dipompakan melalui semua ruang jantung dengan bantuan keempat katup yang mencegah agar darah tidak kembali ke belakang dan menjaga agar darah tersebut mengalir ke tempat yang dituju. Keempat katup ini adalah katup trikuspid yang terletak di antara atrium kanan dan ventrikel kanan, katup pulmonal, terletak di antara ventrikel kanan dan arteri pulmonal, katup mitral yang terletak di antara atrium kiri dan ventrikel kiri dan katup aorta, terletak di antara ventrikel kiri dan aorta. Katup mitral memiliki 2 daun (*leaflet*), yaitu *leaflet* anterior dan posterior. Katup lainnya memiliki tiga daun (*leaflet*).<sup>8</sup>

Jantung dipersarafi aferen dan eferen yang keduanya sistem saraf simpatis dan parasimpatis. Saraf parasimpatis berasal dari saraf vagus melalui preksus jantung. Serabut post ganglion pendek melewati nodus SA dan AV, serta hanya sedikit menyebar pada ventrikel. Saraf simpatis berasal dari trunkus toraksik dan servikal atas, mensuplai kedua atrium dan ventrikel. Walaupun jantung tidak

mempunyai persarafan somatik, stimulasi aferen vagal dapat mencapai tingkat kesadaran dan dipersepsi sebagai nyeri.<sup>9</sup>

Suplai darah jantung berasal dari arteri koronaria. Arteri koroner kanan berasal dari sinus aorta anterior, melewati diantara trunkus pulmonalis dan apendiks atrium kanan, turun ke lekukan A-V kanan sampai mencapai lekukan interventrikuler posterior. Pada 85% pasien arteri berlanjut sebagai arteri posterior desenden/ *posterior descendens artery* (PDA) disebut dominan kanan. Arteri koroner kiri berasal dari sinus aorta posterior kiri dan terbagi menjadi arteri anterior desenden kiri/ *left anterior descenden* (LAD) interventrikuler dan sirkumfleksi. LAD turun di anterior dan inferior ke apeks jantung.<sup>9</sup>

Mayoritas darah vena terdrainase melalui sinus koronarius ke atrium kanan. Sinus koronarius bermuara ke sinus venosus sistemik pada atrium kanan, secara morfologi berhubungan dengan atrium kiri, berjalan dalam celah atrioventrikuler.<sup>9</sup>

### **2.1.2 Fisiologi Jantung**

Jantung dapat dianggap sebagai 2 bagian pompa yang terpisah terkait fungsinya sebagai pompa darah. Masing-masing terdiri dari satu atrium-ventrikel kiri dan kanan. Berdasarkan sirkulasi dari kedua bagian pompa jantung tersebut, pompa kanan berfungsi untuk sirkulasi paru sedangkan bagian pompa jantung yang kiri berperan dalam sirkulasi sistemik untuk seluruh tubuh. Kedua jenis sirkulasi yang dilakukan oleh jantung ini adalah suatu proses yang berkesinambungan dan berkaitan sangat erat untuk asupan oksigen manusia demi kelangsungan hidupnya.<sup>1</sup>

Ada 5 pembuluh darah mayor yang mengalirkan darah dari dan ke jantung. Vena cava inferior dan vena cava superior mengumpulkan darah dari sirkulasi vena (disebut darah biru) dan mengalirkan darah biru tersebut ke jantung sebelah kanan. Darah masuk ke atrium kanan, dan melalui katup trikuspid menuju ventrikel kanan, kemudian ke paru-paru melalui katup pulmonal.<sup>1</sup>

Darah yang biru tersebut melepaskan karbondioksida, mengalami oksigenasi di paru-paru, selanjutnya darah ini menjadi berwarna merah. Darah merah ini kemudian menuju atrium kiri melalui keempat vena pulmonalis. Dari atrium kiri, darah mengalir ke ventrikel kiri melalui katup mitral dan selanjutnya dipompakan ke aorta.<sup>1</sup>

Tekanan arteri yang dihasilkan dari kontraksi ventrikel kiri, dinamakan tekanan darah sistolik. Setelah ventrikel kiri berkontraksi maksimal, ventrikel ini mulai mengalami relaksasi dan darah dari atrium kiri akan mengalir ke ventrikel ini. Tekanan dalam arteri akan segera turun saat ventrikel terisi darah. Tekanan ini selanjutnya dinamakan tekanan darah diastolik. Kedua atrium berkontraksi secara bersamaan, begitu pula dengan kedua ventrikel.<sup>1</sup>

### **2.1.3 Sirkulasi Darah**

Sirkulasi darah fetal pada janin dan sirkulasi darah pada anak dan dewasa berbeda. Untuk memahami implikasi anestesi pada penyakit jantung, seorang ahli anestesi harus mengenal sirkulasi fetal dan sirkulasi dewasa. Perubahan sirkulasi terjadi sangat cepat pada saat kelahiran. Periode ini dinamakan periode transisi di mana sirkulasi fetal akan berubah menjadi sirkulasi manusia normal atau dewasa.<sup>10</sup>

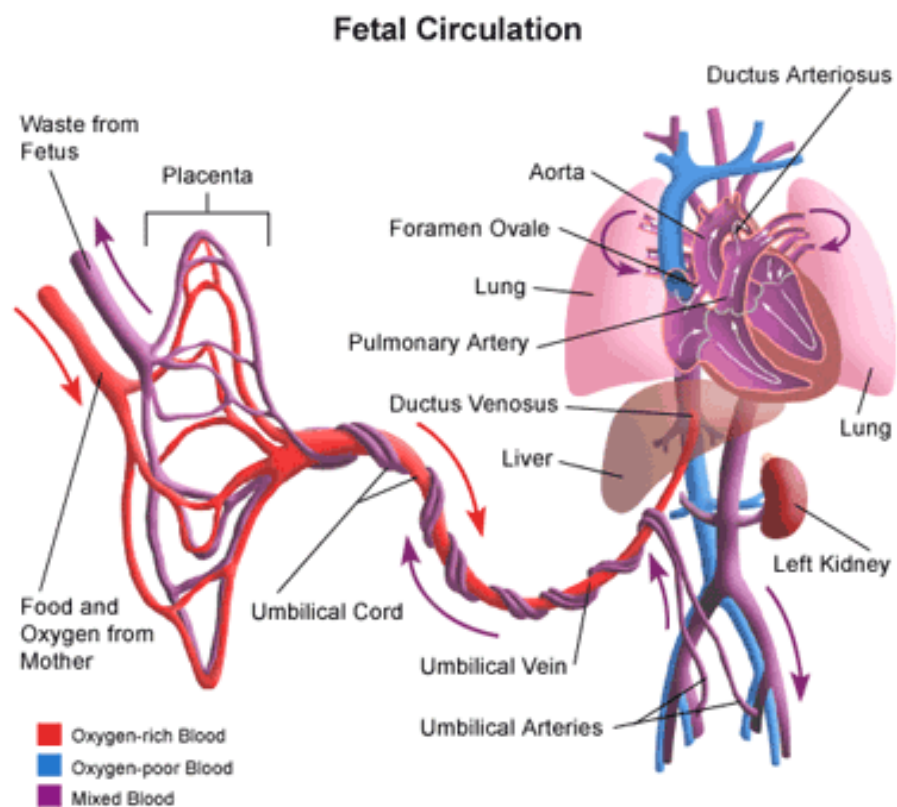
Sirkulasi darah janin dalam rahim tidak sama dengan sirkulasi darah pada bayi dan anak. Dalam rahim, paru-paru tidak berfungsi sebagai alat pernafasan, pertukaran gas dilakukan oleh plasenta. Pembentukan pembuluh darah dan sel darah dimulai minggu ke-3 dan bertujuan menyuplai embrio dengan oksigen dan nutrisi dari ibu.<sup>10</sup>

Darah mengalir dari plasenta ke janin melalui vena umbilikalis yang terdapat dalam tali pusat. Jumlah darah yang mengalir melalui tali pusat sekitar 125 ml/kg/BB per menit atau sekitar 500 ml per menit. Melalui vena umbilikalis dan duktus venosus, darah mengalir ke dalam vena cava inferior, bercampur darah yang kembali dari bagian bawah tubuh, masuk atrium kanan di mana aliran darah dari vena cava inferior lewat melalui foramen ovale ke atrium kiri, kemudian ke ventrikel kiri melalui arkus aorta, darah dialirkan ke seluruh tubuh.<sup>10</sup>

Darah yang mengandung karbondioksida dari tubuh bagian atas, memasuki ventrikel kanan melalui vena cava superior. Kemudian melalui arteri pulmonalis besar meninggalkan ventrikel kanan menuju aorta melewati duktus arteriosus. Darah ini kembali ke plasenta melalui aorta, arteri iliaka interna dan arteri umbilikalis untuk mengadakan pertukaran gas selanjutnya. Foramen ovale dan duktus arteriosus berfungsi sebagai saluran/ jalan pintas yang memungkinkan sebagian besar dari cardiac output yang sudah terkombinasi kembali ke plasenta tanpa melalui paru-paru.<sup>10</sup>

Bayi segera menghisap udara dan menangis kuat tepat setelah dilahirkan. Dengan demikian paru-parunya akan berkembang, tekanan dalam paru-paru mengecil dan seolah-olah darah terhisap ke dalam paru-paru (tahanan vaskular paru

menurun dan aliran darah pulmonal meningkat). Duktus arteriosus menutup dan tidak berfungsi lagi, demikian pula karena tekanan dalam atrium sinistra meningkat maka foramen ovale akan tertutup sehingga selanjutnya tidak berfungsi lagi. Tahanan vaskular sistemik juga meningkat. Akibat dipotong dan diikatnya tali pusat, arteri umbilikalis dan duktus venosus akan mengalami obliterasi. Dengan demikian setelah bayi lahir maka kebutuhan oksigen dipenuhi oleh udara yang dihisap ke paru-paru dan kebutuhan nutrisi dipenuhi oleh makanan yang dicerna dengan sistem pencernaan sendiri.<sup>10</sup>



Gambar 2. Sirkulasi fetal.<sup>1</sup>

Jumlah darah yang mengalir dalam sistem sirkulasi pada orang dewasa mencapai 5-6 liter (4.7-5.7 liter). Darah bersirkulasi dalam sistem sirkulasi sistemik dan pulmonal.

a. Sirkulasi sistemik

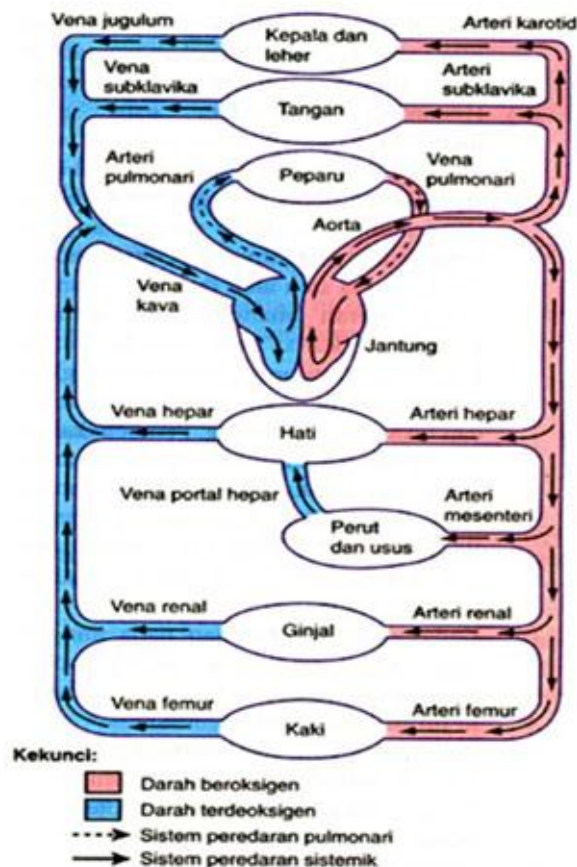
Sistem sirkulasi sistemik dimulai ketika darah yang mengandung banyak oksigen yang berasal dari paru, dipompa keluar oleh jantung melalui ventrikel kiri ke aorta, selanjutnya ke seluruh tubuh melalui arteri-arteri hingga mencapai pembuluh darah yang diameternya paling kecil (kapiler).<sup>10</sup>

Kapiler melakukan gerakan kontraksi dan relaksasi secara bergantian, yang disebut dengan *vasomotion* sehingga darah mengalir secara *intermittent*. Dengan aliran yang demikian, terjadi pertukaran zat melalui dinding kapiler yang hanya terdiri dari selapis sel endotel. Ujung kapiler yang membawa darah teroksigenasi disebut arteriole sedangkan ujung kapiler yang membawa darah terdeoksigenasi disebut venule; terdapat hubungan antara arteriole dan venule "*capillary bed*" yang berbentuk seperti anyaman, ada juga hubungan langsung dari arteriole ke venule melalui arteri-vena anastomosis (A-V anastomosis). Darah dari arteriole mengalir ke venule, kemudian sampai ke vena besar (v.cava superior dan v.cava inferior) dan kembali ke jantung kanan (atrium kanan). Darah dari atrium kanan selanjutnya memasuki ventrikel kanan melalui katup trikuspidalis.<sup>1,10</sup>

b. Sirkulasi pulmonal

Sistem sirkulasi pulmonal dimulai ketika darah yang terdeoksigenasi yang berasal dari seluruh tubuh, yang dialirkan melalui vena cava superior dan vena cava

inferior kemudian ke atrium kanan dan selanjutnya ke ventrikel kanan, meninggalkan jantung kanan melalui arteri pulmonalis menuju paru-paru (kanan dan kiri). Di dalam paru, darah mengalir ke kapiler paru dimana terjadi pertukaran zat dan cairan, sehingga menghasilkan darah yang teroksigenasi. Oksigen diambil dari udara pernapasan. Darah yang teroksigenasi ini kemudian dialirkan melalui vena pulmonalis (kanan dan kiri), menuju ke atrium kiri dan selanjutnya memasuki ventrikel kiri melalui katup mitral (bikuspidalis). Darah dari ventrikel kiri kemudian masuk ke aorta untuk dialirkan ke seluruh tubuh (dan dimulai lagi sirkulasi sistemik).<sup>1,10</sup>



Gambar 3. Sirkulasi paru dan sistemik).<sup>10</sup>

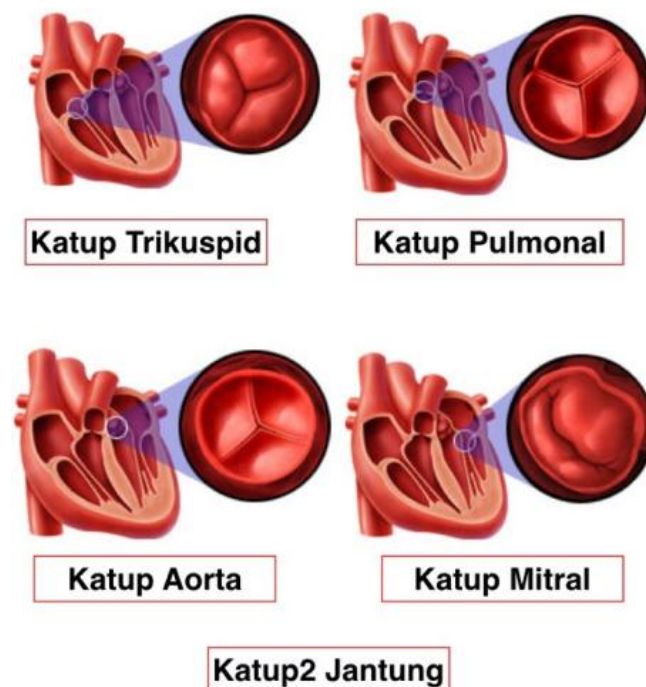


Jadi, secara ringkas, aliran darah dalam sistem sirkulasi normal manusia adalah :

Darah dari atrium kiri → melalui katup mitral ke ventrikel kiri → aorta ascendens – arcus aorta – aorta descendens – arteri sedang – arteriole → *capillary bed* → venule – vena sedang – vena besar (v.cava superior dan v.cava inferior) → atrium kanan → melalui katup trikuspid ke ventrikel kanan → arteri pulmonalis → paru-paru → vena pulmonalis → atrium kiri.

## 2.2 Katup Jantung

### 2.2.1 Anatomi Katup Jantung



Gambar 4. Katup jantung.<sup>11</sup>

1) Katup Trikuspid

Katup trikuspid berada diantara atrium kanan dan ventrikel kanan. Bila katup ini terbuka, maka darah akan mengalir dari atrium kanan menuju ventrikel kanan. Katup trikuspid berfungsi mencegah kembalinya aliran darah menuju atrium kanan dengan cara menutup pada saat kontraksi ventrikel. Sesuai dengan namanya, katup trikuspid terdiri dari 3 daun katup.<sup>11</sup>

2) Katup Pulmonal

Darah akan mengalir dari dalam ventrikel kanan melalui trunkus pulmonalis sesaat setelah katup trikuspid tertutup. Trunkus pulmonalis bercabang menjadi arteri pulmonalis kanan dan kiri yang akan berhubungan dengan jaringan paru kanan dan kiri. Pada pangkal trunkus pulmonalis terdapat katup pulmonalis yang terdiri dari 3 daun katup yang terbuka bila ventrikel kanan berkontraksi dan menutup bila ventrikel kanan relaksasi, sehingga memungkinkan darah mengalir dari ventrikel kanan menuju arteri pulmonalis.<sup>11</sup>

3) Katup Bikuspid

Katup bikuspid atau katup mitral mengatur aliran darah dari atrium kiri menuju ventrikel kiri. Seperti katup trikuspid, katup bikuspid menutup pada saat kontraksi ventrikel. Katup bikuspid terdiri dari dua daun katup.<sup>11</sup>

4) Katup Aorta

Katup aorta terdiri dari 3 daun katup yang terdapat pada pangkal aorta. Katup ini akan membuka pada saat ventrikel kiri berkontraksi sehingga darah akan mengalir keseluruh tubuh. Sebaliknya katup akan menutup pada saat ventrikel kiri relaksasi, sehingga mencegah darah masuk kembali kedalam ventrikel kiri.

Pembuluh darah yang terdiri dari arteri, arteriole, kapiler dan venula serta vena merupakan pipa darah dimana didalamnya terdapat sel-sel darah dan cairan plasma yang mengalir keseluruh tubuh. Pembuluh darah berfungsi mengalirkan darah dari jantung ke jaringan serta organ2 diseluruh tubuh dan sebaliknya. Arteri, arteriole dan kapiler mengalirkan darah dari jantung keseluruh tubuh, sebaliknya vena dan venula mengalirkan darah kembali ke jantung.<sup>11</sup>

## 2.2.2 Penyakit Katup Jantung

### 2.2.2.1 Penyakit Akuisita Katup Aorta

#### a. Stenosis Aorta

Stenosis aorta dapat terjadi pada 3 level : valvular, subvalvular dan supralvular. Gejala yang khas dan mudah ditemukan adalah murmur sistolik di ICS2.

**Tabel 2.** Stenosis aorta

Supralvular	Paling sering ditemukan pada pasien dengan kelainan kongenital seperti sindrom William
Valvular	Penyebab paling sering 1. Kalsifikasi dan fibrosis pada normal <i>trileaflet aortic valve</i> (AV)

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Kalsifikasi dan fibrosis katup bikuspid kongenital (2%)</li> <li>3. Rheumatik valve (RV) disease</li> </ol>
Subvalvular	Disebabkan karena adanya obstruksi diproximal AV, etiologi paling sering adalah adanya membran subaortik, hipertropik kardiomiopati, obstruksi kanal subaortik.

Stenosis aorta paling sering disebabkan oleh 2 hal yaitu stenosis aorta reumatik dan stenosis aorta berkalsifikasi. Pada stenosis aorta reumatik terjadi keterlibatan endokardium dalam penyakit radang demam reumatik karena infeksi faring oleh Streptokokus grup A yang dapat menyebabkan pembengkakan, udem dan deformitas katup. Sedangkan pada stenosis aorta berkalsifikasi, terutama pada katup bikuspid, bisa bersifat kongenital atau karena penyakit reumatik sebelumnya. Pasien dengan stenosis aorta bisa asimtomatik atau menunjukkan salah satu dari tiga Triad of Symptoms berikut: angina, sinkope atau dispnea.<sup>12</sup>

**Tabel 3.** Derajat keparahan stenosis aorta

Luas Area Katup Aorta	LV-Aortic Pressure Gradient
• Normal : 2,6-3,5 cm <sup>2</sup>	• Ringan 12-25 mmHg
• Ringan > 1,5 cm <sup>2</sup>	• Sedang 25-40 mmHg
• Sedang 1,0-1,5 cm <sup>2</sup>	• Signifikan 40-5- mmHg
• Berat <0,5 cm <sup>2</sup>	• Kritikal >50 mmHg

Anestesi berbasis narkotik menjadi teknik terpilih karena menyebabkan perubahan hemodinamik yang minimal. Hipotensi yang mungkin terjadi pada saat induksi anestesi harus diantisipasi dengan kecukupan volume sebelum induksi, resusitasi cairan dan vasokonstriktor untuk menjaga preload dan afterload. Tekanan darah dan tahanan pembuluh darah sistemik harus dipertahankan dalam rentang normal untuk menjamin pengisian koroner selama fase diastolik. Meskipun sedikit peningkatan tekanan pengisian diperlukan untuk mempertahankan curah jantung, infus cairan intravena yang berlebihan harus dihindarkan karena merupakan faktor predisposisi peningkatan tekanan akhir diastolik ventrikel kiri dan konsekuensinya akan menyebabkan penurunan perfusi subendokardium.<sup>13</sup>

b. Regurgitasi aorta

Regurgitasi Katup Aorta (Inkompetensia Aorta, Insuffisiensi Aorta, Aortic Regurgitation) adalah kebocoran pada katup aorta yang terjadi setiap kali ventrikel mengalami relaksasi. Regurgitasi aorta dapat disebabkan oleh kelainan primer daun katup aorta atau kelainan geometri pangkal aorta.

Riwayat klinis pada pasien dengan regurgitasi aorta kronis dapat membuat keliru seorang anesthesiolog dalam mengambil keputusan. Disfungsi miokardium yang signifikan dapat terjadi walaupun tidak ada gejala. Sebaliknya, regurgitasi aorta akut berat yang tiba-tiba dapat menimbulkan tanda-tanda gagal jantung akut akibat kelebihan beban diastolik pada ventrikel kiri yang akut.<sup>14</sup>

Anestesi berbasis opioid menjaga kestabilan hemodinamik. Penggunaan dosis rendah anestesi inhalasi menjaga fungsi LV dan RV. Hindari penggunaan

N<sub>2</sub>O karena dapat menyebabkan hipertensi pulmonal. Pilihan pelumpuh otot terutama pada obat yang paling sedikit mengganggu hemodinamik terutama mengakibatkan perubahan pada denyut jantung, vecuronium dan rocuronium dapat menjadi pilihan.<sup>15</sup>

#### **2.2.2.2 Penyakit Akuisita Katup Mitral**

##### 1) Stenosis mitral

Stenosis Mitral atau *Mitral Stenosis* adalah suatu penyempitan katup jantung kiri dimana katup tidak membuka dengan tepat yang menyebabkan hambatan aliran darah antara atrium dan ventrikel jantung kiri sehingga darah tidak dapat dengan efisien melewati jantung. Kondisi ini menyebabkan seseorang menjadi lemah dan nafas menjadi pendek serta munculnya gejala lainnya.<sup>16</sup>

Kelainan katup dapat bersifat kongenital, namun umumnya disebabkan demam rheumatik. Penebalan daun katup dan fusi komisural sebagai akibat sekunder dari proses inflamasi. Stenosis mitral sering ditemukan bersama kelainan katup lain seperti regurgitasi mitral dan trikuspid.<sup>16</sup>

Gejala stenosis mitral yang sering ditemukan adalah dispnea, berubangan dengan hipertensi pulmonal dan gagal ventrikel kanan. Gangguan irama berupa fibrilasi atrial dan riwayat emboli perifer juga kerap dikeluhkan. Dari hasil pemeriksaan biasa dijumpai adanya penebalan daun katup, *doming* dan menyempitnya bukaan katup.<sup>16</sup>

Anestesia berbasis narkotik menjadi teknik terpilih. Dosis rendah anestesi inhalasi mampu mempertahankan fungsi IV dan RV. Pilihan jenis pelumpuh otot

lebih kepada yang paling sedikit mengganggu irama dan denyut jantung. Vecuronium dan rocuronium dapat menjadi pilihan.<sup>17</sup>

## 2) Regurgitasi mitral

Regurgitasi mitral terjadi karena adanya kelainan dari komponen katup Mitral terutama korda tendinea. Kelainan ini bisa disebabkan oleh valvulitis reumatik, kalsifikasi idiopatik annulus mitral, sindroma prolapsis mitral dan penyakit muskulus papillaris ventrikel. Walaupun ventrikel kiri dapat beradaptasi terhadap peningkatan beban volume yang ditimbulkan oleh regurgitasi mitral, namun makin lama fungsi ventrikel kiri akan memburuk, volume akhir diastolik ventrikel akan meningkat progresif dan kardiomegali karena hipertrofi ekstrinsik ventrikel kiri akan menyertai.<sup>18</sup>

Seperti halnya regurgitasi aorta, regurgitasi mitral kronik dapat bersifat asimtomatik untuk jangka waktu yang lama. Keluhan utama adalah dispnea saat aktifitas atau istirahat pada fase lanjut, mudah lelah. Ukuran regurgitan tergantung dari ukuran lubang pada katup mitral dan gradien tekanan yang melaluinya.

Teknik anestesi terpilih adalah yang berbasis narkotik. Kombinasi dosis rendah anestesi inhalasi, menghindari N<sub>2</sub>O dan pemilihan pelumpuh otot yang tidak mengganggu denyut nadi menjadi pilihan (vecuronium dan rocuronium). Pada pasien berat, pemasangan *intra aortic ballon pump* (IABP) dapat membantu menurunkan afterload, memperbaiki kontraksi dan meningkatkan CO. *Transesophageal Echocardiogram* (TEE) sangat berguna sebagai panduan durante

operatif untuk evaluasi katup setelah dilakukan penggantian/ perbaikan katup, identifikasi dini komplikasi bedah serta tatalaksana hemodinamik.<sup>19</sup>

### **2.2.2.3 Penyakit Akuisita Katup Trikuspid**

Kelainan katup trikuspid lebih jarang ditemukan dibandingkan katup aorta atau mitral. Regurgitasi trikuspid biasanya akibat dilatasi jantung kanan akibat hipertensi pulmonal dan katup mitral atau, lebih jarang lagi, penyakit katup aorta. Penyebab lain regurgitasi trikuspid termasuk endokarditis dan kelainan kongenital. Secara umum, penyebab penyakit katup mitral atau aorta dan beratnya hipertensi pulmonal menentukan penanganan anestetik, dibandingkan dengan penyakit katup trikuspid itu sendiri, yang biasanya bersifat asimtomatik.<sup>20</sup>

Regurgitasi trikuspid biasanya merupakan akibat sekunder dari kerusakan katup lain, optimalisasi kontraksi jantung kiri merupakan target tatalaksana pada kelainan ini. Hipertensi pulmonal dan peningkatan tekanan pembuluh darah paru harus dihindari.<sup>20</sup>

Selain monitoring standar, pemasangan kateter arteri pulmonal akan sangat berguna pada pasien ini, terutama pada pasien dengan hipertensi pulmonal. TEE direkomendasikan untuk penilaian kecukupan volume dan tatalaksana hemodinamik.<sup>20</sup>



## **2.3. OPERASI BEDAH KATUP JANTUNG**

### **2.3.1 Indikasi Ganti Katup**

Pada stenosis, indikasi penggantian katup adalah bagi stenosis berat asimtomatik (gradient  $> 50$  mmHg) atau kemunduran asimtomatik termasuk sinkop. Pemeriksaan dengan kateter dilakukan dengan memastikan letak obstruksi dan gradient dan menilai keadaan arteri koroner. Pada kasus regurgitasi, indikasi penggantian katup adalah jika gejala berat dan tidak bisa dikendalikan oleh terapi medis atau jika terjadi hipertensi pulmonal.<sup>21</sup>

### **2.3.2 Anestesia Pada Kelainan Katup Jantung**

Bedah katup jantung adalah tindakan operasi yang berbeda dengan bedah pintas koroner. Karakteristik fisiologis pasien ini sering telah berubah dari sebelumnya, di dalam kamar operasi, fisiologi dan profil hemodinamik sangat bervariasi serta seringkali sulit diprediksi setelah suatu tindakan penggantian atau koreksi katup, hal ini yang membutuhkan kompetensi yang cukup dari seorang ahli anestesiologi.<sup>22</sup>

Mortalitas perioperatif yang berhubungan dengan penggantian katup saat ini sebesar 5,5% (UK cardiac survey 2002) yang pada hakekatnya lebih tinggi daripada untuk bedah pintas koroner. Hal ini sebagian berhubungan dengan pengisian abnormal pada ventrikel dan insiden yang berhubungan dengan disfungsi miokardium yang meningkat. Manajemen anestesi pada pasien ini dititikberatkan pada pengontrolan denyut jantung, kecukupan beban awal dan beban akhir pada periode *pre-bypass* dan pasca *bypass* serta menjaga kontraktilitas yang adekuat.

Semua pasien yang menjalani bedah katup harus menjalani ekokardiogram preoperatif. Apabila kondisi memungkinkan, lebih disukai bila dilakukan pemantauan intraoperatif dengan *transesophageal echocardiography* (TEE).<sup>22</sup>

Setelah bedah intrakardiak apapun, udara yang ada pada ruang kardiak harus dievakuasi sebelum jantung melakukan ejeksi. Hal ini dapat dicapai dengan manipulasi jantung dan aspirasi dengan jarum dan suntikan. Lokasi di mana udara biasanya berkumpul termasuk ujung atrium kiri, sisi atrium kiri dari septum interatrium, apeks ventrikel kiri dan pangkal aorta, yang terakhir terumata yang paling penting karena merupakan faktor predisposisi masuknya udara ke dalam arteri koroner kanan yang dapat menyebabkan aritmia yang serius.<sup>23</sup>

Setelah penyapihan dari *cardiopulmonary bypass* (CPB), TEE bermanfaat dalam menilai adekuat tidaknya perbaikan katup, katup prostetik dan fungsi ventrikel dan dalam diagnosis awal adanya kebocoran paraprostetik. Jika terdapat penyakit katup yang lama, kemungkinan besar fungsi ventrikel dapat terganggu dan inotropik dapat diperlukan pada periode pascaoperatif awal.<sup>23</sup>

### **2.3.3 Persiapan Preoperasi**

Suatu penilaian preoperatif yang seksama akan memudahkan perkiraan resiko perioperatif. Pada penilaian perioperatif dapat diidentifikasi pasien-pasien yang memerlukan pemeriksaan tambahan dan intervensi medis serta memberi kesempatan bagi anesthesiolog untuk merencanakan perawatan perioperatif. Penilaian harus dilakukan oleh dokter anestesi yang akan terlibat dalam perawatan intraoperatif pasien. Hal ini biasanya dilakukan pada hari sebelum pembedahan,

meskipun kini kebanyakan pasien telah menjalani penilaian preoperatif beberapa hari sebelum masuk rumah sakit.<sup>24</sup>

Semua hasil pemeriksaan rutin harus tersedia, termasuk pemeriksaan darah, kardiologi dan pemeriksaan penunjang lainnya. Rincian anamnesis dan pemeriksaan perlu diperhatikan, terutama yang berhubungan dengan jalan napas dan adanya penyakit komorbid. Pasien yang masuk dalam keadaan gawat darurat mungkin belum menjalani pemeriksaan rutin sehingga perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, seperti pemeriksaan fungsi paru pada pasien dengan penyakit saluran napas yang kronis.<sup>24</sup>

#### **2.3.4 Perawatan Pascaoperasi**

Pada pasien pasca operasi harus diusahakan agar keadaan pasien pulih kembali seperti semula. Selesai dioperasi, pasien harus segera diangkat dan dipindahkan ke “recovery room”. Sewaktu mengangkat pasien, harus diperhatikan luka operasi. Memindahkan pasien dari kamar bedah merupakan tanggung jawab ahli bius dibantu oleh perawat bedah. Rumah sakit yang mempunyai ICU (Intensive Care Unit) akan merawat pasien yang membutuhkan perawatan di ICU.<sup>25</sup>

Pasien pascabedah yang telah keluar dari “recovery room”, tetapi masih memerlukan perawatan khusus lebih lanjut, dapat dimasukkan ke ICU. Semua alat yang diperlukan harus berada di ICU, misalnya tabung oksigen, laringoskop, trakheostomi set, kateter, pompa penyedot, tensimeter, stetoskop, standar infus set, plasma ekspander, peralatan cardiac arrest, defibrilator, turniket, obat-obatan yang perlu untuk mengatasi keadaan darurat. Tempat tidur pasien dalam “recovery room”

harus mudah dipindahkan, enak, dan aman dipakai. Seorang perawat di kamar bedah wajib mengetahui operasi apa yang akan dilakukan terhadap pasien, mengetahui kesulitan apa yang terjadi selama operasi, dan apakah ada tanda-tanda keganasan. Perawat perlu mengetahui keadaan pasien sebelum dan pada saat operasi, serta komplikasi apa yang timbul selama operasi.<sup>25</sup>

## **2.4 *Cardiopulmonary Bypass (CPB)***

### **2.4.1 Definisi CPB**

Cardiopulmonary Bypass (CPB)/ pintas jantung paru merupakan suatu teknik penggantian fungsi jantung dan paru secara sementara selama pembedahan, teknik ini menjaga sirkulasi darah dan oksigen dalam tubuh. Nama lain untuk CPB ini adalah Heart-Lung Machine atau The Pump. Pelaksana yang menjalankan CPB ini dinamakan perfusionist.<sup>26</sup>

### **2.4.2 Tujuan CPB**

Tujuan pokok dari CPB adalah untuk mengalihkan darah menjauh dari jantung melalui atrium kanan atau pembuluh darah besar, diberikan oksigenasi, dipisahkan dari karbondioksida dan dikembalikannya ke pasien melalui kanul aorta untuk memberikan perfusi ke organ-organ vital.<sup>26</sup>

### **2.4.3 Mekanisme Kerja CPB**

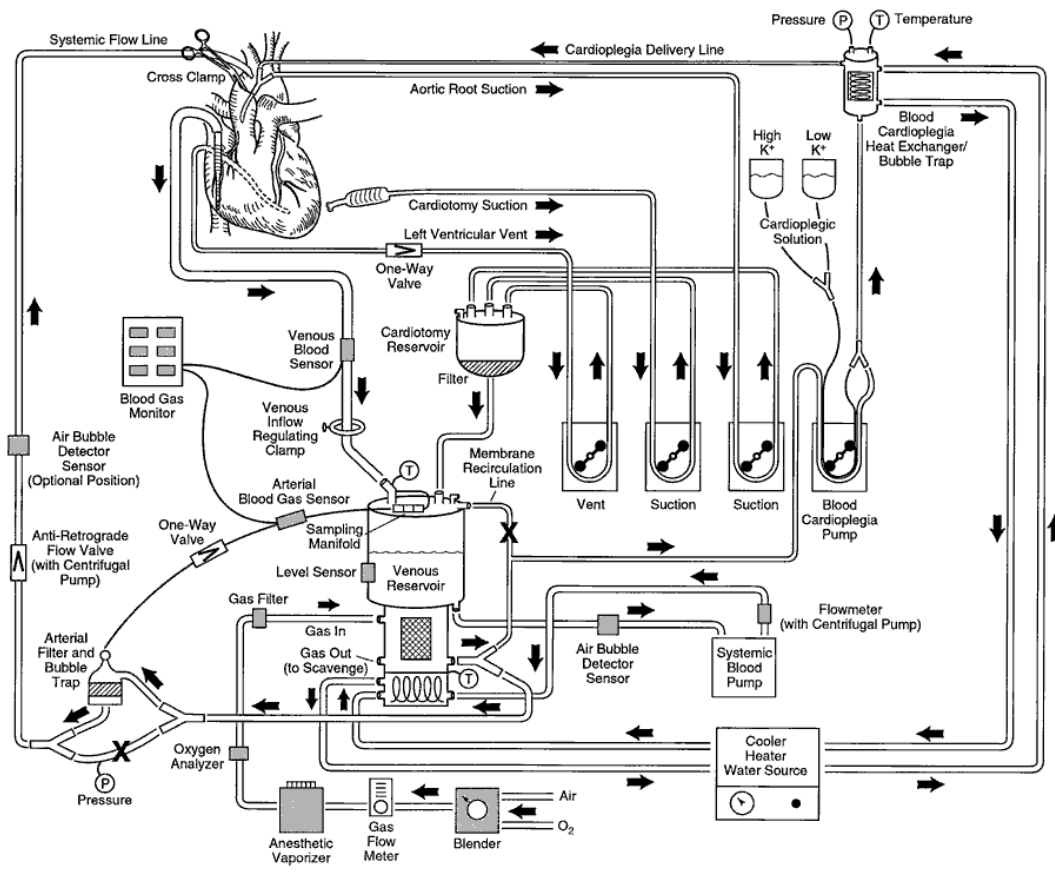
CPB mensirkulasi dan memberi oksigen darah saat mengambil alih paru-paru serta jantung. Penggunaan mesin ini adalah untuk mempertahankan perfusi ke

organ dan jaringan lainnya. Ahli bedah memasang selang di atrium kanan, vena cava atau vena femoral untuk mengambil darah dari tubuh. Selang tersebut terhubung dengan suatu tabung yang berisi cairan kristaloid isotonis. Darah dari vena tersebut akan disaring, oksigenasi, didinginkan dan dihangatkan dan dikembalikan melalui aorta asenden atau arteri femoralis. Selama pembedahan berlangsung, untuk menurunkan metabolisme basal tubuh keadaan hipotermi dipertahankan  $28^{\circ}$ - $32^{\circ}$ C sehingga dapat menurunkan kebutuhan oksigen. Darah yang didinginkan biasanya memiliki viskositas yang lebih tinggi sehingga pemberian larutan kristaloid dapat mengencerkannya.<sup>8,26</sup>

Selama operasi dengan penggunaan CPB dibutuhkan proteksi agar tidak terjadi kerusakan pada otot jantung. Kardioproteksi selama operasi dapat menggunakan teknik hipotermi, atau menggunakan kardioplegi. Kardioplegi merupakan suatu cairan yang berisi beberapa macam larutan yang berfungsi untuk menghentikan denyut jantung. Kardioplegi dan hipotermi sering digunakan bersama-sama untuk mengurangi konsumsi oksigen otot jantung sehingga dapat mengurangi iskemia otot jantung selama penggunaan CPB.<sup>8,27</sup>

Anestesia yang adekuat penting selama CPB untuk mencegah kesadaran. Anestesia dapat dipertahankan dengan agen volatil seperti sevofluran atau isofluran. Vaporizer dengan mudah dihubungkan dengan aliran gas segar pada sirkuit pintas dan konsentrasi uap yang dikeluarkan dapat dipantau dengan gas analuzer yang dihubungkan dengan port gas buangan pada oksigenator. Kadar sevofluran dan isofluran darah yang dicapai melalui metode ini lebih rendah dibandingkan dengan yang didapat jika gas tersebut diinhalasi.<sup>8,27</sup>

Perlu juga untuk melengkapi anestesia dengan tambahan opioid dan agen penghambat neuromuskular selama CPB. Khususnya fentanil yang disekuestrasi di paru dan oleh membran oksigenator sehingga kadar plasma dapat berkurang secara dramatis pada awal CPB. Waktu paruh fentanil dapat memanjang akibat reduksi perfusi hepatic selama dan setelah pintas. Opioid baru yang poten, remifentanil, juga menunjukkan reduksi signifikan dalam metabolisme selama CPB hipotermik namun, karena waktu paruh yang sangat pendek, akumulasi tidak terjadi dan durasi kerjanya masih dapat diperkirakan.<sup>9,27</sup>



**Gambar 7.** Contoh skematik sirkuit CPB.<sup>8</sup>

#### **2.4.4 Lama Waktu Penggunaan Mesin *Cardiopulmonari Bypass* dan *Cross Clamp***

*Cross-clamp* adalah instrumen bedah yang digunakan untuk mengisolasi darah dari sirkulasi seluruh tubuh selama prosedur pada jantung dan sekitarnya. Hasil dari perlakuan ini disebut kardioplegia, dimana jantung tidak berdetak. Dalam operasi dimana jantung perlu dihentikan, terdapat beberapa risiko, yang ditujukan dengan melakukan operasi secepat mungkin dan mengambil langkah-langkah protektif seperti mendinginkan jantung untuk mencegah kerusakan berkaitan dengan iskemi, dimana tidak ada darah yang mengalir organ.<sup>28</sup>

*Aortic cross clamp* didesain untuk mengklem aorta, menghentikan aliran darah dari jantung. Tergantung pada tipe prosedur, dapat dibiarkan terus menerus atau ahli bedah dapat menggunakan teknik yang disebut fibrilasi cross clamp, dimana klem secara periodik direlaksasikan untuk memungkinkan jantung direperfusi dengan darah.<sup>28</sup>

Suatu studi mengevaluasi efek dari lama penggunaan *aortic cross clamp* dan *cardiopulmonary bypass* pada hasil langsung dan lanjutan operasi jantung, serta berusaha mengidentifikasikan waktu batas aman pemakaiannya. Penelitian ini memasukkan 3280 pasien dewasa yang melakukan operasi bedah dengan bermacam-macam kompleksitas. Hasilnya, lama waktu *aortic cross clamp* dan CPB merupakan prediktor dari morbiditas dan mortalitas postoperatif langsung. Dalam pengalaman tersebut, prosedur jantung dengan lama CPB < 240 menit dan waktu *aortic cross clamp* < 150 menit berkaitan dengan risiko yang lebih rendah.<sup>28</sup>

### 2.4.5 Komplikasi CPB

Penggunaan CPB dapat menimbulkan berbagai komplikasi, diantaranya:

- 1) *Postperfusion syndrome (Pumphead)*
- 2) Hemolisis
- 3) *Capillary leak syndrome*
- 4) Pembekuan darah pada sirkuit CPB
- 5) Emboli udara.<sup>28</sup>