

## GAMBARAN KADAR HEMOGLOBIN SEBELUM DAN SESUDAH OPERASI BYPASS JANTUNG DI RUMAH SAKIT PUSAT ANGKATAN DARAT GATOT SOEBROTO JAKARTA PERIODE JANUARI SAMPAI MEI 2019

Atna Permana<sup>1)</sup>, \*Hadi Susanto<sup>2)</sup>, Yusuf Sugeng Tri Hariyadi<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup>Program Studi Analis Kesehatan, Fakultas Kesehatan, Universitas Mohammad Husni Thamrin  
Correspondence author: Hadi Susanto, hadisus24@gmail.com, Jakarta, Indonesia

### ABSTRAK

Mesin *cardiopulmonary bypass* (CPB) adalah mesin yang berfungsi sementara mengambil alih fungsi jantung dan paru. Mesin ini menyederhanakan operasi jantung dengan mewakili fungsi jantung, sehingga jantung bisa berhenti berdetak dan kosong tanpa darah. Akan tetapi, penggunaan mesin ini tentu memiliki beberapa efek samping terhadap tubuh pasien, salah satunya adalah anemia dilusional. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran kadar Hb sebelum dan sesudah operasi bypass jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019. Penelitian ini bersifat deskriptif potong lintang (*cross sectional*) dengan pengambilan data sekunder yang berasal dari data status pasien atau *medical record* (MR) periode Bulan Januari sampai Mei 2019. Sampel penelitian ini berjumlah 52 data hasil pemeriksaan kadar Hb sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* ( $p$ -value = 0,000). Peningkatan dilusi dari massa eritrosit sirkulasi saat menggunakan mesin pintas jantung (CPB) akan menurunkan Hb, hematokrit, dan  $CaO_2$  secara eksponensial. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan cepat bila terdapat indikasi anemia akut pasca operasi *bypass* jantung dengan mesin CPB dengan pemberian cairan kristaloid atau koloid, terapi antikoagulan dan penambahan volume sel darah merah melalui transfusi. Evaluasi preoperatif yang menyeluruh juga dibutuhkan untuk mengetahui risiko perdarahan, memprediksi kebutuhan transfusi darah yang tepat, dan untuk mengevaluasi indikasi serta kesiapan pasien dalam menerima transfusi darah.

Kata Kunci : *cardiopulmonary bypass* (CPB), kadar Hb, anemia

### ABSTRACT

*A cardiopulmonary bypass (CPB) machine is a machine that temporarily takes over the function of the heart and lungs. This machine simplifies heart surgery by representing the function of the heart, so that the heart can stop beating and empty without blood. However, the use of this machine certainly has several side effects on the patient's body, one of which is dilutional anemia. The purpose of this study was to determine the description of Hb levels before and after heart bypass surgery at the Gatot Soebroto Army Central Hospital for the period January to May 2019. This study was a cross-sectional descriptive study with secondary data collection from status data, patients or medical records (MR) for the period from January to May 2019. The sample of this study amounted to 52 data on the results of Hb level checks before and after heart bypass surgery. The results showed that there was a significant difference between the patient's Hb before and after bypass surgery ( $p$ -value = 0.000). Increased dilution of the circulating erythrocyte mass when using a heart bypass machine (CPB) decreases Hb, hematocrit, and  $CaO_2$  exponentially. Therefore, it is necessary to have prompt treatment if there are indications of acute anemia after heart bypass surgery with a CPB machine with the administration of crystalloid or colloid fluids, anticoagulant therapy and increasing red blood cell volume through transfusion. A thorough preoperative evaluation is also needed to determine the risk of bleeding, predict the need for appropriate blood transfusions, and to evaluate the patient's indications and readiness to receive blood transfusions.*

*Keywords: cardiopulmonary bypass (CPB), Hb levels, anemia*

## PENDAHULUAN

Hemoglobin merupakan salah satu senyawa dalam sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen ke dalam sel-sel tubuh. Hemoglobin (Hb) merupakan pigmen merah yang terdapat di dalam eritrosit. Fungsi utama sel darah merah ialah mengikat dan membawa O<sub>2</sub> dari paru-paru untuk diedarkan dan dibagikan ke seluruh sel di berbagai jaringan. Hemoglobin yang terkandung dalam sel darah merah menjadikan pasokan oksigen ke seluruh tubuh bahkan yang paling terpencil dan terisolasi sekalipun akan terjamin (Sadikin, 2010).

Selama operasi jantung, gangguan hemostasis dan perdarahan pasca operasi juga seringkali terjadi, sehingga menyebabkan anemia pasca operasi yang mencapai 44% kasus. Menurut beberapa literatur, penurunan 1 mg/dL hemoglobin terkait dengan peningkatan kejadian kardiovaskular sebesar 13% dan peningkatan mortalitas sebesar 22%, sedangkan perdarahan besar terkait dengan peningkatan mortalitas hingga delapan kali lipat (Bilgin dan Watering, 2013).

Mesin *cardiopulmonary bypass* (CPB) adalah mesin yang berfungsi sementara mengambil alih fungsi jantung dan paru memberikan oksigenasi ke darah, sehingga dokter bedah dapat melakukan koreksi pada kelainan, memperbaiki katup, memintas obstruksi arteri coronaria dan memungkinkan bagi terjadinya transplantasi jantung (Gravlee *et.al.*, 2016). Mesin ini menyederhanakan operasi jantung dengan mewakili fungsi jantung, sehingga jantung bisa berhenti berdetak dan kosong tanpa darah. Akan tetapi, penggunaan mesin ini tentu memiliki beberapa efek samping terhadap tubuh pasien, salah satunya adalah anemia (Steidl, 2011).

Normalnya darah masuk ke jantung melalui atrium kanan lalu ke ventrikel kanan. Dari ventrikel kanan darah keluar dari jantung ke paru-paru dimana carbon dioksida berdifusi keluar dan digantikan oleh oksigen. Dari paru-paru, darah kembali ke jantung masuk ke atrium kiri kemudian ke ventrikel kiri kemudian ke aorta dan diteruskan ke sistemik. Mesin CPB adalah mesin yang melakukan proses tersebut diluar tubuh (Nussmeier, 2005).

Keuntungan dari hemodilusi selama CPB termasuk mengurangi viskositas darah sehingga meningkatkan mikrosirkulasi, menurunkan resiko hipertensi dan mengurangi kebutuhan transfusi intraoperatif. Namun pada kondisi hemodilusi yang berlebihan akan menyebabkan saat sirkuit dihubungkan dengan pasien menyebabkan penurunan nilai Hematokrit (HCT), penurunan nilai

Hemoglobin (Hb), penurunan nilai albumin (hypoalbumin) dan penurunan nilai *Strong Ion Difference* (SID) (Gravlee *et.al.*, 2016).

Kondisi Hb yang turun akan menyebabkan peningkatan 2,3 diphosphoglisarat yang akan menggeser kurva disosiasi oksihemoglobin ke kanan. Namun kondisi anemi (penurunan Hb) juga mengakibatkan penurunan *delivery oxygen*, yang akan menyebabkan iskemik jaringan, sehingga terjadi metabolisme anaerob dan terjadi peningkatan laktat. Peningkatan laktat akan menyebabkan pH menjadi asidosis dan menyebabkan pergeseran kurva disosiasi oksihemoglobin bergeser ke kanan. Kurva disosiasi oksihemoglobin adalah kurva yang menggambarkan ikatan hemoglobin terhadap oksigen pada berbagai tekanan parsial. Efek dari disosiasi oksihemoglobin ini akan mempengaruhi pengambilan dan pelepasan oksigen dari paru-paru ke jaringan (Morgan, 1999; Price dan Wilson, 2012).

Menurut *The Society of Thoracic Surgeons and Society of Cardiovascular Anesthesiologists* masih terdapat kekurangan data untuk pedoman indikasi transfusi selama CPB. Secara umum, mereka menganjurkan transfusi pada pasien “sehat” dengan kadar hemoglobin  $\leq 6$  g/dL dan pada pasien dengan *compromised organ systems* pada hemoglobin  $\leq 7$  g/dL (Gravlee *et.al.*, 2016).

Operasi bypass jantung merupakan salah satu program di RSPAD Gatot Soebroto, berdasarkan data yang didapat dari Poli Bedah Sentral (PBS) dan Intensive Care Unit (ICU) RSPAD Gatot Soebroto. Pada unit rawat jalan penyakit jantung diperoleh data rata-rata pasien yang datang berobat sehari  $\pm >35$  pasien dan pada umumnya merupakan pasien PJK. Berdasarkan data yang diperoleh kunjungan pasien untuk kontrol biasanya dilakukan sekali sebulan, ini menandakan cukup banyaknya pasien penyakit jantung di Jakarta terutama yang berobat ke RSPAD Gatot Soebroto. Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai gambaran kadar Hb sebelum dan setelah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019.

## **METODE**

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto pada tanggal 18-19 Juni 2019. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh penderita jantung yang melakukan operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto pada periode Bulan Januari sampai Mei 2019. Sampel penelitian ini adalah data hasil pemeriksaan kadar Hb pada

penderita jantung yang mengalami perubahan kadar Hb sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung dengan *medical record* pada periode bulan Januari sampai Mei 2019. Data hasil pemeriksaan yang diperoleh disajikan dengan tabel dan di narasikan. Pengolahan data dengan menggunakan presentase. Untuk melihat Hubungan menggunakan aplikasi statistic software

## HASIL & PEMBAHASAN

Berdasarkan data pemeriksaan Hemoglobin (Hb) sebelum dan setelah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Pasien Operasi *Bypass* Jantung RSPAD Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019

Jenis Kelamin	f	%
Perempuan	16	30,8%
Laki-Laki	36	69,2%
Total	52	100%

*Sumber: Data Primer*

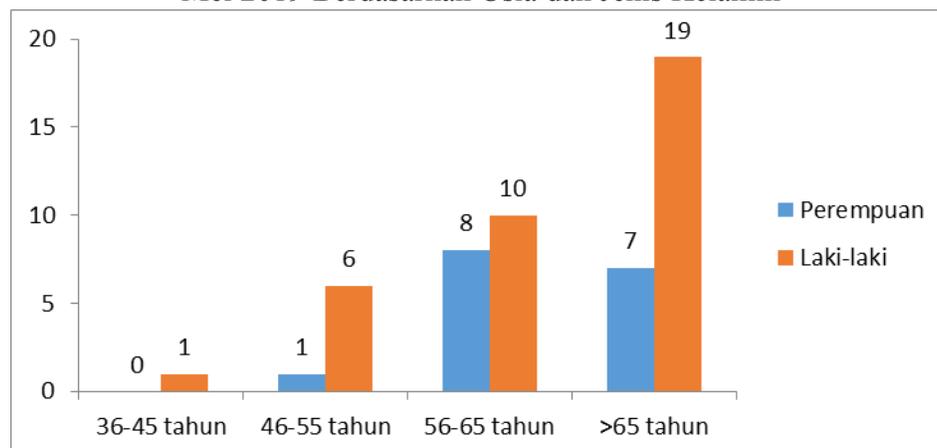
Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa sebagian besar pasien yang menjalani operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 adalah berjenis kelamin laki-laki (69,2%).

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Usia Pasien Operasi *Bypass* Jantung RSPAD Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019

Usia	f	%
36 – 45 tahun	1	1,9%
46 – 55 tahun	7	13,5%
56 – 65 tahun	18	34,6%
>65 tahun	26	50%
Total	52	100%

*Sumber: Data Primer (American Society of Anesthesiologist. 2015)*

Distribusi frekuensi kelompok usia pasien yang menjalani operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 tertinggi berada pada kelompok usia >65 tahun (50%), sedangkan kelompok usia terendah ada pada kelompok 36 – 45 tahun dengan frekuensi sebesar 1%.

Tabel 3 Distribusi Pasien Operasi *Bypass* Jantung RSPAD Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin

Dari 52 pasien yang menjalani operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019, mayoritas adalah laki-laki yang berusia >65 tahun (19 orang).

Tabel 6 Distribusi Hb Pasien Sebelum dan Sesudah Operasi *Bypass* Jantung RSPAD Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019

Variabel	Mean	terendah – tertinggi	SD	p-value*
Hb Sebelum	12,95	11,2 – 14,8	0,7635	0,474
Hb Sesudah	10,90	9,4 – 12,7	0,7609	0,333

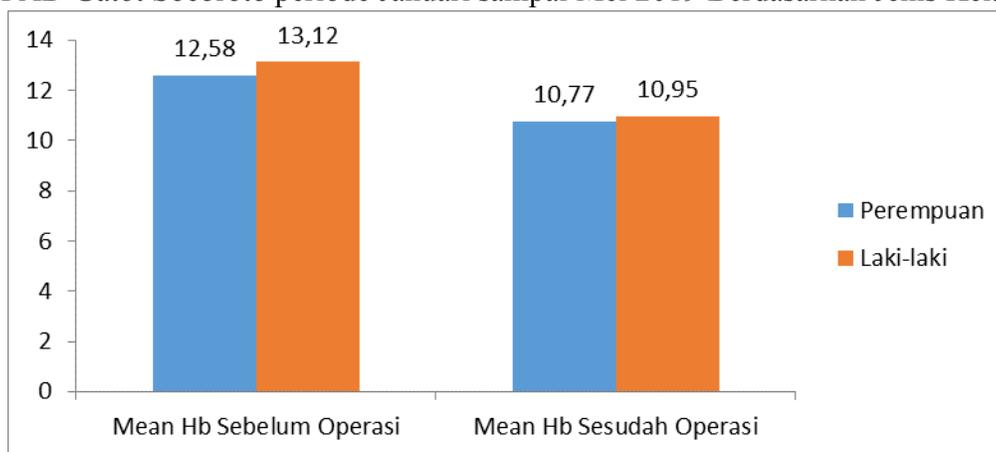
Sumber: Data Primer \*Uji Normalitas (Sig. > 0,05)

Hasil pemeriksaan Hb pasien sebelum operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 didapatkan nilai terendah adalah 11,2 g/dL dan nilai tertinggi adalah 14,8 g/dL. Nilai rata-rata (*mean*) hasil pemeriksaan Hb pasien sebelum operasi *bypass* jantung adalah sebesar 12,954 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,7635 g/dL.

Sementara itu, pada pemeriksaan Hb pasien sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 didapatkan nilai terendah adalah 9,4 g/dL dan nilai tertinggi adalah 12,7 g/dL. Nilai rata-rata (*mean*) hasil pemeriksaan Hb pasien sesudah operasi *bypass* jantung adalah sebesar 10,902 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,7609 g/dL.

Pengujian normalitas data pada hasil pemeriksaan Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Berdasarkan hasil pengujian normalitas data, diperoleh hasil bahwa sebaran/distribusi data pemeriksaan Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 masing-masing berdistribusi normal ( $p\text{-value} > 0,05$ ).

Tabel 7 Distribusi Rata-Rata (*Mean*) Hb Pasien Sebelum dan Sesudah Operasi *Bypass* Jantung RSPAD Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 Berdasarkan Jenis Kelamin



Untuk membuktikan hipotesa penelitian, maka selanjutnya dilakukan analisis bivariat. Analisa bivariat dilakukan menggunakan uji parametrik karena baik data Hb sebelum dan sesudah operasi *bypass* berdistribusi normal, maka dipilihlah uji T berpasangan (*Paired Sample T-test*) untuk melihat apakah terdapat perbedaan pada Hb sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 8 Distribusi Rata-Rata Hb Pasien Sebelum dan Sesudah Operasi *Bypass* Jantung RSPAD Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019

Variabel	Mean	SD	SE	$t_{hitung}^*$	$p\text{-value}^*$	df
Hb Sebelum- Sesudah	2,0519	0,8737	0,1212	16,936	0,000	51

Sumber: Data Primer \* *Paired Sample T-test* ( $Sig. < 0,05$  ;  $t_{tabel} = 1,67528$ )

Berdasarkan pengujian menggunakan uji T berpasangan (*Paired Sample T-test*) terlihat nilai rata-rata (*mean*) perbedaan antara Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah

Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 adalah sebesar 2,0519 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,8737 g/dL. Hasil uji statistik didapatkan  $p\text{-value} = 0,0000$  dengan besar  $t_{hitung} = 16,936$  maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019.

Berdasarkan data hasil penelitian, dari 52 pasien yang menjalani operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019, mayoritas adalah laki-laki yang berusia >65 tahun (19 orang). Tingginya angka kejadian pada pria berusia diatas 50 tahun ini sesuai dengan yang ditulis Bustan (2007) dalam bukunya yang berjudul “Epidemiologi Penyakit Tidak Menular” menyebutkan distribusi pasien penyakit jantung koroner (PJK) yaitu lebih banyak pada pria dibanding wanita dan meninggi setelah umur 40 tahun, risiko tinggi disebutkan sudah terjadi saat memasuki usia 50 tahun. Tingginya angka kejadian setelah berusia 50 tahun kemungkinan mencerminkan lebih panjangnya lama paparan terhadap faktor-faktor aterogenik (Sulastomo, 2010).

Rendahnya angka kejadian operasi pada wanita kemungkinan karena rendahnya angka kejadian PJK pada wanita dibanding pria, disebutkan bahwa hormon esterogen memiliki daya proteksi terhadap vaskular, sehingga wanita baru banyak menderita PJK setelah menopause, namun beberapa studi menyebutkan pemberian esterogen pada wanita pasca menopause tidak mengurangi risiko terkena PJK (Price dan Wilson, 2012).

Pemintasan jantung paru merupakan teknik penting yang telah digunakan selama lebih dari 60 tahun (Steidl, 2011). Mesin CPB membantu dokter bedah mendapatkan area kerja berupa jantung dalam kondisi tidak bergerak dan tanpa darah sehingga gangguan jantung dapat diperbaiki. Mesin ini merupakan komponen utama tipe sirkulasi ekstrakorporeal atau sirkulasi yang terjadi di luar tubuh. Darah umumnya masuk ke jantung melalui atrium kanan dan mengalir menuju ventrikel kanan, lalu keluar dari jantung menuju paru untuk menukar karbondioksida dengan oksigen. Setelah keluar dari paru, darah dikirim kembali ke atrium kiri, menuju ventrikel kiri untuk dipompa ke aorta dan di distribusikan ke seluruh tubuh. Mesin CPB melakukan hal yang mirip, hanya saja terjadi di luar tubuh, yaitu di dalam mesin (Steidl, 2011; Esper et.al., 2014).

Berdasarkan data rekam medik diketahui bahwa rata-rata Hb pasien sebelum operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 adalah 12,954 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,7635 g/dL dengan nilai rata-rata pada pasien perempuan sebesar 12,581 g/dL dan pasien laki-laki sebesar 13,119 g/dL. Berdasarkan nilai rujukan Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto kadar Hb tersebut pada masing-masing jenis kelamin masih berada dalam batas normal.

Sedangkan rata-rata Hb pasien sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 adalah 10,902 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,7609 g/dL dengan nilai rata-rata pada pasien perempuan sebesar 10,775 g/dL dan pasien laki-laki sebesar 10,958 g/dL. Kondisi rata-rata Hb sesudah operasi ini menurut Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto sudah masuk dalam kategori anemia ringan.

Berdasarkan uji statistik dengan menggunakan uji T berpasangan disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 ( $p$ -value = 0,000) dengan nilai perbedaan antara pengukuran rata-rata Hb pasien sebelum dan sesudah operasi adalah sebesar 2,05 g/dL (SD = 0,8737 g/dL).

Evaluasi preoperatif yang menyeluruh penting dilakukan untuk mengetahui risiko perdarahan, memprediksi kebutuhan transfusi darah yang tepat, dan untuk mengevaluasi indikasi serta kesiapan pasien dalam menerima transfusi darah. Evaluasi yang dilakukan mencakup riwayat perdarahan spontan, perdarahan setelah trauma, penggunaan antikoagulan dan anti-agregasi. Evaluasi ini sebaiknya dilakukan dalam waktu yang memadai (misalnya sejak 30 hari sebelum intervensi) sehingga didapatkan informasi diagnostik yang cukup sebagai pertimbangan terapi dan tindakan yang akan dilakukan (Liumbruno et.al., 2011).

Terdapat sedikitnya 6 faktor risiko perdarahan hebat pada pasien yang menjalani operasi jantung dan membutuhkan transfusi darah yang banyak: 1) usia tua; 2) volume sel darah merah menurun (karena anemia atau massa tubuh yang rendah); 3) terapi antikoagulan atau antiplatelet; 4) operasi darurat; 5) durasi pemakaian mesin CPB yang memanjang; dan 6) komorbid seperti gagal jantung kongestif, gagal ginjal, dan penyakit paru obstruktif kronik. Intervensi preoperatif hanya dapat

mengurangi 2 dari faktor risiko tersebut, melalui penggunaan terapi antikoagulan dan penambahan volume sel darah merah (Ferraris et.al., 2011).

Titik picu transfusi merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan kondisi dimana transfusi dianggap rasional, tanpa melihat hasil penunjang lain. Sebelum tahun 1980, pasien bedah dianggap berada dalam kondisi optimal apabila level hemoglobin  $>10$  g/dL dan hematokrit  $>30\%$  (prinsip 10/30) (Farland, 1999).

Titik picu yang aman selama pemakaian mesin CPB dapat diturunkan hingga 6 g/dL dengan kondisi hipotermia sedang, kecuali pada pasien dengan riwayat gangguan serebrovaskular, diabetes mellitus, dan stenosis karotis. Pada kelompok pasien dengan risiko penurunan  $DO_2$  serebral dan cedera organ akhir, adalah rasional untuk menjaga kadar Hb  $\geq 7$  g/dL. Pertimbangkan kondisi klinis pasien seperti usia, beratnya penyakit, iskemi organ akhir, fungsi jantung, status perdarahan dan data klinis laboratorium untuk mengambil keputusan jika nilai Hb  $>6$  g/dL saat memakai mesin CPB (Mangu et.al., 2014). Dalam kondisi anemia, aliran darah ke miokardium dan fraksi ekstraksi oksigen harus ditingkatkan untuk dapat memenuhi kebutuhan jaringan. Jantung yang sehat dapat mengkompensasi hingga batas Hb 3 atau 4 g/dL, di bawah batas itu akan terjadi iskemi miokard (Farland, 1999).

## **SIMPULAN**

Rata-rata Hb pasien sebelum operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 adalah 12,954 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,7635 g/dL dengan nilai rata-rata pada pasien perempuan sebesar 12,581 g/dL dan pasien laki-laki sebesar 13,119 g/dL. Rata-rata Hb pasien sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 adalah 10,902 g/dL dengan standar deviasi (SD) sebesar 0,7609 g/dL dengan nilai rata-rata pada pasien perempuan sebesar 10,775 g/dL dan pasien laki-laki sebesar 10,958 g/dL. Terdapat perbedaan yang signifikan antara Hb pasien sebelum dan sesudah operasi *bypass* jantung di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto periode Januari sampai Mei 2019 ( $p$ -value = 0,000) dengan nilai perbedaan antara pengukuran rata-rata Hb pasien sebelum dan sesudah operasi adalah sebesar 2,0519 g/dL (SD = 0,8737 g/dL).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prodi D III Analis Kesehatan Universitas MH Thamrin berperan serta dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. American Society of Anesthesiologist. 2015. Practice Guidelines for Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologist Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. *Anesthesiology*. 122:241-75.
2. Arisman. 2002. Gizi dalam Daur Kehidupan. Buku Kedoktera EGC : Jakarta.
3. Asai, T., Ochi, M., dan Yokoyama, H. 2016. *Off-Pump Coronary Artery Bypass*. Tokyo: Springer
4. Bilgin, Y.M. dan Watering, L.M.G. 2013. Complications after cardiac surgery due to allogeneic blood transfusions. *J Clin Exp Cardiol*. S7: 005.
5. Bustan, M.N. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Jakarta: Rineka Cipta, 2007.
6. Dewanti. 2014. Lama Rawat Intensive Care Unit (Icu) Pasien Pasca Operasi Jantung Di Rsup Dr. Kariadi Semarang. *Jurnal Kedokteran Diponegoro* Vol3, No 1.
7. Esper, S.A., Subramaniam, K., dan Tanaka, K.A. 2014. Pathophysiology of Cardiopulmonary Bypass: Current Strategies for the Prevention and Treatment of Anemia, Coagulopathy, and Organ Dysfunction. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 18:161-76
8. Farland, J.G. 1999. Perioperative Blood Transfusions: Indications and Options. *Chest*. 115: (suppl)113S–21S.
9. Gravlee, G.P., Davis, R.F., Hammon, J.W., dan Kussman, B.D. 2016. *Cardiopulmonary Bypass and Mechanical Support, Principles and Practice*, 4<sup>th</sup> Edition. New York: Wolters Kluwer.
10. Gu, Y.J. dan Boonstra, P.W. 2005. Selection of Priming Solution for Cardiopulmonary Bypass in Adults. *Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery*. 001198.
11. Kaya, Kaan; Cavolli, Raif; Telli, Alpaslan; Soya, Mehmet Fazil Tolga; Aslan, Alp; Gokaslan, Gökhan; et al. 2010. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting in acute coronary syndrome: a clinical analysis. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 5:31.
12. Levy, J.H. dan Kessler, C.M. 2013. The Effects of Cardiopulmonary Bypass on Coagulation. *Clin Adv Hematol Oncol*. 11:589-91.
13. Liumbruno, G.M, Bennardello, F., Lattanzio, A., Piccoli, P., dan Rossetti, G. 2011. Recommendations for the Transfusion Management of Patients in the Perioperative Period. I. The pre-operative period. *Blood Transfus*. 9: 19–40.
14. Mangu, H.R, Samantaray, A., dan Anakapalli, M. 2014. Blood Transfusion Practices in Cardiac Anaesthesia. *Indian J Anaesth*. 58:616-21.
15. Morgan, T.J. 1999. The Oxyhaemoglobin Dissociation Curve in Criticall Illness *Critical Care and Resuscitation*. 1: 93-100.
16. Nussmeier, N.A. 2005. Management of Temperature During And After Cardiac Surgery. *Cardiovascular Anesthesiology*. Department of Cardiovascular Anesthesiology, Texas Heart Institute St.Luke’s Episcopal Hospital. 32(4) : 472-6.

17. Pearce, Evelyn. 2009. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta: PT. GramediaPustaka Utama.
18. Price, S.A. dan Wilson, L.M. 2012. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit, Patofisiologi Pernafasan*. Jakarta: EGC.
19. Saad, M. dan Aladawy, M. 2013. Temperature Management in Cardiac Surgery. *Global Cardiology Science and Practice*. 7: 42-62.
20. Sadikin, Mohammad. 2010. *Biokimia Darah*. Jakarta: Widya Medika.
21. Smeltzer, S. C., & Bare, G. B. (2008). *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Brunner & Suddart Volume 1*. Jakarta: EGC.
22. Soeharto, I. 2011. *Pencegahan dan Penyembuhan Penyakit Jantung Koroner*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
23. Steidl, S. 2011. The adverse effect of the cardiopulmonary bypass machine. *Thesis*. Lynchburg (VA): Liberty University.
24. Sulastomo, H. 2010. *Sindroma Koroner Akut dengan Gangguan Metabolik pada Wanita Usia Muda Pengguna Kontrasepsi Hormona*. Jakarta: Departement of Cardiology.
25. Vera, Evacuasiyany Endang, Richardo Yuvens. 2011. Karakteristik Pasien Usia Lanjut di Ruang Rawat Intensif Rumah Sakit Immanuel Bandung. *Jurnal JKM*. 10:110-119.
26. WHO. 2011. *Haemoglobin Concentrations for The Diagnosis of Anaemia and Assessment of Severity*. *Vitamin and mineral Nutrition Information System*. Geneva: WHO.
27. Widayanti, Sri. 2008. Analisis Kadar Hemoglobin Pada Anak Buah Kapal PT. Salam Pacific Indonesia Lines Di Belawan Tahun 2007. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
28. Zarianis. 2006. Efek Suplementasi Besi-Vitamin C dan Vitamin C Terhadap Kadar Hemoglobin Anak Sekolah Dasar Yang Anemia Di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. Tesis Program Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro. <http://eprints.undip.ac.id/15967/1/Zarianis.pdf>.