

Protokol Tranfusi Masif pada Perdarahan Obstetri: Komplikasi dan Penanganan

Emilzon Taslim, Fauzan Muhammad Faurizal

Departemen Anestesiologi & Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Andalas-Rumah Sakit Dr. M. Djamil Padang

Received: 17 June 2025, Accepted: 1 July 2025 Publish: 21 November 2025

Correspondence: fauzannn.mhd@gmail.com

Abstrak

Perdarahan pada kehamilan merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas maternal sehingga memerlukan penanganan cepat dan tepat untuk mencegah komplikasi serius seperti hipovolemia, gangguan oksigenasi, disfungsi organ, dan koagulopati. Makalah ini bertujuan untuk membahas konsep, implementasi, tantangan, serta inovasi terbaru dalam penerapan protokol transfusi masif (Massive Transfusion Protocol/MTP) pada perdarahan obstetri. Metode penulisan dilakukan melalui studi literatur dari berbagai sumber ilmiah terkait manajemen transfusi masif pada kehamilan. Hasil studi menunjukkan bahwa penerapan MTP dengan strategi rasio transfusi 1:1:1 antara PRBCs, FFP, dan trombosit efektif dalam meningkatkan hemostasis dan menurunkan mortalitas akibat perdarahan obstetri. Selain itu, penggunaan teknologi pemantauan seperti thromboelastography (TEG) dan pemberian uterotonika, asam traneksamat dan fibrinogen konsentrat turut mendukung efektivitas terapi. Pemantauan ketat terhadap parameter fisiologis seperti tekanan darah, kadar hemoglobin, keseimbangan asam-basa, dan fungsi koagulasi sangat penting dalam menentukan keberhasilan intervensi. Oleh karena itu, penerapan MTP secara terstruktur dan berbasis multidisiplin dengan optimalisasi rasio transfusi, pemanfaatan teknologi modern, serta penanganan komplikasi transfusi secara tepat dapat meningkatkan luaran klinis dan menurunkan angka kematian ibu akibat perdarahan masif.

Kata kunci: Perdarahan, tranfusi, protokol tranfusi masif

Massive Transfusion Protocol in Obstetric Hemorrhage: Complication and management

Abstract

Hemorrhage in pregnancy is one of the leading causes of maternal morbidity and mortality, requiring rapid and appropriate management to prevent serious complications such as hypovolemia, impaired oxygenation, organ dysfunction, and coagulopathy. This paper aims to discuss the concept, implementation, challenges, and recent innovations in the application of the Massive Transfusion Protocol (MTP) in obstetric hemorrhage. The method used in this paper is a literature review from various scientific sources related to massive transfusion management in pregnancy. The results show that the application of MTP with a 1:1:1 transfusion ratio strategy of PRBCs, FFP, and platelets is effective in improving hemostasis and reducing maternal mortality from obstetric bleeding. In addition, the use of monitoring technologies such as thromboelastography (TEG) and uterotonic, tannexamic acid and fibrinogen concentrate administration supports the effectiveness of therapy. Close monitoring of physiological parameters such as blood pressure, hemoglobin levels, acid-base balance, and coagulation function is crucial for the success of the intervention. Therefore, structured and multidisciplinary implementation of MTP with optimal transfusion ratios, the utilization of modern technologies, and appropriate management of transfusion-related complications can improve clinical outcomes and reduce maternal mortality associated with massive hemorrhage.

Keywords: Bleeding, tranfusion, massive tranfussion protocol

Pendahuluan

Perdarahan pada kehamilan merupakan penyebab utama mortalitas dan morbiditas ibu hamil. Kehilangan darah akut pada kehamilan dapat menyebabkan hipovolemia, penurunan kapasitas pengangkutan oksigen, disfungsi organ, post partum histerektomi dan koagulopati. Oleh karena itu manajemen pasien harus dilakukan dengan cepat dan protokol yang tepat yang melibatkan pendekatan multidisiplin untuk mencapai hemostasis salah satunya dengan protokol transfusi masif.^{1,2} Perdarahan pada kehamilan dinilai abnormal jika lebih dari 500ml pada persalinan pervaginam, dan lebih dari 1000ml pada seksio sesarea. *Massive Obstetric Haemorrhage* (MOH) didefinisikan perdarahan yang lebih dari 2500ml. Beberapa definisi lain meliputi penurunan hemoglobin lebih dari 4gr/dl. Pada kondisi MOH pasien membutuhkan protokol tranfusi masif untuk mencegah morbiditas dan morbiditas lebih lanjut.³

Protokol transfusi masif didefinisikan sebagai transfusi 10 kantong PRC atau total estimasi darah pasien dalam waktu 24 jam. Protokol transfusi masif juga didefinisikan sebagai transfusi 4 kantong PRC dalam 1 jam atau penggantian 50% total volume darah selama 3 jam. Tujuan utama dari protokol transfusi masif mencegah kejadian fatal akibat hipoperfusi selama tindakan untuk mencapai hemostasis dan mencegah komplikasi dari pemberian darah.⁴ Protokol transfusi masif diharapkan dapat mengurangi angka kematian dan komplikasi pada pasien dengan perdarahan masif. Meskipun insiden protokol masif pada kehamilan masih terbilang kecil, namun mortalitas dari kasus ini tinggi. Untuk itu, perlu pemahaman yang mendalam tentang implementasi, indikasi, serta tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaannya dapat membantu tenaga medis memberikan intervensi yang lebih efektif dan tepat waktu. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi inovasi terbaru, seperti penggunaan rasio produk darah yang optimal, teknologi pendukung, dan pendekatan berbasis bukti dalam menangani pasien dengan perdarahan kritis pada kehamilan. Makalah ini diharapkan dapat menjadi referensi yang relevan

bagi praktisi kesehatan untuk mengoptimalkan penanganan pasien melalui protokol transfusi masif yang efektif, aman, dan berbasis bukti.⁴

Perdarahan pada Kehamilan

Perdarahan obstetri merupakan bagian fisiologis dari proses persalinan; namun, ketika kehilangan darah melebihi batas tertentu, perdarahan tersebut dianggap patologis dan berpotensi mengancam jiwa. Definisi perdarahan obstetri bervariasi di antara panduan klinis internasional, namun secara umum dianggap abnormal jika kehilangan darah melebihi 500 mL pasca persalinan per vaginam atau lebih dari 1000 mL pasca seksio sesarea. Beberapa lembaga seperti WHO, RCOG, dan panduan nasional lainnya juga menyertakan adanya tanda-tanda syok hipovolemik sebagai kriteria tambahan untuk mendefinisikan perdarahan berat. Tantangan utama dalam identifikasi klinis adalah sulitnya mengkuantifikasi kehilangan darah secara akurat, terutama karena darah sering bercampur dengan cairan lain selama proses persalinan. Selain itu, darah juga dapat tertahan dalam rongga uterus, terutama pada kasus atonia uteri, sehingga estimasi klinis menjadi tidak akurat. Tanda vital klasik seperti takikardia dan hipotensi juga sering kali tertunda muncul akibat peningkatan volume plasma dan curah jantung selama kehamilan, sehingga tidak dapat diandalkan sebagai indikator dini perdarahan.^{2,5} Secara khusus, perdarahan obstetri masif (*Massive Obstetric Hemorrhage*, MOH) didefinisikan sebagai kehilangan darah >2500 mL, atau berdasarkan kriteria lain seperti penurunan hemoglobin ≥ 4 g/dL, kebutuhan transfusi ≥ 5 unit sel darah merah, perlunya terapi koagulasi, atau tindakan intervensi invasif. MOH dikaitkan dengan peningkatan risiko morbiditas serius seperti kebutuhan perawatan intensif, histerektomi, dan bahkan kematian. Tingkat kejadian MOH diperkirakan mencapai 6 per 10.000 persalinan, dengan angka mortalitas 1 per 1200 kasus MOH.

Di Inggris, MOH merupakan penyebab langsung kematian ibu ketiga tersering, dengan angka mortalitas obstetri akibat perdarahan secara keseluruhan sebesar 0,39 per 100.000 maternitas.²

Di seluruh dunia, perdarahan maternal tetap menjadi penyebab utama kematian ibu. Di Amerika Serikat, perdarahan yang menyebabkan kebutuhan transfusi darah merupakan penyebab utama morbiditas maternal berat, diikuti oleh koagulopati intravaskular diseminata (DIC). Antara tahun 1994 dan 2006, angka kejadian perdarahan postpartum meningkat sebesar 26%, terutama karena peningkatan kejadian atonia uteri. Meskipun demikian, kematian maternal akibat perdarahan obstetri menurun sejak akhir 1980-an, dengan angka kematian tahun 2009 tercatat sekitar 1,7 per 100.000 kelahiran hidup. Penurunan ini dikaitkan dengan peningkatan manajemen transfusi dan pelaksanaan histerektomi peripartum sebagai tindakan definitif pada kasus refrakter.⁵ Sejalan dengan kondisi tersebut, berbagai organisasi profesi menekankan pentingnya penerapan *care bundles* yang terstandarisasi, termasuk protokol klinis, algoritma manajemen, dan koordinasi multidisiplin dalam penanganan perdarahan postpartum. Peran aktif obstetrisi dan penyedia layanan kesehatan lainnya menjadi krusial dalam mengenali perdarahan secara dini, mengimplementasikan tata laksana sesuai protokol, serta menghindari komplikasi lanjutan yang dapat meningkatkan risiko kematian ibu.⁵

Protokol Transfusi Masif pada Perdarahan Obstetri

Transfusi masif didefinisikan sebagai pemberian 10 unit atau lebih whole blood atau sel darah merah (*Pack red blood cells* /PRBCs) dalam waktu 24 jam. Namun definisi ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya tidak mencakup pasien yang tidak bisa bertahan selama 24 jam. Beberapa literatur terbaru menyatakan transfusi masif juga didefinisikan pemberian 3–5 kantong dalam 1–6 jam. Terdapat 15 lebih definisi dari MTP, namun 2 definisi tersebut merupakan definisi terbanyak yang dipakai literatur terbaru.^{6,7} Protokol transfusi masif bertujuan untuk mempertahankan curah jantung dan mengoptimalkan kapasitas pengangkutan oksigen darah. Protokol transfusi masif (MTP) yang dirancang khusus oleh masing-masing institusi berfungsi untuk mempercepat proses pemesanan dan pengiriman produk

darah dari bank darah. Meski setiap institusi memiliki perbedaan dalam pelaksanaannya, MTP umumnya memprioritaskan pemberian *pack red blood cell* (PRBCs) bersamaan dengan trombosit dan *fresh frozen plasma* (FFP). Kombinasi ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan fisiologis pasien yang mengalami perdarahan masif.⁸

Dalam kondisi normal, pasokan oksigen ke jaringan tubuh mencapai sekitar empat kali lipat dari kebutuhan oksigen jaringan. Oleh karena itu, cairan pengganti volume seperti kristaloid sering digunakan untuk mempertahankan tekanan darah dan perfusi jaringan selama transfusi. Namun, kemampuan tubuh untuk mempertahankan oksigenasi jaringan tetap terjaga meskipun kadar hemoglobin berada di bawah normal. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa ambang hemoglobin yang diperlukan untuk transfusi bervariasi tergantung pada kebutuhan pasien. Penting untuk diingat bahwa pedoman transfusi ini kurang relevan dalam kasus kehilangan darah akut karena konsentrasi hemoglobin tidak langsung mencerminkan penurunan volume darah. Dalam kondisi ini, cairan kristaloid dapat digunakan untuk ekspansi volume, tetapi pemberian dalam jumlah besar pada pasien trauma berat dapat menyebabkan koagulopati dilusional.⁸ Protokol transfusi masif (*Massive Transfusion Protocol* atau MTP) merupakan sumber daya krusial dalam menjamin ketersediaan produk darah secara berkelanjutan di unit persalinan dan kelahiran. Implementasi MTP memungkinkan respons cepat dan sistematis terhadap perdarahan obstetri berat, serta mencegah keterlambatan pemberian komponen darah yang dapat memperburuk kondisi hemodinamik pasien. Pada tahap awal perdarahan postpartum, hipofibrinogenemia merupakan prediktor penting terhadap progresivitas perdarahan yang lebih berat.

Oleh karena itu, evaluasi kadar fibrinogen secara dini sangat disarankan dalam kerangka protokol manajemen perdarahan obstetri. Selain pemeriksaan laboratorium konvensional, teknologi *point-of-care* seperti *thromboelastography* (TEG) dan *rotational thromboelastometry* (ROTEM) berperan penting dalam memberikan informasi *real-time* disfungsi

hemostasis secara dini, sehingga memungkinkan intervensi yang lebih tepat waktu dan terarah dalam manajemen koagulopati pada kasus perdarahan obstetri masif.⁹ Pendekatan *goal-directed resuscitation* kini semakin dianjurkan dalam penatalaksanaan koagulopati pasca perdarahan masif, sebagai alternatif terhadap strategi transfusi dengan rasio tetap. Pendekatan ini memanfaatkan teknologi *point-of-care* seperti TEG dan ROTEM untuk menilai status hemostasis secara *real-time* serta mengevaluasi efektivitas terapi. Meskipun belum ada studi langsung yang membandingkan pendekatan transfusi berbasis formula versus berbasis tujuan pada perdarahan postpartum, studi pada pasien trauma menunjukkan hasil yang bervariasi.

Sebuah studi menunjukkan bahwa pendekatan rasio tetap 1:1:1 justru dikaitkan dengan mortalitas 28 hari yang lebih tinggi dibanding transfusi berbasis hasil laboratorium (29,7% vs. 9,4%). Namun, uji coba multisenter lain menemukan tidak ada perbedaan bermakna dalam mortalitas 24 jam maupun 30 hari antara kelompok 1:1:1 dan 1:1:2. Perlu dicatat bahwa kandungan fibrinogen dalam plasma lebih rendah dibandingkan kriopresipitat atau konsentrat fibrinogen, dan efektivitas peningkatan kadar fibrinogen sangat tergantung pada kadar awal pasien dan jenis produk hemostatik yang digunakan.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menilai apakah resusitasi awal yang mengintegrasikan agen hemostatik seperti konsentrat fibrinogen bersama terapi transfusi lebih superior dibanding pendekatan transfusi saja dalam kasus perdarahan postpartum masif.⁹ Protokol transfusi masif direkomendasikan untuk meningkatkan kecepatan, efisiensi, dan hasil klinis pasien. Sebelum tahun 2006, MTPs yang terstandarisasi jarang digunakan, namun dalam satu dekade terakhir, penggunaannya telah meluas. Meskipun berbagai pedoman telah diterbitkan, rekomendasi yang dibuat masih terbatas akibat ketidakpastian mengenai populasi pasien yang paling diuntungkan serta pendekatan terapi terbaik di berbagai lingkungan klinis. Kesulitan dalam melakukan uji klinis serta minimnya data dari studi prospektif menjadi tantangan utama dalam

pengembangan pedoman yang lebih akurat. Saat ini, MTPs telah dikembangkan untuk berbagai populasi pasien dengan perdarahan kritis.¹⁰ Proses transfusi masif memerlukan koordinasi yang matang antara berbagai tim medis, termasuk unit gawat darurat, layanan trauma, tim bedah, bank darah, dan tenaga pengiriman darah. Tantangan utama adalah memastikan ketersediaan produk darah dalam jumlah besar dalam waktu singkat untuk mendukung stabilitas hemodinamik pasien. Selain itu, pemantauan ketat terhadap status volume, oksigenasi jaringan, pengelolaan perdarahan, abnormalitas koagulasi, serta keseimbangan asam-basa sangat penting untuk mengoptimalkan hasil klinis.⁸

Implementasi protokol transfusi masif yang terencana dengan baik dapat secara signifikan menurunkan angka mortalitas pasien serta mengurangi konsumsi produk darah secara berlebihan. MTPs dirancang untuk memastikan bahwa pemberian darah dan komponen darah dilakukan dengan aman dan efisien, meminimalkan risiko komplikasi seperti koagulopati, asidosis, hipotermia, dan hipokalsemia. Dengan protokol yang disesuaikan dan kolaborasi antarprofesi yang efektif, layanan kesehatan dapat memberikan intervensi transfusi masif secara optimal, terutama pada kondisi darurat yang mengancam nyawa.⁸

Indikasi

Indikasi untuk transfusi masif biasanya muncul pada situasi dengan kehilangan darah akut yang mengakibatkan ketidakstabilan hemodinamik. Kondisi ini sering terjadi pada perdarahan akibat trauma, perdarahan obstetrik, prosedur pembedahan, dan perdarahan gastrointestinal. Dalam upaya mengurangi ketidakpastian terkait waktu dan kebutuhan transfusi masif, berbagai metode seperti penggunaan *Shock Index*. *Shock index* (SI) didapatkan dari rasio antara denyut nadi dengan tekanan darah sistolik. Nilai normal yaitu 0,5–0,7, bahkan beberapa literatur memakai nilai sampai 0,9, peningkatan SI mendekati nilai 1 berkaitan dengan penurunan *left ventricular end diastolic pressure* dan volume sirkulasi. Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam

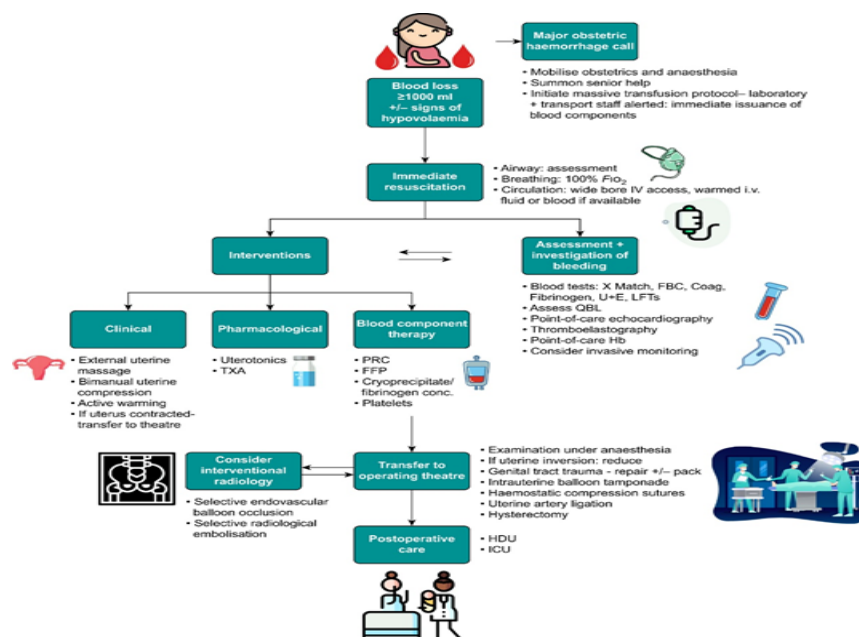
sensitivitas dan spesifisitas yang rendah.¹¹ Kriteria lainnya mencakup *Critical Administration Threshold* (CAT), yang menghitung jumlah sel darah merah (*red blood cells*/RBC) yang diberikan dalam interval 60 menit. Jika jumlah RBC yang ditransfusikan mencapai ≥ 3 unit dalam satu jam, maka pasien memenuhi kriteria aktivasi transfusi masif. Selain itu, Resuscitation Intensity (RI) juga menjadi indikator penting, di mana setiap intervensi resusitasi dalam 30 menit pertama setelah masuk rumah sakit diberikan 1 poin. Intervensi ini termasuk pemberian cairan kristaloid 1 liter, koloid 0,5 liter, 1 unit RBC, 1 *unit fresh frozen plasma* (FFP), atau 6 unit *platelet concentrates* (PC). Jika total skor RI mencapai ≥ 4 poin, maka protokol transfusi masif juga dapat diaktifkan.⁸

Meskipun beberapa parameter hanya tervalidasi untuk menit-menit awal perawatan, parameter tersebut dapat digunakan bersamaan dengan skor prediktif dan berfungsi sebagai pemicu selama proses resusitasi, terutama pada pasien yang belum mencapai ambang aktivasi kritis.¹³ Setelah protokol tranfusi masif diaktifkan, maka akan terjadi rentetan simultan yang harus dilakukan bersamaan. Semua departemen rumah sakit yang terlibat dalam resusitasi, terutama laboratorium, layanan transfusi, dan ruang operasi atau radiologi

intervensional, harus segera diberi tahu. Sampel pasien diambil, diberi identifikasi yang jelas, dan dikirim ke laboratorium serta layanan transfusi tanpa penundaan.¹²

Pemeriksaan and Terapi Medikamentosa

Pemantauan kontinu selama resusitasi sangat penting untuk memastikan efektivitas intervensi dan mencegah komplikasi. Protokol transfusi masif harus mencakup langkah-langkah untuk menilai dan menangani koagulopati, gangguan keseimbangan asam-basa, hipotermia, serta ketidakseimbangan elektrolit. Setelah pemberian sekitar 5 unit sel darah merah (*Packed Red Blood Cells*/PRBCs), parameter utama yang harus dievaluasi meliputi jumlah darah lengkap (*Complete Blood Count*/CBC) dengan hitung trombosit, waktu protrombin (*Prothrombin Time*/PT), waktu tromboplastin parsial teraktivasi (*Activated Partial Thromboplastin Time*/aPTT), dan konsentrasi fibrinogen.⁸ Pemantauan yang ideal mencakup pemeriksaan pH, gas darah, elektrolit, serta metabolit seperti glukosa dan laktat setiap 20 hingga 30 menit. *Thromboelastography* (TEG) merupakan alat evaluasi yang sangat berguna untuk menilai fungsi trombosit, kekuatan bekuan darah, dan proses fibrinolisis. Hasil dari TEG dapat membantu menentukan kebutuhan



Gambar 2. Protokol *Massive Obstetric Hemorrhage*²

transfusi plasma tambahan, kriopresipitat, trombosit, atau agen antifibrinolitik sesuai dengan profil koagulasi pasien. Oleh karena itu, TEG memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan klinis selama transfusi masif.⁸ Tujuan utama resusitasi dalam transfusi masif adalah menjaga parameter fisiologis dalam rentang yang aman untuk mengurangi risiko komplikasi dan mendukung stabilisasi pasien. Target fisiologis yang dianjurkan meliputi tekanan arteri rata-rata (*Mean Arterial Pressure*/MAP) sebesar 60–65 mmHg, kadar hemoglobin 7–9 g/dL, rasio normalisasi internasional (*International Normalized Ratio*/INR) di bawah 1,5, konsentrasi fibrinogen 1,5–2 g/L, dan jumlah trombosit lebih dari 50.000/ μ L. Selain itu, pH darah harus dipertahankan antara 7,35–7,45, dengan suhu inti tubuh di atas 35°C untuk mencegah hipotermia dan gangguan koagulasi.⁹

Protokol umumnya dimulai dengan pemberian uterotoni dan asam traneksamat (*Tranexamic Acid*/TXA) secara intravena. Dosis awal uterotonika yang direkomendasikan yaitu pemberian IV 5 IU bolus pelan pada persalinan pervaginam, sedangkan seksio sesarea pemberian 1 IU oksitosin, diikuti dengan infus lambat 2,5–7,5 IU per jam. Sedangkan dosis awal asam traneksamat yakni 1 gram selama 10 menit, diikuti oleh 1 gram tambahan dalam 8 jam berikutnya. Selama proses ini, suhu tubuh, pH, dan kadar kalsium dikoreksi bersamaan dengan pemulihan volume intravaskular melalui transfusi. Untuk menjaga keseimbangan suplai darah, sel darah merah (*red blood cell*/RBC) dan plasma beku segar (*fresh frozen plasma*/FFP) sebaiknya diberikan secara bergantian. Trombosit (*Platelet Concentrate*/PC) umumnya mulai ditransfusikan sejak paket kedua dan harus menjadi komponen pertama dalam paket tersebut. Untuk protokol perdarahan pada persalinan dapat dilihat pada gambar 2.^{2, 13} Proporsi transfusi 1:1:1 atau 1:1:2 merujuk pada jumlah unit trombosit individu yang diperoleh dari satu kantong darah utuh (*Whole Blood*/WB) donor tunggal. Pada populasi obstetrik, pendekatan 1:1:1 lebih umum digunakan.^{8,9}

Komplikasi

Transfusi masif (MT) dapat menyebabkan berbagai komplikasi. Di Amerika Serikat, satu dari 455 komponen darah yang ditransfusikan dikaitkan dengan komplikasi transfusi, meskipun risiko reaksi serius (1 dari 6.224) dan infeksi akibat transfusi (1 dari 255.400) sangat rendah. Reaksi non-infeksi yang paling umum mencakup *Febrile Non-Hemolytic Transfusion Reactions* (FNHTR), reaksi alergi terhadap transfusi, *Transfusion-Associated Circulatory Overload* (TACO), *Transfusion-Related Acute Lung Injury* (TRALI), serta reaksi hemolitik akut atau tertunda. Faktor penyimpanan darah juga memengaruhi kualitas darah, termasuk penurunan pH, peningkatan kalium, penurunan kadar 2,3 difosfoglisarat (2,3-DPG), serta penurunan fungsi eritrosit dan trombosit, yang semuanya dapat berdampak pada resusitasi dan pengiriman oksigen.^{13,14}

Pasien yang menjalani MT menerima darah dari banyak donor, meningkatkan risiko komplikasi. Studi menunjukkan hubungan antara transfusi produk darah dengan kegagalan multi-organ dan hasil klinis serius lainnya. Namun, sulit membedakan risiko transfusi itu sendiri dengan kebutuhan transfusi sebagai indikator tingkat keparahan cedera. Volume transfusi yang besar telah dikaitkan dengan komplikasi infeksi yang lebih tinggi dan cedera paru akibat *overload* volume. Implementasi protokol transfusi masif diketahui mengurangi risiko pneumonia, gagal paru, sindrom kompartemen abdomen, sepsis, dan kegagalan multi-organ.¹³ Komplikasi paru akibat transfusi dalam konteks MT biasanya berupa TRALI atau TACO. TRALI ditandai dengan hipoksemia ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ atau saturasi oksigen <90% pada udara ruangan), infiltrat bilateral pada radiografi toraks, tanpa tanda *overload* sirkulasi. Insiden TRALI modern sangat rendah, sekitar 1 kasus per 100.000 unit transfusi, berkat penggunaan donor laki-laki dominan untuk mengurangi antibodi Human Leukocyte Antigen (HLA) dalam plasma. Sebaliknya, TACO lebih umum, dengan insiden hingga 11% pada pasien kritis. TACO adalah edema paru kardiogenik yang dipengaruhi oleh volume transfusi dan adanya komorbiditas kardiopulmoner.^{13,14}

Dalam MTP, transfusi darah universal yang

belum di *crossmatch* sering diberikan sebelum pengujian darah selesai. Hal ini meningkatkan risiko alosensitisasi eritrosit, terutama pada pasien Rh(D)-negatif yang menerima produk darah Rh(D)-positif. Pasien yang mengalami alosensitisasi dapat mengembangkan reaksi hemolitik transfusi atau, pada wanita hamil, penyakit hemolitik pada janin dan bayi baru lahir. Risiko alosensitisasi bervariasi, mulai dari 8% hingga 50% dalam populasi trauma, yang lebih rendah dibandingkan individu sehat (sekitar 80%).^{13,14} Meskipun risiko komplikasi transfusi masif tetap ada, penerapan MTP yang terstandar dapat mengurangi insiden efek samping berat. Langkah pencegahan, seperti pemantauan ketat terhadap kondisi pasien, penggunaan donor plasma dominan laki-laki, dan pemilihan produk darah dengan kualitas optimal, sangat penting untuk meminimalkan risiko. Kombinasi protokol yang ketat dan pendekatan berbasis bukti membantu meningkatkan keamanan dan efektivitas transfusi pada pasien kritis.¹⁴

Simpulan

Protokol transfusi masif (MTP) merupakan pendekatan multidisiplin yang krusial dalam menangani pasien dengan perdarahan masif untuk mengurangi angka morbiditas dan mortalitas pada kehamilan. Implementasi MTP yang optimal mencakup pemilihan rasio produk darah yang tepat, pemantauan parameter fisiologis yang ketat, serta pemanfaatan teknologi terbaru seperti *thromboelastography* (TEG) dan fibrinogen konsentrat. Diharapkan dengan pemahaman yang lebih mendalam serta penerapan protokol yang berbasis bukti, pelayanan kesehatan dapat semakin optimal dalam menangani pasien dengan kondisi perdarahan kritis.

Daftar Pustaka

1. Meneses E, Boneva D, McKenney M, Elkbuli A. Massive transfusion protocol in adult trauma population. *Am J Emerg Med*. 2020; 38(12): 2661-666. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.07.041>
2. Drew, T. Carvalho J.C.A. Major obstetric haemorrhage. *BJA Educ*. 2022; 22(6): 238-44. Doi: 10.1016/j.bjae.2022.01.00
3. Guasch E, Gilsanz F. Hemorragia masiva obstétrica: enfoque terapéutico actual. *Med Intensiva*. 2016;40(5):298-310.
4. Ash T. Massive transfusion protocol. *Arch Hematol Case Rep Rev*. 2023; 8(1): 004-007. Doi: <https://dx.doi.org/10.17352/ahcrr.000042>
5. Committee on Practice Bulletins-Obstetrics. Practice Bulletin No. 183: Postpartum Hemorrhage. *Obstet Gynecol*. 2017 Oct;130(4):e168-e186. doi: 10.1097/AOG.0000000000002351. PMID: 28937571.
6. Lin VS, Sun E, Yau S, Abeyakoon C, Seamer G, Bhopal S, *et al*. Definitions of massive transfusion in adults with critical bleeding: a systematic review. *Crit Care*. 2023;27(1):1-12. doi: 10.1186/s13054-023-04537-z.
7. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 7th ed. McGraw Hill. 2022.
8. Jennings LK, Watson S. Massive Transfusion. [Internet]. StatPearls. 2023. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499929/>
9. Butwick AJ, Goodnough LT. Transfusion and coagulation management in major obstetric hemorrhage. *Curr Opin Anesthesiol*. 2015;28:275-84.
10. Flint AWJ, Mcquiltlen ZK, Wood EM. Massive transfusions for critical bleeding: Is everything old new again?. Doi:<https://doi.org/10.1111/tme.12524>.
11. Carsetti A, Antolini R, Casarotta E, Damiani E, Gasparri F, Marini B, *et al*. Shock index as predictor of massive transfusion and mortality in patients with trauma: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2023;27(1):1-10. Doi: 10.1186/s13054-023-04386-w.

12. Marinho DS, Brunetta DM, de Borros Carlos LM, Carvalho LE, Miranda JS. A comprehensive review of massive transfusion and major hemorrhage protocols: origins, core principles and practical implementation. *Brazilian J Anesthesiolog.* 2025;75(2):1-12. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2024.844583>
13. Innerhofer P, Fries D, Mittermayr M, Innerhofer N, Von Langen D, Hell T, *et al.* Reversal of trauma-induced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): a single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. *Lancet Haematol.* 2017;4(6):e258-e271. doi: 10.1016/S2352-3026(17)30077-7.
14. Moore SA, Raval JS. Massive transfusion: a review. *Ann Blood.* 2022;7(18):1-15. doi: 10.21037/aob-22-3