

Laporan Kasus

**Embolisasi Trans Arterial Pra Operasi pada *Metastatic Bone Disease* dari *Renal Cell Carcinoma***

***Preoperative Trans Arterial Embolization in Metastatic Bone Disease from Renal Cell Carcinoma***

Putri Amelia Rizqi<sup>1</sup>, Agung Setyawan<sup>1</sup>, Achmad Bayhaqi NA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Radiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia

Diterima 11 Juli 2021; direvisi 9 Juli 2021; publikasi 17 Juni 2022

INFORMASI ARTIKEL

**Penulis Koresponding:**

Putri Amelia Rizqi,  
Departemen Radiologi, Fakultas  
Kedokteran, Universitas Brawijaya,  
Jl. Jalan Veteran Kota Malang 65145  
Jawa Timur – Indonesia  
Email: [ameliarizqi@yahoo.com](mailto:ameliarizqi@yahoo.com)

ABSTRAK

Metastasis merupakan penyebaran kanker dari bagian tubuh utama saat kanker itu dimulai ke bagian lain dari tubuh tersebut. Sekitar sepertiga pasien dengan *Renal cell carcinoma* (RCC) memiliki metastasis tulang yang seringkali osteolitik dan menyebabkan morbiditas yang substansial, seperti nyeri, fraktur patologis, kompresi sumsum tulang belakang dan hiperkalsemia. Adanya metastasis tulang di RCC juga dikaitkan dengan prognosis yang buruk. Dalam makalah ini melaporkan satu presentasi kasus mengenai tindakan embolisasi pada pasien perempuan usia 25 tahun dengan diagnosa Fraktur patologis pada level vertebrae lumbal 1 due to *Metastatic Bone Disease* dari Process Renal Cell Carcinoma sebelum dilakukan operasi stabilisasi tulang belakang. Embolisasi memiliki peran penting dalam mengobati metastasis tulang hipervaskuler. Embolisasi merupakan cara yang efektif untuk menangani kondisi hemoragik dan membatasi pasokan pendarahan untuk massa tumor, pada laporan kasus ini embolisasi pra operasi menurunkan pendarahan intra operasi menjadi 1150 ml. Embolisasi dapat dilakukan baik sebagai pengobatan definitif atau sebagai tambahan untuk manajemen bedah berikutnya.

*Keywords: Metastatic Bone Disease; Metastase Bone Tumor; Intervensi; Embolisasi*

ABSTRACT

*Metastasis has been literally defined as the spread of cancer from the main body part when the cancer starts to induce other parts of the body. Approximately, one third of patients with advanced renal cell carcinoma (RCC) have presented bone metastases which are often osteolytic causing substantial morbidity, such as: pain pathological fractures, spinal cord compression and hypercalcemia. Additionally, the presence of bone metastases in RCC is also associated with a poor prognosis. This paper reports a case presentation regarding embolization in a case of a 25-year-old female patient with a pathological diagnosis of a pathological fracture at the L1 level dt MBD Process Renal Cell Carcinoma prior to spinal stabilization surgery. Embolization hence plays an important role in treating hypervascular bone metastases, providing effective means of treating hemorrhagic conditions by minimizing the bleeding supply to tumor masses. In sum, embolization could be performed either as a definitive treatment or as an adjunct to subsequent surgical management.*

*Keywords: Metastatic Bone Disease; Metastatic Bone Tumor; Intervention; Embolization*



## PENDAHULUAN

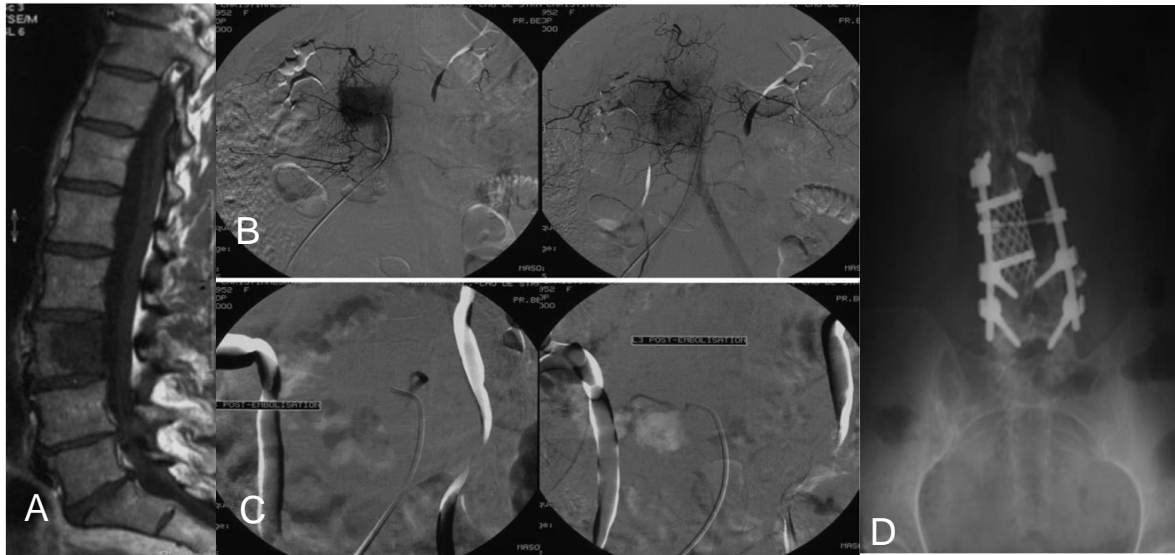
*Metastatic Bone Disease* (MBD) merupakan suatu kondisi dimana sel kanker telah berpindah dari daerah asal dan menetap pada tulang manapun di tubuh sehingga terbentuk tumor baru. Sekitar sepertiga pasien dengan *renal cell carcinoma* (RCC) memiliki metastasis tulang yang seringkali osteolitik dan menyebabkan morbiditas yang substansial, seperti nyeri, fraktur patologis, kompresi sumsum tulang belakang dan hiperkalsemia.<sup>(1)</sup> Adanya metastasis tulang di *renal cell carcinoma* juga dikaitkan dengan prognosis yang buruk. Pengobatan bertarget tulang menggunakan bifosfonat dan denosumab dapat mengurangi komplikasi skeletal pada RCC, tetapi tidak menyembuhkan penyakit atau meningkatkan kelangsungan hidup.<sup>(1,2)</sup>

Di Indonesia, *Metastatic Bone Disease* merupakan kasus yang mengalami peningkatan setiap tahunnya namun prevalensi *Metastatic Bone Disease* di Indonesia sendiri belum diketahui secara jelas. Penyakit tulang metastatik ini sering menjadi penyebab morbiditas pada pasien kanker stadium lanjut dengan tingginya insiden berikutnya yang menyebabkan komplikasi skeletal seperti patah tulang, hiperkalsemia, dan penekanan sumsum tulang belakang. Dalam makalah ini akan membahas tentang presentasi kasus mengenai tindakan embolisasi pada pasien *Metastatic Bone Disease* sebelum dilakukan operasi stabilisasi tulang belakang.<sup>(3)</sup>

Embolisasi pra operasi menurunkan risiko perdarahan intraoperatif pada

operasi dekompresi tulang belakang dari metastasis hipervaskuler seperti *renal cell carcinoma*. Beberapa penelitian dilakukan untuk membandingkan jumlah kehilangan darah intraoperatif pada pasien embolisasi versus non-embolisasi, mencari perbedaan tergantung pada tumor primer dan luasnya operasi dengan hasil bahwa embolisasi menurunkan risiko perdarahan pada metastasis yang sangat vaskularisasi seperti *renal cell carcinoma*.<sup>(3,4)</sup>

Embolisasi dengan agen embolan yang paling sesuai dapat meredakan nyeri dan pengurangan ukuran tumor hingga 90% kasus dan beberapa prosedur seringkali diperlukan.<sup>(1,2,5)</sup> Embolisasi paliatif menyebabkan devaskularisasi, pengurangan ukuran tumor, kalsifikasi margin dan pereda nyeri. Ini biasanya terbentuk dalam kurun waktu 4-6 minggu sampai terjadi perbaikan gejala atau vaskularisasi tumor menghilang, seperti yang dinilai dengan angiografi, magnetic resonance imaging (MRI), atau computerized tomography (CT) scan. Embolisasi sebelum operasi menyebabkan devaskularisasi tumor, mengontrol perdarahan, mengurangi kehilangan darah intraoperatif dan memfasilitasi kuretase.<sup>(5)</sup> Biasanya, pembedahan harus dilakukan dalam 24-48 jam setelah embolisasi untuk mencegah rekanalisasi.<sup>(3,4)</sup> Namun, jika reseksi luas direncanakan, tidak ada indikasi untuk embolisasi pra operasi karena akan menyebabkan hipervaskularisasi yang ditandai di daerah sekitar tumor, yang akan mengakibatkan perdarahan hebat selama operasi.<sup>(4,6)</sup>



Gambar 1. MRI pada metastatic bone disease pada Lumbal 3 (A), Angiografi pra operasi yang menunjukkan rona tumor Lumbal 3 (B) dan devaskularisasi setelah embolisasi (C), foto radiografi post vertebraktomi Lumbal 3 dan instrumentasi posterior dari Lumbal 2 ke Lumbal 5 (D).

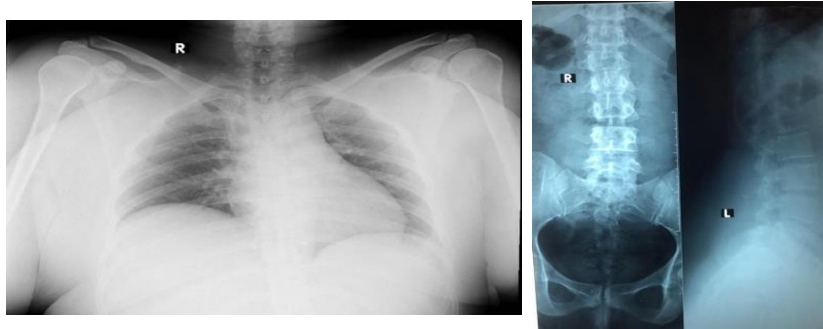
### Epidemiologi

*Renal cell carcinoma* (RCC) adalah jenis kanker ginjal yang paling umum pada orang dewasa, sekitar 70% dari tumor, yaitu sekitar 25.312 kasus baru. Sampai dengan sepertiga dari pasien dengan *renal cell carcinoma* memiliki kasus metastasis.<sup>1</sup> Delapan puluh persen pasien dengan *renal cell carcinoma* bisa mengalami metastasis, dan hampir setengah dari pasien ini mengalami metastasis ke tulang.<sup>(2,4)</sup> Namun, laporan yang lebih baru menunjukkan bahwa dengan peningkatan teknik pencitraan yang signifikan, seperti ultrasonografi, *computerized tomography* (CT), *magnetic resonance imaging* (MRI), dan *positron emission tomography* (PET RCC) asimtomatik lebih sering terdeteksi pada stadium penyakit yang lebih rendah, ketika tumor dapat direseksi dengan tujuan kuratif atau ketika lesi metastasis berada pada stadium awal.<sup>(4,6)</sup> Akibatnya, kurang dari 20% pasien dengan *renal cell carcinoma* mengalami metastasis pada presentasi awal.<sup>(4)</sup> Sebagian besar metastasis dari *renal cell carcinoma* bersifat hipervaskuler dan cenderung berdarah secara masif selama operasi. Bi-

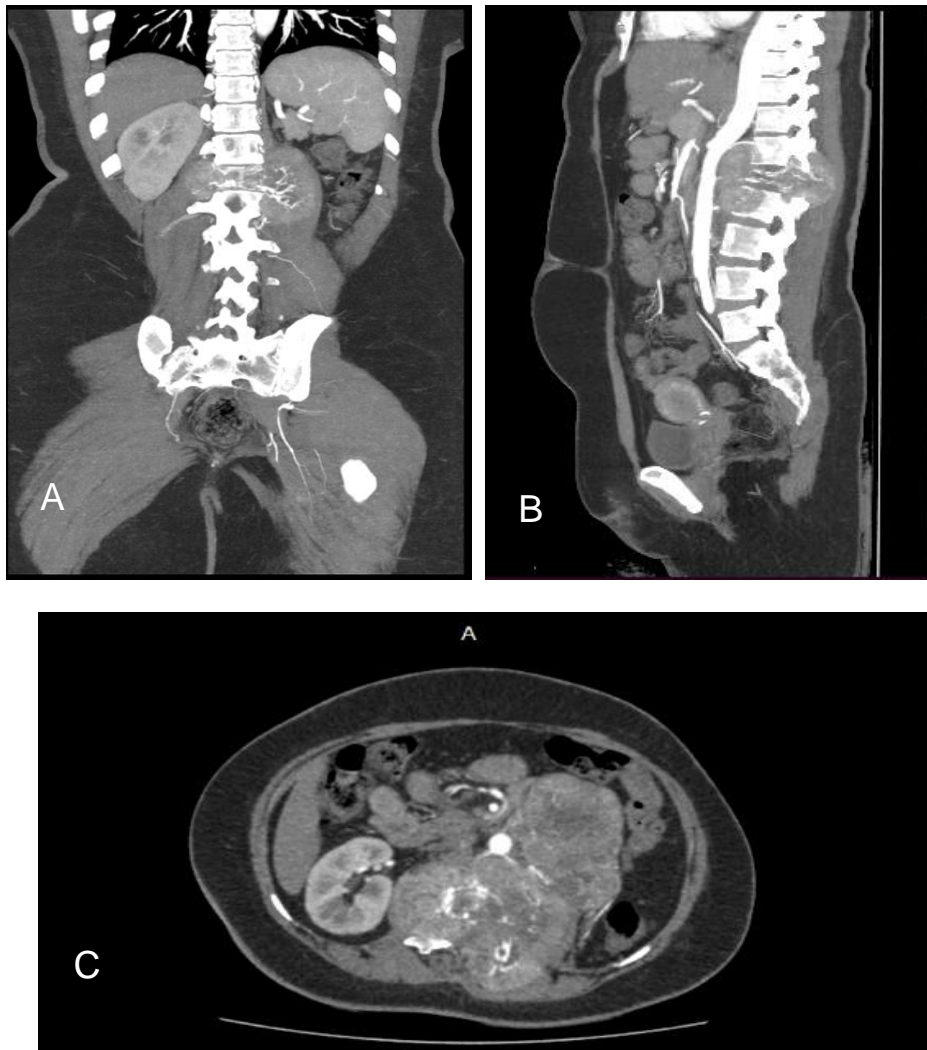
opsi, reduksi terbuka, fiksasi internal, dan reseksi menyebabkan kehilangan darah intraoperatif rata-rata 1,5–3 L.<sup>(7)</sup> Kehilangan darah 2000-18.500 ml (rata-rata 6800 ml) dilaporkan pada 20 pasien yang dioperasi tanpa dilakukan embolisasi pra operatif.<sup>(8)</sup>

### LAPORAN KASUS

Melaporkan satu kasus, perempuan usia 25 tahun datang dengan keluhan nyeri pada pinggang kiri sejak januari 2020 dan memberat 7 bulan yang lalu. Nyeri semakin lama semakin bertambah berat dan disertai kelemahan anggota gerak bawah dalam 2 minggu terakhir, hingga kadang pasien mengalami kesulitan berjalan sehingga memerlukan bantuan orang lain. Nyeri kemeng-kemeng dirasakan terus menerus, hanya ditahan oleh pasien dan minum obat pereda nyeri yang dibeli sendiri. Pasien pernah di rawat di RSSA dengan *Left Renal Tumor* dan dilakukan *Left Radical Nephrectomy* pada 3 januari 2019. Hasil patologi anatomi dari hasil operasi didapatkan *Clear Cell Carcinoma*. Dilakukan rontgen dada pasien 7 hari sebelum dilakukan embolisasi:



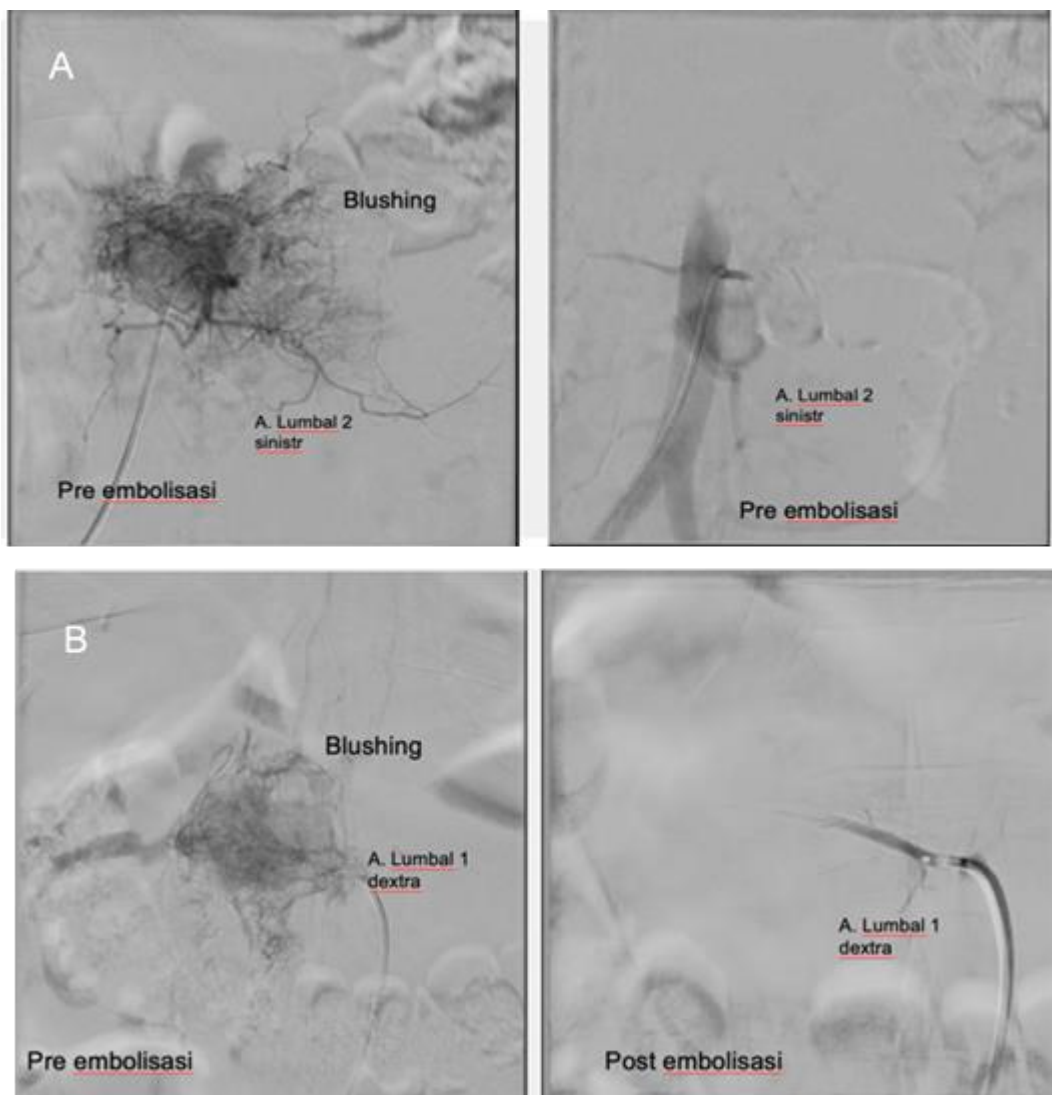
**Gambar 2.** CXR 7 hari pre embolisasi tanggal 5 januari 2021 dengan hasil: cor dan pulmo dalam batas normal. Tidak tampak proses metastasis pada paru (A). Thoracolumbal AP/Lat 5 bulan pre embolisasi pada Agustus 2020 dengan hasil: straight lumbalis, fraktur kompresi vertebrae lumbal 1, kompresi corpus vertebrae lumbal 1 disertai lesi osteolitik (B).



**Gambar 3.** CT scan Abdomen 6 bulan pre embolisasi tanggal 20 Juli 2020 dengan hasil: Massa solid multilobulated retroperitoneal kiri setinggi vertebrae thoracal 12 hingga lumbal 4 et causa massa residitif diagnose banding residu, Marrow mass replacement pada vertebrae lumbal 1, lumbal 2 dengan bulging mass sugestif proses metasatasis yang menyebabkan Severe stenosis canalis spinalis setinggi vertebrae lumbal 1, Severe foraminal stenosis pada level vertebrae lumbal 1, lumbal 2 bilateral ( A: potongan coronal, B: potongan sagital, dan C potongan axial)



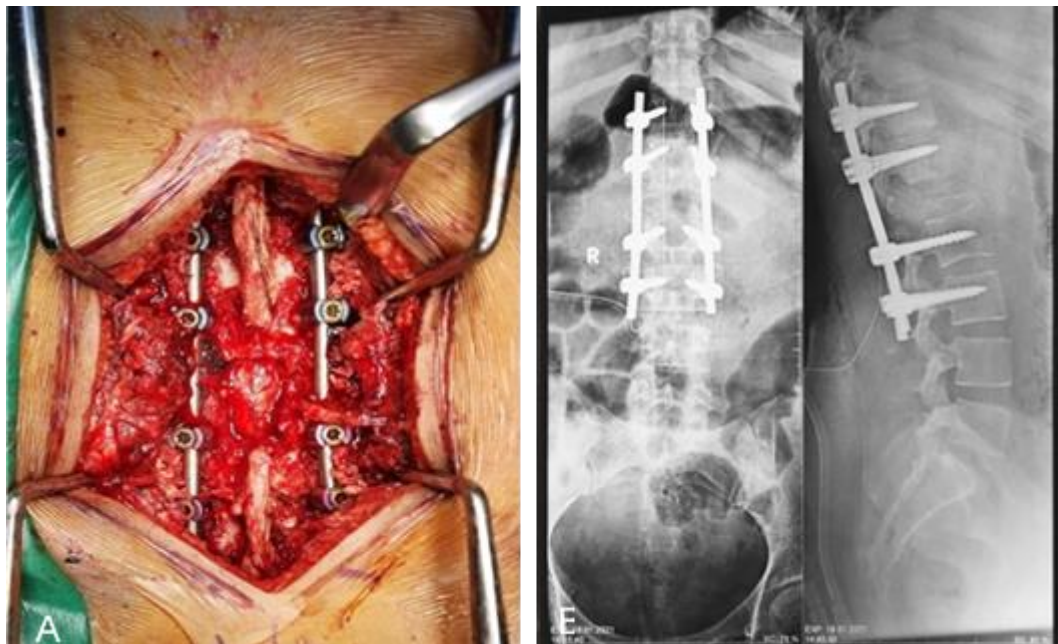
**Gambar 4.** MRI Whole Spine tanpa dan dengan kontras 1 bulan pre embolisasi pada desember 2020 , dengan hasil sebagai berikut: *Marrow mass replacement* pada vertebrae lumbal 1, lumbal 2 dengan *bulging mass* sugestif proses metastasis yang menyebabkan: *Severe stenosis canalis spinalis* setinggi vertebrae lumbal 1, *severe foraminal stenosis* pada level vertebrae lumbal 1, lumbal 2 bilateral dan massa solid multilobulated retroperitoneal kiri setinggi vertebrae thoracal 12 hingga lumbal 4 ec massa residif diagnose banding residu (A: potongan axial dan B potongan sagittal)



**Gambar 5.** Embolisasi trans arterial: gambar a: pre embolisasi dan post embolisasi vertebrae lumbal 1 kiri, gambar b: pre embolisasi dan post embolisasi vertebrae lumbal 1 kanan

Pasien direncanakan akan dilakukan posterior stabilisasi dan dilakukan embolisasi pra operasi. Prosedur embolisasi dilakukan dengan pasien terlentang diatas meja angiografi dalam keadaan sadar. Dilakukan sterilisasi pada area *puncture* di inguinal kanan, infiltrasi anestesi lokal dg *lidocaine* 1 % sekitar 10 cc, lalu dilakukan sayatan kulit dg *mess* no 11, dilatasi subkutis dg clamp bengkok. Dilakukan *puncture* arteri femoral communis dengan tuntunan USG, *J Wire teflon* 0,035 masuk dengan tuntunan fluoroskopi lalu *Sheath* 5 Fr dipasang. Kateter cobra ukuran 5Fr dengan *hydrophilic wire* 0,035 " digunakan untuk navigasi menuju arteri lumbal 1 kanan dan kiri dan lumbal 2 kanan dan kiri dilakukan DSA, tampak *blushing* tumor (+), digunakan mikrokateter ukuran 2,4 Fr dengan *microwire* 0,018 digunakan untuk kateterisasi superselektif. Dilakukan embolisasi dengan

*polyvinyl alcohol (PVA)* ukuran 350-500  $\mu\text{m}$  hingga stasis. *Digital Subtraction Angiography (DSA)* post embolisasi menunjukkan *blushing* menurun hingga tinggal 10%. Dilakukan kompresi inguinal kanan sekitar 15 menit, pada evaluasi tidak tampak tanda perdarahan. *Vital sign stabil*, pasien di *follow up* hanya merasakan nyeri ringan di tempat sayatan. Pada tanggal 18 januari 2021 lalu dilakukan *laminectomy* dan *flavectomy* vertebrae lumbal 1 dan posterior stabilization post 48 jam dilakukan embolisasi trans arterial spinal lumbal 1. Dari laporan operasi dilaporkan pendarahan 1150 ml dan setelah di *follow up* pasien mengatakan kualitas nyeri nya sedikit menurun. Lalu dilakukan biopsi dengan hasil mencurigakan metastasis *Clear Cell Carcinoma* yang berasal dari renal. Berikut foto radiografi lumbosacral untuk mengevaluasi posisi internal fiksasi.



**Gambar 6.** A: gambar klinis pasien setelah terpasang posterior stabilisasi, B: tanggal 18 januari 2021 dilakukan radiografi lumbosacral AP Lateral, dengan hasil sebagai berikut: Posterior stabilisasi terpasang baik (Th11-L3), dengan kompresi vertebrae L1 dan lesi litik multipel pada corpus vertebrae T12, L1, L2 sesuai proses metastatis.

## PEMBAHASAN

*Metastase Bone Disease* dapat sangat menurunkan kualitas hidup dalam hal nyeri terkait tumor, fraktur patologis, dan risiko paraplegia. Stabilisasi bedah dan dekompresi saraf termasuk dalam standar manajemen onkologis metastasis tulang belakang. Namun, lesi metastasis tertentu menyebabkan peningkatan risiko perdarahan dan embolisasi transarterial ditemukan sebagai metode yang sangat baik untuk mengurangi perdarahan intraoperatif.<sup>(1-3)</sup> Metastasis tumor primer yang bervaskularisasi baik, seperti *renal cell carcinoma*, sering ditemukan di tulang belakang. Sekitar 65 sampai 75% dari metastasis ini sendiri mengalami hipervaskularisasi.<sup>(2,4)</sup> Oleh karena itu, terdapat risiko kehilangan darah dalam jumlah besar pada *renal cell carcinoma*. Ketika embolisasi tidak dilakukan, perdarahan dan kesulitan teknis dapat meningkat, yang dapat menghambat pengangkatan jaringan metastasis yang benar dan biasa meningkatkan morbiditas pasien.<sup>(6)</sup> Namun, masih belum jelas apakah bisa berguna untuk mengembolisasi metastasis dari tumor primer lainnya seperti karsinoma hepatoseluler, tumor sel germinal, dan tumor neuroendokrin.

Embolisasi merupakan cara yang efektif untuk menangani kondisi hemoragik dan membatasi pasokan pendarahan untuk massa tumor. Embolisasi dapat dilakukan baik sebagai pengobatan definitif atau sebagai tambahan untuk manajemen bedah berikutnya. Aplikasi terapi emboli yang aman dan efektif membutuhkan keterampilan tinggi dalam penggunaan kateter, pengenalan bahan embolan yang digunakan, dan pengetahuan tentang bahan khusus yang akan disuntikkan. Embolisasi pra operasi menurunkan risiko perdarahan intraoperatif pada operasi dekompresi tulang belakang dari metastasis hipervaskuler seperti *renal cell carcinoma*. Tidak ada konsensus mengenai embolisasi di metastasis lain. Beberapa penelitian dilakukan untuk

membandingkan jumlah kehilangan darah intraoperatif pada pasien embolisasi versus non-embolisasi, mencari perbedaan tergantung pada tumor primer dan luasnya operasi dengan hasil bahwa embolisasi menurunkan risiko perdarahan pada metastasis yang hipervaskular seperti *renal cell carcinoma*. Luasnya operasi tetap menjadi faktor risiko penting untuk perdarahan intraoperatif. Angiogram pra operasi harus dilakukan pada semua jenis metastasis sebelum korpektomi torakolumbal atau vertebrektomi untuk melakukan embolisasi jika tumornya hiper-vaskuler.

Sejauh ini, belum ada agen embolan tunggal yang ideal untuk embolisasi metastasis tulang sebelum operasi dari *renal cell carcinoma*. Agen embolan yang ideal harus mudah dimasukkan melalui kateter mikro, harus mencapai dan secara permanen menutup pembuluh darah kecil jauh di dalam tumor, dan harus *non toxic* serta mudah disiapkan dan dikendalikan selama transisi. Agen embolan yang berbeda telah digunakan untuk embolisasi pra-operasi dari metastasis tulang dari *renal cell carcinoma*, termasuk alkohol absolut, perekat jaringan, gulungan, spons gelatin, embosfer, dan *polyvinyl alcohol* (PVA).<sup>(2,5,7-14)</sup> Penggunaan agen embolan cair (misalnya, etanol, perekat jaringan) tidak dianjurkan untuk embolisasi metastasis tulang sebelum operasi karena terkait dengan tingkat komplikasi yang tinggi (bahkan pada tangan yang berpengalaman) seperti iskemia jaringan, nekrosis kulit, dan neurologis. gangguan bila digunakan untuk metastasis tulang belakang.<sup>(9)</sup> Metastasis tulang dari *renal cell carcinoma* menunjukkan vaskularisasi angiomatosa yang dapat menyusun kembali kolateral dalam beberapa jam. Praktisnya, tidak jarang ditemukan pengumpan / *feeder* arteri tumor baru yang tidak terlihat pada angiogram preembolisasi, segera setelah pengumpan utama tersumbat.<sup>(2,9)</sup> Pada pasien ini digunakan agen embolan *polyvinyl alcohol* (PVA). Partikel

Gelfoam sudah sering digunakan pada tahap awal embolisasi prabedah dari metastasis tulang, namun target Gelfoam hanya bisa terjadi penyumbatan sementara. Rekanalisasi dan revaskularisasi awal dari pembuluh yang mengalami emboli telah diamati, yang mengakibatkan hasil yang tidak menguntungkan terkait embolisasi. Oleh karena itu, dibandingkan dengan partikel *polyvinyl alcohol* (PVA), target gelfoam kurang dapat diandalkan dalam mengontrol perdarahan intraoperatif dan harus dihindari pada embolisasi pra operasi untuk metastasis tulang dari *renal cell carcinoma*, terutama bila pembedahan tidak akan dilakukan dalam waktu 48 jam.<sup>(2)</sup> Partikel PVA dianggap sebagai agen embolan perifer permanen, dan telah berhasil digunakan untuk pengobatan perdarahan, malformasi vaskular, dan tumor di seluruh tubuh.<sup>(7,8)</sup> Hal ini sebagian disebabkan oleh fakta bahwa partikel yang lebih kecil bisa segera terjadi revaskularisasi dari pembuluh di distal ke pedikel yang diembol melalui *collateral*. Embolisasi harus dimulai dengan pedikel utama dan kemudian berlanjut ke pedikel yang lainnya untuk menghindari embolisasi melalui aliran balik dari area sekitarnya. Teknik yang paling umum digunakan adalah melakukan sesering mungkin, mekanisme dari larutan yang mengandung partikel PVA antara dua jarum suntik pada stopcock tiga arah. Eksperimen *ex vivo* menunjukkan bahwa suspensi partikel PVA merupakan pilihan yang terbaik dan dapat dicapai ketika rasio media kontras dan garam normal adalah 6: 4, yaitu kontras 60% dan garam 40%.<sup>(14)</sup> Untuk visualisasi fluoroskopi yang lebih baik selama pengiriman partikel, kontras dengan kekuatan penuh juga digunakan dengan jarum suntik yang dibawa ke atas untuk menjaga partikel mengambang di atas jarum suntik.<sup>(2)</sup> Umumnya direkomendasikan bahwa pembedahan dilakukan dalam waktu 24 - 48 jam setelah embolisasi. Pada pasien ini embolisasi dilakukan 48 jam post embolisasi dan perdarahan yang

dilaporkan adalah sekitar 1150 ml. Dalam penelitian Satoshi Kato dkk menjelaskan bahwa kehilangan darah intraoperatif rata-rata pada kelompok embolisasi adalah 520 mL (kisaran, 140-1380 mL) dan 1128 mL (kisaran, 100-3260 mL) pada kelompok tanpa embolisasi. Pada kelompok embolisasi, rata-rata kehilangan darah dalam operasi adalah 304mL (kisaran, 140-580 mL) dengan vaskularisasi tumor lemah, 544 mL (kisaran, 380-1270 mL) dengan vaskularisasi tumor sedang, dan 820 mL (kisaran, 440-1380 mL) dengan vaskularisasi tumor yang luas. Nilai-nilai ini secara signifikan lebih rendah dibandingkan pada kelompok tanpa embolisasi. Namun, tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok. Kehilangan darah intraoperatif rata-rata adalah 347 mL (kisaran, 150-480 mL) setelah embolisasi lengkap dan 596 mL (kisaran, 170-1380 mL) setelah embolisasi parsial (tidak lengkap), tetapi perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Bahkan embolisasi parsial, intraoperatif. Pada kelompok embolisasi, kehilangan darah intraoperatif tidak berkorelasi dengan derajat vaskularisasi tumor.

## SIMPULAN

Embolisasi memiliki peran penting dalam mengobati metastasis tulang hipervaskuler. Embolisasi sebelum operasi menyebabkan devaskularisasi tumor, mengontrol perdarahan, mengurangi kehilangan darah intraoperatif dan operasi sebaiknya dilakukan 24-48 jam post embolisasi. Agen embolan yang direkomendasikan adalah agen embolan permanen yaitu polyvinyl alcohol (PVA).<sup>(2)</sup> Menurut penulis, dilakukannya embolisasi pra operasi sangat berpengaruh terhadap kontrol perdarahan intraoperatif bahkan bisa mengurangi ukuran massa tumor dan mengontrol nyeri pada pasien serta memudahkan klinisi untuk melakukan posterior stabilisasi.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Chen S-C, Kuo P-L. Bone Metastasis from Renal Cell Carcinoma. *Int J Mol Sci*. 2016 Jun;17(6).
2. Olerud C, Jónsson HJ, Löfberg AM, Lörelius LE, Sjöström L. Embolization of spinal metastases reduces peroperative blood loss. 21 patients operated on for renal cell carcinoma. *Acta Orthop Scand*. 1993 Feb;64(1):9-12.
3. Pazonis TJC, Papanastassiou ID, Maybody M, Healey JH. Embolization of hypervascular bone metastases reduces intraoperative blood loss: a case-control study. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Oct;472(10):3179-87.
4. Rossi G, Mavrogenis AF, Casadei R, Bianchi G, Romagnoli C, Rimondi E, et al. Embolisation of bone metastases from renal cancer. *Radiol Med*. 2013 Mar;118(2):291-302.
5. Manke C, Bretschneider T, Lenhart M, Strotzer M, Neumann C, Gmeinwieser J, et al. Spinal metastases from renal cell carcinoma: effect of preoperative particle embolization on intraoperative blood loss. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001 May;22(5):997-1003.
6. Sun S. Bone Metastases from Renal Cell Carcinoma: Preoperative Embolization. In: Golzarian J, Sun S, Sharafuddin MJ, editors. *Vascular Embolotherapy: A Comprehensive Approach Volume 2 Oncology, Trauma, Gene Therapy, Vascular Malformations, and Neck* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2006. p. 189-99. Available from: [https://doi.org/10.1007/3-540-33257-X\\_15](https://doi.org/10.1007/3-540-33257-X_15)
7. Swanson DA, Orovan WL, Johnson DE, Giacco G. Osseous metastases secondary to renal cell carcinoma. *Urology*. 1981 Dec;18(6):556-61.
8. Selli C, Hinshaw WM, Woodard BH, Paulson DF. Stratification of risk factors in renal cell carcinoma. *Cancer*. 1983 Sep;52(5):899-903.
9. Kessler O, Mukamel E, Hadar H, Gillon G, Konechezky M, Servadio C. Effect of improved diagnosis of renal cell carcinoma on the course of the disease. *J Surg Oncol*. 1994 Nov;57(3):201-4.
10. Maldazys JD, deKernion JB. Prognostic factors in metastatic renal carcinoma. *J Urol*. 1986 Aug;136(2):376-9.
11. Radeleff B, Eiers M, Lopez-Benitez R, Noeldge G, Hallscheidt P, Grenacher L, et al. Transarterial embolization of primary and secondary tumors of the skeletal system. *Eur J Radiol*. 2006 Apr;58(1):68-75.
12. Hess T, Kramann B, Schmidt E, Rupp S. Use of preoperative vascular embolisation in spinal metastasis resection. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1997;116(5):279-82.
13. Chatziioannou AN, Johnson ME, Pneumaticos SG, Lawrence DD, Carrasco CH. Preoperative embolization of bone metastases from renal cell carcinoma. *Eur Radiol*. 2000;10(4):593-6.
14. Roscoe MW, McBroom RJ, St Louis E, Grossman H, Perrin R. Preoperative embolization in the treatment of osseous metastases from renal cell carcinoma. *Clin Orthop Relat Res*. 1989 Jan;(238):302-7.