



Pemeriksaan Radiologi dan *Imaging* untuk Perforasi *Hollow Organ* Abdomen

Komang Ady Widayana

Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana, Denpasar-Bali, Indonesia

ABSTRAK

Perforasi saluran gastrointestinal melibatkan organ lambung, duodenum, usus kecil, atau usus besar terjadi akibat kerusakan dinding saluran gastrointestinal disertai pelepasan konten intraluminal ke dalam rongga peritoneal atau retroperitoneal. Perforasi saluran gastrointestinal merupakan keadaan darurat medis umum dengan angka kematian tinggi; biasanya membutuhkan pembedahan darurat. Diagnosis dan pengobatan segera sangat penting untuk mengurangi morbiditas dan mortalitas. Foto polos abdomen dapat menjadi bantuan penting untuk diagnosis perforasi saluran gastrointestinal. Ultrasonografi dapat berguna untuk menentukan tidak hanya keberadaan, tetapi juga penyebab pneumoperitoneum. *Multidetector computed tomography* merupakan modalitas pilihan untuk evaluasi dugaan perforasi karena sensitivitas dan akurasi yang tinggi.

Kata kunci: Foto polos, MDCT, perforasi gastrointestinal, ultrasonografi

ABSTRACT

Perforation of the gastrointestinal tract involves organs of the stomach, duodenum, small intestine, or large intestine that result from damage of the gastrointestinal tract accompanied by intraluminal content release into the peritoneal or retroperitoneal cavities. Gastrointestinal perforation is a common medical emergency associated with high mortality; usually requires emergency surgery. Prompt diagnosis and treatment is essential. Plain abdominal radiographs can be an important aid for diagnosis gastrointestinal perforation. Ultrasound can also be used to determine not only the presence, but also the cause of pneumoperitoneum. Multidetector computed tomography is the modality of choice for the evaluation of suspected perforation because of its high sensitivity and accuracy. **Komang Ady Widayana. Radiological and Imaging Procedures for Perforation of Abdominal Hollow Organ.**

Keywords: Gastrointestinal perforation, MDCT, plain photo, ultrasonography

Pendahuluan

Perforasi saluran gastrointestinal (GI) melibatkan organ lambung, duodenum, usus kecil, atau usus besar terjadi akibat kerusakan dinding saluran gastrointestinal disertai pelepasan konten intraluminal ke dalam rongga peritoneal atau retroperitoneal.¹ Kerusakan dinding saluran gastrointestinal dapat terjadi karena berbagai penyebab, termasuk ulkus, trauma, iskemia, iatrogenik, neoplasma, serta proses infeksi dan inflamasi.¹

Perforasi saluran gastrointestinal (GIT) merupakan keadaan darurat medis umum yang terkait dengan persentase angka kematian yang tinggi, antara 30 sampai 50%.² Perforasi gastrointestinal biasanya membutuhkan pembedahan darurat.² Diagnosis dan pengobatan yang cepat sangat penting untuk mengurangi morbiditas dan

mortalitas.²

Evaluasi pasien dengan nyeri perut, dada, atau leher terdiri dari riwayat medis menyeluruh, riwayat serangan sebelumnya dan kondisi predisposisi seperti operasi atau instrumentasi sebelumnya, trauma perut, tertelan benda asing, kondisi medis termasuk penyakit ulkus lambung dan obat-obatan, terutama penggunaan *non-steroidal anti-inflammatory drugs* (NSAID).²

Foto polos abdomen dapat menjadi bantuan penting untuk diagnosis perforasi gastrointestinal.¹ Ultrasonografi juga dapat berguna untuk menentukan tidak hanya keberadaan, tetapi juga penyebab pneumoperitoneum.⁴ *Multidetector computed tomography* (MDCT) merupakan modalitas pilihan untuk evaluasi dugaan perforasi, karena

sensitivitasnya tinggi dalam mendeteksi gas ekstraluminal dan kemampuannya untuk melokalisasi situs perforasi, dengan akurasi 82 hingga 90%.²

Foto Polos (X-ray)

Radiografi abdomen rutin dilakukan pada kasus abdomen akut. Pneumoperitoneum merupakan tanda adanya udara di rongga abdomen (peritoneal); biasanya terdeteksi pada *x-ray*, tetapi sejumlah kecil udara bebas peritoneal mungkin terlewat dan sering terdeteksi pada *computerized tomography* (CT).³ Penyebab paling umum pneumoperitoneum adalah perforasi.⁵ Berbagai tanda relevan dalam radiografi abdomen adalah *Cupola sign/saddlebag/mustache*, *Rigler's sign*, *Lucent liver sign*, *Football sign*, *Silver's sign*, *Inverted V sign*, *Doge's cap sign*, *Telltale triangle sign*, *Urachus sign*.^{5,6}

Alamat Korespondensi email: ady.widayana@gmail.com



Erect chest x-ray merupakan salah satu pemeriksaan penunjang yang paling sensitif untuk deteksi *free gas* intraperitoneal dalam keadaan darurat. Pada foto toraks dapat ditemui *free gas* subdiafragmatik.⁵

Udara di bawah diafragma merupakan tanda radiografi pertama dari pneumoperitoneum (**Gambar 1a**).⁵ Udara bebas yang terlihat sebagai area *lucency* dapat ditemukan di bawah hemi-diafragma kanan atau kiri dan di bagian tengah diafragma yang terletak di bawah tendon sentral (*Cupola sign*) (**Gambar 1b**).³ Dalam kasus pneumoperitoneum masif, udara bebas dapat dilihat sebagai tepi area *lucent* sub-diafragma yang membentang dari kanan ke kiri hemi-diafragma disebut tanda diafragma kontinu.⁸

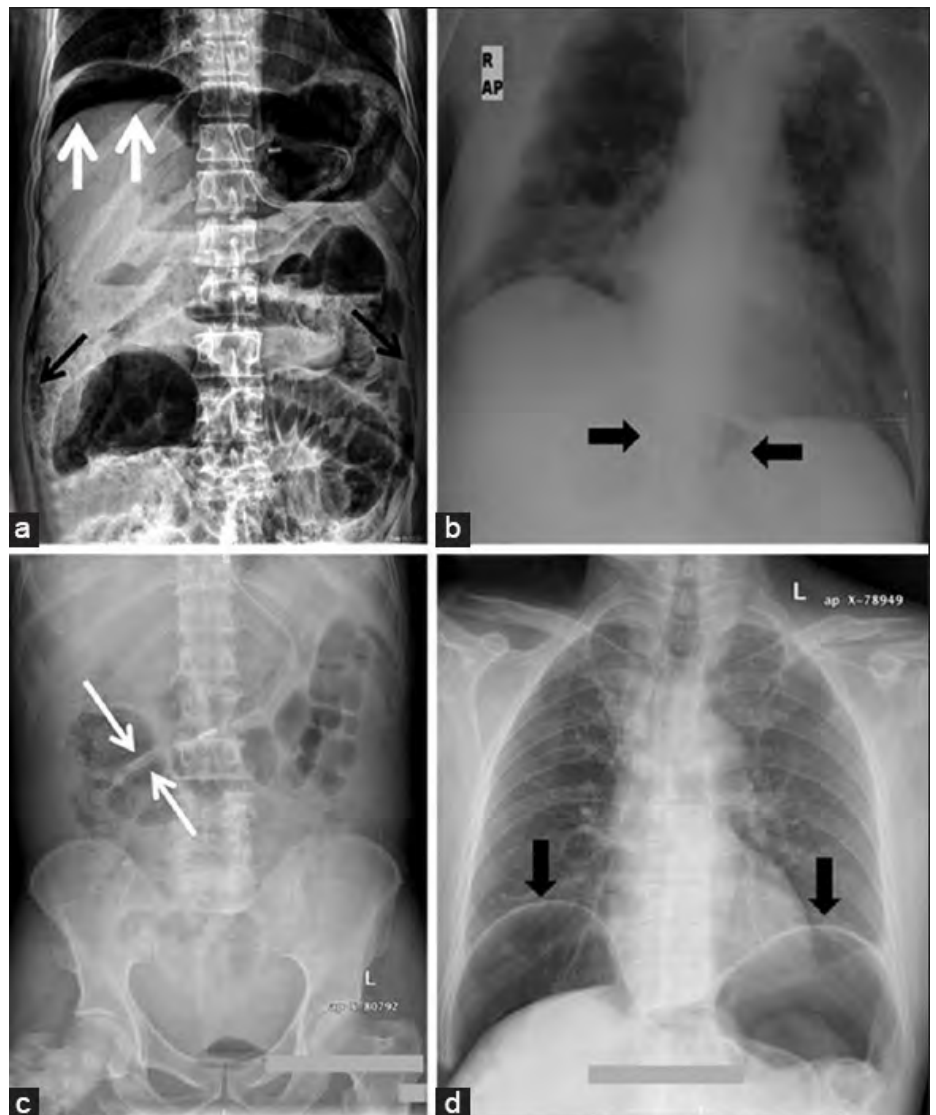
Hepar harus tampak paling radiopak di bagian kanan atas radiograf. Area hiperlusensi di kuadran kanan atas yang mengurangi opasitas normal hati menunjukkan udara bebas intraperitoneal.^{5,7}(**Gambar 1d**)

Dalam situasi normal, udara terletak di dalam lumen usus dan dinding luar usus. Saat ada udara bebas, udara mendorong dua dinding terpisah dan menciptakan sudut tajam atau "*triangles*".^{5,7} Hal ini terlihat pada *supine view* saat udara membentuk segitiga yang dibatasi oleh tiga *loop* usus atau dua *loop* usus dan peritoneum parietal lateral; juga disebut "*Triangle sign*".^{5,7}

Pada posisi supinasi, udara berpindah ke bagian bawah dinding abdomen anterior. Jika ada banyak udara bebas, akan terlihat sebagai hiperlusensi oval pada radiografi telentang berbentuk seperti "*American football*" menandakan pneumoperitoneum masif.^{5,7}

Pada radiografi abdomen normal, udara terlihat di dalam *loop* usus yang berbeda, dipisahkan oleh dinding dua *loop* yang menunjukkan ketebalan dinding usus normal. Jika ada udara di dalam dan di luar satu *loop* usus, dinding usus akan terlihat jauh lebih tipis, ujung-ujungnya lebih tajam dan memberikan penampilan khas seperti yang dijelaskan oleh Rigler; dikenal sebagai "*double-wall sign*" atau "*the bas-relief sign*".^{5,7}(**Gambar 1c**)

Gambaran kumpulan udara di *Morrison's pouch* (ruang hepatorenal posterior) terlihat pada posisi supinasi sebagai area *lucency*



Gambar 1. (a) X-ray abdomen, *erect view*, menunjukkan *free air subdiaphragmatic* (panah putih), *air outlining the peritoneal fat stripe* (panah hitam), (b) *Cupola sign* (panah), (c) *Rigler's sign* (panah), (d) Radiografi dada menunjukkan udara bebas di bawah diafragma (panah).⁵

berbentuk segitiga; terlihat pada aspek infero-medial tulang kosta ke-11.^{5,7} Tanda itu dinamai "*Doge Cap Sign*".^{5,7}

Udara di peritoneum dapat membentuk lipatan peritoneum yang biasanya tidak terlihat pada foto polos abdomen posisi supinasi. Tanda-tanda pneumoperitoneum yang melibatkan visualisasi ligamen meliputi:^{5,7}

1. Tanda ligamen *falciform*: Terlihat sebagai opasitas linier longitudinal yang menguraikan ligamentum falsiformis di perut kanan atas sejajar dengan batas kanan tulang belakang.
2. Tanda V terbalik; garis besar dari dua ligamen umbilikalis lateral. Terlihat sebagai kekeruhan linier miring yang

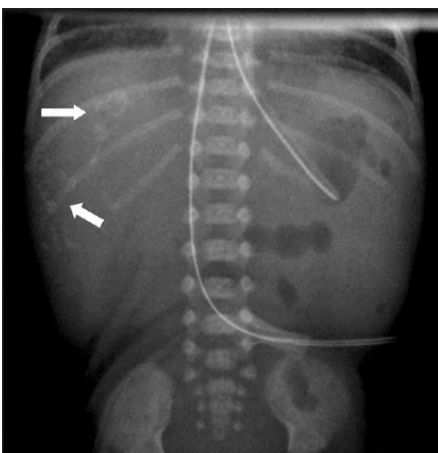
membentang dari umbilikus ke panggul. Pada beberapa kasus hanya satu ligamen yang dapat terlihat.

3. Tanda *Urachus*: Garis besar ligamentum umbilikalis median terlihat di garis tengah sebagai opasitas linier longitudinal antara umbilikus dan kandung kemih.

Area *lucency* yang menunjukkan adanya udara di skrotum dapat diidentifikasi pada foto polos abdomen.^{9,10} Pneumoskrotum dapat menjadi tanda radiografi penting terutama pada anak-anak untuk membantu diagnosis perforasi usus dan biasanya ditemukan bersamaan dengan tanda pneumoperitoneum lainnya⁷ (**Gambar 2**).



Gambar 2. Udara di skrotum kiri tanpa tanda-tanda pneumoperitoneum yang jelas pada neonatus dengan atresia ileum perforasi (panah).⁵



Gambar 3. Panah yang menunjukkan area kalsifikasi peritoneal.⁵

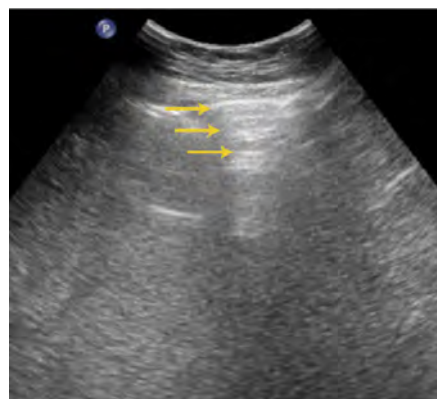
Perforasi usus dengan kebocoran menyebabkan peritonitis mekonium, yang dapat dilihat pada foto polos abdomen pada periode neonatal sebagai kalsifikasi intraperitoneal (**Gambar 3**). Kalsifikasi dapat dilihat bersamaan dengan gambaran udara intraperitoneal bebas.¹¹ Kalsifikasi skrotum karena lewatnya mekonium melalui proses paten vaginalis juga telah dilaporkan sebagai tanda radiografik yang dapat menunjukkan perforasi usus dalam rahim.¹¹

Ultrasonografi (USG)

Ultrasonografi (USG) adalah modalitas pencitraan yang cepat dan hemat biaya yang dapat memberikan informasi dinamis *real-time*.¹ USG dapat membantu memberikan diagnosis definitif atau mempersempit

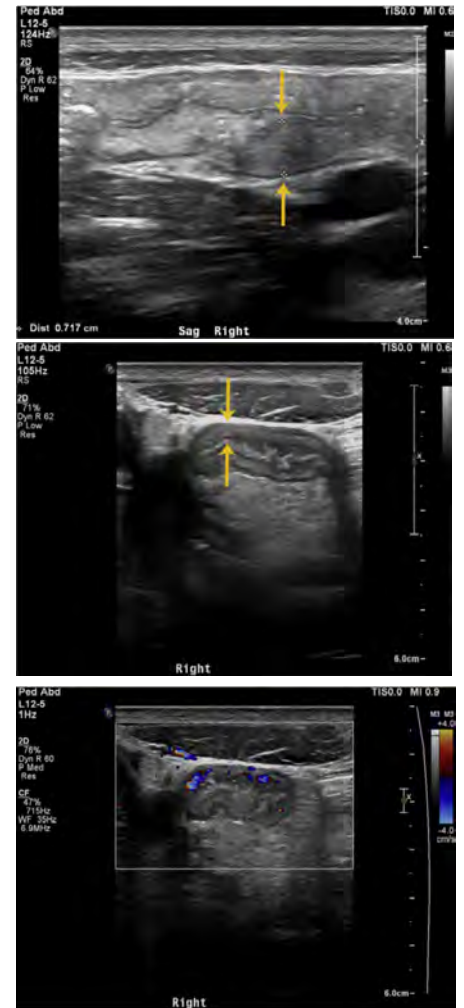
diagnosis banding pada berbagai gangguan perut.¹ USG berguna untuk menentukan tidak hanya keberadaan, tetapi juga penyebab pneumoperitoneum.⁴ Namun, deteksinya sulit terutama karena adanya gas intraperitoneal di luar lumen usus dapat disalahartikan sebagai udara di dalam usus.⁴

Pneumoperitoneum dapat dilihat sebagai reflektor ekogenik dengan artefak gema yang tidak terlokalisasi ke ruang intraluminal dan berubah dengan gerakan pasien (**Gambar 4**).¹ Dalam mendiagnosis pneumoperitoneum, USG memiliki sensitivitas dan spesifisitas berkisar dari 68% hingga 96% tergantung pada pengalaman operator.¹ Lokalisasi perforasi seringkali sulit. Habitus tubuh pasien, variabilitas posisi usus, dan bayangan dari gas intraluminal dapat mengacaukan evaluasi perforasi GI pada USG.¹



Gambar 4. Pneumoperitoneum pada ultrasonografi (USG). Seorang wanita 72 tahun setelah kolonoskopi dengan komplikasi perforasi. USG dari pasien yang sama menunjukkan reflektor echogenic dengan artefak gema (**panah kuning**) tidak terlokalisasi ke ruang intraluminal, konsisten dengan pneumoperitoneum yang diketahui.¹

Cedera dinding usus akut dapat ditunjukkan pada USG berupa penebalan dinding usus, yang dapat dilihat sebagai penonjolan konsentris dari lapisan dinding usus yang menyebabkan penampilan targetoid.¹ Perubahan inflamasi reaktif di sekitar lemak mesenterika juga dapat dilihat berupa peningkatan ekogenisitas lemak serta cairan bebas di peritoneum.¹ Usus edematous yang meradang dapat dilihat sebagai hipoeoik muskularis propria pada gambar skala abu-abu.¹ Hiperemia dinding mesenterika atau usus dapat dilihat pada gambar Doppler (**Gambar 5**).¹



Gambar 5. Pemeriksaan ultrasonografi pada *Crohn disease* aktif. Seorang anak laki-laki 16 tahun dengan riwayat *Crohn disease* aktif datang dengan nyeri perut. Pada US skala abu-abu, baik pandangan longitudinal (**A**) dan transversal (**B**) menunjukkan penebalan dinding ileum terminal yang ditandai (**panah kuning**). Pada *USG color Doppler* (**C**), ileum terminal menunjukkan hiperemia.

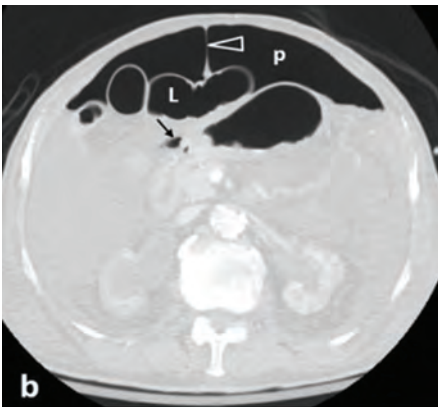
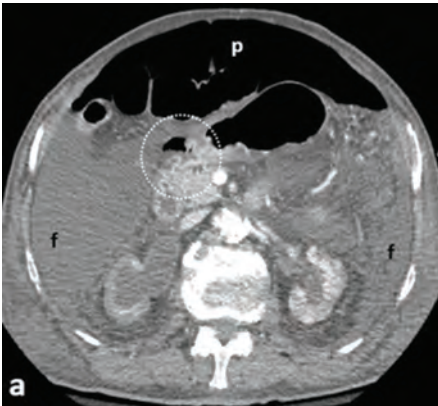
Computed Tomography (CT Scan)

Tanda langsung pada *computed tomography* yang tidak tergantung lokasi perforasi adalah gas ekstraluminal dan kontras oral ekstraluminal, serta diskontinuitas dinding usus tempat kontras dan udara dapat keluar.² Diskontinuitas usus tidak selalu menyebabkan pneumoperitoneum; dapat menyebabkan *phlegmon* terlokalisasi atau abses.² Tanda-tanda tidak langsung termasuk penebalan dinding usus segmental, peningkatan dinding abnormal, lemak yang terlokalisasi dan/ atau cairan bebas.²



Temuan *Computed Tomography* pada Perforasi Gastroduodenal

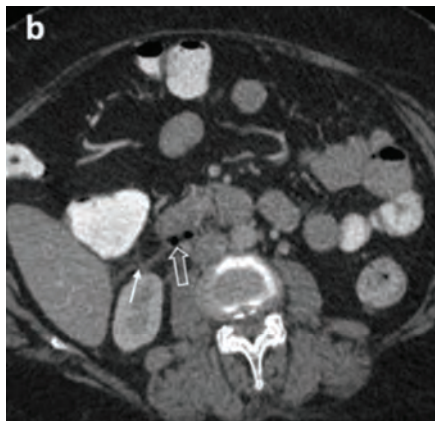
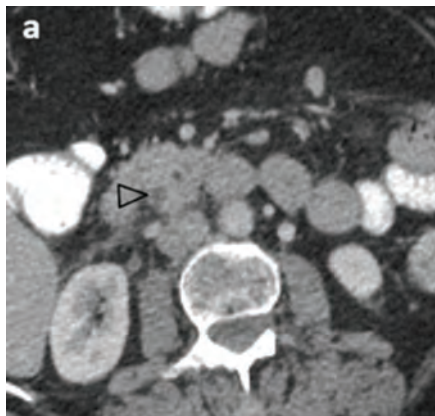
Dapat berupa pneumoperitoneum supramesocolik, gas di ligamentum teres, gas di ligamentum falsiformis, gas di *lesser sac*, kebocoran kontras oral, defek mural, gas di ruang pararenal anterior.²



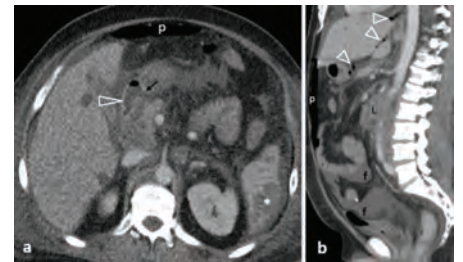
Gambar 6. Pasien 92 tahun dengan kortikosteroid jangka panjang. (a) Gambar jaringan lunak dan (b) Gambar aksial *contrast-enhanced* dari paru menunjukkan diskontinuitas dari mukosa lambung *hyperenhancing*, postero-medial ke gelembung gas ekstraluminal (area dalam lingkaran). Cairan bebas (f) dan pneumoperitoneum (p) *outlining air-filled bowel loops* (L) dan ligamentum falciformis (mata panah). Gelembung gas terpisah berbentuk segitiga (panah) mengarah ke lokasi perforasi.²



Gambar 7. Pasien 65 tahun dengan ulkus duodenum perforasi. Gambar koronal *unenanced (modified soft tissue window)* setelah pemberian kontras oral menunjukkan penebalan dinding duodenum (*), kontras bocor (panah hitam) ke ruang peritoneal dan gelembung gas bebas (mata panah). Perhatikan hiperdensitas cairan bebas perihepatik (panah putih) dibandingkan dengan kontras yang diencerkan di kantong *rectouterine* (panah terbuka).²



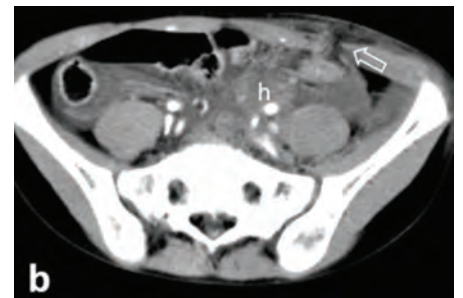
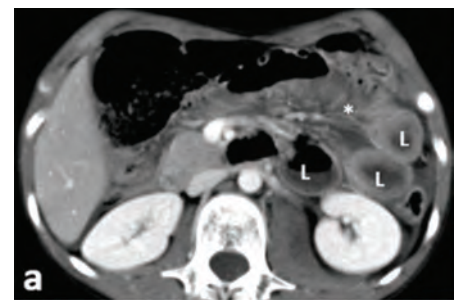
Gambar 8. Pasien 75 tahun dengan perforasi duodenum pasca-ERCP. (a, b) *Contrast-enhanced* aksial menunjukkan diskontinuitas fokus dari peningkatan dinding (mata panah), terkait dengan gelembung gas retroperitoneal (panah terbuka) di posterior segmen duodenum ke-3 dan penebalan fascia Gerota (panah putih).²



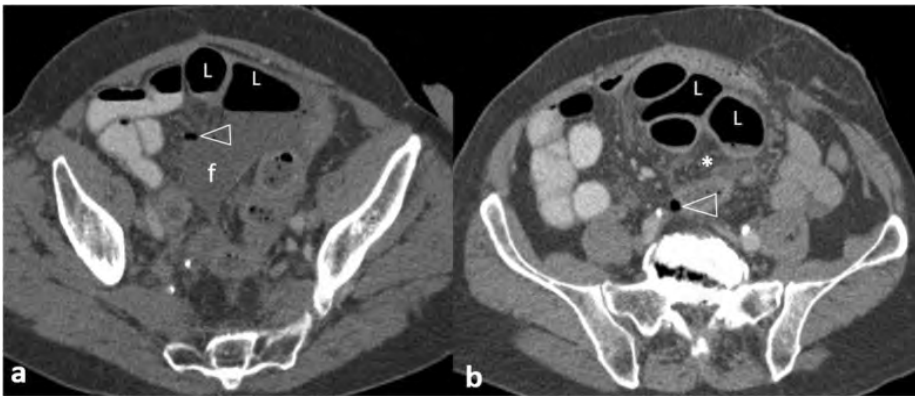
Gambar 9. Pasien 62 tahun dengan perforasi karsinoma lambung. Gambar (a) aksial dan (b) sagital dengan kontras menunjukkan peningkatan mukosa antral (mata panah) dan diskontinuitas focal dari *mucosal enhancement* (panah) terkait dengan *fat stranding*, pneumoperitoneum (p), cairan bebas (f), gelembung gas oleh dinding posterior dari antrum mengalir secara kranial di dalam *lesser sac* (mata panah), terdapat metastasis (*), serta limfadenopati periaorta (L).²



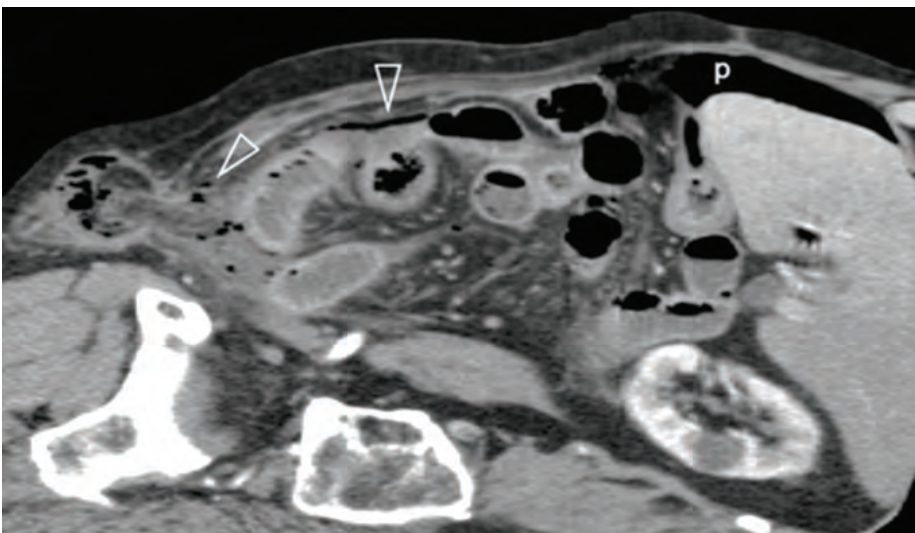
Gambar 10. Pasien 70 tahun dengan gejala demam dan nyeri kuadran kanan atas selama 3 hari. Gambar aksial dengan *contrast-enhanced* menunjukkan abses hati yang mengandung gas (panah terbuka) dan benda asing sangat padat di ligamen hepatogastrik yang menunjukkan tulang ikan yang menembus (mata panah).²



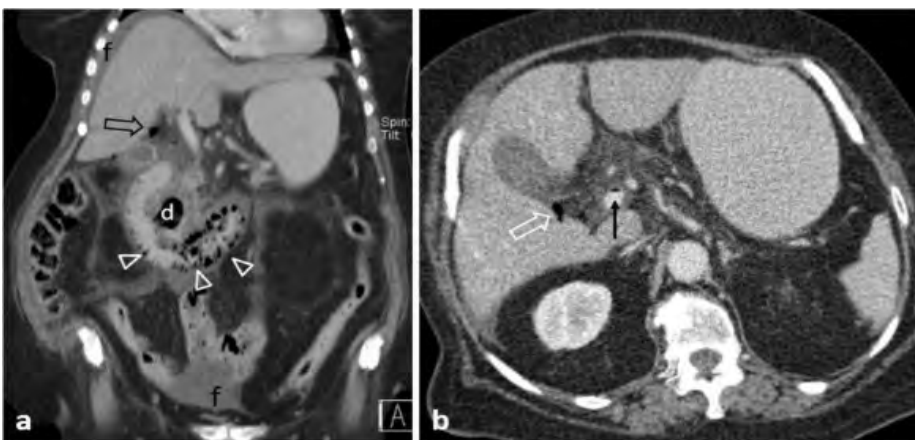
Gambar 11. Pasien usia 7 tahun dengan jejunum pecah pasca-handlebar injury. (a, b) Gambar aksial dengan *contrast-enhanced* menunjukkan penebalan



Gambar 12. Pasien 72 tahun dengan perforasi usus halus setelah *closed loop strangulation*. (a, b) Gambar aksial dengan *contrast-enhanced* setelah pemberian kontras oral menunjukkan *distended air-filled poorly enhancing bowel loops (L)* dalam *internal hernia's sac*. Perhatikan gas bebas (mata panah), cairan terlokalisasi (f), *fat stranding* dan kongesti pembuluh mesenterika (*).²



Gambar 13. Pasien 60 tahun dengan hernia inkarserata inguinalis kanan. Gambar sagital dengan *contrast-enhanced* menggambarkan lingkaran ileum yang tidak meningkat dengan baik di dalam hernia, gelembung gas bebas di intraperitoneal (panah terbuka) dan gas periportal yang menyatu menjadi pneumoperitoneum (p).²



Gambar 14. Pasien 75 tahun dengan vaskulitis. (a) gambar koronal dengan *contrast-enhanced* menggambarkan pneumatosis intestinalis, dan *poor enhancement* dari duodenum horizontal dan ascendens (mata panah) dan *adjacent fat stranding*. Perhatikan divertikulum insidental (d) di bagian ke-2 duodenum, cairan bebas dalam jumlah sedang (f) dan gelembung gas (panah terbuka) di porta hepatis. (b) Gambar CT aksial menunjukkan gas di vena mesenterika superior (panah hitam) dengan *adjacent fat stranding*.²

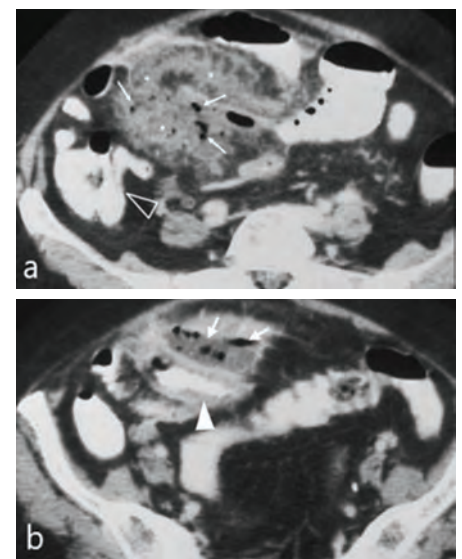
dinding dari *loop* jejunal yang membengkak (L), *mesenteric stranding*(*) bergabung menjadi hematoma mesenterika (h), dan *unsuspected abdominal wall dehiscence* (panah terbuka).²

Temuan *Computed Tomography* pada Perforasi Usus Kecil

Temuan dapat berupa gas perforasi intraperitoneal, kebocoran kontras oral, defek mural, penebalan dinding, *mural enhancement* yang buruk atau tidak homogen, cairan mesenterika, lapisan lemak, material feses ekstraluminal.²



Gambar 15. Pasien 40 tahun dengan perforasi ileum dan *Crohn's Disease* yang tidak diketahui. Gambar dengan *contrast-enhanced* menunjukkan saluran ileoileal berisi cairan (*), *phlegmon* mesenterika yang berdekatan (mata panah) dan kantong gas bebas di intraperitoneal (panah). Perhatikan mural yang menebal dengan stratifikasi dan peningkatan mukosa dari ileum terminal (dalam lingkaran) yang kompatibel dengan inflamasi aktif.²



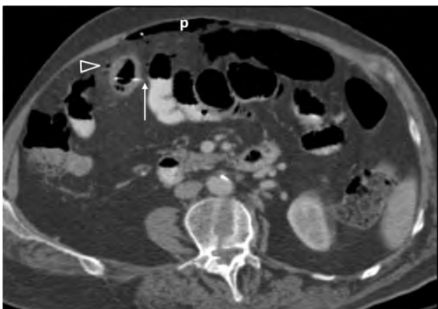
Gambar 16. Pasien 82 tahun dengan divertikulum jejunal perforasi. a, b Gambar aksial dengan *contrast-enhanced* menunjukkan jaringan lemak mesenterika yang luas (*) dan gelembung gas bebas (panah) yang relatif terkandung dalam



kumpulan cairan di sekitar lingkaran jejunal berisi kontras dengan penebalan dinding (**panah putih**). Perhatikan tampilan normal terminal ileum dan katup *ileoacaecal* (**mata panah**) yang membuat diagnosis *inflammatory bowel disease unlikely*.²

Temuan Computed Tomography pada Perforasi Apendiks

Temuan dapat berupa gas *periappendiceal* atau perforasi intraperitoneal, defek dinding apendiks, *phlegmon* atau abses, *fat stranding*, cairan bebas.²

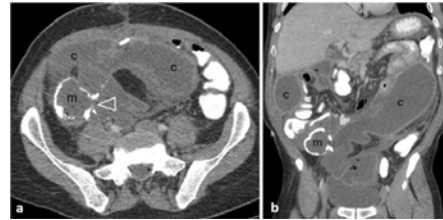


Gambar 17. Pasien berusia 78 tahun. Gambar aksial dengan *contrast-enhanced* menunjukkan benda asing hiperdens linier yang sebagian menonjol melalui dinding ileum, mewakili tulang ikan (**panah**). Perhatikan penebalan dinding konsentris dari *loop* yang terkena, beberapa gelembung gas yang berdekatan (**mata panah**) dan pneumoperitoneum (p).²



Gambar 18. Pasien 42 tahun dengan perforasi apendiks. Gambar parasagital dengan *contrast-enhanced* menunjukkan apendiks yang melebar (**kepala panah terbuka**) mengandung apendikoliti

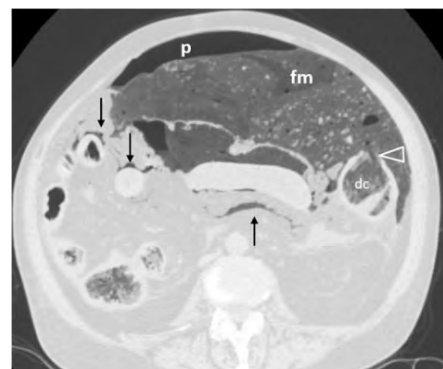
obstruktif (**kepala panah hitam**), penebalan dinding reaktif kolon ascendens (*), *fat stranding*, serta abses (**ab**) yang mengandung *air-fluid level*.²



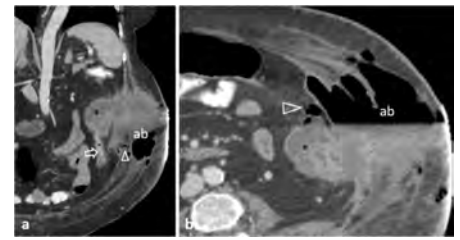
Gambar 19. Pasien 65 tahun dengan neoplasma musinosa apendiks pecah. Gambar (a) aksial dan (b) koronal dengan *contrast-enhanced* menunjukkan massa hipodens (m), dikelilingi kalsifikasi kurvilinear. Perhatikan kumpulan cairan encapsulated yang meningkat secara ekstensif (c), khas *pseudomyxoma peritonei*, yang muncul dari diskontinuitas fokal (**mata panah**) dari dinding tumor yang mengalami kalsifikasi.²

Temuan Computed Tomography pada Perforasi Kolorektal

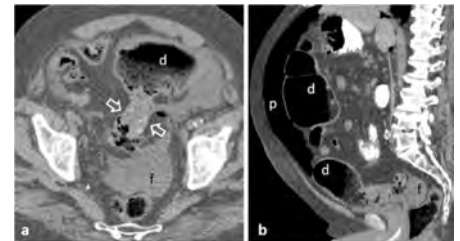
Temuan berupa gas perforasi intraperitoneal (sekum, transversal, sigmoid, 2/3 bagian atas rektum), gas perforasi ekstrapertoneal (kolon ascendens, kolon descendens, 1/3 rektum bawah), konten feses ekstraluminal, kebocoran kontras rongga mulut atau rektal, kerusakan dinding, material feses menonjol melalui dinding atau berada di dalam rongga abdomen, penebalan dinding usus (>5 mm), *fat stranding*, *abnormal wall enhancement*, abses, massa inflamasi di sekitar usus besar, cairan bebas.²



Gambar 20. Pasien 75 tahun dengan perforasi sekunder akibat ileus obstruktif dalam keadaan kanker rektal (tidak ditampilkan). Gambar aksial menunjukkan material feses bocor (fm), berbatasan dengan *mesenteric root* dan *loop* ileum sekitarnya (**panah**), pneumoperitoneum (p), dan situs perforasi (**mata panah**) sebagai diskontinuitas dinding kolon descendens (dc).²



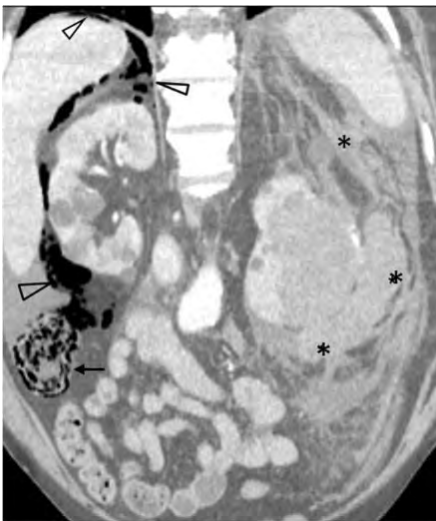
Gambar 21. Pasien 62 tahun dengan kolon pecah pada dinding abdomen. Gambar (a) koronal dan (b) aksial *contrast-enhanced* menggambarkan massa jaringan lunak (*) yang timbul dari kolon descendens (**panah**), meluas menjadi abses (ab) yang berisi *air-fluid level*. Perhatikan gelembung gas ekstrapertoneal (**mata panah**) yang berbatasan dengan fasia otot.²



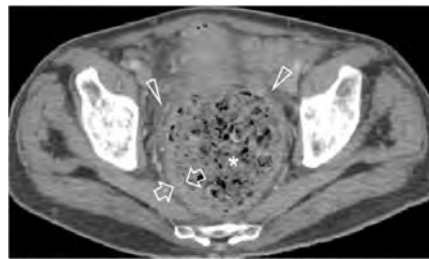
Gambar 22. Pasien 75 tahun dengan karsinoma sigmoid obstruktif. Gambar (a) aksial dan (b) sagital menunjukkan penyempitan konsentris lumen sigmoid (antara panah), dilatasi kolon pratenotik (d), pneumoperitoneum masif (p), dan cairan bebas (f).²



Gambar 23. Pasien 73 tahun dengan divertikulitis perforasi. Gelembung gas menyatu menuju kolon descendens (d), berhubungan dengan pneumoperitoneum (p), dan sparse retroperitoneum (**panah**).²



Gambar 24. Pasien onkologi berusia 82 tahun dengan gejala perforasi spontan pada kolon ascendens. Gambar oblik koronal dengan *contrast-enhanced* menggambarkan pneumatosis intestinalis (**panah**) dan gas bebas yang meluas ke ruang pararenal kanan dan ke area hati yang terbuka (**mata panah**) sesuai dengan retroperneumoperitoneum. Perdarahan retroperitoneal kiri dicatat sebagai temuan independen (*).²



Gambar 25. Pasien 87 tahun dengan kolitis *stercoral* dan perforasi *stercoral* yang akan segera terjadi. Gambar aksial dengan *contrast-enhanced* menunjukkan *faecaloma* raksasa (*), menekan dinding rektal yang menebal (**di antara panah**), terkait dengan lemak *perirectal* yang terdampar (**panah**).²

Simpulan

Perforasi saluran gastrointestinal (GIT) merupakan keadaandarurat medis umum yang terkait dengan persentase angka kematian yang tinggi. Diagnosis perforasi *hollow* organ abdomen memerlukan pemeriksaan radiologi dan *imaging* berupa pemeriksaan foto polos (x-ray), ultrasonografi (USG), dan *multidetector computed tomography* (MDCT).

DAFTAR PUSTAKA

1. Shin D, Rahimi H, Haroon S, Merritt A, Vemula A, Noronha A, et al. Imaging of gastrointestinal tract perforation. *Radiol Clin North Am*. 2020;58(1):19-44. doi: 10.1016/j.rcl.2019.08.004.
2. Pouli S, Kozana A, Papakitsou I, Daskalogiannaki M, Raissaki M. Gastrointestinal perforation: Clinical and MDCT clues for identification of aetiology. *Insights Imaging*. 2020;11:31.
3. Saturnino PP, Pinto A, Liguori C, Ponticello G, Romano L. Role of multidetector computed tomography in the diagnosis of colorectal perforations. *Semin Ultrasound CT MR*. 2016;37(1):49-53. doi: 10.1053/j.sult.2015.10.007.
4. Coppolini FF, Gatta G, Di Grezia G, Reginelli A, Iacobellis F, Vallone G, et al. Gastrointestinal perforation: Ultrasonographic diagnosis. *Crit Ultrasound J*. 2013; 5(Suppl 1):4.
5. Sureka B, Bansal K, Arora A. Pneumoperitoneum: What to look for in a radiograph? *J Family Med Prim Care* 2015;4(3):477-8.
6. Lee CH. Images in clinical medicine. Radiologic signs of pneumoperitoneum. *N Engl J Med*. 2010;362:2410.
7. Awolaran OT. Radiographic signs of gastrointestinal perforation in children: A pictorial review. *Afr J Paediatr Surg*. 2015;12(3):161-6.
8. Au-Yong I, Au-Yong A, Broderick N. On-call X-rays made easy. China: Churchill Livingstone Elsevier; 2010.
9. Patel C, Barnacle AM. Pneumoscrotum: A complication of pneumatosis intestinalis. *Pediatr Radiol*. 2011;41:129.
10. Lostoridis E, Gkagkalidis K, Varsamis N, Salveridis N, Karageorgiou G, Kampantais S, et al. Pneumoscrotum as complication of blunt thoracic trauma: A case report. *Case Rep Surg* 2013;2013:392869.
11. Abubakar AM, Odelola MA, Bode CO, Sowande AO, Bello MA, Chinda JY, et al. Meconium peritonitis in Nigerian children. *Ann Afr Med*. 2008;7:187-91.