

---

## TINJAUAN PUSTAKA

---

### Peran Ultrasonografi dalam Kegawatdaruratan

Nira Muniroh Al-Munawar, \*Calcarina FRW, \*Akhmad Yun Jufan

Peserta Didik Program Pendidikan Dokter Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UGM/  
RSUP Dr. Sardjito

\*Konsultan Anestesiologi dan Terapi Intensif FK UGM/RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

#### ABSTRAK

Ultrasonografi (USG) merupakan piranti diagnostik yang memiliki banyak keunggulan, di antaranya menyajikan hasil "real time", non-invasif, memiliki sensitivitas yang cukup tinggi, dan didukung dengan perlengkapan yang portable. Dengan segala keunggulan itu, USG kini banyak digunakan dalam bidang kegawatdaruratan untuk memberikan diagnostik yang cepat dan akurat sehingga penanganan dini yang sesuai dapat dilakukan. Protokol Rapid Ultrasound in Shock (RUSH) dan Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE) merupakan protokol yang cukup sederhana dan dapat dilakukan pada situasi gawat darurat, memberikan hasil yang cepat dan sensitif. Dengan cepat dan akuratnya hasil diagnosis yang diperoleh, diharapkan akan memperbaiki outcome pasien instalasi gawat darurat (IGD).

#### ABSTRACT

Ultrasound is one of diagnostic equipment that has a lot of superiority, includes providing "real-time" result, non-invasive, high sensitivity, and portable. With all of those strength, Ultrasound has a special place in emergency department to preserve fast and accurate diagnosis thus provides proper early treatment. Rapid Ultrasound in Shock (RUSH) and Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE) protocol are simple effort done to get fast and sensitive result in emergency frame. By early and accurate diagnosis, physician can improve Emergency patient outcome.

Key words: Ultrasound, Emergency, Bedside Lung Ultrasound in Emergency, Rapid Ultrasound in Shock

#### PENDAHULUAN

Ultrasonografi (USG) merupakan salah satu prosedur pencitraan diagnostik untuk pemeriksaan organ dalam tubuh manusia, dimana bentuk, ukuran anatomis, gerakan serta hubungan dengan jaringan sekitarnya dapat dipelajari. Pemeriksaan ini bersifat non-invasif, tidak menimbulkan nyeri pada penderita, dapat dilakukan dengan cepat, aman dan data yang diperoleh mempunyai nilai diagnostik yang tinggi. Dalam 20 tahun terakhir, diagnostik dengan ultrasonografi berkembang dengan pesat, sehingga saat ini USG mempunyai peranan penting untuk menentukan berbagai

gangguan yang terjadi pada tubuh<sup>1</sup>.

Tujuan USG pada kondisi kegawatdaruratan adalah untuk mengenali kondisi yang mengancam nyawa dengan cepat, seperti pada kondisi syok dan gagal napas. Berbagai protokol yang bertujuan mengenali tanda kegawatan sejak dini telah diperkenalkan, di antaranya adalah protokol bedside lung ultrasound in emergency (BLUE) dan rapid ultrasound in shock (RUSH)<sup>2</sup>.

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui penerapan protokol BLUE dan RUSH dalam praktek kegawatan sehari-hari dalam rangka menurunkan morbiditas dan mortalitas pasien trauma.

## BIOFISIKA ULTRASONOGRAFI

Ultrasonografi adalah ilmu penggunaan gelombang suara dengan frekuensi di atas rentang pendengaran manusia (>20.000 Hz). Aliran gelombang suara ditentukan oleh kepadatan medium yang dilalui. Hasil dari frekuensi dan panjang gelombang suara berupa aliran gelombang. Hal ini dipengaruhi oleh absorpsi gelombang suara oleh medium. Refleksi gelombang yang dibentuk merupakan hasil pertemuan dua media dengan impedansi akustik yang berbeda<sup>3,4,5</sup>.

Biofisika ultrasonik adalah ilmu yang mempelajari tentang mekanisme interaksi ultrasonik dengan materi biologis. Ilmu yang mempelajari bagaimana jaringan berpengaruh pada gelombang ultrasonik dipandang sebagai dasar dari prosedur diagnostik dengan piranti ultrasonik<sup>3,4,5</sup>.

Prosedur diagnostik dengan piranti ultrasonik tergantung pada resolusi dan kedalaman jangkauan (penetrasi). Keduanya secara terpisah dipengaruhi oleh frekuensi dan kekuatan gelombang ultrasonik. Resolusi akan meningkat seiring dengan peningkatan frekuensi, namun kemampuan penetrasi akan menurun. Resolusi meningkat karena panjang gelombang ultrasonik pada jaringan menurun; panjang gelombang berbanding terbalik terhadap frekuensi<sup>5</sup>.

Hingga saat ini belum ada efek samping biologis pada penggunaan ultrasonografi dalam prosedur diagnostik yang dilaporkan. Meskipun absorpsi gelombang suara dapat menyebabkan peningkatan panas pada jaringan, hal tersebut relatif sangat kecil untuk menyebabkan perubahan suhu tubuh<sup>3</sup>.

Transduser ultrasonografi terdiri atas kristal piezoelektrik yang memancarkan dan menangkap gelombang suara frekuensi tinggi dengan merubah energi listrik dan mekanik. Transduser dengan sinar lurus memiliki kemampuan *scanning* densitas tinggi sehingga menghasilkan kualitas gambar terbaik<sup>4</sup>.

## RAPID ULTRASOUND IN SHOCK (RUSH)

Perhatian khusus pada pasien dengan syok bisa jadi merupakan masalah yang paling menantang

dalam kegawatdaruratan. Bahkan seorang dokter yang berpengalaman terkadang masih sulit menentukan penyebab syok dan penatalaksanaan awalnya yang paling optimal. Pasien dengan syok memiliki angka mortalitas yang tinggi, dan angka ini berhubungan dengan derajat dan durasi hipotensi<sup>6</sup>.

### Klasifikasi Syok<sup>6</sup>

1. Syok Hipovolemik, dapat terjadi pada trauma maupun non trauma.
2. Syok Distributif, seperti pada syok septik, syok neurogenik, dan syok anafilaktik.
3. Syok Kardiogenik, akibat dari kegagalan jantung sebagai pompa dan ketidakmampuan jantung memenuhi kebutuhan oksigenasi pada organ vital.
4. Syok obstruktif, seperti pada tamponade jantung, tension pneumothorax, atau emboli paru.

Protokol RUSH meliputi pemeriksaan fisiologis 3 bagian<sup>7</sup>, yaitu:

- a. Pompa
- b. Tangki
- c. Pipa

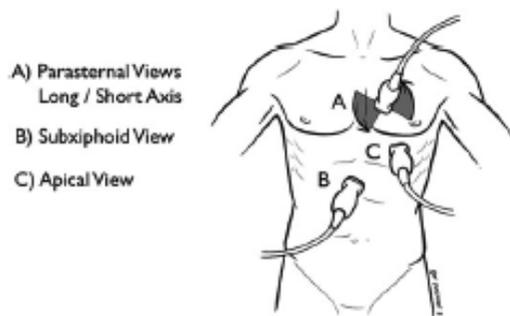
Pemeriksaan ini dilakukan dengan perlengkapan USG standar yang sudah tersedia di instalasi gawat darurat saat ini. Transduser yang disarankan adalah frekuensi 3,5-5 MHz untuk mendapatkan pencitraan interkostalis torakoabdominal dan transduser sinar linier 7,5-10 MHz untuk mendapatkan gambaran vena dan evaluasi pneumotoraks<sup>7</sup>.

### 1. Evaluasi "Pompa"

Pencitraan jantung biasanya mencakup 4 sudut pandang; parasternal aksis panjang dan pendek, sub-xiphoid, dan 4 bilik dari apeks (Gambar 1)

Sudut pandang parasternal diambil dengan memosisikan probe di sisi kiri sternum pada spasi intercostalis 3 atau 4, kemudian merubah arah probe secara memanjang dan melebar. Gambaran 4 bilik jantung dari arah sub-xiphoid diperoleh dengan posisi probe menghadap ke bahu kiri dari posisi tepat di bawah ujung sternum.

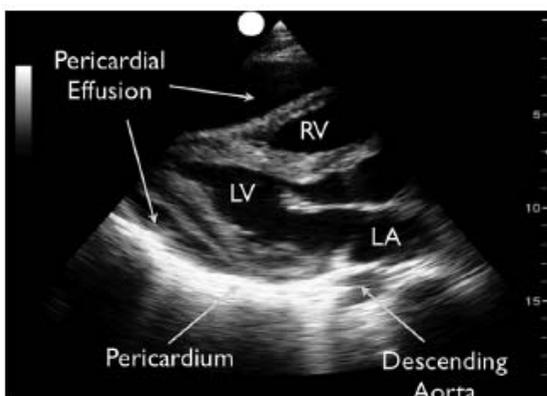
Gambaran 4 bilik jantung dari arah apeks paling baik dilihat dengan cara memposisikan pasien pada posisi left lateral decubitus dan meletakkan probe tepat di punctum maksimum apeks jantung<sup>6,7</sup>.



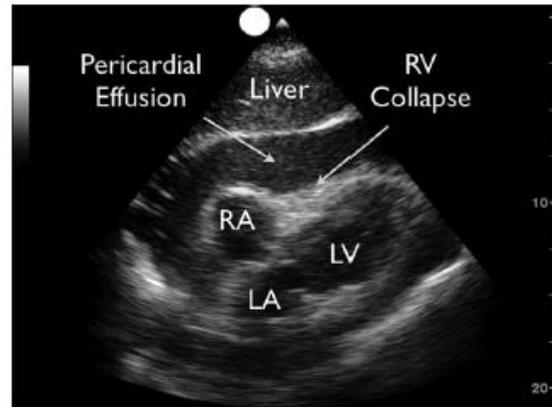
Gambar 1. Langkah 1 RUSH: Evaluasi "pompa"<sup>6</sup>

#### Pemeriksaan Perikardium

Prioritas utama adalah untuk mencari adanya efusi perikardium, yang dapat menjadi penyebab instabilitas hemodinamik pasien. Efusi ringan akan memberikan gambaran garis tipis anekoik di rongga perikardium, sedangkan efusi dalam jumlah yang lebih besar akan cenderung "membungkus" jantung dengan gambaran anekoik. Area anekoik pada bagian anterior jantung biasanya menggambarkan lemak perikardium karena cairan akibat perdarahan akan cenderung menempati bagian posterior dan inferior akibat gaya gravitasi. Cairan atau darah yang masih segar akan memberikan gambaran anekoik murni atau lebih gelap, sedangkan jendalan darah atau eksudat akan memberikan gambaran yang lebih ekogenik<sup>6,7</sup>.



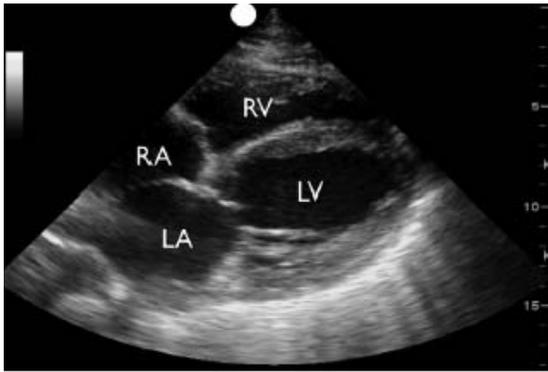
Gambar 2. Sudut pandang parasternal aksis memanjang: efusi perikardial masif<sup>6</sup>.



Gambar 3. Sudut pandang sub-xiphoid: tamponade jantung<sup>6</sup>

#### Menentukan Fungsi Global Ventrikel Kiri

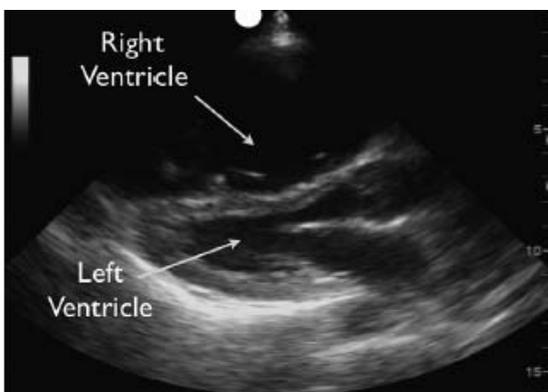
Langkah selanjutnya dari protokol RUSH adalah mengevaluasi kontraktilitas jantung khususnya ventrikel kiri. Pemeriksaan ini akan memberikan interpretasi "seberapa kuat pompa jantung". Pemeriksaan ini berfokus pada pemeriksaan gerakan dinding endokardium ventrikel kiri, sesuai dengan hasil perhitungan visual perubahan dari diastolik ke sistolik. Ventrikel yang berfungsi baik akan memiliki perubahan yang besar dari diastol ke sistol, di mana dinding ventrikel akan hampir bersentuhan saat sistol. Jantung dengan kontraktilitas buruk akan menghasilkan perbedaan gerakan yang kecil antara diastol dengan sistol, selain itu bilik jantung juga akan tampak melebar. Sudut pandang parasternal aksis memanjang adalah permulaan terbaik untuk memulai pemeriksaan kontraktilitas ventrikel. Perubahan probe ke posisi aksis melebar akan memberikan kepastian data kekuatan kontraksi jantung. Kontraktilitas ventrikel kiri yang kuat namun dengan instabilitas hemodinamik sering terjadi pada awal sepsis dan syok hipovolemik. Pada kondisi hipovolemia berat, ukuran jantung sering kali mengecil dengan dinding ventrikel yang menempel satu sama lain saat sistolik. Pemeriksaan ini juga penting dilakukan saat terjadi perburukan kondisi pasien, misalkan pada pasien sepsis yang mengalami penurunan kontraktilitas ventrikel kiri akibat depresi miokardium<sup>6,7</sup>.



Gambar 4. Sudut pandang subxiphoid: pelebaran bilik jantung<sup>6</sup>

#### Pemeriksaan Peregangan Ventrikel Kanan

Pada jantung normal, ventrikel kiri berukuran lebih besar dibandingkan ventrikel kanan. Hal ini dikarenakan hipertrofi muskular yang terjadi pada miokardium ventrikel kiri setelah lahir, akibat penutupan ductus arteriosus. Ventrikel kiri bekerja lebih keras dibandingkan ventrikel kanan karena harus memompa darah ke seluruh tubuh. Pada ekokardiografi rasio normal ventrikel kiri dibanding ventrikel kanan adalah 1:0,6. Berbagai kondisi yang menyebabkan peningkatan tekanan sirkulasi pulmonar akan menyebabkan dilatasi akut pada jantung kanan akibat upaya mempertahankan aliran pulmonal. Penyebab klasik peregangan jantung kanan adalah emboli paru yang luas. Kondisi yang menyebabkan peningkatan tekanan arteri pulmonal yang bertahap akan menyebabkan dilatasi sekaligus hipertrofi dinding ventrikel kiri. Mekanisme ini menyebabkan kompensasi ventrikel kanan seiring waktu untuk tetap memompa darah melawan tekanan sirkulasi pulmonal yang makin tinggi<sup>6,7</sup>.

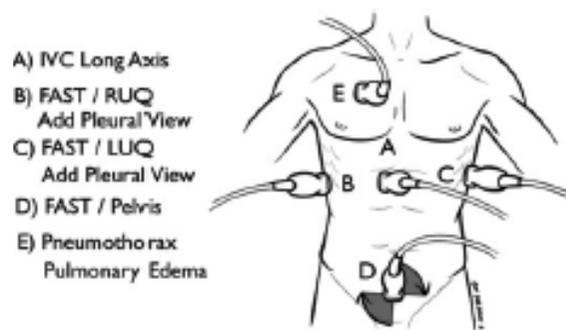


Gambar 5. Sudut pandang parasternal aksis memanjang: peregangan ventrikel kanan<sup>6</sup>

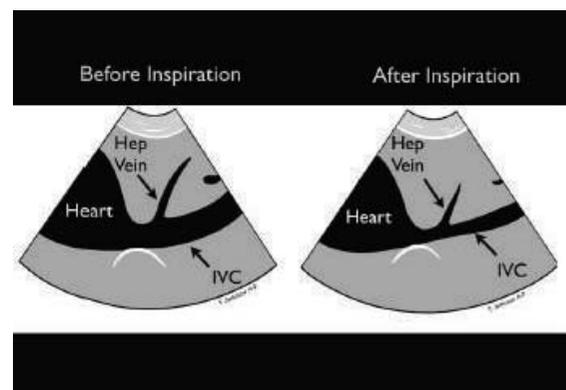
## 2. Tangki

### Kecukupan Tangki: Evaluasi Vena Cava Inferior dan Ukuran Vena Jugularis

Langkah selanjutnya dari protokol RUSH pada pasien hipotensi adalah untuk mengevaluasi volume intravaskular efektif dan juga untuk mencari letak ancaman volume intravaskular. Perkiraan volume intravaskular dapat ditentukan secara non-invasif dengan melihat pada vena cava inferior (VCI). Untuk melihat VCI, probe diletakkan pada posisi sub-xiphoid untuk mengidentifikasi ventrikel kanan dan atrium kanan. Kemudian probe diputar ke arah posterior dengan marker probe di posisi lateral, untuk menilai konvergensi VCI terhadap atrium kanan. VCI bila diikuti ke bawah akan menuju hepar<sup>6,7</sup>.



Gambar 6. RUSH langkah 2. Evaluasi tangki; pemeriksaan vena cava inferior, FAST (kuadran kanan atas, kuadran kanan bawah, suprapubis), dan pemeriksaan paru<sup>6</sup>.

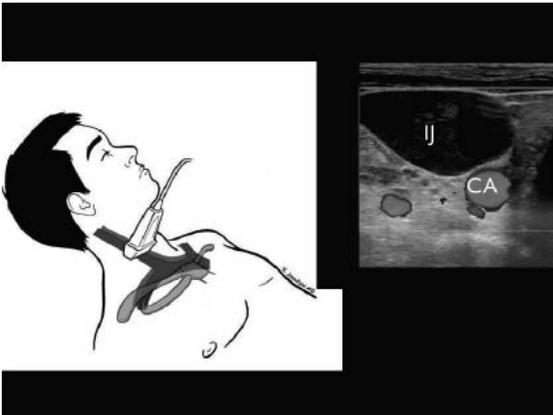


Gambar 7. Pencitraan Vena Cava Inferior dengan aksis memanjang<sup>6</sup>

Diameter VCI < 2,1 cm yang kolaps > 50% berhubungan dengan tekanan CVP sekitar 3 mmHg,

yang mana fenomena tersebut dapat ditemui pada kondisi hipovolemia dan syok distributif. VCI yang diameternya  $> 2,1$  cm yang mengalami kolaps  $< 50\%$  menunjukkan CVP berkisar antara 15 mmHg, hal ini dapat ditemui pada kondisi syok kardiogenik dan obstruktif.

Pada pasien dengan gas yang memenuhi rongga abdomen yang dapat menurunkan kualitas penilaian VCI dengan cara di atas, vena jugularis interna dapat diperiksa dengan mengelevasi kepala pasien pada posisi  $30^\circ$ . Untuk penilaian volume, harus diperiksa ketinggian pipa pembuluh darah di leher, dan juga persentase perubahan parameter ini selama dinamika pernapasan. diameter vena jugularis yang kecil dengan akhir vena jugularis di leher yang rendah selama inspirasi, menunjukkan CVP yang rendah<sup>7</sup>.



Gambar 8. Vena jugularis yang lebar pada aksis melebar 6

Kebocoran Tanki: *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (FAST) dan Ultrasonografi Thorakal

#### FAST

FAST merupakan modalitas diagnostik standar pada evaluasi tahap awal terhadap pasien trauma. Pemeriksaan ini memiliki tujuan agar dokter dapat membuat keputusan, mengidentifikasi gangguan yang mengancam jiwa, dan memutuskan tindakan definitif dengan cepat. Pemeriksaan FAST adalah pemeriksaan yang bersifat non-invasif, cepat, dan dapat dilakukan dengan perlengkapan yang portabel<sup>8,9</sup>.

FAST memiliki angka spesifitas yang tinggi, sehingga bila FAST positif, dapat diyakini bahwa

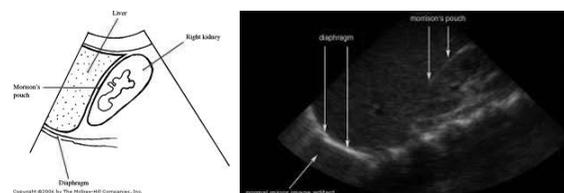
terdapat efusi (baik di abdomen, perikardium, dan thoraks) yang berkaitan dengan kondisi klinis pasien. Namun sensitivitas pemeriksaan ini sangat tergantung pada ketrampilan, kondisi pasien, dan waktu trauma. Sehingga bila FAST negatif, perlu dipastikan apakah pemeriksaan sudah dilakukan dengan benar dan disesuaikan dengan kondisi pasien, karena trauma tumpul maupun trauma tembus abdomen kadang tidak menimbulkan gambaran cairan bebas pada periode awal.

FAST harus dilakukan pada semua pasien dengan trauma thoraks dan abdomen. FAST dapat dilakukan saat *primary survey* langkah B dan C pada pasien dengan kondisi hemodinamik tidak stabil, saat akhir *primary survey* pada pasien dengan kondisi stabil, dan diulang bila sewaktu-waktu terjadi perubahan kondisi klinis pasien<sup>9</sup>.

Tujuan dari pemeriksaan FAST adalah untuk menemukan cairan di ruang perikardial, pleura, dan intraperitoneal. Cairan cenderung berupa gambaran hipoeoik dan berkumpul pada bagian terbawah di sekitar organ. Sensitivitas FAST sangat tergantung pada pemeriksa. Disinyalir FAST dengan pemeriksa yang cukup handal dapat mendeteksi cairan bebas intraperitoneal minimal 200 ml. Pemeriksa yang berkemampuan lebih tinggi bahkan dapat mendeteksi cairan yang lebih sedikit<sup>8</sup>.

#### 1. Kuadran Kanan Atas

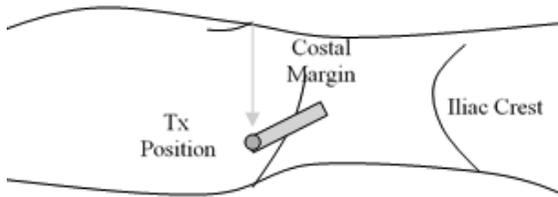
Pemeriksaan ini dilakukan untuk memeriksa Morison's pouch dan pleura kanan. Morison's pouch atau fossa hepatorenal adalah ruangan potensial yang membatasi hepar dengan ginjal kanan. Dalam kondisi normal, ruangan potensial ini tidak berisi cairan.



Gambar 9. Morison's Pouch, ruangan potensial di antara hepar dan ginjal kanan<sup>8</sup>

Pada USG abdomen, ruangan ini diperiksa dengan posisi probe oblik dengan marker di linea

aksilaris media dan ujung distal di linea aksilaris anterior<sup>9</sup>.



Gambar 10. Posisi probe USG saat pemeriksaan Kuadran kanan atas<sup>9</sup>

## 2. Kuadran Kiri Atas

Untuk melakukan pemeriksaan ini, probe diletakkan secara longitudinal setinggi tepi bawah costae ke arah cephalad di linea aksilaris posterior (lebih posterior bila dibandingkan dengan pemeriksaan kuadran kanan atas). Di lokasi kuadran kiri atas, cairan cenderung berkumpul di antara diafragma dan ginjal, namun pada volume yang lebih besar, cairan dapat ditemukan di ruangan splenorenalis<sup>6,8,9</sup>.



Gambar 11. Gambaran Sonogram Kuadran kiri atas normal, limpa berbatasan langsung dengan diafragma<sup>9</sup>

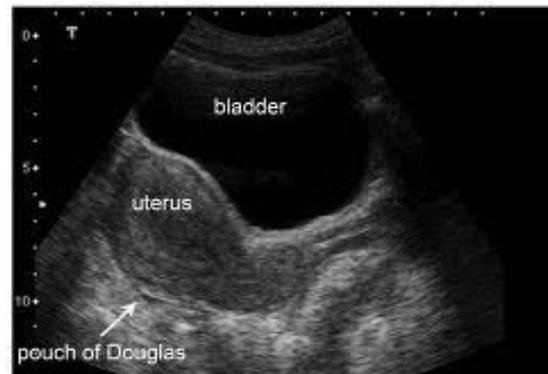


Gambar 12. Gambaran Sonogram kuadran kiri atas dengan cairan bebas di antara limpa dan diafragma<sup>6</sup>

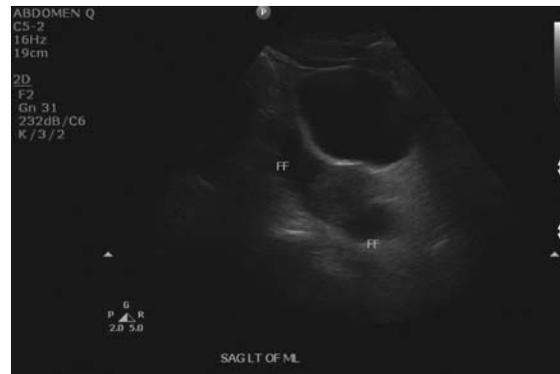
## 3. Suprapubis

Perdarahan minor dapat dengan mudah tampak pada pemeriksaan di daerah ini, khususnya bila perdarahan berasal dari organ pelvis. Pada pria, perhatian khusus diberikan pada kantung rektovesika, namun pada wanita, perhatian khusus diberikan pada cavum Douglas.

Pemeriksaan ini dimulai dengan penampang transversal atau longitudinal. Penampang longitudinal dilakukan dengan meletakkan probe dengan posisi longitudinal dengan marker di arah cephalad<sup>6,8,9</sup>.



Gambar 12. Gambaran Cavum Douglas normal<sup>6</sup>

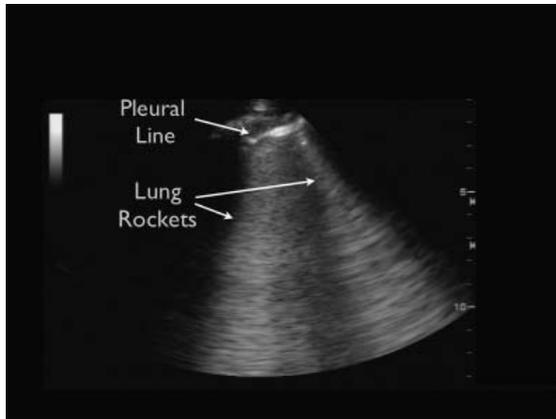


Gambar 13. Gambaran cavum Douglas dengan cairan bebas di kanan dan kiri uterus<sup>6</sup>.

## Ultrasonografi Pulmo

USG paru dilakukan bersamaan dengan FAST, namun untuk penilaian parenkim dengan menggunakan transduser frekuensi rendah pada dinding dada anterolateral, di antara spasius intercostalis (SIC) 2 dan 5. Pemeriksaan paru dari sisi yang lebih lateral, atau lebih ke posterior dapat meningkatkan sensitivitasnya. Deteksi adanya edema pulmo pada USG adalah dengan

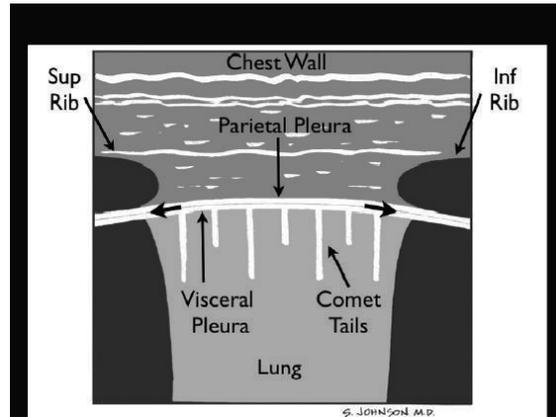
mengidentifikasi artefak spesial, yang disebut dengan garis-B atau "roket pulmo". Garis-B ini merupakan garis ekogenik difus yang bermula dari pleura dan membentuk gambaran menyerupai kipas angin<sup>6,7</sup>.



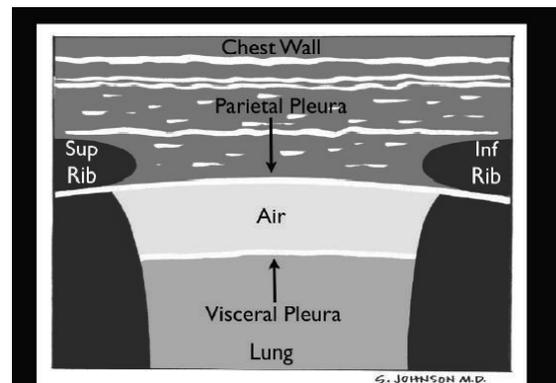
Gambar 14. Garis-B pada Edem Pulmo<sup>7</sup>

Kerentanan Tangki: Pneumothoraks

Komponen ketiga dari pemeriksaan "tangki" adalah untuk memeriksa kerentanan tangki. Hal ini dapat terjadi akibat tension pneumothoraks, di mana aliran balik darah sangat terbatas akibat peningkatan tekanan intra-thorakal. Untuk pemeriksaan ini, pasien harus diposisikan supine. Probe dengan sinar linier frekuensi tinggi ditempatkan di bagian paling anterior dari dinding dada untuk mengidentifikasi garis pleura. Garis ini memberikan gambaran garis horisontal ekogenik dengan kedalaman sekitar 0,5 cm dari costae. Garis pleura terdiri atas bagian viseral dan parietal yang melekat satu sama lain. Pada pulmo yang normal, pleura parietal dan viseral dapat terlihat saling bergeseksaat gerakan bernapaps. Gambaran "ekor komet", atau garis hiperekoik vertikal dapat terlihat dari pleura yang berlawanan. Pada pneumothoraks, terdapat kumpulan udara di antara garis pleura parietal dengan viseral, sehingga garis viseral pleura tidak tampak, di mana pleura akan tampak sebagai sebuah garis statis<sup>6</sup>.



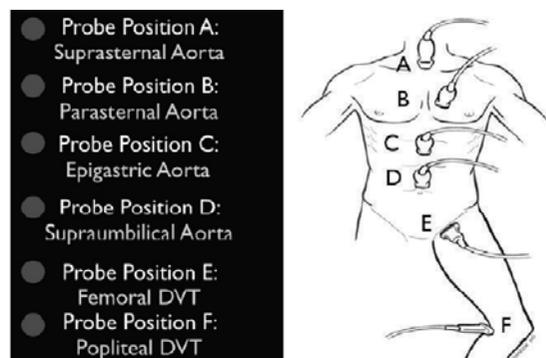
Gambar 15. Gambaran pleura normal<sup>6</sup>



Gambar 16. Pneumothoraks<sup>6</sup>

**3. Pipa**

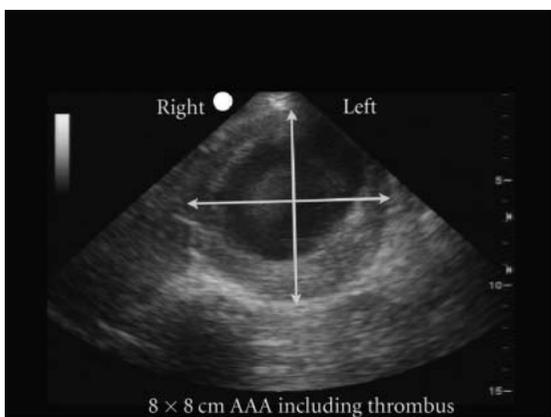
Langkah akhir protokol RUSH adalah pemeriksaan "pipa", yaitu pemeriksaan arteri dan vena. Kerusakan pembuluh darah, seperti ruptur aneurisma aorta abdominal (AAA) atau diseksi aorta adalah kondisi yang mengancam nyawa dengan sangat cepat, dan kemampuan untuk diagnosis yang cepat sangat menentukan hasil akhirnya<sup>6,7</sup>.



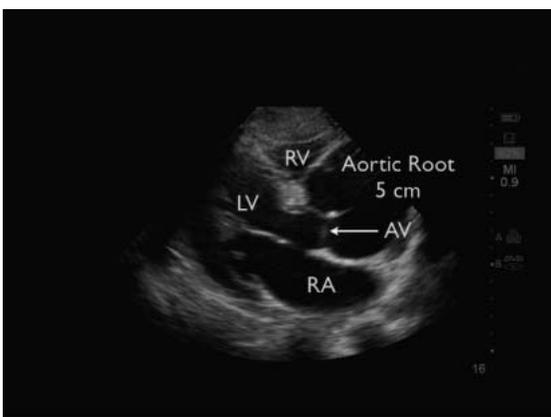
Gambar 16. Langkah ketiga protokol RUSH: Evaluasi Pipa<sup>6</sup>

a. Ruptur pipa: aneurisma dan diseksi aorta

Pemeriksaan aorta abdominalis adalah untuk menemukan adanya aneurisma, dan memberikan perhatian khusus pada aorta di bawah arteri renalis di mana sebagian besar AAA berada. Diagnosis AAA ditegakkan bila diameter pembuluh darah melebihi 3 cm. Pengukuran didapatkan pada penampang aksis melebar, mengukur diameter aorta dari dinding terluar hingga dinding terluar bagian seberangnya. Ruptur AAA biasanya terjadi di retroperitoneal yang sulit dilihat dengan USG. Maka dari itu, pada pasien dengan instabilitas hemodinamik dengan kondisi klinis yang sesuai dengan AAA, diagnosis ruptur harus dicurigai dan penanganan kegawatn harus dilakukan segera<sup>6,7</sup>.



Gambar 17. Gambaran aksis melebar menunjukkan Aneurisma Aorta Abdominalis, di mana diameter aorta lebih dari 5 cm<sup>6</sup>.

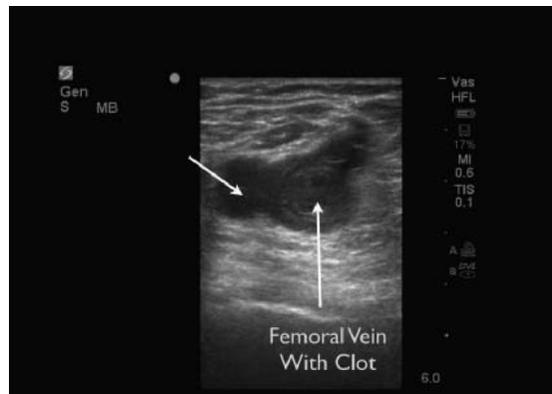


Gambar 18. Diseksi aorta dengan pelebaran pangkal aorta pada gambaran parasternal aksis memanjang<sup>6</sup>.

Pemeriksaan diseksi aorta menunjukkan adanya dilatasi pangkal aorta dan flap tunika intima aorta. Penampang parasternal aksis memanjang pada jantung memungkinkan pemeriksaan untuk pangkal aorta. Secara umum, pangkal aorta harus berukuran kurang dari 3,8 cm. Flap tunika intima ekogenik dapat juga terlihat pada pangkal maupun sepanjang aorta<sup>6,7</sup>.

b. Obstruksi pipa: DVT

Jika kondisi tromboemboli dicurigai sebagai penyebab syok, pemeriksaan vena diperlukan untuk evaluasi "pipa". Karena mayoritas emboli paru berasal dari DVT ekstremitas bawah, pemeriksaan terkonsentrasi pada evaluasi kompresi pada area spesifik di kaki. USG dengan kompresi sederhana yang menggunakan probe linier frekuensi tinggi yang dilakukan dengan menekan vena secara langsung, memiliki sensitivitas deteksi DVT yang cukup baik. Vena normal akan mudah kolaps dengan kompresi sederhana, namun jendalan darah akan membentuk massa dalam lumen vena<sup>6,7</sup>.



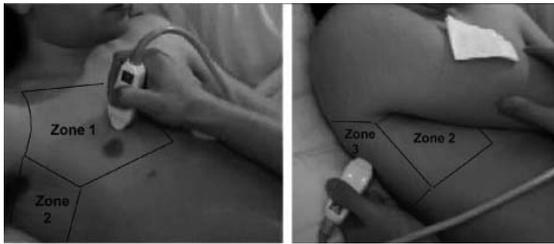
Gambar 19. DVT pada Vena femoralis, penampang aksis melebar<sup>6</sup>.

**BEDSIDE LUNG ULTRASOUND IN EMERGENCY (BLUE)**

USG paru telah menjadi pemeriksaan standar di beberapa instalasi kegawatdaruratan dan perawatan intensif. Penyebab gagal napas dapat terdeteksi dengan USG pulmo<sup>10</sup>.

Area USG pada protokol BLUE dibagi menjadi 3 pada masing-masing hemithoraks; dinding depan, dinding lateral, dan dinding posterior dada, seperti

yang ditunjukkan pada gambar 20. Probe yang digunakan berukuran kecil, untuk mempermudah interpretasi gambar di antara 2 costae<sup>6,10</sup>.



Gambar 20. Zona pemeriksaan pada protokol BLUE<sup>10</sup>

Pemeriksaan ini dilakukan dengan posisi pasien semi-erect, atau supine bila telah terintubasi. Pemeriksaan dilakukan dengan penampang longitudinal, garis pleura terlihat di antara 2 costae, dan menunjukkan 2 lapisan pleura. Paru-paru normal memberikan gambaran adanya gesekanantara pleura viseral dengan pleura parietal<sup>10</sup>.



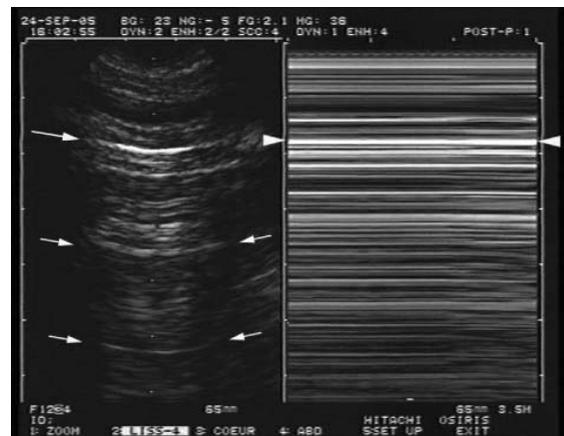
Gambar 21. Permukaan pulmo normal, pada penampang longitudinal. Tampak adanya garis horizontal ekogenik yang disebut garis-A<sup>10</sup>.

Garis B adalah suatu artefak berbentuk seperti ekor komet, yang memiliki 7 sifat yaitu muncul dari garis pleura, hiperekoik, batas jelas, menyebar, menghilangkan garis-A, dan bergerak bersama gerakan napas. Artefak ini menggambarkan adanya suatu elemen dengan gradien impedans akustik mayor seperti cairan dan udara. Jumlah garis-B tiga buah atau lebih disebut sebagai garis B+<sup>7,10</sup>.



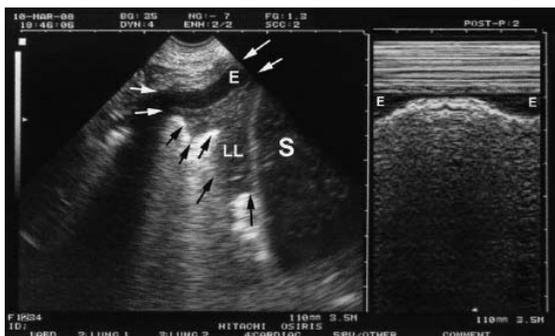
Gambar 22. Tampak garis-B multipel<sup>10</sup>

Kelainan kedua adalah hilangnya gambaran gesekan pleura. Hal ini terjadi bila terdapat celah antara pleura parietal dengan viseral, seperti inflamasi, kolaps paru, atelektasis, apneu, dan pneumothoraks. Jika hilangnya gesekan pleura disertai dengan adanya garis-A di lokasi yang sama, harus dilakukan pemeriksaan adanya pneumothoraks<sup>4,10</sup>.



Gambar 23. Gambaran pneumothoraks<sup>10</sup>

Gambaran lain adalah konsolidasi alveolar dan/ atau efusi pleura. Efusi pleura biasanya muncul sebagai gambaran anekoik dengan bentuk yang tidak menetap. Bentuk bagian atas menyerupai seperempat lingkaran dan bagian bawah dengan tepi halus adalah gambaran khas efusi pleura. Konsolidasi alveolar memberikan gambaran alveolus yang "penuh". Konsolidasi paru biasa tampak pada kondisi emboli paru<sup>10</sup>.



Gambar 24. Efusi pleura dan konsolidasi alveolar<sup>20</sup>

## KESIMPULAN

Ultrasonografi sangat bermanfaat dalam instalasi gawat darurat untuk memberikan diagnosis cepat dan akurat. Manfaat USG adalah dapat memberikan hasil "real time" dengan akurasi tinggi, namun sensitivitasnya dipengaruhi kemahiran operator. Protokol RUSH dan BLUE adalah contoh dari beberapa protokol kegawatdaruratan yang dirancang untuk memberikan diagnosis tepat dan segera dengan tujuan mempercepat penanganan yang sesuai, sehingga memperbaiki outcome pasien.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Harris L.Cohen, William H.Moore. 2004. History of Emergency Ultrasound. *Journals Ultrasound Med* 23:451-458.
2. Alexander Levitov, Paul H.Mayo, Anthony D.Slonim. 2009. *Critical Care Ultrasonography. General Principles and Impact of Ultrasound Use in ICU*. Mc Graw Hill.
3. Daniel A. Lichtenstein. 2010. *Whole Body Ultrasonography in the Critical Ill. The Ultrasound Equipment*. Springer Verlag Heidelberg.
4. Mauro Zago. 2014. *Essential US for Trauma: E-FAST. Basic Ultrasound Physics, Instrumentation, and Knobology*. Springer Verlag Heidelberg.
5. William D.O'Brien Jr. 2007. *Ultrasound – Biophysics Mechanism*. NIH-PA Author Manuscript.
6. Phillips Perera, Thomas Mailhot, David Riley, Diku Mandavia. 2012. *The RUSH Exam 2012: Rapid Ultrasound in Shock in the Evaluation of the Critically Ill Patient*. Elsevier.
7. Dina Seif, Phillips Perera, Thomas Mailhot, David Riley, Diku Mandavia. 2012. *Review Article: Bedside Untrasound in Resuscitation and the Rapid Ultrasound in Shock Protocol*. Hindawi Publishing Corporation.
8. Kyle Sue. 2015. *The Occasional ED Ultrasound: Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST)*. *Can J Rural Med* 2105;20(1).
9. Stefan M.Mazur, Andrew Pearce, Sam Alfred, Adrian Goudie, Peter Sharley. 2007. *The F.A.S.T.E.R Trial; Focused Assessment by Sonography in Trauma During Emergency Retrieval: A Feasibility Study*. Elsevier.
10. Daniel A.Lichtenstein, Gilbert A.Meziere. 2008. *Relevance of Lung Ultrasound in Diagnosis of Acute Respiratory Failure: The Blue Protocol*. *Chest*.