

DISERTASI

**KORELASI *LUNG ULTRASOUND SCORE (LUSS)* DENGAN
NILAI *P/F RATIO* DI BAWAH 300 PADA PASIEN
DENGAN VENTILASI MEKANIK**

***CORRELATION OF LUNG ULTRASOUND SCORE (LUSS) WITH
P/F RATIO VALUE BELOW 300 IN PATIENTS
WITH MECHANICAL VENTILATION***

M. Iswan Wahab



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SUBSPELIALIS
ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
KONSENTRASI TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



**KORELASI *LUNG ULTRASOUND SCORE* (LUSS) DENGAN
NILAI *P/F RATIO* DI BAWAH 300 PADA PASIEN
DENGAN VENTILASI MEKANIK**

Karya Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Subspesialis (Sp-2)

Program Studi

Subspesialis Anestesiologi Dan Terapi Intensif

Konsentrasi Terapi Intensif

Disusun dan diajukan oleh:

M. Iswan Wahab

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SUBSPESIALIS
ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
KONSENTRASI TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN (DISERTASI)

KORELASI LUNG ULTRASOUND SCORE (LUSS) DENGAN NILAI P/F RATIO DI BAWAH 300 PADA PASIEN DENGAN VENTILASI MEKANIK

Disusun dan diajukan oleh:

dr. M. Iswan Wahab, M. Kes, Sp.An-TI
Nomor Pokok: C018202006

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Subspesialis Anestesiologi dan
Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 13 Mei 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama,



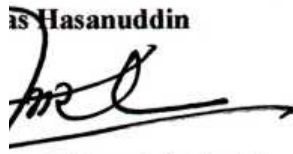
Dr. dr. Hisbullah, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.Kv.(K)
NIP. 19640305 199903 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. dr. Haizah Nurjini, M.Kes, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K)
NIP. 19810411 201404 2 001

Ketua Program Studi
Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Amli Ahmad, Sp.An-TI,
(K), Subs.An.O.(K)
NIP. 19823 198702 1 001

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK
NIP. 19680530 199603 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "KORELASI LUNG ULTRASOUND SCORE (LUSS) DENGAN NILAI P/F RATIO DI BAWAH 300 PADA PASIEN DENGAN VENTILASI MEKANIK" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Dr. dr. Hisbullah, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.K.V(K) sebagai Pembimbing Utama, dan Dr. dr. Haizah Nurdin, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K) sebagai Pembimbing Pendamping.

Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 21 Juni 2024



M. Iswan Wahab

C018202004



Optimized using
trial version
www.balesio.com

PRAKATA

Puji Tuhan atas segala rahmat, berkat, dan kasih karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pertama-tama, saya menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada orang tua saya dr. Abdul Wahab, Sp.An dan dr. Ida Suparjo (Almh), istri saya dr. Fadhilah Arnan, SH, saudara dan orang-orang terdekat saya yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa agar saya dapat menyelesaikan disertasi ini dengan baik.

Saya juga berterima kasih kepada dosen pembimbing Dr. dr. Hisbullah, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K), Subsp.An.K.V(K) dan Dr. dr. Haizah Nurdin, Sp.An-TI, Subsp.T.I.(K) yang telah meluangkan waktu dan selalu memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian. Terima kasih atas kesabaran, dedikasi dan dukungannya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf pengajar Program Studi Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Konsentrasi Terapi Intensif FK UNHAS atas segala dukungan dan bimbingan yang diberikan selama proses pendidikan. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf administrasi Program Studi Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Konsentrasi Terapi Intensif FK UNHAS atas segala bantuan yang diberikan selama proses pendidikan. Tidak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada teman sejawat MPPD Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif, yang senantiasa saling memberikan semangat dalam menjalani pendidikan. Semoga disertasi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan praktik medis di masa depan.

Makassar, 21 Juni 2024

M. Iswan Wahab



ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara LUSS dengan P/F ratio pada pasien gagal napas di hari pertama dan kedua rawat ICU.

Desain: Studi analitik prospektif mengenai skor USG paru (LUSS) dan Nilai P/F Rasio Di Bawah 300 pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanis.

Waktu dan tempat: Penelitian dilakukan di ICU Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia pada April 2024.

Pasien sampel: Pasien gagal napas dengan ventilasi mekanis.

Hasil: Semua pasien diperiksa menggunakan ultrasonografi GE Logiq V2 dan analisis gas darah. Dari 52 pasien, usia rata-rata adalah $41,62 \pm 15,83$ tahun. Sampel terbanyak berjenis kelamin laki-laki (61,5%), dengan mayoritas sampel memiliki BMI normal. Pada kasus perbaikan, terdapat hubungan yang signifikan antara skor LUSS dengan P/F ratio pasien gagal napas dengan ventilasi mekanis pada hari pertama ($r=-0.851$, $p<0.001$) dan hari kedua ($r=-0.682$, $p<0.001$). Pada kasus perburukan skor LUSS ($n=6$), ditemukan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan ($p>0,05$) antara skor LUSS dengan P/F ratio pasien gagal napas pada ventilasi mekanis baik pada hari pertama maupun hari kedua.

Kesimpulan: Terdapat korelasi yang signifikan antara LUSS dengan P/F ratio di hari pertama dan kedua rawat ICU, pada kasus perbaikan pasien gagal napas dengan ventilasi mekanik.

Kata Kunci: Lung ultrasound score, P/F ratio, ventilasi mekanik.



ABSTRACT

Objective: This study aimed to probe correlation between LUSS and P/F ratio in patients with respiratory failure on the first and second days of ICU care.

Design: This prospective, analytic study of lung ultrasound score (LUSS) and P/F Ratio Value Below 300 in patients under mechanical ventilation.

Setting: We conducted in the ICU of Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar, South Sulawesi, Indonesia on April 2024.

Patients and participants: Patients with respiratory failure on mechanical ventilation.

Measurement and results: All patients were examined using *GE Logiq V2 ultrasonography* and blood gas analysis. Of 52 patients, mean age was 41.62 ± 15.83 years. Most of the samples were male (61.5%), with the majority of the sample had a normal BMI. In cases of improvement, there was a significant relationship between the LUSS score and the P/F ratio of patients with respiratory failure under mechanical ventilation on the first ($r=-0.851$, $p<0.001$) and second day ($r=-0.682$, $p<0.001$). In cases of worsening LUSS ($n=6$), it was found that there was no significant relationship ($p>0.05$) between the LUSS score and the P/F ratio of patients with respiratory failure on mechanical ventilation either on the first or second day.

Conclusion: There was a significant correlation between LUSS and P/F ratio at first and second day, in cases of improvement patients with respiratory failure under mechanical ventilation.

Keywords: Lung ultrasound score, P/F ratio, mechanical ventilation.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. LATAR BELAKANG.....	1
I.2. RUMUSAN MASALAH	3
I.3. TUJUAN PENELITIAN	3
I.3.1. TUJUAN UMUM.....	3
I.3.2. TUJUAN KHUSUS	3
I.4. MANFAAT PENELITIAN	4
I.4.1. DI BIDANG PENGEMBANGAN ILMU	4
I.4.2. DI BIDANG PENELITIAN	4
I.4.3. DI BIDANG PELAYANAN KLINIS.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. PROSEDUR DIAGNOSIS <i>POINT OF CARE</i>	5
II.2. <i>LUNG ULTRASOUND SCORE (LUSS)</i>	7
II.3. GAGAL NAPAS.....	11
II.4. KERANGKA TEORI	13
BAB III KERANGKA KONSEP	14
III.1. KERANGKA KONSEP	14
POTESIS PENELITIAN	14
METODOLOGI PENELITIAN	15
SAIN PENELITIAN	15



IV.2. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	15
IV.3. POPULASI	15
IV.4. SAMPEL PENELITIAN DAN CARA PENGAMBILAN SAMPEL	15
IV.5. PERKIRAAN BESARAN SAMPEL	16
IV.6. KRITERIA INKLUSI DAN EKSKLUSI	16
IV.6.1. KRITERIA INKLUSI	17
IV.6.2. KRITERIA EKSKLUSI	17
IV.6.3. KRITERIA <i>DROP OUT</i>	17
IV.7. DEFINISI OPERASIONAL	17
IV.8. ALUR PENELITIAN	19
IV.9. JADWAL PENELITIAN	20
IV.10. IJIN PENELITIAN DAN REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK	21
IV.11. PERSONALIA PENELITIAN	21
BAB V. HASIL PENELITIAN	22
V.1. KARAKTERISTIK SAMPEL PENELITIAN	22
V.2. NILAI LUSS DAN P/F RATIO HARI PERTAMA DAN KEDUA	24
V.3. KORELASI NILAI LUSS - P/F RATIO HARI PERTAMA DAN KEDUA	25
BAB VI. PEMBAHASAN	29
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	35
VII.1. KESIMPULAN	35
VII.2. SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Sampel Penelitian	22
Tabel 2. Nilai LUSS dan P/F ratio pasien gagal napas dengan ventilasi mekanik	24
Tabel 3. Korelasi nilai LUSS dengan P/F ratio hari pertama	25
Tabel 4. Korelasi nilai LUSS dengan P/F ratio hari kedua.....	26
Tabel 5. Korelasi nilai LUSS dengan P/F ratio hari pertama kasus perburukan	28
Tabel 6. Korelasi nilai LUSS dengan P/F ratio hari kedua kasus perburukan.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram sebar nilai LUSS dengan P/F ratio hari pertama.....	26
Gambar 2. Diagram sebar nilai LUSS dengan P/F ratio hari kedua.....	27



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, *Ultrasonography* (USG) telah menjadi teknik pilihan dalam praktek klinis pada pasien sakit kritis. *Point of care* ultrasound sekarang dianggap berguna secara umum, dan dalam beberapa kasus menjadi wajib dilakukan, misalnya untuk panduan prosedur tindakan medis. Penerapannya di samping tempat tidur meliputi penegakan diagnosis dan penatalaksanaan terapeutik untuk kondisi klinis yang kompleks, seperti ketidakstabilan hemodinamik, gagal napas akut, atau serangan jantung. Beberapa teknik ultrasound lazim dilakukan, dan USG paru menjadi salah satu teknik yang berkembang paling pesat dalam beberapa tahun terakhir.⁽¹⁾

USG paru semakin populer di kalangan intensivis karena kemampuan untuk mengevaluasi paru langsung di samping tempat tidur pasien dan sifatnya yang non-invasif. Dalam evaluasi pasien gagal napas di *Intensive Care Unit* (ICU) atau Unit Gawat Darurat (UGD), ultrasonografi paru dianggap lebih unggul daripada rontgen dada dan secara umum sebanding dengan *Computed Tomography* (CT scan) paru, dan mengurangi kebutuhan transportasi pasien serta paparan radiasi. Karena karakteristik kinerja diagnostik yang menguntungkan dan kemudahan penggunaan secara keseluruhan, *Lung Ultrasonography* (LUS) adalah



; pencitraan yang berguna untuk terapi pasien sakit kritis dengan gagal percaya lebih baik daripada hanya melakukan pemeriksaan fisik untuk

penegakan diagnosis, dan evaluasi berbagai kondisi pernapasan yang biasa ditemui di ICU. LUS dapat dilakukan oleh dokter pada titik perawatan, cepat, aman, dan efisien karena mesin ultrasound modern yang portabel, tersedia secara luas, murah, dan mudah digunakan. ^(2,3)

Ultrasonografi paru telah jamak digunakan di ICU, dan semakin aktif dimanfaatkan saat pandemi global Covid 19, dimana hal ini mendorong intensivist untuk bisa menegakkan diagnosis dengan cepat dan pemberian terapi yang akurat. Selain visualisasi terhadap morfologi dan aerasi paru, beberapa studi juga telah menunjukkan perspektif lain dari penggunaan ultrasonografi paru, seperti menentukan skor semikuantitatif pasien kondisi sangat berat dengan kondisi kritis (Deng dkk, 2020), menentukan progresifitas pneumonia covid 19 pada pasien ARDS (Dargent dkk, 2020), mampu memprediksi mortalitas pasien Covid 19 (Sun dkk, 2021), dan lain sebagainya. Dengan semakin banyaknya studi tentang keunggulan ini, maka penilaian pasien di unit perawatan intensif dengan ultrasonografi saat ini telah disertakan dalam konsensus tentang kompetensi inti dalam perawatan pasien kritis. ⁽⁴⁻⁶⁾

Penelitian tentang hubungan nilai *Lung Ultrasound Score* (LUSS) dengan P/F ratio telah dilakukan (Wibowo dkk, 2019) dengan hasil yang bermakna pada satu titik pengukuran. Namun hingga saat ini, belum ada penelitian lain yang menunjukkan hubungan tersebut di dua waktu pengukuran yang berbeda.

Penelitian ini akan mencoba melihat apakah terdapat korelasi antara nilai *Lung Ultrasound Score* (LUSS) dengan *PF ratio* pada pasien gagal napas di hari



pertama dan kedua rawat ICU, dan selanjutnya menentukan apakah LUS ini dapat menjadi modalitas alternatif untuk diagnostik dan evaluasi yang reliabel di ICU.⁽⁷⁾

1.2. Rumusan Masalah

- . Apakah terdapat korelasi antara nilai *Lung Ultrasound Scoring System* dengan *P/F ratio* di bawah 300 pada pasien dengan ventilasi mekanik?
- . Apakah nilai *Lung Ultrasound Scoring System* dapat dijadikan modalitas evaluasi pada pasien dengan *P/F ratio* di bawah 300 ?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui korelasi nilai *Lung Ultrasound Score* (LUSS) dengan *P/F ratio* di bawah 300 pada pasien dengan ventilasi mekanik.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui nilai *Lung Ultrasound Score* di hari pertama dan kedua.
2. Mengetahui nilai *P/F ratio* di hari pertama dan kedua.
3. Mengetahui korelasi antara nilai *Lung Ultrasound Score* dengan *P/F ratio* di hari pertama dan kedua.



1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Di bidang Pengembangan Ilmu

Memberikan informasi korelasi nilai *Lung Ultrasound Score* pada pasien dengan nilai *P/F ratio* di bawah 300, agar dapat menjadi pertimbangan dalam tatalaksana pasien. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sarana untuk melatih cara berpikir dan berguna dalam membuat suatu penelitian berdasarkan metodologi yang baik dan benar dalam proses pendidikan.

1.4.2. Di bidang Penelitian

Memberikan informasi bagi dunia pendidikan dan kesehatan tentang korelasi nilai *Lung Ultrasound Score* dengan *P/F ratio* di bawah 300 sehingga dapat menambah kepustakaan tentang hal tersebut.

1.4.3. Di bidang Pelayanan klinis

Memberikan informasi bagi dunia pendidikan dan kesehatan tentang korelasi nilai *Lung Ultrasound Score* dengan *P/F ratio* di bawah 300 sehingga dapat diaplikasikan dalam praktek sehari-hari dalam penanganan pasien di ICU.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Prosedur Diagnosis *Point-of-Care*

Teknik diagnostik di tempat perawatan; *Point of Care* (POC) dengan cepat muncul sebagai alat yang penting bagi dokter perawatan intensif. Pendekatan POC didefinisikan sebagai prosedur diagnostik medis yang dilakukan di dekat atau di tempat perawatan pasien (di samping tempat tidur) yang berpotensi mengarah pada modifikasi segera dari terapi yang sedang berlangsung, peningkatan hasil, pengurangan morbiditas dan mortalitas. Manfaatnya berkorelasi dengan tingkat keparahan penyakit.⁽⁸⁾

Diagnostik pencitraan POC yang paling sering digunakan di ICU adalah ultrasonografi dan *portable Chest Xray* (pCXR). Pemeriksaan ini berguna untuk menilai patologi jantung dan paru, evaluasi organ perut, identifikasi efusi pleura dan perikardial, cairan dan udara bebas, pneumotoraks, lokasi alat medis yang digunakan (tabung endotrakeal, kateter vena sentral, drainase, perangkat implan) atau kondisi akut yang lainnya.⁽⁹⁾

Jumlah penelitian yang merekomendasikan penerapan ketat aturan pCXR harian rutin meningkat, karena berbagai bukti penurunan hasil, kualitas perawatan atau keselamatan pasien yang berkurang. Perkumpulan Pakar Radiologi Amerika Serikat merekomendasikan bahwa pasien ICU yang stabil, termasuk yang

si mekanis, dilakukan pCXR hanya jika ada indikasi klinis, karena at kontribusi diagnostiknya rendah, tidak berdampak signifikan pada



pengambilan keputusan medis, hasil yang tidak relevan, dan risiko paparan radiasi. Namun, kebutuhan akan pCXR harian masih menjadi bahan diskusi dan akan tetap ada hingga bukti prospektif lebih lanjut tersedia. ⁽⁹⁾

Istilah "Ultrasonografi Perawatan Kritis" telah diperkenalkan dan didefinisikan sebagai prosedur diagnostik atau panduan di samping tempat tidur yang dapat dilakukan dan diinterpretasikan oleh intensivis. *Point of care* ultrasonografi (POCUS) adalah ultrasonografi diagnostik lanjutan yang dilakukan dan diinterpretasikan oleh dokter sebagai pemeriksaan di samping tempat tidur. POCUS telah banyak digunakan di banyak disiplin ilmu sebagai alat diagnostik cepat, terutama dalam pengobatan darurat. POCUS telah digunakan untuk membantu diagnosis berbagai kondisi medis mulai dari ultrasonografi perawatan kritis umum (toraks, perut, dan pembuluh darah) dan ekokardiografi (dasar maupun lanjut), masing-masing dengan kompetensi yang ditentukan. Penggunaan yang relatif cepat menjadikannya pilihan potensial dalam situasi dimana pemeriksaan radiologis standar dapat menunda penegakan diagnosis. Selain itu, tuntutan pencitraan diagnostik lainnya yang terus meningkat dan juga prosedur radiologi intervensi, menekankan pentingnya kontribusi dokter non-ahli radiologi untuk diagnosis menggunakan teknik POCUS. ⁽⁹⁾

Ada beberapa keuntungan menggabungkan POCUS dalam praktik klinis sehari-hari, yang utama adalah mengintegrasikan temuan sonografi dengan riwayat dan pemeriksaan klinis di samping tempat tidur pasien. Selain itu,



yang dilakukan oleh dokter utama, mengurangi kebutuhan untuk itu an dokter kedua dan menghindari perlunya pemindahan pasien ke ruang

ultrasonografi terpisah. POCUS adalah pendekatan hemat biaya, yang secara langsung dan tidak langsung menghemat biaya perawatan kesehatan baik di tingkat nasional maupun skala internasional.^(1,9-11)

Namun demikian, POCUS memiliki keterbatasan. Diantaranya adalah teknik ini tergantung pada keterampilan operator, visualisasi parenkim paru mungkin sulit pada pasien obesitas, pasca operasi, atau pasien trauma dengan emfisema subkutan atau dengan *dressing* luka yang besar di bagian dada. Terlebih lagi, segmen paru dorsal dari lobus atas adalah *blind spot*, karena terletak di belakang skapula dan tidak dapat dieksplorasi dengan USG paru. Probe ultrasound dan gel jika digunakan pada beberapa pasien tanpa desinfeksi sebelumnya, dapat menjadi sumber penyebaran infeksi.⁽¹²⁾

2.2. Lung Ultrasound Score (LUSS)

Ultrasonografi paru adalah salah satu bagian dari ultrasonografi pasien kritis, yang didefinisikan sebagai pendekatan menggunakan alat yang sederhana, dan satu probe universal.⁽¹³⁾

Ada 7 prinsip dasar dalam ultrasonografi paru, yaitu:

1. Ultrasonografi paru dilakukan dengan alat dan metode sederhana
2. Thorax adalah area dimana udara dan air terpisah, namun dapat berbaur karena proses patologis, yang ditampilkan sebagai artefak
3. Paru-paru adalah salah satu organ terbesar



tanda-tanda signifikan mulai muncul dari garis pleura
la paru didasarkan pada analisa dari gambaran artefak

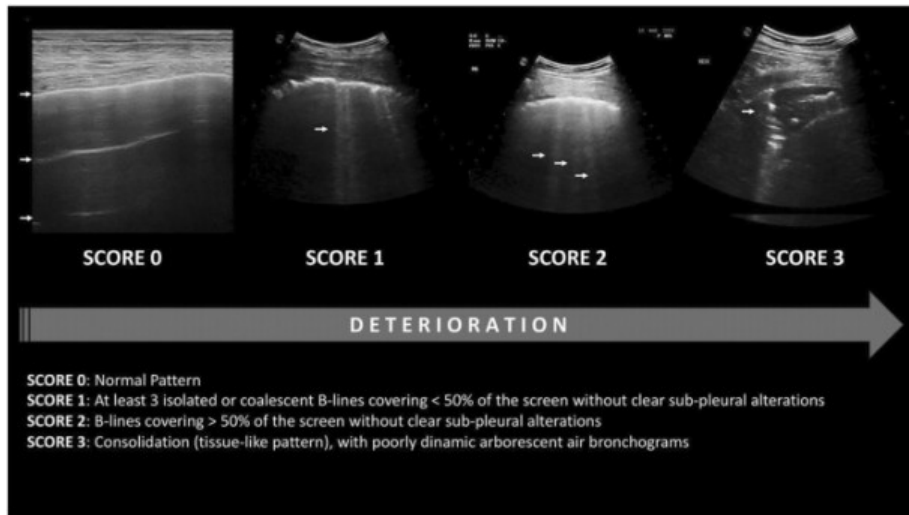
6. Paru-paru adalah organ vital, dimana sebagian besar tanda bersifat dinamis
7. Hampir semua gangguan thorax yang sifatnya akut, berhubungan dengan garis pleura dan dapat diidentifikasi dengan ultrasonografi paru^(1,2)

Ultrasonografi pada paru normal akan menunjukkan garis pleura yang bergerak mengikuti siklus pernapasan atau jantung (pergeseran paru dan pulsasi paru), kecuali jika terdapat hal patologis yang mendorong kedua lapisan pleura terpisah dan menghalangi transmisi ultrasonografi. Apabila visualisasi pergeseran paru (*lung sliding*), pulsasi paru, atau B-line terlihat jelas, maka diagnosis pneumotoraks dapat disingkirkan. Khusus untuk *lung sliding*, posisi dan kondisi tangan yang stabil sangat penting untuk menghindari hasil positif palsu.⁽³⁾

Lung Ultrasound Score (LUSS) membagi paru menjadi 6 regio di setiap sisi, yakni anterior, lateral, dan posterior, kemudian dibagi menjadi bagian atas dan bawah. Total 12 regio untuk lapangan paru kanan dan kiri. Skor USG paru membedakan empat langkah progresif hilangnya aerasi paru, ditandai sebagai artefak yang tampak dalam USG:



- Skor 0, aerasi normal (A-line atau tidak lebih dari dua B-line);
- Skor 1, kehilangan aerasi sedang (tiga buah B-line dengan jarak yang berjauhan);
- Skor 2, kehilangan aerasi berat (B-line yang banyak dan menyatu atau berdekatan);
- Skor 3, kehilangan aerasi sepenuhnya (pola seperti jaringan atau konsolidasi).⁽¹⁴⁻¹⁶⁾



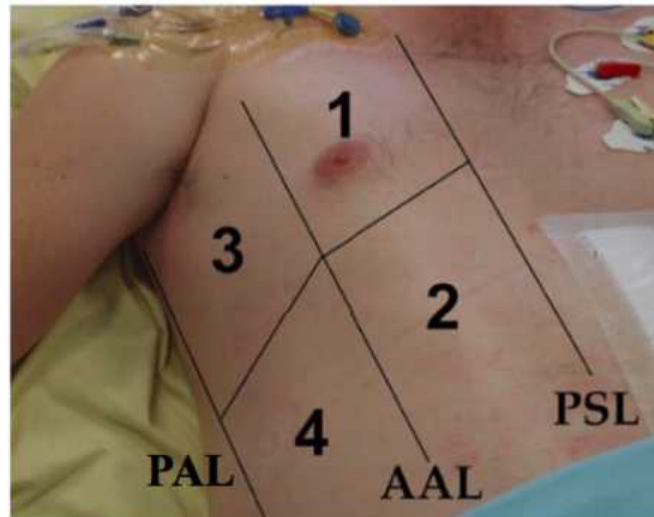


Lung Ultrasound Score. ⁽¹⁷⁾

Disarankan untuk memulai ultrasound di regio anterior dengan probe linear dan kemudian dapat beralih ke probe phase-array atau konvex jika ditemukan konsolidasi. Pendekatan transversal sejajar dengan ruang interkostal, dilakukan apabila pleura telah teridentifikasi dengan baik, dimana teknik ini dapat memvisualisasikan paru lebih luas dan artefak yang akan tampak lebih jelas. ⁽¹⁸⁾

LONGITUDINAL SCAN	TRANSVERSAL SCAN
Aligned with crano-caudal axis	Aligned with intercostal space
	
PROs	PROs
<ul style="list-style-type: none"> - Easy to obtain: ideal for beginners - Clear identification of the pleural line: ideal in doubtful cases (for example: subcutaneous emphysema) 	<ul style="list-style-type: none"> - Visualization of wider pleura - More constant visualized pleural length (between and within patients) - Visualization of more artefacts
CONs	CONs
<ul style="list-style-type: none"> - Visualization of shorter pleura - pleural length variance - Visualization of fewer artefacts 	<ul style="list-style-type: none"> - More technically challenging: not for beginners - In case of doubtful identification of the pleura: start with longitudinal and then turn the probe





Penilaian LUSS. Enam bagian paru (diberi nomor pada gambar), dibatasi oleh garis parasternal, garis aksila anterior, garis aksila posterior, dan garis paravertebral. Pola ultrasound (LUS regional) menggunakan penilaian berikut: 0 = aerasi normal; 1 = hilangnya aerasi sedang (sindrom interstisial, ditentukan oleh B-line multipel spasi) ; 2 = kehilangan aerasi yang parah (edema alveolar, ditandai dengan B-line menyatu yang menyebar menempati seluruh ruang interkostal); dan 3 = hilangnya aerasi paru secara konsolidasi paru didefinisikan sebagai pola jaringan dengan atau tanpa *air bronchogram*. LUS dihitung sebagai jumlah dari 12 skor regional. AAL = Anterior



Axillary Line ; PAL = Posterior Axillary Line ; PSL = Parasternal Line; PVL = Paravertebral Line.⁽¹⁹⁾

2.3. Gagal Napas

Sistem pernapasan memungkinkan pertukaran gas antara lingkungan dan tubuh, memfasilitasi proses metabolisme aerobik. Secara khusus, sistem pernapasan menyediakan oksigen dan menghilangkan karbon dioksida dari tubuh. Ketidakmampuan sistem pernapasan untuk melakukan salah satu atau kedua tugas ini menyebabkan gagal napas. Kegagalan pernapasan tipe 1 terjadi ketika sistem pernapasan tidak dapat menyediakan oksigen secara memadai ke tubuh, yang menyebabkan hipoksemia. Gagal napas tipe 2 terjadi ketika sistem pernapasan tidak cukup mengeluarkan karbon dioksida dari tubuh, yang menyebabkan hiperkapnia. Kegagalan pernafasan dapat diklasifikasikan berdasarkan kronisitas (yaitu, akut, kronis, dan akut pada kronis). Pemahaman menyeluruh tentang kegagalan pernafasan sangat penting untuk mengelola gangguan ini. Jika salah satu jenis gagal napas tidak diidentifikasi dan ditangani sejak dini, hal itu akan mengancam jiwa dan menyebabkan henti napas, koma, dan kematian. Pendekatan terhadap pasien dewasa dengan dugaan gagal napas (baik hiperkapnia dan hipoksia), serta diagnosis dan pengobatan gagal napas akut dan kronis, dibahas dalam artikel ini.⁽²⁰⁾

Gagal napas akut adalah hilangnya kemampuan ventilasi yang memadai menyediakan oksigen yang cukup untuk darah dan organ sistemik. Sistem



paru tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh sehubungan dengan oksigenasi darah dan/atau eliminasi CO₂.⁽²¹⁾

Klasifikasi:

1. Tipe 1 (Hypoxemic) - PO₂ <50 mmHg pada udara ruangan. Biasanya terlihat pada pasien dengan edema paru akut atau cedera paru akut. Gangguan ini mengganggu kemampuan paru-paru untuk mengoksigenasi darah saat mengalir melalui pembuluh darah paru.
2. Tipe 2 (Hypercapnic/ Ventilatory) - PCO₂ > 50 mmHg (jika bukan penahan CO₂ kronis). Ini biasanya terlihat pada pasien dengan peningkatan kerja pernapasan karena obstruksi aliran udara atau penurunan kepatuhan sistem pernapasan, dengan penurunan kekuatan otot pernapasan karena penyakit neuromuskuler, atau dengan kegagalan pernapasan sentral dan penurunan dorongan pernapasan.
3. Tipe 3 (Peri-operatif). Ini umumnya merupakan bagian dari kegagalan tipe 1 tetapi terkadang dianggap terpisah karena sangat umum.
4. Tipe 4 (Syok) - sekunder akibat ketidakstabilan kardiovaskular.⁽²¹⁾



2.4. Kerangka Teori

