

TESIS

**EFIKASI DAN KEAMANAN BLOKADE ERECTOR
SPINAE PLANE TERHADAP NYERI, DURASI
ANALGESIA RESCUE, KEBUTUHAN OPIOID PASCA
OPERASI DAN TOKSISITAS SISTEMIK ANESTESI
LOKAL PADA PASIEN PEDIATRI
(TINJAUAN SISTEMATIS KUALITATIF DAN
KUANTITATIF)**



Oleh:

Mahendratama Purnama Adhi

NIM: 011819019302

**PROGRAM PENDIDIKAN SPESIALIS-2
ANESTESIOLOGI DAN REANIMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

TESIS

**EFIKASI DAN KEAMANAN BLOKADE ERECTOR
SPINAE PLANE TERHADAP NYERI, DURASI
ANALGESIA RESCUE, KEBUTUHAN OPIOID PASCA
OPERASI DAN TOKSISITAS SISTEMIK ANESTESI
LOKAL PADA PASIEN PEDIATRI
(TINJAUAN SISTEMATIS KUALITATIF DAN
KUANTITATIF)**

Oleh:

Mahendratama Purnama Adhi

NIM: 011819019302

**PROGRAM PENDIDIKAN SPESIALIS-2
ANESTESIOLOGI DAN REANIMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

TESIS

EFIKASI DAN KEAMANAN BLOKADE ERECTOR SPINAE PLANE
TERHADAP NYERI, DURASI ANALGESIA RESCUE, KEBUTUHAN
OPIOID PASCA OPERASI DAN TOKSISITAS SISTEMIK ANESTESI
LOKAL PADA PASIEN PEDIATRI (TINJAUAN SISTEMATIS
KUALITATIF DAN KUANTITATIF)

**Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Konsultan Anestesi Pediatri
Dalam Program Studi Anesthesiologi Pediatri
Pada Prodi Spesialis-2 Anesthesiologi dan Reanimasi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga**

Telah dipertahankan di hadapan panitia penguji laporan penelitian

Pada hari: Rabu

Tanggal: 19 Januari 2022

Pukul: 14.00 – 16.00

Oleh:

Mahendratama Purnama Adhi

NIM: 011819019302

**PROGRAM PENDIDIKAN SPESIALIS-2
ANESTESIOLOGI DAN REANIMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

SYSTEMATIC REVIEW DENGAN JUDUL :

EFIKASI DAN KEAMANAN BLOKADE ERECTOR SPINAE PLANE
TERHADAP NYERI, DURASI ANALGESIA RESCUE, KEBUTUHAN
OPIOID PASCA OPERASI DAN TOKSISITAS SISTEMIK ANESTESI
LOKAL PADA PASIEN PEDIATRI (TINJAUAN SISTEMATIS
KUALITATIF DAN KUANTITATIF)

Telah Memenuhi persyaratan dan Telah disetujui Untuk Diujikan

Pada tanggal 19 Januari 2022

Oleh :

Pembimbing I



DR. dr. Arie Utariaini, Sp.An.,KAP
NIP. 19550929 198403 2 005

Pembimbing II



DR. dr. Elizeus Hanindito, Sp.An., KIC, KAP
NIP. 19511007 1979003 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis-2
Anestesiologi dan Reanimasi



Prof. DR. dr. Nancy Margarita Rehatta, Sp.An.,KNA,KMN
NIP. 19501003 197703 2 001

PENETAPAN PANITIA PENGUJI TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahendratama Purnama Adhi

NIM : 011819019302

Program Studi : SP2-Pediatrik Anestesi Anesthesiologi dan Terapi Intensif

Judul : Efikasi dan Keamanan Blokade Erector Spinae Plane Terhadap Nyeri, Durasi Analgesia Rescue, Kebutuhan Opioid Pasca Operasi dan Toksikitas Sistemik Anestesi Lokal Pada Pasien Pediatri (Tinjauan Sistematis Kualitatif dan Kuantitatif)

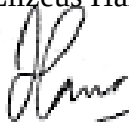
Tesis ini telah diuji dan dinilai oleh panitia penguji laporan tesis pada Program Studi Spesialis-2 Anesthesiologi dan Reanimasi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga pada tanggal 19 Januari 2022

PANITIA PENGUJI TESIS

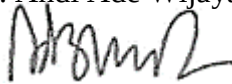
Ketua : Dr. Arie Utariani, dr., SpAn., KAP.



Anggota : 1. Dr. Elizeus Hanindito, dr., SpAn., KIC., KAP.



2. Dr. Andi Ade Wijaya Ramlan, dr., SpAn., KAKV., KAP.



3. Dr. Hardiono, dr., SpAn., KIC., KAKV.



4. Dr. Windhu Purnomo, dr., MS.



PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahendratama Purnama Adhi
NIM : 011819019302
Program Studi : Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif
Judul : Efikasi dan Keamanan Blokade Erector Spinae Plane Terhadap Nyeri, Durasi Analgesia Rescue, Kebutuhan Opioid Pasca Operasi dan Toksisitas Sistemik Anestesi Lokal Pada Pasien Pediatri (Tinjauan Sistematis Kualitatif dan Kuantitatif)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis saya ini adalah asli (hasil karya sendiri) bukan merupakan hasil peniruan atau penjiplakan (Plagiarism) dari karya orang lain. Tesis ini belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik.

Dalam tesis ini tidak terdapat pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan di dalam daftar pustaka. Demikian, pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun, apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma dan peraturan yang berlaku di Universitas Airlangga.

Surabaya, 19 Januari 2022



Mahendratama Purnama Adhi
NIM. 011819019302

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Kehadirat Allah SWT atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tesis dengan judul EFIKASI DAN KEAMANAN BLOKADE ERECTOR SPINAE PLANE TERHADAP NYERI, DURASI ANALGESIA RESCUE, KEBUTUHAN OPIOID PASCA OPERASI DAN TOKSISTAS SISTEMIK ANESTESI LOKAL PADA PASIEN PEDIATRI (TINJAUAN SISTEMATIS KUALITATIF DAN KUANTITATIF)

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Ketua Program Studi Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. Nancy Margarita Rehatta, dr., SpAn., KNA., KMN. dan Koordinator Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif, Konsultan Anestesi Pediatri Dr. Arie Utariani, dr., SpAn., KAP. atas kesempatan mengikuti Pendidikan di Program Studi Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Konsultan Anestesi Pediatri Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
2. Dr. Arie Utariani, dr., SpAn., KAP. selaku Pembimbing Ketua dan Dr. Elizeus Hanindito, dr., SpAn., KIC., KAP. selaku Pembimbing, atas saran dan bimbingannya.
3. Dr. Andi Ade Wijaya Ramlan, dr., SpAn., KAKV., KAP., Dr. Hardiono, dr., SpAn., KIC., KAKV., selaku penguji.
4. Seluruh Staff pengajar Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga atas wawasan keilmuan selama mengikuti pendidikan Subspesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif Konsultan Anestesi Pediatri.
5. Direktur RSUD Ulin Banjarmasin serta Pemerintahan Provinsi Kalimantan Selatan yang telah memberi dukungan materiil.
6. Rekan sejawat dan seluruh Staff Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberi semangat dan dukungan moril.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan materiil dan doa, dorongan serta semangat.

Surabaya, 28 Januari 2022

Mahendratama Purnama Adhi

RINGKASAN

Efikasi dan Keamanan Blokade Erector Spinae Plane Terhadap Nyeri, Durasi Analgesia Rescue, Kebutuhan Opioid Pasca Operasi dan Toksisitas Sistemik Anestesi Lokal pada Pasien Pediatri: Tinjauan Sistematis Kualitatif dan Kuantitatif

Mahendratama Purnama Adhi, Arie Utariani, Elizeus Hanindito

Nyeri pasca operasi pada pasien pediatri kurang tertangani dengan baik karena kekhawatiran terhadap efek samping dari opioid. Manajemen nyeri pasca operasi yang tidak adekuat pada pediatri dapat menyebabkan perubahan perilaku maladaptif, peningkatan ketergantungan pada analgesik, pemulihan pasca operasi yang lambat, dan waktu rawat inap yang lebih lama. Anestesi regional dapat memberikan analgesia pasca operasi yang optimal, menekan respon stress pada bayi dan anak, serta mengurangi kebutuhan opioid. Blokade erector spinae plane (ESP) merupakan teknik anestesi blokade yang relatif baru. Walaupun publikasi mengenai penerapan blokade ESP pada pediatri masih terbatas, sejumlah laporan kasus dan penelitian menunjukkan bahwa blokade ESP dapat mengurangi nyeri dan konsumsi opioid pasca operasi. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efikasi dan keamanan blokade ESP pada pediatri dalam mengurangi nyeri, memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia rescue, mengurangi konsumsi kumulatif opioid pasca operasi, serta keamanan dari risiko toksisitas anestesi lokal.

Metode penelitian ini adalah *systematic review* dengan panduan *preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses* (PRISMA). Pencarian literatur menggunakan kerangka PICO (populasi; pasien pediatri berumur satu hari hingga 18 tahun, intervensi; blokade ESP sebelum insisi pembedahan, komparator; tanpa blokade/blokade sham/teknik blokade lainnya, serta *outcome*/luaran; nilai nyeri dalam 24 jam pasca operasi, durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue*, konsumsi kumulatif opioid pasca operasi, dan kejadian toksisitas anestesi lokal). Literatur bersumber dari data base elektronik (Pubmed, Cochrane library, Google scholar, ClinicalTrialGov) dengan kata kunci “erector spinae plane block atau ESP block atau ESPB dan pediatric atau children atau neonate atau infant atau adolescent dan postoperative pain dan rescue analgesia dan local anesthesia toxicity” dengan rentang waktu hingga tahun 2021. Kriteria inklusi meliputi artikel publikasi pada jurnal peer review, berbahasa inggris, subyek berusia 1 hari hingga 18 tahun dan semua metode publikasi akan disertakan. Kriteria eksklusi adalah subyek tidak menjalani pembedahan, blokade ESP dilakukan setelah pembedahan, artikel tidak memaparkan teknik blokade ESP, metode atau pelaporan nilai nyeri pasca operasi dengan jelas. Penilaian risiko bias dari tiap studi yang disertakan dalam penelitian ini dianalisa dan dilaporkan sebagai risiko bias rendah, moderat dan tinggi. Sintesis data kuantitatif dari penelitian RCT menggunakan perangkat lunak Revman 5.4.1. Data kontinyus dengan nilai skala yang berbeda dianalisa menggunakan *inverse-variance standardized mean difference* dan data dikotomis menggunakan rasio odds Mantel-Haenszel. Kualitas bukti dari tiap outcome dirangkum menggunakan

pendekatan *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE). Sintesis kualitatif untuk mengetahui teknik/prosedur blokade ESP, regimen, volume dan konsentrasi anestesi lokal yang digunakan, tipe pembedahan dengan penerapan blokade ESP, serta komplikasi terkait blokade ESP dengan panduan ultrasonografi.

Hasil sintesis kuantitatif pada penelitian ini menunjukkan blokade ESP mengurangi nyeri pada jam ke 0, 3-4 dan 6 jam pasca operasi (kualitas bukti sangat rendah hingga rendah), memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* (kualitas bukti sangat rendah) dan menurunkan konsumsi opioid kumulatif pasca operasi. Dari enam RCT pada sintesis kuantitatif tidak ditemukan kejadian toksisitas sistemik anestesi lokal. Hasil sintesis kualitatif menunjukkan blokade ESP pada pediatri umumnya dilakukan setelah pasien teranestesi, dengan memosisikan pasien lateral decubitus menggunakan pendekatan klasik. Regimen anestesi lokal yang sering digunakan adalah bupivacaine plain 0,25% untuk blokade ESP injeksi tunggal, ropivacaine 0,2% untuk pemberian kontinyus. Volume anestesi lokal yang digunakan untuk blokade ESP injeksi tunggal adalah 0,4-0,45 ml/kg, dan 0,23-0,25 ml/kg untuk blokade ESP kontinyus/bolus berkala. Blokade ESP dapat dilakukan pada berbagai tipe pembedahan dengan level penyuntikan pada segmen thoracal, lumbal dan sacral. Tidak terdapat laporan komplikasi terkait blokade ESP dengan panduan ultrasonografi.

Blokade ESP pada pediatri dapat mengurangi nyeri hingga enam jam pasca operasi. Temuan ini sejalan dengan satu meta-analisis pada populasi dewasa. Namun, beberapa meta-analisis pada populasi dewasa melaporkan blokade ESP dapat mengurangi nyeri hingga 24 jam pasca operasi. Beberapa faktor dapat mempengaruhi penilaian skala nyeri pasca operasi seperti durasi operasi, dosis anestesi lokal, metode penilaian nyeri yang berbeda serta intervensi suplemen analgesia pasca operasi. Penggunaan kateter blokade ESP dapat memperpanjang durasi analgesia sehingga dapat menjadi pilihan modalitas analgesia untuk pembedahan dengan intensitas nyeri hebat pada pediatri. Blokade ESP memperpanjang durasi waktu analgesia *rescue* serta mengurangi konsumsi opioid kumulatif. Temuan ini sejalan dengan berbagai meta-analisis pada populasi dewasa, sehingga blokade ESP dapat menjadi pilihan untuk teknik anestesi hemat opioid. Penerapan blokade ESP dengan panduan ultrasonografi memberikan keamanan dari risiko komplikasi, baik terkait penggunaan anestesi lokal maupun terkait prosedur blokade.

Sebagai kesimpulan, penerapan blokade ESP sebelum insisi pembedahan pada pasien pediatri dapat mengurangi nyeri hingga 6 jam pasca operasi, memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue*, mengurangi konsumsi kumulatif opioid pasca operasi dibandingkan dengan tanpa blokade. Namun, luaran hasil dari meta-analisis ini memiliki kualitas bukti yang sangat rendah hingga rendah. Pada analisis kualitatif, meskipun penilaian serial kasus dan laporan kasus memiliki risiko bias moderat dan rendah, namun analisis kualitatif tidak dapat dijadikan sebagai suatu dasar bukti.

SUMMARY

Efficacy and Safety of Erector Spinae Plane Block on Pain, First Time Analgesia Rescue, Cumulative Opioid Consumption and Local Anesthesia Systemic Toxicity in Pediatric: Qualitative and Quantitative Systematic Review

Mahendratama Purnama Adhi, Arie Utariani, Elizeus Hanindito

Postoperative pain in pediatric patients is not well managed because of concerns about opioid side effects. Inadequate postoperative pain management in pediatrics can lead to maladaptive behavioral changes, increased analgesics dependence, delayed postoperative recovery, and longer hospital stays. Regional anesthesia can provide optimal postoperative analgesia, suppress the stress response in infants and children, and reduce opioid requirements. Erector spinae plane block (ESPB) is a new anesthetic technique. Although publications regarding the application of ESPB in pediatrics are limited, several case reports and studies have shown that ESPB can reduce postoperative pain and opioid consumption. Based on background, this study aimed to analyze the efficacy and safety of ESPB in pediatrics for reducing pain, prolonging time to first rescue analgesia, reducing cumulative postoperative opioid consumption, and safety from the risk of local anesthetic toxicity.

This research is a systematic review with preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA) guidelines. A literature search using the PICO framework (population is pediatric patients aged one day to 18 years, intervention is ESPB before surgical incision, the comparator is without block or sham block or other block technique, and the outcome is pain score within 24 hours postoperatively, time to first rescue analgesia, postoperative opioid cumulative consumption, and incidence of local anesthesia systemic toxicity). We source the literature from electronic databases (Pubmed, Cochrane library, Google scholar, ClinicalTrialGov) using the keywords "erector spinae plane block or ESPB block or ESPB and pediatric or children or neonate or infant or adolescent and postoperative pain and rescue analgesia and local anesthesia toxicity" with a time span until 2021. Inclusion criteria are articles published in peer-reviewed journals, in English, subjects aged 1 day to 18 years and all publication methods will be included. Exclusion criteria were subjects did not undergo surgery, ESPB was performed after surgery, the article did not explain the ESP blockade technique clearly, and the method or reporting of postoperative pain scores was unclear. The risk of bias from each study included in this study will be analyzed and reported as low, moderate and high risk of bias. Synthesis of quantitative data from RCT studies using Revman 5.4.1 software. We analyzed continuous data with different scale values using inverse-variance standardized mean difference and dichotomous data using Mantel-Haenszel odds ratio. We summarized the quality of evidence for each

outcome using the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) approach. We carried a qualitative synthesis out to determine the technique of ESPB, local anesthetic regimen along with the volume and concentration used, the type of surgery, and complications related to ESPB with ultrasound guidance.

The quantitative synthesis results in this study showed that ESPB reduces pain at 0, 3-4, and 6 hours postoperatively (very low to low certainty), prolongs the duration of time to first rescue analgesia (very low certainty) and reduces postoperative cumulative opioid consumption. Of the six RCTs on quantitative synthesis, no local anesthesia systemic toxicity was found. The results of the qualitative synthesis showed that ESPB in pediatrics is performed after the patient has been anesthetized, with lateral decubitus position, and using the classical approach. The most commonly used local anesthesia is plain bupivacaine 0.25% for single injection ESPB and ropivacaine 0.2% for continuous technique. The local anesthetic volume used for single injection ESPB was 0.4-0.45 ml/kg, and 0.23-0.25 ml/kg for continuous/intermittent bolus. ESPB can be performed in various types of surgery with the level of injection in the thoracic, lumbar, and sacral segments. There have been no reports of complications associated with ultrasound-guided ESPB.

ESPB in pediatrics can reduce pain for up to six hours postoperatively. These findings are in line with one meta-analysis in the adult population. However, several meta-analyses in the adult population reported that ESPB can reduce pain for up to 24 hours postoperatively. Several factors can influence the postoperative pain assessment such as duration of surgery, local anesthesia dose, different pain assessment methods, and postoperative analgesia supplementation interventions. Using an ESPB catheter can extend the duration of analgesia so that it can be an analgesic modality for surgery with severe pain intensity in pediatrics. ESPB prolongs time to first rescue analgesia and reduces cumulative opioid consumption. These findings are in line with various meta-analyses in the adult population, so ESPB may be an option for an opioid-sparing anesthetic technique. The application of ultrasound-guided ESPB provides safety from the risk of complications related to the use of local anesthetics and block procedures.

In conclusion, the application of ESPB before surgical incision in pediatrics can reduce pain up to 6 hours postoperatively, prolong time to first rescue analgesia, and reduce postoperative cumulative opioid consumption compared with no block. However, the outcome of this meta-analysis has a very low to low certainty. In the qualitative synthesis of this study, although the assessment of case series and case reports has a moderate and low risk of bias, it cannot use qualitative analysis as an evidence base.

ABSTRAK

Efikasi dan Keamanan Blokade Erector Spinae Plane Terhadap Nyeri, Durasi Analgesia Rescue, Kebutuhan Opioid Pasca Operasi dan Toksisitas Sistemik Anestesi Lokal pada Pasien Pediatri: Tinjauan Sistematis Kualitatif dan Kuantitatif

Mahendratama Purnama Adhi, Arie Utariani, Elizeus Hanindito

Sejumlah laporan kasus dan penelitian menunjukkan bahwa blokade erector spinae plane (ESP) pada pediatri dapat mengurangi nyeri dan konsumsi opioid pasca operasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efikasi dan keamanan blokade ESP pada pediatri.

Penelitian ini memasukkan studi RCT, non RCT, serial kasus dan laporan kasus blokade ESP pada pediatri yang bersumber dari data base Pubmed, Cochrane library, Google scholar, ClinicalTrialGov dengan rentang waktu hingga tahun 2021. Nilai skala nyeri dalam 24 jam pasca operasi, durasi waktu kebutuhan analgesia rescue, konsumsi opioid kumulatif pasca operasi dan toksisitas anestesi lokal merupakan outcome utama yang diperoleh dari sintesis kuantitatif pada studi RCT. Sintesis kualitatif dilakukan untuk mengetahui teknik blokade ESP, regimen anestesi lokal, tipe pembedahan, serta komplikasi terkait blokade ESP dengan panduan ultrasonografi. Risiko bias dari tiap studi dan kualitas bukti akan dinilai dan dianalisis.

Dari 185 artikel, 37 artikel memenuhi kriteria untuk sintesis kualitatif dan 6 di antaranya dilakukan sintesis kuantitatif. Pada blokade ESP, nilai skala nyeri pasca operasi lebih rendah pada jam ke 0 (SMD:-0,95; 95% CI:-1,26,-0,64; $P<0,00001$; $I^2=0\%$, kepastian bukti rendah), jam ke 3-4 (SMD:-1,5; 95% CI:-2,63,-0,38; $P=0,009$; $I^2=91\%$, kepastian bukti sangat rendah), jam ke 6 (SMD:-1,05; 95% CI:-1,41,-0,69; $P<0,00001$; $I^2=23\%$, kepastian bukti rendah), durasi waktu kebutuhan analgesia rescue lebih lama (SMD:4,86; 95% CI:3,17, 6,54; $P<0,0000$; $I^2=87\%$, kepastian bukti sangat rendah), konsumsi opioid kumulatif pasca operasi lebih rendah ($P<0,05$) dibandingkan dengan tanpa blokade. Tidak terdapat toksisitas sistemik anestesi lokal. Blokade ESP pada pediatri dilakukan setelah pasien teranestesi, dengan posisi lateral decubitus. Regimen anestesi lokal yang sering digunakan adalah bupivacaine plain 0,25% dengan volume 0,4-0,45 ml/kg. Blokade ESP dengan panduan USG memiliki keamanan dari risiko komplikasi dan dapat dilakukan pada berbagai tipe pembedahan.

Blokade ESP sebelum insisi pembedahan pada pasien pediatri dapat mengurangi nyeri hingga 6 jam pasca operasi, memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia rescue, mengurangi konsumsi kumulatif opioid pasca operasi dibandingkan dengan tanpa blokade. Namun, luaran hasil dari meta-analisis ini memiliki kualitas bukti yang sangat rendah hingga rendah.

Kata kunci; blokade erector spinae plane, nyeri pasca operasi, opioid, pediatri.

ABSTRACT

Efficacy and Safety of Erector Spinae Plane Block on Pain, First Time Analgesia Rescue, Cumulative Opioid Consumption and Local Anesthesia Systemic Toxicity in Pediatric: Qualitative and Quantitative Systematic Review

Mahendratama Purnama Adhi, Arie Utariani, Elizeus Hanindito

Several case reports and studies have shown that pediatric erector spinae plane block (ESPB) can reduce postoperative pain and opioid consumption. This study aimed to analyze the efficacy and safety of ESPB in pediatrics.

This study included RCTs, non-RCTs, case series and case reports of ESPB in pediatrics sourced from the Pubmed database, Cochrane library, Google scholar, ClinicalTrialGov with a time span of up to 2021. Pain score within 24 hours postoperatively, time to first rescue analgesia, postoperative cumulative opioid consumption and local anesthesia toxicity were the main outcomes got from quantitative synthesis in RCT studies. We conducted a qualitative synthesis to determine the ESPB technique, local anesthetic regimen, type of surgery, and complications related to ultrasound-guided ESPB. The risk of bias of each study and the quality of the evidence will be assessed and analyzed.

From 185 articles, 37 articles met the criteria for qualitative synthesis and we quantitatively synthesized 6 of them. On ESPB, postoperative pain scores were lower at 0 hour (SMD: -0.95; 95% CI: -1.26, -0.64; $P < 0.00001$; $I^2 = 0\%$, low certainty), 3-4 hours (SMD: -1.5; 95% CI: -2.63, -0.38; $P = 0.009$; $I^2 = 91\%$, very low certainty), 6th hour (SMD: -1.05; 95% CI: -1.41, -0.69; $P < 0.00001$; $I^2 = 23\%$, low certainty), longer time for first rescue analgesia (SMD: 4.86; 95% CI: 3.17, 6.54; $P < 0.0000$; $I^2 = 87\%$, very low certainty), and postoperative cumulative opioid consumption was lower ($P < 0.05$) compared with no block. There is no local anesthesia systemic toxicity. ESPB in pediatrics was performed after the patient was anesthetized, in a lateral decubitus position. The most commonly used local anesthesia is plain 0.25% bupivacaine with a volume of 0.4-0.45 ml/kg. Ultrasound-guided ESPB is safe from the risk of complications and can be performed in various types of surgery.

The application of ESPB before surgical incision in pediatrics can reduce pain up to 6 hours postoperatively, prolong time to first rescue analgesia, and reduce postoperative cumulative opioid consumption compared with no block. However, the outcome of this meta-analysis has a very low to low certainty.

Keywords; erector spinae plane block, opioid, pediatric, postoperative pain.

DAFTAR ISI

Sampul Depan	i
Sampul Dalam.....	ii
Prasyarat gelar	iii
Lembar Pengesahan	iv
Penetapan Panitia Penguji Tesis	v
Pernyataan Orisinalitas.....	vi
Ucapan Terima Kasih.....	vii
Ringkasan	viii
Summary	x
Abstrak	xii
Abstract	xiii
Daftar Isi	xiv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Gambar.....	xviii
Daftar Lampiran	xix
Daftar Singkatan.....	xx

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum Penelitian	4
1.3.2. Tujuan Khusus Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Manfaat Keilmuan	5
1.4.2. Manfaat Klinis	6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Nyeri pada Pediatri	7
2.2. Mekanisme Nyeri Akut pada Pembedahan.....	8
2.3. Penilaian Nyeri Akut pada Pediatri	11
2.4. Penanganan Nyeri Akut Pasca Pembedahan	19
2.4.1. Konsep Preemptive dan Preventive Analgesia	19
2.4.2. Manajemen Nyeri Farmakologis	21
2.5. Blokade Erector Spinae Plane	23
2.5.1. Teknik Blokade ESP	24
2.5.2. Metode Pendekatan Teknik Blokade ESP	26
2.5.3. Mekanisme Kerja Blokade ESP	27
2.5.4. Komplikasi Blokade ESP	31

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1. Kerangka Konseptual.....	37
3.2. Penjelasan Kerangka Konseptual	38

3.3. Hipotesis Penelitian	40
---------------------------------	----

BAB 4 METODELOGI PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian.....	41
4.2. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel.....	42
4.2.1. Populasi	42
4.2.2. Sampel	42
4.2.2.1. Kriteria Inklusi	42
4.2.2.2. Kriteria Eksklusi.....	43
4.2.3. Teknik Pengambilan Sampel	43
4.3. Variabel Penelitian.....	44
4.3.1. Variabel Bebas.....	44
4.3.2. Variabel Tergantung	44
4.3.3. Definisi Operasional	44
4.4. Bahan Penelitian	45
4.5. Instrumen Penelitian	45
4.6. Lokasi dan Waktu Penelitian	46
4.7. Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	46
4.7.1. Strategi Pencarian	46
4.7.2. Seleksi Literatur.....	47
4.7.3. Penilaian Risiko Bias.....	47
4.7.4. Ekstraksi Data.....	48
4.7.5. Pengolahan Data	48
4.8. Bagan Kerangka Operasional	49
4.9. Analisis Data.....	49
4.9.1. Sintesis Kuantitatif.....	49
4.9.2. Sintesis Kualitatif.....	50

BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN

5.1. Pencarian Literatur.....	52
5.2. Karakteristik Studi	52
5.3. Penilaian Risiko Bias.....	57
5.4. Hasil Analisis Kuantitatif	61
5.4.1. Nilai Skala Nyeri Pasca Operasi Dalam 24 Jam Pertama.....	61
5.4.2. Durasi Waktu Kebutuhan Analgesia Rescue Pertama.....	62
5.4.3. Konsumsi Opioid Kumulatif Pasca Operasi	64
5.4.4. Toksisitas Sistemik Anestesi Lokal	65
5.5. Hasil Analisis Kualitatif	65
5.5.1. Teknik Blokade ESP.....	65
5.5.2. Regimen Anestesi Lokal dan Volume Blokade ESP.....	67
5.5.3. Jenis Pembedahan Dengan Penerapan Blokade ESP.....	68
5.5.4. Komplikasi Terkait Prosedur Blokade ESP.....	69
5.6. Ringkasan Bukti dan Rekomendasi Berdasarkan GRADE	69

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1. Nilai Skala Nyeri Pasca Operasi Dalam 24 jam	71
6.2. Durasi Waktu Kebutuhan Analgesia Rescue dan Konsumsi Opioid Kumulatif Pasca operasi.....	73
6.3. Toksisitas Sistemik Anestesi Lokal	75
6.4. Analisis Kualitatif Blokade ESP Pada Pediatri	76
6.5. Keterbatasan Penelitian	79

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan.....	81
7.2. Saran	81

Daftar Pustaka	83
Lampiran	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala nyeri berdasarkan usia.....	11
Tabel 2.2. <i>Neonatal Pain Rating Scale</i> (NPR-S)	12
Tabel 2.3. <i>Neonatal Pain, Agitation and Sedation Scale</i> (N PASS).....	13
Tabel 2.4. Face, Legs, Activity, Cry and Consolability (FLACC)	14
Tabel 2.5. Skala nyeri CHEOPS	16
Tabel 2.6. Skala nyeri MOPS.....	18
Tabel 2.7. Preemptive & preventive analgesia.....	20
Tabel 2.8. Daftar obat AINS	21
Tabel 2.9. Daftar obat opioid	23
Tabel 5.1. Karakteristik dari penelitian yang dilakukan sintesis kuantitatif. ...	55
Tabel 5.2. Data penerapan teknik blokade erector spinae plane.	67
Tabel 5.3. Data regimen dan volume anestesi lokal yang digunakan pada blokade erector spinae plane.....	68
Tabel 5.4. Jenis operasi dan level penerapan blokade ESP.....	69
Tabel 5.5. Ringkasan kepastian bukti & rekomendasi berdasarkan GRADE	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Traktus spinotalamik	9
Gambar 2.2. <i>Pain, plasticity</i> dan <i>gain</i>	9
Gambar 2.3. Skala <i>Visual Analog Scale</i> (VAS)	15
Gambar 2.4. Skala Wong Baker FACES	15
Gambar 2.5. <i>Numeric Rating Scale</i> (NRS)	19
Gambar 2.6. <i>Visual Analog Scale</i> (VAS)	19
Gambar 2.7. Titik injeksi blokade retrolaminar dan blokade erector spinae plane	25
Gambar 2.8. Panduan pencitraan dengan ultrasonografi dari blokade retrolaminar dan blokade erector spinae plane	26
Gambar 2.9. Ilustrasi hasil studi anatomi dan pencitraan yang berkaitan dengan blokade erector spinae plane	30
Gambar 3.1. Kerangka konseptual penelitian	37
Gambar 5.1. Diagram alur pemilihan artikel menggunakan panduan <i>preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses</i> (PRISMA).	54
Gambar 5.2. Risiko bias dalam bentuk grafik	58
Gambar 5.3. Ringkasan risiko bias.	59
Gambar 5.4. Ringkasan risiko bias penelitian non-RCT yang disertakan dalam sintesis kualitatif.	59
Gambar 5.5. Ringkasan penilaian dari setiap <i>checklist</i> untuk serial kasus yang disertakan dalam sintesis kualitatif.	60
Gambar 5.6. Ringkasan penilaian dari setiap <i>checklist</i> untuk laporan kasus yang disertakan dalam sintesis kualitatif.	60
Gambar 5.7. <i>Forest plot</i> nilai skala nyeri pada jam ke 0, 1, 2, 3-4, 6, 12 dan 24 jam pasca operasi.	63
Gambar 5.8. <i>Forest plot</i> durasi kebutuhan analgesia <i>rescue</i> pertama (menit).	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran karakteristik studi yang disertakan dalam analisis kualitatif.....	96
Lampiran penilaian risiko bias penelitian non-RCT.	110
Lampiran critical appraisal serial kasus.	111
Lampiran critical appraisal laporan kasus.....	113

DAFTAR SINGKATAN

AINS	= Anti inflamasi non steroid
CHEOPS	= Children's hospital of eastern ontario pain scale
CI	= Confidence interval
ESP	= Erector spinae plane
FLACC	= Face, leg, activity, cancelability and cry
GRADE	= Grading of recommendations assessment, development and evaluation
Kg	= Kilogram
L	= Lumbal
LAST	= Local anesthesia systemic toxicity
Mg	= Miligram
ml	= Mililiter
MOPS	= Modified objective pain scale
NPASS	= Neonatal pain agitation and sedation scale
NRS	= Numeric rating scale
OR	= Odds ratio
PACU	= Post anesthesia care unit
PICOS	= Population, intervention, comparator, outcome, study design
PRAN	= Pediatric Regional Anesthesia Network
PRISMA	= Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses
RCT	= Randomized control trial
RLB	= Retrolaminar block
S	= Sacral
SD	= Standar deviasi
SMD	= Standardized mean difference
T	= Thorakal
USG	= Ultrasonografi
VAS	= Visual analogue scale

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Nyeri pasca operasi merupakan masalah yang sering dihadapi pada pasien pediatri. Lebih dari 85% pasien pediatri mengalami nyeri pasca operasi (Makhlouf *et al.*, 2019). Satu survey dengan skala besar melaporkan bahwa 40% pasien pediatri yang menjalani pembedahan mengalami nyeri pasca operasi dengan intensitas nyeri moderat hingga parah, dan 75% mendapatkan analgesia yang tidak adekuat (Lönngqvist and Morton, 2005). Meskipun manajemen nyeri kian berkembang, nyeri pasca operasi pada pasien pediatri kurang tertangani dengan baik karena kekhawatiran terhadap efek samping dari analgesik opioid (Lee and Jo, 2014). Pasien pediatri, terutama neonatus memiliki kandungan air tubuh yang lebih tinggi, fungsi hati dan ginjal yang belum matang, kompartemen cairan ekstraseluler yang besar, dan persentase lemak dan otot yang lebih sedikit sehingga menyebabkan keterlambatan ekskresi obat serta tingkat akumulasi yang lebih besar dari beberapa obat, termasuk opioid (Verghese and Hannallah, 2010). Selain itu, neonatus dan bayi juga memiliki jumlah reseptor opioid alami yang lebih tinggi sehingga berpotensi menyebabkan terjadinya depresi pernapasan (Walker *et al.*, 2018). Dalam satu meta-analisis, penggunaan opioid morphine memberikan efek analgesik yang baik dibandingkan dengan intervensi kontrol namun memiliki kejadian muntah dan sedasi yang tinggi, serta dosis rendah morphine tidak mengurangi kejadian efek samping tersebut (Duedahl and Hansen, 2007).

Manajemen nyeri pasca operasi yang tidak adekuat pada pediatri dapat menyebabkan perubahan perilaku maladaptif, peningkatan ketergantungan pada analgesik, pemulihan pasca operasi yang lambat, dan waktu rawat inap yang lebih lama (Makhlouf *et al.*, 2019). Analgesia intra dan pasca operasi yang optimal dapat menekan respon stress pembedahan serta menurunkan kejadian morbiditas dan mortalitas (Das, Hamid and Khan, 2009). Penerapan analgesik multimodal untuk penanganan nyeri akut pasca operasi dapat mengurangi penggunaan opioid serta meningkatkan kualitas kontrol nyeri pada pediatri. Analgesia multimodal dapat dicapai dengan menggunakan kombinasi empat jenis analgesia, yaitu anestesi lokal (anestesi regional), opioid, obat anti inflamasi nonsteroid (AINS), dan asetaminofen (parasetamol). Anestesi regional dapat memberikan analgesia pasca operasi yang optimal serta menekan respon stress pada bayi dan anak. Jika tidak terdapat kontraindikasi, anestesi regional sebaiknya digunakan pada semua kasus pembedahan pediatri sebagai tatalaksana nyeri pasca operasi untuk mengurangi kebutuhan opioid (Lönnqvist and Morton, 2005). Dalam satu dekade terakhir, penerapan anestesi regional terutama anestesi blokade mengalami peningkatan tiap tahunnya. Data dari *Pediatric Regional Anesthesia Network* (PRAN), dalam rentang waktu 2007 – 2015, terdapat 104.000 kasus anestesi blokade yang dilakukan di lebih dari 20 rumah sakit anak (Walker *et al.*, 2018). Perkembangan teknik anestesi blokade ini tidak lepas dari kemajuan teknologi pencitraan ultrasound, sehingga memberikan keamanan, kemanjuran, efisiensi dan kemudahan dalam penerapannya (Krodel *et al.*, 2017).

Salah satu anestesi blokade yang populer saat ini adalah blokade erector spinae plane (ESP). Blokade ESP pertama kali diperkenalkan pada tahun 2016 untuk penanganan nyeri kronis neuropati dan nyeri akut pasca operasi (Forero *et al.*, 2016). Sejak diperkenalkan oleh Forero, blokade ESP telah diterapkan di berbagai jenis pembedahan, termasuk pada pediatri sebagai *adjuvant* analgesia untuk tatalaksana nyeri akut pasca operasi. Publikasi penerapan blokade ESP pada pasien pediatri pertama kali dilaporkan pada tahun 2017. Muñoz *et al.* (2017) melaporkan bahwa penerapan blokade ESP memberikan analgesia yang optimal hingga 32 jam pasca operasi reseksi tumor dinding dada. Penelitian retrospektif pada 164 pasien pediatri yang menjalani berbagai tipe pembedahan menunjukkan bahwa lebih dari 70% kasus dengan blokade ESP memiliki analgesia yang optimal saat intra operasi (Holland and Bosenberg, 2020). Studi RCT pada 60 pasien pediatri usia 3-10 tahun yang menjalani pembedahan splenektomi menunjukkan skor nyeri dan kebutuhan analgesik *rescue* pada grup blokade ESP lebih rendah dibandingkan dengan blokade sham (Mostafa *et al.*, 2019). Studi RCT yang membandingkan blokade ESP dengan blokade QL posterior pada 60 pasien pediatri yang menjalani pembedahan rawat jalan abdomen bawah diperoleh tidak terdapat perbedaan skor nyeri dalam 6 jam pasca operasi dan kebutuhan analgesia tambahan pada kedua blokade. Selain itu tidak terdapat komplikasi terkait kedua blokade sehingga aman untuk dilakukan pada prosedur pembedahan rawat jalan (Aksu *et al.* 2019). Efikasi analgesia blokade ESP pasca operasi pada pediatri dapat dinilai dari tingkat analgesianya dengan menilai skala nyeri dan penurunan kebutuhan konsumsi opioid. Hingga kini, sebagian besar publikasi penerapan blokade ESP

pada pediatri dalam bentuk laporan serial kasus dan laporan kasus. Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan tinjauan sistematis efektivitas analgesia pasca operasi dan keamanan blokade ESP pada pediatri dengan panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*).

1.2. Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah penerapan blokade ESP pada pediatri dapat mengurangi nyeri dalam 24 jam pasca operasi, memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesik *rescue* pasca operasi, mengurangi konsumsi opioid sebagai analgesik tambahan pasca operasi, dan aman dari risiko toksisitas sistemik anestesi lokal.

1.3. Tujuan penelitian

1.3.1. Tujuan umum penelitian

Menganalisis efikasi blokade erector spinae plane dengan menilai respon nyeri pasca operasi, durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* pertama, konsumsi opioid pasca operasi dan keamanan terhadap toksisitas sistemik anestesi lokal.

1.3.2. Tujuan khusus penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Menganalisis efikasi dan keamanan pemberian blokade ESP terhadap nyeri pasca operasi 24 jam pertama pada pasien pediatri yang dinilai dengan skala nyeri skala FLACC atau

CHEOPS atau MOPS atau NPASS atau NRS atau VAS atau *Wong Baker Faces Scale*.

2. Menganalisis efikasi dan keamanan pemberian blokade ESP terhadap durasi waktu untuk kebutuhan analgesia *rescue* pertama pasca operasi.
3. Menganalisis efikasi dan keamanan pemberian blokade ESP dalam mengurangi kebutuhan opioid pasca operasi sebagai analgesia tambahan untuk kontrol nyeri pasca operasi 24 jam pertama pada pasien pediatri.
4. Menganalisis efikasi dan keamanan pemberian blokade ESP terhadap toksisitas sistemik anestesi lokal.

1.4. Manfaat penelitian

1.4.1. Manfaat keilmuan

Dapat dijadikan sebagai data referensi tambahan mengenai efikasi dan keamanan blokade ESP untuk kontrol nyeri pasca operasi, durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* pertama, penurunan kebutuhan opioid, dan komplikasi toksisitas anestesi lokal pada pasien pediatri.

1.4.2. Manfaat klinis

Dapat dijadikan referensi tambahan modalitas penatalaksanaan nyeri pasca operasi pada pasien pediatri yang menjalani pembedahan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Nyeri pada pediatri

Menurut *International Association for the Study of Pain (IASP)*, nyeri adalah “Pengalaman sensoris dan emosional yang tidak menyenangkan yang terkait dengan kerusakan jaringan saat ini atau yang berpotensi menyebabkan kerusakan.” Meskipun nyeri biasanya memiliki peran adaptif, nyeri dapat berdampak buruk pada fungsi dan kesejahteraan sosial dan psikologis (O’Rourke, 2004; Harris *et al.*, 2016).

Menurut *United Nations International Children’s Emergency Fund (UNICEF)* definisi anak dihitung sejak seseorang dalam kandungan sampai usia 18 tahun (United Nations International Children’s Emergency Fund., 1990). *American Academy of Pediatrics (AAP)* mengklasifikasikan pediatri menjadi: infant (sejak lahir - 2 tahun), anak - anak (2-12 tahun dan remaja (12 – 21 tahun). Remaja dibagi menjadi tiga klasifikasi yaitu *early* (11 – 14 tahun), *middle* (15 – 17 tahun) dan *late* (18 – 21 tahun) (Rimsza *et al.*, 2015).

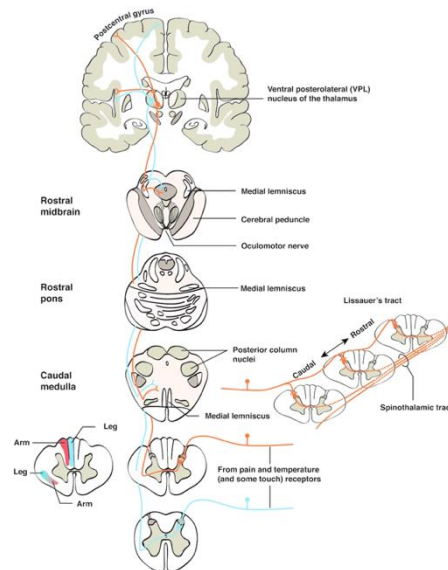
Sama seperti orang dewasa, anak-anak juga merasakan nyeri pasca operasi. Perbedaan utamanya adalah bahwa faktor seperti ketakutan, kecemasan, dan kurangnya dukungan sosial dapat semakin memperberat nyeri fisik pada anak. Kebutuhan analgesik setelah pembedahan tidak bergantung pada usia pasien, tetapi pada sifat prosedur dan ambang nyeri

anak. Penilaian nyeri merupakan komponen manajemen nyeri utama pada setiap pasien. Persepsi dan cara mengkomunikasikan nyeri pada anak tergantung pada perkembangan intelektual dan sosialnya. Oleh karena itu, ekspresi nyeri bergantung pada kemampuan anak untuk memahami, mengukur, dan mengkomunikasikannya. *Self-reporting* menjadi *gold standard* untuk penilaian nyeri hanya dapat dilakukan pada anak-anak yang lebih besar atau mereka yang memiliki kemampuan kognitif dan komunikatif (Verghese and Hannallah, 2005; Côté *et al.*, 2018).

Penatalaksanaan nyeri pasca operasi pada anak sangat penting. Manajemen nyeri yang baik menyebabkan penurunan morbiditas pasca operasi, mobilisasi dini, dan penurunan penggunaan analgesik narkotika. Kebutuhan analgesik setelah pembedahan tidak bergantung pada usia pasien, tetapi pada sifat prosedur dan ambang nyeri anak. Penilaian nyeri merupakan komponen manajemen nyeri utama pada setiap pasien (Verghese and Hannallah, 2005; Côté *et al.*, 2018).

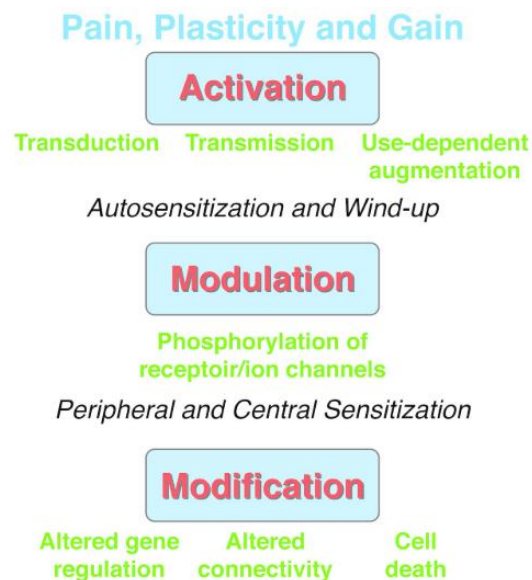
2.2. Mekanisme nyeri akut pasca pembedahan

Nyeri dihantarkan dari reseptor hingga ke somatosensorik konrteks girus post-sentralis melalui traktus spinotalamikus (Gambar 2.1)



Gambar 2.1. Traktus spinotalamikus (Khalid and Tubbs, 2017).

Pain, plasticity dan *gain* mempengaruhi sensitifitas somatosensorik nyeri (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. *Pain, plasticity* dan *gain*. Tiga bentuk plastisitas saraf yang meningkatkan penguatan dalam sistem somatosensori untuk menghasilkan hipersensitivitas nyeri, perubahan komponen kata yang tebal mempengaruhi transmisi nyeri (Khalid and Tubbs, 2017).

Semua jalur saraf yang diperlukan untuk nosisepsi ada sejak lahir dan juga berfungsi pada neonatus prematur. Namun, banyak molekul, neurotransmitter, dan sistem yang dimediasi reseptor diekspresikan secara bervariasi tergantung pada usia perkembangan. Akibatnya, stimulus berbahaya dapat memicu pola aktivitas yang berbeda tergantung pada tingkat kematangan sistem saraf pusat anak. Pada sistem saraf primer, serabut saraf -C telah *mature* pada neonatus meskipun hubungan antara kortek pada kornu dorsalis masih imatur. Namun yang menarik, pada tahapan yang sama serat A- β menunjukkan hubungan yang lebih baik pada sumsum tulang belakang yang dapat menghasilkan sinyal nosiseptif dari rangsangan intensitas rendah. Serabut saraf A- β ini berkurang setelah serat-C *mature*. Hasil dari observasi ini menunjukkan bahwa ada diskriminasi yang jauh lebih kecil antara persepsi rangsangan berbahaya dan tidak berbahaya pada pasien anak. Lebih lanjut, dan tambahan kepentingan klinis, adalah bahwa jalur penghambatan tidak sepenuhnya berkembang di sumsum tulang belakang selama awal kehidupan. Kombinasi bidang reseptif yang melebar, diskriminasi sensorik yang lebih rendah, dan jalur penghambatan yang berkurang menyebabkan sistem saraf yang belum matang pada pasien anak-anak mengalami lebih banyak rasa sakit sebagai respons terhadap rangsangan berbahaya dan tidak kurang seperti yang diyakini sebelumnya (Mcpherson, BrR and Heit, 2004).

2.3. Penilaian nyeri akut pada pediatri

Nyeri sering disebut sebagai "tanda vital kelima" dan harus dievaluasi dan dicatat sama seperti tanda vital lainnya. Intervensi nyeri yang tepat direncanakan berdasarkan penilaian nyeri yang akurat. Penanganan nyeri memerlukan penanganan yang terencana dan rutin menggunakan ukuran standar dan alat yang tervalidasi sebagai batu penjurur untuk manajemen nyeri yang efektif pada pasien, tidak terkait dengan usia atau kondisi lain (Dantas *et al.*, 2016). Berikut merupakan berbagai penilaian nyeri pada pediatri (Tabel 2.1)

Tabel 2.1. Skala nyeri berdasarkan usia (Beltramini *et al.*, 2017).

Clinical Context	Age		Pain Scale	Therapeutic Threshold
Postoperative pain	Preterm and term newborns	0-5 years	Children and Infants Postoperative Pain scale	4/10
		0-7 years	EVENDOL	4/15
	Infants to children <6 years	0-5 years	Children and Infants Postoperative Pain Scale	4/10
		1-7 months	Amiel Tison scale	5/20
		0-7 years	EVENDOL	4/15
		2 months to 7 years	Faces, legs, activity, cry and consolability scale	3/10
		1-6 years	Child Facial Coding System	1/4
		1-7 years	Behavioral Observational Pain Scale	2/6
		1-5 years	Toddler Preschooler Postoperative Pain Scale	Not communicated
		1-4 years	Pain Observation Scale for Young Children	3/7
		8 months to 13 years	Objective pain scale	3/10
		2-12 years	Postoperative Pain Measure for Parents	6/15
	Children >6 years		Visual Analog Scale	3/10
			Numerical Rating Scale	3/10
			Verbal Rating Scales	Moderate
			Faces Pain Scale Revised	4/10
Sedated or unconscious	Birth to adolescence		COMFORT Behavior Scale	Normality between 8 and 19
Noncommunicating children's pain	3 years to adult		Noncommunicating Children's Pain Checklist	11/90
	Birth to adult		Pain Child San Salvador	6/40
	1-18 years		Pediatric Pain profile	14/60
	2 months to 7 years		Revised Faces, Legs, Activity, Cry and Consolability Scale	3/10

Neonates pain rating scale (NPR-S). Pedoman utama penilaian nyeri pada neonatus (bayi cukup bulan sampai usia 4 minggu) sebaiknya menggunakan metode skala *Crying, Expression and Sleepless (CRIES)*. Jika penilaian ≥ 5 , diindikasikan pemberian analgetik untuk mengurangi nyeri. Penilaian nyeri dilakukan berkala setiap 2 jam selama 24 jam pertama setelah tindakan invasif, kemudian dilanjutkan setiap 4 jam selama 24 jam kedua (Herr *et al.*, 2011).

Tabel 2.2. *Neonatal Pain Rating Scale (NPR-S)* (Herr *et al.*, 2011)

	0	1	2
Cry (menangis)	absen	menangis keras	selalu menangis
SpO ₂ >95%	<0,21	0,21-0,3	>0,3
Nadi dan/ tekanan darah (dibandingkan nilai preoperatif)	tidak meningkat	meningkat < 20%	meningkat $\geq 20\%$
Ekspresi wajah	normal	sesekali meringis	berkerut
Tidur	normal	sering terbangun	tidak bisa tidur

N-PASS (*Neonatal Pain Agitation and Sedation Scale*) adalah skala penilaian nyeri tervalidasi yang dikembangkan di Amerika Utara untuk penilaian nyeri dan sedasi pada neonatus cukup bulan, prematur dan bedah yang menggunakan indikator multidimensi nyeri neonatal. Penilaian nyeri dan sedasi berdasarkan N-PASS dinilai secara terpisah. Pemberian terapi

nyeri jika nilai NPASS > 3, dengan target terapi nyeri < 3 (Valeri *et al.*, 2015).

Tabel 2.3. *Neonatal Pain, Agitation dan Sedation Scale (N PASS)* (Valeri *et al.*, 2015)

Kriteria	Normal	Nyeri/Agitasi	
	0	1	2
Cry/Irritability (menangis/iritabilitas)	tangisan normal, tidak mudah terangsang	sese kali mudah terangsang atau menangis, masih dapat ditenangkan	selalu menangis, tidak dapat ditenangkan
Behaviour stase (perilaku)	sesuai umur gestasional	sering gelisah, jongkok, bangun	posisi badan melengkung seperti panah, menendang terus-menerus, tidak bisa tidur
Facial Expression (ekspresi wajah)	cukup rileks	sese kali tampak ekspresi nyeri	selalu menampilkan ekspresi nyeri
Extremities tone (tonus ekstremitas)	tangan dan kaki rileks, tonus normal	sese kali jari kaki terkepal, jari meninju atau terentang, badan tidak tegang	jari kaki terkepal, jari meninju atau terentang, badan tampak tegang terus menerus
tanda vital HR, RR, tensi, saturasi O ₂	sesuai nilai normal	meningkat 10-20% dari nilai awal, SaO ₂ 76-85%	meningkat lebih dari 20% dari nilai awal, SaO ₂ ≤ 75% dengan

usia kehamilan	dengan stimulasi, meningkat cepat	stimulasi, meningkat lambat, tidak sesuai dengan ventilator
-------------------	--	---

Pada sebuah penelitian di rumah sakit Australia, bayi (1 bulan hingga sekitar 4 tahun) dinilai menggunakan skala *face, leg, activity, cancelability and cry* (FLACC). Penilaian dilakukan setelah mengamati bayi selama 1 menit. Di antara dua pengamat, reliabilitas FLACC ditetapkan pada total 30 anak di unit perawatan pasca anestesi (PACU) ($r = 0,94$). Setelah pemberian analgesik, validitas ditetapkan dengan menunjukkan penurunan skala FLACC yang tepat. Sejalan dengan itu, terdapat korelasi tinggi antara *global pain rating scale* perawat PACU, skala FLACC, dengan penilaian obyektif skala nyeri. Pengukuran menggunakan skala FLACC telah dibuat di berbagai kondisi dan populasi pasien yang beragam dan dapat diandalkan. Hal inilah yang menjadikan latar belakang yang memudahkan untuk menilai nyeri pada anak-anak (Herr *et al.*, 2011).

Tabel 2.4. Face, Legs, Activity, Cry dan Consolability (FLACC) (Herr *et al.*, 2011)

Kategori	Skor		
	1	2	3
Face(wajah)	tidak ada ekspresi khusus, senyum	menyeringai, mengerutkan dahi, tampak tidak tertarik	dagu gemetar, gigi gemertak(sering)
Leg(kaki)	normal, rileks	gelisah, tegang	menendang, kaki tertekuk

Activity(Aktivitas)	berbaring tenang, posisi normal, gerakan mudah	menggeliat, tidak bisa diam, tegang	kaku atau kejang
Cry(menangis)	tidak menangis	merintih, merengek, kadang-kadang mengeluh	terus menangis, berteriak sering mengeluh
Consability (Konsabilitas)	rileks	dapat ditenangkan dengan sentuhan, pelukan, bujukan, dapat dialihkan	sulit dibujuk

Self-report sering diandalkan untuk penilaian nyeri anak-anak yang lebih besar. Berikut merupakan skala VAS dan *Wong Baker Faces*.



Gambar 2.3. Skala *Visual Analog Scale* (VAS)



Gambar 2.4. Skala Wong Baker FACES (Beltramini, Milojevic and Pateron, 2017)

Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale (CHEOPS)

adalah skala perilaku yang digunakan untuk menilai nyeri pasca operasi pada anak kecil berusia 1-7 tahun. Menurut skala ini, penilaian nyeri harus dilakukan setiap 3 jam, 15-20 menit setelah pemberian analgesia intravena dan 30-45 menit setelah analgesia oral atau rektal. Perilaku anak dinilai menurut kriteria yang ditunjukkan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Skala nyeri CHEOPS (Zieliński *et.al.*, 2020)

Parameter	Kriteria	Definisi
Menangis	Tidak menangis	Anak tidak menangis.
	Mengerang	Anak mengerang atau diam-diam menyuarakan tangisan tanpa suara.
	Menangis	Anak menangis, tetapi tangisannya lembut atau merintih.
	Berteriak	Anak menangis tersedu-sedu; terisak; dapat dinilai dengan keluhan atau tanpa keluhan.
Wajah	Tersenyum	Skor hanya jika ekspresi wajah positif.
	Tersusun	Ekspresi wajah netral.
	Meringis	Skor hanya jika ekspresi wajah negatif
Lisan anak	Positif	Anak membuat pernyataan positif atau membicarakan hal lain tanpa mengeluh.
	Tidak ada	Anak tidak berbicara.
	Keluhan lainnya	Anak mengeluh, tetapi bukan tentang rasa sakit, misalnya, 'Saya ingin melihat ibu' atau 'Saya haus'.
	Keluhan nyeri	Anak mengeluh, tetapi bukan tentang rasa sakit, misalnya, 'Saya ingin melihat ibu' atau 'Saya haus'.
	Kedua keluhan	Anak mengeluh tentang rasa sakit dan tentang hal-hal lain, misalnya, 'Sakit' dan 'Saya ingin ibu saya'.

Torso	Netral	Tubuh (bukan anggota badan) dalam keadaan istirahat; batang tubuh tidak aktif
	Shifting	Tubuh bergerak dengan cara yang berubah-ubah.
	Tegang	Tubuh melengkung atau kaku.
	Gemetar	Tubuh gemetar atau gemetar tanpa sadar.
	Tegak	Anak dalam posisi vertikal atau tegak.
	Terkendali	Tubuh tertahan.
Menyentuh	Tidak menyentuh Mencapai	Anak tidak menyentuh atau memegang luka. Anak meraih tetapi tidak menyentuh luka.
	Menyentuh	Anak dengan lembut menyentuh luka atau area luka.
	Merebut	Anak dengan lembut menyentuh luka atau area luka.
	Terkendali	Anak memegang dengan kuat pada area luka.
Kaki	Netral	Kaki mungkin dalam posisi apapun tetapi santai; termasuk berenang lembut atau gerakan seperti terpisah.
	Menggeliat/menendang	Kaki mungkin dalam posisi apapun tetapi santai; atau gerakan seperti terpisah.
	Ditarik/tegang	Kaki mungkin dalam posisi apapun tetapi santai; termasuk berenang lembut atau gerakan seperti terpisah.
	Berdiri	Berdiri, berjongkok atau berlutut.
	Terkendali	Kaki anak ditahan.

Modified Objective Pain Scale (MOPS) merupakan metode penilaian nyeri yang dapat digunakan oleh orang tua pasien. Skor minimum adalah 0 dan maksimum adalah 10; semakin tinggi skor, semakin besar

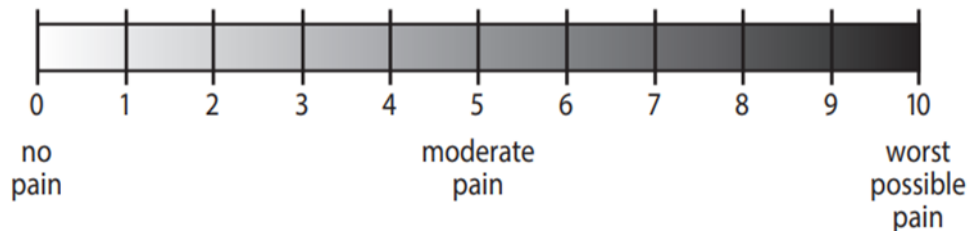
pengalaman nyeri bagi anak. Kriteria penilaian skala nyeri MOPS dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6. Skala nyeri MOPS (Zieliński *et al.*, 2020)

Kriteria	Temuan	Poin
Menangis	Tidak ada	0
	menghibur	1
	Tidak menghibur	2
Gerakan	Tidak ada	0
	Gelisah	1
	Labrakan	2
Agitasi	Tidur/tenang	0
	Ringan	1
	Histeris	2
Sikap	Normal	0
	Tertekuk	1
	Memegang area cedera	2
Lisan	Tidur/tidak ada keluhan	0
	Mengeluh/tidak dapat melokalisasi	1
	Mengeluh/dapat melokalisasi	2

Numeric Rating Scale (NRS) adalah versi numerik dari skala VAS di mana pasien memilih bilangan bulat dari 0 hingga 10 yang paling mencerminkan tingkat keparahan rasa nyeri mereka. Penilaian intensitas nyeri adalah sebagai berikut: tidak nyeri = 0, nyeri ringan = 1-3, nyeri

sedang = 4-6, dan nyeri berat 7. Metode penilaian nyeri menggunakan NRS dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. *Numeric Rating Scale (NRS)* (Zieliński *et al.*, 2020)

Visual Analogue Scale (VAS) adalah garis yang panjangnya 10 cm, dengan tanda '0' dan '10' di sisi yang berlawanan. Nol berarti tidak ada rasa sakit dan 10 menunjukkan rasa sakit yang sangat kuat. Pasien diminta untuk menandai garis atau memilih titik pada skala untuk menunjukkan intensitas nyeri mereka. Terdapat banyak versi VAS dalam literatur, dan perbedaan di antara mereka termasuk unit pengukuran, misalnya, sentimeter atau milimeter, panjang – 10 atau 15 cm – dan apakah skala ditampilkan sebagai garis vertikal atau horizontal (gambar 2.6)



Gambar 2.6. *Visual Analog Scale (VAS)* (Zieliński *et al.*, 2020)

2.4. Penanganan nyeri akut pasca pembedahan

2.4.1. Konsep preemptive dan preventive analgesia

Pre-emptive analgesia adalah pemberian analgesia sebelum operasi. Manfaat *pre-emptive* analgesia masih dipertanyakan. Sedangkan *preventive* analgesia adalah pemberian analgesia saat atau setelah operasi. Analgesia

epidural *pre-emptive* dikaitkan dengan skor nyeri pasca operasi yang lebih rendah, lebih sedikit hari dengan nyeri setelah operasi. Setelah torakotomi, analgesia epidural toraks *pre-emptive* (anestesi lokal opioid sebelum operasi) mengurangi keparahan nyeri akut saat batuk hingga 48 jam, dengan efek marginal pada nyeri saat istirahat dibandingkan dengan terapi yang sama pada preventive analgesia. Berikut merupakan poin yang penting untuk *pre-emptive* dan *preventive* analgesia pada tabel 2.7. (Burkey and Carns, 2005).

Tabel 2.7. *Preemptive* dan *preventive* analgesia (Burkey and Carns, 2005)

<i>Preemptive</i> analgesia	• Waktu pemberian opioid (preincision daripada postincision) dapat mengurangi konsumsi opioid lebih lanjut selama 24 jam, tetapi tidak berpengaruh pada skor nyeri • Penggunaan parasetamol secara <i>pre-emptive</i> di berbagai prosedur mengurangi skor nyeri hingga 2 jam, konsumsi opioid hingga 24 jam dan mual dan muntah pasca operasi • Analgesia epidural <i>pre-emptive</i> memiliki efek signifikan pada pereda nyeri pasca operasi
<i>Preventive</i> analgesia	• Pemberian anestesi lokal epidural, regional dan sistemik menunjukkan efek analgesik preventif dalam mengurangi nyeri pasca operasi kronis • Antagonis reseptor NMDA (ketamin) mengurangi kejadian nyeri pasca operasi kronis dalam prosedur tertentu

2.4.2. Manajemen nyeri farmakologis

Manajemen nyeri pada pediatri masih sering disalah pahami. Secara eksplisit, penanganan nyeri neonatus dan bayi tidak efektif, karena *mispersepsi* bahwa mereka tidak dapat merasakan nyeri seperti orang dewasa. *American Academy of Pediatrics* menyarankan bahwa kurangnya penilaian nyeri dan ketakutan akan efek samping obat analgesik termasuk depresi pernapasan dan kecanduan adalah hambatan utama dalam pengobatan nyeri pada anak-anak. Protokol manajemen farmakologis nyeri untuk anak-anak saat ini banyak diadaptasi berdasarkan manajemen pada orang dewasa tanpa ada bukti nilai pada anak-anak. Bergantung pada tingkat keparahan nyeri, non-opioid dan opioid adalah agen analgesik yang paling umum digunakan pendekatan “*step-wise*” dalam manajemen nyeri pada anak-anak dan orang dewasa (Wong *et al.*, 2012; Zhu *et al.*, 2012).

Obat AINS biasanya digunakan sebagai analgesik dibandingkan opioid karena memiliki kontraindikasi lebih sedikit. Berikut merupakan tabel obat AINS (Hauer *et al.*, 2014)

Tabel 2.8. Daftar obat NSAID (Hauer *et al.*, 2014)

Obat	Onset(jam)	Dosis pada anak-anak	Dosis dewasa	Keterangan
asetaminofen	0,5-2	10–15 mg/kg tiap 4 jam PO atau 20-40 mg tiap 6 jam per rectal	650–1000 mg tiap 4 jam	memiliki efek antiinflamasi yang lebih rendah dibandingkan NSAID lainnya
<i>Choline magnesium trisalicylate</i>	2	25 mg/kg tiap 12 jam	1000–1500 mg tiap 12 jam	Tidak meningkatkan <i>bleeding time</i> seperti

				NSAID lainnya; tersedia dalam bentuk cair
Ibuprofen	0,5	6–10 mg/kg tiap 6-8 jam	200–400 mg tiap 4-6 jam	Efek terhadap gastrointestinal lebih kecil dibanding NSAID nonselektif lainnya
Naproxen	2-4	5 mg/kg tiap 12 jam	250–500 mg tiap 6-8 jam	Sediaan <i>delayed-release</i> tidak direkomendasikan untuk pengobatan awal nyeri akut
Ketorolak	0,75-1	0.25–0.5 mg/kg IV,IM tiap 6 jam	30 mg IV loading dose, dilanjutkan 15-30 mg tiap 6 jam	Penggunaan IV atau IM hanya pada anak-anak kurang dari 50 kg; tidak boleh digunakan untuk anak-anak dengan gangguan perdarahan atau berisiko mengalami komplikasi perdarahan
Celecoxib	3-6	1-2 mg/kg	100-200 mg tiap 12 jam	Mengurangi risiko efek samping GI yang serius dan efek toksik ginjal. Tidak ada efek pada agregasi platelet

Seperti populasi orang dewasa, penanganan nyeri akut pada anak juga diberikan opioid. Efek analgesik diperoleh melalui pengikatan reseptor μ yang tersebar luas di tempat inflamasi perifer dan di seluruh sistem saraf pusat. Variasi terhadap respon farmakologis opioid pada pediatri disebabkan maturasi organ, respon klinis, usia dan adanya efek samping. Berikut merupakan tabel obat golongan opioid (Chiaretti *et al.*, 2013; Hauer *et al.*, 2014)

Tabel 2.9. Daftar obat opioid (Chiaretti *et al.*, 2013; Hauer *et al.*, 2014)

Nama Obat	Rekomendasi dosis awal		Keterangan
	Oral	Parenteral	
Morfin	0.3 mg/kg tiap 3-4 jam	0.1 mg/kg tiap 3-4 jam	Digunakan sebagai standar perbandingan untuk semua opioid
Kodein	0.5–1 mg tiap 3-4 jam	tidak direkomendasikan	merupakan <i>pro drug</i> (memiliki bentuk aktif) sehingga tidak setiap pasien merasa nyaman menggunakan kodein
Oxycodone	0.1–0.2 mg/kg tiap 3-4 jam	tidak direkomendasikan	Gunakan sebagai salah satu terapi lini pertama untuk nyeri derajat berat
Methadone	0.2 mg/kg tiap 4-8 jam	0.1 mg/kg tiap 4-8 jam	0,1mg / kg yang biasa digunakan untuk nyeri akut 0,2-0,4 mg / kg biasa digunakan untuk nyeri kronik
Fentanyl	5–15 µg/kg	1 µg/kg tiap 1-2 jam	lebih sering menyebabkan mual dan muntah

2.5. Blokade erector spinae plane

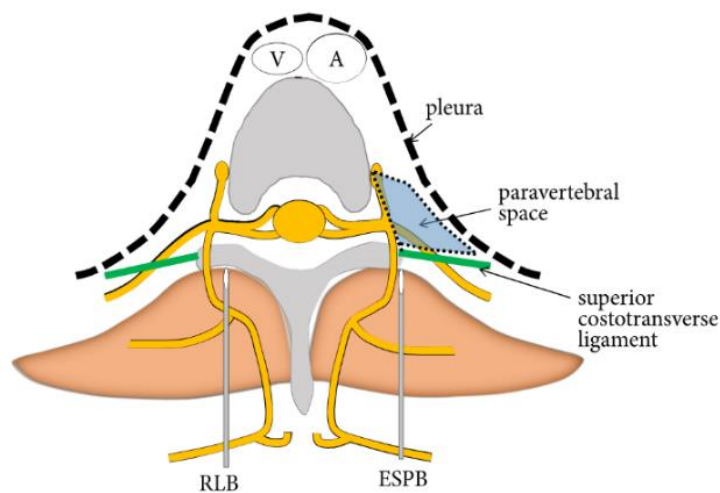
Perkembangan teknologi ultrasonografi merupakan faktor yang mendukung berkembangnya teknik blokade saraf saat ini. Blokade saraf dengan panduan ultrasonografi saat ini umum digunakan sebagai bagian dari strategi analgesia multimodal pasca operasi. Berbagai pendekatan untuk blokade saraf perifer dengan panduan ultrasonografi telah dilaporkan, termasuk blokade intramuskular, blokade kompartemen, dan blokade fasia (Onishi *et al.*, 2019). Tempat injeksi anestesi lokal tidak dilakukan di ruang perineural tetapi di area di mana cabang perifer dari target saraf tersebut berjalan.

Blokade fascial plane merupakan teknik yang digunakan untuk mengatasi nyeri, baik dalam periode perioperatif maupun untuk penanganan nyeri kronis. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai jenis blokade fasia telah diperkenalkan dan penerapannya kian meningkat. Keuntungan utama dari teknik blokade fasia ini adalah mudah dilakukan, memiliki kemanjuran analgesik, dan risiko komplikasi yang rendah (Kot *et al.*, 2019). Salah satu teknik terbaru dari blokade fasia adalah blokade erector spinae plane (ESP). Blokade ESP pertama kali dijelaskan oleh Forero *et al.* (2016) untuk penanganan nyeri neuropatik kronis thoraks dan nyeri pasca operasi regio toraks. Sejak itu, banyak publikasi ilmiah baik laporan kasus dan penelitian telah diterbitkan untuk menjelaskan penerapan teknik blokade ESP pada berbagai skenario klinis. Namun, publikasi penerapan blokade ESP pada pediatri pertama kali dipublikasikan pada tahun 2017 dalam bentuk laporan kasus penangan nyeri pasca operasi eksisi tumor dinding thoraks (Muñoz *et al.*, 2017). Hingga kini, publikasi blokade ESP pada pediatri sebagian besar dalam bentuk laporan kasus dan terdapat beberapa penelitian tentang kemanjuran penggunaan teknik ini sebagai analgesia pasca operasi.

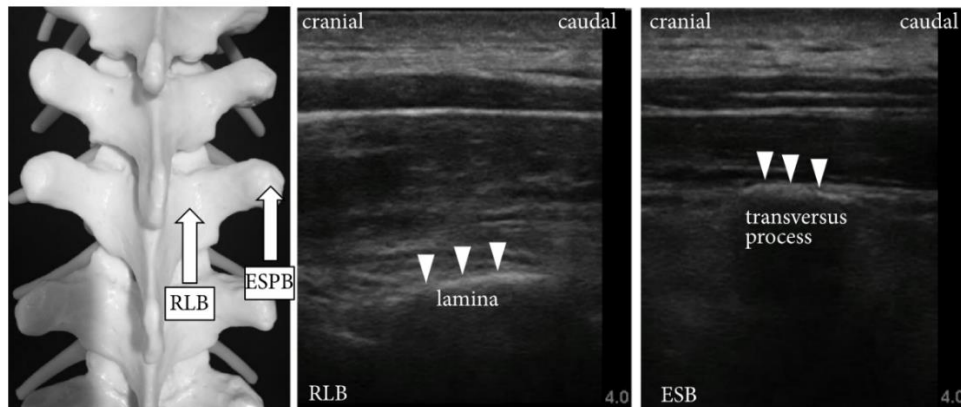
2.5.1. Teknik blokade ESP

Beberapa penulis mengatakan bahwa blokade ESP merupakan teknik yang sama dengan blokade retrolaminar atau juga dikatakan sebagai blokade paravertebral yang tidak disengaja (Kot *et al.*, 2019; Onishi *et al.*, 2019). Namun, studi klinis dan anatomis pada cadaver menunjukkan pola

distribusi anestesi lokal yang berbeda. Selain itu, titik poin penyuntikan pun berbeda. Baik blokade ESP maupun RLB dilakukan dengan menggunakan panduan ultrasonografi untuk menentukan landmark. Pada RLB, insersi jarum berada 1-1,5 cm lateral dari proses spinosus target dan dimajukan ke arah kaudal atau kranial hingga menyentuh lamina. Sedangkan blokade ESP, tempat insersi jarum berada 2,5-3 cm lateral dari prosesus spinosus target dengan arah kaudal atau kranial hingga menyentuh prosesus transversus (gambar 2.7 dan 2.8).



Gambar 2.7. Titik injeksi blokade retrolaminar dan blokade erector spinae plane. Jarum yang digunakan untuk blokade retrolaminar (RLB) dimasukkan 1 cm lateral dari prosesus spinosus dan anestesi lokal disuntikkan pada lamina. Jarum yang digunakan untuk blokade erector spinae plane (ESPB) dimasukkan 2-3 cm lateral dari proses spinosus dan anestesi lokal diinjeksikan pada proses transversus. Pada RLB dan ESPB, jarum tidak diperlukan untuk menembus ligamentum costotransverse superior. (Onishi *et al.*, 2019)



Gambar 2.8. Panduan pencitraan dengan ultrasonografi dari blokade retrolaminar dan blokade erector spinae plane. Bidang sagital dengan menggunakan probe ultrasound linier menunjukkan visualisasi dari lamina atau prosesus transversus. Titik insersi jarum untuk retrolaminar block (RLB) dan erector spinae plane block (ESPB) serupa. Proses transversus lebih superfisial dibandingkan lamina pada pencitraan ultrasonografi, dan titik injeksi ESPB pada level thoracal berada dekat dengan pleura. (Onishi *et al.*, 2019)

2.5.2. Metode pendekatan teknik blokade ESP

Prosedur blokade ESP dapat dilakukan dengan memposisikan pasien duduk, posisi lateral maupun posisi pronasi. Namun, pada pediatri, teknik blokade ESP umumnya dilakukan setelah pasien teranestesi dan sebelum dilakukan insisi pembedahan dengan posisi lateral atau pronasi (Kot *et al.*, 2019). Terdapat beberapa pendekatan teknik untuk melakukan blokade ESP (Tulgar *et al.*, 2019).

1. Pendekatan parasagittal dengan teknik insersi jarum *in-plane*, dengan arah cranio-caudal atau sebaliknya. Teknik ini dengan menggunakan probe linier (frekuensi tinggi, untuk blokade ESP level thoracal atau pasien pediatri). Pada pasien dewasa, identifikasi dengan meletakkan probe 2,5-3 cm lateral dari prosesus spinosus, atau pada pasien pediatri identifikasi dengan menggeser ke arah lateral dari prosesus spinosus hingga pencitraan dari prosesus transversus terlihat.

2. Pendekatan transversal, dengan menempatkan *probe* pada posisi transversal dan insersi jarum dilakukan secara *in-plane* dari arah lateral ke medial.
3. Pendekatan menurut Yorukoglu *et al.* dengan menempatkan *probe* posisi transversal dan insersi jarum pada satu titik tepat di atas dari prosesus spinosus. Jarum diarahkan dari medial ke lateral (prosesus transversus) pada kedua sisi dengan teknik *out-of-plane*.
4. Pendekatan menurut Aksu *et al.* (2019) merupakan teknik blokade ESP pada level lumbal dengan menggunakan modifikasi dari teknik *shamrock*. Pasien diposisikan lateral dan *probe* USG diletakkan secara transversal di atas dari krista iliaca. Insersi jarum dengan arah posterior ke anterior dengan teknik *in-plane*.

Penyuntikan anestesi lokal pada blokade ESP dapat dilakukan sebagai teknik single-shot maupun dengan insersi kateter. Dengan penggunaan kateter, anestesi lokal dapat diberikan secara bolus intermiten ataupun kontinyus (Kot *et al.*, 2019; Tulgar *et al.*, 2019). Sedangkan berdasar dari tipe pembedahan yang akan dilakukan, teknik blokade ESP dapat dilakukan secara unilateral ataupun bilateral (Kot *et al.*, 2019).

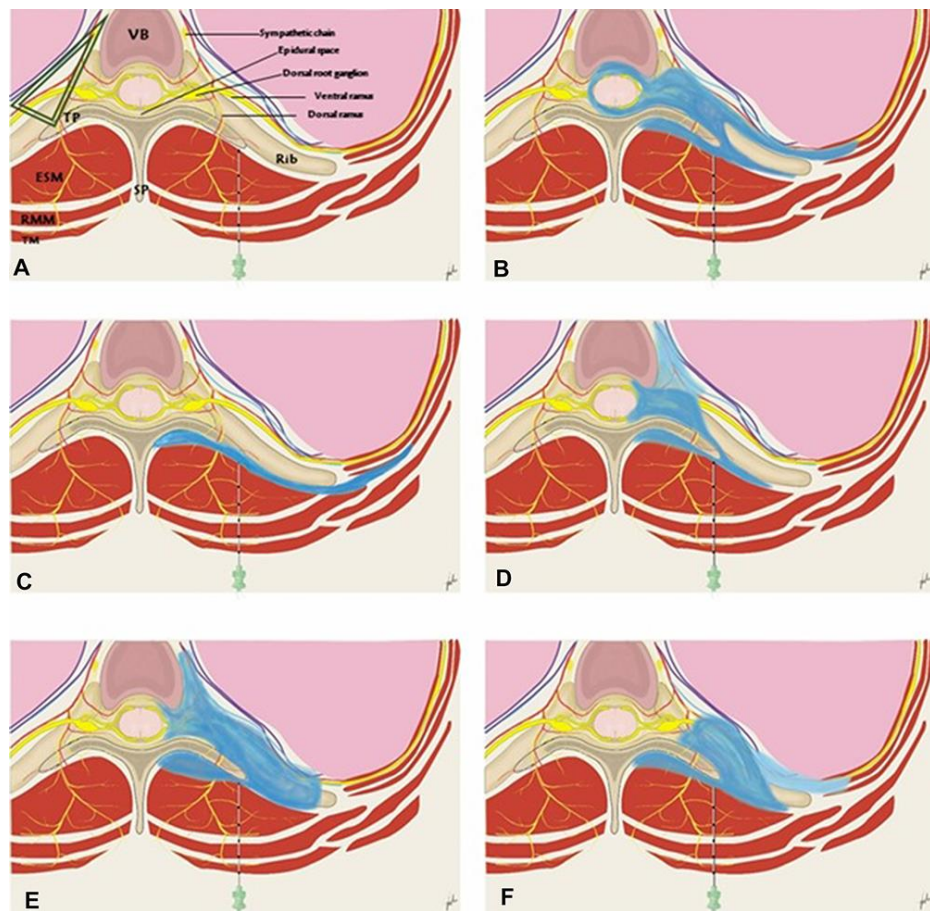
2.5.3. Mekanisme kerja blokade ESP

Otot *erector spinae* merupakan otot punggung yang membantu tubuh untuk tetap tegak dan juga dikenal sebagai otot punggung autochthonous. Otot *erector spinae* meluas dari servikal hingga sakral.

Pada level thorakal, otot *erector spinae* tersusun atas otot *spinalis*, *longissimus*, dan *iliocostalis* dari medial ke lateral (Kot *et al.*, 2019; Tulgar *et al.*, 2019). Pada level lumbosakral, anatominya berbeda. Otot multifidus, yang juga ada di level servikal dan torakal, menebal saat turun ke daerah lumbosakral dan menjadi menonjol ke arah medial prosesus spinosus dan melekat pada sisi dorsal dari sacrum (Tulgar *et al.*, 2019).

Blokade ESP dilakukan dengan menempatkan anestesi lokal di bidang fascia, yang terletak antara otot *erector spinae* dan ujung prosesus transversal vertebra (Kot *et al.*, 2019; Onishi *et al.*, 2019). Hingga kini, mekanisme analgesia dari blokade ESP masih belum jelas. Pada blokade ESP, anestesi lokal diasumsikan menembus ligamentum kostotransversa superior dan mencapai ruang paravertebral, meskipun ujung jarum tidak masuk ke dalam ruang paravertebral (Onishi *et al.*, 2019). Selain itu, anestesi lokal juga akan berdifusi secara lateral ke ruang interkostal di beberapa tingkatan. Anestesi lokal memberikan efeknya pada ramus ventral dan dorsal dari saraf spinal. Ramus ventral (saraf interkostal) dibagi menjadi cabang anterior dan lateral. Cabang terminalnya menyediakan persarafan sensorik dari seluruh dinding anterolateral. Ramus dorsal dibagi menjadi 2 cabang terminal dan memberikan persarafan sensorik ke dinding posterior. Selanjutnya, difusi anestesi lokal ke ruang paravertebral melalui foramina kostotransversal dan kompleks intertransversal (ligamen intertransversal dan kostotransversal: levator, rotator, dan otot interkostal) memberikan analgesia viseral dan somatik (Kot *et al.*, 2019).

Dalam beberapa studi cadaver untuk menilai penyebaran *injectate*, terdapat hasil yang berbeda, terutama yang berkaitan dengan blokade sensorik. Penerapan 20 blokade ESP pada 10 cadaver, (Ivanusic *et al.*, (2018) melaporkan bahwa *injektat* tersebar luas ke arah kraniokaudal, posterior, dan lateral dari bidang fascia dengan penyebaran anestesi lokal ke ramus dorsal posterior ligamentum kostotransversa dalam semua kasus, dan *injectate* yang mengarah ke anterior dari prosesus transversus atau prosesus kostotransversus hanya terdapat pada dua kasus. Adhikary *et al.* (2018) melaporkan bahwa anestesi lokal menyebar luas di bidang antara otot *erector spinae* dan prosesus kostotransversus, dengan penyebaran yang lebih dalam ke anterior dari prosesus transversus yang meliputi ruang paravertebral, foramina saraf, ruang epidural ipsilateral, dan cabang simpatis ipsilateral. Dengan menggunakan pencitraan resonansi magnetic (MRI), Schwartzmann *et al.* (2018) melaporkan penyebaran anestesi lokal juga terjadi ke arah. Berbeda dengan temuan Ivanusic *et al.*, tidak didapatkan penyebaran *injectate* yang melibatkan cabang dari simpatis, tetapi terdapat penyebaran mengelilingi ruang. Yang *et al.* (2018) melaporkan temuan yang mirip dengan Adhikary *et al.*, dimana anestesi lokal menyebar ke cabang simpatis. Vidal *et al.* (2018) melaporkan bahwa penyebaran *injektat* terlihat jelas di posterior dari prosesus transversus jauh ke otot *erector spinae*, serta ruang paravertebral dan intercostal. Penyebaran ke foramina saraf atau ruang epidural tidak dievaluasi. Ringkasan penyebaran *injectate* pada studi cadaver dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Ilustrasi hasil studi anatomi dan pencitraan yang berkaitan dengan blokade erector spinae plane. Catatan: (A) Struktur anatomi. (B) Penyebaran injeksi menurut Schwartzman et al. (C) Penyebaran injeksi menurut Ivanusic et al. (D) Penyebaran injeksi menurut Yang et al. (E) Penyebaran injeksi menurut Adhikary et al. (F) Penyebaran injeksi menurut Vital et al. Warna biru tua menunjukkan penyebaran injektat yang terlihat jelas, warna biru muda menunjukkan penyebaran yang sedikit (D, F). Segitiga hijau, ruang paravertebral. Singkatan: TM, otot trapezius; RMM, otot rhomboid mayor; ESM, otot erector spinae; TP, prosesus transversus; SP, prosesus spinosus; VB, corpus vertebral torakal (Tulgar *et al.*, 2019).

Studi cadaver tentang penyebaran injectate pada rentang usia pediatri masih terbatas pada studi cadaver neonates. Govender *et al.* (2020) melakukan penyuntikan *injectate* pada dua cadaver neonatal dan menemukan bahwa *injectate* menyebar ke anterior paravertebral dan epidural, serta rami dorsal dan ventral dari saraf spinal. Selain itu juga terdapat penyebaran ke ruang intercostal. Perbedaan anatomi antara neonatus, infant, anak dan dewasa tampaknya mempengaruhi penyebaran

injectate. Selain itu, faktor perkembangan lengkung vertebra berkontribusi pada perbedaan jaringan paravertebral dan ketebalan otot. Lebih jauh lagi, tulang belakang yang lebih elastis pada pediatri, serta ligamen yang kurang padat dan lamina yang masih berbentuk tulang rawan memungkinkan penyebaran *injectate* yang lebih luas pada neonatus dan bayi. Mielinisasi serabut saraf yang tidak lengkap pada neonatus dan bayi memungkinkan untuk melakukan blokade ESP dengan konsentrasi dan volume anestesi lokal yang lebih rendah (Govender *et al.*, 2020).

2.5.4. Komplikasi blokade ESP

Blokade ESP merupakan teknik anestesi regional yang relatif aman dengan tingkat komplikasi yang rendah. Namun, terdapat beberapa publikasi yang melaporkan kejadian komplikasi dari blokade ESP. Komplikasi blokade ESP dapat dibagi atas;

1. Komplikasi terkait prosedur

Panduan pencitraan ultrasonografi untuk menentukan *landmark* dan arah jarum dapat mengurangi risiko terjadinya komplikasi. Komplikasi pertama yang dilaporkan dari blokade ESP adalah pneumotoraks (Ueshima, 2018). Blokade ESP pada level thorakal, titik target penyuntikan terletak berdekatan dengan pleura, sehingga memungkinkan komplikasi pneumothoraks dapat terjadi.

2. Komplikasi terkait anestesi lokal

Komplikasi terkait anestesi lokal yang perlu diwaspadai adalah toksisitas sistemik anestesi lokal. Toksisitas sistemik anestesi lokal (LAST) merupakan komplikasi yang mengancam jiwa terkait dengan penggunaan teknik anestesi lokal. Insiden saat ini diperkirakan 0,03%, atau 0,27 episode per 1.000 blokade saraf perifer (El-Boghdadly *et al.*, 2018).

Manifestasi klinis dari toksisitas sistemik anestesi lokal biasanya dimulai dengan gejala dan tanda prodromal, seperti rasa kebas perioral, tinitus, agitasi, disartria, dan kebingungan. Seiring peningkatan kadar serum anestesi lokal dalam darah, gejala klinis dapat berkembang menjadi gangguan sistem saraf pusat (SSP) yang lebih parah seperti kejang dan koma. Gangguan kardiovaskular juga dapat terjadi, awalnya muncul klinis hipertensi dan takikardia, kemudian bradikardia dan hipotensi, dan dapat berkembang menjadi komplikasi yang lebih serius, termasuk aritmia ventrikel dan asistol. Mayoritas efek samping terjadi dalam 1 menit setelah injeksi anestesi lokal, tetapi tidak semua kasus mengikuti pola ini. Toksisitas dapat memiliki onset tertunda lebih dari 1 jam setelah injeksi dan dapat bermanifestasi sebagai disfungsi kardiovaskular saja atau sebagai kombinasi klinis sistem saraf pusat dan kardiovaskular tanpa progresi klasik (Gitman *et al.*, 2019). Kadar serum anestesi lokal yang sangat tinggi melebihi batas toksisitas dalam darah ini mungkin disebabkan oleh injeksi intravaskular yang tidak disengaja atau absorpsi vaskular dari penyebaran lokal (Neal *et al.*, 2010).

Beberapa faktor yang meningkatkan resiko toksisitas meliputi jenis anestesi lokal dan dosis, tempat suntikan, usia ekstrem, dan ukuran massa otot yang terbatas (Neal *et al.*, 2010; Gitman *et al.*, 2019).

Lipofilisitas anestesi lokal dikaitkan dengan toksisitas. Anestesi lokal yang lebih lipofilik seperti bupivakain memiliki peningkatan risiko toksisitas yang relatif lebih besar dibandingkan anestesi lokal yang kurang lipofilik seperti mepivakain dan lidokain (Gitman *et al.*, 2019).

Dosis total yang lebih besar berpotensi meningkatkan terjadinya LAST. Selain itu, otot rangka bertindak sebagai depot untuk anestesi lokal yang diabsorpsi secara sistemik, sehingga dapat menjelaskan risiko LAST pada pasien yang massa ototnya jauh lebih kecil dari normal (Gitman *et al.*, 2019). Karenanya, blokade saraf yang membutuhkan dosis lebih besar membawa risiko LAST pada pasien tersebut. Blokade interfasial merupakan teknik blokade yang pemberian anestesi lokal tidak dilakukan di ruang perineural tetapi pada bidang di mana saraf target berjalan. Sehingga, diperlukan volume anestesi lokal yang banyak untuk mendapatkan penyebaran dermatome yang luas. Penentuan volume anestesi lokal, serta konsentrasi yang digunakan, sebaiknya tidak melebihi batas dosis maksimal dari anestesi lokal. Sebuah tinjauan sistematis menggunakan investigasi radiologi untuk menilai penyebaran blokade ESP yang diinjeksikan pada cadaver dewasa menunjukkan bahwa untuk seluruh kolom vertebral, 3,3 ml *injectate* diperlukan untuk menutupi satu kolom vertebral, sedangkan untuk tulang belakang torakal dan tulang belakang lumbar diperlukan masing-

masing 2,5 ml dan 5 ml (De Cassai *et al.*, 2020). Meskipun penentuan volume pasti belum ada, berdasarkan studi cadaver yang dilakukan pada neonatal, Govender *et al.* (2020) menganjurkan penggunaan volume 0,1 ml/kg untuk tiap satu dermatom saat melakukan blokade ESP pada neonatus, bayi dan anak.

Rekomendasi dosis maksimum anestesi lokal masih kontroversial, dan setiap negara memiliki rekomendasi dosis maksimum yang berbeda (Rosenberg *et al.*, 2004). Selain itu, vaskularisasi tempat suntikan mempengaruhi konsentrasi serum anestesi lokal dalam darah. Sehingga batas dosis maksimal untuk anestesi lokal tergantung dari prosedur blokade. Hingga saat ini, penelitian konsentrasi serum anestesi lokal setelah prosedur blokade ESP masih terbatas pada lidokain. Penelitian De Cassai *et al.* (2020) menunjukkan bahwa injeksi anestesi lokal dalam kompartemen yang luas seperti ESP berkontribusi pada tingkat absorpsi yang tinggi. Namun, pemberian dosis lidokain 3,5 mg/kg-BB ideal tidak pernah mencapai kadar toksisitas serum lidokain 5 µg/ml. Sehingga peneliti beranggapan bahwa dosis lidokain 3,5 mg/kg-BB ideal aman digunakan bila melakukan blokade ESP bilateral. Tetapi De Cassai tidak melakukan penelitian efek penambahan epinefrin pada lidokain. Penambahan epinefrin pada anestesi lokal dapat mengurangi laju absorpsi dari anestesi lokal sehingga dapat mengurangi konsentrasi serum anestesi lokal dalam darah. Sepanjang pengetahuan kami, belum ada publikasi penelitian tentang konsentrasi serum anestesi lokal lainnya setelah prosedur blokade ESP. Data dari

ClinicalTrialsGov, ditemukan rancangan protokol dengan identifikasi penelitian NCT04298099 mengenai konsentrasi serum ropivacaine setelah blokade ESP pada pediatri (Wyatt, 2020). Penelitian farmakokinetik anestesi lokal setelah penyuntikan pada prosedur blokade ESP diperlukan untuk menentukan batas dosis maksimal anestesi lokal yang dapat digunakan, terutama pada prosedur blokade ESP.

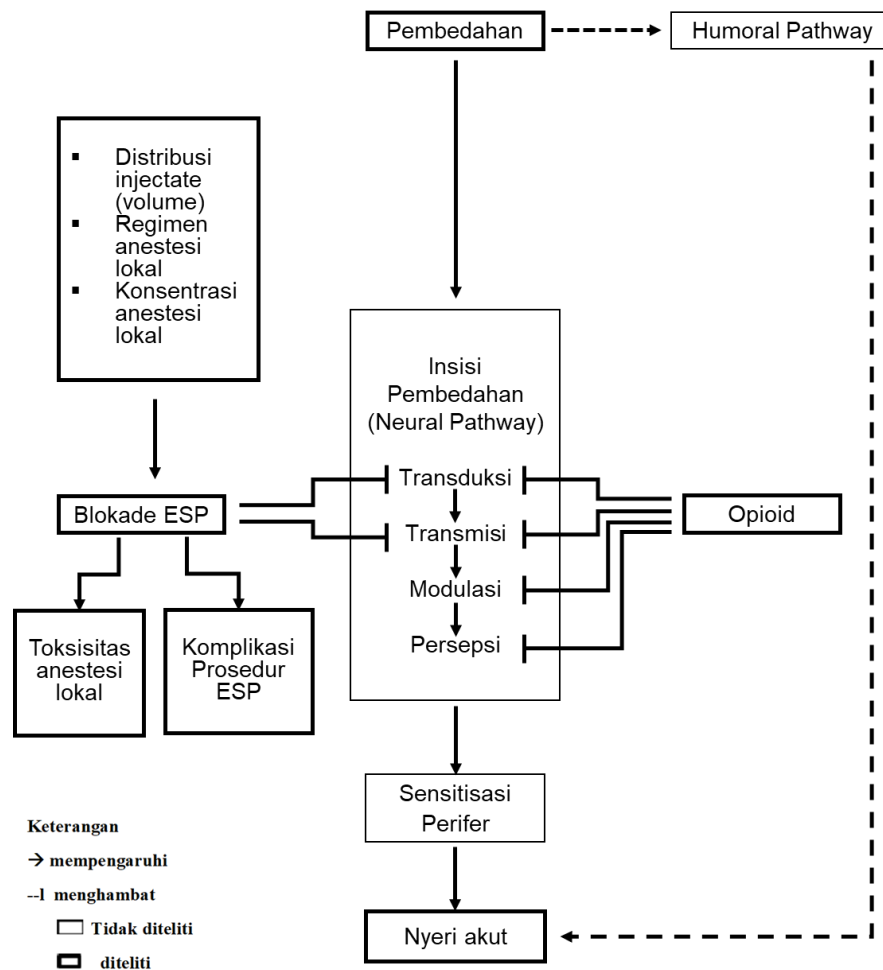
Komplikasi toksisitas anestesi lokal setelah prosedur blokade ESP telah dilaporkan (Karaca and Pinar, 2020). Komplikasi toksisitas anestesi lokal terjadi setelah pemberian volume total larutan 40 ml yang terdiri dari 20 ml bupivacaine, 10 ml lidokain, 9 ml normal salin dan 1 ml methylprednisolone pada pasien wanita berusia 58 tahun dengan keluhan *lower back pain*. Pasien tersebut memiliki riwayat pembedahan fusi spinal pada level L5-S1. Blokade ESP dilakukan pada level L4. Segera setelah penyuntikan, pasien mengeluhkan gangguan pendengaran yang diikuti dengan penurunan kesadaran dan kejang. Dengan pemberian midazolam 3 mg dan leviteracetam 1000 mg intravena, serta oksigen dengan ventilasi positif, 25 menit kemudian pasien kembali sadar. Komplikasi toksisitas anestesi lokal yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh absorpsi dan distribusi cepat dari anestesi lokal dengan konsentrasi dan volume yang besar ke dalam sirkulasi sistemik. Selain itu pasien memiliki riwayat pembedahan tulang belakang, sehingga kemungkinan distribusi anestesi lokal ke ruang epidural dapat terjadi.

Sepanjang pengetahuan kami, hingga kini belum terdapat publikasi tentang komplikasi terkait anestesi lokal setelah prosedur blokade ESP pada pediatri. Namun, pasien pediatri terutama neonates dan infant memiliki risiko komplikasi terkait anestesi lokal yang lebih besar dibandingkan dewasa. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor anatomi tulang belakang yang masih berupa tulang rawan dengan ligamentum yang tipis sehingga dapat menyebabkan penyebaran *injectate* yang lebih luas. Selain itu, massa otot pada pasien pediatri jauh lebih kurang. Sehingga perhitungan volume, konsentrasi dan dosis anestesi lokal harus lebih hati-hati. Pengawasan yang lebih ketat juga perlu dilakukan karena prosedur blokade pada pasien pediatri umumnya dilakukan setelah induksi anestesi atau pasien telah tersedasi (Karaca and Pinar, 2020).

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1. Kerangka konseptual



Gambar 3.1. Kerangka konseptual penelitian

3.2. Penjelasan kerangka konseptual

Cedera atau kerusakan sel akibat pembedahan menyebabkan terjadinya sensitisasi perifer dan sentral. Sensitisasi perifer adalah menurunnya ambang nyeri dan meningkatnya respon nosiseptor perifer. Hal ini terjadi karena kerusakan jaringan menyebabkan pelepasan neuropeptide dan mediator nyeri, termasuk sitokin proinflamasi yang akan mensensitisasi nosiseptor perifer. Nosiseptor merupakan neuron sensorik perifer yang secara selektif merespon stimulus noxious dan menghasilkan impuls saraf di mana otak akan menginterpretasikan sebagai nyeri. Sedangkan sensitisasi sentral merupakan peningkatan respons nosiseptor di sistem saraf pusat terhadap input aferen sub-ambang batas ataupun normal akibat kerusakan saraf perifer.

Respon nyeri akut pasca pembedahan dapat terjadi melalui dua mekanisme, yaitu jalur neural (nosisepsi) dan humoral. Sensitisasi perifer merupakan proses perjalanan nyeri melalui jalur neural. Sedangkan nyeri melalui jalur humoral terjadi akibat pelepasan mediator inflamasi yang mengaktifasi sirkulasi COX-2.

Manajemen nyeri akut pasca pembedahan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *pre-emptive* analgesia, yaitu pemberian analgesia sebelum terjadinya pelepasan mediator nyeri atau mencegah peningkatan respon nosisepsi perifer, dan *preventif* analgesia di mana *input* saraf aferen yang dihasilkan oleh sistem saraf perifer dilemahkan sebelum, selama dan sesudah pembedahan. Konsep analgesia multimodal, menggunakan

kombinasi beberapa regimen analgesia dengan titik kerja yang berbeda, digunakan untuk memberikan analgesia pasca operasi yang optimal. Opioid merupakan pilihan regimen analgesia untuk penanganan nyeri moderat hingga berat pasca operasi. Keuntungan dari opioid karena memiliki titik tangkap reseptor di perifer dan sentral. Namun demikian, kerugian dari opioid dapat menyebabkan pruritus, mual, muntah, gangguan motilitas saluran cerna, depresi sistem pernapasan hingga toleransi akut opioid serta dapat menyebabkan hiperalgesia yang diinduksi oleh opioid.

Penerapan blokade ESP sebelum insisi pembedahan merupakan salah satu modalitas analgesia *pre-emptive*. Penyebaran volume anestesi lokal yang disuntikkan pada bidang interfascial antara otot *erector spinae* dan prosesus transversus vertebra akan menyebabkan blokade dari rami dorsal dan ventral saraf spinal sehingga menghasilkan blokade sensoris multi-dermatom dari dinding posterior, anterior, lateral thoraks dan abdomen. Dengan demikian, hantaran aferen stimulus noxious perifer pada proses transduksi dan transmisi dapat dihambat, mencegah terjadinya sensitisasi perifer, sehingga nyeri intra dan pasca operasi dapat berkurang. Selain itu, juga dapat mengurangi penggunaan opioid untuk penanganan nyeri pasca operasi.

Blokade ESP merupakan teknik blokade interfascial sehingga memerlukan volume anestesi lokal yang banyak untuk mendapatkan blokade dermatom yang luas agar diperoleh analgesia yang optimal. Penggunaan volume anestesi lokal yang besar ini memiliki risiko terjadinya

toksisitas sistemik anestesi lokal. Diperlukan perhitungan volume, konsentrasi dan batasan dosis maksimal anestesi lokal yang tepat dengan memperhatikan dermatom sensoris insisi pembedahan untuk memperoleh analgesia yang optimal tanpa efek samping. Prosedur blokade ESP dilakukan dengan panduan ultrasonografi sehingga dapat mengurangi risiko kegagalan dan komplikasi. Namun tidak menutup kemungkinan komplikasi pneumothoraks saat melakukan blokade ESP pada level thorakal ataupun cedera organ visceral pada level lumbal dapat terjadi. Komplikasi lain yang dapat terjadi akibat prosedur blokade ESP adalah infeksi pada area penyuntikan.

3.3. Hipotesis penelitian

1. Penerapan blokade ESP dapat mengurangi nyeri pasca operasi dalam 24 jam pertama pada pasien pediatri yang dinilai dengan penilaian skala nyeri menggunakan skala FLACC atau CHEOPS atau MOPS atau NPASS atau NRS atau VAS atau *Wong Baker Faces Scale*.
2. Penerapan blokade ESP dapat memperpanjang durasi kebutuhan analgesia *rescue* pertama pada pasien pediatri.
3. Penerapan blokade ESP dapat mengurangi kebutuhan opioid sebagai analgesia tambahan dalam 24 jam pertama pasca operasi pada pasien pediatri.
4. Penerapan blokade ESP dapat mencegah komplikasi toksisitas anestesi lokal.

BAB 4

METODELOGI PENELITIAN

4.1. Jenis penelitian dan rancangan penelitian

Penelitian ini merupakan *Systematic Review* dengan panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* atau biasa disebut PRISMA. Pencarian literatur/artikel menggunakan kerangka PICOS (tabel 4.1):

Tabel 4.1. Kerangka PICOS penelitian

Population	Pasien pediatri yang menjalani pembedahan
Intervention	Mendapatkan blokade ESP pra-insisi
Comparator	Tidak menerima blokade ESP atau dengan teknik blokade lainnya
Outcome	1. Nilai skala nyeri pasca operasi dalam 24 jam pertama yang lebih rendah. 2. Durasi waktu kebutuhan analgesia <i>rescue</i> pertama pasca operasi. 3. Konsumsi opioid kumulatif pasca operasi sebagai analgesia tambahan. 4. Toksisitas sistemik anestesi lokal.
Study	Systematic review dengan metode PRISMA (<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses</i>)

Penilaian skala nyeri pasca operasi dalam 24 jam pertama, durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* pertama, konsumsi opioid sebagai

analgesia tambahan dan toksisitas sistemik anestesi lokal merupakan luaran utama pada penelitian ini dengan melakukan analisis kuantitatif dari penelitian *randomized control trial* (RCT). Teknik blokade ESP, regimen anestesi lokal dan volume yang digunakan pada blokade ESP, indikasi pembedahan dengan penerapan blokade ESP dan komplikasi terkait prosedur blokade ESP merupakan luaran sekunder pada penelitian ini dengan melakukan analisis kualitatif dari penelitian RCT, non-RCT, laporan serial kasus dan laporan kasus.

4.2. Populasi, sampel dan teknik pengambilan sampel

4.2.1. Populasi

Pediatri usia 1 hari hingga 18 tahun yang menjalani prosedur pembedahan.

4.2.2. Sampel

Penghitungan besar sampel pada penelitian ini menggunakan PRISMA flow diagram dengan menentukan kriteria penerimaan sampel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi dari literatur yang telah dipilih melalui pencarian elektronik pada database.

4.2.2.1. Kriteria inklusi

Artikel yang digunakan berdasarkan kriteria inklusi berikut:

1. Artikel merupakan artikel lengkap terpublikasi dalam jurnal peer review dengan rentang waktu hingga tahun 2021.
2. Artikel berbahasa Inggris.
3. Artikel dengan subyek penelitian pada pediatri usia 1 hari hingga 18 tahun.
4. Semua desain dan luaran klinik dalam artikel dimasukkan dalam kriteria inklusi.

4.2.2.2. Kriteria eksklusi

Artikel yang tidak digunakan, berdasarkan kriteria eksklusi berikut:

1. Tidak menjalani pembedahan.
2. Blokade ESP dilakukan setelah prosedur pembedahan.
3. Artikel tidak memaparkan teknik atau prosedur blokade ESP dengan jelas.
4. Artikel tidak memaparkan penilaian nyeri pasca operasi dengan metode penilaian nyeri yang jelas.

4.2.3. Teknik pengambilan sampel

Pengambilan sampel dengan menggunakan pencarian secara elektronik pada database Pubmed, Cochrane library, Google scholar dan ClinicalTrialGovs dengan kata kunci “Erector spinae plane

block atau ESP block atau ESPB dan pediatric atau children atau neonate atau infant atau adolescent dan postoperative pain dan rescue analgesia dan local anesthesia toxicity” dengan rentang waktu hingga tahun 2021. Artikel yang diperoleh melalui pencarian elektronik akan dipilah berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

4.3. Variabel Penelitian

4.3.1. Variabel bebas

Blokade erector spinae plane pada pediatri.

4.3.2. Variabel tergantung

1. Nilai nyeri pasca operasi dalam 24 jam pertama yang dinilai menggunakan skala FLACC atau CHEOPS atau MOPS atau NPASS atau NRS atau VAS atau *Wong Baker Faces Scale*.
2. Durasi analgesia *rescue* pertama pasca operasi.
3. Kebutuhan konsumsi opioid sebagai analgesia tambahan dalam 24 jam pertama pasca operasi.
4. Kejadian komplikasi toksisitas anestesi lokal.

4.3.3. Definisi operasional

1. Penerapan blokade ESP pediatri merupakan modalitas analgesia *pre-emptive* yang diterapkan pada pasien pediatri sebelum insisi pembedahan, dengan menggunakan panduan USG. Level penyuntikan, teknik blokade ESP, regimen

anestesi lokal yang digunakan (konsentrasi, volume, dosis) disesuaikan berdasarkan tipe pembedahan.

2. Kontrol nyeri pasca operasi adalah respon nyeri yang didapatkan pada pasien pediatri pasca bedah dalam 24 jam pertama yang dinilai dengan skala nyeri menggunakan skala FLACC atau CHEOP atau MOPS atau NPASS atau NRS atau VAS atau *Wong Baker Faces Scale*.
3. Durasi kebutuhan analgesia *rescue* pertama adalah durasi waktu yang dibutuhkan untuk mengatasi nyeri pertama kali pasca operasi dengan pemberian analgesik *rescue*.
4. Kebutuhan opioid pasca operasi adalah konsumsi kumulatif opioid pasca operasi sebagai analgesia tambahan untuk kontrol nyeri pasca operasi pada pasien pediatri.
5. Toksisitas sistemik anestesi lokal adalah komplikasi toksisitas akibat penggunaan anestesi lokal, dengan gejala klinis berupa gangguan sistem saraf pusat hingga kardiovaskular.

4.4. Bahan penelitian

Penelitian RCT, penelitian non-RCT, laporan serial kasus dan laporan kasus blokade ESP pada pediatri.

4.5. Instrumen penelitian

1. Kerangka PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) sebagai panduan alur penelitian.
2. Perangkat lunak Revman 5.4.1 (The Nordic Cochrane Centre, Denmark) untuk melakukan sintesis data kuantitatif.
3. Perangkat lunak GRADEpro GDT (*GRADEpro Guideline Development Tool*, McMaster University, 2020) untuk memfasilitasi pengembangan ringkasan bukti dan rekomendasi luaran dari analisis kuantitatif.

4.6. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di Indonesia dengan alokasi waktu 1 April 2021 – 1 Desember 2021.

4.7. Prosedur pengambilan dan pengumpulan data

4.7.1. Strategi pencarian

Dua reviewer melakukan pencarian artikel secara elektronik melalui data base PubMed, Cochrane library, Google scholar, ClinicalTrials.Gov dengan menggunakan kata kunci yang telah disebutkan. Pencarian literatur menggunakan rentang waktu hingga tahun 2021.

4.7.2. Seleksi literatur

Dua *reviewer* melakukan penapisan artikel yang diidentifikasi berdasarkan evaluasi judul dan abstrak. Duplikasi artikel akan dikeluarkan. Jika judul dan abstrak dari artikel tersebut tidak relevan dengan kriteria inklusi, artikel tersebut akan dikeluarkan untuk evaluasi lebih lanjut. Perbedaan pendapat antara 2 *reviewer* mengenai kelayakan artikel akan didiskusikan hingga tercapai kesepakatan. Setelah penapisan artikel, teks lengkap dari artikel akan dilakukan penilaian akhir untuk kelayakan disertakan dalam penelitian.

4.7.3. Penilaian risiko bias

Untuk mengevaluasi kualitas dan risiko bias, artikel yang masuk kriteria inklusi dibagi dalam tiga kelompok, yaitu; penelitian RCT, penelitian non-RCT, laporan serial kasus dan laporan kasus. Untuk penelitian RCT, dua *reviewer* melakukan penilaian kualitas dan risiko bias dengan menggunakan *cochrane collaboration risk of bias* (RoB 2.0). Ketidaksepakatan tentang penilaian kualitas dan risiko bias yang terjadi, didiskusikan antara kedua *reviewer* dan penulis. Penilaian akhir diberi skor sebagai berikut: risiko bias rendah, risiko bias sedang/beberapa pertimbangan, dan risiko bias tinggi, sesuai deskripsi buku panduan *cochrane*. Untuk penelitian non-RCT, penilaian kualitas dan risiko bias menggunakan panduan dari *cochrane collaboration risk of bias in non-randomised studies of*

interventions (ROBINS-I). Untuk serial kasus menggunakan *Joanna Briggs Institute (JBI) critical appraisal tool for case series*, dan laporan kasus menggunakan *JBI critical appraisal checklist for case reports*.

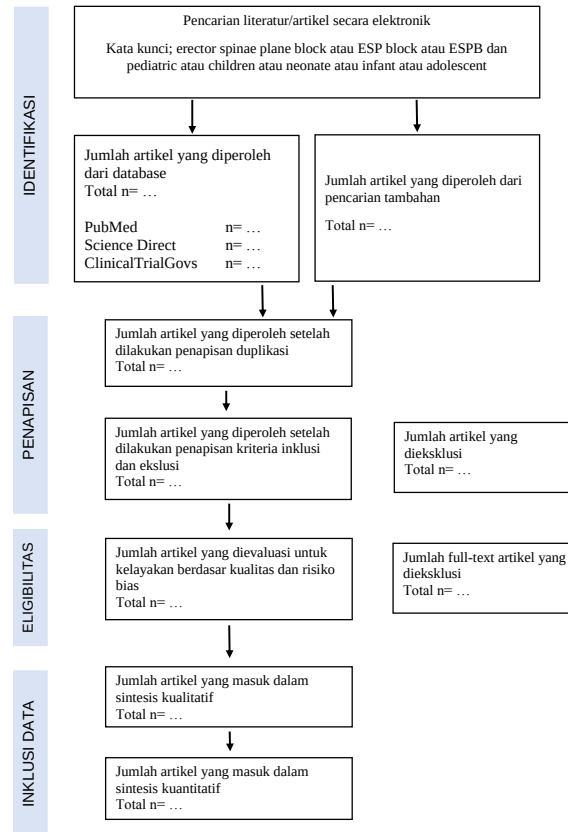
4.7.4. Ekstraksi data

Ekstraksi data dilakukan oleh dua penulis *independent*, serta akan dilakukan pemeriksaan silang dari hasil ekstraksi data. Data yang diekstraksi meliputi; 1) karakteristik umum dari desain penelitian, kelompok penelitian, tipe pembedahan, jumlah sampel dan karakteristik dasar dari sampel penelitian, 2) kualitas dan risiko bias dari artikel penelitian, 3) regimen anestesi lokal, konsentrasi dan volume yang digunakan, penilaian skala nyeri pasca operasi dalam 24 jam pertama, metode penilaian skala nyeri yang digunakan, durasi kebutuhan analgesia *rescue* pertama, total kebutuhan konsumsi opioid sebagai analgesia, komplikasi terkait toksisitas anestesi lokal dan tindakan blokade ESP.

4.7.5. Pengolahan data

Data hasil ekstraksi dikelompokkan sesuai dengan data yang sejenis, kemudian akan dilakukan sintesis dan analisa data. Sintesis data akan dilakukan secara kualitatif (meta-sintesis) dan bila memungkinkan akan dilanjutkan secara kuantitatif (meta-analisis) sesuai dengan PRISMA flow diagram.

4.8. Bagan kerangka operasional



4.9. Analisis data

4.9.1. Sintesis kuantitatif

Luaran kontinyus, termasuk nilai skala nyeri pasca operasi, durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* pertama, dan konsumsi kumulatif opioid dicatat dengan nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi (SD). Hasil yang dilaporkan sebagai median dan rentang interkuartil diubah menjadi *mean* dan SD menggunakan rumus yang dijelaskan oleh Luo et al., (2018) dan Wan et al., (2014) (Wan *et al.*, 2014; Luo

et al., 2018). Uji *t* tidak berpasangan digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata (*mean*) dari kedua kelompok. Luaran dikotomus seperti insiden jumlah pasien yang membutuhkan analgesia tambahan dinilai menggunakan odds ratio (OR) dengan CI 95%. Meta-analisis dilakukan pada artikel dengan intervensi & luaran yang sama. Sintesis data kuantitatif menggunakan perangkat lunak Revman 5.4.1 (The Nordic Cochrane Centre, Denmark). Analisis data kontinyus dengan nilai skala yang berbeda menggunakan *inverse-variance standardized mean difference* dan data dikotomus menggunakan rasio odds Mantel-Haenszel. Heterogenitas dinilai menggunakan statistik I^2 . Hasil forest plot dengan heterogenitas rendah ($I^2 \leq 30\%$) akan ditampilkan dalam *fixed ratio* sedangkan heterogenitas tinggi ($I^2 > 30\%$) ditampilkan dalam *random ratio*. Data dengan heterogenitas tinggi bila memungkinkan akan dilakukan sub-analisis grup. Kepastian bukti dirangkum menggunakan pendekatan *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) untuk hasil individu. Perangkat lunak GRADEpro GDT (GRADEpro Guideline Development Tool, McMaster University, 2020) digunakan untuk memfasilitasi pengembangan ringkasan bukti dan rekomendasi.

4.9.2. Sintesis kualitatif

Variabel kontinyus (umur, berat badan, volume anestesi lokal yang digunakan pada blokade ESP, lama pemasangan kateter blockade

ESP) ditampilkan dalam mean $\pm$ SD dan median (persentil 25th – 75th). Variable kategorikal (teknik blokade ESP, regimen anestesi lokal yang digunakan) ditampilkan dalam jumlah (persentase).

BAB 5

ANALISIS HASIL PENELITIAN

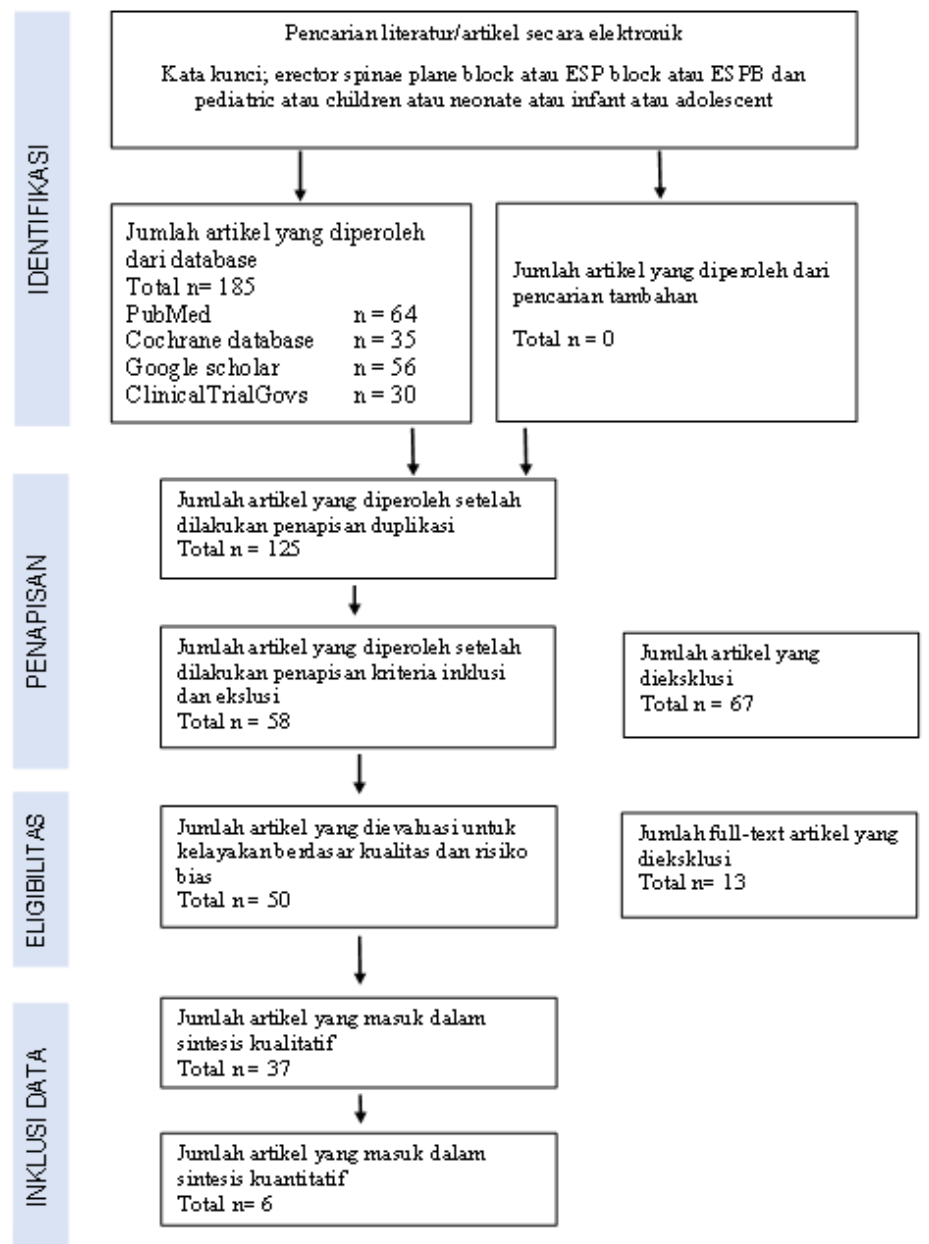
5.1. Pencarian literatur

Pencarian dan seleksi literatur pada penelitian ini menggunakan panduan PRISMA. Pencarian literatur pada database menggunakan kata kunci “*erector spinae plane block* atau *ESP block* atau *ESPB* dan *pediatric* atau *children* atau *neonate* atau *infant* atau *adolescent*”. Terdapat 185 artikel yang berasal dari Pubmed (n=64), Cochrane (n=35), Google scholar (n=56) dan ClinicalTrialGov (n=30). Enampuluh empat artikel dikeluarkan karena duplikasi. Jumlah artikel yang diperoleh setelah penapisan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak limapuluh delapan. Dari 58 artikel tersebut, 21 artikel dikeluarkan karena alasan ketidaklengkapan data penilaian skala nyeri dan teknik blokade erector spinae plane yang tidak jelas. Tigapuluh tujuh artikel memenuhi kriteria untuk dilakukan sintesis kualitatif dan enam di antaranya dilakukan sintesis kuantitatif. Alur pencarian dan seleksi literatur dengan panduan PRISMA dapat dilihat pada gambar 5.1.

5.2. Karakteristik studi

Artikel yang masuk dalam penelitian ini terdiri dari enam penelitian *randomized control trial* (RCT), dua penelitian non-RCT, delapan serial kasus dan duapuluh satu laporan kasus. Total terdapat 598 pasien pediatri yang dilakukan blokade ESP dengan berbagai tipe pembedahan masuk

dalam sintesis kualitatif pada penelitian ini. Karakteristik penelitian yang dilakukan sintesis kuantitatif dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.1. Dari enam penelitian RCT yang masuk dalam sintesis kuantitatif, tiga RCT (Mostafa *et al.* (2019) ; Kaushal *et al.* (2020) ; Singh *et al.* (2020)) membandingkan penerapan blokade ESP injeksi tunggal dengan tanpa blokade, satu RCT (Macaire *et al.* (2020) membandingkan penerapan blokade ESP kontinyus dengan salin, dan dua RCT (Aksu *et al.* (2019) ; El-Emam and El Motlb (2019) membandingkan dengan penerapan blokade lainnya (blokade QL posterior dan blokade ilioinguinal/iliohypogastric). Tipe pembedahan pada penelitian RCT terdiri atas dua studi (Kaushal *et al.*, 2020; Macaire *et al.*, 2020) pada pembedahan jantung, dua studi (Aksu *et al.*, 2019; Singh *et al.*, 2020) pada pembedahan abdomen bawah, satu studi (Mostafa *et al.*, 2019) pada pembedahan splenektomi dan satu studi (El-Emam and El Motlb, 2019) pada pembedahan hernia inguinalis.



Gambar 5.1. Diagram alur pemilihan artikel menggunakan panduan *preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses* (PRISMA).

Tabel 5.1. Karakteristik dari penelitian yang dilakukan sintesis kuantitatif.

Penulis, Tahun publikasi	Pembedahan	Intervensi (jumlah pasien)	Durasi operasi (menit)	Balans analgesia	Luaran pasca operasi			
					Skala nyeri	Durasi analgesia rescue pertama	Total konsumsi analgesia/opioid	Komplikasi terkait anestesi lokal
(Aksu et al., 2019)	Operasi abdomen bawah (ambulatory)	Blokade ESP unilateral SS (28) Blokade QL unilateral SS (29)	Blokade ESP: 48 ± 10 Blokade QL posterior : 44 ± 10	Acetaminophen 15 mg/kg iv di akhir operasi	FLACC (0-10) pada jam ke 0, 1, 3, 6 pasca operasi	Acetaminophen 15 mg/kg iv bila nilai FLACC 2 - 4 dan tramadol 1 mg/kg iv bila nilai FLACC > 4 selama periode 6 jam pasca operasi	Total konsumsi acetaminophen atau ibuprofen dalam 24 jam	X
(El-Eman and El-Motlab, 2019)	Hernia inguinalis unilateral (ambulatory)	Blokade ESP SS (30) Blokade Ilioinguinal/iliohypogastric (30)	Blokade ESP: 37,0 ± 8,53 Blokade IIN: 39,0 ± 5,01	Tidak diberikan	FLACC (0-10) pada jam ke 0, 1, 2, 4, 6 pasca operasi	Parasetamol 15 mg/kg supp. bila nilai FLACC 4-5 dan parasetamol 15 mg/kg iv bila FLACC > 6	Total konsumsi parasetamol dalam 24 jam	X

(Kalusahlan, 2020)	Bedah jantung terbuka melalui midline sternotomi	Blokade ESP bilateral SS (40) Tanpa blokade (40)	Blokade ESP: Bypass cardiopulmonary (37,4 ± 4,45) Cross-clamp aorta (19,1 ± 4,70)	Acetaminophen 15 mg/kg iv tiap 8 jam	MOPS (0-10) pada jam ke 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12 pascastekstasi	Fentanyl 10,5 - 1 mcg/kg iv bila nilai MOPS saat istirahat ≥ 4	Total konsumsi fentanyl dalam 12 jam	X
			Tanpa blokade: Bypass cardiopulmonary (39,7 ± 7,96) Cross-clamp aorta (20,2 ± 5,06)					
(Macairet al., 2020)	Bedah jantung terbuka	Blokade ESP bilateral + pemberian ropivacaine 0,1%/0,2% intermitten/6 jam (27) Blokade ESP bilateral + pemberian saline intermitten/6 jam (23)	Blokade ESP bilateral + ropivacaine berkala: 221 ± 83 Blokade ESP bilateral + saline berkala: 193 ± 68	Acetaminophen 15 mg/kg iv tiap 6 jam, ibuprofen 10 mg/kg tiap 12 jam	COMFORT-B (6-30) dan FLACC (0-10) pada jam ke 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 36, 48 jam pascoperasi	Morphine 30 mcg/kg/ jam bila nilai COMFORT-B atau FLACC > 3	Total konsumsi morphine dalam 48 jam	X

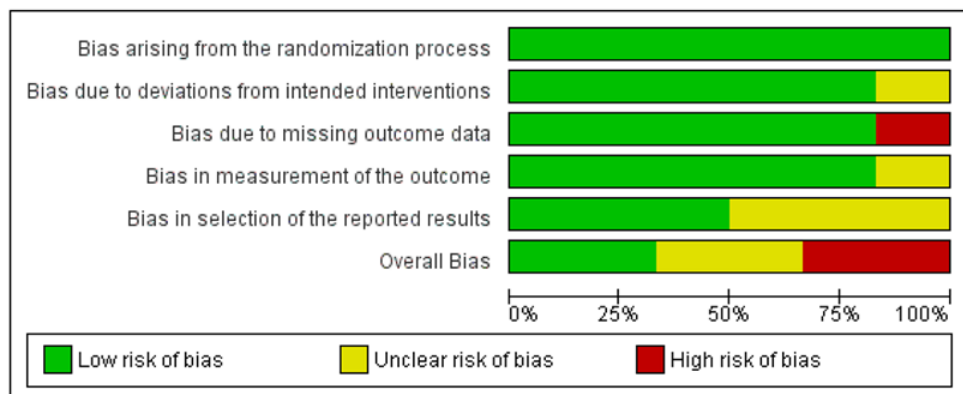
(Mo stafa et al., 201 9)	Splene ktomi	Blokade ESP bilateral SS (30) Blokade sham (30)	Blokade ESP: 172,0 ± 26,8 Blokade sham: 168,3 ± 28,3	Diclofe nac supp 25 mg tiap 8 jam	CHEO PS (4- 13) saat di PACU , jam ke 1, 2, 4, 6, 8, 12, 18, 24 pasca operas i	Parasetam ol 15 mg/kg iv bila nilai CHEOP S > 6	Total konsumsi si parasetam dalam 24 jam	X
(Singh et al., 202 0)	Operasi abdomen bawah	Blokade ESP unilateral SS (20) Tanpa blokade (20)	Blokade ESP: 50 ± 8,53 Tanpa blokade: 49 ± 5,11	Actamin phenol 15 mg/kg iv di akhir operasi	FLACC C (0- 10) pada jam ke 0, 1, 2, 3, 6, 12, 24 pasca operas i	Morphine 0,05 mg/kg iv bila nilai FLACC ≥ 4	Total konsumsi si morphine dalam 24 jam	X

ESP: erector spinae plane, SS: *single shot*, QL: quadratus lumborum, FLACC: *faces, legs, activity, cry, consolability*, MOPS: *modified objective pain score*, COMFORT-B: *comfort behaviour scale*, CHEOPS: *children's hospital of eastern ontario pain scale*, PACU: *post-anesthesia care unit*, X: dilaporkan.

5.3. Penilaian risiko bias

Penilaian resiko bias pada artikel RCT menggunakan *cochrane collaboration risk of bias* (RoB 2.0) diperoleh dua RCT dengan resiko bias tinggi, dua RCT dengan beberapa pertimbangan dan dua RCT resiko bias rendah (gambar 5.2 dan 5.3). Penilaian resiko bias pada penelitian non-RCT menggunakan *cochrane collaboration risk of bias in non-randomised studies of interventions* (ROBINS-I) didapatkan satu penelitian memiliki risiko bias moderat pada pemilihan sampel dan intervensi (Aksu and

Gurkan, 2019), satu penelitian memiliki risiko bias moderat pada pengukuran luaran (Jamotkar and Malde, 2021) (gambar 5.4). Penilaian risiko bias pada serial kasus menggunakan *Joanna Briggs Institute (JBI) critical appraisal tool for case series* didapatkan empat serial kasus memiliki risiko bias keseluruhan moderat (Kupeli et al., 2021; Aksu et al., 2019; Kupeli et al., 2019; Aksu et al., 2018) dan empat serial kasus memiliki risiko bias keseluruhan rendah (Gomez et al., 2021; Voulgarelis et al., 2021; Holland and Bosenberg, 2020; Munshey et al., 2020) (gambar 5.5). Penilaian risiko bias pada laporan kasus menggunakan *JBI critical appraisal checklist for case reports* diperoleh delapan laporan kasus dengan risiko bias keseluruhan moderat dan 13 laporan kasus dengan risiko bias keseluruhan rendah (gambar 5.6).



Gambar 5.2. Risiko bias dalam bentuk grafik: penilaian setiap risiko item bias yang disajikan sebagai persentase di semua penelitian RCT yang disertakan dalam sintesis kuantitatif.

	Bias arising from the randomization process	Bias due to deviations from intended interventions	Bias due to missing outcome data	Bias in measurement of the outcome	Bias in selection of the reported results	Overall Bias
Aksu C 2019	+	+	+	+	?	?
El-Emam E 2019	+	+	+	+	?	?
Kaushal B 2019	+	?	+	?	+	-
Macaire P 2020	+	+	-	+	?	-
Mostafa SF 2019	+	+	+	+	+	+
Singh S 2020	+	+	+	+	+	+

Gambar 5.3. Ringkasan risiko bias: penilaian setiap risiko item bias untuk setiap RCT yang disertakan dalam sintesis kuantitatif. +: risiko rendah, ?: risiko tidak jelas, -: risiko tinggi.

Risk of Bias	Author, publication's year	
	Aksu C, 2019	Jamotkar TC, 2021
Bias due to confounding	Low	Low
Bias in selection of participants into the study	Moderate	Low
Bias in classification of interventions	Low	Low
Bias due to deviations from intended interventions	Moderate	Low
Bias due to missing data	Low	Low
Bias in measurement of outcomes	Low	Moderate
Bias in selection of the reported result	Low	Low

Gambar 5.4. Ringkasan risiko bias penelitian non-RCT yang disertakan dalam sintesis kualitatif.

	Clear criteria for inclusion in case series?	Condition measured in standard reliable way?	Valid method for identification of the conditions?	Consecutive inclusion?	Complete inclusion?	Clear reporting of demographic?	Clear reporting of clinical information?	Outcomes or follow-up results clearly reported?	Clear reporting of presenting site demographic information?	Appropriate statistical analysis?	Total score	Risk of bias
Aksu, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10	Low risk of bias
Aksu, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Gomez, 2021	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16	Low risk of bias
Holland, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	20	Low risk of bias
Karaca, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	Low risk of bias
Kupeli, 2021	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	Low risk of bias
Munshey, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	19	Low risk of bias
Voulgarelis, 2021	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13	Low risk of bias

+ Yes ? Unclear - No
 ● Low risk of bias
 ● Moderate risk of bias
 ● High risk of bias

Gambar 5.5. Ringkasan penilaian risiko bias untuk serial kasus yang disertakan dalam sintesis kualitatif menggunakan Joanna Bright Institute critical appraisal tool for case series. Setiap *checklist* untuk (+): ya memiliki nilai 2, (?): tidak jelas memiliki nilai 1, dan (-): tidak, memiliki nilai 0. Total nilai dari tiap pertanyaan digunakan untuk menilai risiko bias. Nilai 0-6 dikategorikan risiko bias tinggi, 7-13 risiko bias moderat, 14-20 risiko bias rendah.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Total score	Risk of bias
Aksu, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Aksu, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Adhikary, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Aytuluk, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	13	Low risk of bias
Burjek, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	13	Low risk of bias
Ciftci, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	10	Low risk of bias
Elkoundi, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Gaio-Lima, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	12	Low risk of bias
Gupta, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	14	Low risk of bias
Hernandez MA, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	11	Low risk of bias
Hernandez, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	10	Low risk of bias
Kaplan, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	12	Low risk of bias
Lee, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	13	Low risk of bias
Lima, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	14	Low risk of bias
Moore, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	15	Low risk of bias
Munshey, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Oksuz, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	9	Low risk of bias
Patel, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	16	Low risk of bias
Schalwyck, 2020	+	+	+	+	+	+	+	+	14	Low risk of bias
Thomas, 2018	+	+	+	+	+	+	+	+	14	Low risk of bias
Wyatt, 2019	+	+	+	+	+	+	+	+	16	Low risk of bias

+ Yes ? Unclear - No
 ● Low risk of bias
 ● Moderate risk of bias
 ● High risk of bias

Question
Q1 Were patient's demographic characteristics clearly described?
Q2 Was the patient's history clearly described and presented as a timeline?
Q3 Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described?
Q4 Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described?
Q5 Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described?
Q6 Was the post-intervention clinical condition clearly described?
Q7 Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described?
Q8 Does the case report provide takeaway lessons?

Gambar 5.6. Ringkasan penilaian risiko bias untuk laporan kasus yang disertakan dalam sintesis kualitatif menggunakan Joanna Bright Institute critical appraisal tool for case report. Setiap *checklist* untuk (+): ya memiliki nilai 2, (?): tidak jelas memiliki nilai 1, dan (-): tidak ada, memiliki nilai 0. Total nilai dari tiap pertanyaan digunakan untuk menilai risiko bias. Nilai 0-5 dikategorikan risiko bias tinggi, 6-11 risiko bias moderat, 12-16 risiko bias rendah.

5.4. Hasil analisis kuantitatif

5.4.1. Nilai skala nyeri pasca operasi dalam 24 jam pertama

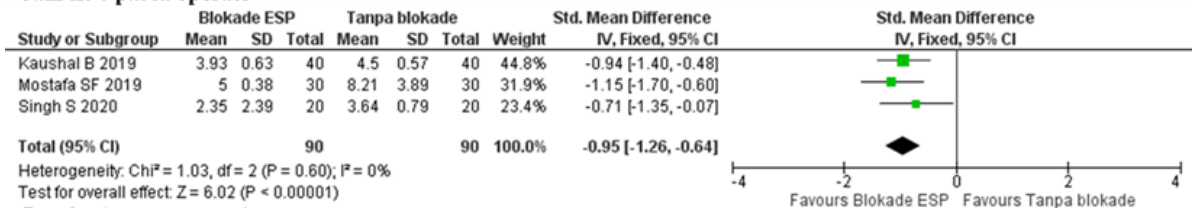
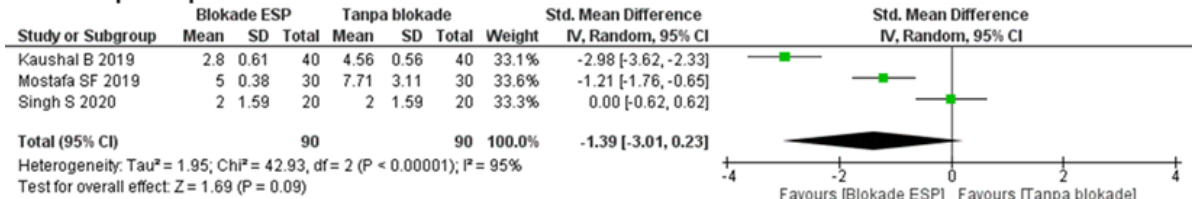
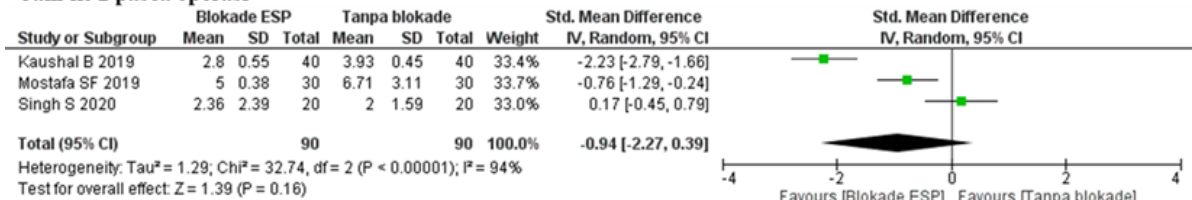
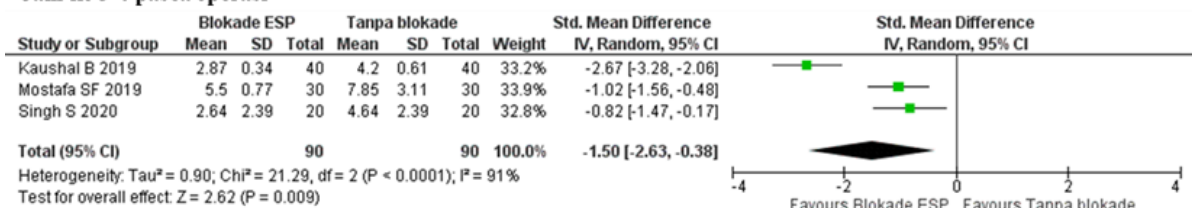
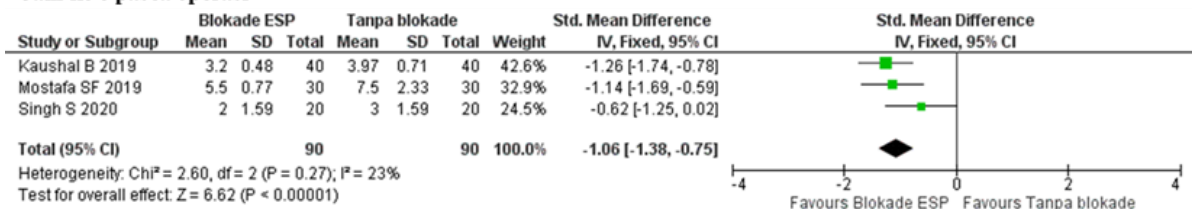
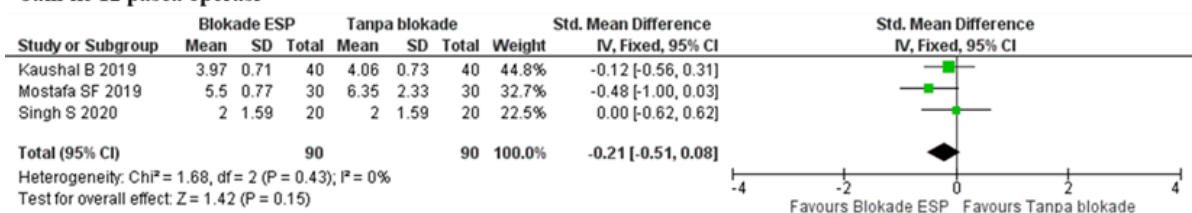
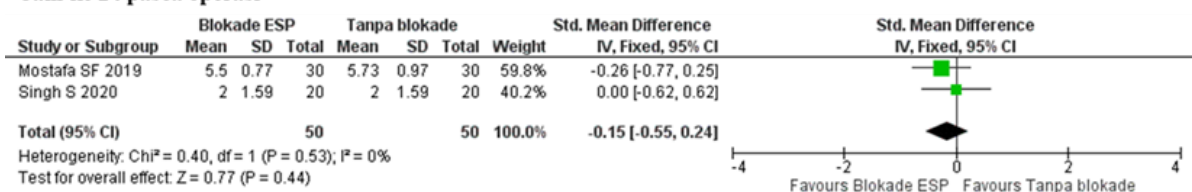
Data nilai skala nyeri pada jam ke 0, 1, 2, 3-4, 6, 12, dan 24 pasca operasi dapat dilihat pada gambar 5.7. Analisis nilai skala nyeri pasca operasi dilakukan pada tiga RCT (Mostafa *et al.*, 2019; Kaushal *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2020) yang membandingkan penerapan blokade ESP dengan tanpa blokade. Nilai skala nyeri pada saat di PACU dan jam ke 3 pasca operasi diekstraksi dari satu RCT (Mostafa *et al.*, 2019) karena data pada jam ke 0 dan 4 tidak tersedia. Satu RCT (Kaushal *et al.*, 2020) hanya melakukan penilaian nyeri hingga jam ke 12 pasca operasi. Nilai skala nyeri pasca operasi grup blokade ESP lebih rendah pada jam ke 0 (SMD: -0.95; 95% CI: -1,26, -0,64; $P < 0,00001$; $I^2 = 0\%$), jam ke 3-4 (SMD: -1.5; 95% CI: -2,63, -0,38; $P = 0,009$; $I^2 = 91\%$), jam ke 6 (SMD: -1.05; 95% CI: -1,41, -0,69; $P < 0,00001$; $I^2 = 23\%$). Pada jam ke 1, 2, 12 dan 24 pasca operasi tidak terdapat perbedaan signifikan nilai skala nyeri antara grup blokade ESP dan tanpa blokade (masing-masing $P = 0,09$; $I^2 = 95\%$, $P = 0,16$; $I^2 = 94\%$, $P = 0,15$; $I^2 = 0\%$ dan $P = 0,44$; $I^2 = 0\%$).

Macaire *et al.* (2020) membandingkan pemberian bolus berkala ropivacaine 0,2% dengan salin melalui kateter blokade ESP. Grup blokade ESP yang mendapatkan pemberian ropivacaine 0,2% berkala memiliki nilai skala nyeri yang lebih rendah pada jam ke 20

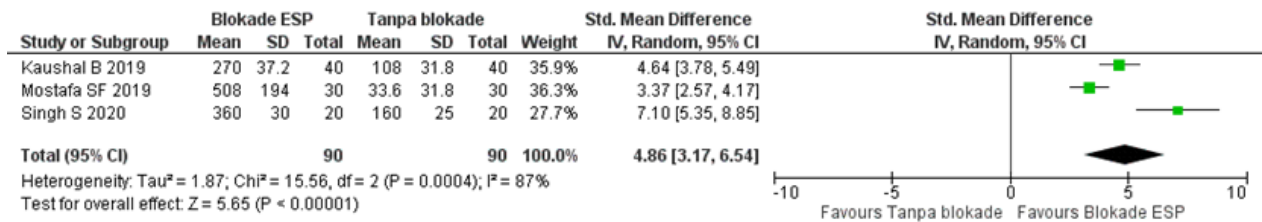
dan 24 pasca operasi ($P = 0,05$ dan $P = 0,001$). El-Emam and El Motlb, (2019) melaporkan nilai skala nyeri lebih rendah di jam ke 4 dan 6 pasca operasi pada grup blokade ESP dibandingkan dengan blokade ilioinguinal/iliohypogastric. Sedangkan Aksu *et al.* (2019) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan nilai skala nyeri pasca operasi antara grup blokade ESP dan blokade QL posterior ($P > 0,05$).

5.4.2. Durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* pertama

Analisis dari tiga studi (Mostafa *et al.*, 2019; Kaushal *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2020) yang membandingkan penerapan blokade ESP dengan tanpa blokade diperoleh hasil waktu yang dibutuhkan untuk analgesia *rescue* lebih lama pada grup blokade ESP (SMD: 4.86; 95% CI: 3.17, 6.54; $P < 0,00001$; $I^2 = 87\%$) (gambar 5.8). Macaire *et al.* (2020) melaporkan bahwa grup blokade ESP yang menerima ropivacaine 0,2% bolus berkala memiliki durasi bebas analgesia *rescue* yang lebih lama dibandingkan dengan grup saline ($P = 0,04$). Durasi kebutuhan analgesia *rescue* pertama kali yang lebih lama juga diperoleh pada grup blokade ESP dibandingkan grup blokade ilioinguinal/iliohypogastric (El-Emam and El Motlb, 2019). Aksu *et al.*, (2019) melaporkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna akan waktu kebutuhan analgesia *rescue* pertama kali antara grup blokade ESP dan grup blokade QL posterior (MD: 0,03; 95% CI: -5,49, 5,55; $P = 0,99$).

Jam ke 0 pasca operasi**Jam ke 1 pasca operasi****Jam ke 2 pasca operasi****Jam ke 3-4 pasca operasi****Jam ke 6 pasca operasi****Jam ke 12 pasca operasi****Jam ke 24 pasca operasi**

Gambar 5.7. Forest plot nilai skala nyeri pada jam ke 0, 1, 2, 3-4, 6, 12 dan 24 pasca operasi. ESP: erector spinae plane.



Gambar 5.8. *Forest plot* durasi kebutuhan analgesia *rescue* pertama (menit). ESP: erector spinae plane.

5.4.3. Konsumsi opioid kumulatif pasca operasi

Analisis konsumsi opioid (equivqlent morphine intravena) pasca operasi dilakukan pada 3 RCT (Kaushal *et al.*, 2020; Macaire *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2020) melaporkan total konsumsi opioid pasca operasi untuk rentang waktu yang berbeda (masing-masing 12, 24 dan 48 jam pasca operasi). Ketiganya melaporkan konsumsi opioid kumulatif pasca operasi secara signifikan lebih rendah pada grup blokade ESP dibandingkan tanpa blokade. Kaushal *et al.* (2019) melaporkan konsumsi opioid kumulatif dalam 12 jam pasca operasi (MD: -4,07; 95% CI: -4,59, -3,54; $P < 0,0001$), Singh *et al.* (2020) melaporkan konsumsi kumulatif opioid dalam 24 jam pasca operasi (MD: -0,63; 95% CI: -0,68, -0,58; $P < 0,0001$), dan Macaire *et al.* (2020) melaporkan konsumsi opioid kumulatif dalam 48 jam pasca operasi (MD: -4,04; 95% CI: -4,88, -3,19; $P < 0,0001$). Mostafa *et al.* (2019) melaporkan kebutuhan total konsumsi parasetamol pada grup blokade ESP dalam 24 jam pasca operasi lebih rendah dibandingkan grup tanpa blokade (MD: -29,0; 95% CI: -36,43, -21,57; $P < 0,0001$). Bila dibandingkan dengan blokade lainnya, El-Emam *et al.* (2019)

melaporkan insiden pasien yang membutuhkan analgesia lebih rendah pada blokade ESP dibandingkan blokade ilioinguinal/iliohypogastric (OR: 0,3; 95% CI: 0,10 hingga 0,92; P= 0,03). Aksu *et al.* (2019) melaporkan tidak terdapat perbedaan pasien yang membutuhkan analgesia tambahan antara blokade ESP dan blokade QL (OR 0,83; 95% CI: 0,22 hingga 3,11; P= 0,78).

5.4.4. Toksisitas sistemik anestesi lokal

Keenam RCT melaporkan tidak terdapat toksisitas sistemik anestesi lokal terkait penggunaan anestesi lokal pada prosedur blokade ESP. Macaire et al. melaporkan total konsentrasi ropivakain dalam plasma dari 10 pasien sebelum mendapatkan bolus intermiten ropivacaine adalah $< 0,005$ g/mL. Setelah 1 jam dan pada akhir periode 48 jam pemberian bolus intermiten, konsentrasi ropivacaine dalam plasma masing-masing $0,16 \pm 0,13$ g/mL dan $0,46 \pm 0,49$ g/mL.

5.5. Hasil analisis kualitatif

5.5.1. Teknik blokade ESP

Dari 37 artikel terdapat total 598 pediatri yang mendapat blokade ESP dan menjalani prosedur pembedahan. Usia rata-rata pasien $4,84 \pm 4,39$ tahun (2 hari - 18 tahun) dengan berat badan rata-rata $19,72 \pm 15,5$ kg.

Dari keseluruhan kasus blokade ESP, hanya 2 kasus (Adhikary *et al.*, 2018; Burjek *et al.*, 2020) yang dilakukan sebelum induksi anestesi. Kedua pasien tersebut berumur 16 dan 17 tahun. Prosedur blokade ESP dilakukan dengan memposisikan pasien lateral decubitus (75,4%) dan pronasi (24,6%). Berdasarkan teknik blokade ESP, 90,47% menggunakan pendekatan klasik seperti yang dijelaskan oleh Forero *et al.* (2016) dengan arah jarum blokade cranio-caudal (88,9%) dan arah canio-craudal (11,1%). Teknik blokade ESP lain yang digunakan adalah pendekatan Aksu *et al.* (2019) (5,85%), pendekatan transversal dengan arah jarum blokade lateral-medial (3,34%) dan 2 kasus dengan pendekatan longitudinal midline. Dari 382 kasus penerapan blokade ESP unilateral; 335 kasus dilakukan injeksi tunggal (1 kasus unilateral-bilevel) dan 47 kasus disertai dengan pemasangan kateter blokade ESP. Sedangkan penerapan blokade ESP bilateral sebanyak 214 kasus; 179 kasus dilakukan injeksi tunggal (1 kasus bilateral-bilevel) dan 35 kasus dengan pemasangan kateter blokade ESP. Penerapan blokade ESP *midline* terdapat pada 2 kasus dan dilakukan pada level sacral (Aksu and Gürkan, 2020; Öksüz *et al.*, 2020). Data teknik blokade ESP dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Data penerapan teknik blokade erector spinae plane.

Teknik blokade ESP	n (%)
Prosedur blokade ESP	
Sebelum induksi anestesi	2 (0,33%)
Sesudah induksi anestesi	596 (99,67%)
Posisi pasien	
Lateral dekubitus	451 (75,42%)
Pronasi	147 (24,58%)
Pendekatan teknik blokade ESP	
Klasik	541 (90,47%)
Cranio-caudal	481 dari 541 (88,9%)
Caudo-cranial	60 dari 541 (11,1%)
Aksu	35 (5,86%)
Transversal (lateral-medial)	20 (3,34%)
Longitudinal (midline cranio-caudal)	2 (0,33%)
Lateral	
Unilateral	382 (63,88%)
Injeksi tunggal	334 dari 382 (87,43%)
Bilevel injeksi tunggal	1 dari 382 (0,26%)
Kateter	47 dari 382 (12,31%)
Bilateral	214 (35,79%)
Injeksi tunggal	178 dari 214 (83,18%)
Bilevel injeksi tunggal	1 dari 214 (0,47%)
Kateter	35 dari 214 (16,35%)
Midline	2 (0,33%)

5.5.2. Regimen anestesi lokal dan volume blokade ESP

Regimen anestesi lokal yang sering digunakan adalah bupivacaine *plain* konsentrasi 0,25% dan 0,5% (46,65%), bupivacaine dengan penambahan epinephrine 1:200.000 (23,57%), dan ropivacaine *plain* 0,1 – 0,5% (22,24%) (tabel 5.3).

Volume rata-rata anestesi lokal yang digunakan pada penyuntikan blokade unilateral injeksi tunggal atau volume awal adalah $0,45 \pm 0,1$ ml/kg, dan $0,41 \pm 0,1$ ml/kg tiap sisi untuk blokade bilateral injeksi tunggal atau volume awal. Sedangkan volume rata-rata yang digunakan pada pemberian kontinyus/bolus berkala untuk blokade ESP unilateral adalah

$0,23 \pm 0,05$ ml/kg/jam dan $0,25 \pm 0,07$ ml/kg/jam tiap sisi untuk blokade

ESP bilateral kontinyus/bolus berkala.

Tabel 5.3. Data regimen dan volume anestesi lokal yang digunakan pada blokade erector spinae plane.

Unilateral/blilateral injeksi tunggal atau volume awal	
Bupivacaine 0,25% plain	276 (46,15%)
Bupivacaine 0,5% plain	3 (0,50%)
Bupivacaine 0,25% epinephrine 1:200.000	110 (18,4%)
Bupivacaine 0,375% epinephrine 1:200.000	5 (0,84%)
Bupivacaine 0,5% epinephrine 1:200.000	26 (4,35%)
Bupivacaine 0,125% + fentanyl	30 (5,01%)
Bupivacaine 0,25% + lidocaine 1%	2 (0,33%)
Ropivacaine 0,1% plain	13 (2,17%)
Ropivacaine 0,2% plain	88 (14,72%)
Ropivacaine 0,3% plain	1 (0,17%)
Ropivacaine 0,4% plain	1 (0,17%)
Ropivacaine 0,5% plain	30 (5,01%)
Levobupivacaine 0,25%	9 (1,51%)
Liposomal bupivacaine + bupivacaine	3 (0,50%)
Chloroprocaine 3%	1 (0,17%)
Unilateral/bilateral kontinyus atau bolus berkala	
Ropivacaine 0,1% plain	1 (1,22%)
Ropivacaine 0,15% plain	16 (19,5%)
Ropivacaine 0,2% plain	55 (67,1%)
Levobupivacaine 0,125%	9 (10,96%)
Chloroprocaine 1,5%	1 (1,22%)
Volume anestesi lokal	
Unilateral injeksi tunggal atau volume awal	$0,45 \pm 0,1$ ml/kg (0,17 - 1 ml/kg)
Bilateral injeksi tunggal atau volume awal	$0,41 \pm 0,1$ ml/kg (0,2 - 0,65 ml/kg)
Unilateral kontinyus/bolus berkala	$0,23 \pm 0,05$ ml/kg/jam (0,125 - 0,3 ml/kg/jam)
Bilateral kontinyus/bolus berkala	$0,25 \pm 0,07$ ml/kg/jam (0,15 - 0,3 ml/kg/jam)

5.5.3. Jenis pembedahan dengan penerapan blokade ESP

Penerapan blokade ESP telah dilaporkan pada berbagai jenis pembedahan. Level blokade ESP dapat dilakukan pada segmen thorakal, lumbal maupun sacral sesuai dengan jenis pembedahan. Penerapan level blokade ESP dan jenis pembedahan dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Jenis operasi dan level penerapan blokade erector spinae plane.

Segmen	Level blokade ESP	Jenis pembedahan
Thorakal	T1	Tumor dinding thoracal posterior
	T3-T4	Bedah jantung, thorakotomi, pembedahan area mammae
	T5-6	Thorakotomi, Video assisted thoracoscopy surgery (VATS), ravitch procedure
	T7-8	Laparoskopi kolesistektomi, transplantasi hepar, splenektomi, nephrektomi
	T9-10	Pyeloplasty, nephrektomi, pembedahan ovarium, laparoskopi kolesistektomi
	T11-12	Varicocelektomi, Nefrektomi, Colostomy, Operasi femur, appendektomi, hernia inguinal, extravesical ureteral implantation
Lumbal	L1-L2	Hernia inguinal, orchiopexi, hidrokokelektomi, ureterokel, ureterotomi, appendiktomi, intususepsi, operasi hip femur
	L3-4	Pembedahan pada ekstremitas bawah
Sacral	S4	Anoplasty, Hipospadia

5.5.4. Komplikasi terkait prosedur blokade ESP

Dari 37 publikasi dengan total pasien sebanyak 598 dengan rentang usia 2 hari – 18 tahun, tidak satupun yang melaporkan terjadinya komplikasi. Laporan ini memberikan data tentang keamanan penerapan blokade ESP dengan panduan USG.

5.6. Ringkasan bukti dan rekomendasi berdasarkan GRADE

Menggunakan pendekatan *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE) diperoleh hasil luaran pada analisis kuantitatif memiliki kualitas sangat rendah hingga rendah (tabel 5.5).

Tabel 5.5. Ringkasan kepastian bukti & rekomendasi berdasarkan GRADE

Outcome	Certainty						Number of patients		Quality
	No. of studies	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Publication bias	Bloka de ESP	No block	
Nilai skala nyeri pada jam ke 0 pasca operasi	3	Serious ^a	Not serious	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕⊕○○ Low
Nilai skala nyeri pada jam ke 1 pasca operasi	3	Serious ^a	Serious ^b	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕○○○ Very low
Nilai skala nyeri pada jam ke 2 pasca operasi	3	Serious ^a	Serious ^b	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕○○○ Very low
Nilai skala nyeri pada jam ke 3-4 pasca operasi	3	Serious ^a	Serious ^b	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕○○○ Very low
Nilai skala nyeri pada jam ke 6 pasca operasi	3	Serious ^a	Not serious	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕⊕○○ Low
Nilai skala nyeri pada jam ke 12 pasca operasi	3	Serious ^a	Not serious	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕⊕○○ Low
Nilai skala nyeri pada jam ke 24 pasca operasi	2	Not serious	Not serious	Not serious	Serious ^c	Undetected	50	50	⊕⊕⊕○ Moderate
Durasi waktu kebutuhan analgesia rescue pertama	3	Serious ^a	Serious ^b	Not serious	Serious ^c	Undetected	90	90	⊕○○○ Very low

Keterangan. a; satu dari tiga studi memiliki risiko bias penyimpangan intervensi dan pengukuran hasil luaran, b; terdapat inkonsistensi yang tidak dapat dijelaskan yang didukung oleh nilai I^2 yang tinggi, c; jumlah sampel tidak memenuhi ukuran informasi optimal.

BAB 6

PEMBAHASAN

Sejak diperkenalkan oleh Forero *et al.* (2016), penerapan blokade ESP sebagai komponen analgesia multimodal dalam mengurangi nyeri pasca operasi kian populer. Namun penelitian penerapan blokade ESP pada populasi pediatri masih terbatas. Hasil sintesis kuantitatif pada penelitian ini menunjukkan nilai skala nyeri pada jam ke 0, 3-4 dan 6 jam pasca operasi lebih rendah pada blokade ESP. Pada jam ke 1, 2, 12 dan 24 pasca operasi tidak terdapat perbedaan nilai skala nyeri. Blokade ESP dapat memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* dan menurunkan konsumsi opioid kumulatif pasca operasi. Penerapan blokade ESP dengan panduan USG memberi keamanan dari risiko toksisitas sistemik terkait penggunaan anestesi lokal.

6.1. Nilai skala nyeri pasca operasi dalam 24 jam

Temuan nilai skala nyeri pasca operasi pada penelitian ini sejalan dengan hasil meta-analisis yang membandingkan blokade ESP dengan tanpa blokade pada populasi dewasa. Kendall *et al.* (2020) melaporkan bahwa nilai skala nyeri pada jam ke 6 pasca operasi secara bermakna lebih rendah pada blokade ESP injeksi tunggal. Namun, beberapa meta-analisis pada populasi dewasa menunjukkan bahwa blokade ESP dapat mengurangi nilai skala nyeri hingga 24 jam pasca operasi dibandingkan dengan tanpa blokade. Beberapa faktor seperti lama durasi operasi dan dosis anestesi lokal yang digunakan dapat mempengaruhi hasil penilaian skala nyeri pasca operasi. Pada penelitian ini, studi yang dilakukan (Kaushal *et al.*, 2020)

menunjukkan bahwa blokade ESP dapat mengurangi nyeri hingga sepuluh jam pasca operasi berbanding enam jam pasca operasi pada penelitian(Singh, Jha and Sharma, 2020). Pada penelitian Kaushal et al. durasi operasi berlangsung lebih singkat serta menggunakan dosis anestesi lokal yang lebih besar dibandingkan penelitian Singh et al. (masing-masing secara berurutan 1,5 mg/kg ropivacaine 0,2% dan 1,25 mg/kg bupivacaine 0,25%). Karakteristik dari blokade saraf bergantung pada distribusi anestesi lokal mendekati saraf target (Madsen *et al.*, 2020). Pada teknik blokade fascial plane, untuk mendapatkan cakupan blokade dermatom yang optimal akan memerlukan volume anestesi lokal yang banyak. Namun, durasi analgesia dari anestesi lokal tidak berhubungan dengan banyaknya volume tetapi bergantung pada tingginya dosis anestesi lokal (Madsen *et al.*, 2020). Penelitian RCT blokade transversus abdominal plane (TAP) dengan dua dosis anestesi lokal yang berbeda pada pediatri menunjukkan bahwa dosis anestesi lokal yang lebih tinggi dapat meningkatkan durasi analgesia dan mengurangi kebutuhan analgesia tambahan dalam 24 jam (Suresh, Birmingham and Kozlowski, 2012). Faktor kemahiran ahli anestesi yang berbeda dalam melakukan blokade ESP juga dapat menyebabkan efek analgesia yang berbeda (Cai et al., 2020). Hal ini dapat terlihat pada beberapa studi blokade ESP pada cadaver dewasa, ditemukan penyebaran volume injectat yang berbeda dari tiap studi. Selain itu, perbedaan intervensi dalam pemberian suplemen analgesia tambahan pasca operasi juga dapat mempengaruhi nilai skala nyeri pasca operasi. Faktor lain yang dapat mempengaruhi penilaian nyeri adalah penggunaan metode penilaian nyeri yang berbeda. Faktor sosiokultural dapat mempengaruhi nyeri. Satu penelitian

menunjukkan bahwa penilain nyeri menggunakan skala FLACC memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan CHEOPS, OPS dan TPPS (*Toddler Preschool Postoperative Pain Scale*) untuk anak Pakistan usia 3-7 tahun (Shamim, Ullah and Khan, 2015)

Satu RCT yang membandingkan pemberian bolus berkala ropivacaine dengan salin melalui kateter ESP tidak disertakan dalam penilaian nyeri pasca operasi. Macaire *et al.* (2020) melaporkan terdapat perbedaan bermakna nilai skala nyeri pada jam ke 20 dan 24 pasca operasi. Namun, tidak terdapatnya perbedaan nilai skala nyeri dalam 12 jam pertama pasca operasi pada penelitian tersebut disebabkan karena kedua kelompok mendapatkan blokade ESP sebelum insisi pembedahan. Pemberian anestesi lokal secara berkala dapat menambah durasi analgesia dari blokade ESP. Satu serial kasus pemberian bolus berkala ropivacaine 0,2% melalui kateter ESP pada 22 pasien pediatri menunjukkan nilai skala nyeri yang rendah (1,7 dari 10, IQR; 1,8) hingga 120 jam pasca operasi (Munshey *et al.*, 2020). Penggunaan kateter blokade memiliki keuntungan dalam kontrol nyeri pasca operasi yang lebih optimal dengan durasi yang lebih lama sehingga dapat dijadikan sebagai modalitas tatalaksana nyeri pasca pembedahan dengan intensitas nyeri hebat pada pasien pediatri.

6.2. Durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* dan konsumsi opioid kumulatif pasca operasi

Penerapan blokade ESP injeksi tunggal pra insisi dapat memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* pasca operasi (Mostafa *et al.*, 2019;

Kaushal *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2020). Selain itu, konsumsi opioid kumulatif (equivalent dengan morphine intravena dalam mg) dari tiga studi lebih rendah pada kelompok blokade ESP (Kaushal *et al.*, 2020; Macaire *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2020). Temuan ini sejalan dengan meta-analisis pada populasi dewasa yang menyatakan bahwa blokade ESP dapat memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* (Liang, Zhou and Fan, 2021) dan menurunkan konsumsi opioid kumulatif dalam 24 jam pasca operasi (Huang *et al.*, 2020; Kendall *et al.*, 2020; Liang, Zhou and Fan, 2021). Mekanisme analgesia dari blokade ESP diperoleh dari blokade anestesi lokal pada rami ventral dan dorsal dari saraf spinal. Selain itu, tulang belakang yang lebih elastis pada pediatri, serta ligamen yang kurang padat dan lamina yang masih berbentuk tulang rawan memungkinkan penyebaran volume anestesi lokal yang lebih luas pada neonatus dan infant (Govender *et al.*, 2020). Studi pada cadaver neonatus menunjukkan selain menyebar ke ramus dorsal dan ventral, volume *injectate* juga menyebar ke paravertebral dan epidural sehingga difusi anestesi lokal ke ruang paravertebral dapat memberikan analgesia visceral (Govender *et al.*, 2020).

Pengurangan kebutuhan konsumsi opioid pasca operasi dapat menjadikan blokade ESP sebagai pilihan analgesia hemat opioid untuk pembedahan dengan intensitas nyeri hebat. Thomas and Tulgar (2018) melaporkan bahwa anestesi bebas opioid dengan blokade ESP bilateral memberikan kontrol nyeri yang optimal setelah pembedahan laparoskopi kolesistektomi pada pediatri. Laporan kasus yang lain menunjukkan blokade ESP dapat meminimalkan paparan anestesi umum pada bayi prematur yang menjalani pembedahan hernia inguinal (Hernandez

et al., 2018). Ini menunjukkan bahwa blokade ESP memungkinkan digunakan sebagai anestesi tunggal pada beberapa jenis pembedahan.

Bila dibandingkan dengan blokade ilioinguinal/iliohypogastrica, blokade ESP memiliki nilai skala nyeri yang lebih rendah pada jam ke 4-6 pasca operasi, durasi kebutuhan analgesia *rescue* pertama yang lebih lama, dan konsumsi analgesia pasca operasi yang lebih rendah (El-Emam and El Motlb, 2019). Namun tidak terdapat perbedaan bila dibandingkan dengan blokade QL posterior (Aksu *et al.*, 2019). Blokade ESP dan blokade QL posterior memiliki target saraf yang sama sehingga memiliki efikasi analgesia yang sama. Namun, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan blokade ESP lebih singkat dibandingkan dengan blokade QL posterior (MD: -3,72; 95% CI: -4.21, -3,2; $P < 0,0001$) (Abd Ellatif and Abdelnaby, 2021).

6.3. Toksisitas sistemik anestesi lokal

Keenam RCT (Aksu *et al.*, 2019; El-Emam and El Motlb, 2019; Mostafa *et al.*, 2019; Kaushal *et al.*, 2020; Macaire *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2020) melaporkan tidak terjadi komplikasi toksisitas sistemik anestesi lokal. Komplikasi toksisitas anestesi lokal pada pediatri jarang terjadi namun dapat berakibat fatal. Laporan mengenai insiden toksisitas anestesi lokal yang berat adalah 0.76:10.000 dan sebagian besar terjadi pada infant (Walker *et al.*, 2018). Eliminasi anestesi lokal yang rendah dan fraksi bebas yang meningkat terjadi pada bayi berusia kurang dari 6 bulan sehingga memerlukan pengurangan dosis maksimal hingga 30% (Feehan and Packiasabapathy, 2021). Mielinisasi serabut saraf yang tidak lengkap pada

neonatus dan infant memungkinkan untuk melakukan blokade ESP menggunakan anestesi lokal dengan konsentrasi yang lebih rendah (Govender *et al.*, 2020). Untuk mencegah toksisitas, dosis maksimal anestesi lokal harus dihitung secara tepat berdasarkan berat badan ideal.

Batas dosis maksimal anestesi lokal dari tiap blokade berbeda karena dipengaruhi oleh vaskularisasi jaringan tempat penyuntikan. Kang *et al.* (2021) melaporkan bahwa konsentrasi plasma 30 menit setelah blokade ESP dengan menggunakan ropivacaine 150 mg pada populasi dewasa untuk operasi laparoskopi reseksi hepar adalah $1,4 \pm 0,3$ mcg/mL. Konsentrasi plasma ini masih jauh dari nilai-ambang plasma toksisitas ropivacaine, yaitu 4,3 mcg/mL. De Cassai *et al.* (2021) menyatakan bahwa konsentrasi plasma lidokain 3,5 mg/kg berat badan ideal pada blokade ESP tidak pernah mencapai ambang toksisitas lidokain (5 mcg/mL). Hingga saat ini belum terdapat publikasi mengenai data konsentrasi plasma bupivacaine dan levobupivacaine setelah penyuntikan blokade ESP.

6.4. Analisis kualitatif blokade ESP pada pediatri

Hasil analisis kualitatif pada penelitian ini menunjukkan bahwa hampir keseluruhan kasus blokade ESP dilakukan setelah induksi anestesi dan hanya terdapat 2 kasus (Adhikary *et al.*, 2018; Burjek *et al.*, 2020) yang dilakukan sebelum induksi. Penerapan blokade pada pediatri setelah tersedasi dapat mencegah risiko kegagalan blokade akibat kecemasan pasien dan pergerakan yang tidak terkontrol saat melakukan blokade (F. Merella *et al.*, 2019; Feehan and Packiasabapathy, 2021). Berdasarkan data dari *Pediatric Regional Anesthesia Network* (PRAN),

risiko komplikasi lebih tinggi ditemukan saat blokade dilakukan dalam keadaan pasien sadar dibandingkan dengan pasien teranestesi (OR: 2.93; 95% CI, 1.34 to 5.52; $P < 0.01$) (Walker *et al.*, 2018). Dari 598 kasus blokade ESP pada analisis kualitatif ini tidak ditemukan satupun yang mengalami komplikasi terkait blokade ESP. Lokasi tempat penusukan blokade ESP berada jauh dari korda spinalis sehingga memiliki risiko yang rendah menyebabkan kerusakan korda spinalis. Selain itu, penggunaan panduan USG pada blokade ESP membantu visualisasi lokasi tempat penyuntikan, jalur jarum dan deposisi anestesi lokal sehingga dapat mencegah dan mengurangi komplikasi.

Blokade ESP dengan panduan USG mudah untuk dilakukan. Prosedur blokade ESP injeksi tunggal memerlukan waktu 10 menit (Holland and Bosenberg, 2020), sedangkan bila disertai dengan pemasangan kateter blokade memerlukan waktu 18 menit (Gomez *et al.*, 2021). Penempatan posisi pasien yang optimal serta peletakan *probe* USG saat melakukan blokade ESP diperlukan untuk memfasilitasi keberhasilan blokade. Dari 37 literatur yang masuk dalam penelitian ini, 75,42% memosisikan pasien lateral decubitus dan 24,58% pronasi. Sebagian besar blokade ESP menggunakan teknik klasik, seperti yang dijelaskan oleh Forero *et al.* (2016) dengan menempatkan *probe* USG parasagittal, lateral dari *midline* vertebra dengan arah jarum cranial ke caudal atau sebaliknya. Singh *et al.* (2020) menyarankan penempatan *probe* USG dengan orientasi transversal, arah jarum dari lateral ke medial dengan pendekatan *in-plane* lebih ergonomis bila pasien dalam posisi lateral decubitus. Aksu *et al.*, (2019) memperkenalkan pendekatan blokade ESP pada level lumbal dengan memosisikan pasien lateral decubitus, *probe* USG ditempatkan

secara transversal pada panggul, cranial dari krista iliaca. Gambaran klasik *shamrock* menjadi panduan. Arah jarum dari posterior ke anterior dengan pendekatan *in-plane* hingga menyentuh prosesus transversus.

Regimen anestesi lokal yang sering digunakan pada blokade ESP injeksi tunggal adalah bupivacaine 0,25% *plain*, bupivacaine 0,25% dengan epinephrine 1:200.000 dan ropivacaine 0,2%. Untuk blokade ESP kontinyus atau bolus berkala, anestesi lokal yang paling sering digunakan adalah ropivacaine 0,2%. Ropivacaine memiliki risiko toksisitas saraf pusat dan jantung yang lebih rendah dibandingkan dengan bupivacaine (Schoenmakers *et al.*, 2013), sehingga memberikan keamanan yang lebih baik bila diberikan secara kontinyus. Penambahan epinephrine pada anestesi lokal hanya terdapat pada satu literatur (Holland and Bosenberg, 2020). Penambahan vasokonstriktor bertujuan sebagai penanda jika terjadi penyuntikan intravaskuler, mengurangi absorpsi sistemik dan menambah durasi blok terutama pada infant yang memiliki risiko tinggi toksisitas anestesi lokal.

Volume anestesi lokal yang digunakan untuk injeksi tunggal atau volume awal pada blokade ESP unilateral maupun bilateral tidak jauh berbeda, masing-masing $0,45 \pm 0,1$ ml/kg dan $0,41 \pm 0,1$ ml/kg tiap sisi. Pada blokade ESP unilateral dan bilateral kontinyus atau bolus berkala, volume anestesi lokal yang diberikan masing-masing $0,23 \pm 0,05$ ml/kg/jam dan $0,25 \pm 0,07$ ml/kg/jam tiap sisi. Jumlah volume anestesi lokal yang diberikan akan mempengaruhi luas cakupan blokade dermatom. Blokade ESP pada pediatri umumnya dilakukan setelah pasien teranestesi sehingga menyulitkan untuk menilai penyebaran blokade dermatom. Berdasarkan respon terhadap insisi pembedahan pada operasi gastrostomi dengan

level yang sama dan tanpa pemberian opioid intra operasi, Holland and Bosenberg (2020) menyimpulkan bahwa 0,1 ml/kg anestesi lokal diperlukan untuk memblokir satu dermatom pada infant dan balita.

Penerapan blokade ESP dapat dilakukan pada berbagai jenis pembedahan. Level penyuntikan anestesi lokal bergantung pada dermatom dari lokasi pembedahan. Hingga kini tidak terdapat panduan yang sama untuk menentukan level penyuntikan blokade ESP untuk tiap jenis pembedahan. Pada pembedahan laparoskopi kolesistektomi, dua laporan kasus melakukan penyuntikan pada level thorakal 7 dan satu laporan kasus pada level thorakal 9 (Aksu and Gürkan, 2018; Thomas and Tulgar, 2018; Karaca and Pinar, 2019). Begitu juga pada operasi thorakotomi, blokade ESP dilakukan pada level thorakal 4 hingga 8 (Gaio-Lima *et al.*, 2018; Kaplan *et al.*, 2018; Patel, Glover and Adler, 2019; Wyatt and Elattary, 2019; Çiftçi and Ekinçi, 2020; Swenson Schalkwyk *et al.*, 2020; Jambotkar and Malde, 2021). Namun demikian, kesemua laporan kasus tersebut melaporkan blokade ESP dapat mengurangi nyeri dan memberikan analgesia yang baik pasca operasi. (Voulgarelis, Halenda and Tanem, 2021) melakukan blokade ESP bilevel. Penyuntikan bilevel dapat memberikan cakupan target dermatome yang lebih luas dengan menghindari pemberian dosis anestesi lokal yang berlebihan.

6.5. Keterbatasan penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pada analisis kuantitatif hanya tiga RCT yang disertakan dalam menilai skala nyeri pasca operasi dan durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue* antara blokade ESP dan tanpa

blokade. Kedua, jumlah studi dan ukuran sampel dari tiap RCT terbatas. Ketiga, penilaian dari enam RCT yang disertakan dalam analisis kuantitatif memiliki keseluruhan resiko bias yang cukup tinggi sehingga mempengaruhi resiko bias hasil dari penelitian ini. Keempat, beberapa hasil analisis ditemukan heterogenitas yang tinggi, namun tidak dapat dilakukan sub-analisis grup karena jumlah penelitian yang terbatas. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi heterogenitas di antaranya jenis pembedahan yang berbeda, penggunaan anestesi lokal yang berbeda, serta metode penilaian nyeri dan intervensi nyeri yang digunakan berbeda. Analisis kuantitatif pada penelitian ini memiliki kualitas bukti yang sangat rendah hingga rendah. Beberapa faktor yang menurunkan kualitas bukti di antaranya resiko bias tinggi dari RCT, inkonsistensi luaran karena heterogenitas yang tinggi serta keterbatasan ukuran informasi sampel. Pada analisis kualitatif, meskipun penilaian serial kasus dan laporan kasus memiliki resiko bias moderat dan rendah, namun publikasi laporan kasus umumnya melaporkan keberhasilan dibandingkan kegagalan dari suatu intervensi. Sehingga analisis kualitatif tidak dapat dijadikan sebagai suatu dasar bukti.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Penerapan blokade ESP sebelum insisi pembedahan pada pasien pediatri dapat mengurangi nyeri hingga 6 jam pasca operasi, memperpanjang durasi waktu kebutuhan analgesia *rescue*, mengurangi konsumsi kumulatif opioid pasca operasi dibandingkan dengan tanpa blokade. Penerapan blokade ESP dengan panduan USG memberikan keamanan dari risiko toksisitas sistemik anestesi lokal. Blokade ESP dengan panduan USG mudah dilakukan dan memiliki risiko komplikasi yang minimal sehingga dapat dijadikan sebagai modalitas analgesia hemat opioid untuk pembedahan dengan intensitas nyeri hebat pada pasien pediatri. Namun, luaran hasil dari meta-analisis ini memiliki kualitas bukti yang sangat rendah hingga rendah.

7.2. Saran

Penelitian mengenai penerapan blokade ESP pada pembedahan dengan populasi pediatri perlu ditingkatkan. Keterbatasan jumlah studi dan sampel dalam penelitian ini menjadi peluang besar untuk lebih mengetahui efektifitas blokade ESP pada pediatri dengan melakukan penelitian pada berbagai jenis pembedahan yang berbeda, termasuk membandingkan

blokade ESP dengan teknik blokade lainnya dalam mengurangi nyeri dan kebutuhan opioid pasca operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Ellatif, S. E. and Abdelnaby, S. M. (2021) ‘Ultrasound guided erector spinae plane block versus quadratus lumborum block for postoperative analgesia in patient undergoing open nephrectomy: A randomized controlled study’, *Egyptian Journal of Anaesthesia*. Taylor & Francis, 37(1), pp. 123–134. doi: 10.1080/11101849.2021.1894661.
- Adhikary, S. Das *et al.* (2018) ‘Erector Spinae Plane Block Versus Retrolaminar Block: A Magnetic Resonance Imaging and Anatomical Study.’, *Regional anesthesia and pain medicine*. England, 43(7), pp. 756–762. doi: 10.1097/AAP.0000000000000798.
- Aksu, C. *et al.* (2019) ‘Erector Spinae Plane Block vs Quadratus Lumborum Block for pediatric lower abdominal surgery: A double blinded, prospective, and randomized trial.’, *Journal of clinical anesthesia*. United States, 57, pp. 24–28. doi: 10.1016/j.jclinane.2019.03.006.
- Aksu, C. and Gürkan, Y. (2018) ‘Ultrasound guided erector spinae block for postoperative analgesia in pediatric nephrectomy surgeries.’, *Journal of clinical anesthesia*. United States, pp. 35–36. doi: 10.1016/j.jclinane.2017.12.021.
- Aksu, C. and Gürkan, Y. (2020) ‘Sacral Erector Spinae Plane Block with longitudinal midline approach: Could it be the new era for pediatric postoperative analgesia?’, *Journal of Clinical Anesthesia*, 59, pp. 38–39. doi: 10.1016/j.jclinane.2019.06.007.

- Beltramini, A., Milojevic, K. and Pateron, D. (2017) 'Pain assessment in newborns, infants, and children', *Pediatric Annals*, 46(10), pp. e387–e395. doi: 10.3928/19382359-20170921-03.
- Burjek, N. E. *et al.* (2020) 'Ambulatory Erector Spinae Plane Continuous Nerve Catheter for Acute Pain Management Following Rib Resection for Slipping Rib Syndrome in an Adolescent: A Case Report.', *A&A practice*. United States, 14(6), p. e01210. doi: 10.1213/XAA.0000000000001210.
- Burkey, D. R. and Carns, P. E. (2005) *Acute Pain Management: Scientific Evidence, Pain Medicine*. doi: 10.1111/j.1526-4637.2005.00066.x.
- Cai Q, Liu GQ, Huang LS, Yang ZX, Gao ML, Jing R, et al. Effects of erector spinae plane block on postoperative pain and side-effects in adult patients underwent surgery: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*. 2020 Aug;80:107-116.
- De Cassai, A. *et al.* (2020) 'Injectate spread in ESP block : A review of anatomical investigations', *J Clin Anesth*, 61(109669). doi: 10.1016/j.jclinane.2019.109669.
- De Cassai, A. *et al.* (2021) 'Pharmacokinetics of lidocaine after bilateral ESP block.', *Regional anesthesia and pain medicine*. England, 46(1), pp. 86–89. doi: 10.1136/rapm-2020-101718.
- Chiaretti, A. *et al.* (2013) 'Current practice and recent advances in pediatric pain management.', *European review for medical and pharmacological sciences*. Italy, 17 Suppl 1, pp. 112–126.
- Çiftçi, B. and Ekinci, M. (2020) 'Ultrasound-guided single shot preemptive erector

- spinae plane block for thoracic surgery in a pediatric patient.’, *Agri : Agri (Algoloji) Derneği’nin Yayın organidir = The journal of the Turkish Society of Algology*. Turkey, 32(1), pp. 58–59. doi: 10.14744/agri.2019.57778.
- Coté, C. J., Lerman, J. and Todres, I. D. (2018) *A practice of anesthesia for infants and children E-book*. Elsevier Health Sciences.
- Dantas, L. V. R. P. *et al.* (2016) ‘Pain assessment during blood collection from sedated and mechanically ventilated children.’, *Revista Brasileira de terapia intensiva*, 28(1), pp. 49–54. doi: 10.5935/0103-507X.20160013.
- Das, G., Hamid, M. and Khan, M. (2009) ‘Postoperative analgesia in children: An update’, *Middle East journal of anesthesiology*, 20, pp. 355–362.
- Duedahl, T. H. and Hansen, E. H. (2007) ‘A qualitative systematic review of morphine treatment in children with postoperative pain.’, *Paediatric anaesthesia*. France, 17(8), pp. 756–774. doi: 10.1111/j.1460-9592.2007.02213.x.
- El-Boghdadly, K., Pawa, A. and Chin, K. J. (2018) ‘Local anesthetic systemic toxicity: Current perspectives’, *Local and Regional Anesthesia*, pp. 35–44. doi: 10.2147/LRA.S154512.
- El-Emam, E.-S. M. and El Motlb, E. A. A. (2019) ‘Ultrasound-Guided Erector Spinae versus Ilioinguinal/Iliohypogastric Block for Postoperative Analgesia in Children Undergoing Inguinal Surgeries’, *Anesthesia, essays and researches*. Wolters Kluwer - Medknow, 13(2), pp. 274–279. doi: 10.4103/aer.AER_81_19.
- Feehan, T. and Packiasabapathy, S. (2021) ‘Pediatric Regional Anesthesia.’, in.

Treasure Island (FL).

Forero, M. *et al.* (2016) 'The Erector Spinae Plane Block: A Novel Analgesic Technique in Thoracic Neuropathic Pain.', *Regional anesthesia and pain medicine*. England, 41(5), pp. 621–627. doi: 10.1097/AAP.0000000000000451.

Gaio-Lima, C. *et al.* (2018) 'Continuous erector spinae plane block for analgesia in pediatric thoracic surgery: A case report.', *Revista espanola de anestesiologia y reanimacion*. Spain, 65(5), pp. 287–290. doi: 10.1016/j.redar.2017.11.010.

Gitman, M. *et al.* (2019) 'Local anesthetic systemic toxicity', *Plast Reconstr Surg*, 1.

Gomez, G. *et al.* (2021) 'Microtia Reconstruction and Erector Spinae Block in Children: A Case Series With Chart Review.', *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. England, p. 1945998211018382. doi: 10.1177/01945998211018382.

Govender, S. *et al.* (2020) 'A cadaveric study of the erector spinae plane block in a neonatal sample', *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 45(5), pp. 386–388. doi: 10.1136/rapm-2019-100985.

Harris, J. *et al.* (2016) 'Clinical recommendations for pain, sedation, withdrawal and delirium assessment in critically ill infants and children: an ESPNIC position statement for healthcare professionals', *Intensive Care Medicine*. Springer Berlin Heidelberg, 42(6), pp. 972–986. doi: 10.1007/s00134-016-

4344-1.

Hauer, J. *et al.* (2014) 'Evaluation and management of pain in children', *Up to Date*.

Hernandez, M. A. *et al.* (2018) 'Erector spinae plane block for inguinal hernia repair in preterm infants.', *Paediatric anaesthesia*. France, pp. 298–299. doi: 10.1111/pan.13325.

Herr, K. *et al.* (2011) 'Pain assessment in the patient unable to self-report: position statement with clinical practice recommendations.', *Pain management nursing: official journal of the American Society of Pain Management Nurses*. United States, 12(4), pp. 230–250. doi: 10.1016/j.pmn.2011.10.002.

Holland, E. L. and Bosenberg, A. T. (2020) 'Early experience with erector spinae plane blocks in children', *Paediatric anaesthesia*. Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seattle Children's Hospital, Seattle, WA, USA., 30(2), pp. 96–107. doi: 10.1111/pan.13804.

Huang, W. *et al.* (2020) 'Erector spinae plane block for postoperative analgesia in breast and thoracic surgery: A systematic review and meta-analysis.', *Journal of clinical anesthesia*. United States, 66, p. 109900. doi: 10.1016/j.jclinane.2020.109900.

Ivanusic, J., Konishi, Y. and Barrington, M. J. (2018) 'A Cadaveric Study Investigating the Mechanism of Action of Erector Spinae Blockade.', *Regional anesthesia and pain medicine*. England, 43(6), pp. 567–571. doi: 10.1097/AAP.0000000000000789.

Jambotkar, T. C. and Malde, A. D. (2021) 'A prospective study of the quality and duration of analgesia with 0.25% bupivacaine in ultrasound-guided erector

- spinae plane block for paediatric thoracotomy.’, *Indian journal of anaesthesia*, 65(3), pp. 229–233. doi: 10.4103/ija.IJA_1461_20.
- Kang, R. *et al.* (2021) ‘Comparison of Analgesic Efficacy of Erector Spinae Plane Block and Posterior Quadratus Lumborum Block in Laparoscopic Liver Resection: A Randomized Controlled Trial.’, *Journal of pain research*, 14, pp. 3791–3800. doi: 10.2147/JPR.S343366.
- Kaplan, I. *et al.* (2018) ‘Continuous Erector Spinae Plane Catheter for Analgesia After Infant Thoracotomy: A Case Report.’, *A&A practice*. United States, 11(9), pp. 250–252. doi: 10.1213/XAA.0000000000000799.
- Karaca, O. and Pinar, H. U. (2020) ‘Is high dose lumbar erector spinae plane block safe?’, *Journal of Clinical Anesthesia*. Elsevier, p. 109721. doi: 10.1016/j.jclinane.2020.109721.
- Karaca, O. and Pinar, H. U. (2019) ‘Efficacy of ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block in pediatric laparoscopic cholecystectomy: Case series.’, *Agri : Agri (Algoloji) Dernegi'nin Yayin organidir = The journal of the Turkish Society of Algology*. Turkey, pp. 209–213. doi: 10.14744/agri.2019.88896.
- Kaushal, B. *et al.* (2020) ‘Efficacy of Bilateral Erector Spinae Plane Block in Management of Acute Postoperative Surgical Pain After Pediatric Cardiac Surgeries Through a Midline Sternotomy.’, *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. United States, 34(4), pp. 981–986. doi: 10.1053/j.jvca.2019.08.009.
- Kendall, M. C. *et al.* (2020) ‘The effect of ultrasound-guided erector spinae plane

- block on postsurgical pain: a meta-analysis of randomized controlled trials.’, *BMC anesthesiology*, 20(1), p. 99. doi: 10.1186/s12871-020-01016-8.
- Khalid, S. and Tubbs, R. S. (2017) ‘Neuroanatomy and Neuropsychology of Pain.’, *Cureus*, 9(10), p. e1754. doi: 10.7759/cureus.1754.
- Kot, P. *et al.* (2019) ‘The erector spinae plane block: a narrative review’, *The Korean Society of Anesthesiologists*, 72(3), pp. 209–220. doi: 10.1016/j.regg.2018.09.010.
- Krodel, D. *et al.* (2017) ‘Pediatric Regional Anesthesia: A Review and Update’, *Current Anesthesiology Reports*, 7. doi: 10.1007/s40140-017-0214-9.
- Lee, J. Y. and Jo, Y. Y. (2014) ‘Attention to postoperative pain control in children’, *Korean journal of anesthesiology*. 2014/03/28. The Korean Society of Anesthesiologists, 66(3), pp. 183–188. doi: 10.4097/kjae.2014.66.3.183.
- Liang, X., Zhou, W. and Fan, Y. (2021) ‘Erector spinae plane block for spinal surgery: a systematic review and meta-analysis.’, *The Korean journal of pain*, 34(4), pp. 487–500. doi: 10.3344/kjp.2021.34.4.487.
- Lönnqvist, P.-A. and Morton, N. S. (2005) ‘Postoperative analgesia in infants and children’, *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 95(1), pp. 59–68. doi: 10.1093/bja/aei065.
- Luo, D. *et al.* (2018) ‘Optimally estimating the sample mean from the sample size, median, mid-range, and/or mid-quartile range.’, *Statistical methods in medical research*. England, 27(6), pp. 1785–1805. doi: 10.1177/0962280216669183.
- Macaire, P. *et al.* (2020) ‘Bilateral ultrasound-guided thoracic erector spinae plane

- blocks using a programmed intermittent bolus improve opioid-sparing postoperative analgesia in pediatric patients after open cardiac surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial.’, *Regional anesthesia and pain medicine*. England, 45(10), pp. 805–812. doi: 10.1136/rapm-2020-101496.
- Madsen, M. H. *et al.* (2020) ‘Longitudinal neural exposure to local anesthetic and nerve block duration: a retrospective analysis of experimental data from healthy volunteer trials.’, *Regional anesthesia and pain medicine*. England, 45(3), pp. 192–197. doi: 10.1136/rapm-2019-100988.
- Makhlouf, M. M. *et al.* (2019) ‘Postoperative pain: factors and tools to improve pain management in children.’, *Pain management*. England, 9(4), pp. 389–397. doi: 10.2217/pmt-2018-0079.
- Mcpherson, M. L., BrR, C. and Heit, H. A. (2004) ‘A pharmacist’s guide to the clinical assessment and management of pain’, *University of Maryland, Baltimore: American Pharmacist Association*.
- Merella, F., Canchi-Murali, N. and Mossetti, V. (2019) ‘General principles of regional anaesthesia in children’, *BJA Education*. British Journal of Anaesthesia, 19(10), pp. 342–348. doi: 10.1016/j.bjae.2019.06.003.
- Mostafa, S. F. *et al.* (2019) ‘Ultrasound-guided erector spinae plane block for postoperative analgesia in pediatric patients undergoing splenectomy: A prospective randomized controlled trial.’, *Paediatric anaesthesia*. France, 29(12), pp. 1201–1207. doi: 10.1111/pan.13758.
- Muñoz, F. *et al.* (2017) ‘Erector spinae plane block for postoperative analgesia in

- pediatric oncological thoracic surgery', *Canadian Journal of Anesthesia*, pp. 880–882. doi: 10.1007/s12630-017-0894-0.
- Munshey, F. *et al.* (2020) 'Programmed Intermittent Bolus Regimen for Erector Spinae Plane Blocks in Children: A Retrospective Review of a Single-Institution Experience.', *Anesthesia and analgesia*. United States, 130(3), pp. e63–e66. doi: 10.1213/ANE.0000000000003817.
- Neal, J. M. *et al.* (2010) 'ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity', *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 35(2), pp. 152–161. doi: 10.1097/AAP.0b013e3181d22fcd.
- O'Rourke, D. (2004) 'The Measurement of Pain in Infants, Children, and Adolescents: From Policy to Practice', *Physical Therapy*, 84(6), pp. 560–570. doi: 10.1093/ptj/84.6.560.
- Öksüz, G. *et al.* (2020) 'Ultrasound guided sacral erector spinae block for postoperative analgesia in pediatric anoplasty surgeries.', *Journal of clinical anesthesia*. United States, p. 88. doi: 10.1016/j.jclinane.2019.08.006.
- Onishi, E. *et al.* (2019) 'Comparison of clinical efficacy and anatomical investigation between retrolaminar block and erector spinae plane block', *BioMed Research International*. doi: 10.1155/2019/2578396.
- Patel, N. V, Glover, C. and Adler, A. C. (2019) 'Erector Spinae Plane Catheter for Postoperative Analgesia After Thoracotomy in a Pediatric Patient: A Case Report.', *A&A practice*. United States, 12(9), pp. 299–301. doi: 10.1213/XAA.0000000000000914.
- Rimsza, M. E. *et al.* (2015) 'Definition of a Pediatrician', *Pediatrics*, 135(4), pp.

780–781. doi: 10.1542/peds.2015-0056.

Rosenberg, P. H., Veering, B. T. and Urmey, W. F. (2004) ‘Maximum recommended doses of local anesthetics: A multifactorial concept’, *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, pp. 564–575. doi: 10.1016/j.rapm.2004.08.003.

Schoenmakers, K. P. W. *et al.* (2013) ‘Pharmacokinetics of 450 mg ropivacaine with and without epinephrine for combined femoral and sciatic nerve block in lower extremity surgery. A pilot study.’, *British journal of clinical pharmacology*, 75(5), pp. 1321–1327. doi: 10.1111/j.1365-2125.2012.04470.x.

Schwartzmann, A. *et al.* (2018) ‘Mechanism of the erector spinae plane block: insights from a magnetic resonance imaging study.’, *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d’anesthesie*. United States, pp. 1165–1166. doi: 10.1007/s12630-018-1187-y.

Shamim, F., Ullah, H. and Khan, F. A. (2015) ‘Postoperative pain assessment using four behavioral scales in Pakistani children undergoing elective surgery.’, *Saudi journal of anaesthesia*, 9(2), pp. 174–178. doi: 10.4103/1658-354X.152874.

Singh, S., Jha, R. K. and Sharma, M. (2020) ‘The analgesic effect of bilateral ultrasound-guided erector spinae plane block in paediatric lower abdominal surgeries: A randomised, prospective trial.’, *Indian journal of anaesthesia*, 64(9), pp. 762–767. doi: 10.4103/ija.IJA_630_20.

Suresh, S., Birmingham, P. K. and Kozlowski, R. J. (2012) ‘Pediatric pain

- management.’, *Anesthesiology clinics*. United States, 30(1), pp. 101–117. doi: 10.1016/j.anclin.2011.12.003.
- Swenson Schalkwyk, A. *et al.* (2020) ‘Erector spinae catheter for post-thoracotomy pain control in a premature neonate.’, *BMJ case reports*, 13(9). doi: 10.1136/bcr-2020-234480.
- Thomas, D. T. and Tulgar, S. (2018) ‘Ultrasound-guided Erector Spinae Plane Block in a Child Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy.’, *Cureus*, p. e2241. doi: 10.7759/cureus.2241.
- Tulgar, S. *et al.* (2019) ‘Efficacy of bilateral erector spinae plane block in the management of pain: Current insights’, *Journal of Pain Research*, 12, pp. 2597–2613. doi: 10.2147/JPR.S182128.
- Ueshima, H. (2018) ‘Pneumothorax after the erector spinae plane block’, *Journal of Clinical Anesthesia*. Elsevier, p. 12. doi: 10.1016/j.jclinane.2018.04.009.
- Valeri, B. O., Holsti, L. and Linhares, M. B. M. (2015) ‘Neonatal pain and developmental outcomes in children born preterm: a systematic review.’, *The Clinical journal of pain*. United States, 31(4), pp. 355–362. doi: 10.1097/AJP.0000000000000114.
- Verghese, S. T. and Hannallah, R. S. (2005) ‘Postoperative pain management in children.’, *Anesthesiology clinics of North America*. United States, 23(1), pp. 163–184. doi: 10.1016/j.atc.2004.11.008.
- Verghese, S. T. and Hannallah, R. S. (2010) ‘Acute pain management in children.’, *Journal of pain research*, 3, pp. 105–123. doi: 10.2147/jpr.s4554.
- Vidal, E. *et al.* (2018) ‘Erector spinae plane block: A cadaver study to determine its

- mechanism of action.’, *Revista espanola de anestesiologia y reanimacion*. Spain, 65(9), pp. 514–519. doi: 10.1016/j.redar.2018.07.004.
- Voulgarelis, S., Halenda, G. M. and Tanem, J. M. (2021) ‘A Novel Use of Liposomal Bupivacaine in Erector Spinae Plane Block for Pediatric Congenital Cardiac Surgery.’, *Case reports in anesthesiology*, p. 5521136. doi: 10.1155/2021/5521136.
- Walker, B. J. *et al.* (2018) ‘Complications in Pediatric Regional Anesthesia: An Analysis of More than 100,000 Blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network.’, *Anesthesiology*. United States, 129(4), pp. 721–732. doi: 10.1097/ALN.0000000000002372.
- Wan, X. *et al.* (2014) ‘Estimating the sample mean and standard deviation from the sample size, median, range and/or interquartile range’, *BMC Medical Research Methodology*, 14(1), p. 135. doi: 10.1186/1471-2288-14-135.
- Wong, C. *et al.* (2012) ‘Pain Management in Children: Part 1 — Pain Assessment Tools and a Brief Review of Nonpharmacological and Pharmacological Treatment Options’, *Canadian Pharmacists Journal / Revue des Pharmaciens du Canada*. SAGE Publications Inc, 145(5), pp. 222–225. doi: 10.3821/145.5.cpj222.
- Wyatt, K. E. (2020) *Ropivacaine Plasma Concentrations and Pharmacokinetics Following Erector Spinae Plane Block in the Pediatric Population*, *Case Medical Research*. doi: 10.31525/ct1-nct04298099.
- Wyatt, K. and Elattary, T. (2019) ‘The erector spinae plane block in a high-risk Ehlers-Danlos syndrome pediatric patient for vascular ring repair.’, *Journal*

of clinical anesthesia. United States, pp. 39–40. doi:
10.1016/j.jclinane.2018.10.031.

Yang, H.-M. *et al.* (2018) ‘Comparison of injectate spread and nerve involvement between retrolaminar and erector spinae plane blocks in the thoracic region: a cadaveric study.’, *Anaesthesia*. England, 73(10), pp. 1244–1250. doi: 10.1111/anae.14408.

Zhu, L. M. *et al.* (2012) ‘Improvements in pain outcomes in a Canadian pediatric teaching hospital following implementation of a multifaceted knowledge translation initiative.’, *Pain research & management*, 17 3, pp. 173–179.

Zieliński, J., Morawska-Kochman, M. and Zatoński, T. (2020) ‘Pain assessment and management in children in the postoperative period: A review of the most commonly used postoperative pain assessment tools, new diagnostic methods and the latest guidelines for postoperative pain therapy in children.’, *Advances in clinical and experimental medicine : official organ Wroclaw Medical University*. Poland, 29(3), pp. 365–374. doi: 10.17219/acem/112600.

Lampiran karakteristik studi yang disertakan dalam analisis kualitatif

No	Penulis & Tahun	Judul	Tipe Publikasi / Jumlah kasus	Umur / Berat badan	Pembedahan	Prosedur Blokade ESP					Regimen dan volume anestesi lokal		Luaran Pasca operasi	Metode penilaian nyeri	Komplikasi
						Sebelum/Setelah induksi	Posisi	Pendekatan	Level ESP	Unilateral / Bilateral	Dosis awal	Kontinyus			
1	(Kaushal <i>et al.</i> , 2020)	Efficacy of bilateral erector spinae plane block in management of acute postoperative surgical pain after pediatric cardiac surgeries through a midline sternotomy	RCT, 40 pasien	2,36 ± 1,79 tahun, 10,81 ± 5,51 kg	Bedah jantung dengan midline sternotomi	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T3	Bilateral SS	Ropivacaine 0,2% 1,5 mg/kg tiap sisi	-	Nilai skala nyeri dalam 10 jam pascaoperasi lebih rendah, waktu kebutuhan analgesia rescue lebih lama, konsumsi fentanyl pasca operasi lebih rendah pada kelompok ESPB	MOPS	Tidak ada
2	(Mostafa <i>et al.</i> , 2019)	Ultrasound-guided erector spinae plane block for postoperative	RCT, 30 pasien	8,2 ± 1,54 tahun, n,	Splenectomy	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T7	Unilateral SS	Bupivacaine 0,25% 0,3 ml/kg	-	Nilai skala nyeri pada 8 jam pertama	CHE OPS	Tidak ada

		analgesia in pediatric patients undergoing splenectomy: a prospective randomized controlled trial		25,0 ± 5,26 kg									post op lebih rendah, durasi kebutuhan analgesia rescue lebih lama, konsumsi paracetam ol pasca operasi lebih rendah pada kelompok ESPB		
3	(El- Emam and El Motlb, 2019)	Ultrasound- guided erector spinae versus ilioinguinal/iliohy pogastric block for postoperative analgesia in children undergoing inguinal surgeries	RCT, 30 pasien	1,55 ± 0,99 tahun, 12,8 ± 4,34 kg	Koreksi hernia inguinalis	Setelah induksi	Latera l decub itus	Classic cranio- caudal	L1	Unilatera l SS	Bupivacain e 0,125% 0,5 ml/kg + fentanyl 1 mcg/ml	-	Nilai skala nyeri pada jam ke 4 dan 6 pasca operasi lebih rendah, kebutuhan analgesia rescue lebih rendah pada kelompok ESPB	FLAC C	Tidak ada

4	(Aksu <i>et al.</i> , 2019)	Erector spinae plane block vs quadratus lumborum block for pediatric lower abdominal surgery: a double blinded, prospective, and randomized trial	RCT, 28 pasien	3,1 ± 1,4 tahu n, 14,7 ± 3,9 kg	Koreksi hernia inguinal (9), orchiopexy (14), hydrocele ctomy (5)	Setelah induksi	Pronasi	Classic cranio-caudal	L1	Unilateral SS	Bupivacaine 0,25% 0,5 ml/kg	-	Nilai skala nyeri hingga jam ke 6 pasca operasi 0	FLAC C	Tidak ada
5	(Macaire <i>et al.</i> , 2020)	Bilateral ultrasound-guided thoracic erector spinae plane block using a programmed intermittent bolus improve opioid-sparing postoperative analgesia in pediatric patients after open cardiac surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial	RCT, 27 pasien	1,91 ± 1,75 tahu n, 9 ± 4 kg	Bedah jantung	Setelah induksi	Lateral decubitus	Classic cranio-caudal	T3-4	Bilateral intermittent	Ropivacaine 0,1% 0,25 mg/kg untuk usia < tahun, Ropivacaine 0,2% 0,5 mg/kg untuk usia > 1 tahun. Maksimal 6 ml (6-12 mg) per sisi	Ropivacaine 0,1/0,2% 0,5 ml/kg/sisi tiap 6 jam (maks 6 ml/sisi)	Nilai skala nyeri lebih rendah pada jam ke 20 dan 24 pasca operasi, kebutuhan rescue analgesia lebih rendah, total konsumsi morphin lebih rendah pada kelompok ESPB PIB	FLAC C	Tidak ada
6	(Singh, Jha and Sharma, 2020)	The analgesic effect of bilateral ultrasound-guided erector spinae plane block in paediatric lower	RCT, 20 pasien	2,39 ± 0,24 tahu n, 12,7	Unilateral ureterotomy (4), appendectomy (4),	Setelah induksi	Lateral decubitus	Transversal, lateral-medial	L1	Bilateral SS	Bupivacaine 0,25% 0,5 ml/kg tiap sisi, max 20 ml	-	Nilai skala nyeri lebih rendah pada jam	FLAC C	Tidak ada

		abdominal surgeries: a randomised, prospective trial		5 ± 1,1 kg	intussesce ption (12)								ke 3 dan 6 pasca operasi, waktu kebutuhan analgesia rescue lebih lama, total kebutuhan morphin lebih rendah pada grup blokade ESP		
7	(Holland and Bosenberg, 2020)	Early experience with erector spinae plane block in children	Serial kasus, 164 pasien	5,2 ± 6,1 tahun, 21,3 ± 22 kg	Various	Setelah induksi	Laternal decubitus	Classic cranio-caudal 110 caudo-cranial 54	Level thoracal dan lumbal	Unilateral SS (125), Bilateral SS (39)	Bupivacaine 0,25% /0,5%+ epi 1;200.000 0,5 ± 0,2 ml/kg (unilateral) 0,3 ± 0,1 ml/kg (bilateral)	-	Nilai skala nyeri pasca operasi lebih rendah, pengukuran kebutuhan konsumsi opioid pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
8	(Aksu and Gürkan, 2020)	Defining the indication and levels of erector spinae plane block in pediatric patients	Observasi, 141 pasien	4,95 ± 4,09 tahun, 21,5 ± 8 kg	Various	Setelah induksi	Pronasi (97), Laternal decub	Aksu (35), Classic cranio-caudal (106)	Level thoracal, lumbal, sacral	Unilateral SS (112), Bilateral SS (29)	Bupivacaine 0,25% 0,5 ml/kg (max 20 ml)	-	Kebutuhan konsumsi analgesia rescue berkurang	FLAC C dan NRS	Tidak ada

				14,8 6 kg			itus (44)								
9	(Jambotkar and Malde, 2021)	A prospective study of the quality and duration of analgesia with 0,25% bupivacaine in ultrasound-guided erector spinae block for paediatric thoracotomy	Observasi onal, 30 pasien	4,8 ± 3,1 tahun, 14,4 3 ± 3,36 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T4	Unilateral SS	Bupivacaine 0,25% 0,3 ml/kg	-	Kualitas analgesia yang efektif hingga 6 jam pasca operasi	FLAC C dan VAS	Tidak ada
10	(Kupeli, Bosinci and Simić, 2021)	Continuous erector spinae plane block infusion in children	Serial kasus, 9 pasien	5,8 ± 2,7 tahun, 21,2 ± 7,1 kg	Various	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T5, T8, T12	Unilateral kontinyus	Levobupivacaine 0,25% 0,4 ml/kg (max 20 ml)	Levobupivacaine 0,125% 1-5 ml/jam	Nilai skala nyeri rendah dan tidak membutuhkan analgesia rescue	CHE OPS	Tidak ada
11	(Gomez <i>et al.</i> , 2021)	Microtia reconstruction and erector spinae block in children	Serial kasus, 14 pasien	median usia 8,2 (6-13 tahun), N/A	Graft costal untuk rekonstruksi microtia	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	Midthoracic, level setinggi graft costal	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,2% 10-20 ml	Ropivacaine 0,2%, max 0,4 mg/kg/jam	Mengurangi konsumsi opioid pasca operasi dan lama rawat inap	Wong Baker FACE S	Tidak ada
12	(Aksu and	Opioid sparing effect of erector spinae plane block for	Serial kasus, 10 pasien	mean 5,5 tahun	Hernia inguinalis bilateral	Setelah induksi	Prone	Classic cranio-caudal	L1	Bilateral SS	Bupivacaine 0,25%	-	9 pasien tidak memerlukan	FLAC C	Tidak ada

	Gürkan, 2018a)	pediatric bilateral inguinal hernia surgeries		n (3-10 tahun), N/A						0,5 ml/kg tiap sisi		analgesik hingga 24 jam pasca operasi, satu pasien memerlukan paracetamol 15 mg/kg 7 jam pasca operasi		
13	(Munshay <i>et al.</i> , 2020)	Programmed intermittent bolus regiment for erector spinae plane blocks in children	serial kasus, 21 pasien	9,8 ± 5,8 tahun, 36,7 ± 23,4 kg	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	Level thoracal dan lumbal	Unilateral kontinyus (16), Bilateral kontinyus (5)	Ropivacaine 0,5% median 0,4 ml/kg	Ropivacaine 0,2% 0,3 ml/kg	Nilai skala nyeri rendah, konsumsi analgesia (equivalen morphin) 0,16 mg/kg hingga jam ke 120 pasca operasi	FLAC C dan NRS	Tidak ada
14	(Voulgaris, Halenda and Tanem, 2021)	A novel use of liposomal bupivacaine in erector spinae plane block for pediatric congenital cardiac surgery	Serial kasus, 3 pasien	10 bulan (7,9 kg), 7 tahun (27,3 kg)	Bedah jantung Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T7	Bilateral SS, Bilateral bilevel SS, Unilateral bilevel SS	Liposomal bupivacaine 1,33% 2 ml + bupivacaine 0,25% 6 ml dibagi dua utk masing-masing	-	Nilai skala nyeri 0 hingga hari ke 3 pasca operasi dan pengukuran	FLAC C	Tidak ada

				kg) dan 8 tahun (19, 7 kg)						sisi; 4 ml (0,5 ml/kg) tiap sisi		kebutuhan opioid			
15	(Aksu and Gürkan, 2019)	Ultrasound- guided bilateral erector spinae plane block provide effective analgesia in laparoscopic cholecystectomy in pediatric patients	Serial kasus, 3 pasien	8 tahun (28 kg), 11 tahun (30 kg), 13 tahun (56 kg)	Laparasko pi kolesistekt omi	Setelah induksi	Prona si	Classic cranio- caudal	T7	Bilateral SS	Bupivacain e 0,25% 0,5 ml/kg tiap sisi	-	Nilai skala nyeri 0-1 dalam 48 jam pasca operasi pada 2 pasien, dan 0-2 pada 1 pasien	VAS	Tidak ada
16	(Karaca and Pinar, 2019)	Efficacy of ultrasound guided bilateral erector spinae plane block in pediatric laparoscopic cholecystectomi	Serial kasus, 4 pasien	10 tahun (24 kg), 12 tahun (33 kg), 14 tahun (44 kg),	Laparasko pi kolesistekt omi	Setelah induksi	Prona si	Classic cranio- caudal	T7	Bilateral SS	Bupivacain e 0,25% 0,5 ml/kg tiap sisi	-	Nilai skala nyeri < 3 hinnga 36 jam pasca operasi	NRS	Tidak ada

				11 tahun (26 kg)											
17	(Moore <i>et al.</i> , 2019)	Early experience with the use of continous erector spinae plane blockade for the provision of perioperative analgesia for pediatric liver transplant recipient	Laporan kasus, 2 pasien	12 tahun (48, 3 kg), 8 tahun (27 kg)	transplant asi hepar	Setelah induksi	Latera l decub itus	Classic cranio- caudal	T8	Bilateral kontinyu s	Ropivacain e 0,5% 10 ml (0,2 ml/kg) tiap sisi	Ropivacain e 0,2% 10 ml/jam (intra operasi), 8 ml/jam (pasca operasi)	Menguran gi kebutuhan opioid pasca operasi	Wong Baker FACE S	Tidak ada
18	(Maria A Hernandez <i>et al.</i> , 2018)	Erector spinae plane block for inguinal hernia repair in preterm infants	Laporan kasus, 1 pasien	2 bulan, 2,5 kg	Koreksi hernia inguinalis	Setelah induksi	Latera l decub itus	Classic cranio- caudal	T6	Unilatera l SS	Chloroproc aine 3% 2 ml (0,9 ml/kg)	-	Nilai skala nyeri 0 hingga 24 jam	FLAC C	Tidak ada
19	(Elkoun di <i>et al.</i> , 2019)	Erector spinae plane block for pediatric hip surgery	Laporan kasus, 1 pasien	4 tahun, 15 kg	Bedah panggul	Setelah induksi	Latera l decub itus	Classic cranio- caudal	L2	Unilatera l SS	Bupivacain e 0,25% 0,3 ml/kg	-	Nilai skala nyeri 1 hingga 24 jam pasca operasi, nilai 3 pada pasca operasi hari ke 2. Tidak memerluk an opioid	FLAC C	Tidak ada

													pasca operasi		
20	(Kaplan <i>et al.</i> , 2018)	Continuous erector spinae plane catheter for analgesia after infant thoracotomy	Laporan kasus, 1 pasien	7 bulan, 7,06 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T6	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,2% 2 ml (0,28 ml/kg)	Ropivacaine 0,2% 1 ml/jam (intra operasi dan pasca operasi),	Nilai skala nyeri < 2 hingga pasca operasi hari ke 3, tidak membutuhkan opioid pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
21	(Munshy <i>et al.</i> , 2018)	Continuous erector spinae plane block for an open pyeloplasty in an infant	Laporan kasus, 1 pasien	11 bulan, 8,2 kg	Open pyeloplasty	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T6	Unilateral intermittent	Ropivacaine 0,2% 0,3 ml/kg	Ropivacaine 0,2% 0,3 ml/kg tiap jam intermitten (intraop), ropivacaine 0,5% 0,3 ml/kg akhir operasi, ropivacaine 0,2% 3,5 ml intermitten tiap 90 menit (postop)	Nilai skala nyeri 0-4 dalam 36 jam pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
22	(Thomas and	Ultrasound guided erector spinae plane block in child	Laporan kasus, 1 pasien	11 tahun,	Laparoscopy	Setelah induksi	Laterall	Classic cranio-caudal	T9	Bilateral SS	Bupivacaine 0,25% 15 ml (0,65	-	Nilai skala nyeri < 3 dalam 24	NRS	Tidak ada

	Tulgar, 2018)	undergoing laparoscopic cholecystectomy		23 kg	kolesistektomi		decubitus			ml/kg) tiap sisi		jam pasca operasi			
23	(Patel, Glover and Adler, 2019)	Erector spinae plane catheter for postoperative analgesia after thoracotomy in a pediatric patient	Laporan kasus, 1 pasien	6 tahun, 20 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T5	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,5% 10 ml (0,5 ml/kg)	Ropivacaine 0,1% 4 ml/jam (intra operasi dan pasca operasi)	Nilai skala nyeri 0 hingga hari ke 4 pasca operasi. Mengurangi kebutuhan opioid sebagai analgesia rescue.	VAS	Tidak ada
24	(Swenson Schalkwyk <i>et al.</i> , 2020)	Erector spinae catheter for post-thoracotomy pain control in a premature neonate	Laporan kasus, 1 pasien	2 hari, 2,25 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic caudo-cranial	T7-8	Unilateral kontinyus	Chloroprocaine 3% 2 ml (0,9 ml/kg)	Chloroprocaine 1,5% 0,25 ml/kg/jam	Mengurangi kebutuhan opioid pasca operasi	NPAS	Tidak ada
25	(Le <i>et al.</i> , 2020)	Bilateral erector spinae plane (ESP) catheters for ravitch procedure in pediatric patient with harrington rods	Laporan kasus, 1 pasien	17 tahun, 46 kg	Prosedur Ravitch	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T9	Bilateral kontinyus	Ropivacaine 0,2% 20 ml tiap sisi (0,4 ml/kg)	Ropivacaine 0,15% 6-8 ml/jam tiap sisi	Nilai skala nyeri 3-5 hingga hari ke 3 pasca operasi	VRS	Tidak ada

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

26	(Burjek <i>et al.</i> , 2020)	Ambulatory erector spinae plane continuous nerve catheter for acute pain management following rib resection for slipping rib syndrome in an adolescent	Laporan kasus, 1 pasien	17 tahun, 88 kg	Reseksi costa	Sebelum induksi	Pronasi	Classic cranio-caudal	T9	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,5% 15 ml (0,17 ml/kg)	Ropivacaine 0,2% 10,8 ml/jam (0,125 ml/kg/jam)	Mengurangi kebutuhan konsumsi opioid pasca operasi	NRS	Tidak ada
27	(Wyatt and Elattary, 2019)	The erector spinae plane block in a high-risk ehlers-danlos syndrome pediatric patient for vascular ring repair	Laporan kasus, 1 pasien	17 tahun, 63 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Lateral decubitus	Classic cranio-caudal	T5	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,5% 25 ml (0,4 ml/kg)	Ropivacaine 0,2% 8 ml/jam (intra operasi), Ropivacaine 0,1% 10 ml/jam (pasca operasi)	Nilai skala nyeri 0-2 hingga hari ke 1 pasca operasi	NRS	Tidak ada
28	(Aksu and Gürkan, 2018b)	Ultrasound guided erector spinae plane block for postoperative analgesia in pediatric nephrectomy surgeries	Laporan kasus, 2 pasien	7 tahun (N/A), 6 bulan (N/A)	Nefrektomi	Setelah induksi	Pronasi	Classic cranio-caudal	T12	Unilateral SS	Bupivacaine 0,25% 0,5 ml/kg	-	Tidak memerlukan analgesia hingga 48 jam pasca operasi	CHE OPS	Tidak ada
29	(Çiftçi and Ekinci, 2020)	Ultrasound guided single shot preemptive erector spinae plane block for thoracic surgery	Laporan kasus, 1 pasien	12 tahun, 43 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Lateral decubitus	Classic cranio-caudal	T5	Unilateral SS	Bupivacaine 0,25% 15 ml (0,3 ml/kg)	-	Mengurangi kebutuhan konsumsi opioid	VAS	Tidak ada

		in a pediatric patient											pasca operasi		
30	(Maria Alejandra Hernandez <i>et al.</i> , 2018)	Erector spinae plane block for surgery of the posterior thoracic wall in a pediatric patient	Laporan kasus, 1 pasien	3 tahun, 16 kg	Pembedahan pada dinding posterior thorakal	Setelah induksi	Pronasi	Classic cranio-caudal	T1	Unilateral SS	Bupivacaine 0,25% : Lidocaine 1% (1:1) 0,2 ml/kg	-	Nilai skala nyeri 0 hingga jam ke 4 pasca operasi (ambulatory)	FLAC C	Tidak ada
31	(Gaio-Lima <i>et al.</i> , 2018)	Continuous erector spinae plane block for analgesia in pediatric thoracic surgery	Laporan kasus, 1 pasien	15 bulan, 11 kg	Thoracotomy	Setelah induksi	Laterald decubitus	Classic cranio-caudal	T5	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,2% 5 ml (0,45 ml/kg)	Ropivacaine 0,1% 2 ml/jam	Nilai skala nyeri 2 dalam 48 jam pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
32	(Aksu and Gürkan, 2020)	Sacral erector spinae plane block with longitudinal midline approach: could it be the new era for pediatric postoperative analgesia?	Laporan kasus, 1 pasien	6 bulan, 8 kg	Hypospadia	Setelah induksi	Pronasi	Longitudinal-midline	S4	Midline SS	Bupivacaine 0,25% 8 ml (1 ml/kg)	-	Nilai skala nyeri 0-1 dalam 24 jam pasca operasi, tidak memerlukan analgesia pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
33	(Gupta <i>et al.</i> , 2020)	Erector spinae plane block using clonidine as an adjuvant for excision of chest	Laporan kasus, 1 pasien	30 bulan, 14 kg	Eksisi tumor dada	Setelah induksi	Laterald decubitus	Classic caudo-cranial	T5	Unilateral SS	Ropivacaine 0,375% 8 ml (0,6 ml/kg) + clonidine 10 mg	-	Nilai skala nyeri 0-2 dalam 24 jam, tidak memerlukan	FLAC C	Tidak ada

		wall tumor in pediatric patient											an analgesia rescue dan opioid pasca operasi		
34	(Aytulu k, Gurbuz and Karaca, 2020)	Erector spinae plane block for anesthesia and analgesia for the insertion of a chest drainage tube in a pediatric patient	Laporan kasus, 1 pasien	5 tahun, 17 kg	Pemasangan drainase dada	Setelah induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T6-7	Unilateral SS	Bupivacaine 0,5% 7 ml (0,4 ml/kg)	-	Nilai skala nyeri < 1 dalam 48 jam pasca operasi, tidak memerlukan analgesia pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
35	(Öksüz <i>et al.</i> , 2020)	Ultrasound guided sacral erector spinae plane block for postoperative analgesia in pediatric anoplasty surgeries	Laporan kasus, 1 pasien	7 bulan, 9 kg	Anoplasty	Setelah induksi	Laterall decubitus	Longitudinal-midline	S4	Midline SS	Bupivacaine 0,25% 9 ml (1 ml/kg)	-	Nilai skala nyeri 0 dalam 24 jam pasca operasi, tidak memerlukan analgesia pasca operasi	FLAC C	Tidak ada
36	(Adhikary, Pruett, <i>et al.</i> , 2018)	Erector spinae plane block as an alternative to epidural analgesia following video-assisted	Laporan kasus, 1 pasien	16 tahun, 62 kg	VATS	Sebelum induksi	Laterall decubitus	Classic cranio-caudal	T5	Unilateral kontinyus	Ropivacaine 0,5% 20 ml (0,3 ml/kg)	Ropivacaine 0,2% 8 ml/jam (intraoperasi), Ropivacaine	Mengurangi kebutuhan konsumsi opioid	NRS	Tidak ada

		thoracoscopic surgery										e 0,5% 10 ml + dexametasone 2 mg (akhir pembedahan), Ropivacaine 0,2% 8 ml/jam (pasca operasi)		pasca operasi	
37	(Lima <i>et al.</i> , 2020)	Erector spinae plane block in pediatric orthopedic surgery	Laporan kasus, 2 pasien	34 bulan (12 kg), 14 tahun (36 kg)	Bedah Femur; bedah ankle	Setelah induksi	Latéral decubitus	Classic cranio-caudal	T12 ; L4	Unilateral SS, Bilateral SS	Unilateral; Ropivacaine 0,3% 12 ml (1 ml/kg), Bilateral; Ropivacaine 0,4% 10 ml tiap sisi (0,3 ml/kg)		Nilai skala nyeri 0 24-48 jam pasca operasi	FLAC C	Tidak ada

Lampiran penilaian risiko bias penelitian non-RCT

Peneliti		Aksu C, et al	Jambotkar TC, et al
Judul		Defining the Indications and Levels of Erector Spinae Plane Block in Pediatric Patients: A Retrospective Study of Our Current Experience	A prospective study of the quality and duration of analgesia with 0.25% bupivacaine in ultrasound-guided erector spinae plane block for paediatric thoracotomy
Tahun Publikasi		2019	2021
Question	1.1 Is there potential for confounding of the effect of intervention in this study?	PN	PN
	2.1. Was selection of participants into the study (or into the analysis) based on participant characteristics observed after the start of intervention?	Y	PY
	2.2. If Y/PY to 2.1: Were the post-intervention variables that influenced selection likely to be associated with intervention?	PN	N
	2.3 If Y/PY to 2.2: Were the post-intervention variables that influenced selection likely to be influenced by the outcome or a cause of the outcome?	PN	N
	3.1 Were intervention groups clearly defined?	PY	PY
	3.2 Was the information used to define intervention groups recorded at the start of the intervention?	PY	PY
	3.3 Could classification of intervention status have been affected by knowledge of the outcome or risk of the outcome?	PN	PN
	4.1. Were there deviations from the intended intervention beyond what would be expected in usual practice?	PY	PY
	4.2. If Y/PY to 4.1: Were these deviations from intended intervention unbalanced between groups <i>and</i> likely to have affected the outcome?	N/A	N/A
	5.1 Were outcome data available for all, or nearly all, participants?	PY	Y
	5.2 Were participants excluded due to missing data on intervention status?	PN	N
	5.3 Were participants excluded due to missing data on other variables needed for the analysis?	PN	N
	6.1 Could the outcome measure have been influenced by knowledge of the intervention received?	PN	PN
	6.2 Were outcome assessors aware of the intervention received by study participants?	PN	PN
	6.3 Were the methods of outcome assessment comparable across intervention groups?	PY	PY
	6.4 Were any systematic errors in measurement of the outcome related to intervention received?	PN	PN
	Is the reported effect estimate likely to be selected, on the basis of the results, from...		
	7.1. ... multiple outcome <i>measurements</i> within the outcome domain?	N	N
	7.2 ... multiple <i>analyses</i> of the intervention-outcome relationship?	N	N
	7.3 ... different <i>subgroups</i> ?	N	N

Lampiran critical appraisal serial kasus

Peneliti	Judul	Tahun Publikasi	Question									
			Were there clear criteria for inclusion in the case series?	Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series?	Did the case series have consecutive inclusion of participants?	Did the case series have complete inclusion of participants?	Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study?	Was there clear reporting of clinical information of the participants?	Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported?	Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information?	Was statistical analysis appropriate?
Aksu C, et al	Opioid sparing effect of Erector Spinae Plane block for pediatric bilateral inguinal hernia surgeries.	2018	No	Yes	Yes	No	No	Unclear	Unclear	Yes	Yes	No
Aksu C, et al	Ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block could provide effective postoperative analgesia in laparoscopic cholecystectomy in paediatric patients	2019	No	No	Yes	No	No	Unclear	Unclear	Yes	Yes	No
Gomez G, et al	Microtia Reconstruction and Erector Spinae Block in Children: A Case Series With Chart Review	2021	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Unclear	Unclear	Yes	Yes	Yes
Kupeli I, et al	Continuous erector spinae plane block infusion in children: A case series	2021	No	Yes	Yes	No	No	Unclear	Unclear	Yes	Yes	No
Munshey F, et al	Programmed Intermittent Bolus Regimen for Erector Spinae Plane Blocks in Children: A Retrospective Review of a Single-	2020	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Unclear	Unclear	Yes	Yes	Yes

	Institution Experience											
Karaca O, et al	Efficacy of ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block in pediatric laparoscopic cholecystectomy: Case series	2019	No	Yes	Yes	No	No	Unclear	Unclear	Yes	Yes	No
Voulgarelis S, et al	A Novel Use of Liposomal Bupivacaine in Erector Spinae Plane Block for Pediatric Congenital Cardiac Surgery	2021	No	Yes	Yes	No	No	Unclear	Unclear	Yes	Yes	Yes

Lampiran critical appraisal laporan kasus

Author	Title	Year	Question							
			Were patient's demographic characteristics clearly described?	Was the patient's history clearly described and presented as a timeline?	Was the current clinical condition of the patient on presentation clearly described?	Were diagnostic tests or assessment methods and the results clearly described?	Was the intervention(s) or treatment procedure(s) clearly described?	Was the post-intervention clinical condition clearly described?	Were adverse events (harms) or unanticipated events identified and described?	Does the case report provide takeaway lessons?
Lima FV, et al	Erector spinae plane block in pediatric orthopedic surgery: two case reports	2019	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Andhikary SD, et al	Erector spinae plane block as an alternative to epidural analgesia for post-operative analgesia following video-assisted thoracoscopic surgery: A case study and a literature review on the spread of local anaesthetic in the erector spinae plane	2018	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Oksuz G, et al	Ultrasound guided sacral erector spinae block for postoperative analgesia in pediatric anoplasty surgeries	2020	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Aytuluk HG, et al	Erector spinae plane block for anesthesia and analgesia for the insertion of a chest drainage tube in a pediatric patient	2020	Unclear	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Gupta A, et al	Erector spinae plane block using clonidine as an adjuvant for excision of chest wall tumor in a pediatric patient	2020	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Aksu C, et al	Sacral Erector Spinae Plane Block with longitudinal midline approach: Could it be the new era for pediatric postoperative analgesia?	2020	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	yes
Gaio-Lima, et al	Continuous erector spinae plane block for analgesia in pediatric	2018	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes

	thoracic surgery: A case report									
Hernandez MA, et al	Erector Spinae Plane Block for Surgery of the Posterior Thoracic Wall in a Pediatric Patient	2018	Unclear	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Ciftci B, et al	Ultrasound-guided single shot preemptive erector spinae plane block for thoracic surgery in a pediatric patient	2020	Unclear	No	Unclear	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Aksu C, et al	Ultrasound guided erector spinae block for postoperative analgesia in pediatric nephrectomy surgeries	2018	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Wyatt K, et al	The erector spinae plane block in a high-risk Ehlers-Danlos syndrome pediatric patient for vascular ring repair. J Clin Anesth	2019	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Le S, et al	Bilateral Erector Spinae Plane (ESP) catheters for Ravitch procedure in a pediatric patient with Harrington rods	2020	Unclear	Unclear	Unclear	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Schalkwyk SA, et al	Erector spinae catheter for post-thoracotomy pain control in a premature neonate	2020	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Patel NV, et al	Erector Spinae Plane Catheter for Postoperative Analgesia After Thoracotomy in a Pediatric Patient: A Case Report.	2019	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Thomas DT, et al	Erector Spinae Plane Block in a Child Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy	2018	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Munshy F, et al	Continuous erector spinae plane block for an open pyeloplasty in an infant	2018	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Burjek NE, et al	Ambulatory Erector Spinae Plane Continuous Nerve Catheter for Acute Pain Management Following Rib Resection for Slipping Rib Syndrome in an Adolescent: A Case Report	2020	Yes	Unclear	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Kaplan I, et al	Continuous Erector Spinae Plane Catheter for Analgesia After Infant Thoracotomy: A Case Report	2018	Unclear	No	Unclear	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Elkoundi A, et al	Erector spinae plane block for pediatric hip surgery -a case report	2019	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes

Moore RP, et al	Early experiences with the use of continuous erector spinae plane blockade for the provision of perioperative analgesia for pediatric liver transplant recipients	2019	Yes	Unclear	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	yes
Hernandez MA	Erector spinae plane block for inguinal hernia repair in preterm infants	2018	Unclear	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes