



Perbandingan Akurasi Diagnostik Kadar *Procalcitonin* dan *C-Reactive Protein* pada Pasien Appendisitis Anak di RSUP H. Adam Malik Medan dan RSUD Dr. Pirngadi Medan

Ery Suhaymi, * Erjan Fikri, ** Iqbal Pahlevi Adeputra Nasution * *

*Residen Bedah, **Konsultan Sub Divisi Bedah Anak,
Departemen Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

ABSTRAK

Latar Belakang: Diagnosis dari appendisitis akut masih merupakan suatu tantangan, terutama pada kelompok usia anak. Oleh karena itu, mutlak diperlukan suatu alat diagnostik yang sensitif dan spesifik. **Tujuan:** membandingkan nilai akurasi antara *procalcitonin* (PCT) dan *C-reactive protein* (CRP) dalam mendiagnosis appendisitis anak. **Metode:** penelitian potong lintang dengan analisis deskriptif dan analitik terhadap 31 pasien usia dibawah 18 tahun yang datang ke IGD RSUP H. Adam Malik Medan dengan gejala appendisitis dan telah menjalani appendektomi dari bulan Desember 2014 hingga Juli 2015. Seluruh sampel darah diambil dan dikirim ke laboratorium untuk pengukuran nilai PCT dan CRP preoperatif. Dilakukan appendektomi dan pemeriksaan histopatologi pasca-operasi. ROC nilai sensitivitas, spesifisitas, prediksi positif, dan prediksi negatif dianalisis menggunakan kurva untuk masing-masing pemeriksaan laboratorium dan kombinasi keduanya. **Hasil:** Didapatkan 14 orang (45,2%) laki-laki dan 17 orang (54,8%) perempuan, pada kelompok umur 12 – 18 tahun (58,1%) dan kelompok umur < 12 tahun (41,9%). Kadar CRP meningkat pada 91,7% penderita appendisitis akut dan pada 84,2% penderita appendisitis komplikasi. Sensitivitas uji diagnostik 84,2% dan spesifisitas 8,3% serta akurasi pengukuran kadar CRP 54,8%. Rentang kadar CRP untuk appendisitis akut 0,69 – 17,10 mg/L dengan rerata $10,11 \pm 4,74$ mg/L dan untuk appendisitis komplikasi 3,70 – 19,70 mg/L dengan rerata $12,27 \pm 4,82$ mg/L. Kadar PCT dijumpai meningkat pada 91,7% penderita appendisitis akut dan pada 100% penderita appendisitis komplikasi. Sensitivitas uji diagnostik 100% dan spesifisitas 8,3% serta akurasi pengukuran kadar PCT 64,5%. Rentang kadar PCT sangat besar untuk appendisitis akut 0,04 – 55,50 ng/mL dengan rerata $10,60 \pm 15,95$ ng/mL dan untuk appendisitis komplikasi 0,75 – 151,70 ng/mL dengan rerata $15,98 \pm 33,44$ ng/mL. **Simpulan:** Pemeriksaan PCT pada pasien appendisitis memiliki sensitivitas 100% dan spesifisitas 8,3%, serta memiliki nilai akurasi lebih tinggi (64,5%) dibandingkan pemeriksaan CRP (54,8%) dengan sensitivitas 84,2% dan spesifisitas 8,3%. PCT dan CRP memiliki peranan penting untuk mendukung diagnosis klinis appendisitis akut pada anak.

Kata kunci: Anak, appendisitis, CRP, *C-reactive protein*, PCT, *procalcitonin*

ABSTRACT

Background: Diagnosis of acute appendicitis remains a challenge, especially among children. A sensitive and specific diagnostic tool is needed. **Objective:** To compare the accuracy of procalcitonin (PCT) and C-reactive protein (CRP) in diagnosing pediatric appendicitis. **Method:** Cross-sectional study with descriptive and analytical analysis on 31 patients under 18 years of age in the emergency department of RSUP H. Adam Malik with symptoms of appendicitis and underwent appendectomy from December 2014 until July 2015. Blood samples were taken to determine the value of preoperative PCT and CRP. Postoperative histopathological examination was done. ROC curve was used to analyze the sensitivity, specificity, positive predictive, and negative predictive value of each and combination of laboratory tests. **Results:** Samples were 14 (45.2%) male and 17 (54.8%) female; aged 12-18 years (58.1%) and <12 years (41.9%). The ranges of values of CRP levels for acute appendicitis were 0.69 to 17.10 mg/L (mean 10.11 ± 4.74 mg/L) and for complicated appendicitis were 3.70 to 19.70 mg/L (mean 12.27 ± 4.82 mg/L). A CRP level was increased in 91.7% patients with acute appendicitis, and in 84.2% patients with complications. Sensitivity and specificity of the diagnostic test was 84.2% and 8.3% respectively, the accuracy of measurement of CRP levels was 54.8%. A PCT level was increased in 91.7% patients with acute appendicitis, and in 100% patients with complicated appendicitis. Sensitivity and specificity of the diagnostic test were 100% and 8.3% respectively, and the accuracy of measurement of PCT levels is 64.5%. The range of values of PCT levels for acute appendicitis is 0.04 to 55.50 ng/mL, mean 10.60 ± 15.95 ng/mL, and for complicated appendicitis of 0.75 to 151.70 ng/mL, mean 15.98 ± 33.44 ng/mL. **Conclusion:** Examination of PCT in patients with appendicitis had a sensitivity of 100% and a specificity of 8.3%, and has a higher accuracy (64.5%) compared with CRP examination (54.8%) with a sensitivity of 84.2% and a specificity of 8.3%.



Ery Suhaymi, Erjan Fikri, Iqbal Pahlevi Adeputra Nasution. Comparison of Diagnostic Accuracy between Procalcitonin dan C-Reactive Protein level for Child Appendicitis in RSUP H. Adam Malik Medan dan RSUD Dr. Pirngadi Medan

Keywords: Appendicitis, CRP, C-reactive protein, diagnosis, PCT, pediatric patients, procalcitonin

PENDAHULUAN

Appendicitis yaitu radang appendix vermiformis, merupakan penyebab akut abdomen paling sering. Appendicitis dapat disebabkan karena infeksi atau obstruksi appendix.¹ Jika diagnosis lambat ditegakkan dapat terjadi perforasi appendix mengakibatkan peritonitis atau terbentuk abses di sekitar appendix. Angka kematian penyakit ini 0,3%, dan meningkat menjadi 6,5% pada kasus perforasi.¹

Insidens appendicitis akut pada anak yaitu 1-8%.⁴ Appendicitis akut banyak dijumpai pada usia muda, insidens appendicitis 25 kasus untuk setiap 10.000 anak usia 10 – 17 tahun, di mana 40% penderita appendicitis akut berusia 10 – 30 tahun. Rasio laki-laki : perempuan pada usia remaja 3:2.⁵

Beberapa penyakit gejala klinisnya menyerupai gejala appendicitis; angka appendektomi negatif dilaporkan antara 9 - 44%. Hal ini mendorong pengembangan metode diagnostik baru dengan sensitivitas dan spesifisitas tinggi dan biaya relatif lebih murah.¹

Procalcitonin (PCT) merupakan salah satu indikator biokimia paling penting yang berkorelasi erat dengan keparahan reaksi inflamasi *host* terhadap infeksi mikroba.¹¹ Kadar PCT meningkat selektif pada kasus infeksi bakteri, sedangkan pada kasus infeksi virus konsentrasinya tetap normal. PCT merupakan penanda yang lebih baik daripada protein C-reaktif yang meningkat dalam keadaan inflamasi. Analisis pada kelompok pasien yang berbeda menunjukkan tes *procalcitonin* serum mempunyai sensitivitas 95,65% dan spesifisitas sekitar 100% dibandingkan diagnosis histopatologik appendix sebagai standar.¹

C-reactive protein (CRP) adalah suatu mediator inflamasi non-spesifik, merupakan indikator yang sensitif untuk infeksi bakteri, peradangan, dan kerusakan jaringan.¹¹ Peningkatan

kadar CRP mempunyai sensitivitas 86% dan spesifisitas 35% untuk diagnosis appendicitis komplikasi.⁵

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi pemeriksaan *procalcitonin* dan *C-reactive protein* pada pasien appendicitis anak.

METODE

Penelitian ini *cross-sectional* dengan analisis deskriptif dan analitik, dilakukan di Bagian Bedah Anak Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan dan RSUD Dr. Pirngadi Medan pada Desember 2014 hingga Juli 2015. Sampel penelitian adalah pasien anak yang didiagnosis appendicitis di IGD ataupun di poliklinik Bedah Anak dan menjalani appendektomi di Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan atau RSUD Dr. Pirngadi Medan, yang memenuhi kriteria inklusi. Data diolah dan dianalisis untuk menilai sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi pemeriksaan.

HASIL

Didapatkan 31 pasien anak dengan appendicitis yang memenuhi kriteria penelitian, 14 orang (45,2%) laki-laki dan 17 orang (54,8%) perempuan. Lebih banyak pada kelompok umur 12 – 18 tahun (58,1%) dibandingkan dengan kelompok umur < 12 tahun (41,9%). Didapatkan 12 orang (38,7%) menderita appendicitis sederhana dan 19 orang (61,3%) menderita appendicitis komplikasi.

Tabel 1. Frekuensi appendicitis berdasarkan usia

Usia	Appendicitis Sederhana	Appendicitis Komplikasi	Jumlah
<12 tahun	3 (25%)	10 (52,6%)	13 (41,9%)
12 – 18 tahun	9 (75%)	9 (47,4%)	18 (58,1%)
Total	12 (100%)	19 (100%)	31 (100%)

$X^2 = 2,306$; $p = 0,129$

Pasien appendicitis sederhana sebagian besar berusia 12 – 18 tahun (75%), sedangkan pasien appendicitis komplikasi lebih banyak pada

usia <12 tahun (52,6%), tetapi tidak berbeda bermakna (uji *Chi-square* $p > 0,05$) (Tabel 1).

Tabel 2. Kadar CRP berdasarkan jenis appendicitis

Kadar CRP	Appendicitis Sederhana	Appendicitis Komplikasi	Jumlah
Normal	1 (8,3%)	3 (15,8%)	4 (12,9%)
Meningkat	11 (91,7%)	16 (84,2%)	27 (87,1%)
Jumlah	12 (100%)	19 (100%)	31 (100%)

X^2 (continuity correction) = 0,003; $p = 0,958$

Kadar CRP meningkat pada 91,7% penderita appendicitis sederhana dan pada 84,2% penderita appendicitis komplikasi (Tabel 2). Uji statistik dengan *continuity correction* (karena tidak memenuhi syarat *Chi-square*) mendapatkan nilai $p > 0,05$ yang berarti kadar CRP tidak berbeda bermakna pada appendicitis sederhana dibandingkan pada appendicitis komplikasi.

Tabel 3. Kadar PCT berdasarkan jenis appendicitis

Kadar PCT	Appendicitis Sederhana	Appendicitis Komplikasi	Jumlah
Normal	1 (8,3%)	0 (0%)	1 (3,2%)
Meningkat	11 (91,7%)	19 (100%)	30 (96,8%)
Jumlah	12 (100%)	19 (100%)	31 (100%)

X^2 (continuity correction) = 0,056; $p = 0,814$

Kadar PCT meningkat pada 91,7% penderita appendicitis sederhana dan pada seluruh penderita appendicitis komplikasi (100%). Uji statistik dengan *continuity correction* (karena tidak memenuhi syarat *Chi-square*) mendapatkan nilai $p > 0,05$ yang berarti kadar PCT pada appendicitis sederhana dan appendicitis komplikasi tidak ada perbedaan bermakna.

Analisis perbedaan kadar CRP pada appendicitis sederhana dan appendicitis komplikasi dengan *t-test*, karena data CRP berdistribusi normal, sedangkan analisis perbedaan kadar PCT pada appendicitis sederhana dan appendicitis komplikasi dengan uji Mann-Whitney karena data PCT tidak berdistribusi normal.



Tabel 4. Perbedaan kadar CRP dan PCT berdasarkan hasil histopatologi

Pemeriksaan	Hasil PA	N	Mean	SD	Min - Maks	Nilai p
CRP	Appendisitis sederhana	12	10,11	4,74	0,69 – 17,10	0,233*
	Appendisitis komplikasi	19	12,27	4,82	3,70 – 19,70	
PCT	Appendisitis sederhana	12	10,60	15,95	0,04 – 55,50	0,584**
	Appendisitis komplikasi	19	15,98	33,44	0,75 – 151,70	

*Uji t-test **Uji Mann-Whitney

Rerata kadar CRP penderita appendisitis sederhana $10,11 \pm 4,74$ mg/L lebih rendah dari rerata kadar CRP penderita appendisitis komplikasi $12,27 \pm 4,82$ mg/L, namun tidak berbeda bermakna.

Pada penelitian ini dilakukan uji metode diagnostik kadar PCT dan kadar CRP untuk penentuan appendisitis komplikasi menggunakan standar baku pemeriksaan histopatologi.

Tabel 5. Distribusi subjek penelitian pada pemeriksaan kadar PCT dibandingkan dengan hasil histopatologi

PCT	Hasil PA		Total
	Appendisitis Komplikasi	Appendisitis Sederhana	
Meningkat	19(a)	11(b)	30
Normal	0(c)	1(d)	1
Total	19	12	31

Hasil analisis: Sensitivitas 100%, spesifisitas 8,3%, akurasi 64,5%, NPP 63,3%, dan NPN 100%.

Akurasi adalah kemampuan alat uji untuk mendeteksi secara benar seluruh subjek yang diuji. Nilai akurasi kadar PCT untuk mendeteksi penyakit appendisitis komplikasi secara benar pada penelitian ini sebesar 64,5%.

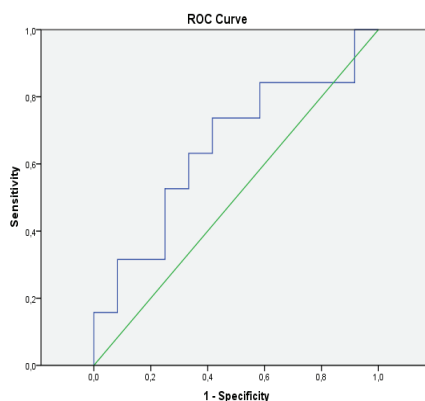
Tabel 6. Distribusi subjek penelitian pada pemeriksaan kadar CRP dibandingkan dengan hasil histopatologi

CRP	Hasil PA		Total
	Appendisitis Komplikasi	Appendisitis Akut	
Meningkat	16(a)	11(b)	27
Normal	3(c)	1(d)	4
Total	19	12	31

Hasil analisis: Sensitivitas 84,2%, spesifisitas 8,3%, akurasi 54,8%, NPP 59%, dan NPN 25%.

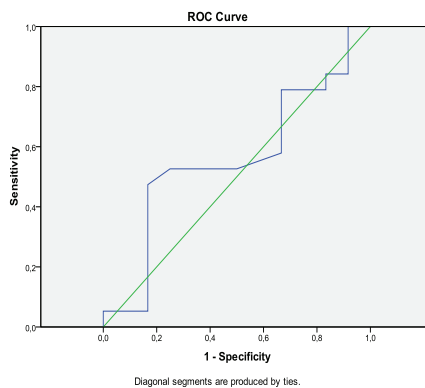
Akurasi pengukuran kadar CRP untuk mendeteksi penyakit appendisitis komplikasi secara benar sebesar 54,8%.

Grafik 1. ROC untuk kadar CRP terhadap kejadian appendisitis



Berdasarkan grafik ROC (**Grafik 1**) didapatkan *Area Under Curve* sebesar 0,65. Hal ini menggambarkan kemampuan kadar serum CRP untuk membedakan appendisitis komplikasi dengan penderita appendisitis sederhana sebesar 65%. *Cut off point* untuk appendisitis komplikasi berdasarkan kadar CRP menurut grafik ROC adalah 9,65. Penderita dengan kadar CRP $\geq 9,65$ sebagian besar adalah appendisitis komplikasi dan yang lebih kecil dari nilai tersebut adalah appendisitis sederhana.

Grafik 2. ROC untuk kadar PCT terhadap kejadian appendisitis



Berdasarkan grafik ROC (**Grafik 2**) didapatkan *Area Under Curve* sebesar 0,56. Hal ini menggambarkan kemampuan kadar serum

PCT untuk membedakan appendisitis komplikasi dengan penderita appendisitis sederhana sebesar 56%. *Cut off point* untuk appendisitis komplikasi berdasarkan kadar PCT menurut grafik ROC adalah 4,88. Penderita dengan kadar PCT $\geq 4,88$ sebagian besar adalah appendisitis komplikasi dan lebih kecil dari nilai tersebut adalah appendisitis sederhana.

DISKUSI

Penderita appendisitis anak pada penelitian ini didapatkan 14 orang (45,2%) laki-laki dan 17 orang (54,8%) perempuan, dan lebih banyak pada kelompok umur 12 – 18 tahun (58,1%).

Data epidemiologi menunjukkan appendisitis akut banyak dijumpai pada usia muda, di mana 40% berumur 10 – 30 tahun. Rasio laki-laki : perempuan pada usia remaja 3:2. Insidens appendisitis pada anak usia kurang dari 4 tahun hingga 25 kasus untuk setiap 10.000 anak.⁹ Appendisitis akut jarang dijumpai pada balita, meningkat pada pubertas dan mencapai puncaknya pada saat remaja dan usia awal 20-an.^{9,10} Penelitian 129 kasus appendisitis akut pada anak di Rotterdam Hospital-Netherland mendapatkan 71% appendisitis perforasi dan pada usia di bawah 5 tahun, angka appendisitis komplikasi mencapai 82%.²⁴ Pada penelitian ini, appendisitis komplikasi terbanyak pada anak kurang dari 12 tahun (76,9%) (**Tabel 1**).

Perforasi merupakan komplikasi appendisitis akut yang tidak tertangani dalam 24-36 jam. Pada umumnya, makin lama penundaan diagnosis dan tindakan bedah, risiko perforasi makin besar. Risiko perforasi terjadi setelah 36 jam dan setelah timbulnya gejala sedikitnya 15%.¹¹

Anak memiliki kecenderungan perforasi lebih tinggi, yaitu 50 – 85 %, ²¹ karena anatomi omentum lebih pendek, appendix lebih panjang dan dinding appendix lebih tipis, serta daya tahan tubuh masih kurang.^{10,12,22} Intervensi bedah sangat penting untuk menghindari perforasi appendix.²¹

Pemeriksaan CRP dan PCT

C-reactive protein merupakan indikator yang sensitif untuk infeksi bakteri, peradangan, dan kerusakan jaringan, sensitivitasnya 86% dan spesifisitasnya 35% untuk appendisitis komplikasi.⁵



Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa kadar CRP umumnya meningkat pada penderita appendisitis sederhana (91,7%) dan juga pada penderita appendisitis komplikasi (84,2%); kadar CRP penderita appendisitis sederhana tidak berbeda bermakna dengan pada penderita appendisitis komplikasi ($p > 0,05$). Hal ini karena rentang nilai kadar CRP sangat besar, yaitu untuk appendisitis sederhana antara 0,69 – 17,10 mg/L dengan rerata 10,11 ± 4,74 mg/L dan untuk appendisitis komplikasi antara 3,70 – 19,70 mg/L dengan rerata 12,27 ± 4,82 mg/L.

Kadar CRP dipengaruhi oleh respons fase akut, biasanya meningkat 6 – 8 jam setelah demam dan mencapai puncak dalam 24 – 48 jam.¹⁵ Selang waktu antara penderita dibawa ke rumah sakit dan mulai timbulnya gejala appendisitis dapat mempengaruhi nilai kadar CRP.

Pada orang normal, kadar CRP <5 mg/L dan dapat meningkat 30 kali nilai normal pada fase respons.¹⁵

Kadar PCT dijumpai meningkat pada penderita appendisitis sederhana (91,7%) dan pada semua penderita appendisitis komplikasi (100%) ($p > 0,05$). Nilai rentang kadar PCT sangat besar, yaitu untuk appendisitis sederhana antara 0,04 – 55,50 ng/mL dengan rerata 10,60 ± 15,95 ng/mL dan untuk appendisitis komplikasi antara 0,75 – 151,70 ng/mL dengan rerata 15,98 ± 33,44

ng/mL. PCT memiliki sensitivitas tinggi pada penderita appendisitis komplikasi.

Kadar PCT naik cepat dalam 2 jam setelah rangsangan, puncaknya setelah 12 - 48 jam dan menurun perlahan dalam 48 sampai 72 jam.⁴ Pada individu sehat, konsentrasi PCT plasma normal <0,5 ng/mL. Pada kasus infeksi mikroba, inflamasi sistemik berat atau sepsis, terjadi peningkatan ekspresi gen CALC-I dengan peningkatan bersamaan konsentrasi PCT di semua jaringan dan jenis sel tubuh manusia.¹² Lipopolisakarida bakteri dan sitokin proinflamasi adalah pemicu paling kuat pelepasan PCT. Selama infeksi virus, konsentrasi PCT serum sedikit meningkat menjadi 1,5 ng/mL, sementara itu konsentrasi PCT selama infeksi bakteri mencapai hingga 1.000 ng/mL.¹² Karena itu, peningkatan PCT bisa diperkirakan pada appendisitis akut.¹² PCT berkorelasi dengan beban bakteri dan keparahan infeksi.¹⁴

Uji Diagnostik

Pemeriksaan PCT untuk mendeteksi appendisitis komplikasi dibandingkan hasil histopatologi mempunyai sensitivitas 100% dan nilai spesifisitas 8,3%, serta nilai akurasi 64,5%.

Pada penelitian lain, tes *procalcitonin* serum pada kelompok pasien berbeda menghasilkan sensitivitas 95,65% dan spesifisitas sekitar 100% berdasarkan standar diagnosis histopatologik.¹⁴ *Procalcitonin* berperan

sebagai salah satu indikator biokimia paling penting yang berkorelasi erat dengan keparahan reaksi inflamasi *host* terhadap infeksi mikroba.^{4,14,16} *Procalcitonin* mendapat perhatian besar sebagai penanda potensial yang lebih spesifik untuk infeksi bakteri.¹⁴

Pemeriksaan CRP untuk deteksi appendisitis komplikasi dibandingkan hasil histopatologi sebagai *gold standard* mempunyai sensitivitas 84,2%, spesifisitas 8,3%, dan akurasi 54,8%. Peneliti lain menyebutkan CRP adalah suatu mediator inflamasi non-spesifik dengan sensitivitas 43% - 92% dan spesifisitas 33% - 95% untuk appendisitis akut.¹¹

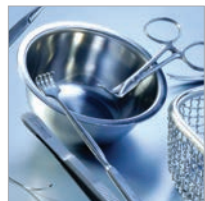
Pada penelitian ini didapat nilai akurasi pemeriksaan PCT lebih tinggi (64,5%) dibandingkan pemeriksaan CRP (54,8%). PCT serum merupakan tes diagnostik yang lebih baik daripada CRP serum.¹² PCT berkorelasi dengan beban bakteri dan keparahan infeksi.¹⁴ PCT serum lebih sensitif daripada CRP serum, bukan hanya untuk diagnosis tetapi juga bisa prediksi keparahan.¹²

SIMPULAN

Pemeriksaan PCT pada pasien appendisitis memiliki sensitivitas 100%, spesifisitas 8,3%, dan nilai akurasi lebih tinggi (64,5%) dibanding pemeriksaan CRP (54,8%) dengan sensitivitas 84,2% dan spesifisitas 8,3%. PCT dan CRP mendukung diagnosis klinis appendisitis pada anak.

DAFTAR PUSTAKA :

1. Jangjoo A, Varasteh AR, Bahar MM, Meibodi NT, Aliakbarian M, Hoseininejad M, et al. Is C-reactive protein helpful for early diagnosis of acute appendicitis? *Acta Chir Belg*. 2011; 219-22
2. Aschraf KW. *Pediatric surgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2000. p. 406-21.
3. Aiken JJ, Oldham KT. Acute appendicitis. In: Nelson textbook of pediatrics. 18th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. p. 1628-35
4. Buchori, Prihatini. Diagnosis sepsis menggunakan procalcitonin (sepsis diagnosis by procalcitonin). *Indon J Clin Pathol Med*. 2006; 12: 131-7
5. Noh H, Chang S-J, Han A. The diagnostic value of preoperative laboratory markers in children with complicated appendicitis, *J Korean Surg Soc*. 2012;83:237-41.
6. Hermanto. Apendisitis pada anak. Emergency department diagnosis & management. *Artikel Kesehatan*; 2011.
7. Jangra B, Jangra MS, Rattan KN, Kadian YS. Seasonal and day of weak variations in acute appendicitis in north Indian children. *J of Indian Association of pediatric surg* [Internet]. 2013 [cited 2013 Nov 28];18(1):42-3. Available from: <http://search.proquest.com/docview/1317919106?accountid=50257>.
8. James C. *Appendicitis*. *Pediatric surgery*. Philadelphia: Saunders-Elsevier; 2012.
9. Schwartz SI. Appendix. In: Principles of surgery. 8th ed. New York: Mc Graw Hill Inc; 2009. p. 1307-30
10. Rajgopal SK, Nileshwar A. Apendiks. In: Buku ajar ilmu bedah ilustrasi berwarna. 3rd ed. Jakarta: Karisma Publishing Group; 2014. p. 373-85
11. Sack U, Biereder B, Elouahidi T. Diagnostic value of blood inflammatory markers for detection of acute appendicitis in children. *BMC Surgery*; 2006;6-15
12. Chandel V, Batt SH, Bhat MY, Kawoosa NU, Yousuf A, Zargar BR. Procalcitonin as the biomarker of inflammation in diagnosis of appendicitis in pediatric patients and prevention of unnecessary appendectomies, *Indian J Surg*, 2010;136-41. doi: 10.1007/s12262-010-0214-1.
13. Pratignyo MA. *Bedah saluran cerna anak*. SAP Publish Indonesia; 2011. p. 104-5
14. Schuetz P, Albrich W, Mueller B. Procalcitonin for diagnosis of infection and guide to antibiotic decisions: Past, present and future. *BMC Medicine* 2011;9 :107. doi: 10.1186/1741-7015-9-107.
15. Xharra S, Gashi-Luci L, Xharra K, Veselaj F, Bicaj B, Sada F, et al. Correlation of serum c-reactive protein, white blood count and neutrophil percentage with



histopathology findings in acute appendicitis. *World J Emerg Surg.* 2012; 7(1):27. doi: 10.1186/1749-7922-7-27.

16. Xu RY, Liu HW, Liu JL, Dong JH. Procalcitonin and C-reactive protein in urinary tract infection diagnosis. *BMC Urology* 2014; 14:45. doi: 10.1186/1471-2490-14-45.
17. Rothrock SG, Pagane J. Acute appendicitis in children: Emergency department diagnosis & management [Internet]. 2000 [cited 2014 Aug 20]. Available from: <http://www.sygdoms.com/pdf/appendicitis/5.pdf>.
18. Robbins C. *Pathologic basic of disease*. 8th ed. Philadelphia: Saunders an imprint of Elsevier Inc; 2004
19. Sacher RA, McPherson RA. *Tinjauan klinis hasil pemeriksaan laboratorium*. Jakarta: EGC; 2004 .
20. Yokoyama S, Takifuji K, Hotta T, Matsuda K, Nasu T, Nakamori M, et al. C-reactive protein is an independent surgical indication marker for appendicitis: A retrospective study. *World J Emerg Surg.* 2009;4: 36. doi: 10.1186/1749-7922-4-36
21. Santacrose R, Craig S. Appendicitis [Internet]. 2006 [cited 2014 Aug 20]. Available from: <http://www.emedicine.com/topic41>. Accessed August 20, 2014
22. Sjamsuhidayat R, de Jong W. Apendiks vermiformis. In: *Buku ajar ilmu bedah*. 2nd ed. Jakarta: EGC; 2005. p. 639 – 35
23. Sabiston. *Buku ajar ilmu bedah*. Jakarta: Bina rupa aksara; 2008
24. Sakti Kapri Jaya. *Perbandingan keakuratan antara C-reactive protein dan hitung leukosit dalam mendiagnosis radang apendiks akut pada anak di Rumah Sakit Pendidikan FK USU*. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2013
25. Rothrock SG, Pagane J. Acute appendicitis in children: Emergency departement diagnosis and management. *Ann Emerg Med.* 2000;36(1):39-51.
26. Vienna. Procalcitonin-a new marker of the systemic inflammatory response to infection. *Klinik Fur Anesthesiologie und Intensiv Therapie Jena, Germany*. 2000.

LAMPIRAN :

Tabel 1. ROC untuk kadar CRP terhadap kejadian appendisitis.

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,649	,102	,168	,450	,849

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

Tabel 2. ROC untuk kadar PCT terhadap kejadian appendisitis

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,559	,109	,584	,346	,773

The test result variable(s): PCT has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5