

Analisis Pengaruh Variasi Usia Pada Delay Fase Nefrogram terhadap *Enhancement* Citra Anatomi Renalis Dalam CT Scan Urologi

Ryvando Anggrian Damara Putra¹, Legia Prananto², Retno Prawestri³

^{1,2,3} Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia

Corresponding author: Ryvando Anggrian Damara Putra

Email: ryvandoad34@gmail.com

ABSTRACT

Background: Technically, this research perform CTScans Urology examination using contrast media undertaken at Tangerang Regional General Hospital (RSUD) using delay in 10 second nephrogram phase after conducting arterial scanning over all age variations. This matter is purposely conducted to know whether there is any different influence of renal image enhancement grade over the age variation in the use of delay of nephrogram phase in CT Scans Urology examination, whereas according to the literature, the use of delay on nephrogram phase is 90-110 seconds after the injection of contrast media.

Methods: This research applies quantitative method with analytic approach. This research was undertaken in Tangerang Regional General Hospital starting from February up to April 2024. As for the population of this research, they are all the results of CTScans Urology examination executed in Tangerang Regional Hospital conducted starting from February up to April 2024 with as many as 14 patients. Thereafter, the samples used in this research are secondary data with purposive sampling technique as many as 10 samples from the results of CT Scans Urology examination.

Results: The results, at the age of ≤ 40 years has grade point average of enhancement 91.92 HU, meanwhile at the age of ≥ 41 years has a grade point average of enhancement 83.84 HU.

Conclusions: Can be concluded that there is a different grade point average between the age of ≤ 40 years and the age of ≥ 41 years, however there is not any significant influence if it is seen from the result of T-Test test.

Keyword : CT Urology; Age; Kidney Enhancement

Pendahuluan

Computed Tomography (CT) adalah salah satu metode pencitraan diagnostik yang memanfaatkan teknologi komputer untuk memproses data sinar-x yang telah melewati atenuasi dalam tubuh pasien yang diperiksa. CT Scan merupakan alat diagnostik yang mampu menampilkan gambar penampang tubuh manusia dengan menggunakan penyerapan radiasi sinar-x. Selain dapat membedakan sifat dan keberadaan lesi, CT Scan juga memiliki kemampuan untuk memanipulasi hasil gambaran guna optimasi serta mengurangi dosis radiasi.

Hasil atenuasi sinar-x dikonversi menjadi data digital yang dikenal sebagai CT *Number* dalam skala *Hounsfield Unit* (HU), kemudian ditampilkan di layar komputer dalam skala abu-abu. Dalam skala ini, udara dengan nilai CT *Number* -1000 divisualisasikan sebagai warna gelap, tulang dengan nilai CT *Number* +1000 divisualisasikan sebagai warna terang, dan air dengan nilai CT *Number* 0 ditampilkan di tengah - tengah skala abu-abu. Keunggulan utama CT Scan dibandingkan dengan radiografi konvensional adalah kemampuannya

untuk menghilangkan struktur yang tumpang tindih, membedakan perbedaan kecil dalam kepadatan struktur dan kelainan anatomi, serta menghasilkan kualitas gambar yang optimal. Dengan kemajuan teknologi CT Scan saat ini, pemeriksaan fungsi saluran kemih dapat dilakukan menggunakan CT Scan Urologi, yang dapat menghasilkan gambar tanpa tumpang tindih sehingga memberikan detail anatomi yang optimal.

CT Scan Urologi adalah pemeriksaan diagnostik yang melibatkan protokol CT Scan tiga fase, yaitu fase kortikomeduler, fase nefrographic, dan fase ekskresi untuk akuisisi gambar. Pencitraan fase ekskretoris pada CT Scan Urologi dapat menjadi alat penting dalam mendeteksi dan mengkarakterisasi keganasan saluran kemih, kelainan papiler dan meduler ginjal, kelainan kongenital, serta kondisi peradangan kronis tertentu. Pemeriksaan CT Scan Urologi bisa dilakukan tanpa kontras menggunakan teknik tracking untuk mengidentifikasi kasus urolitiasis, yaitu adanya batu di ureter. Namun, dengan penggunaan media kontras, CT Urologi dapat

dengan jelas membedakan antara kondisi normal dan abnormal.

Cardiac output, yaitu jumlah darah yang dipompa oleh jantung per menit, juga merupakan mekanisme utama aliran darah ke seluruh tubuh, terutama untuk mengalirkan darah ke otak dan organ vital lainnya. Indeks jantung memiliki korelasi terbalik yang signifikan dengan usia di atas 20 tahun dan akan menurun secara linear seiring bertambahnya usia. Penuaan berdampak pada sistem kardiovaskular, termasuk perubahan struktur (seperti komposisi aorta yang menjadi kaku) dan fungsi (seperti peningkatan tekanan darah proksimal yang meningkatkan afterload jantung).

Enhancement adalah peningkatan nilai kepadatan jaringan organ setelah pemberian kontras ke dalam tubuh. Perbedaan tingkat *enhancement* terjadi antara jaringan normal dan abnormal akibat atenuasi sinar-x. Nilai kepadatan organ yang mengalami atenuasi dapat dihitung dengan melakukan scanning menggunakan *Region of Interest* (ROI). *Enhancement* pada CT Scan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tinggi badan, berat badan, *cardiac output*, dan usia. Selain itu, *enhancement* juga dipengaruhi oleh faktor-faktor terkait dengan kontras, seperti flow rate, dosis, durasi injeksi, konsentrasi, serta faktor-faktor yang terkait dengan proses scanning seperti durasi dan scanning time delay.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Tangerang menyediakan layanan pemeriksaan CT Scan Urologi. Menurut literatur, fase *delay* nefrogram pada pemeriksaan CT Scan Urologi dimulai sekitar 90 hingga 110 detik setelah injeksi kontras media". Berdasarkan praktik kerja lapangan di RSUD Kabupaten Tangerang, pemeriksaan CT Scan Urologi menggunakan *delay* fase nefrogram 10 detik setelah scanning arteri. Oleh karena itu, penulis berencana untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Variasi Usia terhadap *Delay* Fase Nefrografi terhadap Kualitas Citra Anatomi Renal dalam CT Scan Urologi".

Metode

Desain penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah analitik kuantitatif menggunakan data sekunder dengan menganalisa *enhancement* citra anatomi renalis terhadap *delay* fase nefrogram pemeriksaan CT Scan Urologi dengan variasi usia. Populasi dan Sampel menggunakan 10 orang pasien dari bulan februari-mei. Teknik Analisis data: deskriptif; uji prasyarat dengan uji normalitas dan homogenitas serta uji hipotesis dengan uji T-Test.

Penelitian ini dilaksanakan di RSUD Kabupaten Tangerang, Berdasarkan surat ijin, maka mulai tanggal 1 Februari 2024 sampai 30 April 2024 dilakukan pengumpulan data.

Langkah penelitian awal dengan menetapkan populasi dan sampel penelitian. Populasi diambil dari seluruh pasien dari bulan Februari sampai April, dan diambil seluruh populasi yaitu 10 orang pasien sebagai sampel penelitian dengan teknik purposive sampling. Selanjutnya melakukan ROI pada 3 titik organ dari masing masing ginjal kanan dan kiri, organ tersebut adalah Korteks ginjal, Medulla ginjal dan Pelvis ginjal, setelah itu melaksanakan uji normalitas dan homogenitas dengan cara mengitung penyebaran data menggunakan aplikasi statistik SPSS.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil hitungan dari pasien ≤ 40 tahun, pengukuran ROI dan rata-rata dari 6 organ pada sampel dengan usia ≤ 40 tahun dapat dilihat, hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai *enhancement* rata-rata tertinggi adalah pada korteks ginjal sebelah kanan, yaitu 147,6 dengan standar deviasi $\pm 22,3$, sedangkan nilai terendah adalah pada pelvis ginjal sebelah kiri, yaitu 26,8 dengan standar deviasi $\pm 4,72$. Rata-rata nilai *enhancement* dari 6 organ pada usia ≤ 40 tahun adalah 91,92.

Berdasarkan hasil hitungan dari pasien ≥ 41 tahun, pengukuran ROI dan rata-rata dari 6 organ pada sampel dengan usia ≤ 40 tahun dapat dilihat, hasil pengukuran ROI dan rata-rata dari 6 organ pada sampel dengan usia ≥ 41 tahun dapat dilihat. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai *enhancement* rata-rata tertinggi terdapat pada korteks ginjal sebelah kanan, yaitu 132 dengan standar deviasi $\pm 18,05$, sedangkan nilai terendah terdapat pada pelvis ginjal sebelah kanan, yaitu 23,8 dengan standar deviasi $\pm 14,73$. Rata-rata nilai *enhancement* dari 6 organ pada usia ≥ 41 tahun adalah 83,84.

Selanjutnya untuk menguji adakah Pengaruh variasi usia terhadap nilai *enhancement* terdapat perbedaan rata-rata antara dua sampel yang tidak berpasangan, peneliti melakukan Uji Independen Sampel T-Test menggunakan aplikasi SPSS. Sebelumnya, telah dilakukan Uji Normalitas, dan hasil analisis menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Hasil Uji T-Test per organ.

Dari hasil statistik organ korteks kanan, terlihat bahwa perbedaan rata-rata nilai *enhancement* antara usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun adalah sebesar 15.6 HU, dengan perbedaan standar deviasi sebesar

12.94. Hasil uji T-Test menunjukkan bahwa perbedaan nilai *enhancement* tersebut tidak signifikan secara statistik (Sig = 0.263). Dapat diamati bahwa rentang perbedaan rata-rata nilai *enhancement* berkisar antara -14.25 HU hingga 45.45 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hasil statistik organ korteks kiri, terlihat bahwa perbedaan rata-rata nilai *enhancement* antara usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun adalah sebesar 9.4 HU, dengan perbedaan standar deviasi sebesar 13.79. Hasil uji T-Test menunjukkan bahwa perbedaan nilai *enhancement* tersebut tidak signifikan secara statistik (Sig = 0.515). Dapat diamati bahwa rentang perbedaan rata-rata nilai *enhancement* berkisar antara -22.41 HU hingga 41.21 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hasil statistik organ medulla kanan, terlihat bahwa perbedaan rata-rata nilai *enhancement* antara usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun adalah sebesar 3 HU, dengan perbedaan standar deviasi sebesar 5.61. Hasil uji T-Test menunjukkan bahwa perbedaan nilai *enhancement* tersebut tidak signifikan secara statistik (Sig = 0.608). Dapat diamati bahwa rentang perbedaan rata-rata nilai *enhancement* berkisar antara -9.95 HU hingga 15.95 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hasil statistik organ medulla kiri, terlihat bahwa perbedaan rata-rata nilai *enhancement* antara usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun adalah sebesar 8 HU, dengan perbedaan standar deviasi sebesar 8.31. Hasil uji T-Test menunjukkan bahwa perbedaan nilai *enhancement* tersebut tidak signifikan secara statistik (Sig = 0.364). Dapat diamati bahwa rentang perbedaan rata-rata nilai *enhancement* berkisar antara -11.18 HU hingga 27.18 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hasil statistik organ pelvis ginjal kanan, terlihat bahwa perbedaan rata-rata nilai *enhancement* antara usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun adalah sebesar 4.4 HU, dengan perbedaan standar deviasi sebesar 7.14. Hasil uji T-Test menunjukkan bahwa perbedaan nilai *enhancement* tersebut tidak signifikan secara statistik (Sig = 0.555). Dapat diamati bahwa rentang perbedaan rata-rata nilai *enhancement* berkisar antara -12.08 HU hingga 20.88 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hasil statistik organ pelvis ginjal kiri, terlihat bahwa perbedaan rata-rata nilai *enhancement* antara usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun adalah sebesar 1.4 HU, dengan perbedaan standar deviasi sebesar 3.13. Hasil uji T-Test menunjukkan bahwa perbedaan nilai *enhancement* tersebut tidak signifikan secara statistik (Sig = 0.667). Dapat diamati bahwa rentang perbedaan rata-rata nilai

enhancement berkisar antara -5.81 HU hingga 8.61 HU pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hitungan perbandingan 2 kelompok dapat dilihat perbandingan rata-rata dan standar deviasi nilai *enhancement* organ dari usia ≤ 40 tahun dan ≥ 41 tahun. Rata-rata tertinggi terdapat pada organ korteks kanan pada usia ≤ 40 tahun, dengan nilai *enhancement* sebesar 147.6 HU dan standar deviasi ± 22.63 . Sedangkan rata-rata terendah terdapat pada organ pelvis ginjal kiri dan kanan pada usia ≥ 41 tahun, dengan nilai *enhancement* sebesar 23.8 HU dan standar deviasi ± 14.73 .

Enhancement citra anatomis renalis CT Scan Urologi dengan usia ≤ 40 tahun. Berdasarkan teori, faktor yang paling mempengaruhi nilai *enhancement* adalah berat badan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai *enhancement* adalah faktor pasien, yaitu usia, tinggi badan, *cardiac output*. Juga ada faktor dari media kontras dan faktor scanning seperti durasi penyuntikan, flow rate, volume kontras, saline flush, durasi scanning, dan scanning time delay. Pada hasil penelitian di atas, didapatkan nilai *enhancement* organ pada usia ≤ 40 tahun. Organ ginjal sebelah kanan memiliki nilai *enhancement* yang lebih besar dibandingkan sebelah kiri. Nilai *enhancement* pada korteks kanan dan kiri (147.6 HU dan 138 HU), medulla kanan dan kiri (77.8 HU dan 68 HU) serta pelvis ginjal kanan dan kiri (28.2 HU dan 26.8 HU). Jika dilihat nilai *enhancement* sesuai organ, organ korteks memiliki nilai *enhancement* yang lebih besar dibandingkan organ medulla dan organ pelvis ginjal. Nilai *enhancement* pada korteks kanan, medulla kanan dan pelvis ginjal kanan (147.6 HU, 68 HU dan 28.2 HU) serta pada korteks kiri, medulla kiri dan pelvis ginjal kiri (138 HU, 73.6 HU dan 26.8 HU). Dari data penelitian tersebut, organ kanan lebih besar nilai *enhancement* dibandingkan organ kiri, Hal tersebut dapat disebabkan karena pada sampel usia ≤ 40 tahun yang peneliti ambil, sampel memiliki indikasi nefrolitiasis pada ginjal organ sebelah kiri.

Enhancement citra anatomis renalis CT Scan Urologi dengan usia ≥ 41 tahun. Berdasarkan teori, faktor yang paling mempengaruhi nilai *enhancement* adalah berat badan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai *enhancement* adalah faktor pasien, yaitu usia, tinggi badan, *cardiac output*. Juga ada faktor dari media kontras dan faktor scanning seperti durasi penyuntikan, flow rate, volume kontras, saline flush, durasi scanning, dan scanning time delay. Pada hasil penelitian di atas, didapatkan nilai *enhancement* organ pada usia ≥ 41 tahun. Organ ginjal sebelah kanan memiliki nilai *enhancement* yang lebih besar dibandingkan

sebelah kiri. Nilai *enhancement* pada korteks kanan dan kiri (132 HU dan 128.6 HU), medulla kanan dan kiri (74.8 HU dan 60 HU), dan pelvis ginjal kanan dan kiri (23.8 HU dan 25.4 HU). Jika dilihat nilai *enhancement* sesuai organ, organ korteks memiliki nilai *enhancement* yang lebih besar dibandingkan organ medulla dan organ pelvis ginjal. Nilai *enhancement* pada korteks kanan, medulla kanan dan pelvis ginjal kanan (132 HU, 74.8 HU dan 23.8 HU) serta pada korteks kiri, medulla kiri dan pelvis ginjal kiri (128.6 HU, 60 HU dan 25.4 HU). Dari data penelitian tersebut, organ kanan lebih besar nilai *enhancement* dibandingkan organ kiri, Hal tersebut dapat disebabkan karena pada sampel usia ≥ 41 tahun yang peneliti ambil, sampel memiliki indikasi nefrolitiasis pada ginjal organ sebelah kiri.

Pengaruh usia terhadap nilai *enhancement* anatomis renalis pada penggunaan delay scan pada CT Scan Urologi. Penggunaan media kontras yang berlebihan akan mengakibatkan melebihinya kemampuan deteksi diagnostik dan karakterisasi batu ginjal yang dapat mengakibatkan sulitnya membedakan antara batu ginjal dengan kontras media. Sedangkan penggunaan media yang kurang akan mengakibatkan penurunan kualitas citra gambar dan mengurangi kemampuan deteksi diagnostik dan karakterisasi batu pada ginjal. Berdasarkan uji statistik diatas, terdapat nilai Signifikansi 6 organ $> 0,05$ (Sig Korteks kanan 0.263, Sig Korteks kiri 0.515, Sig medulla kanan 0.608, Sig medulla kiri 0.364, Sig Pelvis ginjal kanan 0.555, Sig Pelvis ginjal kiri 0.667) pada organ medulla kanan kiri, korteks kanan kiri dan pelvis ginjal kanan dan kiri yang berarti tidak ada pengaruh yang signifikan antara nilai *enhancement* citra anatomis renalis pada pemakaian media kontras pemeriksaan CT Scan urologi terhadap variasi usia. yang berarti ada pengaruh yang tidak signifikan antara nilai *enhancement* citra anatomis renalis pada pemakaian media kontras pemeriksaan CT Scan urologi terhadap variasi usia. Ketika *enhancement* yang optimal diinginkan, jumlah delay fase nefrogram harus di atur secara optimal. Hal ini juga dapat mempengaruhi hasil kualitas informasi citra anatomi yang dapat meningkatnya atau menurunnya kualitas citra gambar dan deteksi diagnostik. Nilai *enhancement* yang terlalu tinggi akan membuat gambaran yang terlalu putih yang dapat mengakibatkan melebihinya kemampuan deteksi diagnostik dan karakterisasi batu ginjal dan sulitnya membedakan antara batu ginjal dengan kontras media. Agar hasil gambaran yang dihasilkan optimal, sebaiknya menggunakan delay fase nefrogram yang sesuai dengan faktor faktor

yang dapat mempengaruhi nilai *enhancement*. Faktor faktor yang mempengaruhi nilai *enhancement* seperti faktor pada pasien yaitu berat badan, usia, tinggi badan, anatomi patologis pasien, *cardiac output*. Juga ada faktor dari media kontras dan faktor scanning seperti durasi penyuntikan, flow rate, volume kontras, saline flush, durasi scanning, dan scanning time delay.

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi usia berpengaruh terhadap nilai *enhancement* citra anatomis renalis pada pemeriksaan CT scan urologi, namun pengaruh tersebut tidak signifikan secara statistic. Rata-rata nilai *enhancement* lebih tinggi pada kelompok usia ≤ 40 tahun dibandingkan dengan kelompok usia ≥ 41 tahun. Faktor-faktor seperti berat badan, usia, *cardiac output*, serta parameter terkait media kontras dan teknik *scanning* berkontribusi terhadap hasil *enhancement*. Optimalisasi *delay fase* nefrogram sangat penting untuk meningkatkan kualitas citra.

Daftar Pustaka

- M. Irsal and G. Winarno, "Pengaruh Parameter Milliampere-Second (mAs) terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan CT scan Kepala Pediatrik," J. Fis. Flux J. Ilm. Fis. FMIPA Univ. Lambung Mangkurat, vol. 17, no. 1, p. 1, 2020, doi: 10.20527/flux.v17i1.7085.
- D. Aditya and N. H. Apriantoro, "Ct-Scan Kepala Dengan Klinis Trauma Kapitis Post Kecelakaan Lalu Lintas," KOCENIN Ser. Konf., vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- A. Kurniawati, C. Badri, and J. Ardiyanto, "Desain Phantom Air Untuk Kalibrasi CT Number dan Keseragaman CT Number Pada Pesawat CT Scan," J. Imejing Diagnostik, vol. 1, no. 1, pp. 23–29, 2015, doi: 10.31983/jimed.v1i1.3145.
- L. E. Romans, "Computed tomography for technologists: A comprehensive text, second edition," Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text. pp. 1–440, 2018.
- K. Cheng, F. Cassidy, L. Aganovic, M. Taddonio, and N. Vahdat, "CT urography: how to optimize the technique," Abdom. Radiol., vol. 44, no. 12, pp. 3786–3799, 2019, doi: 10.1007/s00261-019-02111-2.
- E. Rud, K. F. Galtung, P. M. Lauritzen, E. Baco, T. Flatabø, and G. Sandbæk, "Examining the

- upper urinary tract in patients with hematuria—time to revise the CT urography protocol?,” *Eur. Radiol.*, vol. 30, no. 3, pp. 1664–1670, 2020, doi: 10.1007/s00330-019-06521-0.
- A. Noorbakhsh, L. Aganovic, N. Vahdat, S. Fazeli, R. Chung, and F. Cassidy, “What a difference a delay makes! CT urogram: a pictorial essay,” *Abdom. Radiol.*, vol. 44, no. 12, pp. 3919–3934, 2019, doi: 10.1007/s00261-019-02086-0.
- A. R. Utami, N. Sulaksono, and S. Wijokongko, “Teknik Split Bolus Terhadap Informasi Anatomis Pada Pemeriksaan Ct Scan Urografi,” *JRI (Jurnal Radiogr. Indones.)*, vol. 5, no. 1, pp. 54–61, 2022, doi: 10.55451/jri.v5i1.109.
- J. Kobe, N. Mishra, V. K. Arya, W. Al-Moustadi, W. Nates, and B. Kumar, “*Cardiac output* monitoring: Technology and choice,” *Ann. Card. Anaesth.*, vol. 22, no. 1, pp. 6–17, 2019, doi: 10.4103/aca.ACA_41_18.
- S. E. Hopper et al., “Comparative Study of Human and Murine Aortic Biomechanics and Hemodynamics in Vascular Aging,” *Front. Physiol.*, vol. 12, p. 746796, 2021, doi: 10.3389/fphys.2021.746796.
- T. D’Angelo et al., “Pre-TAVI imaging: an Italian survey by the CT PRotocol optimization (CT-PRO) group,” *Int. J. Cardiovasc. Imaging*, Jan. 2024, doi: 10.1007/s10554-024-03052-8.
- K. F. Galtung et al., “Is a Single Nephrographic Phase Computed Tomography Sufficient for Detecting Urothelial Carcinoma in Patients with Visible Haematuria? A Prospective Paired Noninferiority Comparison,” *Eur. Urol. open Sci.*, vol. 55, pp. 1–10, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.euros.2023.06.005.
- Zuliani et al., *Gangguan Pada Sistem Perkemihan*, no. August. 2021.
- K. T. Bae, “Intravenous contrast medium administration and scan timing at CT: Considerations and approaches,” *Radiology*, vol. 256, no. 1, pp. 32–61, 2010, doi: 10.1148/radiol.10090908.