

Analysis of Pixel Values in Lateral Os Sacrum Radiographic Examinations Using Various Virtual Grid Ratios

Analisis *Pixel Value* terhadap Pemeriksaan Os Sacrum Proyeksi Lateral Menggunakan Variasi Rasio *Virtual Grid*

Rafhael Reznandika Yustiyo¹, Shinta Gunawati Sutoro², Muhammad Irsal³, Muhammad Rizqi⁴, Fitrus Ardoni⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta 2, Jakarta Selatan, Indonesia
Email: rafaelreznandikayustio@gmail.com

Article Info

Article history

Received date: 2025-06-23

Revised date: 2025-06-30

Accepted date: 2025-07-10



Abstract

Lumbosacral lateral projection radiography, particularly of the fifth lumbar vertebra (L5) and Sacrum, often experiences a decrease in contrast due to exposure factors and object thickness. This study aims to analyze the variation in the Virtual Grid ratio of 8:1, 10:1, and 12:1 in lateral projection sacrum examinations using the Pixel Value indicator. This descriptive quantitative study was conducted in May–June 2025 at the Radiography and Physics Laboratory, Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Technology, Jakarta II Polytechnic. The sample consisted of lateral sacrum images with three grid ratio variations. Analysis was performed on the average Pixel Value, followed by statistical testing using SPSS 27 with the One-Way ANOVA method. The results showed the average Pixel Value: 8:1 ratio at 150.94; 10:1 ratio at 150.46; and 12:1 ratio at 152.75 with $P > 0.05$, indicating no significant difference between the grid ratio variations.

Keywords:

Virtual Grid; Pixel Value; Os Sacrum

Abstrak

Pemeriksaan radiografi *Lumbosakral* proyeksi lateral, terutama pada vertebra lumbalis kelima (L5) dan *Os Sacrum*, sering mengalami penurunan kontras akibat faktor ekposi dan ketebalan objek. Penelitian ini bertujuan menganalisis variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10:1, dan 12:1 pada pemeriksaan *Os Sacrum* proyeksi lateral menggunakan indikator nilai *Pixel Value*. Metode penelitian kuantitatif deskriptif ini dilakukan pada Mei–Juni 2025 di Laboratorium Praktikum Radiografi dan Fisika, Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Jakarta II. Sampel berupa citra *Os Sacrum* lateral dengan tiga variasi rasio *Virtual Grid*. Analisis dilakukan terhadap rata-rata *Pixel Value*, dilanjutkan uji statistik dengan SPSS 27 menggunakan metode *One-Way ANOVA*. Hasil menunjukkan nilai rata-rata *Pixel Value* : rasio 8:1 sebesar 150,94; 10:1 sebesar 150,46; dan 12:1 sebesar 152,75 dengan $P\text{-Value} > 0,05$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antar variasi rasio.

Kata Kunci:

Virtual Grid; Pixel Value; Os Sacrum

PENDAHULUAN

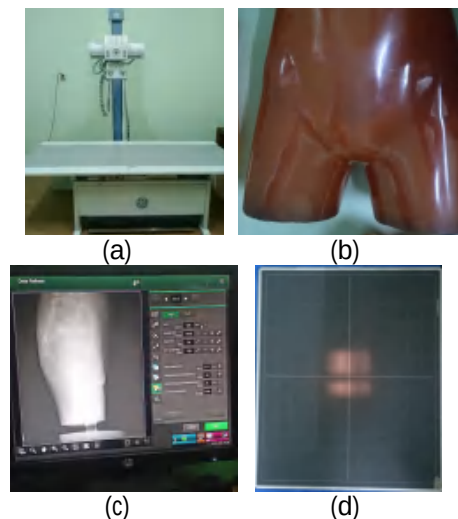
Salah satu pemeriksaan yang sering melakukan pengulangan gambar di rumah sakit yaitu pemeriksaan *sacrum*, hasil penelitian yang dilakukan oleh Steffen A (2006), yang dimana salah satu pemeriksaan *Os Sacrum* mempunyai persentas 24,5% pada prosedur radiografi digital [1]. Di Indonesia pemeriksaan tulang belakang posisi lateral termasuk dalam potensi *Unnecessary Exposure* sebesar -80 % hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar (di atas 50%) nilai dosis tiap jenis pemeriksaan berada melebihi nilai toleransi $\pm 20\%$, yang disebabkan salah satunya oleh faktor eksposi yang berlebih dan Kesalahan dalam menetapkan target/lokasi/posisi penyinaran [2].

Pemeriksaan radiografi *Lumbosakral* proyeksi lateral, bagian *vertebra lumbalis* kelima (L5) dan *Os Sacrum* merupakan area yang paling sering mengalami penurunan kontras yang disebabkan oleh penggunaan faktor eksposi dan ketebalan objek [3]. Selama ini, grid fisik sering digunakan untuk mengurangi efek tersebut, Salah satu solusi modern yaitu penggunaan *Virtual Grid*, yaitu teknologi berbasis perangkat lunak yang bekerja seperti grid fisik tetapi dalam bentuk digital [4].

Virtual Grid ini mampu mengolah data gambar secara otomatis untuk mengurangi efek radiasi hambur [5]. Selain itu, menurut sebuah hasil studi *Virtual Grid* mempunyai keunggulan dibandingkan grid fisik dalam hal memperbaiki dan meningkatkan kualitas citra, serta proses pemeriksaan menjadi lebih cepat dan lebih efisien [6]. Berdasarkan observasi peneliti di rumah sakit pemeriksaan lateral sering kali mengalami penurunan kontras radiografi yang mengakibatkan pengulangan pemeriksaan dan menurunkan akurasi diagnosa [3]. Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk melakukan analisis pada pemeriksaan *Os Sacrum* lateral dengan variasi rasio *Virtual Grid* untuk mengetahui pengaruh penggunaan rasio *Virtual Grid* terhadap nilai *Pixel Value* yang dihasilkan.

METODE

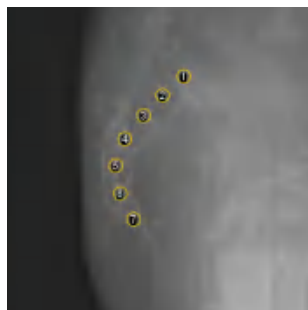
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2025 di Laboratorium Praktikum Radiografi dan Fisika Jurusan Teknik Radiologi. Sampel dalam penelitian adalah hasil citra *Os Sacrum* proyeksi lateral menggunakan variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10:1, dan 12:1 dengan objek *Phantom Anthropomorphic*. menggunakan faktor eksposi 95 kV dan 45 mAs.



Gambar 1. Alat dan Bahan: (a) Pesawat sinar-X, (b) *Phantom Anthromorphic*, (c) *Workstation* dan (d) *Detector*

Alat dan bahan yang digunakan pesawat sinar-X merk GE Healthcare tipe *stationary* dengan spesifikasi 150 kV dan 500 mA. *Image Detector* yang digunakan adalah *Flat Panel Detector* (FPD) dari FUJIFILM bertipe FDR D-EVO II C35 ukuran 35 x 43 cm dengan sistem *Indirect-Conversion* pada gambar 1. Analisis *Pixel Value* menggunakan *software imageJ* pada sacral pertama, sacral kedua, sacral ketiga, sacral keempat, sacral kelima, *coccyx* pertama dan *coccyx* kedua dengan ROI (*Region Of Interest*) berbentuk oval dengan ukuran diameter 8 mm yang ditunjukkan pada gambar 2. Kemudian dianalisis dengan menghitung perbedaan hasil rata-rata nilai *Pixel Value* antara penggunaan variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10:1 dan 12:1 serta untuk

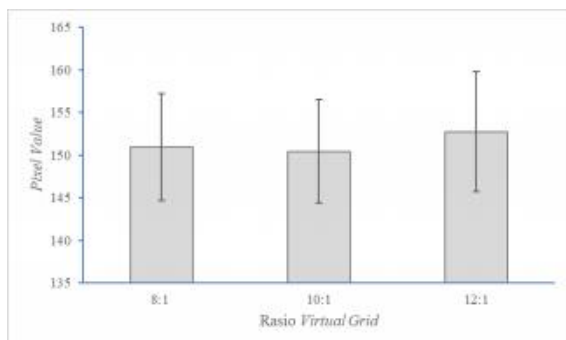
mengetahui secara statistik adanya perbedaan dengan membandingkan nilai rata-rata *Pixel Value* pada variasi rasio *Virtual Grid* menggunakan uji *One-Way ANOVA* dengan nilai *p-value* 0,05.



Gambar 2. Pengukuran *Pixel Value* Pada Citra OS Sacrum proyeksi Lateral

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kesesuaian pada peralatan pesawat sinar-X dan detektor untuk memastikan keandalan peralatan berdasarkan rekomendasi BAPETEN dan AAPM TG 150, dengan hasil pengujian menunjukkan setiap peralatan yang digunakan dalam penelitian ini peralatan dalam kondisi andal [7], [8].



Gambar 3. Nilai *Pixel Value* pada penggunaan Variasi rasio *Virtual Grid*

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3, pada penggunaan *Virtual Grid* rasio 8:1 didapatkan hasil rerata nilai *Pixel Value* 150,94. pada penggunaan *Virtual Grid* rasio 10:1 didapatkan hasil rerata nilai *Pixel Value* 150,46. Pada penggunaan *Virtual*

Grid rasio 12:1 didapatkan hasil rerata nilai *Pixel Value* 152,75.

Untuk mengetahui perbedaan rerata nilai *Pixel Value* pada variasi *Virtual Grid* maka dilakukan uji statistik pada ketiga *Virtual Grid* Rasio 8:1, 10:1 dan 12:1. Peneliti melakukan uji normalitas dan homogenitas, dilanjutkan uji *One-Way ANOVA*. Dalam menguji normalitas peneliti menggunakan jenis *Shapiro-Wilk* menurut Dodiet Aditya setyawan (2021) *Shapiro-Wilk* digunakan untuk sampel kecil (≤ 50), data dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai P (Sig.) $> 0,05$ [9]. Selanjutnya didapatkan hasil pada tabel 1.

Rasio <i>Virtual Grid</i>	<i>Shapiro-Wilk</i>	<i>One-Way Anova</i>
8:1	0,874	0,789
10:1	0,837	
12:1	0,829	

Hasil uji menunjukkan nilai $p > 0,05$ sehingga data dapat dinyatakan normal dan homogen ,selanjutnya dilakukan Uji Anova yang Dapat dilihat pada Tabel 1 didapatkan hasil Sig.(P-Value) = 789. Hal ini menunjukkan bahwa nilai $P > 0,05$. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan hasil nilai *Pixel Value* terhadap pemeriksaan Os Sacrum proyeksi lateral menggunakan variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10 dan 12:1.

Radiasi hambur dihasilkan ketika sinar-X memasuki tubuh pasien, di mana sebagian besar foton mengalami interaksi Compton. Interaksi ini menghasilkan radiasi hambur yang dapat menurunkan kontras gambar serta mengurangi kualitas citra secara keseluruhan [10], [11] [12]. Untuk mengurangi efek radiasi hambur tersebut, digunakan alat bantu berupa grid yang berfungsi menyerap sebagian besar radiasi hambur sebelum mencapai detektor, sehingga dapat meningkatkan kontras radiograf [13].

Penggunaan grid dalam praktik klinis memiliki keterbatasan, terutama pada prosedur pemeriksaan pasien di tempat tidur, di unit gawat darurat, atau pada prosedur mobile

yang membutuhkan fleksibilitas dan ketepatan arah sinar-X. Untuk mengatasi keterbatasan ini, pada tahun 2010 perusahaan *FujiMed* mengembangkan perangkat lunak bernama *Virtual Grid* yang diklaim merupakan teknologi yang dapat meningkatkan degradasi kontras dan granularitas yang disebabkan oleh sinar-X yang tersebar, sehingga dapat menghilangkan kesalahan akibat ketidaksejajaran antara grid dan arah sinar-X. Selain itu, memungkinkan penyesuaian terhadap berbagai jarak dan sudut penyinaran sesuai kebutuhan klinis [5], [11]. Berdasarkan hasil penelitian ini pada penggunaan *Virtual Grid* rasio 8:1 dapat dilihat pada Tabel 1. didapatkan hasil rerata nilai *Pixel Value* 150,94. pada penggunaan *Virtual Grid* rasio 10:1 dapat dilihat pada Tabel 1. didapatkan hasil rerata nilai *Pixel Value* 150,46. Pada penggunaan *Virtual Grid* rasio 12:1 dapat dilihat pada Tabel 1. didapatkan hasil rerata nilai *Pixel Value* 152,75. Menurut peneliti rerata nilai *Pixel Value* pada penggunaan ketiga *Virtual Grid* rasio 8:1, 10:1, dan 12:1 tidak jauh berbeda atau cenderung sama.

Dalam prosedur penelitian citra yang digunakan merupakan hasil duplikasi, sehingga tidak dapat mempengaruhi nilai piksel. Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Pascoal, A et al, (2005). Pengukuran piksel dan noise yang pada gambar duplikasi yang diperoleh dengan *Flat Panel Detector* menunjukkan nilai perbedaan yang kecil pada piksel dan noise[14].

Pada proyeksi lateral sacrum hasil citra sering kali mengalami penurunan kontras, sehingga perubahan rentang *Virtual Grid* Rasio yang terlalu dekat tidak dapat mempengaruhi perubahan nilai piksel. Berdasarkan penelitian Rini, et al (2024), pemeriksaan radiografi Lumbosakral proyeksi lateral, bagian vertebra lumbalis kelima (L5) dan *Os Sacrum* merupakan area yang paling sering mengalami penurunan kontras yang disebabkan oleh penggunaan faktor eksposi dan ketebalan objek [15]. Selain itu, area pada sacrum posisi lateral mengalami

radiasi hambur yang tinggi, berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Effendi (2019), pengukuran nilai piksel pada variasi tanpa penggunaan filter dan penggunaan variasi filter memiliki nilai yang cenderung sama [3].

Pemeriksaan *Os Sacrum* merupakan metode pencitraan awal yang sering digunakan dalam mengevaluasi pasien dengan nyeri punggung bawah dan nyeri panggul, khususnya untuk menilai kondisi sendi sakroiliaka (SI joint). Pemeriksaan *Os Sacrum* menjadi deteksi dini yang dapat memberikan informasi awal mengenai kemungkinan adanya peradangan, cedera struktural, atau gangguan sendi di daerah sacrum [16].

Salah satu pemeriksaan yang sering melakukan pengulangan gambar di rumah sakit yaitu pemeriksaan *sacrum*, hasil penelitian yang dilakukan oleh Steffen,A (2006), yang dimana salah satu pemeriksaan *Os Sacrum* mempunyai persentas 24,5% pada prosedur radiografi digital [1]. Di Indonesia pemeriksaan tulang belakang posisi lateral termasuk dalam potensi *Unnecessary Exposure* sebesar -80 % hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar (di atas 50%) nilai dosis tiap jenis pemeriksaan berada melebihi nilai toleransi $\pm 20\%$, yang disebabkan salah satunya oleh faktor eksposi yang berlebih dan Kesalahan dalam menetapkan target/lokasi/posisi penyinaran [2]. Dalam proses akusisi citra digital radiografi setiap piksel memiliki nilai kecerahan tertentu yang menunjukkan intensitas berkas sinar-X yang diserap oleh detector. Pada intensitas sinar-X yang lebih besar menunjukkan nilai kecerahan yang rendah atau *Radiolucent*, sedangkan pada intensitas sinar-X yang lebih rendah menunjukkan nilai kecerahan yang tinggi atau *radiopaque*. Oleh karena itu, pada citra digital radiografi lebih mudah untuk memahami kecerahan gambar dengan menggunakan indikator nilai pixel [17].

Dari hasil uji *One-Way Anova*, nilai $p\text{-value} > 0,05$ dengan demikian dapat dikatakan tidak ada perbedaan hasil nilai *Pixel Value* terhadap pemeriksaan *Os Sacrum*

proyeksi lateral menggunakan variasi *Virtual Grid* Rasio 8:1, 10 dan 12:1. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh Gossey, et all (2022). Pada hasil analisis kualitas citra secara objektif pada proyeksi radiografi pelvis dengan variasi penggunaan *Virtual Grid* rasio 6:1, 10:1, 13:1, 17:1, dan 20:1 tidak mengalami perubahan signifikan secara statistic [18]. Menurut penulis ketiga rasio *Virtual Grid* yang digunakan pada penelitian sudah optimal pada pemeriksaan os sacrum proyeksi lateral. Pada penelitian ini mempunyai keterbatasan yaitu yang pertama penggunaan Faktor ekposi pada penelitian ini menggunakan 96 kVp, 45 mAs menurut Long, B.W (2023) [19], yang menurut peneliti tidak diimplementasikan untuk objek dan klinis di rumah sakit, yang kedua Penggunaan variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10:1, dan 12:1 yang dimana penggunaan variasi tersebut menurut peneliti terlalu dekat, yang ketiga penggunaan kolimasi dengan luas lapangan seluas penampang panel detektor Digital Radiography yang dimana menurut penulis dapat mempengaruhi jumlah radiasi hambur. Namun, peningkatan radiasi hambur tidak terjadi secara linear tanpa batas, setelah luas lapangan kolimasi mencapai ukuran sekitar 30 hingga 40 cm, jumlah radiasi hambur yang dihasilkan cenderung stabil atau mengalami peningkatan yang sangat kecil. Kondisi ini dikenal sebagai titik jenuh (saturation point) [20]. Kemudian disarankan penggunaan rasio *Virtual Grid* dengan rentang yang lebih tinggi nilainya dari penelitian yang telah dilakukan.

SIMPULAN

Hasil analisis *Pixel Value* terhadap pemeriksaan Os Sacrum proyeksi lateral menggunakan variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10:1 dan 12:1 diperoleh rerata nilai *Pixel Value* tidak ada perbedaan dan hasil uji statistik one-way ANOVA diperoleh nilai $p > 0,05$, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap nilai *Pixel Value* pada pemeriksaan Os Sacrum

proyeksi lateral menggunakan variasi rasio *Virtual Grid* 8:1, 10:1, dan 12:1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Steffen, U. Neitzel, K. Förger, and H. De, "Image repeat analysis for a digital radiography system Poster : Congress : Type : Topic : Authors : *Physics in Radiology*," pp. 1–6, 2006.
- [2] E. Kunarsih, I. Bagus, and G. Putra, "Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir Pemetaan Profil Potensi Unnecessary Exposure pada Pasien CT-Scan dan Radiografi Umum di Indonesia", *Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir*, vol. 4, no. 2, pp. 73–80, 2024, doi: 10.53862/jupeten.v4i2.011.
- [3] M. Effendi, R. U. Fatimah, A. Sholeh, and W. Fatchurohmah, "Design of the aluminum compensating filter to improve the image quality in the lateral projection of lumbosacral vertebrae," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2094, no. April, 2019, doi: 10.1063/1.5097487.
- [4] R. R. Carlton, A. M. Adler, and V. Balac, *Principles of Radiographic Imaging: An Art and a Science*, Sixth Editi. 2020. doi: 10.1201/9781315120928.
- [5] T. Kawamura, S. Naito, K. Okano, and M. Yamada, "Improvement in Image Quality and Workflow of X-ray Examination Using a New Image Processing Method, 'Virtual Grid Technology,'" *FUJIFILM Res. Dev.*, no. 60, pp. 21–27, 2015.
- [6] F. Ardoni, L. Choridah, E. Susanto, and M. Irsal, "Radiation Dose and Image Quality with Exposure Factor Variation Using a *Virtual Grid* in Digital Radiography," pp. 323–331, 2023, doi: <https://doi.org/10.32628/IJSRST52310649> Radiation.
- [7] BAPETEN REPUBLIK INDONESIA, "Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan in Tervensional," *Bapeten Republik Indones.*,

- pp. 1–73, 2018.
- [8] T. Report and A. T. Group, *Acceptance Testing and Quality Control of Digital Radiographic Imaging Systems The Report of AAPM Task Group 150*, no. 150. 2024.
- [9] Setyawan Dodiet Aditya, *Petunjuk Praktikum-Uji Normalitas dan Homogenitas Data dengan SPSS*, no. July. 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/350480720>
- [10] P. Sprawls. Jr, *Physical Principles of Medical Imaging. 2nd ed*, vol. 200, no. 2. 1996. doi: 10.1148/radiology.200.2.504.
- [11] Q. B. Carroll, “Radiography In The Digital Age: Physics, Exposure, Radiation Biology”, *Fourth.*, vol. 11, no. 1. Includes index, 2023. [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [12] S. C. Bushong, *Radiologic Science for Technologists Physics, Biology, and Protection*, Texas: Eleventh E, 2017.
- [13] T. L. Fauber, *Radiographic Imaging and Exposure*, Fifth edit. Elsevier Inc., 2016.
- [14] A. Pascoal, C. P. Lawinski, I. Honey, and P. Blake, “Evaluation of a software package for automated quality assessment of contrast detail images - Comparison with subjective visual assessment,” *Phys. Med. Biol.*, vol. 50, no. 23, pp. 5743–5757, 2005, doi: 10.1088/0031-9155/50/23/023.
- [15] Rini Hatma Rusli and Bambang Ariyanto, “Pengaruh Pengaturan Processing Digital Radiography Terhadap Kualitas Gambar Pada Pemeriksaan Lumbosacral Posisi Lateral Di Rumah Sakit Bhayangkara Makassar,” *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 6, no. 2, pp. 105–110, 2024, doi: 10.57214/jusika.v6i2.514.
- [16] A. M. Dydyk, S. Forro, and J. Gutcho, “Sacroiliac Joint Injury”, *Europe PMC*, [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557881/>
- [17] J. Choi, G. Kim, D. Hong, H. Kim, and D. Han, “Study on the Standardization of Signal Intensity Scale of Pixel Value in Digital Radiography”, *Indian Journal*, vol. 9, no. December, pp. 1–5, 2016, doi: 10.17485/ijst/2016/v9iS1/109898.
- [18] T. Gossye et al., “Evaluation of Virtual Grid processed clinical pelvic radiographs,” *J. Appl. Clin. Med. Phys.*, vol. 25, no. 6, pp. 1–8, 2024, doi: 10.1002/acm2.14353.
- [19] B. W. Long, J. H. Rollins, and B. J. Smith, *Merrill ’ S Atlas of, Radiographic Positioning dan Procedures*, FIFTEENTH. 2023.
- [20] D. R. Dance, S. Christofides, A. D. A. Maidment, I. D. McLean, and K. H. Ng, “Diagnostic Radiology Physics: A Handbook For Teachers And Students”, *Atomic Energy Agency*, 2014. doi: 10.1201/9781482266641-12.