

Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° Caudally pada Radiograf Cranium Pa Axial Caldwell Method terhadap Informasi Anatomi

Cantika Fara Gunawan¹, Aulia Annisa², Devi Purnamasari³

Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Awal Bros^{1,2,3}

*e-mail: cantikafara266@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan *cranium PA axial Caldwell method* memiliki alternatif penyudutan *central ray* dengan *range* 20° - 25° dan *range* 25° - 30° *caudally* dalam memvisualisasikan *superior orbital fissure* dengan lebih baik. *Range* penyudutan *central ray* menyebabkan belum adanya patokan penyudutan *central ray* yang tepat untuk memvisualisasikan *superior orbital fissure*. Penelitian bertujuan mengetahui adanya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi dan mengetahui sudut yang lebih informatif. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi eksperimen melalui studi kepustakaan, studi eksperimen, kuisioner, dan dokumentasi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Awal Bros pada bulan Mei 2025. Hasil dari uji pengaruh menunjukkan nilai *p-Value* $0,006 < 0,05$ yang berarti adanya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi. Nilai mean rank tertinggi didapatkan pada penyudutan 20° *caudally* sebesar 2,88. Dimana dalam penyudutan ini lebih informatif dalam memvisualisasikan *sinus maxilla*, *sinus ethmoid*, *superior orbital fissure*, *superior orbital margin*, *crista galli*, dan *tampak petrous simetris*.

Kata kunci : Cranium Caldwell; Informasi Anatomi; Penyudutan.

ABSTRACT

The PA Axial Caldwell method for cranial radiography uses alternative central ray angulations ranging from 20° - 25° and 25° - 30° caudally to better visualize the superior orbital fissure. This variation indicates a lack of standardized angulation for optimal visualization. This study aims to determine the effect of different central ray angulations on anatomical information and identify the most informative angle. This quantitative research used an experimental approach involving literature review, experimental procedures, questionnaires, and documentation. It was conducted at the Radiology Laboratory of Universitas Awal Bros, in May 2025. The results showed a *p*-value of $0.006 < 0.05$, indicating a significant effect of angulation variation on anatomical information. The highest mean rank was at 20° caudal angulation (2.88). This angle is more informative in visualizing the maxillary sinus, ethmoid sinus, superior orbital fissure, superior orbital margin, crista galli, and symmetrical petrous ridges.

Keywords : Angulation; Cranium Caldwell; Anatomical Information.

PENDAHULUAN

Radiologi merupakan cabang ilmu kedokteran yang memanfaatkan radiasi dalam berbagai modalitas untuk tujuan diagnostik maupun terapeutik (BAPETEN, 2020). Salah satu bentuk penerapan radiologi yang paling umum adalah radiografi konvensional, yaitu teknik pencitraan menggunakan peralatan stasioner maupun mobile dengan memanfaatkan sinar-X sebagai sumber radiasi (Gustia dalam Susanti et al., 2022; Wardani & Sudarti, 2022). Radiografi konvensional hingga kini masih banyak digunakan di rumah sakit sebagai bagian dari pemeriksaan rutin untuk membantu proses diagnostik.

Sinar-X memiliki daya tembus tinggi yang mampu melewati berbagai jaringan tubuh dan menghasilkan gambaran diagnostik tanpa perlu tindakan invasif (Wardani & Sudarti, 2022). Salah satu pemeriksaan yang penting dalam bidang radiodiagnostik adalah pemeriksaan radiograf cranium. Menurut Lampignano, (2018), radiograf cranium merupakan teknik pencitraan yang menggunakan sinar-X untuk menghasilkan gambaran tulang tengkorak yang terdiri atas 22 tulang, meliputi delapan tulang cranial dan 14 tulang facial (Ramadhani & Widyaningrum, 2020). Tulang cranium berfungsi melindungi otak, sedangkan tulang wajah mendukung organ-organ sensorik penting seperti penglihatan, penciuman, pendengaran, pengecapan, dan keseimbangan.

Patologi yang dapat terdeteksi melalui pemeriksaan radiograf cranium antara lain fraktur, neoplasma, osteitis (Lampignano, 2018), osteoporosis, osteopetrosis (Long et al., 2016), dan *superior orbital fissure syndrome* (Heinzman et al., 2024). Untuk mendeteksi berbagai kelainan tersebut, digunakan beragam proyeksi pemeriksaan radiograf cranium, seperti proyeksi AP, PA, lateral, submentovertex (SMV), serta proyeksi *PA axial Caldwell Method* (Lampignano, 2018).

Proyeksi *PA axial Caldwell Method* merupakan salah satu teknik yang sering dipakai karena mampu menampilkan berbagai struktur anatomi penting, seperti sinus frontal, sinus ethmoid, superior orbital fissure, supraorbital margin, dan crista galli (Lampignano, 2018). Namun demikian, pada pemeriksaan ini sering terjadi tumpang tindih struktur tulang cranium, sehingga diperlukan variasi penyudutan arah sinar (*central ray*) untuk menghasilkan visualisasi yang lebih jelas (Lampignano, 2018).

Menurut Lampignano, (2018), penyudutan arah sinar standar pada *PA axial Caldwell* adalah 15° caudally. Akan tetapi, terdapat alternatif sudut 25° – 30° caudally untuk memperlihatkan superior orbital fissure lebih baik. Sementara itu, Long et al., (2016) menyatakan bahwa rentang sudut yang dapat digunakan adalah 20° – 25° caudally. Perbedaan rekomendasi ini menunjukkan belum adanya kesepakatan atau standar baku mengenai sudut penyudutan yang paling optimal. Variasi angulasi sinar juga dapat menimbulkan distorsi citra, seperti elongation yang menyebabkan gambaran lebih panjang dari bentuk aslinya (Fauber, 2017; Saputra & Bequet, 2023).

Ketidakpastian mengenai sudut penyudutan sinar yang paling informatif inilah yang mendorong dilakukannya penelitian lebih lanjut. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi penyudutan arah sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° caudally pada radiograf cranium *PA axial Caldwell Method* terhadap kualitas informasi anatomi, serta menentukan sudut penyudutan yang paling informatif.

Sinar-X merupakan radiasi elektromagnetik yang ditemukan oleh Wilhelm Conrad Röntgen pada tahun 1895 dan hingga kini menjadi modalitas penting dalam diagnostik radiologi. Sinar-X memiliki sifat dapat menembus jaringan tubuh, diserap atau disebarluaskan, menghasilkan radiasi sekunder, serta berpotensi menimbulkan kerusakan biologis (Fauber, 2017; Susanti et al., 2022).

Kualitas radiograf dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya *focus film distance* (FFD), *object film distance* (OFD), ketebalan dan posisi objek, serta arah sinar pusat (*central ray*). Penyudutan arah sinar yang tidak tepat dapat menimbulkan distorsi citra berupa elongation atau foreshortening (Saputra & Bequet, 2023; Sari & Surahmi, 2024).

Dalam perkembangannya, *Computed Radiography* (CR) digunakan untuk mengubah data analog menjadi citra digital yang lebih mudah diolah dan dievaluasi, dengan komponen utama berupa imaging plate dan image reader (Ningtias et al., 2016; Zelviani, 2017).

Cranium terdiri dari 22 tulang, meliputi delapan tulang cranial dan 14 tulang wajah, yang berfungsi melindungi otak dan menopang organ sensorik (Ramadhani & Widyaningrum, 2020). Pemeriksaan radiograf cranium dapat membantu menegakkan diagnosis berbagai patologi seperti fraktur, neoplasma, osteitis, maupun *superior orbital fissure syndrome* (Heinzman et al., 2024; Lampignano, 2018).

Salah satu teknik pemeriksaan yang sering digunakan adalah *PA axial Caldwell Method*, dengan sudut standar 15° caudally untuk menampilkan struktur seperti sinus frontal, ethmoid sinus, superior orbital fissure, dan crista galli. Namun, beberapa literatur menyebutkan adanya alternatif sudut 20° – 25° (Long et al., 2016) hingga 25° – 30° (Lampignano, 2018) yang dinilai mampu memperlihatkan superior orbital fissure lebih baik. Variasi sudut inilah yang menimbulkan perbedaan hasil visualisasi anatomi dan menjadi dasar dilakukannya penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen. Desain eksperimen dipilih karena mampu memberikan akurasi dan presisi lebih tinggi dalam menguji hubungan sebab-akibat dengan cara memanipulasi variabel independen, yaitu variasi penyudutan arah sinar (Paramita et al., 2021; Supriyadi, 2024).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pemeriksaan radiograf *cranium PA axial Caldwell Method*. Sampel yang digunakan berupa empat hasil radiograf dengan variasi penyudutan arah sinar sebesar 15° , 20° , 25° , dan 30° caudally menggunakan phantom cranium merk Kyoto Kagaku Wholebody phantom PBU50 tipe PH-2.

Variabel Penelitian

Variabel independen: variasi penyudutan arah sinar (15° , 20° , 25° , dan 30° caudally).

Variabel dependen: informasi anatomi radiograf cranium PA axial Caldwell Method (frontal sinus, ethmoid sinus, superior orbital fissure, superior orbital margin, crista galli, petrous ridge, dll.).

Variabel terkontrol: posisi phantom, central point, focus film distance (FFD), faktor eksposi (kV, mAs), serta penggunaan kaset/Computed Radiography.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros pada bulan April 2025.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan meliputi: Pesawat sinar-X, *Computed Radiography* (CR), *Phantom cranium*, Kaset dan alat fiksasi, Kuisioner yang telah divalidasi, Kamera untuk dokumentasi, Validator (1 dokter spesialis radiologi) dan responden (3 dokter spesialis radiologi).

Prosedur Penelitian

Studi pustaka, mengumpulkan data pendukung dari literatur terkait radiografi cranium.

Studi eksperimen, melakukan pemeriksaan *cranium PA axial Caldwell Method* pada phantom dengan empat variasi penyudutan arah sinar (15° , 20° , 25° , 30° caudally). Eksposi menggunakan 85 kV, 14 mAs, dan FFD 100 cm.

Pengolahan hasil radiograf menggunakan sistem *Computed Radiography*.

Penilaian radiograf, dilakukan oleh tiga dokter spesialis radiologi melalui kuisioner yang menilai kelengkapan informasi anatomi.

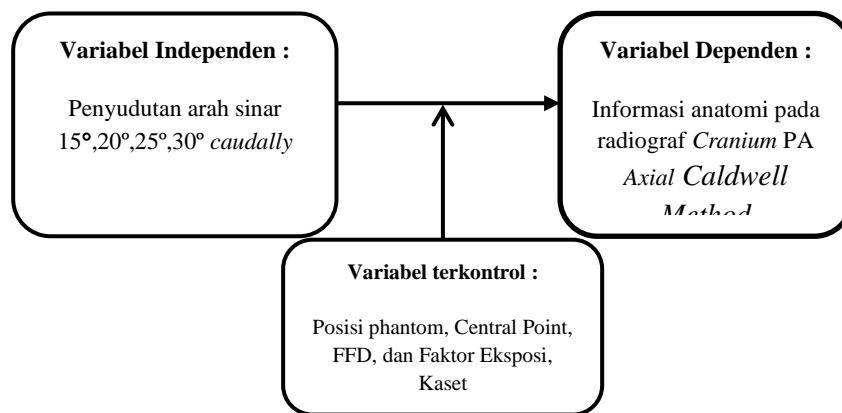
Dokumentasi hasil pemeriksaan sebagai bukti visual penelitian.

Analisis Data

Uji validitas digunakan untuk menguji kelayakan instrumen kuisioner (Sujarwewi, 2021).

Uji Cohen's Kappa digunakan untuk mengukur tingkat kesepakatan antar penilai (Fauziyah, 2020).

Uji Friedman digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi, karena data berskala ordinal dan tidak berdistribusi normal (Fauziyah, 2020).



Gambar 1. Kerangka Konsep

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh variasi penyudutan arah sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° caudally pada radiograf *cranium PA axial Caldwell Method* telah dilaksanakan di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros pada bulan Mei 2025. Penelitian ini menggunakan phantom *cranium Kyoto Kagaku Wholebody* phantom PBU50 tipe PH-2 serta dinilai oleh tiga dokter spesialis radiologi sebagai responden.

Karakteristik Sampel dan Responden

Sampel penelitian berupa empat hasil radiograf cranium dengan variasi penyudutan arah sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° caudally. Responden terdiri atas tiga dokter spesialis radiologi dengan karakteristik usia dan masa kerja yang berbeda, yaitu 56 tahun (15 tahun masa kerja), 36 tahun (1 tahun masa kerja), dan 40 tahun (1,5 tahun masa kerja).

Tabel 1. Deskripsi Sampel Berdasarkan Variasi Penyudutan Arah Sinar *Caudally*

Sampel	Penyudutan Arah Sinar	Phantom
Hasil Radiograf		<i>Cranium</i> merk Kyoto
<i>Cranium PA</i>	15° , 20° , 25°	<i>Kagaku Wholebody</i>
<i>Axial Caldwell</i>	dan 30°	phantom PBU50 tipe
<i>Method</i>		PH-2

Dari tabel 1. dapat dilihat dalam penelitian ini menggunakan 4 sampel yaitu hasil radiograf cranium *PA axial Caldwell Method* dengan 4 variasi penyudutan arah sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° caudally yang didapat dari ekspose phantom *cranium* dengan merk Kyoto Kagaku Wholebody phantom PBU50 tipe PH-2.

Tabel 2. Karakteristik Responden

No	Responden	Usia	Masa Kerja
1.	Dokter Radiologi RS PMC	56	15
2.	Dokter Radiologi RSAB Hangtuah	36	1
3.	Dokter Radiologi RS Prima	40	1,5

Dapat dilihat dari tabel 2. diketahui pada penelitian ini menggunakan 3 responden dengan karakteristik responden 1 seorang dokter spesialis radiologi RS PMC, usia 56 tahun dengan rentang kerja 15 tahun, responden 2 seorang dokter spesialis radiologi RSAB Hangtuah, usia 36 tahun dengan masa kerja 1 tahun, dan responden 3 seorang dokter spesialis radiologi RS Prima, usia 40 dengan rentang kerja 1,5 tahun.

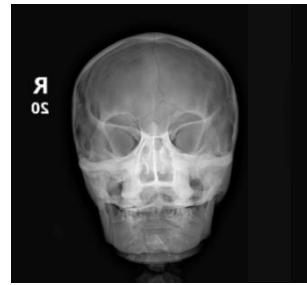
Hasil Radiograf

Tabel 3. Hasil Radiografi Cranium PA Axial Caldwell Method

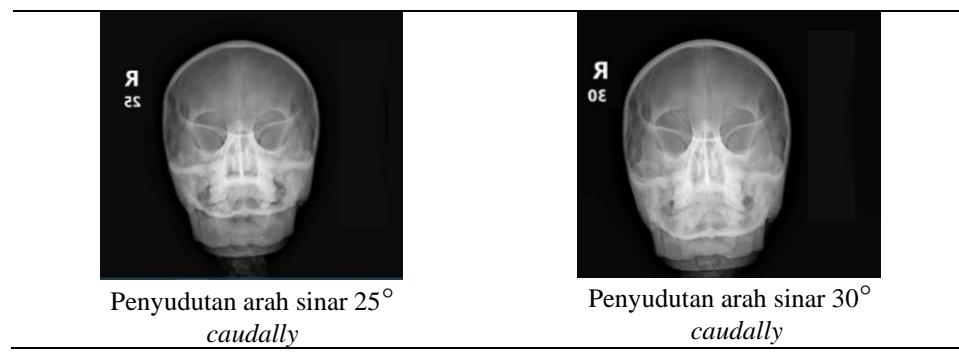
Radiograf Cranium PA Axial Caldwell Method



Penyudutan arah sinar 15° caudally



Penyudutan arah sinar 20° caudally



Empat radiograf yang diperoleh menunjukkan perbedaan informasi anatomi sesuai variasi penyudutan arah sinar. Proses eksposi dilakukan dengan parameter 85 kV, 16 mAs, dan FFD 100 cm.

Uji Validitas

Instrumen kuisioner divalidasi oleh seorang dokter spesialis radiologi. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh item kuisioner layak digunakan dalam menilai informasi anatomi pada radiograf cranium PA axial *Caldwell Method*.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas kepada Validator Dokter Spesialis Radiologi

Informasi Anatomi	Keterangan	
	LD	TLD
Sinus <i>Maxilla</i>	✓	
Sinus <i>Frontal</i>	✓	
Sinus <i>Ethmoid</i>	✓	
<i>Superior Orbital Fissure</i>	✓	
<i>Superior Orbital Margin</i>	✓	
<i>Crista Galli</i>	✓	
Tampak <i>Petrosus Pyramid</i> di sepertiga bawah orbita	✓	
Tampak <i>Petrosus Ridge</i> Simetris	✓	

Dapat dilihat dari tabel 4. uji validitas ini dilakukan oleh 1 validator yaitu dokter spesialis radiologi yang menvalidkan pertanyaan kuisioner ini layak digunakan atau tidak layak digunakan kepada responden.

Hasil Kuisioner

Kuisioner penilaian informasi anatomi yang meliputi sinus maxilla, sinus frontal, sinus ethmoid, superior orbital fissure, superior orbital margin, crista galli, petrous pyramid, dan petrous ridge menunjukkan bahwa sudut penyudutan 20° caudally memiliki skor tertinggi, yaitu total 82 poin. Hal ini mengindikasikan bahwa sudut 20° caudally lebih informatif dibandingkan variasi sudut lainnya dalam menampilkan struktur anatomi (Tabel 5, dokumen asli).

Tabel 5. Hasil Kuisioner 3 Responden

Anatomi	Penyudutan Arah Sinar			
	15°	20°	25°	30°
Sinus Maxilla	10	10	8	8
Sinus Frontal	8	8	7	9
Sinus Ethmoid	9	9	9	8
Superior Orbital Fissure	11	11	10	9
Superior Orbital Margin	11	11	10	10
Crista Galli	10	10	10	10
Tampak Petrous Pyramid di sepertiga bawah orbita	11	12	10	10
Tampak Petrous Ridge	11	11	9	9

Simetris	81	82	73	73
Total				

Uji Cohen's Kappa

Uji Cohen's Kappa digunakan untuk menilai kesepakatan antar responden. Hasil analisis menunjukkan tingkat kesepakatan yang rendah dengan nilai koefisien -0,064 hingga 0,176. Hal ini menandakan terdapat perbedaan persepsi antar responden, meskipun secara keseluruhan penilaian tetap dapat dianalisis lebih lanjut (Fauziyah, 2020).

Tabel 6. Nilai Koefisien Cohen Kappa

Koefisien Cohen Kappa	Keterangan
< 0.20	Rendah (<i>Poor</i>)
0.21 – 0.40	Lumayan (<i>Fair</i>)
0.41 – 0.60	Cukup (<i>Moderate</i>)
0.61 – 0.80	Baik (<i>Good</i>)
0.81 – 1.00	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)

Tabel 7. Hasil Uji Cohen Kappa

Responden	Nilai Koefisien Cohen Kappa	Keterangan
Responden 1 dan 2	-0,064	Rendah
Responden 1 dan 3	0,176	Rendah
Responden 2 dan 3	0,136	Rendah

Dari tabel 7. diperoleh hasil dari uji cohen kappa pada responden 1 dan responden 2 nilai koefisien cohen kappa menunjukkan nilai -0,064 yang berarti tingkat kesepakatan antar responden rendah, pada responden 1 dan responden 3 nilai koefisien cohen kappa menunjukkan nilai 0,176 yang berarti tingkat kesepakatan antar responden rendah, dan pada responden 2 dan responden 3 nilai koefisien cohen kappa menunjukkan nilai 0,136 yang berarti tingkat kesepakatan antar responden rendah. Berdasarkan interpretasi data tersebut didapatkan tingkat reabilitas atau kesepakatan antar responden rendah sehingga penulis mengambil penilaian dari ketiga responden untuk pengujian selanjutnya.

Uji Friedman

Hasil uji Friedman menunjukkan nilai $p\text{-value} = 0,006 < 0,05$, yang berarti terdapat pengaruh signifikan variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiograf *cranium PA axial Caldwell Method*. Analisis mean rank menunjukkan bahwa sudut 20° caudally memperoleh nilai tertinggi (2,88), disusul 15° caudally (2,79), 30° caudally (2,21), dan 25° caudally (2,13). Dengan demikian, sudut 20° caudally dinilai paling informatif dalam memvisualisasikan struktur anatomi, meliputi sinus maxilla, sinus ethmoid, superior orbital fissure, superior orbital margin, crista galli, serta petrous ridge simetris (Lampignano, 2018; Long et al., 2016).

Tabel 8. Hasil Uji Friedman

Signifikansi	p-Value	Keterangan
<0,05	0,006	Adanya Pengaruh

Pada tabel 8. didapatkan nilai p-Value 0,006. p-Value $0,006 < 0,05$ yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga menunjukkan adanya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiograf *cranium PA axial Caldwell method*.

Untuk mengetahui penyudutan arah sinar yang informatif dalam memvisualisasikan informasi anatomi radiograf *cranium PA axial Caldwell method* dapat dilihat dari tabel mean rank pada uji friedman di bawah ini:

Tabel 9. Nilai Mean Rank

Penyudutan Arah Sinar	Nilai Mean Rank
15°	2,79
20°	2,88
25°	2,13
30°	2,21

Dari tabel 9. diketahui bahwa untuk penyudutan arah sinar 20° *caudally* memiliki nilai mean rank sebesar 2,88 yaitu maka, dapat disimpulkan bahwasanya penyudutan arah sinar 20° caudally lebih informatif dalam memvisualisasikan anatomi *cranium PA axial caldwell method*.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa variasi penyudutan arah sinar pada radiograf *cranium PA axial Caldwell Method* berpengaruh terhadap kualitas informasi anatomi yang dihasilkan. Sudut 20° caudally merupakan variasi penyudutan yang paling optimal dan informatif dibandingkan sudut lainnya. Hasil ini mendukung temuan Long et al., (2016) dan Lampignano, (2018) yang menyatakan bahwa alternatif penyudutan lebih besar dari 15° dapat meningkatkan visualisasi struktur tertentu, khususnya superior orbital fissure.

Pembahasan

1. Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar pada Radiograf *Cranium PA Axial Caldwell Method* Terhadap Informasi Anatomi

Penelitian diawali dengan uji validitas untuk memvalidasi layak atau tidaknya kuisioner yang akan dinilai oleh beberapa responden, setelahnya dari hasil kuisioner yang telah dinilai oleh responden dilakukan uji cohen kappa menggunakan aplikasi statistik yaitu SPSS untuk mengetahui tingkat reabilitas atau kesepakatan antar responden dan untuk mengetahui pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiograf *cranium pa axial caldwell method* menggunakan uji friedman. Uji friedman merupakan salah satu uji nonparametrik.

Dalam uji Friedman, apabila nilai *p-value* lebih dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak. Sebaliknya, jika *p-value* kurang dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Pada penelitian ini dari hasil uji friedman didapatkan nilai *p-Value* sebesar $0,006 < 0,05$ yang berarti H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga dapat disimpulkan terdapatnya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiograf *cranium PA axial caldwell method*. Hal ini sejalan dengan penelitian (Risda, 2023) yang menyatakan bahwasanya variasi penyudutan arah sinar mempengaruhi informasi anatomi. Selain itu, diperkuat oleh teori menurut Long et al., (2016) yang menyatakan bahwasanya penyudutan arah sinar 15° *caudally* pada radiograf *cranium PA axial caldwell method* memiliki kriteria radiograf seperti superior orbital margin, superior orbital fissure, sinus frontal, sinus ethmoid, dan crista galli, namun pada radiograf *cranium PA axial caldwell method* juga memiliki alternatif penyudutan arah sinar dengan rentang 20° - 25° *caudally* dalam menampilkan *superior orbital fissure* dengan lebih baik dan menurut Lampignano, (2018) yang menyatakan bahwasanya penyudutan arah sinar pada radiograf *cranium PA axial caldwell method* juga memiliki alternatif penyudutan arah sinar dengan rentang 25° - 30° caudally dalam menampilkan *superior orbital fissure*. Secara tidak langsung menyatakan bahwasanya penyudutan arah sinar memiliki pengaruh terhadap informasi anatomi.

2. Penyudutan Arah Sinar yang Informatif dalam Menampilkan Radiograf *Cranium PA Axial Caldwell Method*

Penelitian ini melakukan variasi penyudutan arah sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° caudally terhadap informasi anatomi pada radiograf *cranium PA axial caldwell method* dengan menggunakan nilai mean rank dari hasil uji friedman untuk mengataui penyudutan arah sinar yang paling informatif dalam menampilkan informasi anatomi. Dari uji friedman didapati untuk penyudutan arah sinar 15° memiliki nilai *mean rank* sebesar 2,79; pada penyudutan arah sinar 20° memiliki nilai mean rank sebesar 2,88; pada penyudutan

arah sinar 25° memiliki nilai *mean rank* sebesar 2,13; dan pada penyudutan 30° memiliki nilai *mean rank* sebesar 2,21.

Dari hasil tersebut didapat nilai *mean rank* tertinggi pada penyudutan arah sinar 20° *caudally* yang memiliki nilai *mean rank* sebesar 2,88. Hal ini berarti pada penyudutan arah sinar 20° *caudally* lebih informatif dalam menampilkan informasi anatomi seperti *sinus maxilla*, *sinus ethmoid*, *superior orbital fissure*, *superior orbital margin* dan *crista galli* tervisualisasi dengan baik dalam penyudutan ini. Pada penyudutan arah sinar 20° *caudally* ini juga *Petrosus Pyramid* di sepertiga bawah orbita tervisualisasi lebih baik dan *Petrosus Ridge* terlihat simetris.

Hal ini sejalan dengan teori Long et al., (2016) yang mengatakan bahwasanya penyudutan arah sinar 20° *caudally* mampu menampilkan informasi anatomi yang lebih informatif dengan memvisualisasikan *superior orbital fissure*, *superior orbital margin*, *sinus ethmoid*, *crista galli*, *petrous pyramid* di sepertiga bawah orbita, dan *petrous ridge* simetris.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai variasi penyudutan arah sinar pada radiograf *cranium PA axial caldwell method* terhadap informasi anatomi didapat kesimpulan sebagai berikut :

Hasil penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh variasi penyudutan arah sinar 15° , 20° , 25° , dan 30° *caudally* pada radiograf *cranium PA axial caldwell method* terhadap informasi anatomi menunjukkan nilai p-Value $0,006 < 0,05$ yang berarti H_a diterima sehingga menunjukkan adanya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiograf *cranium PA axial caldwell method*.

Penyudutan 20° *caudally* memiliki nilai *mean rank* tertinggi pada uji friedman yaitu 2,88. Hal ini berarti penyudutan 20° *caudally* adalah Penyudutan yang lebih informatif dalam menampilkan informasi anatomi pada radiograf *cranium PA axial caldwell method*.

Pada pemeriksaan radiograf *cranium PA axial caldwell method* yang dilakukan terhadap phantom *cranium* merk Kyoto Kagaku Wholebody phantom PBU50 tipe PH-2 disarankan menggunakan penyudutan arah sianr 20° *caudally* dengan alasan penyudutan tersebut lebih informatif dalam menampilkan informasi anatomi seperti tampak *sinus maxilla*, tampak *sinus ethmoid*, tampak *superior orbital fissure*, tampak *superior orbital margin*, tampak *crista galli* serta tampak *Petrosus Pyramid* di sepertiga bawah orbita dan *Petrosus Ridge* terlihat simetris. Dikarenakan pada penelitian ini menggunakan phantom sehingga memiliki kekurangan dalam penilaian terhadap informasi anatomi yang diperoleh. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan menggunakan probandus dengan tetap menjaga etika penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

BAPETEN. (2020). Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.

Fauber, T. L. (2017). Radiographic Imaging and Exposure. Elsevier.

Fauziyah, N. (2020). Analisis Data Menggunakan Uji Non Parametrik Di Bidang Kesehatan Masyarakat dan Klinis. Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung.

Heinzman, Z., Ahmed, B., & Linton, E. (2024). Superior Orbital Fissure Syndrome.

Lampignano. (2018). Bontrager's Textbook Of Radiographic Positioning And Related Anatomy.

Long, B. W., Hall Rollins, J., & Smith, B. J. (2016). Merrill ' S Atlas Of Radiographic Positioning & Procedures.

Ningtias, D. R., Suryono, S., & Susilo. (2016). Pengukuran Kualitas Citra Digital Computed Radiography Menggunakan Program Pengolah. 12(July), 161–168. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i2.5950>

Ramadhani, K., & Widyaningrum, R. (2020). Buku Ajar Dasar-Dasar Anatomi Dan Fisiologi Tubuh Manusia Bagi Mahasiswa Gizi Dan Kesehatan.

Saputra, R., & Bequet, A. Y. (2023). Kualitas Informasi Anatomi Radiograf pada Pemeriksaan Sternum dengan Variasi Penyudutan Arah Sinar. 9, 36–40.

Sari, K. S., & Surahmi, N. (2024). Gambaran Pengetahuan Radiografer Tentang Pencegahan Distorsi Pada Hasil Pemeriksaan Radiografi Di Ruang Radiologi Rsud Cut Nyak Dhien Meulaboh. 245–255.

Sujarwewi, V. W. (2021). Metodologi Penelitian Bisnis Ekonomi. Pustakabarupress.

Susanti, S. A., Sutapa, G. N., & Iffah, M. (2022). Estimasi Dosis Radiasi Sinar-X Terhadap Efek Herediter Pada Radiografi Konvensional. 6(2), 312–324.

Wardani, T. S. & Sudarti. (2022). Analisis Pemahaman Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Jember Terhadap Manfaat Serta Dampak Sinar-X Bagi Kesehatan. 5, 28–38.

Zelviani, S. (2017). Kualitas Citra Pada Direct Digital Radiography Dan Computed Radiography. 49–62.