

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan radiasi sinar-X telah menjadi pondasi penting dalam radiologi diagnostik modern, memungkinkan visualisasi struktur internal tubuh tanpa intervensi bedah (Susanto *et al.*, 2021). Dalam ranah kedokteran gigi, radiografi gigi memegang peranan krusial dalam diagnosis penyakit, perencanaan perawatan, dan evaluasi hasil terapi (American Dental Association (ADA), 2011). Citra radiografi yang dihasilkan melalui paparan sinar-X pada gigi dan jaringan pendukungnya menjadi alat bantu diagnostik yang esensial untuk mengidentifikasi berbagai kondisi patologis, mulai dari karies hingga penyakit periodontal dan kelainan periapikal (Yildirim *et al.*, 2025). Untuk menghasilkan diagnosis yang akurat dan merencanakan perawatan yang tepat, dokter gigi mengandalkan pesawat sinar-X gigi sebagai perangkat diagnostik utama.

Pesawat sinar-X gigi secara umum diklasifikasikan menjadi dua jenis utama berdasarkan area pencitraan: *intraoral* dan *extraoral*. Pesawat sinar-X *intraoral* dirancang untuk menghasilkan citra detail dari area kecil di dalam mulut. Jenis ini melibatkan penempatan sensor atau film di dalam mulut pasien. Contohnya termasuk pesawat periapikal (untuk melihat akar dan struktur pendukung gigi), *bitewing* (untuk mendeteksi karies interproksimal), dan oklusal (untuk melihat struktur rahang dan dasar mulut) (Cheng *et al.*, 2024). Citra *intraoral* sangat berguna untuk mendiagnosis masalah gigi individual, seperti karies, penyakit periodontal lokal, dan kelainan periapikal (Al-Mousa *et al.*, 2024).

Adapun pesawat sinar-X *extraoral* digunakan untuk mencitrakan struktur yang lebih luas di luar rongga mulut. Dalam hal ini, sensor atau film ditempatkan di luar mulut pasien (Susanto *et al.*, 2021). Contoh pesawat *extraoral* meliputi panoramik dan sefalometri. Radiografi panoramik menghasilkan citra 2D melengkung yang menampilkan seluruh lengkung rahang, gigi, dan struktur pendukungnya dalam satu gambar. Teknik ini sangat berguna untuk evaluasi umum kesehatan gigi, perencanaan implan, dan diagnosis penyakit periodontal yang luas. Radiografi sefalometri, di sisi lain, menghasilkan citra 2D lateral (samping) tengkorak. Citra ini sangat penting dalam ortodonti untuk menganalisis pertumbuhan dan perkembangan tulang wajah, merencanakan perawatan ortodontik, dan mengevaluasi perubahan setelah perawatan. Perbedaan utama antara panoramik dan sefalometri terletak pada area pencitraan dan tujuan diagnostik. Panoramik memberikan gambaran keseluruhan rahang, sedangkan sefalometri fokus pada hubungan antara tulang wajah dan gigi (Mukhlis, 2020).

Kualitas diagnostik yang dihasilkan oleh radiografi panoramik dan sefalometri sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah parameter teknis peralatan



an parameter uji peralatan radiografi yang optimal akan dengan detail anatomis yang baik, distorsi minimal, dan artefak yang interpretasi radiografik menjadi akurat dan dapat diandalkan. er yang tidak sesuai standar dapat menghasilkan citra suboptimal, nostik, dan berpotensi meningkatkan paparan radiasi yang tidak Rabba *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pengujian dan evaluasi aian peralatan radiologi merupakan aspek krusial dalam menjamin

kualitas pelayanan radiologi dan keselamatan pasien serta operator (Bapeten, 2020; Kepala Bapeten, 2018, 2022).

Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Syekh Yusuf Gowa baru saja menginstalasi pesawat panoramik sefalometri digital. Sebagai fasilitas kesehatan yang melayani masyarakat luas, penting untuk memastikan bahwa peralatan radiologi yang digunakan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan standar keselamatan serta kualitas yang ditetapkan. Mengingat peran vital radiografi panoramik dan sefalometri dalam pelayanan kesehatan gigi dan ortodonti, evaluasi terhadap parameter uji kesesuaian pesawat dental panoramik sefalometri mode *X-View 3D Pan* yang digunakan di RSUD Syekh Yusuf Gowa menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik parameter uji kesesuaian peralatan tersebut terhadap standar yang ditetapkan dalam PERKA BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022.

Penelitian sebelumnya mengenai uji kesesuaian peralatan radiologi dental telah dilakukan. Haitham Alahmad *et al* (2023) melakukan penelitian tentang kontrol kualitas pesawat panoramik sefalometri di klinik gigi swasta di Saudi Arabia. Uji kendali mutu dilakukan pada 64 mesin *X-ray* panoramik dari berbagai produsen. Parameter yang diuji meliputi akurasi *kilovoltage*, reproduktifitas *kilovoltage*, reproduktifitas waktu paparan, kualitas sinar dalam hal lapisan nilai setengah (HVL), penyalarsan sinar, dan survei kolimasi, kebocoran, dan hamburan dievaluasi untuk semua 64 mesin (Alahmad & Alnafea, 2023). Adeningsih *et al* (2024) melakukan penelitian tentang *Quality Control Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Dental* di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo. Penelitian tersebut menekankan pentingnya kontrol kualitas pada peralatan radiologi dental yang lebih canggih seperti CBCT (Adeningsih, 2024). Kurniawan *et al* (2023) melakukan Penelitian mengenai uji kesesuaian kolimasi, generator, dan tabung pesawat *Panoramic Cephalometric* menggunakan alat uji *film gafchromic* dan *raysafe* dengan batas uji berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Bapeten) No. 2 Tahun 2018 (Kurniawan *et al.*, 2023).

1.2 Dasar Teori

1.2.1 Pesawat Radiografi Panoramik Digital

Pesawat radiografi panoramik digital adalah alat pencitraan dua dimensi yang mampu menampilkan struktur rahang atas, rahang bawah, gigi, serta struktur wajah lainnya dalam satu gambar utuh. Sistem ini menggunakan sensor digital seperti CMOS atau CCD untuk menangkap citra radiografik dengan dosis radiasi yang lebih rendah dan kualitas gambar yang tinggi. Prinsip kerja dari pesawat panoramik digital melibatkan pergerakan simultan antara tabung sinar-X dan detektor di sisi berlawanan kepala pasien. Selama eksposur, sinar-X menyapu secara melingkar di sepanjang lengkung rahang, menghasilkan citra komposit dari berbagai sudut (Alsuraifi *et al.*, 2025). Gambar



panoramik menampilkan seluruh lengkung rahang dalam satu tampilan, digunakan untuk evaluasi gigi impaksi, kelainan sendi dan kondisi patologis rahang.



Gambar 1. Hasil pencitraan panoramik (Mallya & Lam, 2018)

1.2.2 Pesawat Radiografi Sefalometri Digital

Radiografi sefalometri digunakan untuk mengkaji hubungan antara gigi, rahang, dan tengkorak, dan sangat penting dalam ortodonti. Sistem digital modern memungkinkan pengambilan gambar lateral dan posteroanterior kepala dengan sensor yang terintegrasi langsung pada unit panoramik (Mukhlis, 2020). Prinsip kerja dari pesawat sefalometri digital melibatkan posisi tetap dari kepala pasien yang distabilisasi dengan *cephalostat*, sementara sinar-X dipancarkan secara linier melalui kepala ke arah detektor. Gambar sefalometri lateral menampilkan struktur tulang wajah dari sisi, memudahkan pengukuran sudut dan jarak anatomi kraniofasial.



Gambar 2. Hasil pencitraan sefalometri lateral (Mallya & Lam, 2018)

1.2.3 Dose Area Product (DAP)

Dose Area Product (DAP) adalah parameter penting dalam radiologi diagnostik yang menggambarkan jumlah total energi radiasi yang dikirimkan ke pasien. DAP diperoleh dari hasil perkalian antara dosis radiasi dan luas area permukaan yang terpapar, dengan satuan Gy·cm² atau mGy·cm². DAP mencerminkan total paparan yang mempertimbangkan intensitas dan area sinar-X, menjadikannya indikator penting dalam menilai risiko akibat paparan radiasi medis (Ummah, 2019). Dalam radiologi prosedur panoramik dan sefalometri, DAP digunakan untuk mengendalikan dosis pasien. DAP dapat digunakan untuk mengestimasi tingkat ketelitian tinggi, khususnya pada CBCT gigi (Pauwels, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa DAP digunakan dalam pengembangan nilai optimasi pencitraan (Aliasgharzadeh *et al.*, 2021).



1.2.4 Alat Ukur Piranha

Alat ukur Piranha merupakan sistem multimeter digital yang digunakan untuk mengukur parameter teknis sinar-X seperti tegangan, arus, waktu eksposur, dan DAP secara akurat. Piranha dilengkapi dengan *software Ocean* yang memudahkan akuisisi dan analisis data pengujian. Alat ini memiliki kompatibilitas tinggi dengan berbagai sistem pencitraan termasuk panoramik dan sefalometri digital (RTI Group, 2022). Penggunaan Piranha dalam uji kesesuaian memungkinkan evaluasi parameter output radiasi secara *real-time* dan memastikan bahwa pesawat sinar-X beroperasi dalam rentang parameter yang direkomendasikan (Pauwels, 2023). Dengan demikian, pemanfaatan alat ini mendukung peningkatan keselamatan radiasi pada instalasi radiologi gigi.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik parameter uji kesesuaian pesawat dental panoramik/sefalometri *X-View 3D PAN* di Instalasi Radiologi RSUD Syekh Yusuf Gowa. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis hasil uji kolimasi, generator tabung dan kebocoran wadah tabung pesawat *dental* panoramik/sefalometri.
2. Mengevaluasi nilai *Dose Area Product* (DAP) yang dihasilkan pesawat *dental* panoramik dan sefalometri

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memastikan dan memberikan informasi tentang keandalan dan kelayakan pesawat panoramik sefalometri sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh bapeten sehingga dapat digunakan secara klinis.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 19 Februari 2024 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Syekh Yusuf Gowa.

2.2 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk menggambarkan karakteristik suatu populasi atau fenomena secara sistematis dan akurat (Sugiyono, 2017). Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang dikumpulkan berupa angka-angka hasil pengukuran parameter uji kesesuaian Generator dan Tabung Sinar-X pesawat *dental* panoramik sefalometri *X-View 3D Pan*. Data ini kemudian akan dianalisis secara statistik untuk mendeskripsikan kinerja alat dan kesesuaiannya dengan standar Peraturan BAPETEN No. 2 Tahun 2022.

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Pesawat Panoramik sefalometri

- Merk Pesawat Sinar X : Trident
- Tipe/Model Pesawat Sinar X : X-View 3D PAN
- Tahun Pengadaan : 2024
- Data Tabung
 - Tegangan Maksimum : 85 kV
 - Arus Maksimum : 10 mA



ur 3. Pesawat Panoramik Sefalometri (Trident, 2024)
med)

Berkas Sinar-X (Piranha)

5. Waterpas
6. Meteran
7. *Film gafchromic*
8. Penggaris (Krisbow)
9. Selotip
10. *DAP chamber*

2.4 Parameter Yang di Uji

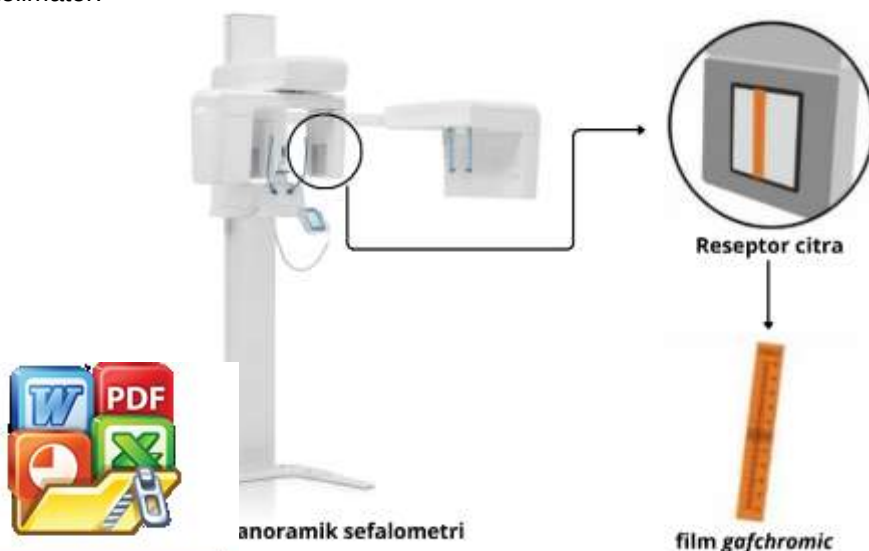
1. Kolimasi berkas sinar-X
2. Generator dan tabung sinar-X
 - Akurasi tegangan
 - Linearitas output
 - Reprodusibilitas
 - *Half Value Layer (HVL)*
3. Uji kebocoran wadah tabung
4. *Dose Area Product (DAP)*

2.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi parameter uji kesesuaian pesawat dental panoramik dan sefalometri digital dengan mengacu pada Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022. Setiap parameter diuji pada dua mode kerja pesawat, yaitu mode panoramik dan mode sefalometri. Prosedur penelitian dilakukan secara sistematis melalui tahapan sebagai berikut :

2.5.1 Uji Kolimasi

Pengujian kolimasi berkas sinar-X bertujuan untuk memastikan bahwa dimensi berkas radiasi sesuai dengan area pencitraan yang diinginkan dan tidak melebihi batas kolimator.



Pada mode panoramik, pengujian dilakukan dengan meletakkan film *Gafchromic* pada area detektor seperti pada gambar 4, kemudian dilakukan penyinaran untuk memperoleh citra dari batas berkas sinar yang terbentuk. Setelah paparan, film dianalisis untuk mengukur dimensi penyinaran dan dibandingkan dengan batas area pencitraan klinis. Pada mode sefalometri, prosedur pengujian dilakukan dengan cara serupa, film *Gafchromic* diletakkan di reseptor citra sefalometri, kemudian dilakukan penyinaran. Kemudian dilakukan analisis berkas sinar-X. Selain itu, dilakukan pula pengukuran jarak titik fokus ke bidang mid-sagital (*Source to Skin Distance / SSD*) dan jarak titik fokus ke detektor citra (*Source to Image Distance / SID*) menggunakan alat meteran. Pengukuran ini bertujuan untuk memastikan bahwa geometri paparan sesuai dengan konfigurasi anatomi pasien dan sistem deteksi pada mode sefalometri.

2.5.2 Uji Generator dan Tabung Sinar-X

Uji generator dan tabung sinar-X dilakukan untuk mengevaluasi kinerja teknis pesawat dental panoramik sefalometri, terutama dalam hal akurasi tegangan, linearitas output, dan reproduksibilitas pancaran sinar dan HVL pada mode panoramik dan sefalometri. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat Piranha yang ditempatkan di depan slit kolimator, kemudian dihubungkan dengan *software ocean*. Jarak antara sumber sinar-X dengan detektor (SID) adalah 52 cm untuk mode panoramik. Sedangkan pada mode sefalometri, Jarak antara sumber sinar-X dengan detektor (SID) adalah 152 cm.



Gambar 5. Tahapan uji generator tabung (RTI, 2025; Trident, 2024)



Tegangan

Variasi tegangan bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara nilai diatur pada panel kontrol dengan nilai aktual yang dihasilkan oleh mesin. Pada mode panoramik, pengujian dilakukan dengan variasi tegangan 70 kV, 76 kV, dan 79 kV, dengan arus tabung 8,0 mA dan waktu paparan 0,1 s. Alat Piranha ditempatkan seperti pada gambar 5.

Pada mode sefalometri, variasi tegangan yang diuji adalah 67 kV, 70 kV, 73 kV, 79 kV, dan 82 kV, dengan arus tetap 8 mA dan waktu eksposi 1,4 detik. Alat Piranha diatur seperti pada gambar 5. Hasil data yang ditampilkan direkam menggunakan *software ocean* dan diolah menggunakan persamaan 1 untuk menghitung akurasi tegangan pada kedua mode (Ireland et al., 2024; Maruyama et al., 2024):

$$error (\%) = \frac{|kVp \text{ terukur} - kVp \text{ setting}|}{kVp \text{ setting}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana kVp terukur adalah tegangan yang terbaca pada alat ukur (Piranha) dan kVp setting adalah tegangan yang diatur pada panel kontrol.

2.5.2.2 Uji Linearitas Output

Pengujian linearitas output dilakukan untuk mengevaluasi apakah output radiasi sinar-X berbanding lurus dengan peningkatan arus waktu (mAs), saat tegangan dan waktu eksposi dijaga tetap. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa sistem menghasilkan dosis sinar-X secara proporsional terhadap perubahan mAs, sesuai standar kinerja sistem radiografi.

Pada mode panoramik, pengujian dilakukan dengan tegangan tetap 70 kV dan waktu eksposi 15,5 detik, sementara arus tabung divariasikan pada lima nilai: 5,0 mA, 6,3 mA, 7,1 mA, 8 mA, dan 9 mA. Alat Piranha diposisikan seperti pada gambar 5. Pada mode sefalometri, pengujian dilakukan pada tegangan tetap 70 kV, waktu 1,4 detik dengan variasi arus tegangan sebesar (4, 6, 7, 11, dan 14) mA. Alat Piranha diletakkan seperti pada gambar 5. Output radiasi (kerma udara dalam mGy) dari masing-masing variasi arus waktu dicatat melalui *software ocean*. Selanjutnya, nilai output per arus waktu (mAs) dianalisis untuk menilai hubungan linier antara arus waktu (mAs) dan output yang dihasilkan. Linearitas keluaran radiasi ditentukan dengan menghitung koefisien linearitas menggunakan persamaan 2 (Adeningsih, 2024; Wiharja et al., 2019):

$$CL = \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{max} + X_{min}} \quad (2)$$

Dimana CL adalah koefisien linearitas, X_{max} adalah keluaran radiasi maksimum dan X_{min} adalah keluaran radiasi minimum.

2.5.2.3 Uji Reprodusibilitas Output

Uji reprodusibilitas output dilakukan untuk menilai konsistensi pesawat dalam menghasilkan output radiasi sinar-X pada pengaturan eksposi yang sama, melalui pengulangan eksposi dalam kondisi identik. Reprodusibilitas yang baik menunjukkan kestabilan sistem generator dan tabung sinar-X.

Pada mode panoramik, pengujian dilakukan dengan tegangan tetap 70 kV, arus tabung 8 mA, dan waktu eksposi 15,5 detik. Sistem dijalankan sebanyak lima kali eksposi berulang menggunakan parameter yang sama tanpa mengubah posisi alat atau



Untuk mode sefalometri, pengujian dilakukan dengan tegangan 1,4 detik dan arus waktu (mAs) sebesar 16 mAs. Pengukuran : lima kali eksposi diulang dengan parameter yang sama. Alat seperti pada gambar 5. Output radiasi dari setiap eksposi dicatat re ocean dan dianalisis untuk mengevaluasi koefisien variasi (CV) nsistensi hasil. Koefisien variasi (CV) dihitung menggunakan gsih, 2024; Wiharja et al., 2019):

$$CV = \frac{SD}{\bar{x}} \quad (3)$$

Dimana, SD adalah standar deviasi, $\bar{x}$ adalah nilai rata-rata. SD dan $\bar{x}$ dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (4)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (5)$$

Dimana n adalah banyaknya pengukuran, x_i adalah nilai keluaran radiasi ke-i. $\bar{x}$ adalah nilai rata-rata.

2.5.2.4 Uji Half Value Layer (HVL)

Uji Half Value Layer (HVL) bertujuan untuk menentukan kualitas berkas sinar-X berdasarkan ketebalan bahan penyerap ekuivalen yang dibutuhkan untuk mereduksi intensitas pancaran sinar hingga 50%. Nilai HVL mencerminkan kemampuan sistem dalam menghasilkan radiasi yang cukup menembus jaringan, sekaligus menjadi indikator proteksi radiasi terhadap pasien. Pengukuran dilakukan menggunakan Piranha yang terhubung dengan *software ocean*. Alat ini mampu menghitung HVL secara otomatis berdasarkan spektrum dan intensitas pancaran sinar-X, tanpa perlu menyisipkan filter aluminium secara manual.

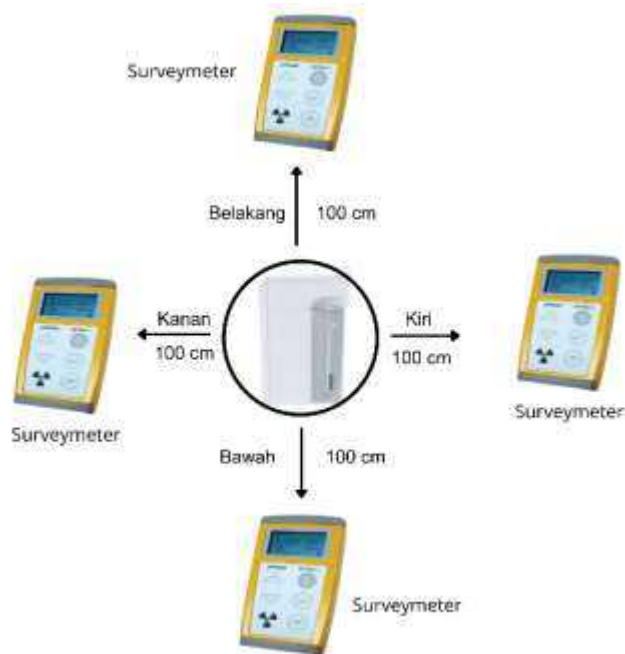
Pada mode panoramik, pengujian dilakukan pada tegangan tetap 70 kV, arus 8 mA, dan waktu eksposi 15,5 detik. Piranha diposisikan seperti pada gambar 5. Untuk mode sefalometri, pengujian dilakukan pada tegangan tetap 70 kV, arus waktu sebesar 16 mAs. *Software ocean* menghitung HVL secara otomatis berdasarkan data dari eksposi tunggal, tanpa intervensi manual pada sistem. Nilai HVL yang diperoleh dari masing-masing mode kemudian dibandingkan dengan batas minimum yang ditetapkan oleh standar BAPETEN, untuk memastikan kesesuaian kualitas berkas sinar dengan persyaratan keselamatan dan diagnostik.

2.5.3 Uji Kebocoran Radiasi Tabung Sinar-X

Pengukuran kebocoran wadah tabung dilakukan pada pesawat dental panoramik sefalometri digital *X-View* untuk memastikan bahwa intensitas radiasi yang keluar dari wadah tabung tidak melebihi batas yang ditetapkan dalam standar keselamatan radiasi. Pengukuran dilakukan pada empat sisi, yaitu kanan, bawah, kiri, dan belakang tabung, pada jarak 100 cm dari fokus tabung. Pengaturan eksposi dilakukan dengan tegangan 80 kV dan arus 10 mA, yang merupakan pengaturan maksimal sistem. Waktu eksposi ditetapkan selama 14,1 detik untuk memastikan dosis radiasi cukup terukur oleh surveymeter.



Spesifikasi teknis, sistem memiliki tegangan maksimum 84 kV, arus 10 mA, dan arus kontinu 5 mA. Eksposi dilakukan tanpa objek pasien, dengan menggunakan hambatan yang dapat memengaruhi pengukuran. Alat ukur yang digunakan adalah surveymeter yang ditempatkan pada setiap titik pengukuran. Nilai radiasi (mGy) dan waktu paparan (detik) dicatat untuk setiap sisi. Hasil tata letak pengukuran kebocoran wadah tabung ditunjukkan pada



Gambar 6. Desain titik pengukuran kebocoran tabung

Nilai kebocoran radiasi dihitung dalam satuan mGy/jam menggunakan persamaan (Adeningsih, 2024; Wiharja *et al.*, 2019):

$$L = \frac{\text{dosis terukur (mGy)} \times 3600}{\text{waktu paparan (detik)}} \quad (6)$$

Karena tabung sinar-X tidak bekerja terus-menerus selama satu jam, maka nilai kebocoran dikoreksi dengan faktor *duty cycle* sebesar 0,0002 (0,02%), sehingga nilai kebocoran efektif diperoleh dengan persamaan (Wiharja *et al.*, 2019):

$$L_{\text{efektif}} = L \times \text{duty cycle} \quad (7)$$

Batas kebocoran radiasi yang diperkenankan menurut standar bapeten adalah maksimum 1 mGy/jam pada jarak 1 meter. Namun, untuk kondisi kerja tidak kontinu, nilai lolos uji ditentukan dengan mengalikan *duty cycle* terhadap batas kebocoran maksimum. Dalam penelitian ini digunakan nilai lolos uji sebesar 0,003 mGy/jam sebagai acuan kelulusan uji kebocoran. Data hasil perhitungan dibandingkan dengan nilai lolos uji untuk menentukan apakah pesawat memenuhi persyaratan kebocoran radiasi.

2.5.4 Dose Area Product (DAP)

Pengukuran *Dose Area Product* (DAP) dilakukan dengan menempelkan DAP



meter. Kemudian dihubungkan dengan alat Piranha menggunakan *chamber*. Kemudian dihubungkan dengan *software ocean*. an pada mode panoramik dan mode sefalometri. Pada mode sinar-X diatur dengan tegangan 70 kV, arus 8 mA, waktu paparan per ke detektor (SDD) 45 cm, dan tinggi slit berkas sinar sebesar 23 mode sefalometri, pengaturan kolimasi 24 × 30 cm², tegangan 70 16,00, dan SDD 152 cm.



Gambar 7. Tahapan Uji *Dose Area Product* (DAP) (RTI, 2025; Trident, 2024)

Pada mode panoramik DAP dihitung menggunakan nilai DLP (*dose length product*). DLP adalah total dosis yang terukur sepanjang lintasan scan. Mode panoramik menghasilkan citra dengan gerakan scan rotasional sepanjang jalur tertentu, sehingga dosis dihitung dalam bentuk DLP (dosis x panjang scan), karena mencerminkan total dosis sepanjang lintasan scan. secara matematis dirumuskan sebagai berikut (Ummah, 2019):

$$\text{DAP} = \text{DLP} \times \text{tinggi slit} \quad (7)$$

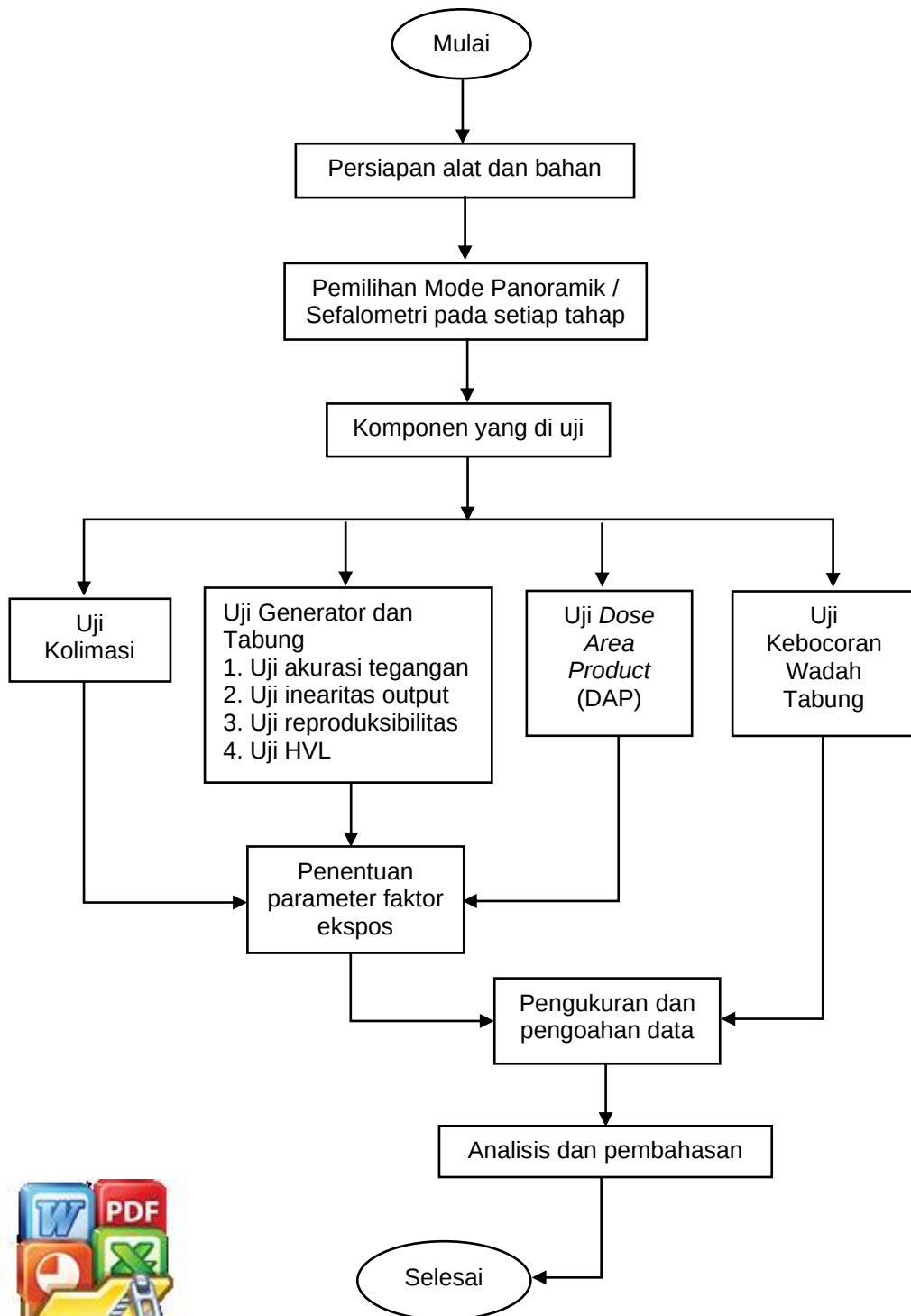
Pada mode sefalometri DAP dihitung menggunakan kerma udara, karena mode sefalometri merupakan proyeksi tunggal, tidak bergerak selama penyinaran, maka dosisnya cukup diukur sebagai kerma udara pada titik tertentu. Karena tidak ada pergerakan sistem atau pemindaian panjang area seperti pada panoramik. DAP mode sefalometri dapat dihitung menggunakan persamaan (Ummah, 2019):

$$\text{DAP} = K \times A \quad (8)$$

Dimana, K adalah kerma udara (Gy atau mGy), dan A adalah luas bidang radiasi (cm^2).



2.6 Alur Penelitian



Gambar 8. Bagan alur penelitian