

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu masalah kesehatan reproduksi yang masih menjadi perhatian global adalah infertilitas. Faktor pria berkontribusi sekitar 40 – 50 % dari seluruh kasus infertilitas. Evaluasi kualitas sperma menjadi langkah awal dan penting dalam menilai fungsi reproduksi pria, karena dapat memberikan gambaran mengenai potensi fertilitas melalui parameter utama analisis semen (Agarwal et al., 2021). Selain itu, penilaian kualitas sperma yang akurat juga memiliki peran krusial dalam penatalaksanaan infertilitas pria pada kondisi tertentu, seperti ejakulasi retrograd, yang memerlukan evaluasi sperma yang tepat sebelum dilakukan teknologi reproduksi berbantu (Gupta *et al.*, 2022).

Analisis Semen merupakan pemeriksaan laboratorium yang bertujuan menilai kualitas sperma sebagai salah satu indikator utama kesuburan pria. Hasil pemeriksaan ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan diagnosis, pemilihan terapi, serta evaluasi keberhasilan program reproduksi berbantu. Oleh karena itu, keakuratan, objektivitas, dan konsistensi hasil analisis semen menjadi aspek yang sangat penting dalam praktik laboratorium klinik.

Standarisasi pemeriksaan analisis sperma secara internasional telah dilakukan oleh WHO melalui penerbitan *WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen*. Dua edisi pedoman WHO yang paling banyak digunakan dalam praktik laboratorium adalah WHO edisi ke-5

tahun 2010 dan WHO edisi ke-6 tahun 2021. Pada WHO 2010, nilai rujukan parameter sperma ditetapkan berdasarkan persentil ke-5 dari populasi pria subur dengan waktu kehamilan ≤ 12 bulan, sehingga menghasilkan batas yang relatif tegas antara kondisi normal dan abnormal. Pada edisi ini, metode manual seperti penghitungan menggunakan bilik hitung *Improved Neubauer* serta penilaian morfologi melalui pewarnaan direkomendasikan sebagai *gold standard*, sementara teknologi *computer-assisted semen analysis* (CASA) mulai diperkenalkan sebagai metode pendukung. (WHO, 2010; WHO, 2021).

Seiring dengan perkembangan ilmu reproduksi, WHO edisi ke-6 tahun 2021 memperkenalkan perubahan penting dalam pendekatan interpretasi hasil analisis semen. Perbedaan utama antara WHO 2010 dan WHO 2021 tidak terletak pada teknik pemeriksaan laboratorium, melainkan pada pendekatan interpretasi hasil. WHO 2021 tidak lagi menekankan klasifikasi normal dan abnormal secara kaku, tetapi menggunakan pendekatan nilai rujukan klinis (*clinical reference limits*) yang mempertimbangkan variasi biologis individu serta konteks klinis pasien. Meskipun demikian, metode manual berbasis pemeriksaan mikroskopis tetap dipertahankan sebagai acuan utama dalam pemeriksaan analisis semen.

Metode manual yang direkomendasikan WHO 2021 dilakukan melalui pemeriksaan mikroskopis menggunakan *Makler chamber* atau *Improved Neubauer chamber* dengan perhitungan manual. Metode ini membutuhkan keterampilan analis yang tinggi, waktu pemeriksaan yang relatif lama, serta rentan terhadap variasi hasil akibat subjektivitas pemeriksa dan kondisi teknis laboratorium. Beberapa penelitian melaporkan bahwa metode manual memiliki

keterbatasan, terutama terkait variabilitas antar pemeriksa (*inter-observer variability*) serta tantangan dalam mempertahankan konsistensi dan objektivitas hasil pemeriksaan (Agustinus & Pakpahan, 2020).

Keterbatasan metode manual tersebut mendorong pengembangan pemeriksaan semen berbasis teknologi otomatis. Seiring dengan kemajuan teknologi laboratorium, alat analisis semen berbasis digital yang menerapkan CASA dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), seperti LensHooke X1 Pro, semakin banyak digunakan. Sistem ini mampu menangkap dan menganalisis citra sperma secara otomatis menggunakan kamera mikroskop digital beresolusi tinggi, sehingga memungkinkan pemeriksaan yang lebih cepat, objektif, dan konsisten, khususnya pada parameter konsentrasi dan motilitas sperma, serta berpotensi mengurangi variabilitas antar pemeriksa (Finelli et al., 2021; Jani et al., 2024).

Berbagai penelitian komparatif telah dilakukan untuk membandingkan hasil pemeriksaan analisis semen antara metode manual dan metode berbasis komputer atau digital dengan menggunakan acuan WHO 2010 (Agarwal et al., 2021). Namun, beberapa studi melaporkan adanya perbedaan hasil antara kedua metode, terutama pada parameter konsentrasi dan motilitas sperma. Penelitian oleh Tsering, Sashidhar, dan Ravi Teja (2024) menunjukkan bahwa perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan prinsip kerja alat, algoritma perhitungan, serta karakteristik sampel semen.

Meskipun demikian, hingga saat ini sebagian besar penelitian komparatif masih menggunakan standar WHO 2010 sebagai acuan metode manual. Bukti ilmiah yang mengevaluasi kesesuaian hasil metode otomatis digital terhadap standar manual WHO edisi ke-6 tahun 2021 masih terbatas. Penelitian oleh Ismawati et al. (2021) merupakan salah satu studi yang membandingkan metode manual dan metode berbasis komputer dengan mengacu pada edisi WHO sebelumnya, sehingga belum menggambarkan kesesuaian metode otomatis terhadap pendekatan interpretasi klinis yang diperkenalkan dalam WHO edisi ke-6 tahun 2021.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian yang membandingkan hasil analisis konsentrasi, motilitas, dan morfologi sperma antara metode otomatis digital LensHooke X1 Pro dan metode manual berdasarkan standar WHO edisi ke-6 tahun 2021. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran ilmiah berbasis standar WHO edisi terbaru mengenai kesesuaian metode digital sebagai alternatif atau metode pendukung pemeriksaan manual dalam praktik laboratorium klinik.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Perbedaan Hasil Analisis Sperma antara Metode Otomatis Digital LensHooke X1 Pro dan Metode Manual Standar WHO 2021.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat perbedaan hasil pemeriksaan konsentrasi, motilitas, dan morfologi sperma antara metode otomatis digital LensHooke X1 Pro dan metode manual standar WHO 2021?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Evaluasi hasil pemeriksaan konsentrasi, motilitas dan morfologi sperma metode digital LensHooke X1 Pro dan metode manual standar WHO 2021.

2. Tujuan khusus

- a. Evaluasi hasil pemeriksaan konsentrasi sperma pada metode digital LensHooke X1 Pro terhadap metode manual standar WHO 2021
- b. Evaluasi hasil pemeriksaan motilitas sperma pada metode digital LensHooke X1 Pro terhadap metode manual standar WHO 2021
- c. Evaluasi hasil pemeriksaan morfologi sperma pada metode digital LensHooke X1 Pro terhadap metode manual standar WHO 2021

D. Ruang Lingkup

Penelitian ini berada dalam ruang lingkup bidang Teknologi Laboratorium Medis, khususnya pada sub bidang kimia klinik yang meliputi pemeriksaan analisis sperma dengan metode manual dan digital.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang analisis semen, khususnya dalam mengevaluasi perbedaan hasil pemeriksaan antara metode manual dan alat digital semen analyzer (LensHooke X1 Pro).

2. Manfaat Praktis

Bagi Tenaga Teknologi Laboratorium Medis dapat memberikan pemahaman mengenai perbandingan hasil antara pemeriksaan manual sesuai standar WHO 2021 dan alat digital sehingga dapat meningkatkan kompetensi dalam interpretasi hasil.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai pemeriksaan analisis sperma dengan membandingkan metode manual dan alat digital yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya :

1. Ismawatie *et al.* (2021) membandingkan hasil pemeriksaan konsentrasi sperma antara metode manual mikroskopik dan alat digital LensHooke X1 Pro dengan mengacu pada pedoman WHO edisi 2010. Hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kedua metode. Namun demikian, penelitian tersebut hanya terbatas pada parameter konsentrasi sperma dan belum menggunakan pedoman WHO edisi terbaru.
- Persamaan : membandingkan hasil pemeriksaan analisis sperma antara metode manual mikroskopik dan alat digital LensHooke X1 Pro.

Perbedaan : menggunakan pedoman WHO 2010 dan hanya menilai parameter konsentrasi sperma.

2. Agustinus *et al.* (2020) menilai efektivitas LensHooke X1 Pro dibandingkan metode manual dalam pemeriksaan analisis sperma berdasarkan pedoman WHO 2010. Penelitian tersebut melaporkan adanya korelasi yang signifikan pada parameter konsentrasi dan motilitas sperma antara kedua metode. Meskipun demikian, penelitian ini belum menerapkan standar pemeriksaan sesuai WHO Laboratory Manual edisi 2021 dan tidak secara khusus dilakukan pada laboratorium klinik non-spesialis.

Persamaan : menggunakan LensHooke X1 Pro sebagai alat digital pembanding metode manual untuk menilai konsentrasi dan motilitas sperma

Perbedaan : mengacu pada standar WHO 2010 dan fokus pada efektivitas serta korelasi, bukan kesesuaian hasil.

3. Agarwal *et al.* (2021) melakukan penelitian validasi terhadap alat LensHooke X1 Pro dan sistem *Computer-Assisted Semen Analysis* (CASA) dengan metode manual sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kesesuaian yang tinggi antara metode manual dan alat digital. Namun, acuan pemeriksaan manual yang digunakan masih berdasarkan pedoman WHO edisi 2010, serta fokus penelitian lebih diarahkan pada validasi alat dibandingkan penerapannya dalam pelayanan laboratorium klinik rutin.

Persamaan : membandingkan metode manual dengan LensHooke X1 Pro untuk analisis sperma.

Perbedaan : Menggunakan WHO 2010 serta fokus pada validasi alat dan perbandingan dengan CASA

4. Purwanto *et al.* (2022) meneliti perbandingan hasil pemeriksaan morfologi sperma antara metode manual dan LensHooke X1 Pro. Penelitian tersebut menunjukkan tingkat kesesuaian hasil yang baik, namun hanya terbatas pada parameter morfologi sperma dan masih menggunakan pedoman WHO edisi 2010.

Persamaan : membandingkan metode manual dan LensHooke X1 Pro

Perbedaan : hanya menilai parameter morfologi sperma; menggunakan WHO 2010; belum menilai konsentras dan motilitas sperma.