

Evaluasi Morfologi Spermatozoa pada Pria Obesitas Etnis Papua di Distrik Heram, Kota Jayapura Berdasarkan Kriteria WHO 2010: Studi Deskriptif Potong Lintang

Ferdinat M Djawa¹, Elieser², Koherista G. Liufeto³, Rodhi Rusdianto Hidayat⁴, Dais Iswanto⁵

^{1,2,4,5}Program Studi Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Cenderawasih, Kota Jayapura, Papua, Indonesia

³Program Studi Ilmu Keolahragaan, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Cenderawasih, Kota Jayapura, Papua, Indonesia
E-mail : ⁵, yabansay@gmail.com

Abstrak

Obesitas merupakan faktor resiko yang memiliki potensi mempengaruhi kualitas spermatozoa dengan mekanisme hormonal dan stres oksidatif, namun data morfologi spermatozoa pada pria obesitas etnis Papua di wilayah timur Indonesia belum tersedia secara spesifik. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi morfologi spermatozoa pada pria obesitas etnis Papua berdasarkan kriteria ketat WHO 2010 dengan desain deskriptif potong lintang menggunakan teknik consecutive sampling. Sebanyak 39 sampel semen dianalisis setelah masa abstinensi 2–7 hari, dengan evaluasi minimal 200 spermatozoa per preparat. Hasil menunjukkan 35,2% spermatozoa memiliki morfologi normal, sedangkan sisanya menunjukkan abnormalitas pada kepala, leher, dan ekor. Kelainan kepala merupakan yang paling dominan, diikuti abnormalitas pada bagian leher dan ekor. Proporsi morfologi normal tersebut berada pada batas referensi minimal WHO, mengindikasikan potensi risiko gangguan fertilitas pada populasi obesitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sperma normal mencapai 35,2%, sedangkan sisanya menunjukkan berbagai kelainan pada bagian kepala, leher, dan ekor. Kelainan kepala merupakan yang paling dominan dengan variasi bentuk makro (5,7%), dobel (4,7%), mikro (4,1%), dan taper (3,8%), sedangkan bentuk piri, amorf, dan round head masing-masing di bawah 1,1%. Pada bagian leher, bent neck ditemukan paling tinggi (12,5%), diikuti thick middle piece (4,7%) dan short neck (3,5%). Sementara itu, kelainan ekor didominasi coiled tail (4,6%), double tail (2,2%), serta bentuk short tail (1,0%) dan absent tail (0,9%). Temuan ini memberikan data dasar epidemiologis pertama mengenai morfologi spermatozoa pria obesitas di Papua serta memperkaya literatur kesehatan reproduksi pria di kawasan timur Indonesia sebagai dasar penelitian lanjutan dan intervensi preventif.

Kata kunci: Infertilitas, kesuburan pria, Morfologi spermatozoa, Obesitas, reproduksi

Abstract

Obesity is a risk factor that has the potential to affect spermatozoa quality through hormonal mechanisms and oxidative stress. However, specific data on spermatozoa morphology in obese Papuan men in eastern Indonesia are not yet available. This study aimed to evaluate spermatozoa morphology in obese Papuan men based on the strict 2010 WHO criteria. The study used a descriptive cross-sectional design using consecutive sampling. A total of 39 semen samples were analyzed after a 2–7 day abstinence period, with a minimum of 200 spermatozoa evaluated per sample. Results showed that 35.2% of spermatozoa had normal morphology, while the remainder exhibited abnormalities in the head, neck, and tail. Head abnormalities were the most prevalent, followed by abnormalities in the neck and tail. This proportion of normal morphology is within the WHO minimum reference limit, indicating a potential risk of fertility disorders in the obese population. The results showed that normal sperm reached 35.2%, while the remainder exhibited various abnormalities in the head, neck, and tail. Head abnormalities were the most prevalent, with variations in macro (5.7%), double (4.7%), micro (4.1%), and taper (3.8%), while pyri, amorphous, and round head shapes were each less than 1.1%. In the neck region, the highest incidence was found to be bent neck (12.5%), followed by thick middle piece (4.7%), and short neck (3.5%). Meanwhile, tail abnormalities were dominated by coiled tail (4.6%), double tail (2.2%), short tail (1.0%), and absent tail (0.9%). These findings provide the first epidemiological baseline data on spermatozoa morphology in obese men in Papua and enrich the literature on male reproductive health in eastern Indonesia as a basis for further research and preventive interventions.

Keywords: infertility, male fertility, reproduction, Sperm morphology, obesity

1. PENDAHULUAN

Obesitas masih menjadi masalah global maupun nasional khususnya negara negara berkembang seperti Indonesia. Kondisi tersebut dialami oleh semua kalangan dari usia anak anak, remaja dan dewasa. Jumlah penderita obesitas dalam kurun dua puluh tahun terakhir menunjukkan trend peningkatan, data Nasional mencatat tahun 2017 sebesar 10.5 % meningkat menjadi 21.8% pada tahun 2018. Bahkan angka obesitas di wilayah perkotaan mencapai 50 % (Ayuningtyas et al., 2022; Ferdina et al., 2024). Obesitas menimbulkan berbagai dampak kesehatan bagi penderitanya seperti diabetes mellitus (Abbasihormozi et al., 2021), dislipidemia (Su et al., 2021), bahkan gangguan fungsi reproduksi seperti penurunan kualitas sperma. Laki laki dengan obesitas memiliki kadar testosteron, jumlah spermatospermia, volume, konsentrasi dan motilitas yang rendah (Jing et al., 2023; Service et al., 2023; Zhong et al., 2021).

Secara biologi, individu dengan obesitas mempengaruhi proses spermatogenesis dengan berbagai mekanisme. Penderita gangguan obesitas cenderung mengalami ketidakseimbangan hormon seksual dalam tubuh. Metabolisme tubuh obesitas menunjukkan adanya peningkatan konversi hormon androgen ke estrogen dalam jaringan adiposa sehingga menimbulkan instabilitas hormon (peningkatan hormon estrogen dan sebaliknya hormon testosteron menurun). Kondisi tersebut mempengaruhi kinerja fungsi aksis hipotalamus-hipofisis gonad sehingga menurunkan stimulasi proses spermatogenesis (Barbagallo et al., 2021; Liu & Ding, 2017). Individu yang memiliki jaringan adiposa berlebih menghasilkan adipokin proinflamasi seperti interleukin-6 dan TNF alpha sehingga memicu proses inflamasi dan stres oksidatif dalam testis yang sel sel sertoli, sel leydig dan lingkungan sekitar skrotum (Barbagallo et al., 2021; Fofana et al., 2024; Mu et al., 2022). Kajian lain menerangkan laki laki obesitas cenderung menyebabkan perubahan metilasi DNA dan perubahan histondalam spermatozoa yang menyebabkan kulaitas sperma menurun (Fofana et al., 2024).

Studi terdahulu menerangkan bahwa evaluasi morfologi sperma mempengaruhi tingkat keberhasilan kehamilan, fertilitas dan kualitas embrio pada teknik bantu reproduksi / *Assisted Reproductive Technologies (ART)* (Guichaoual et al., 2008; Zenoaga-Barbăroșie & Martinez, 2024). Morfologi sperma memiliki kaitan dengan kondisi pria seperti obesitas. Laki laki yang mengalami obesitas menunjukkan perbedaan hasil evaluasi morfologi sperma yang abnormal. Hasil penelitian menunjukkan laki laki obesitas memiliki deformitas sperma yang tinggi dan nilai morfologi abnormal (Yuanhong Peng et al., 2019). Selain itu, kajian berbeda menerangkan obesitas mempengaruhi morfologi sperma melaui metabolisme hormonal, stres oksidatif, dan inflamasi. Jaringan lemak berlebih mempengaruhi konversi hormon androgen menjadi estrogen sehingga menimbulkan ketidakseimbangan hormon yang berdampak pada proses spermatogenesis. Jaringan adiposa dalam skrotum membuat suhu meningkat sehingga berdampak pada spermatogenesis dan abnormalitas sperma (Liu & Ding, 2017). Abnormalitas morfologi sperma dapat terjadi karena dinamika kadar protein. Penelitian sebelumnya pada analisis proteomik pada laki laki obesitas menunjukkan kadar protein rendah. Protein tersebut memiliki peran untuk menjaga dan memelihara morfologi sperma seperti CSPP1 (*centrosome and spindle pole associated protein 1*) dan CETN1(*Centrin 1*). Berbagai protein ytersebut berperan dalam pembentukan kepala sperma sehingga ekspresi penurunan protein pada menghasilkan deformitas sperma yang tinggi (Yuanhong Peng et al., 2019).

Temuan penelitian menyatakan bahwa obesitas dapat mempengaruhi berbagai parameter sperma seperti konsentrasi, motilitas dan morfologi sperma sehingga mengganggu proses metabolisme spermatogenesis. Kondisi obesitas mengganggu kualitas spermatozoa dengan mekanisme termal, genetik dan endokrinologis bahkan meningkatkan fragmentasi DNA dalam sperma (Peel et al., 2023; Reis & Dias, 2012). Sedangkan kajian terpisah menyebutkan individu obesitas memiliki penurunan fungsi ereksi yang memiliki potensi terhadap gangguan infertilitas. Kondisi obesitas pada laki laki menimbulkan peradangan, stres oksidatif dan gangguan hormonal secara signifikan sehingga parameter spermatozoa menjadi turun (Alfaiate et al., 2024). Secara fisiologis obesitas laki laki memicu disfungsi poros hipotalamus pituitari gonad, peningkatan stres oksidatif dan meningkatkan inflamasi secara simultan dapat mengganggu proses pematangan spermatozoa (Aird & Graham, 2017; Kang et al., 2025). Kajian terpisah menunjukkan secara molekuler obesitas mampu memodifikasi proteom sperma manusia khusus protein yang terlibat dalam stres oksidatif, peradangan/inflamasi, translasi dan perbaikan DNA semuanya berguna dalam menjaga fungsi dan morfologi spermatozoa (Pini et al., 2020). Hasil penelitian menyatakan bahwa obesitas mempengaruhi proses spermatogenesis dengan mekanisme perubahan

epigenetik. Istilah epigenetik merujuk pada kajian perubahan ekspresi gene dengan tidak mengubah sistemaytika nulkeotida yang terdiri dari metilasi DNA, Modifikasi histon dan RNA non koding (ncRNA) (Fofana et al., 2024; Huan et al., 2022). Beberapa riset sebelumnya menjelaskan bahwa obesitas fungsi regulasi hormonal terganggu sehingga dampaknya pada kualitas sperma secara umum. Penelitian tersebut menunjukkan integritas kromatin adalah faktor utama dalam kesuburan pria (Chambers & Anderson, 2015; Rybar et al., 2011).

Kajian sebelumnya menerangkan bahwa gaya hidup kurang sehat dapat memicu obesitas sehingga dapat menurunkan kualitas sperma. Pria dengan obesitas menunjukkan penurunan kualitas sperma dengan berbagai mekanisme. Proses metabolisme hormonal pada pria obesitas dapat mengganggu fungsi *hypothalamic-pituitary-gonadal axis* sehingga kadar estrogen dalam tubuh meningkat. Sebaliknya kadar testosteron, Luteinizing hormon (LH), dan follicle-stimulating hormone (FSH) kadarnya menurun. Keadaan tersebut mengakibatkan gangguan spermatogenesis yang berdampak pada kualitas sperma (Konakbayev et al., 2024; Skoracka et al., 2020). Selain itu, obesitas laki laki mengakibatkan jumlah sperma kurang, motilitas rendah, dan menunjukkan fragmentasi DNA sperma yang tinggi sehingga integritas genetik sperma terganggu (Maretti, 2015; Rocco et al., 2025). Pada laki laki obesitas jaringan lemak/adiposa merupakan organ endokrin menghasilkan adipokin yang mempengaruhi spermatogenesis dalam organ testis (Murad Başar & Avci, 2021).

Pemeriksaan kualitas sperma yang paling sering dilakukan adalah pemeriksaan morfologi sperma. Jenis pemeriksaan tersebut berguna untuk prediktor kesuburan pria dan keberhasilan upaya inseminasi intra uterin maupun fertilitas in vitro (Guichaoual et al., 2008; Zenoaga-Barbăroșie & Martinez, 2024). Berdasarkan WHO pemeriksaan morfologi sperma memiliki peran sangat penting untuk keputusan klinik serta diagnosis infertilitas (Gadea, 2025). Evaluasi morfologi sperma adalah bagian analisis rutin paling penting dalam pemeriksaan kualitas sperma (Agarwal et al., 2021; Zenoaga-Barbăroșie & Martinez, 2024). Fungsi penilaian morfologi sperma yang akurat berguna untuk memprediksi upaya ART (*assisted reproductive technologies*) (Franken, 2015). Hasil pemeriksaan morfologi sperma berkaitan erat dengan motilitas dan karakteristik kromatin untuk kesuburan pria (Moretti et al., 2022).

Peristiwa biologis pada abnormalitas sperma pada laki laki obesitas dapat dijelaskan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang memicu abnormalitas morfologi sperma adalah metabolisme hormonal yang tidak seimbang. Konversi androgen berlebih pada obesitas menimbulkan estrogen pada jaringan lemak sehingga terjadi hipogonadisme dan instabilitas poros hipotalamus-hipofisis – ginad yang berdampak pada peristiwa spermatogenesis (Dutta et al., 2019; Liu & Ding, 2017). Pada laki laki obesitas terdapat peningkatan jaringan adiposa yang menimbulkan stres oksidatif dan inflamasi kronis. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan epididimis dan gangguan fungsi testis sehingga motilitas sperma rendah dan fragmentasi DNA meningkat (El Salam, 2018). Obesitas laki laki memiliki penumpukan jaringan adiposa dalam skrotum sehingga suhu gonad meningkat, akibatnya spermatogenesis terganggu dan memicu peningkatan abnormalitas morfologi sperma (Dutta et al., 2019; El Salam, 2018). Faktor lain yang mendukung abnormalitas morfologi sperma pada obesitas adalah dinamika proteomik yang mengubah ekspresi protein penting dalam pembentukan sperma secara matang dari struktur dan fungsi sperma. Diketahui pada obesitas terjadi penurunan protein sitoskeleton seperti CSPP1 dan CETN1 yang berhubungan dengan respon imun, apoptosis dan aktivitas antioksidan sehingga mempengaruhi produksi sperma dan morfologi sperma (Frigolo et al., 2019; Y Peng et al., 2019).

Meski demikian, berbagai penelitian terdahulu melakukan kajian pada populasi kota kota besar, di negara negara maju secara molekuler dengan karakteristik sampel obesitas yang berbeda beda. Hasil penelitian belum semuanya menggambarkan secara khusus morfologi spermatozoa pada individu dengan kondisi obesitas. Kondisi tersebut sangat berbeda dengan populasi penelitian yang masih tergolong kota kecil di wilayah Timur Indonesia seperti Jayapura. Sampai saat ini belum ada laporan tentang karakteristik morfologi spermatozoa individu obesitas yang ditinjau dari usia, jenis pekerjaan dan tingkat pendidikannya. Dengan demikian urgensi penelitian diperlukan untuk mendapatkan informasi awal karakteristik spermatozoa yang dilihat dengan variabel sosial seperti tingkat pendidikan dan jenis pekerjaan mereka.

Meski berbagai penelitian telah mengevaluasi dampak obesitas terhadap parameter sperma, sebagian besar dilakukan pada populasi urban dan negara maju dengan karakteristik sosial yang berbeda. *Belum terdapat laporan yang secara khusus mendeskripsikan morfologi spermatozoa pada pria obesitas*

etnis Papua. Ketidadaan data berbasis wilayah timur Indonesia ini menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang relevan dalam konteks epidemiologi reproduksi nasional.

Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi morfologi spermatozoa berdasarkan kriteria WHO 2010 melalui pendekatan deskriptif potong lintang serta mengevaluasi karakteristik sosial responden berdasarkan usia, pendidikan, dan pekerjaan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian data lokal pertama di Papua mengenai morfologi spermatozoa pada pria obesitas

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *deskriptif dengan pendekatan potong lintang yang dilaksanakan pada bulan juli sampai desember 2025 di Distrik Heram, Kota Jayapura*. Subjek penelitian adalah pria etnis Papua berusia ≥ 17 tahun dengan indeks massa tubuh ≥ 30 kg/m². Sampel diperoleh menggunakan **teknik consecutive sampling** sesuai kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Pengambilan sampel semen dilakukan setelah masa abstinensi seksual 2–7 hari sesuai pedoman WHO 2010. Sampel dianalisis dalam waktu kurang dari 1 jam setelah ejakulasi. Pemeriksaan morfologi dilakukan menggunakan kriteria ketat WHO 2010 dengan pewarnaan giemsa 27 % dan evaluasi minimal 200 spermatozoa pada setiap preparat. *Pemeriksaan dilakukan oleh analis laboratorium terlatih, serta dilakukan uji reliabilitas antar-pemeriksa untuk memastikan konsistensi interpretasi morfologi.* Analisis data dilakukan secara *deskriptif menggunakan SPSS versi 25.0* untuk menggambarkan distribusi morfologi dan karakteristik sosial responden.

3. HASIL PENELITIAN

Proporsi morfologi normal sebesar 35,2% menunjukkan bahwa nilai tersebut masih berada di atas ambang referensi minimal WHO ($\geq 4\%$ dengan strict criteria), namun distribusi abnormalitas yang dominan pada kepala dan leher menunjukkan kecenderungan gangguan struktural yang perlu diwaspadai pada populasi obesitas. Temuan ini menjadi relevan secara klinis karena abnormalitas kepala dan midpiece berkaitan dengan integritas fertilisasi dan kualitas embrio.

Kelainan pada kepala sperma merupakan temuan terbanyak, dengan variasi bentuk seperti makro (5,7%), dobel (4,7%), mikro (4,1%), dan taper (3,8%), sementara bentuk piri, amorf, dan round head masing-masing berada di bawah 1,1%. Pada bagian leher, bent neck merupakan kelainan yang paling sering ditemukan (12,5%), diikuti oleh thick middle piece (4,7%) dan short neck (3,5%). Sementara itu, pada bagian ekor, kelainan coiled tail ditemukan sebesar 4,6%, disusul oleh double tail (2,2%), short tail (1,0%), dan absent tail (0,9%). Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa kelainan morfologi kepala dan leher lebih dominan dibandingkan kelainan pada bagian ekor, dengan variasi abnormalitas yang cukup beragam pada setiap bagian struktur sperma (Tabel.1).

Tabel 1 Deskripsi morfologi sperma laki laki obesitas etnis Pappua.

Bag.sperma	normal dan defect	jumlah kasus n=39	%
kepala	Normo	35.18	35.2
	abnormal head		
	Makro	5.67	5.7
	Mikro	4.05	4.1
	Taper	3.77	3.8
	Piri	1.77	1.8
	Dobel	4.74	4.7
	Amorf	0.82	0.8
	Round	1.05	1.1
midpiece	bent neck	12.51	12.5
	Short neck	3.54	3.5
	Thick middle piece	4.69	4.7
tail	Coiled tail	4.64	4.6
	Double tail	2.15	2.2
	Short tail	0.97	1.0
	Absent tail	0.87	0.9

Berdasarkan distribusi Pendidikan dan Pekerjaan Responden diketahui, Sebagian besar responden dalam penelitian ini memiliki tingkat pendidikan SMA (64,1%), diikuti oleh SMP (20,5%) dan Perguruan Tinggi (15,4%). Berdasarkan jenis pekerjaan, kelompok pekerja swasta merupakan kategori terbesar (46,2%), disusul oleh pegawai negeri sipil (25,6%), tidak bekerja (20,5%), dan pekerja ojek daring (7,7%). Bila ditinjau berdasarkan hubungan antara pendidikan dan pekerjaan, responden berpendidikan SMA paling banyak bekerja di sektor swasta (11 orang) dan instansi pemerintah (8 orang). Responden dengan pendidikan SMP cenderung bekerja di sektor swasta atau tidak bekerja, sedangkan mereka yang berpendidikan Perguruan Tinggi tersebar secara merata di berbagai jenis pekerjaan, namun dalam jumlah relatif kecil (Tabel.2).

Tabel 2 Distribusi pendidikan responden dengan pekerjaan.

		PEKERJAAN RESPONDEN				
					TIDAK	
		GOJEK	PNS	SWASTA	BEKERJA	Total
PENDIDIKAN	SMP	0	1	4	3	8
RESPONDEN	SMA	2	8	11	4	25
	PT	1	1	3	1	6
Total		3	10	18	8	39

Temuan ini menggambarkan bahwa komposisi pendidikan responden lebih didominasi oleh lulusan menengah atas dengan distribusi pekerjaan yang bervariasi, terutama pada sektor swasta dan pemerintahan.

Dilihat dari Distribusi Pendidikan Berdasarkan Kelompok Usia, diketahui pengelompokan usia, responden penelitian terdiri atas 16 orang berusia di bawah 35 tahun (41,0%) dan 23 orang berusia di atas 36 tahun (59,0%). Sebagian besar responden dalam kedua kelompok usia memiliki tingkat pendidikan SMA, yaitu 10 orang pada kelompok usia <35 tahun dan 15 orang pada kelompok usia >36 tahun. Responden dengan pendidikan SMP terbagi merata antara dua kelompok usia, masing-masing 4 orang, sementara responden dengan pendidikan Perguruan Tinggi lebih banyak ditemukan pada kelompok usia >36 tahun (4 orang) dibandingkan usia muda (2 orang) (Tabel.3).

Berdasarkan Tabel 3, bahwa penentuan kalsifikasi kualitas sperma menggunakan panduan ketat WHO 2010 terdapat 3 parameter pokok untuk kesimpulan kualitas sperma yang terdiri dari motilitas sperma, morfologi sperma dan jumlah sperma. Data pemeriksaan dari kelompok pelari sebanyak 33 orang diperoleh hasil yang bervariasi. Jumlah pelari dengan gangguan OA (oligasthenospermia) sebanyak 1 orang (3.0%) dan gangguan Oligispermia (O) terdapat 1 orang dan terdapat 3 orang (9.1%) mengalami Oligoasthenospermia serta 1 orang dengan Teratospermia (3.0 %). Sisanya sebagian besar masuk dalam kategori normal atau normospermia sebanyak 26 orang (78.8 %).

Tabel 3 Distribusi tingkat Pendidikan dengan usia

		USIA KODE		Total
		<35 TH	>36 TH	
PENDIDIKAN RESPONDEN	SMP	4	4	8
	SMA	10	15	25
	PT	2	4	6
Total		16	23	39

4. PEMBAHASAN

Proporsi 35,2% morfologi normal menunjukkan bahwa meskipun masih berada dalam batas referensi WHO, distribusi abnormalitas struktural relatif tinggi dibandingkan beberapa laporan populasi Asia. *Hal ini mengindikasikan adanya kemungkinan pengaruh metabolik obesitas terhadap proses spermatogenesis. Faktor sosial seperti pendidikan dan jenis pekerjaan juga berpotensi memengaruhi gaya hidup serta pola aktivitas fisik yang berkaitan dengan status metabolik responden.* Hasil penelitian menunjukkan kelainan kepala makro dan doble masing masing dengan nilai 5.7 % dan 4.7 %. Sedangkan kelainan bagian leher paling banyak jenis bent neck sebanyak 12.5 % dan kelainan ekor paling tinggi coiled tail mencapai 4.6 % (Tabel.1). Fakta tersebut memberikan informasi bahwa laki laki dengan obesitas asal etnis Papua memiliki potensi gangguan fertilitas. Abnormalitas kepala spermatozoa akan mengakibatkan gangguan infertilitas serius yang dapat membuat keharmonisan pasangan keluarga terganggu. Hal ini sejalan dengan kajian sebelumnya yang menyatakan bahwa abnormalitas kepala, leher dan ekor spermatozoa ditemukan pada kelompok obesitas. Individu yang obesitas mengalami penurunan ekspresi protein tight junction (occludin ZO-1 pada Blood testis barrier (BTB) mengakibatkan proses spermatogenesis terganggu (Mu et al., 2022). Kajian lain menyatakan bahwa obesitas pada laki laki menunjukkan adanya gangguan sel epididimis sehingga menimbulkan kerusakan spermatozoa (Ruiz-Valderrama et al., 2025). Temuan lain menegaskan obesitas memiliki hubungan pada penurunan protein seperti CSPP1 dan CETN1 yang sangat berguna dalam pembentukan sel sperma bagian kepala (Y Peng et al., 2019). Laki laki dengan obesitas, diabetes dan sindrom metabolik memiliki resiko gangguan kesuburan karena metabolisme spermatogenesis menjadi kurang optimal (Service et al., 2023).

Mekanisme gangguan metabolisme biologi spermatozoa pada individu dengan obesitas dapat dijelaskan dengan berbagai cara seperti inflamasi, gangguan hormonal, dan stres oksidatif (Heydari et al., 2020). Individu dengan obesitas memiliki kualitas spermatozoa yang buruk, dan memiliki resiko lebih 50 % menderita subfertilitas dibandingkan orang dengan berat badan normal (Heráček et al., 2012; Maretti, 2015). Pria dengan obesitas menunjukkan abnormalitas morfologi spermatozoa, gangguan hormonal dan peningkatan hormon estrogen sebaliknya androgen menurun yang mempengaruhi biologi spermatologi (Heráček et al., 2012). Kajian berbeda menerangkan laki laki dengan obesitas akan mengalami perubahan epigenetik, fungsi sperma mengarah pada fertilitas yang tidak sempurna karena lebih sering keguguran (Barbagallo et al., 2021) (Chambers & Anderson, 2015).

Limitasi penelitian ini adalah jumlah sampel yang dilibatkan masih terbatas kelompok kecil yang ada di Distrik Heram Kota Jayapura, sehingga memiliki karakteristik berbeda dengan populasi secara umum untuk etnis Papua. Karena belum mewakili semua wilayah pegunungan, pantai, lembah bahkan daerah pelosok urban yang ada di Papua. Untuk itu, kajian selanjutnya dapat menggunakan populasi yang mewakili berbagai etnis dari daerah tersebut untuk mendapat gambaran yang lebih kompleks.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa 35,2% spermatozoa pada pria obesitas etnis Papua memiliki morfologi normal, dengan dominasi abnormalitas pada kepala dan leher. *Temuan ini mengindikasikan potensi gangguan proses spermatogenesis yang berkaitan dengan kondisi metabolik obesitas.* Abnormalitas paling dominan ditemukan pada bagian kepala dan leher. Temuan ini menggambarkan adanya kecenderungan gangguan morfologi pada populasi obesitas di wilayah penelitian. Hasil penelitian ini memberikan data dasar mengenai profil morfologi spermatozoa pria obesitas di Papua dan dapat menjadi rujukan awal bagi pengembangan penelitian lanjutan dengan cakupan sampel yang lebih luas serta evaluasi parameter biologis tambahan untuk memperkuat interpretasi klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasihormozi, S., Kouhkan, A., Shahverdi, A., Parikar, A., Shirin, A., & Vesali, S. (2021). How much obesity and diabetes do impair male fertility? *Reproductive Biology and Endocrinology : RB&E*, 21. <https://doi.org/10.1186/s12958-022-01034-w>
- Agarwal, A., Sharma, R., Gupta, S., Finelli, R., Parekh, N., Selvam, M. K. P., Henkel, R., Durairajanayagam, D., Pompeu, C., Madani, S., Belo, A., Singh, N., Covarrubias, S., Darbandi,

- S., Sadeghi, R., Darbandi, M., Vogiatzi, P., Boitrelle, F., Simopoulou, M., ... Shah, R. (2021). Sperm morphology assessment in the era of intracytoplasmic sperm injection: Reliable results require focus on standardization, quality control, and training. *World Journal of Men's Health*, 39. <https://doi.org/10.5534/WJMH.210054>
- Aird, I. A., & Graham, Y. (2017). The Effect of Obesity on Reproductive Health. In *Practical Guide to Obesity Medicine* (pp. 123–142). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48559-3.00012-9>
- Alfaiate, M. I., Tavares, R. S., & Ramalho-Santos, J. (2024). A ripple effect? The impact of obesity on sperm quality and function. *Reproduction, Fertility and Development*, 36(7). <https://doi.org/10.1071/RD23215>
- Ayuningtyas, D., Kusuma, D., Amir, V., Tjandrarini, D., & Andarwati, P. (2022). Disparities in Obesity Rates among Adults: Analysis of 514 Districts in Indonesia. *Nutrients*, 14. <https://doi.org/10.3390/nu14163332>
- Barbagallo, F., Condorelli, R., Mongioì, L., Cannarella, R., Cimino, L., Magagnini, M. C., Crafa, A., La Vignera, S., & Calogero, A. (2021). Molecular Mechanisms Underlying the Relationship between Obesity and Male Infertility. *Metabolites*, 11. <https://doi.org/10.3390/metabo11120840>
- Chambers, T. J., & Anderson, R. A. (2015). The impact of obesity on male fertility. *Hormones*, 14(4), 563–568. <https://doi.org/10.14310/horm.2002.1621>
- Dutta, S., Biswas, A., & Sengupta, P. (2019). Obesity, endocrine disruption and male infertility. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 8(5), 195–202. <https://doi.org/10.4103/2305-0500.268133>
- El Salam, M. A. A. (2018). Obesity, an enemy of male fertility: A mini review. *Oman Medical Journal*, 33(1), 3–6. <https://doi.org/10.5001/omj.2018.02>
- Ferdina, A., Arfines, P. P., & Aryastami, N. (2024). Obesity in urban Indonesia: evidence from the 2007 and 2018 Basic Health Research. *Medical Journal of Indonesia*. <https://doi.org/10.13181/mji.oa.247183>
- Ferigolo, P. C., Ribeiro de Andrade, M. B., Camargo, M., Carvalho, V. M., Cardozo, K. H. M., Bertolla, R. P., & Fraietta, R. (2019). Sperm functional aspects and enriched proteomic pathways of seminal plasma of adult men with obesity. *Andrology*, 7(3), 341–349. <https://doi.org/10.1111/andr.12606>
- Fofana, M., Li, Z., Li, H., Li, W., Wu, L., Lu, L., & Liu, Q. (2024). Decreased Ubiquitination and Acetylation of Histones 3 and 4 Are Associated with Obesity-Induced Disorders of Spermatogenesis in Mice. *Toxics*, 12. <https://doi.org/10.3390/toxics12040296>
- Franken, D. R. (2015). How accurate is sperm morphology as an indicator of sperm function? *Andrologia*, 47(6), 720–723. <https://doi.org/10.1111/and.12324>
- Gadea, J. (2025). Assessment of Boar Semen Morphology and Morphometry. In *Methods in Molecular Biology* (Vol. 2897, pp. 43–61). https://doi.org/10.1007/978-1-0716-4406-5_3
- Guichaoual, M.-R., Perrin, J., Geoffroy-Siraudin, C., & Papadaccu, M. (2008). What is the value of light microscopy sperm morphological examination? *Andrologie*, 18(1), 18–25. <https://doi.org/10.1007/BF03040376>
- Heráček, J., Sobotka, V., & Urban, M. (2012). Obesity and male infertility. *Ceska Gynekologie*, 77(5), 450–456. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84872106007&partnerID=40&md5=8c467633a4dcd11ae3a730d44480b1f>
- Heydari, H., Ghiasi, R., Ghaderpour, S., & Keyhanmanesh, R. (2020). The mechanisms involved in obesity-induced male infertility. *Current Diabetes Reviews*. <https://doi.org/10.2174/1573399816666200819114032>
- Huan, W., Qingling, Y., & Yingpu, S. (2022). Research progress on the effect of obesity-induced changes in sperm epigenetic factors on offspring health. *Chinese Journal of Reproduction and Contraception*, 42(2), 204–208. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn101441-20200704-00377>
- Jing, J., Peng, Y., Fan, W., Han, S., Peng, Q., Xue, C.-C., Qin, X., Liu, Y., & Ding, Z. (2023). Obesity-induced oxidative stress and mitochondrial dysfunction negatively affect sperm quality. *FEBS Open Bio*, 13, 763–778. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13589>
- Kang, Y., Li, P., Yuan, S., Fu, S., Zhang, X., Zhang, J., Dong, C., Xiong, R., Zhao, H., & Huang, D. (2025). Progress in Investigating the Impact of Obesity on Male Reproductive Function. *Biomedicines*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/biomedicines13092054>
- Konakbayev, E. J., Zhanbyrbekuly, U., & Annarazov, Y. A. (2024). The effects of obesity on erectile

- and fertile health of men: A literary review. *Reproductive Medicine (Central Asia)*, 2024(4), 45 – 51. <https://doi.org/10.37800/RM.4.2024.413>
- Liu, Y., & Ding, Z. (2017). Obesity, a serious etiologic factor for male subfertility in modern society. *Reproduction*, 154(4), R123–R131. <https://doi.org/10.1530/REP-17-0161>
- Maretti, C. (2015). Obesity and male infertility. In *Clinical Management of Male Infertility*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08503-6_10
- Moretti, E., Signorini, C., Noto, D., Corsaro, R., & Collodel, G. (2022). The relevance of sperm morphology in male infertility. *Frontiers in Reproductive Health*, 4. <https://doi.org/10.3389/frph.2022.945351>
- Mu, Y., Yin, T., Zhang, Y., Yang, J., & Wu, Y. (2022). Diet-induced obesity impairs spermatogenesis: the critical role of NLRP3 in Sertoli cells. *Inflammation and Regeneration*, 42. <https://doi.org/10.1186/s41232-022-00203-z>
- Murad Başar, M., & Avci, A. E. (2021). Obesity and male infertility: Energy imbalance to inflammation. *Chemical Biology Letters*, 8(4), 162–170. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85117145628&partnerID=40&md5=cdb2e3619d4eb6216753518af45c9bf6>
- Peel, A., Saini, A., Deluao, J. C., & McPherson, N. O. (2023). Sperm DNA damage: The possible link between obesity and male infertility, an update of the current literature. *Andrology*, 11(8), 1635–1652. <https://doi.org/10.1111/andr.13409>
- Peng, Y., Zhao, W., Qu, F., Jing, J., Hu, Y., Liu, Y., & Ding, Z. (2019). Proteomic alterations underlie an association with teratozoospermia in obese mice sperm. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12958-019-0530-7>
- Pini, T., Parks, J., Russ, J., Dzieciatkowska, M., Hansen, K. C., Schoolcraft, W. B., & Katz-Jaffe, M. (2020). Obesity significantly alters the human sperm proteome, with potential implications for fertility. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 37(4), 777–787. <https://doi.org/10.1007/s10815-020-01707-8>
- Reis, L. O., & Dias, F. G. F. (2012). Male fertility, obesity, and bariatric surgery. *Reproductive Sciences*, 19(8), 778–785. <https://doi.org/10.1177/1933719112440053>
- Rocco, L., Saleh, R., Mahmutoglu, A. M., Shah, R., & Agarwal, A. (2025). Obesity and male infertility - a tenuous relationship: Facts discerned for the busy clinicians. *Arab Journal of Urology*, 23(3), 169 – 176. <https://doi.org/10.1080/20905998.2025.2473219>
- Ruiz-Valderrama, L., Mendoza-Sánchez, J. E., Rodríguez-Tobón, E., Arrieta-Cruz, I., González-Márquez, H., Salame-Méndez, P. A., Tarragó-Castellanos, R., Cortés-Barberena, E., Rodríguez-Tobón, A., & Arenas-Ríos, E. (2025). High-Fat Diets Disturb Rat Epididymal Sperm Maturation. *International Journal of Molecular Sciences*, 26. <https://doi.org/10.3390/ijms26051850>
- Rybar, R., Kopecka, V., Prinosilova, P., Markova, P., & Rubes, J. (2011). Male obesity and age in relationship to semen parameters and sperm chromatin integrity. *Andrologia*, 43(4), 286–291. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0272.2010.01057.x>
- Service, C., Puri, D., Azzawi, S. Al, Hsieh, T.-C., & Patel, D. (2023). The Impact of Obesity and Metabolic Health on Male Fertility: A Systematic Review. *Fertility and Sterility*. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2023.10.017>
- Skoracka, K., Eder, P., Łykowska-Szuber, L., Dobrowolska, A., & Krela-Kaźmierczak, I. (2020). Diet and nutritional factors in male (In)fertility—underestimated factors. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/jcm9051400>
- Su, X., Chen, X., & Wang, B. (2021). Pathology of metabolically-related dyslipidemia. *Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2021.06.029>
- Zenoaga-Barbăroșie, C., & Martinez, M. (2024). Sperm Morphology. In *Human Semen Analysis: from the WHO Manual to the Clinical Management of Infertile Men* (pp. 135–157). https://doi.org/10.1007/978-3-031-55337-0_7
- Zhong, O., Ji, L., Wang, J., Lei, X., & Huang, H. (2021). Association of diabetes and obesity with sperm parameters and testosterone levels: a meta-analysis. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 13. <https://doi.org/10.1186/s13098-021-00728-2>