

DAMPAK MULTIFAKTORIAL USIA, OBESITAS DAN MEROKOK TERHADAP KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN MOTILITAS SPERMA PADA PRIA INFERTIL

Digmar Rachmat Ghiffary, Yosha Putri Wahyuni*, Ayodya Heristyorini,
Muttia Amalia

Fakultas Kedokteran Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. R.S Fatmawati No. 1, Cilandak, Jakarta Selatan 12450

e-mail: yoshaputriwahyuni@upnvj.ac.id

Artikel Diterima: 29 Oktober 2025, Direvisi: 07 Maret 2026, Diterbitkan: 10 Maret 2026

ABSTRAK

Pendahuluan: Infertilitas didefinisikan sebagai ketidakmampuan pasangan untuk mencapai kehamilan setelah periode 12 bulan atau lebih, meskipun telah melakukan hubungan seksual secara rutin (sekurang-kurangnya dua hingga tiga kali per minggu) tanpa menggunakan metode kontrasepsi apapun. Faktor-faktor tertentu yang dapat memperbesar kemungkinan risiko gangguan kesuburan pada pria yaitu kelainan genetik, kelainan anatomis, usia, paparan zat logam, penggunaan rokok, alkohol, penggunaan obat-obatan, intensitas olahraga, obesitas, dan gangguan hormonal. **Tujuan:** Menganalisis dampak multifaktorial dari usia, obesitas dan kebiasaan merokok terhadap karakteristik morfologi dan motilitas sperma pada pria infertil yang menjalani pemeriksaan di RSPAD Gatot Soebroto Jakarta. **Metode:** Penelitian ini merupakan studi observasional analitik berdesain *cross-sectional*. Data diperoleh secara sekunder dari Instalasi Andrologi dan rekam medis pasien yang menjalani pemeriksaan analisis sperma di RSPAD Gatot Soebroto Jakarta. Seluruh populasi penelitian, berjumlah 37 orang, dijadikan sebagai responden melalui pendekatan *total sampling*. **Hasil:** Usia dan kebiasaan merokok merupakan determinan signifikan yang memengaruhi morfologi sperma, dengan nilai signifikansi masing-masing sebesar ($p = 0,044$) dan ($p = 0,001$). Sebaliknya, faktor usia terbukti tidak memiliki korelasi bermakna terhadap motilitas sperma ($p = 0,683$). Sementara itu, variabel obesitas tidak menunjukkan dampak signifikan terhadap kedua parameter semen, baik pada aspek morfologi ($p = 0,181$) maupun motilitas ($p = 1,000$). Demikian pula dengan paparan asap rokok yang ditemukan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat motilitas responden ($p = 0,536$). **Diskusi:** Usia dan paparan asap rokok secara signifikan berkontribusi terhadap perubahan morfologi sperma, namun tidak memengaruhi motilitas. Sementara itu, obesitas terbukti tidak memiliki dampak klinis yang signifikan terhadap kedua parameter mikroskopis semen tersebut pada subjek pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto.

Kata Kunci: infertilitas, morfologi, motilitas, sperma,

ABSTRACT

Introduction: Infertility is defined as the inability of a couple to achieve pregnancy after a period of 12 months or more, despite having regular sexual intercourse (at least two to three times per week) without using any contraceptive method. Certain factors that can increase the risk of fertility disorders in men include genetic disorders, anatomical disorders, age, exposure to metal substances, smoking, alcohol, drug use, exercise intensity, obesity, and hormonal disorders. **Purpose:** To analyze the multifactorial impact of age, obesity, and smoking habits on the characteristics of sperm morphology and motility in infertile men undergoing examination at RSPAD Gatot Soebroto Jakarta. **Method:** This study is an observational analytical study with a cross-sectional design. Data were obtained secondary from the Andrology Installation and medical records of patients undergoing semen analysis at RSPAD Gatot Soebroto Jakarta. The entire study population, totaling 37 people, was selected as respondents through a total sampling approach. **Result:** The results of this study with significance values of ($p = 0.044$) and ($p = 0.001$), respectively, age and smoking behaviors were important factors influencing sperm morphology. On the other hand, there was no significant correlation between age and sperm motility ($p = 0.683$). However, neither the morphology ($p = 0.181$) nor the motility ($p = 1.000$) of the semen was significantly affected by fat. Similarly, it was discovered that respondents' motility levels were not significantly impacted by exposure to cigarette smoke ($p = 0.536$). **Discussion:** The findings indicate that age and exposure to cigarette smoke were significant associated with alterations in sperm morphology, whereas no effect was observed on motility. Conversely, obesity did not demonstrate any clinically significant impact on these two parameters among infertile male subjects at Gatot Soebroto Army Hospital.

Keywords: *infertility, morphology, motility, sperm,*

PENDAHULUAN

Infertilitas didefinisikan sebagai ketidakmampuan pasangan untuk mencapai kehamilan setelah periode 12 bulan atau lebih, meskipun telah melakukan koitus (hubungan seksual) secara teratur (setidaknya dua hingga tiga kali per minggu) tanpa menggunakan kontrasepsi (Astuti et al., 2024). Prevalensi infertilitas di Asia Tenggara mencapai 30%, seperti di negara Kamboja mencapai angka 43,7% (Odhiva Zelika Maharani, 2019). Dibandingkan dengan negara-negara berkembang lainnya, Indonesia mencatat jumlah kasus infertilitas yang tertinggi. Dalam pembagian kasus, sekitar 40%-60% infertilitas disebabkan oleh faktor dari pihak perempuan, 30% oleh pihak laki-laki, dan 20%-30% merupakan faktor gabungan dari pasangan suami istri. Secara keseluruhan, dilaporkan bahwa kasus infertilitas di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 15%-20% dari total 50 juta pasangan usia

subur (Sari & Kurniati, 2021). Beberapa faktor risiko yang menyebabkan gangguan kesuburan pada pria diantaranya kelainan genetik, kelainan anatomis, usia, paparan logam, rokok, alkohol, penggunaan obat, intensitas olahraga, obesitas, dan gangguan hormonal (Okonofua et al., 2022).

Pola epigenetik dalam sel reproduksi sensitif terhadap faktor usia. Secara spesifik, proses epigenetik, seperti modifikasi histon dan metilasi DNA, merupakan jalur yang dapat mengubah ekspresi gen-gen yang terlibat dalam proses pembentukan sperma (spermatogenesis). Hal ini menyebabkan perubahan dalam komposisi kromatin. Kualitas kromatin yang rendah dapat menyebabkan kualitas sperma yang lebih rendah, seperti motilitas yang rendah dan morfologi yang tidak biasa pada sperma (Syauqy, 2022). Testosteron merupakan komponen penting dalam proses spermatogenesis, dan produksi hormon testosteron pada pria cenderung menurun

seiring bertambahnya usia. Hal ini mengakibatkan produksi dan pematangan sperma yang tidak sempurna, yang berdampak pada morfologi dan motilitas sperma (Fitrie, 2019) akibatnya morfologi yang abnormal dapat menghalangi kemampuan sperma untuk menembus zona pelusida sel telur, sementara motilitas yang rendah menyebabkan sperma gagal mencapai tempat fertilisasi. Pada populasi tertentu, penuaan atau peningkatan usia dapat berkontribusi juga pada abnormalitas parameter motilitas spermatozoa, salah satu faktor yang dapat menyebabkan abnormalitas pada semen adalah paparan panas.

Secara fisiologis, skrotum memiliki mekanisme termoregulasi yang berfungsi mempertahankan suhu testis lebih rendah 2°C dari suhu tubuh yang normal (Urry et al., 2021). Oleh karena itu, paparan panas yang konsisten dapat menyebabkan optimalisasi suhu pada skrotum menjadi menurun. Penurunan fungsi fisiologis testis ini dapat menyebabkan proses spermatogenesis menjadi menurun dan pada akhirnya merusak parameter semen, terutama motilitas sperma. Selain itu, paparan panas juga dapat berdampak secara langsung dengan merusak fungsi motilitas spermatozoa melalui penurunan fungsional mitokondria. Stres panas pada skrotum dapat menyebabkan penurunan MMP (*Mitochondrial Membrane Potential*) (Budzinska et al., 2024). Hal ini menegaskan bahwa fungsi mitokondria yang memberikan ATP untuk pergerakan sperma dapat menjadi menurun. Mekanisme paparan panas yang konsisten tidak akan dominan terjadi, tetapi faktor gaya hidup seperti kebiasaan menggunakan celana yang terlalu ketat dapat menyebabkan peningkatan suhu pada testis. Hal ini berpotensi menyebabkan terjadinya mekanisme paparan panas yang berlebihan, sehingga dapat menjadi faktor risiko yang berpengaruh terhadap motilitas spermatozoa pada populasi pria infertil di Indonesia.

Selain faktor usia, obesitas juga merupakan faktor risiko terjadinya infertilitas. Profil hormonal yang berubah, termasuk peningkatan kadar estrogen dan penurunan kadar testosteron, sering dikaitkan dengan obesitas. Hal ini dapat disebabkan oleh peningkatan aktivitas aromaterase akibat lemak tubuh yang berlebihan, yang mengubah testosteron menjadi estrogen. Kadar estrogen yang tinggi dapat mengganggu keseimbangan hormonal yang diperlukan untuk spermatogenesis dan mempengaruhi morfologi dan motilitas sperma (Palmer et al., 2021).

Tidak hanya faktor usia dan obesitas, merokok juga dapat mempengaruhi terjadinya infertilitas. Merokok dapat menyebabkan terjadinya peningkatan produksi ROS (*reactive oxygen species*) yang berlebihan dalam tubuh akibatnya kondisi ini dapat menyebabkan berbagai kerusakan komponen penting dalam sel sperma, seperti membran plasma, mitokondria, dan materi genetik, karena bahan kimia berbahaya dalam rokok seperti nikotin, kadmium, dan timbal dapat menyebabkan ketidakseimbangan protein penting dalam sperma, yaitu protamin 1 dan protamin 2, yang menjaga stabilitas DNA sperma. Ketidakseimbangan ini meningkatkan kerentanan terhadap kerusakan DNA, yang mengakibatkan penurunan kualitas sperma (Akbar, 2021).

RSPAD Gatot Soebroto merupakan rumah sakit rujukan nasional yang memiliki fasilitas andrologi yang lengkap. Beberapa penelitian telah meneliti hubungan antara faktor usia, merokok dan obesitas dengan kualitas sperma, namun masih terdapat kesenjangan penelitian dalam memahami secara spesifik pengaruhnya terhadap motilitas dan morfologi sperma. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui dampak multifaktorial usia, obesitas dan merokok terhadap morfologi dan motilitas sperma pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan menggunakan desain penelitian *cross-sectional*, data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Instalasi Andrologi dan Rekam Medis di RSPAD Gatot Soebroto.

Sampel pada penelitian ini berjumlah 32 orang dengan teknik pengambilan *total sampling*. Sampel penelitian adalah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi adalah pasien adalah laki-laki berusia ≥ 35 tahun, BMI Obesitas Derajat 1 dan II, pasien yang memiliki keterangan di rekam medis merokok atau tidak merokok, Pasien terdiagnosis infertilitas (sudah menikah > 1 tahun), memiliki data rekam medis terkait data morfologi dan motilitas spermatozoa. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan penyakit genetik/bawaan, Pasien yang memiliki riwayat atau sedang menderita infeksi pada saluran kemih, varikokel, dan riwayat trauma testis, Pasien dengan rekam medis tidak lengkap. Data kemudian diinput aplikasi Excel dan dianalisis dengan SPSS. Analisis univariat dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui distribusi frekuensi variabel penelitian. Sedangkan analisis bivariatnya menggunakan uji *Fisher*. Data morfologi dan motilitas sperma berdasarkan standar WHO edisi ke-6 tahun 2021. Penelitian ini telah lolos kaji etik oleh tim komisi etik penelitian kesehatan RSPAD Gatot Soebroto dengan Nomor. 99/ VIII/ KEPK/ 2024.

HASIL

1. Analisa Univariat

Berdasarkan data pada tabel 1, didapatkan data pasien yang usia 45 – 59 Tahun (Pra Lansia) dengan jumlah 20 pasien (62,5%), sedangkan jumlah pasien yang berusia 19 – 44 Tahun (Dewasa) berjumlah 12 pasien (37,5%). Lalu, pasien yang tergolong ke dalam kategori obesitas Derajat 2 (>30 kg/m²) berjumlah 30 pasien

(93,8%). Sedangkan, pasien Obesitas Derajat I (25,0 – 29,9 kg/m²) berjumlah 2 pasien (6,3%). Mayoritas pasien pada data ini merupakan pasien yang merokok dengan jumlah 29 pasien (90,6%) dan pasien yang tidak merokok sebanyak 3 pasien (9,4%).

Pada tabel 1 juga terdapat data mengenai motilitas dan morfologi sperma pasien. Jumlah pasien dengan morfologi sperma 0 – 3% dengan jumlah 29 pasien (90,6%) dan yang tergolong morfologi sperma 4 – 14% berjumlah 3 pasien (9,4%). Sedangkan motilitas sperma dengan kategori PR+NP <40 memiliki jumlah terbanyak dengan 25 pasien (78,1%) dan jumlah dengan motilitas sperma dengan PR <32 sebanyak 7 pasien (21,9%).

Tabel 1
Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Obesitas, Merokok

No.	Karakteristik	Frekuensi	(%)
1.	Usia		
	Dewasa : 19 – 44 Tahun	12	37,5
	Pra Lansia : 45 – 59 Tahun	20	62,5
2.	Obesitas		
	Obesitas Derajat I (25,0 – 29,9 kg/m ²)	2	6,3
	Obesitas Derajat 2 (>30 kg/m ²)	30	93,8
3.	Merokok		
	Ya	29	90,6
	Tidak	3	9,4
4.	Morfologi Sperma		
	0 – 3%	29	90,6
	4 – 14%	3	9,4
5.	Motilitas Sperma		
	PR + NP $<40\%$	7	21,9
	PR $<32\%$	25	78,1
Total		32	100

Sumber: Data Sekunder Rekam Medis Periode September 2023 – Agustus 2024

2. Analisa Bivariat

A. Hasil Analisis Bivariat Usia, Obesitas, Merokok dengan Morfologi Sperma

Berdasarkan data pada tabel 2, didapatkan Analisis menggunakan uji *Chi-Square* dengan tabel 2x2 dan hasil tabulasi silang usia, obesitas, merokok dengan morfologi sperma menunjukkan bahwa ada sel yang memiliki nilai *expected* kurang dari 5, sehingga syarat uji *Chi-Square* tidak terpenuhi. Oleh karena itu, uji *Fisher* perlu dilakukan sebagai alternatif untuk menentukan hubungan antara kedua variabel. Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan nilai *significancy* <0,05 yaitu 0,04, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan morfologi sperma.

Melalui analisis yang dilakukan, hubungan antara obesitas dan morfologi sperma tidak menunjukkan hasil yang signifikan, dengan nilai $p = 0,18$ ($p > 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa obesitas tidak memiliki korelasi signifikan dengan morfologi sperma peserta.

Sementara itu, analisis hubungan antara kebiasaan merokok dengan morfologi sperma menunjukkan nilai signifikansi (p) sebesar 0,00. Karena nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$), disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang sangat signifikan antara merokok dengan karakteristik morfologi sperma.

Tabel 2 : Hasil Analisis Bivariat Usia, Obesitas, Merokok dengan Morfologi Sperma

Variabel	Morfologi		Total	<i>p</i> value
	4 – 14 %	0 – 3 %		
Usia 19 – 44 Tahun (Dewasa)	3	9	12	0,04
45 – 59 Tahun (Pra Lansia)	0	20	20	

Obesitas	Obesitas Derajat I (BMI 25,0 – 29,9)	1	1	2	0,18
	Obesitas Derajat 2 (BMI >30)	2	28	30	
Merokok	Merokok	0	29	29	0,00
	Tidak Merokok	3	0	3	
Total		3	29	32	

Sumber: Data Sekunder Rekam Medis Periode September 2023 – Agustus 2024

B. Hasil Analisis Bivariat Usia, Obesitas, Merokok dengan Motilitas Sperma

Berdasarkan data pada tabel 3, didapatkan Analisis menggunakan uji *Chi-Square* dengan tabel 2x2 dan hasil tabulasi silang usia, obesitas, merokok dengan motilitas sperma menunjukkan bahwa ada sel yang memiliki nilai *expected* kurang dari 5, sehingga syarat uji *Chi-Square* tidak terpenuhi. Oleh karena itu, uji *Fisher* perlu dilakukan sebagai alternatif untuk menentukan hubungan antara kedua variabel. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara faktor usia, obesitas, maupun kebiasaan merokok dengan motilitas sperma.

Secara rinci, analisis hubungan variabel usia dengan motilitas sperma menghasilkan nilai signifikansi (p) sebesar 0,68 ($p > 0,05$). Demikian pula, analisis antara obesitas dengan motilitas sperma menunjukkan nilai $p = 1,0$ ($p > 0,05$). Sementara itu, hubungan antara merokok dengan motilitas sperma juga tidak signifikan, dengan nilai $p = 0,53$ ($p > 0,05$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ketiga faktor (usia, obesitas, dan merokok) tidak berkorelasi signifikan dengan motilitas sperma pada subjek penelitian ini.

Tabel 3 : Hasil Analisis Bivariat Usia, Obesitas, Merokok dengan Motilitas Sperma

Variabel	Motilitas		Total	p value
	PR+N P <40%	PR <32 %		
Usia 19 – 44 Tahun (Dewasa)	2	10	12	0,68
	5	15	20	
45 – 59 Tahun (Pra Lansia)	0	2	2	1,0
	7	23	30	
Obesitas Derajat I (BMI 25,0 – 29,9)	6	23	29	0,53
	1	2	3	
Obesitas Derajat 2 (BMI >30)	7	25	32	
	6	23	29	
Merokok	1	2	3	
	7	25	32	
Total	7	25	32	

Sumber: Data Sekunder Rekam Medis Periode September 2023 – Agustus 2024

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Analisis data pasien yang menjalani pemeriksaan semen di RSPAD Gatot Soebroto dalam penelitian ini menunjukkan bahwa mayoritas subjek berada pada kelompok usia pra-lansia (45-59 tahun), mencakup 20 pasien (62,5%).

Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Colasante et al. (2018), di mana mereka mengamati bahwa dari 1230 subjek, individu berusia di atas 45 tahun cenderung memiliki parameter sperma yang abnormal. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan kualitas sperma yang signifikan antar kelompok usia.

Penelitian kami lebih lanjut menemukan bahwa motilitas sperma

menurun seiring bertambahnya usia. Temuan ini memperkuat penelitian sebelumnya, yaitu dengan terdeteksinya lebih banyak pasien dengan parameter sperma yang tidak normal pada kelompok usia yang lebih tua dalam studi ini.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi kualitas semen seiring bertambahnya usia. Salah satunya adalah kurangnya cairan dari vesikula seminalis, yang merupakan bagian dari volume ejakulasi. Kekurangan cairan dapat menyebabkan motilitas sperma berkurang. Selain itu, perubahan pada prostat yang terjadi seiring penuaan juga dapat menyebabkan kandungan protein dan airnya berkurang, yang juga dapat mempengaruhi motilitas sperma. Epididimis, saluran tempat sperma matang, juga berperan penting dalam motilitas sperma, dan perubahan yang terjadi pada bagian ini dapat menyebabkan motilitas sperma menjadi lebih rendah. Selain itu, pengerasan pada tubulus testis dapat terjadi karena penuaan, yang mengurangi produksi sperma dan fungsi sel-sel penghasil hormon, seperti sel Leydig. Selain itu, penurunan respons testis terhadap rangsangan hormon juga dapat berdampak pada konsentrasi sperma. (Colasante et al., 2018).

Hasil analisis karakteristik Indeks Massa Tubuh (IMT/BMI) menunjukkan bahwa mayoritas pasien pria infertil dalam penelitian ini diklasifikasikan sebagai obesitas derajat 2 (IMT ≥ 30), yaitu sebanyak 30 pasien (93,8%). Temuan ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Bansal et al. (2022), yang juga menyoroti tingginya prevalensi obesitas pada pria infertil. Dalam penelitian mereka, dari total 221 pria infertil, 118 pasien (53,4%) ditemukan berada dalam kategori IMT obesitas derajat 2. Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi obesitas pada pasien pria infertil cukup tinggi di berbagai populasi.

Obesitas memiliki potensi untuk memengaruhi fertilitas pria melalui mekanisme langsung maupun tidak

langsung, salah satu jalur utamanya adalah melalui gangguan atau ketidakseimbangan pada sistem hormonal, di mana jaringan lemak yang berlebihan pada pria obesitas bertindak seperti "pabrik estrogen mini." Di dalam jaringan lemak ini, enzim aromatase bekerja secara berlebihan, mengubah testosteron (androgen) yang penting untuk kesuburan menjadi estrogen. Tingginya kadar estrogen ini kemudian mengirimkan sinyal umpan balik negatif ke otak (hipotalamus), yang pada akhirnya menekan produksi testosteron. Akibatnya spermatogenesis terganggu (Leisegang et al., 2021).

Di samping faktor hormonal, obesitas juga memicu masalah fisik berupa akumulasi jaringan lemak di sekitar area skrotum (*adipositas skrotum*) secara signifikan meningkatkan suhu skrotum. Kombinasi dari serangan hormonal dan termal ini merusak kualitas genetik dan motilitas sperma. Pria obesitas secara umum menunjukkan penurunan drastis pada jumlah, konsentrasi, dan motilitas sperma, serta memiliki indeks kerusakan materi genetik (fragmentasi DNA) yang lebih tinggi, yang pada akhirnya sangat menurunkan tingkat fertilitas (Putri & Nadhiroh, 2024).

Analisis data kebiasaan merokok pada responden menunjukkan bahwa mayoritas pasien pria infertil dalam penelitian ini adalah perokok, mencakup 29 pasien (90,6%). Temuan ini sejalan dengan studi Farizal et al. (2023), yang meneliti morfologi sperma pada cairan semen perokok aktif. Penelitian tersebut menemukan bahwa hanya 32,3% sperma yang memiliki morfologi normal, sementara sisanya 67,7% dikategorikan abnormal.

Studi yang dilakukan oleh Kovac et al. (2019) pada 1.786 Pria (655 perokok dan 1.311 non-perokok) mengindikasikan bahwa motilitas sperma perokok 16,6% lebih rendah dibandingkan dengan kelompok pria yang tidak merokok. Temuan ini didukung oleh penelitian lain

yang menunjukkan bahwa pria dengan konsumsi rokok harian melebihi 16 batang memiliki tingkat motilitas sperma yang lebih rendah secara signifikan.

Rokok mengandung berbagai zat yang mampu merusak morfologi sperma. Asap rokok membawa banyak toksin yang mengganggu kesuburan pria karena memiliki sifat mutagenik dan karsinogenik terhadap sel. Kerusakan sperma dapat terjadi akibat tingginya konsentrasi radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS). ROS sendiri diketahui merupakan salah satu pemicu infertilitas. Beberapa ROS utama yang ditemukan dalam plasma semen meliputi anion superoksida, radikal hidroksil, dan hidrogen peroksida. Lebih lanjut, Rusman (2019) menjelaskan bahwa radikal bebas dari asap rokok juga dapat menyebabkan aglutinasi sperma, yang berakibat pada penurunan motilitas sperma, karena kerusakan yang ditimbulkan pada mitokondria sperma dapat menghambat produksi energi yang diperlukan untuk pergerakan sperma (Bouhadana et al., 2025). Stres oksidatif juga dapat merusak struktur membran plasma dan DNA sperma, yang keduanya sangat memengaruhi pergerakan sperma secara efektif (Wang et al., 2025). Oleh karena itu, peningkatan kadar ROS akibat stres oksidatif merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan motilitas sperma, yang dapat berkontribusi terhadap infertilitas pria.

Analisis Korelasi Usia, Obesitas, Merokok dengan Morfologi Sperma

Analisis terhadap pasien pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto menunjukkan adanya hubungan signifikan antara usia dan morfologi sperma ($p=0,04$). Sebagian besar pasien dengan morfologi sperma buruk berada dalam kelompok usia 45-59 tahun, lebih tinggi dibandingkan kelompok usia muda (19-44 tahun).

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kleshchev et al, 2023 yang menghubungkan usia dengan peningkatan cacat morfologi seperti kepala

memanjang dan ekor melingkar. Secara biologis, penuaan dapat meningkatkan terjadinya peningkatan ROS melalui ketidakseimbangan redoks, tetapi usia ternyata lebih sensitif terhadap kerusakan awal melalui fragmentasi DNA sebelum terjadinya fenomena tersebut (Szabó et al., 2023). Hal ini menunjukkan statistik morfologi pada pasien pria infertil tidak disebabkan langsung oleh usia melalui mekanisme stres oksidatif, tetapi dapat didahului oleh permasalahan fragmentasi DNA.

Analisis terhadap pasien pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara obesitas dan morfologi sperma ($p=0,18$), meskipun sebagian besar subjek dengan infertilitas termasuk dalam kelompok obesitas derajat 2. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Rompis et al., 2020) yang melaporkan tentang penelitian dengan metode mengelompokkan tikus berdasarkan indeks massa tubuh menjadi kelompok dengan berat badan berlebih dan berat badan normal, lalu menilai perubahan pada kualitas spermanya. Data penelitian menunjukkan bahwa perbedaan BMI tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap morfologi sperma.

Diperkirakan bahwa tidak adanya hubungan signifikan ini dapat terjadi karena pasien obesitas telah mengadopsi gaya hidup yang lebih sehat—seperti mengurangi konsumsi kafein atau alkohol dan meningkatkan asupan antioksidan (seperti selenium, zink, vitamin C, dan E) yang membantu melawan stres oksidatif penyebab kerusakan sperma (Rompis et al., 2018). Vitamin C, sebagai antioksidan larut air, dapat secara efektif menetralkan radikal bebas di plasma dan cairan seminal dan memberikan perlindungan terhadap kerusakan akibat stres oksidatif pada sel sperma (Ferramosca & Zara, 2022). Sementara itu, zink memainkan peran penting sebagai kofaktor SOD, yaitu antioksidan endogen (Salas-Huetos et al.,

2018), sehingga memitigasi dampak buruk obesitas.

Berbeda dengan studi yang dilakukan oleh Darand et al. (2023), yang justru menemukan hubungan signifikan ($p=0,032$) antara peningkatan BMI dan jumlah sperma dengan cacat morfologi yang lebih tinggi. Studi Darand et al, 2023 memperkuat hipotesis bahwa berat badan memiliki pengaruh substansial terhadap kualitas sperma pria infertil.

Analisis terhadap pasien pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kebiasaan merokok dan morfologi sperma yang buruk ($p=0,00$). Temuan ini selaras dengan penelitian Farizal et al, 2023 yang juga menemukan korelasi signifikan antara merokok (termasuk durasi dan jumlah rokok) dengan defek morfologi sperma ($p=0,004$ dan $0,008$). Hal ini diperkuat oleh mekanisme biologis bahwa rokok mengandung zat berbahaya seperti nikotin, kadmium, dan timbal. Zat-zat ini memicu kerusakan oksidatif dan fragmentasi DNA pada sel sperma, yang pada akhirnya mengakibatkan perubahan bentuk dan struktur, atau yang dikenal sebagai abnormalitas morfologi sperma. Kerusakan morfologi ini secara langsung menurunkan kemampuan sperma untuk membuahi sel telur.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini berbeda dengan studi Rehman et al, 2019 yang menemukan tidak ada korelasi signifikan antara merokok dan morfologi sperma ($p=0,05$). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa faktor lain, seperti genetika, lingkungan, pola makan, atau stres, mungkin memainkan peran yang lebih dominan dalam memengaruhi persentase morfologi sperma.

Obesitas dapat mengganggu fungsi reproduksi melalui beberapa mekanisme, salah satunya adalah gangguan pada sumbu hipotalamus-hipofisis-gonad (HPG) yang mengatur produksi hormon reproduksi, meliputi peningkatan kadar estrogen dan penurunan kadar testosteron. Peningkatan

kadar estrogen ini mengganggu keseimbangan hormonal yang esensial untuk proses spermatogenesis, yaitu pembentukan sperma di testis. Obesitas juga menyebabkan peningkatan suhu skrotum dan akumulasi adiposit, yang dapat merusak kualitas sperma. Selain itu, kondisi obesitas akan meningkatkan kadar leptin dalam plasma, yang menyebabkan stres oksidatif dengan menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS). Hal ini secara langsung menurunkan kualitas sperma, jumlah dan motilitas sperma berkurang, kerusakan DNA sperma meningkat, dan kelenturan membran plasma sperma terganggu akibat ROS yang berlebihan (Putri et al., 2024). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Wibowo, 2024) ditemukan adanya hubungan signifikan antara obesitas dengan penurunan kualitas sperma pada pria infertil. Dalam penelitian tersebut yang melibatkan 77 pasien, 42 di antaranya obesitas, sementara 35 pasien non-obesitas, ditemukan bahwa pria obesitas berisiko 1,83 kali mengalami penurunan kualitas sperma dibandingkan pria non-obesitas. Hal ini menjadi salah satu bukti bahwa obesitas menjadi faktor risiko yang signifikan dalam penurunan kualitas sperma.

Analisis Korelasi Usia, Obesitas, Merokok dengan Motilitas Sperma

Hasil penelitian terhadap pasien pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara usia dengan motilitas sperma ($p=0,68$). Meskipun sebagian besar pasien infertilitas berada dalam kelompok usia yang lebih tua (45-59 tahun). Hasil ini didukung oleh studi yang dilakukan Mundijo et al. (2021). Mereka mencatat bahwa tidak terdapat korelasi signifikan antara usia dan motilitas sperma, yang dibuktikan dengan nilai $p = 0,15$. Hal ini menunjukkan bahwa usia mungkin bukan faktor utama yang secara independen memengaruhi motilitas, namun terdapat faktor-faktor lain yang lebih dominan,

seperti penurunan hormon testosteron, perubahan struktural pada testis, fragmentasi DNA, dan peningkatan stres oksidatif. Adopsi gaya hidup sehat, termasuk olahraga dan pola hidup teratur, diyakini dapat membantu mempertahankan motilitas sperma tetap normal.

Temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Collodel et al. (2021), yang justru mengamati adanya peningkatan motilitas sperma seiring pertambahan usia ($p = 0,007$). Penurunan motilitas sperma yang lazim terjadi pada pria berusia di atas 40 tahun umumnya dikaitkan dengan peningkatan peroksidasi lipid seiring proses penuaan, yang mengakibatkan hilangnya kapasitas antioksidan total. Kondisi ini meningkatkan mutasi DNA dan berdampak negatif pada kualitas sperma, yang pada akhirnya menyebabkan masalah dalam proses pembuahan (William, 2020).

Hasil penelitian terhadap pasien pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan antara obesitas (diukur berdasarkan kategori BMI) dengan motilitas sperma ($p=1,0$). Temuan ini didapatkan meskipun mayoritas pasien infertilitas dalam studi tersebut termasuk dalam kelompok obesitas derajat 2.

Tidak adanya korelasi ini mungkin disebabkan oleh adanya perilaku kompensasi pada pasien obesitas, seperti menghindari kebiasaan buruk peningkat risiko infertilitas (misalnya, mengurangi konsumsi kafein atau alkohol) atau meningkatkan asupan antioksidan (seperti selenium, vitamin C, dan E), yang menurut Rompis et al. (2018) dapat membantu melawan stres oksidatif yang merusak sperma.

Namun, temuan lokal ini berlawanan dengan penelitian Bansal et al. (2022) yang menemukan hubungan signifikan antara motilitas sperma dan kategori BMI ($p=0,021$). Studi tersebut mengamati pola yang konsisten di mana perubahan BMI berkorelasi dengan perubahan signifikan pada motilitas sperma.

Hasil Bansal et al. (2022) memperkuat hipotesis bahwa BMI adalah faktor yang secara signifikan mempengaruhi kemampuan gerak sperma.

Analisis data pasien pria infertil dari RSPAD Gatot Soebroto menunjukkan bahwa kebiasaan merokok tidak berkorelasi signifikan dengan motilitas sperma ($p = 0,536$). Meskipun mayoritas pasien infertilitas dalam studi ini adalah perokok, data statistik tidak mendukung korelasi langsung antara merokok dan penurunan kemampuan gerak sperma.

Hasil ini didukung oleh penelitian Rehman et al. (2019), yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara merokok dan motilitas sperma ($p = 0,17$). Hal ini mengindikasikan bahwa riwayat merokok mungkin bukan merupakan faktor utama yang menentukan motilitas sperma.

Hal ini terjadi karena setiap orang memiliki variabilitas yang berbeda-beda. Menurut Ganaha (2018) dan Akbar (2021), respons tubuh setiap orang terhadap zat berbahaya dan stres oksidatif dari rokok berbeda-beda. Gen dapat memengaruhi mekanisme detoksifikasi, sehingga beberapa perokok memiliki ketahanan yang lebih baik dan tidak menunjukkan penurunan motilitas sperma yang signifikan.

Temuan ini berbeda dengan hasil studi yang dilakukan oleh Fan et al. (2024) di China, yang melaporkan adanya korelasi signifikan ($p = 0,04$) antara riwayat merokok dengan motilitas sperma yang lebih rendah. Penelitian tersebut secara spesifik menunjukkan bahwa perokok berat memiliki motilitas progresif yang secara signifikan lebih rendah (44,7%) dibandingkan non-perokok (48,1%).

Paparan asap rokok berperan penting dalam menurunkan kualitas sperma melalui mekanisme stress oksidatif. Kandungan toksik seperti nikotin, tar, karbon monoksida, serta kadmium dan timbal mampu meningkatkan ROS di jaringan reproduksi. Ketidakseimbangan antara ROS dan antioksidan tubuh ini

memicu peningkatan stres oksidatif yang berdampak pada sel germinal testis (Ayad et al., 2022). Hal ini juga dapat menyebabkan peroksidasi lipid pada membran sperma. Produk peroksidasi seperti MDA dapat merusak struktur membran, mengganggu fungsi mitokondria, dan pada akhirnya menurunkan kemampuan sperma untuk bergerak (Wang et al., 2025). Selain zat beracun tersebut, *polycyclic aromatic hydrocarbons* dalam asap rokok mengalami metabolisme menjadi senyawa reaktif, seperti *1-hydroxypyrene* dan *BPDE*. Metabolit ini telah terbukti berkaitan dengan kerusakan DNA sperma dan mengubah sifatnya menjadi mutagenik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh, kesimpulan yang dapat ditarik adalah bahwa karakteristik pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto adalah sebagian besar berusia 45-59 tahun. Distribusi obesitas pria infertil adalah ≥ 30 (obesitas derajat 2) sebesar 93,8% (30 pasien) dan distribusi merokok pria infertil adalah sebesar 90,6% (29 pasien). Usia dan paparan asap rokok secara signifikan berkontribusi terhadap perubahan morfologi sperma, namun tidak memengaruhi motilitas. Sementara itu, obesitas terbukti tidak memiliki dampak klinis yang signifikan terhadap kedua parameter mikroskopis semen tersebut pada subjek pria infertil di RSPAD Gatot Soebroto.

Saran

1. Pasien pria infertil yang mengalami obesitas harus segera didorong dan dibimbing untuk mencapai berat badan ideal melalui program diet terstruktur dan peningkatan aktivitas fisik, karena penurunan berat badan dapat berpotensi memperbaiki kualitas sperma.
2. Penghentian Merokok: Perlu ditekankan kepada seluruh pasien infertil perokok untuk menghentikan kebiasaan merokok secara total (bukan hanya mengurangi). Program berhenti merokok yang

didukung harus menjadi bagian integral dari tatalaksana infertilitas.

3. Pemeriksaan Kesehatan Komprehensif: Setiap pasien harus menjalani skrining dan konseling rutin terkait IMT dan kebiasaan merokok, menjadikannya protokol standar dalam pemeriksaan kesuburan di RSPAD Gatot Soebroto.

KEPUSTAKAAN

- Akbar, A. (2021). Merokok.
- Ayad, B., Omolaoye, T. S., Louw, N., Ramsunder, Y., Skosana, B. T., Oyeipo, P. I., & Du Plessis, S. S. (2022). Oxidative Stress and Male Infertility: Evidence From a Research Perspective. In *Frontiers in Reproductive Health* (Vol. 4). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/frph.2022.822257>
- Bouhadana, D., Godin Pagé, M. H., Montjean, D., Bélanger, M. C., Benkhalifa, M., Miron, P., & Petrella, F. (2025). The Role Of Antioxidants In Male Fertility: A Comprehensive Review Of Mechanisms And Clinical Applications. *Antioxidants*, 14(8), 1–26. <https://doi.org/10.3390/Antiox14081013>
- Colasante, A., Minasi, M. G., Scarselli, F., Casciani, V., Zazzaro, V., Ruberti, A., Greco, P., Varricchio, M. T., & Greco, E. (2018). The aging male: Relationship between male age, sperm quality and sperm DNA damage in an unselected population of 3124 men attending the fertility centre for the first time. *Archivio Italiano Di Urologia e Andrologia*, 90(4), 254–259. <https://doi.org/10.4081/aiua.2018.4.254>
- Collodel, G., Ferretti, F., Masini, M., Gualtieri, G., & Moretti, E. (2021). Influence of age on sperm characteristics evaluated by light and electron microscopies. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84051-w>
- Darand, M., Salimi, Z., Ghorbani, M., Sadeghi, N., Babaie, S., & Hosseinzadeh, M. (2023). Obesity is associated with quality of sperm parameters in men with infertility: a cross-sectional study. *Reproductive Health*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12978-023-01664-2>
- Farizal, J., Febriyanto, T., & Laksono, H. (2023). Pengaruh Kebiasaan Merokok dengan Analisa Morfologi Sperma pada Cairan Semen Perokok Aktif di Kota Bengkulu.
- Fan, S. W., Zhang, Z., Wang, H. R., Luo, L., & Xu, B. (2024). Associations between tobacco inhalation and semen parameters in men with primary and secondary infertility: a cross-sectional study. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1396793>
- Ferramosca, A., & Zara, V. (2022). Diet and Male Fertility: The Impact of Nutrients and Antioxidants on Sperm Energetic Metabolism. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 23, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms23052542>
- Fitrie, R. (2019). Hubungan Morfologi dengan Motilitas Spermatozoa pada Hasil Analisis Sperma Pasien di Laboratorium Klinik Ikatan Palembang.
- Leisegang, K., Sengupta, P., Agarwal, A., & Henkel, R. (2021). Obesity and male infertility: Mechanisms and management. *Andrologia*, 53(1), e13617. <https://doi.org/10.1111/and.13617>
- Kovac, J. R., Khanna, A., & Lipshultz, L. I. (2019). The effects of cigarette smoking on male fertility. *Postgraduate Medicine*, 127(3), 338–

341.
<https://doi.org/10.1080/00325481.2015.1015928>
- Mundijo, T., Alfredo Ilyasa, M., & Dwi Agustine, A. (2021). The Effect of Men's Age on Semen Analysis. *MESINA*, 2, 40–47.
- Odhiva Zelika Maharani. (2019). Hubungan Obesitas dengan Infertilitas pada Wanita Usia Subur di Klinik Fertilitas Widiyanti Kota Palembang.
- Okonofua, F. E., Ntoimo, L. F. C., Ayodeji, A. O. O., Olafusi, C., Unuabonah, E., & Ohenhen, V. (2022). Causes and Risk Factors for Male Infertility: A Scoping Review of Published Studies. In *International Journal of General Medicine* (Vol. 15, pp. 5985–5997). Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S363959>
- Palmer, N. O., Bakos, H. W., Fullston, T., & Lane, M. (2021). Impact of obesity on male fertility, sperm function and molecular composition. *Spermatogenesis*, 2(4), 253–263. <https://doi.org/10.4161/spmg.21362>
- Puji Astuti, E., Indrayani, T., & Azzahroh, P. (2024). Faktor Resiko Infertilitas Pada Wanita. *Jurnal Menara Medika*, 6(2).
<https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menaramedika/index>
- Putri, A. N. P. A., & Nadhiroh, S. R. (2024). A Literature Review: Association between Obesity and Infertility in Productive-Aged Men.
- Rehman, R., Zahid, N., Amjad, S., Baig, M., & Gazzaz, Z. J. (2019). Relationship between smoking habit and sperm parameters among patients attending an infertility clinic. *Frontiers in Physiology*, 10(OCT). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01356>
- Rompis, S. A., Tendean, L. E. N., & Rumbajan, J. M. (2018). Pengaruh Kelebihan Berat Badan terhadap Kualitas Spermatozoa Tikus Wistar (*Rattus Norvegicus*).
- Rusman, K. (2019). Pengaruh Aktivitas Merokok Terhadap Hasil Analisa Sperma Pada Kasus Infertilitas Pria di Makassar. *UMI Medical Journal: Jurnal Kedokteran*, 4(2)
- Sari, T., & Kurniati, Nurul. (2021). Literature Review Gambaran Karakteristik Infertilitas Primer pada Wanita Usia Subur Naskah Publikasi.
- Salas-Huetos, A., Rosique-Esteban, N., Becerra-Tomás, N., Vizmanos, B., Bulló, M., & Salas-Salvadó, J. (2018). The effect of nutrients and dietary supplements on sperm quality parameters: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. In *Advances in Nutrition* (Vol. 9, Issue 6, pp. 833–848). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMY057>
- Syauqy, A. (2022). Evaluasi Kromatin Sperma Sebagai Indikator Kualitas Sperma (Vol. 46, Issue 3).
- Szabó, A., Váncsa, S., Hegyi, P., Váradi, A., Forintos, A., Filipov, T., Ács, J., Ács, N., Szarvas, T., Nyirády, P., & Kopa, Z. (2023). Lifestyle-, environmental-, and additional health factors associated with an increased sperm DNA fragmentation: a systematic review and meta-analysis. In *Reproductive Biology and Endocrinology* (Vol. 21, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12958-023-01054-0>
- Wang, Y., Fu, X., & Li, H. (2025). Mechanisms of oxidative stress-induced sperm dysfunction. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 16). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1520835>
- William. (2020). Efek Leptin Berlebih Terhadap Fertilitas Laki-Laki. *Syifa' MEDIKA*, 2, 87–95.