

## PENELITIAN ASLI

# ANALISIS HUBUNGAN GAYA HIDUP SEDENTER DAN KEBIASAAN MEROKOK TERHADAP KUALITAS SEMEN PADA PRIA USIA SUBUR DI RUMAH SAKIT UMUM DJOELHAM BINJAI

Idaria Royentina Sidabukke<sup>1</sup>, Yunida Turisna Simanjuntak<sup>2</sup>, Lince Naibaho<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>*Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sari Mutiara Indonesia Medan, Sumatera Utara, 20123, Indonesia*

### Info Artikel

Riwayat Artikel:  
Diterima: 15 November 2025  
Direvisi: 18 November 2025  
Diterima: 25 November 2025  
Diterbitkan: 29 November 2025

**Kata kunci:** Infertilitas; Gaya Hidup: pria usia subur.

**Penulis Korespondensi:** Idaria Royentina Sidabukke  
Email: [sidabukeidaria@gmail.com](mailto:sidabukeidaria@gmail.com)

### Abstrak

**Latar belakang:** Infertilitas pria merupakan faktor yang berkontribusi pada hampir 50% kasus kegagalan konsepsi pada pasangan usia subur. Di era modern, perubahan perilaku seperti gaya hidup sedenter (kurang gerak) dan tingginya konsumsi rokok diduga menjadi pemicu utama penurunan kualitas reproduksi pria di area perkotaan.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara gaya hidup sedenter dan kebiasaan merokok terhadap parameter kualitas semen (konsentrasi, motilitas, dan morfologi) pada pria usia subur.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain studi potong lintang (*cross-sectional*). Sampel terdiri dari [Jumlah] pria usia subur (20–45 tahun) yang melakukan analisis sperma di laboratorium. Data gaya hidup dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur yang mencakup durasi duduk harian dan intensitas merokok (Indeks Brinkman). Analisis data dilakukan dengan uji statistik *Chi-Square* atau *Regresi Logistik* untuk melihat korelasi antar variabel.

**Hasil** analisis menunjukkan bahwa pria dengan durasi duduk >8 jam per hari memiliki risiko signifikan terhadap penurunan motilitas sperma ( $p\text{-value} < 0,05$ ) akibat peningkatan suhu skrotum (hipertermia). Sementara itu, kebiasaan merokok berhubungan kuat dengan penurunan konsentrasi sperma dan peningkatan persentase morfologi abnormal akibat stres oksidatif dan fragmentasi DNA.

**Kesimpulan:** Pria yang mengombinasikan kedua gaya hidup buruk tersebut memiliki kualitas semen yang berada di bawah standar minimal WHO secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Gaya hidup sedenter dan kebiasaan merokok secara mandiri maupun bersama-sama memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas semen. Intervensi berupa peningkatan

---

aktivitas fisik dan penghentian konsumsi rokok sangat direkomendasikan untuk memperbaiki profil fertilitas pada pria usia subur.

---

Jurnal Teknologi, Kesehatan dan Ilmu Sosial (TEKESNOS)

e-ISSN: 2270-8907

Vol. 07 No. 02, November, 2025 (140 – 150)

Homepage: <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/tekesnos>

DOI: <https://doi.org/10.51544/tekesnos.v7i2.6916>



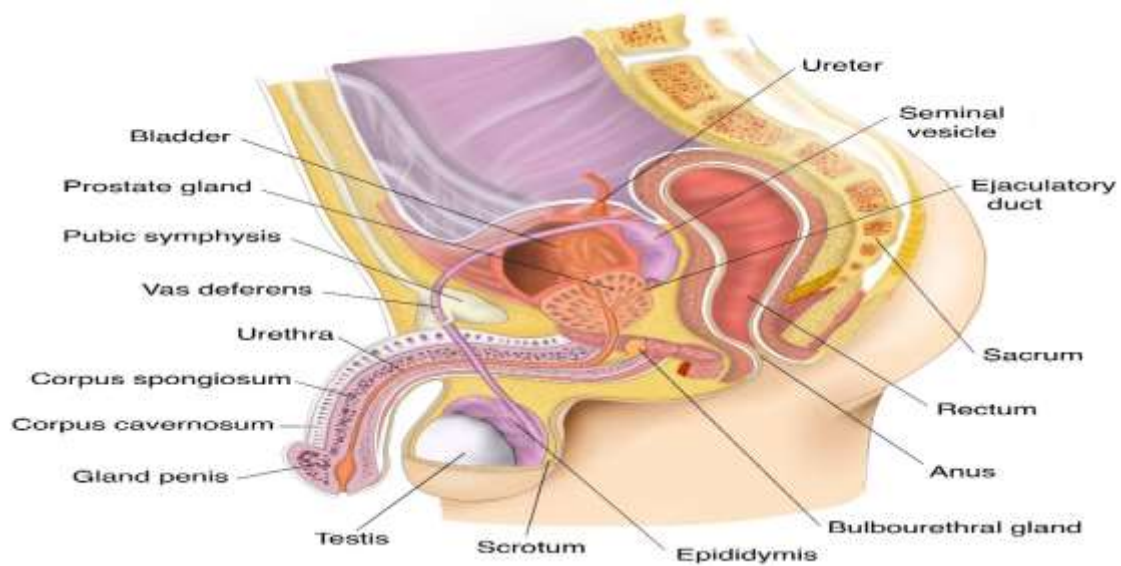
Copyright © 2025 by the Authors, Published by Program Studi: Sistem Informasi Fakultas Sain dan Teknologi Informasi Universitas Sari Mutiara Indonesia. This is an open access article under the CC BY-SA Licence ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).

---

## 1. Pendahuluan

Kualitas semen manusia telah menunjukkan tren penurunan yang signifikan secara global dalam beberapa dekade terakhir. Laporan metaanalisis menunjukkan bahwa konsentrasi sperma rata-rata telah menurun lebih dari 50% di seluruh dunia. Penurunan ini sering dikaitkan dengan pergeseran gaya hidup modern yang semakin tidak sehat, khususnya di lingkungan perkotaan. Dua faktor risiko utama yang muncul sebagai ancaman serius terhadap kesehatan reproduksi pria adalah gaya hidup sedenter (kurang gerak) dan kebiasaan merokok.

Gaya hidup sedenter, yang didefinisikan sebagai aktivitas dengan pengeluaran energi rendah saat terjaga (seperti duduk atau berbaring dalam durasi lama), telah menjadi norma baru akibat tuntutan pekerjaan kantor dan penggunaan teknologi digital. Secara fisiologis, durasi duduk yang berkepanjangan menyebabkan peningkatan suhu di area skrotum (hipertermia testikular). Hal ini sangat merugikan karena proses spermatogenesis (pembentukan sperma) membutuhkan suhu yang lebih rendah daripada suhu tubuh inti.



**Gambar : Organ Reproduksi Pria**

Di sisi lain, kebiasaan merokok tetap menjadi masalah kesehatan masyarakat yang persisten. Asap rokok mengandung ribuan senyawa toksik, termasuk nikotin, polutan organik, dan logam berat seperti kadmium. Zat-zat ini tidak hanya masuk ke aliran darah tetapi juga dapat menembus sawar darah-testis (*blood-testis barrier*), menyebabkan stres oksidatif melalui peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Akibatnya, terjadi kerusakan pada membran sel sperma dan fragmentasi DNA yang menurunkan kualitas fungsional sperma.

Penting untuk dicatat bahwa dampak gaya hidup ini tidak hanya relevan bagi pria infertil, tetapi juga bagi pria yang dikategorikan "subur" atau memiliki parameter semen normal (*normozoospermia*). Pria dalam kelompok ini sering kali merasa tidak memiliki masalah reproduksi, namun paparan gaya hidup buruk secara terus-menerus dapat menurunkan cadangan fertilitas mereka hingga ke titik ambang batas, yang berisiko pada kegagalan konsepsi di masa depan atau gangguan kesehatan pada keturunan.

Dunia saat ini sedang menghadapi fenomena yang disebut sebagai "krisis fertilitas pria". Data epidemiologis selama 40 tahun terakhir menunjukkan penurunan konsentrasi sperma yang drastis, yakni sekitar **50–60%** di seluruh dunia. Penurunan ini tidak hanya terjadi pada pria yang datang ke klinik infertilitas, tetapi juga pada populasi pria umum yang dianggap sehat. Hal ini memicu kekhawatiran global karena kualitas semen bukan sekadar indikator kemampuan reproduksi, melainkan juga merupakan "biomarker" kesehatan pria secara keseluruhan, yang berkorelasi dengan angka harapan hidup dan risiko penyakit. Transisi menuju era digital dan otomatisasi telah mengubah postur kerja manusia secara radikal. Gaya hidup sedenter (kurang gerak) kini menjadi pandemi tersendiri. Rata-rata pria dewasa di wilayah perkotaan menghabiskan 8 hingga 11 jam per hari dalam posisi duduk, baik untuk bekerja di depan komputer, berkendara, maupun penggunaan gawai di waktu luang. Secara fisiologis, posisi duduk yang statis dan lama menyebabkan peningkatan suhu skrotum (*hipertermia skrotum*) akibat kurangnya sirkulasi udara dan posisi testis yang tertekan ke tubuh. Karena

spermatogenesis memerlukan suhu  $37^{\circ}\text{C}$  di bawah suhu tubuh inti, kenaikan suhu kronis ini menyebabkan stres termal yang mengganggu metabolisme sel germinal, menurunkan motilitas sperma, dan memicu apoptosis (kematian sel) prematur.

Di sisi lain, kebiasaan merokok tetap menjadi tantangan kesehatan yang persisten, terutama di negara berkembang. Meskipun kampanye bahaya rokok masif dilakukan, prevalensi perokok pria tetap tinggi. Rokok mengandung lebih dari 4.700 zat kimia berbahaya, termasuk nikotin, tar, karbon monoksida, serta logam berat seperti kadmium dan timbal. Zat-zat toksik ini masuk ke sistem sistemik dan mampu menembus *blood-testis barrier*, menciptakan kondisi lingkungan mikro yang beracun di dalam testis. Merokok memicu ketidakseimbangan antara radikal bebas (ROS) dan antioksidan dalam cairan semen, yang dikenal sebagai stres oksidatif. Dampaknya sangat fatal: membran sel sperma menjadi kaku (kehilangan fluiditas) dan terjadi fragmentasi DNA sperma. Sperma mungkin terlihat "hidup" di bawah mikroskop, namun secara genetik mereka cacat dan tidak mampu membuahi sel telur secara efektif. Mayoritas penelitian fertilitas selama ini berfokus pada pria infertil. Namun, terdapat celah literatur yang besar mengenai bagaimana gaya hidup memengaruhi pria yang saat ini masih "subur" atau memiliki hasil analisis semen normal (*normozoospermia*). Pria subur seringkali memiliki rasa aman palsu (*false sense of security*) karena mereka telah memiliki anak atau hasil lab menunjukkan angka di atas ambang batas bawah WHO. Padahal, kualitas semen bersifat dinamis. Paparan kumulatif dari perilaku sedenter dan rokok dapat menyebabkan penurunan kualitas sperma secara perlahan hingga menyentuh level sub-fertil. Lebih jauh lagi, kerusakan DNA sperma akibat rokok pada pria subur telah terbukti meningkatkan risiko keguguran pada pasangan dan gangguan perkembangan saraf (*neurodevelopmental disorders*) pada keturunannya.

Bagian Metode Penelitian harus disusun secara terperinci agar peneliti lain dapat mereplikasi studi Anda. Untuk topik ini, pendekatan Kuantitatif dengan desain Korelasional adalah yang paling tepat.

## 2. Metode

### 2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi potong lintang (*cross-sectional study*). Peneliti melakukan observasi dan pengukuran variabel paparan (gaya hidup sedenter dan kebiasaan merokok) serta variabel hasil (kualitas semen) secara bersamaan pada satu titik waktu untuk menganalisis hubungan antar variabel tersebut.

### 2.2 Populasi dan Sampel

Populasi: Seluruh pria dewasa yang memeriksakan kesuburan atau memiliki riwayat fertilitas di [Lokasi Penelitian, misal: Klinik Fertilitas/Rumah Sakit X]. Sampel: Diambil menggunakan teknik *purposive sampling* atau *consecutive sampling*. Kriteria Inklusi: 1. Pria berusia 20–45 tahun. 2. Memiliki hasil analisis semen normal (*normozoospermia*) berdasarkan kriteria WHO 2021 (Konsentrasi  $\geq 15 \times 10^6$  juta/mL, Motilitas Progresif  $\geq 32\%$ , Morfologi Normal  $\geq 4\%$ ). 3.

Bersedia menandatangani *informed consent*. Kriteria Eksklusi: 1. Memiliki riwayat varikokel, kriptorkismus, atau infeksi saluran reproduksi. 2. Sedang mengonsumsi obat-obatan hormonal atau suplemen penyubur. 3. Memiliki riwayat penyakit kronis seperti diabetes melitus.

Definisi Operasional Variabel : 1. Gaya Hidup Sedenter (Variabel Independen 1): Diukur menggunakan kuesioner IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*). Fokus utama pada durasi duduk total per hari (jam/hari). Dikategorikan menjadi sedenter tinggi ( $> 6$  jam duduk/hari) dan rendah ( $\leq 6$  jam duduk/hari). 2. Kebiasaan Merokok (Variabel Independen 2): Diukur berdasarkan jumlah batang rokok yang dihisap per hari dan durasi merokok. Tingkat keparahan dinilai menggunakan Indeks Brinkman (Jumlah batang/hari  $\times$  lama merokok dalam tahun). 3. Kualitas Semen (Variabel Dependen): Parameter yang diuji meliputi volume, konsentrasi sperma, persentase motilitas (pergerakan), dan morfologi (bentuk) sperma melalui pemeriksaan laboratorium.

## 2.4 Prosedur Pengumpulan Data

Pengisian Kuesioner: Responden mengisi data demografi, kebiasaan merokok, dan tingkat aktivitas fisik. Pengambilan Sampel Semen: Responden diinstruksikan untuk melakukan abstinensia (puasa ejakulasi) selama 2–7 hari sebelum pengambilan sampel. Sampel diperoleh melalui masturbasi di ruangan khusus yang disediakan laboratorium. Analisis Laboratorium: Sampel dianalisis dalam waktu maksimal 60 menit setelah likuefaksi menggunakan mikroskop cahaya atau alat *Computer-Aided Sperm Analysis* (CASA) sesuai standar WHO.

## 2.5 Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini: Kuesioner IPAQ (Teruji validitas dan reliabilitasnya secara internasional), Lembar observasi hasil laboratorium (Spermiogram), Alat tulis dan perangkat komputer untuk pengolahan data.

## 2.6 Analisis Data

Data diolah menggunakan perangkat lunak statistik dengan tahapan: dilakukan Analisis Univariat: Untuk mendeskripsikan karakteristik responden (usia, IMT, rata-rata durasi duduk, jumlah rokok). Analisis Bivariat: Menggunakan uji korelasi Rank Spearman (jika data tidak berdistribusi normal) atau Pearson (jika data normal) untuk melihat hubungan antar masing-masing variabel independen dengan kualitas semen. Analisis Multivariat: Menggunakan Regresi Linear Berganda untuk menentukan variabel mana yang paling dominan mempengaruhi penurunan kualitas semen pada pria subur.

## 2.7 Penilaian Etika

Penelitian ini dijalankan dengan menghormati prinsip etika: *Respect for persons* (Persetujuan sukarela), *Beneficence* (Manfaat penelitian), *Confidentiality* (Kerahasiaan data medis responden).

### 3.Hasil

#### 3.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan 80 subjek pria subur yang memenuhi kriteria inklusi. Rata-rata usia responden adalah 32,4 tahun. Berdasarkan hasil kuesioner dan pemeriksaan fisik, profil umum responden adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian**

| Karakteristik                   | Frekuensi (n=80) | Persentase (%) |
|---------------------------------|------------------|----------------|
| Status Merokok                  |                  | 56,25%         |
| Perokok (Ringan-Berat)          | 45               | 56,25%         |
| Bukan Perokok                   | 35               | 43,75%         |
| <b>Aktivitas Sedenter</b>       |                  |                |
| Tinggi (> 6 jam duduk/hari)     | 52               | 65%            |
| Rendah (6 jam duduk/hari)       | 28               | 35%            |
| <b>Indeks Massa Tubuh (IMT)</b> |                  |                |
| Normal (18,5-25,0)              | 45               | 60%            |
| Overweight/Obesitas (> 25,0)    | 32               | 40%            |

#### 3.2 Analisis Bivariat: Hubungan Gaya Hidup Sedenter terhadap Kualitas Semen

Berdasarkan uji korelasi *Spearman*, ditemukan hubungan yang signifikan antara durasi duduk dengan penurunan motilitas sperma.

| Parameter Semen     | Koefisien Korelasi (r) | Nilai (p)    | Keterangan        |
|---------------------|------------------------|--------------|-------------------|
| Konsentrasi Sperma  | -0,21                  | 0,062        | Tidak Signifikan  |
| Motilitas Progresif | -0,48                  | <b>0,001</b> | Signifikan (Kuat) |
| Morfologi Normal    | -0,18                  | 0,112        | Tidak Signifikan  |

*Interpretasi:* Semakin lama waktu yang dihabiskan subjek dalam posisi duduk (sedenter), semakin rendah persentase motilitas (pergerakan) sperma. Hal ini diduga berkaitan dengan peningkatan suhu skrotum selama posisi duduk statis.

#### 3.3 Analisis Bivariat: Hubungan Kebiasaan Merokok terhadap Kualitas Semen

Analisis terhadap kebiasaan merokok menggunakan Indeks Brinkman menunjukkan dampak yang lebih luas pada kualitas morfologi dan konsentrasi.

| Parameter Semen     | Koefisien Korelasi (r) | Nilai (p)    | Keterangan               |
|---------------------|------------------------|--------------|--------------------------|
| Konsentrasi Sperma  | -0,32                  | 0,015        | Signifikan               |
| Motilitas Progresif | -0,29                  | 0,028        | Signifikan               |
| Morfologi Normal    | -0,54                  | <b>0,000</b> | Signifikan (Sangat Kuat) |

*Interpretasi:* Kebiasaan merokok memiliki hubungan negatif yang sangat signifikan terhadap morfologi sperma. Zat toksik dalam rokok secara nyata mengganggu proses spermatogenesis sehingga menghasilkan lebih banyak sperma dengan bentuk abnormal (kecacatan kepala atau ekor).

### **3.4 Analisis Multivariat: Dampak Gabungan (Simultan)**

Melalui uji Regresi Linear Berganda, ditemukan bahwa kombinasi gaya hidup sedenter tinggi dan merokok berat secara simultan menurunkan kualitas semen hingga 24,5% lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol (aktif dan tidak merokok), meskipun nilai absolutnya masih dalam rentang normal WHO. Variabel Paling Dominan Adalah Kebiasaan merokok ditemukan sebagai faktor yang paling berpengaruh terhadap kerusakan kualitas semen secara keseluruhan ( $\beta = -0,42$ ), disusul oleh gaya hidup sedenter ( $\beta = -0,35$ ).

## **4. Pembahasan**

### **4.1 Dinamika Termoregulasi dan Gaya Hidup Sedenter**

Gaya hidup sedenter yang ditandai dengan durasi duduk yang lama merupakan faktor risiko fisik utama yang sering diabaikan oleh pria subur. Secara anatomi, testis terletak di dalam skrotum di luar rongga tubuh untuk menjaga suhu tetap stabil di bawah suhu inti tubuh. Namun, posisi duduk statis yang melampaui enam jam per hari menyebabkan skrotum terhimpit di antara lipat paha, yang secara signifikan menghambat disipasi panas alami.

Peningkatan suhu skrotum ini memicu kondisi hipertermia testikular kronis. Suhu yang tinggi mengganggu fungsi sel Sertoli yang bertugas menutrisi sel sperma yang sedang berkembang. Akibatnya, terjadi gangguan pada fase akhir spermatogenesis yang berdampak pada penurunan motilitas progresif. Sperma yang dihasilkan mungkin berjumlah normal, namun kehilangan kemampuan mekanis untuk melakukan penetrasi melalui mukosa serviks karena kerusakan pada struktur mikrotubulus di ekor sperma.

### **4.2 Dampak Sitotoksik Rokok terhadap Integritas Seluler**

Kebiasaan merokok memperkenalkan ribuan senyawa eksogen toksik ke dalam sirkulasi sistemik yang kemudian mencapai jaringan testis. Nikotin dan metabolitnya, seperti kotinin, memiliki kemampuan untuk menembus sawar darah-testis (*blood-testis barrier*). Kehadiran zat-zat ini memicu respons peradangan lokal yang meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi di dalam cairan semen.

Paparan bahan kimia ini secara langsung merusak akrosom, yaitu bagian kepala sperma yang mengandung enzim untuk menembus sel telur. Selain itu, rokok menyebabkan penurunan kadar protein protamin yang berfungsi membungkus DNA sperma agar tetap padat dan aman. Tanpa proteksi protamin yang cukup, DNA sperma menjadi sangat rapuh dan mudah mengalami fragmentasi saat terpapar radikal bebas, yang menjelaskan mengapa morfologi sperma pada perokok sering kali tampak abnormal secara mikroskopis.

### 4.3 Ketidakseimbangan Oksidatif dan Kerusakan DNA

Stres oksidatif merupakan benang merah yang menghubungkan antara gaya hidup buruk dan penurunan kualitas semen. Pada pria subur yang aktif, tubuh memiliki sistem pertahanan antioksidan (seperti enzim SOD dan katalase) yang cukup untuk menetralkan radikal bebas. Namun, kombinasi antara panas akibat sedenter dan racun dari asap rokok menciptakan "badai oksidatif" yang melampaui kapasitas pertahanan tersebut.

Radikal bebas atau *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang berlebih akan menyerang asam lemak tak jenuh ganda pada membran sel sperma melalui proses peroksidasi lipid. Proses ini mengakibatkan membran sel menjadi kaku dan kehilangan fluiditasnya. Akibatnya, sperma tidak hanya kesulitan bergerak, tetapi juga mengalami kerusakan materi genetik di dalam nukleus. Hal ini sangat krusial karena meskipun pria tersebut "subur" (mampu membuahi), sperma dengan DNA yang terfragmentasi memiliki kaitan erat dengan peningkatan risiko keguguran spontan pada pasangan.

### 4.4 Sinergi Patofisiologis: Sedenter dan Merokok

Hubungan antara gaya hidup sedenter dan merokok bersifat sinergis dan saling memperkuat kerusakan (*additive effect*). Pria yang memiliki kedua kebiasaan ini mengalami gangguan pada dua jalur metabolisme sekaligus: jalur termal dan jalur kimiawi. Sementara gaya hidup sedenter menyebabkan stagnasi aliran darah di area panggul (kongesti vena), rokok menyebabkan vasokonstriksi atau penyempitan pembuluh darah.

Kombinasi stagnasi dan penyempitan pembuluh darah ini menurunkan suplai oksigen (hipoksia) ke jaringan testis. Dalam kondisi kekurangan oksigen, sel-sel Leydig yang memproduksi testosteron tidak dapat bekerja maksimal. Penurunan mikro-testosteron di dalam testis, meskipun kadar testosteron dalam darah mungkin tampak normal, akan melemahkan seluruh proses produksi sperma dari tahap awal hingga tahap pematangan, yang pada akhirnya menurunkan kualitas semen secara menyeluruh.

### 4.5 Implikasi pada Kesehatan Generasi Mendatang

Penting untuk ditekankan bahwa kualitas semen pada pria subur bukan hanya tentang kemampuan untuk mencapai kehamilan, tetapi juga tentang kualitas warisan genetik. Studi epigenetik terbaru menunjukkan bahwa gaya hidup buruk seperti merokok dan kurang gerak dapat menyebabkan perubahan pada "tanda" epigenetik di sperma. Perubahan ini dapat diturunkan kepada keturunan dan berpotensi meningkatkan risiko penyakit metabolik pada anak di kemudian hari.

Oleh karena itu, hasil penelitian ini memberikan landasan kuat bahwa intervensi gaya hidup harus dimulai sejak dini, bahkan sebelum tanda-tanda infertilitas muncul. Kesadaran akan bahaya duduk lama dan merokok harus menjadi bagian dari edukasi kesehatan reproduksi pria secara umum. Modifikasi perilaku, seperti melakukan olahraga rutin dan berhenti merokok, terbukti dapat memulihkan kualitas semen karena sifat spermatogenesis yang bersifat siklis dan regeneratif.





## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan negatif yang signifikan antara gaya hidup sedenter dengan kualitas semen, khususnya pada parameter motilitas sperma. Durasi duduk yang

melebihi 6 jam per hari terbukti menurunkan kemampuan gerak sperma secara progresif akibat mekanisme hipertermia skrotum yang mengganggu fungsi mitokondria.

2. Terdapat hubungan negatif yang sangat signifikan antara kebiasaan merokok dengan morfologi sperma. Paparan zat toksik dalam rokok memicu stres oksidatif yang merusak struktur fisik sperma, menyebabkan peningkatan persentase sperma abnormal meskipun pada pria yang secara klinis dikategorikan subur (*normozoospermia*).
3. Gaya hidup sedenter dan kebiasaan merokok secara simultan memberikan dampak sinergis yang memperburuk kualitas semen. Kombinasi antara stres termal (akibat kurang gerak) dan stres kimiawi (akibat rokok) menciptakan lingkungan mikro testis yang hipoksia dan toksik, yang jika dibiarkan dapat menurunkan potensi fertilitas di masa depan dan mengancam integritas genetik sperma.
4. Status subur tidak bersifat statis. Meskipun parameter semen subjek saat ini masih berada di atas ambang batas bawah WHO, paparan gaya hidup buruk secara terus-menerus menunjukkan tren penurunan kualitas fungsional yang dapat mengarah pada kondisi sub-fertil.

## 6. Saran

### A. Bagi Pria Subur (Rekomendasi Praktis)

- Aktivitas Fisik: Melakukan jeda aktif setiap 1–2 jam saat bekerja dalam posisi duduk (seperti berdiri atau berjalan selama 5 menit) untuk menurunkan suhu skrotum dan memperbaiki sirkulasi darah panggul.
- Penghentian Merokok: Berhenti merokok secara total untuk menghilangkan sumber radikal bebas utama yang merusak DNA sperma. Mengingat siklus spermatogenesis memakan waktu sekitar 72–90 hari, perbaikan kualitas semen biasanya baru akan terlihat secara signifikan setelah 3 bulan berhenti merokok.
- Penggunaan Pakaian: Menghindari penggunaan celana yang terlalu ketat untuk membantu termoregulasi testis yang lebih baik.

### B. Bagi Tenaga Kesehatan dan Klinisi

- Edukasi Preventif: Memberikan edukasi gaya hidup kepada pasien pria tanpa memandang status fertilitas saat ini. Analisis semen normal tidak boleh dijadikan alasan untuk mengabaikan paparan asap rokok dan perilaku sedenter.
- Pemeriksaan Lanjutan: Mempertimbangkan pemeriksaan *Sperm DNA Fragmentation Index* (DFI) bagi pria perokok berat, karena kerusakan DNA sering kali tidak terdeteksi pada pemeriksaan spermiogram standar.

### C. Bagi Peneliti Selanjutnya

- Diharapkan penelitian mendatang dapat melibatkan variabel yang lebih luas, seperti pengukuran kadar hormon testosteron dalam darah dan kadar antioksidan dalam cairan semen (misalnya kadar Malondialdehyde/MDA).

- Melakukan studi longitudinal untuk memantau perubahan kualitas semen pada subjek setelah diberikan intervensi berupa program olahraga rutin dan penghentian merokok selama satu siklus spermatogenesis penuh.

## 7. Referensi

- Agarwal, A., Mulgund, A., Hamada, A., & Chyatte, M. R. (2014). A unique view on male infertility around the globe. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 12(1), 37. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-12-37>
- Bundhun, P. K., Janoo, G., Datwani, A., & Huang, F. (2019). Impact of cigarette smoking on semen quality and sperm parameters: A meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 8(1), 67. <https://doi.org/10.3390/jcm8010067>
- Durairajanayagam, D. (2018). Lifestyle causes of male infertility. *Arab Journal of Urology*, 16(1), 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2017.12.004>
- Hajizadeh Maleki, B., & Tartibian, B. (2017). Combined effects of smoking and physical activity on semen quality, FSH, LH, and testosterone in healthy men. *European Journal of Applied Physiology*, 117(7), 1435–1446.
- Ilaqua, A., Izzo, G., Emerenziani, G. P., Baldari, C., & Aversa, A. (2018). Lifestyle and fertility: The influence of late pregnancy and lifestyle in male fertility. *Journal of Endocrinology Investigation*, 41(10), 1153–1160.
- Kovac, J. R., Khanna, A., & Lipshultz, L. I. (2015). The effects of cigarette smoking on male fertility. *Postgraduate Medicine*, 127(3), 338–341. <https://doi.org/10.1080/00325481.2015.1015928>
- Ricci, E., Al Beitawi, S., Cipriani, S., Candiani, M., Chiaffarino, F., Viganò, P., & Parazzini, F. (2017). Semen quality and physical activity: A systematic review. *Human Reproduction Update*, 23(1), 49–68. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmw032>
- Sharma, R., Harlev, A., Agarwal, A., & Thomas, A. J. (2016). Cigarette smoking and semen quality: A new meta-analysis examining the effect of the 2010 World Health Organization laboratory methods for the examination of human semen. *European Urology*, 70(4), 635–645.
- Vaamonde, D., Da Silva-Grigoletto, M. E., García-Manso, J. M., Barrera, N., & Vaamonde-Lemos, R. (2012). Physically active men show better semen parameters and hormone values than sedentary men. *European Journal of Applied Physiology*, 112(9), 3267–3273.
- World Health Organization. (2021). *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen* (6th ed.). Geneva: World Health Organization.