

Abstrak

Latar Belakang: Analisis morfologi dan motilitas sperma merupakan parameter krusial dalam menilai potensi kesuburan pria. Paparan faktor lingkungan seperti asap rokok dan uap rokok elektrik (vape) diketahui mengandung berbagai zat kimia berbahaya dan karsinogenik yang dapat memicu stres oksidatif. Kondisi stres oksidatif ini berpotensi merusak struktur seluler dan mengganggu jalur sinyal metabolisme energi spermatozoa, yang pada akhirnya menurunkan kualitas semen. Meskipun penggunaan vape sering dianggap sebagai alternatif yang lebih aman, dampak kombinasinya dengan rokok konvensional terhadap parameter reproduksi masih memerlukan kajian lebih lanjut.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh paparan asap rokok, vape, dan kombinasinya terhadap motilitas dan morfologi sperma pada mencit jantan (*Mus musculus*). Metode: Penelitian ini merupakan studi eksperimental laboratorium dengan rancangan *post-test only control group design*. Subjek penelitian terdiri dari 28 ekor mencit jantan usia 2–3 bulan yang dibagi menjadi empat

Metode: kontrol (K), paparan rokok (P1), paparan vape (P2), dan paparan kombinasi rokok-vape secara *intermittent* (P3). Variabel yang dianalisis adalah persentase motilitas progresif dan morfologi normal spermatozoa. Analisis data dilakukan secara univariat untuk gambaran deskriptif, diikuti uji ANOVA atau Kruskal-Wallis untuk analisis bivariat, serta uji *Post-Hoc* untuk melihat perbedaan antar kelompok perlakuan.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan penurunan signifikan pada seluruh parameter kualitas sperma di semua kelompok perlakuan dibandingkan kelompok kontrol ($p < 0,05$). Rata-rata motilitas tertinggi ditemukan pada kelompok kontrol (90,00%), sedangkan kelompok kombinasi (P3) menunjukkan penurunan paling drastis. Menariknya, paparan uap vape (58,57%) memberikan dampak penurunan motilitas yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan paparan rokok konvensional (71,43%). Pada parameter morfologi, persentase morfologi normal terendah juga ditemukan pada kelompok kombinasi (92,14%) dibandingkan kontrol (98,28%). Kelainan yang ditemukan meliputi defek primer pada kepala serta defek sekunder pada ekor.

Kesimpulan: Penelitian ini menunjukkan bahwa paparan asap rokok, vape, maupun kombinasinya secara signifikan menurunkan kualitas motilitas dan morfologi spermatozoa mencit jantan. Kelompok paparan kombinasi (pengguna ganda) menunjukkan dampak toksisitas yang paling destruktif, mengonfirmasi adanya efek sinergis dari beban polutan yang lebih luas. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan vape tidak lebih aman daripada rokok konvensional dalam konteks kesehatan reproduksi, dan perilaku konsumsi ganda semakin mempercepat kerusakan seluler yang berpotensi pada infertilitas.

Kata Kunci: Asap Rokok, Vape, Kombinasi Rokok-Vape, Motilitas Sperma, Morfologi Sperma, Infertilitas.

Abstract

Background: Analysis of sperm morphology and motility is a crucial parameter in assessing male fertility potential. Exposure to environmental factors such as cigarette smoke and electronic cigarette (vape) aerosol is known to contain various harmful chemicals and carcinogenic substances that may induce oxidative stress. This oxidative stress condition has the potential to damage cellular structures and disrupt the energy metabolism signaling pathways of spermatozoa, ultimately reducing semen quality. Although vaping is often considered a safer alternative, the combined effects of conventional cigarettes and vaping on reproductive parameters still require further investigation.

Objective: This study aimed to analyze the effects of cigarette smoke, vape aerosol, and their combination on sperm motility and morphology in male mice (*Mus musculus*).

Methods: This study was a laboratory experimental study using a post-test only control group design. The subjects consisted of 28 male mice aged 2–3 months, divided into four groups: control (K), cigarette smoke exposure (P1), vape aerosol exposure (P2), and intermittent combined cigarette-vape exposure (P3). The variables analyzed were the percentage of progressive motility and normal sperm morphology. Data analysis was performed using univariate analysis for descriptive statistics, followed by ANOVA or Kruskal–Wallis tests for bivariate analysis, and Post-Hoc tests to determine differences between treatment groups.

Results: The results showed a significant decrease in all sperm quality parameters in all treatment groups compared to the control group ($p < 0.05$). The highest mean motility was found in the control group (90.00%), while the combination group (P3) showed the most drastic decline. Interestingly, vape aerosol exposure (58.57%) resulted in a significantly lower reduction in motility compared to conventional cigarette smoke exposure (71.43%). In terms of morphology, the lowest percentage of normal morphology was also found in the combination group (92.14%) compared to the control group (98.28%). The abnormalities observed included primary defects in the head and secondary defects in the tail.

Conclusion: This study demonstrated that exposure to cigarette smoke, vape aerosol, and their combination significantly decreased the motility and morphology quality of spermatozoa in male mice. The combination exposure group (dual users) exhibited the most destructive toxic effects, confirming a synergistic effect from the broader pollutant burden. These findings emphasize that vaping is not safer than conventional smoking in the context of reproductive health, and dual-consumption behavior may accelerate cellular damage potentially leading to infertility.

Keywords: Cigarette Smoke, Vaping, Cigarette–Vape Combination, Sperm Motility, Sperm Morphology, Infertility.