

Research Article

Penggunaan Alat Pelindung Diri Berpengaruh terhadap Kerusakan DNA pada Petani Penyemprot Pestisida di Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember

Elvia Rahmi Marga Putri¹

1) Laboratorium Patologi Klinik, Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Abstrak

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada petani penyemprot pestisida masih belum mencapai 100%. Padahal, pestisida merupakan senyawa yang bersifat genotoksik, dan mudah terabsorpsi dalam tubuh jika tidak menggunakan APD. Efek penggunaan APD terhadap kerusakan DNA pada petani belum banyak diteliti di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh alat pelindung diri (APD) dalam melindungi petani terhadap kerusakan DNA. Studi ini dilakukan secara potong lintang pada 38 petani penyemprot pestisida di Desa Lojejer Kecamatan Wuluhan, Kab. Jember. Data demografi, paparan pestisida, dan pemakaian APD didapatkan melalui kuisisioner. Kerusakan DNA diukur menggunakan kadar 8-OHdG dalam urin dengan metode ELISA. Hasil pemeriksaan menunjukkan seluruh petani memiliki kadar 8-OHdG diatas rerata orang sehat dan berkorelasi positif dengan status penggunaan APD. Melalui uji regresi linier sederhana, diketahui petani yang tidak menggunakan APD memiliki kadar 8-OHdG 25,44 ng/mg kreatinin lebih tinggi dibanding yang menggunakan APD. Oleh karena itu, APD memiliki peranan penting untuk melindungi petani dari kerusakan DNA akibat akumulasi pestisida jangka panjang.

Kata kunci : 8-OHdG, alat pelindung diri, genotoksisitas, petani, pestisida

Korespondensi : elviarahmi@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Pestisida merupakan kelompok senyawa yang banyak digunakan dalam dunia pertanian utamanya untuk mengontrol hama dan penyakit tanaman. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pestisida berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif yang dapat menyebabkan kerusakan DNA (Sule et al., 2022). Efek genotoksisitas dari pestisida menjadi salah satu faktor resiko terjadinya karsinogenesis (Kaur & Kaur, 2018).

Salah satu biomarker yang dapat menggambarkan adanya kerusakan DNA dalam sel adalah 8-dehidroksi-2-deoksiganosin (8-OHdG). Senyawa 8-OHdG merupakan senyawa yang dominan terbentuk dari hasil pemotongan basa (Valavanidis et al., 2009). Pada umumnya 8-OHdG akan terbentuk jika basa yang hilang atau terpotong adalah basa pada regio promotor. Adanya insersi adenin menggantikan guanin yang terpotong menyebabkan terjadinya transversi GC → TA, sehingga mempengaruhi proses transkripsi dan replikasi (Martin, 2008). Berbagai studi telah melaporkan keterlibatan dan peningkatan kadar 8-OHdG pada orang yang terpapar radiasi, pasien dengan kanker, penyakit neurodegeneratif, maupun penyakit metabolik (Abuarrah et al., 2021; Cioffi et al., 2021; Valavanidis et al., 2009).

Peningkatan kadar 8-OHdG juga ditemukan pada orang-orang yang terpapar pestisida (Koureas et al., 2014; Ledda et al., 2021), namun di Indonesia belum banyak diteliti. Data Kementerian Pertanian RI pada tahun 2020, masih banyak petani Indonesia yang belum menerapkan *Good Agricultural Practice*, utamanya terkait penggunaan pestisida (Jamal, 2020). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Desa Sumberjambe, Kabupaten Jember dimana 94% petani yang terpapar pestisida pada penelitian tersebut mengalami keluhan kesehatan dan sebanyak 78% tidak menggunakan pelindung kepala saat penyemprotan (As'ady et al., 2019). Kecamatan Wuluhan juga salah satu wilayah di Kabupaten Jember yang 30% penduduknya bekerja sebagai petani (BPS, 2021), namun belum ada kajian terkait pestisida dan keluhan kesehatan pada petani di wilayah tersebut. Kajian lebih lanjut terkait hal yang mendasari keluhan kesehatan pada petani dari aspek genotoksisitas di Indonesia juga belum banyak dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat menyampaikan pengaruh penggunaan alat pelindung diri (APD) terhadap kerusakan DNA pada petani pengguna pestisida di Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember.

METODE

Subjek penelitian dan kelayakan etik

Penelitian ini menggunakan pendekatan potong lintang. Subjek yang terlibat dalam penelitian ini sejumlah 38 petani yang aktif melakukan penyemprotan pestisida dengan teknik *accidental sampling*. Proses pengambilan sampel dilakukan pada pekan kedua bulan Maret 2023 bertepatan dengan menjelang panen padi di Desa Lojejer, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. Studi ini dilaksanakan setelah mendapatkan persetujuan layak etik dari komite etik Fakultas Kedokteran Universitas Jember No. 1746/H25.1.11/KE/2023. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah usia lebih dari 18 tahun, telah bekerja sebagai petani penyemprot pestisida minimal 1 tahun, terakhir menyemprot pestisida tidak lebih dari 1 bulan sebelum pengambilan sampel, dan bersedia menjadi responden penelitian melalui penandatanganan *informed consent*. Calon responden yang didapati memiliki penyakit degeneratif dan atau metabolik dieksklusi dalam penelitian.

Pengambilan data demografi dan status penggunaan APD

Profil subjek penelitian dan status penggunaan APD didapatkan menggunakan kuisioner. Penilaian penggunaan alat pelindung diri berdasarkan pertanyaan apakah menggunakan APD saat melakukan penyemprotan, dan apa jenis APD yang digunakan. Selain data tersebut, terdapat pula pertanyaan terkait paparan pestisida seperti lama bekerja sebagai petani, frekuensi menyemprot dalam satu tahun, dan hari terakhir melakukan penyemprotan.

Pengukuran kadar kerusakan DNA

Kerusakan DNA dinilai dengan pengukuran kadar 8-hidroksi-2-deoksiguanosin (8-OHdG) pada urin. Sampel yang digunakan adalah urin sewaktu. Nilai 8-OHdG diukur dengan metode ELISA (Elabscience, USA), hasilnya kemudian disesuaikan dengan kadar kreatinin urin dan dinyatakan dalam ng/mg kreatinin.

Analisis statistik

Status penggunaan APD dinyatakan dalam skala ordinal, jika menggunakan APD mendapatkan skor 0 dan tidak menggunakan APD mendapatkan skor 1. Variabel tersebut kemudian dianalisis korelasi Spearman terhadap kadar 8-OHdG dalam urin. Untuk mengukur faktor resiko tidak menggunakan APD terhadap kenaikan kadar 8-OHdG, dilakukan analisis dengan regresi linier sederhana. Data diolah dengan SPSS v26 dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL

Karakteristik subjek penelitian

Tabel 1. Profil subjek penelitian

Karakteristik	N (%)	Rerata ± SE
Usia		51,55 ± 1,77
≤ 60 tahun	29 (76,3)	
> 60 tahun	9 (23,7)	
Tingkat Pendidikan		
Tidak sekolah/tidak tamat SD	8 (21,1)	
SD	10 (26,3)	
SMP	10 (26,3)	
SMA	8 (21,1)	
Perguruan Tinggi	2 (5,2)	
Status merokok		
Ya	22 (57,9%)	
Tidak	16 (42,1%)	
Lama bekerja sebagai petani (tahun)		26,87 ± 2,01
Frekuensi menyemprot dalam 1 tahun (kali)		42,29 ± 3,12
Hari terakhir melakukan penyemprotan (hari yang lalu)		6,2 ± 0,7

Status penggunaan APD		
Ya	31 (81,6)	
Tidak	7 (18,4)	
Kadar 8-OHdG urin (ng/mg kreatinin)		58,9 ± 5,65

Keseluruhan subjek dalam penelitian ini adalah petani laki-laki sejumlah 38 orang. Usia petani didominasi kelompok usia ≤ 60 tahun dan sebagian besar subjek penelitian adalah perokok aktif. Karakteristik subjek penelitian terdapat pada Tabel 1.

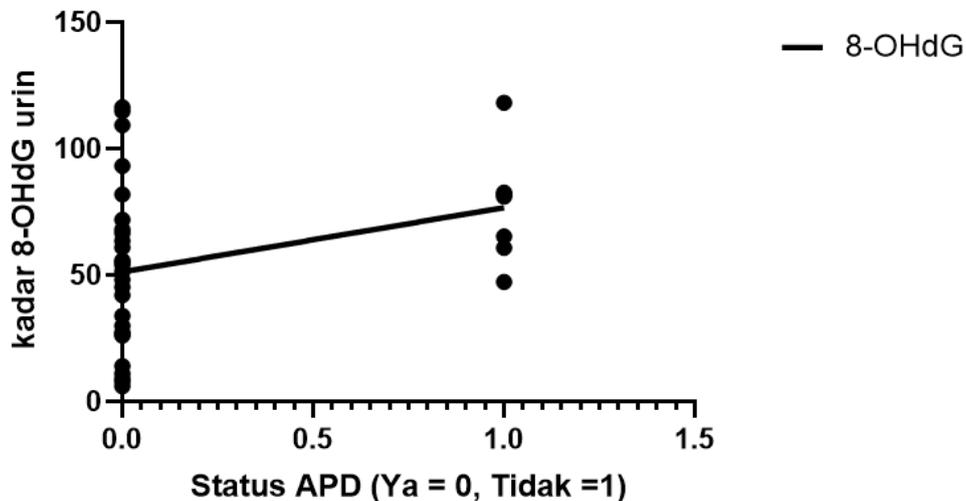
Sebanyak 81,6% petani sudah menggunakan APD saat penyemprotan. Jenis alat peliindung diri yang paling banyak digunakan adalah baju dan celana panjang (90,3%), masker (80,6%), sepatu (22,6%), dan yang paling sedikit adalah penggunaan sarung tangan (9,6%).

Analisis korelasi penggunaan APD dan kerusakan DNA

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap korelasi penggunaan APD terhadap kadar 8-OHdG dalam urin menggunakan korelasi Spearman. Berdasarkan uji tersebut didapatkan bahwa status penggunaan APD berkorelasi positif sedang dengan kadar 8-OHdG dalam urin ($r=0.325$, $p=0.046$). Hal ini menunjukkan kadar 8-OHdG dalam urin berhubungan dengan status penggunaan APD, dimana petani yang tidak menggunakan APD memiliki kadar 8-OHdG lebih tinggi.

Faktor resiko tidak menggunakan APD dengan kerusakan DNA

Status penggunaan APD dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui besarnya resiko dalam meningkatkan kadar 8-OHdG dalam urin menggunakan analisis regresi linier sederhana. Hasil regresi dapat digambarkan sebagai grafik seperti dalam Gambar 1. Grafik dan permodelan yang dihasilkan dari analisis regresi menunjukkan bahwa petani yang tidak menggunakan APD memiliki kadar 8-OHdG 25,44 ng/mg kreatinin lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan APD.



Gambar 1. Grafik regresi linier status penggunaan APD terhadap kadar 8-OHdG dalam urin, berdasarkan persamaan garis $Y = 25,44 * X + 51,29$ ($p=0.046$)

PEMBAHASAN

Paparan pestisida diketahui memiliki efek genotoksik, utamanya melalui pengaktifan jalur stres oksidatif (Sule et al., 2022). Adanya senyawa ROS dalam sel, menyebabkan oksidasi pada DNA yang dapat bersifat mutagenik. Senyawa 8-OHdG merupakan hasil pemotongan basa nukleotida akibat proses oksidatif dapat menjadi penanda adanya kerusakan pada DNA petani yang terpapar pestisida (Ledda et al., 2021; Pandiyan et al., 2021). Tingginya kadar 8-OHdG yang terekskresikan dalam urin menandakan tingginya proses oksidasi DNA. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan tingginya kadar 8-OHdG jangka panjang berasosiasi dengan berbagai masalah kesehatan seperti kanker dan penyakit degeneratif (Valavanidis et al., 2009; Wu et al., 2004).

Salah satu faktor yang dapat melindungi petani dari kerusakan DNA akibat paparan pestisida adalah penggunaan APD yang baik dan benar. Sayangnya, pada penelitian ini didapatkan belum semua petani menggunakan APD saat pengaplikasian pestisida. Petani yang sudah menggunakan APD pun masih terbatas pada APD level-1 berdasarkan kriteria *Agricultural Health Study* (Dosemeci et al., 2002), yaitu masker sepatu boot, sarung tangan kain, dan atau pakaian lengan panjang *non-disposable*. Hal ini sesuai dengan temuan pada penelitian ini dimana kadar 8-OHdG pada urin petani tergolong tinggi dibandingkan nilai rujukan normal pada orang dewasa sehat sebesar 3-5 ng/mg kreatinin (Graille et al., 2020).

Petani yang tidak menggunakan APD saat mengaplikasikan pestisida berkorelasi positif signifikan terhadap kadar 8-OHdG. Hal ini serupa dengan temuan Lee et al., pada petani di Korea Selatan, dimana petani yang memakai APD lebih lengkap dan memiliki

perilaku higienitas yang baik memiliki kadar 8-OHdG lebih rendah dibanding yang tidak menggunakan APD (Lee et al., 2017). Secara toksikokinetik, pestisida dapat dengan mudah masuk ke dalam tubuh melalui absorpsi kulit dan mukosa, sehingga penggunaan APD menjadi sangat penting untuk menghindari pestisida masuk ke dalam tubuh manusia dan mengurangi resiko kesehatan pada pengguna pestisida.

Keterbatasan penelitian ini belum memasukkan faktor-faktor lain yang turut mempengaruhi peningkatan 8-OHdG seperti faktor nutrisi dan paparan UV pada petani. Parameter paparan pestisida juga masih dapat dielaborasi, utamanya terkait perilaku petani sebelum, saat, dan setelah penyemprotan, misalnya proses pencampuran pestisida, arah penyemprotan pestisida, dan kebiasaan mencuci tangan atau mandi segera setelah melakukan penyemprotan. Selain itu faktor genetik subjek yang terkait dengan 8-OHdG misalnya polimorfisme OGG1 dan juga gen-gen dalam yang terlibat dalam proses detoksifikasi juga belum dianalisis lebih lanjut sehingga perlu penelitian lanjutan.

KESIMPULAN

Petani yang tidak menggunakan APD pada saat penyemprotan pestisida beresiko lebih besar mengalami kerusakan DNA dibandingkan yang menggunakan APD. Penelitian lebih lanjut terkait faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi kerusakan DNA pada petani penyemprot pestisida masih perlu dielaborasi lebih lanjut guna memantau kesehatan petani. Melalui studi ini, peneliti juga menekankan pentingnya penggunaan APD untuk melindungi petani dari efek genotoksisitas pestisida.

REFERENSI

- Abuarrah, M., Setianto, B. Y., Faisal, A., & Sadewa, A. H. (2021). 8-hydroxy-2-deoxyguanosine as oxidative dna damage biomarker of medical ionizing radiation: A scoping review. *Journal of Biomedical Physics and Engineering*, 11(3), 389–402. <https://doi.org/10.31661/JBPE.V010.2101-1258>
- As'ady, B. A., Supangat, S., & Indreswari, L. (2019). Analysis of Personal Protective Equipments Pesticides Usage Effects on Health Complaints of Farmers in Pringgondani Village Sumberjambe District Jember Regency. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.19184/ams.v5i1.7901>
- BPS. (2021). *Kabupaten Jember dalam Angka 2021*.
- Cioffi, F., Adam, R. H. I., Bansal, R., & Broersen, K. (2021). A Review of Oxidative Stress Products and Related Genes in Early Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease : JAD*, 83(3), 977–1001. <https://doi.org/10.3233/JAD-210497>
- Dosemeci, M., Alavanja, M. C. R., Rowland, A. S., Mage, D., Hoar Zahm, S., Rothman, N., Lubin, J. H., Hoppin, J. A., Sandler, D. P., & Blair, A. (2002). A quantitative

- approach for estimating exposure to pesticides in the agricultural health study. *Annals of Occupational Hygiene*, 46(2), 245–260. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mef011>
- Graille, M., Wild, P., Sauvain, J. J., Hemmendinger, M., Canu, I. G., & Hopf, N. B. (2020). Urinary 8-OHDG as a biomarker for oxidative stress: A systematic literature review and meta-analysis. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 21, Issue 11). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms21113743>
- Jamal, E. (2020). *Pestisida di Indonesia*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kaur, K., & Kaur, R. (2018). Occupational Pesticide Exposure, Impaired DNA Repair, and Diseases. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 22(2), 74–81. https://doi.org/10.4103/ijoem.IJOEM_45_18
- Koureas, M., Tsezou, A., Tsakalof, A., Orfanidou, T., & Hadjichristodoulou, C. (2014). Increased levels of oxidative DNA damage in pesticide sprayers in Thessaly Region (Greece). Implications of pesticide exposure. *Science of the Total Environment*, 496, 358–364. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.062>
- Ledda, C., Cannizzaro, E., Cinà, D., Filetti, V., Vitale, E., Paravizzini, G., Di Naso, C., Iavicoli, I., & Rapisarda, V. (2021). Oxidative stress and DNA damage in agricultural workers after exposure to pesticides. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12995-020-00290-z>
- Lee, J., Ji, K., Kim, B., Park, S., & Kim, P.-G. (2017). Changes in Urinary MDA and 8-OHDG Concentrations due to Wearing Personal Protective Equipment and Performing Protective Behaviors among Agricultural Workers in Korea. *J Environ Health Sci*, 43(6), 467–477. <https://doi.org/10.5668/JEHS.2017.43.6.467>
- Martin, L. J. (2008). DNA damage and repair: relevance to mechanisms of neurodegeneration. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, 67(5), 377–387. <https://doi.org/10.1097/NEN.0b013e31816ff780>
- Pandiyan, A., Lari, S., & Ghosh, S. (2021). Increased Serum Level of 8-Hydroxy-2'-Deoxyguanosine may be an Indication of Pesticides Induced DNA Damage among Indian Farmers. *International Journal of Health Sciences and Research*, 11(7), 89–98. <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20210713>
- Sule, R. O., Condon, L., & Gomes, A. V. (2022). A Common Feature of Pesticides: Oxidative Stress - The Role of Oxidative Stress in Pesticide-Induced Toxicity. In *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* (Vol. 2022). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2022/5563759>
- Valavanidis, A., Vlachogianni, T., & Fiotakis, C. (2009). 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHDG): A critical biomarker of oxidative stress and carcinogenesis. *Journal of Environmental Science and Health. Part C, Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews*, 27(2), 120–139. <https://doi.org/10.1080/10590500902885684>
- Wu, L. L., Chiou, C. C., Chang, P. Y., & Wu, J. T. (2004). Urinary 8-OHDG: a marker of

oxidative stress to DNA and a risk factor for cancer, atherosclerosis and diabetics.
Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry, 339(1–2), 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.cccn.2003.09.010>