

Evaluasi Paparan Debu dan Gas Iritan terhadap Keluhan Pernafasan Pekerja pada Proses Produksi Biji Plastik

Adam Ramadhan Sutria¹, Muhammad Faiz Yazid², Nico Linggi Pongmasangka³

^{1,2,3}Politeknik Ketenagakerjaan

Email: nicolinggi@politeknaker.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi paparan debu dan gas iritan terhadap keluhan pernafasan pekerja pada proses produksi biji plastik. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan potong lintang. Data penelitian terdiri atas data kuantitatif sekunder dari laporan uji lingkungan kerja tahun 2023 serta data kualitatif primer melalui observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar total debu pada pagi, siang, dan malam hari masing-masing sebesar 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Parameter CO, NO₂, SO₂, CO₂, O₂, dan Pb juga masih berada di bawah nilai pembandingan dalam laporan. Meskipun demikian, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa pekerja masih mengalami keluhan pernafasan dan iritasi, seperti batuk, batuk berdarah, sesak nafas, tenggorokan kering, hidung perih, mata perih, pusing, dan mual saat berada di area produksi. Keluhan tersebut didukung oleh beberapa faktor lapangan, yaitu debu yang terlihat di area kerja, bau menyengat saat mesin aktif, durasi kerja sekitar 12 jam per *shift*, penggunaan masker yang belum konsisten, ventilasi yang perlu dievaluasi, kebiasaan merokok, dan belum adanya pemeriksaan paru khusus. Penelitian ini merekomendasikan evaluasi ventilasi lokal, pembersihan debu secara rutin dengan metode basah atau vakum, penyediaan respirator yang sesuai, pelatihan dan pengawasan penggunaan APD, pengukuran lanjutan terhadap VOC atau *plastic fume*, serta pemeriksaan kesehatan paru secara berkala.

Kata kunci: Debu, Gas Iritan, K3, Keluhan Pernafasan, Produksi Biji Plastik

Abstract

This study aimed to evaluate dust and irritant gas exposure in relation to respiratory complaints among workers in a plastic pellet production process. This research used a descriptive method with a cross-sectional approach. The data consisted of secondary quantitative data from the 2023 workplace environmental monitoring report and primary qualitative data obtained through field observation and semi-structured interviews. Laboratory results showed that total dust concentrations in the morning, afternoon, and night were 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively. The parameters of CO, NO₂, SO₂, CO₂, O₂, and Pb were also below the comparative values stated in the report. However, field observations and interviews indicated that workers still experienced respiratory and irritation-related complaints, including cough, productive cough, shortness of breath, dry throat, nasal irritation, eye irritation, dizziness, and nausea while working in the production area. These complaints were supported by several workplace factors, such as visible dust in the work area, unpleasant odors when machines were operating, approximately 12-hour work shifts, inconsistent mask use, ventilation that required further evaluation, smoking habits, and the absence of specific lung health examinations. This study recommends evaluating local ventilation, conducting routine dust cleaning using wet methods or industrial vacuum systems, providing appropriate respirators, improving PPE training and supervision, carrying out further measurements of VOCs or plastic fumes, and implementing periodic lung health examinations.

Keywords: Dust, Irritant Gas, Occupational Safety and Health, Respiratory Complaints, Plastic Pellet Production

1. PENDAHULUAN

Kesehatan pekerja merupakan bagian penting dalam keberlangsungan industri karena gangguan kesehatan pada karyawan dapat menurunkan produktivitas, meningkatkan biaya medis, menambah angka absensi, serta memperbesar resiko cedera kerja di Perusahaan [1]. Secara global, penyakit dan cedera akibat kerja masih menjadi masalah serius. Menurut laporan International Labour Organization (ILO) tahun 2023 [2], penyakit dan cedera akibat kerja menyebabkan sekitar 2,93 juta kematian pekerja. Beban terbesar berasal dari penyakit akibat kerja, terutama penyakit peredaran darah, neoplasma ganas, dan penyakit pernafasan. Di Indonesia, tantangan keselamatan dan kesehatan kerja juga masih tinggi karena klaim Jaminan Kecelakaan Kerja terus meningkat, dengan 360.635 kasus klaim JKK tercatat pada Januari-November 2023 [3]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian bahaya kesehatan kerja perlu dilakukan secara sistematis, terutama pada industri yang menghasilkan debu, asap, uap, dan gas dari proses produksi.

Industri produksi biji plastik memiliki potensi bahaya kesehatan kerja karena melibatkan proses pencampuran bahan, pemanasan, pelelehan, pendinginan, pemotongan, dan pemindahan material. Pada proses tersebut, pekerja dapat terpajan debu bahan baku, partikel halus, asap proses, bau menyengat, serta gas iritan yang dapat masuk melalui saluran pernafasan. Faktor kimia di lingkungan kerja, termasuk debu, gas, uap, dan asap, telah diatur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja [4]. Regulasi tersebut menegaskan pentingnya pemeriksaan, pengujian, pengukuran, dan pengendalian pajanan pada tempat kerja yang memiliki potensi bahaya agar pekerja terlindungi dari gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 Tahun 2024 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang No. 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan menempatkan kesehatan kerja sebagai bagian dari penyelenggaraan upaya kesehatan [5]. Dalam regulasi tersebut, upaya kesehatan dapat dilakukan melalui pendekatan promotif, preventif, kuratif, rehabilitatif, dan paliatif. Pendekatan tersebut relevan diterapkan dalam program kesehatan kerja karena resiko kesehatan pekerja perlu dikendalikan secara menyeluruh, mulai dari promosi kesehatan, pencegahan pajanan, penanganan keluhan, pemulihan kondisi pekerja, hingga dukungan bagi pekerja dengan gangguan kesehatan jangka panjang.

Pajanan debu yang terjadi secara terus-menerus dapat menimbulkan keluhan pernafasan, seperti batuk, sesak nafas, dahak, iritasi tenggorokan, dan penurunan fungsi paru. Pekerja yang terpajan debu selama delapan jam kerja berpotensi mengalami gangguan pernafasan karena debu dapat menumpuk pada saluran inhalasi [6]. Paparan debu di lingkungan kerja juga memiliki hubungan bermakna dengan gangguan fungsi paru pada pekerja [7]. Selain debu, gas iritan seperti sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen dioksida (NO₂) dapat menimbulkan keluhan pada sistem pernafasan. Pajanan gas SO₂ dan NO₂ dapat meningkatkan resiko gangguan sistem pernafasan pada kelompok pekerja yang terpajan polutan udara [8].

Pada lokasi penelitian, proses produksi biji plastik dilakukan melalui tahap *mixing*, *extruder*, pendinginan, *cutting*, dan *hopper*. Area *mixing* berpotensi menghasilkan partikel bahan karena terdapat aktivitas penuangan dan pencampuran bahan baku. Proses *extruder* juga perlu diperhatikan karena melibatkan pemanasan atau pelelehan bahan plastik yang dapat menimbulkan panas, bau proses, dan kemungkinan emisi dari material yang dipanaskan. Proses ekstrusi plastik PET menjadi biji plastik dapat berlangsung pada temperatur operasi lebih dari 200 °C, sehingga berpotensi menimbulkan panas dan bau pembakaran plastik [9]. Oleh karena itu, proses *extruder* perlu dikendalikan melalui ventilasi dan penggunaan APD yang sesuai untuk mengurangi pajanan pekerja terhadap panas dan bau proses.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan adanya keluhan batuk, batuk berdahak, sesak nafas, tenggorokan kering, hidung perih, mata perih, pusing, dan mual saat pekerja berada di area produksi. Sebagian keluhan dilaporkan berkurang ketika pekerja keluar dari area produksi. Kondisi ini menunjukkan bahwa keluhan pekerja perlu dianalisis bersama dengan hasil pengukuran lingkungan kerja, bukan hanya dilihat dari angka laboratorium. Hal ini penting karena hasil pengukuran lingkungan menggambarkan kondisi pada saat pengujian, sedangkan keluhan pekerja dapat dipengaruhi oleh posisi kerja, durasi paparan, jarak dari sumber paparan, penggunaan alat pelindung diri, ventilasi, kebersihan area kerja, dan faktor individu seperti kebiasaan merokok.

Laporan uji lingkungan kerja tahun 2023 menunjukkan bahwa kadar total debu pada area dalam pabrik masih berada di bawah nilai pembanding, yaitu 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada pagi hari, 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada siang hari, dan 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada malam hari. Parameter gas seperti karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO_2), sulfur dioksida (SO_2), karbon dioksida (CO_2), oksigen (O_2), dan timbal (Pb) juga tercatat masih memenuhi nilai pembanding dalam laporan laboratorium. Meskipun demikian, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa pekerja tetap mengalami keluhan pernafasan selama berada di area produksi. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar penelitian, yaitu untuk menilai mengapa keluhan pekerja tetap muncul meskipun hasil pengukuran lingkungan kerja masih berada di bawah nilai pembanding.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi paparan debu dan gas iritan terhadap keluhan pernafasan pekerja pada proses produksi biji plastik. Penelitian ini menilai tiga hal utama, yaitu gambaran kadar debu dan gas iritan berdasarkan laporan uji lingkungan kerja, keluhan pernafasan pekerja berdasarkan observasi dan wawancara, serta faktor pendukung seperti penggunaan alat pelindung diri, ventilasi, kebersihan area kerja, durasi kerja, dan kebiasaan merokok. Selain itu, penelitian ini juga menyusun lima program kesehatan kerja berdasarkan pendekatan promotif, preventif, kuratif, rehabilitatif, dan paliatif sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 Tahun 2024 tentang Kesehatan [5]. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi pengendalian resiko kesehatan kerja, terutama melalui peningkatan ventilasi, pembersihan debu, penyediaan respirator yang sesuai, pelatihan penggunaan APD, pengukuran VOC atau *plastic fume*, serta pemeriksaan kesehatan paru secara berkala.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan potong lintang karena kondisi lingkungan kerja, proses produksi, kualitas udara kerja, dan keluhan pernafasan pekerja dikaji pada satu periode pengamatan. Pendekatan potong lintang sesuai pada penelitian kesehatan kerja yang menilai paparan lingkungan dan kondisi kesehatan pekerja dalam waktu tertentu [10]. Penelitian ini juga memadukan data kuantitatif sekunder dari laporan uji laboratorium dengan data kualitatif primer melalui observasi lapangan dan wawancara, karena metode gabungan dapat memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh melalui integrasi data angka dan data deskriptif [11].

Penelitian dilakukan pada salah satu industri produksi biji plastik di Kota Bekasi, Jawa Barat. Subjek penelitian adalah pekerja area produksi yang berpotensi terpapar debu, asap, bau bahan, dan gas iritan selama proses kerja. Paparan debu di lingkungan kerja diketahui dapat meningkatkan resiko gangguan fungsi paru dan keluhan pernafasan pada pekerja [7]. Berdasarkan data lapangan, perusahaan memiliki sekitar 58 pekerja yang terbagi dalam dua *shift*, yaitu pukul 08.00–20.00 dan 20.00–08.00. Informan dipilih secara *purposive*, yaitu pekerja atau pihak yang memahami proses produksi, bekerja di sekitar mesin, serta mengetahui kondisi paparan, penggunaan APD, ventilasi, kebersihan area kerja, dan keluhan kesehatan di area kerja.

Pengumpulan data dilakukan melalui telaah dokumen, observasi lapangan, dan wawancara semi-terstruktur. Telaah dokumen dilakukan terhadap laporan uji lingkungan kerja tahun 2023 yang memuat parameter total debu, CO, NO₂, SO₂, CO₂, O₂, dan Pb di area dalam pabrik. Observasi lapangan dilakukan untuk melihat secara langsung kondisi proses produksi, sumber debu dan asap, kondisi ventilasi, kebersihan area kerja, penggunaan APD, serta faktor lingkungan kerja lain yang berpotensi mempengaruhi keluhan pernafasan pekerja. Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan menggunakan pedoman pertanyaan berdasarkan tema penelitian, tetapi pertanyaan tetap dapat berkembang sesuai jawaban informan dan kondisi yang ditemukan saat observasi. Wawancara ini digunakan untuk menggali informasi mengenai proses kerja, potensi pajanan, penggunaan APD, ventilasi, durasi kerja, kebiasaan merokok, serta keluhan kesehatan yang dirasakan pekerja selama berada di area produksi.

Parameter kualitas udara seperti SO₂, NO₂, CO, Pb, ventilasi, suhu, dan kelembaban relevan digunakan dalam kajian kualitas udara dan gangguan pernafasan [12]. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil laboratorium terhadap nilai pembanding dalam laporan, kemudian temuan observasi dan wawancara dikelompokkan berdasarkan tema pajanan, keluhan pernafasan, APD, ventilasi, kebersihan area kerja, durasi kerja, serta faktor individu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi biji plastik memiliki beberapa titik kerja yang berpotensi menimbulkan pajanan debu, asap proses, bau menyengat, dan gas iritan. Pajanan tersebut terutama muncul pada tahap *mixing*, *extruder*, pendinginan, *cutting*, dan *hopper* karena setiap tahap memiliki aktivitas kerja dan karakteristik bahaya yang berbeda. Data hasil pengukuran kualitas udara menunjukkan bahwa seluruh parameter yang diperiksa masih berada di bawah nilai pembanding dalam laporan uji lingkungan kerja. Namun, hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa pekerja tetap mengalami beberapa keluhan, sehingga hasil laboratorium perlu dibahas bersama kondisi nyata di lapangan. Pada bagian ini dapat diuraikan mengenai hasil dari penelitian beserta pengujian yang telah dilakukan. Selain itu, disampaikan juga mengenai pembahasan dari penelitian maupun pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Tahap Produksi, Aktivitas Kerja, dan Potensi Pajanan pada Proses Produksi Plastik

Tahap Produksi	Aktivitas Kerja Utama	Potensi Pajanan Berdasarkan Proses
<i>Mixing</i>	Penuangan dan pencampuran bahan baku plastik	Partikel bahan dari proses pencampuran biji plastik dan bahan tambahan [13].
<i>Extruder</i>	Pemanasan atau pelelehan bahan plastik	Panas dan bau proses dari pengoperasian ekstrusi plastik pada suhu tinggi [9].
Pendinginan	Pendinginan material panas setelah keluar dari <i>extruder</i>	Panas sisa material dan kelembaban dari proses pendinginan menggunakan media air [14].
<i>Cutting</i>	Pemotongan material menjadi biji plastik	Serpihan atau partikel kecil dari proses pemotongan hasil ekstrusi menjadi bijih plastic [14].
<i>Hopper</i>	Penampungan atau perpindahan material hasil proses	Partikel ringan dari proses pemasukan dan penampungan cacahan plastik ke dalam <i>hopper</i> [9].

Berdasarkan tabel 1, tahap *mixing* menjadi salah satu titik kerja yang berpotensi menghasilkan pajanan partikel bahan karena terdapat aktivitas penuangan dan pencampuran bahan baku plastik. Partikel tersebut dapat berasal dari proses pencampuran biji plastik dan bahan tambahan yang digunakan dalam produksi. Tahap *extruder* juga perlu diperhatikan karena proses pemanasan atau pelelehan bahan plastik dilakukan pada suhu tinggi. Kondisi ini dapat menimbulkan panas dan bau proses dari pengoperasian mesin ekstrusi plastik.

Tahap pendinginan, *cutting*, dan *hopper* juga tetap memiliki potensi pajanan meskipun bentuk pajanan yang muncul berbeda dengan tahap *mixing* dan *extruder*. Pada tahap pendinginan, pekerja dapat terpapar panas sisa material dan kelembaban karena proses pendinginan menggunakan media air. Pada tahap *cutting*, potensi pajanan berasal dari serpihan atau partikel kecil hasil pemotongan ekstrusi menjadi biji plastik, sedangkan pada tahap *hopper* pajanan dapat berasal dari partikel ringan saat pemasukan dan penampungan cacahan plastik. Oleh karena itu, seluruh tahapan produksi perlu diperhatikan dalam pengendalian pajanan, bukan hanya satu titik kerja tertentu.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Lingkungan Kerja

Parameter	Hasil Pengukuran	Nilai Pembanding	Keterangan
Total Debu Pagi	39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Di bawah nilai pembanding
Total Debu Siang	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Di bawah nilai pembanding
Total Debu Malam	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Di bawah nilai pembanding
CO	3,25 ppm	23 ppm	Di bawah nilai pembanding
NO ₂	0,006 ppm	0,1 ppm	Di bawah nilai pembanding
SO ₂	0,007 ppm	0,1 ppm	Di bawah nilai pembanding
CO ₂	0,1%	0,6%	Di bawah nilai pembanding
O ₂	20,4%	19,5–23,5%	Memenuhi rentang normal
Pb	0,009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Di bawah nilai pembanding

Berdasarkan tabel 2, hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar total debu pada pagi, siang, dan malam hari masih berada di bawah nilai pembanding. Kadar debu tertinggi ditemukan pada siang hari sebesar 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan kadar terendah ditemukan pada malam hari sebesar 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Meskipun hasil tersebut masih memenuhi nilai pembanding, pajanan debu tetap perlu diperhatikan karena debu yang masuk melalui saluran pernafasan dapat menimbulkan gangguan pada pekerja, terutama apabila pajanan terjadi berulang dan disertai faktor lain seperti lama kerja, kebiasaan merokok, dan penggunaan APD yang tidak konsisten [15]. Pajanan debu di lingkungan kerja juga diketahui dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya penurunan fungsi paru [16].

Parameter gas seperti CO, NO₂, SO₂, CO₂, O₂, dan Pb juga masih berada dalam batas yang memenuhi nilai pembanding pada laporan uji lingkungan kerja. Namun, hasil yang berada di bawah nilai pembanding tidak selalu berarti tidak ada resiko sama sekali, karena keluhan pekerja dapat dipengaruhi oleh durasi pajanan, posisi kerja, efektivitas ventilasi, jarak dari sumber emisi, serta kondisi individu pekerja. Paparan gas NO₂ dan SO₂ termasuk resiko kesehatan lingkungan karena kedua gas tersebut merupakan polutan udara yang dapat berdampak pada kesehatan manusia [17]. Dengan demikian, hasil pengukuran laboratorium perlu dilengkapi dengan observasi lapangan dan wawancara pekerja agar gambaran resiko menjadi lebih menyeluruh.

Tabel 3. Keluhan Pekerja dan Kesesuaiannya dengan Paparan yang Ditemukan

Keluhan Pekerja	Paparan	Penjelasan Ilmiah
Batuk saat bekerja	Debu total	Debu yang terhirup dapat mengiritasi saluran pernafasan sehingga tubuh merespons dengan batuk untuk mengeluarkan partikel asing [18].
Batuk berdahak	Debu berulang	Paparan debu berulang dapat menyebabkan penumpukan debu pada saluran nafas, sehingga pekerja mengalami keluhan batuk berdahak [18].
Sesak nafas	NO ₂	NO ₂ merupakan gas berbahaya yang dapat mencemari udara dan mengganggu saluran pernafasan, sehingga paparan NO ₂ beresiko menimbulkan gangguan pernafasan [8].
Tenggorokan kering	SO ₂	SO ₂ berkaitan dengan iritasi pada saluran nafas atas sehingga dapat menyebabkan iritasi tenggorokan atau rasa tidak nyaman pada tenggorokan [19].
Hidung gatal atau perih	SO ₂	SO ₂ dapat mencemari udara dan mengganggu sistem pernafasan, sehingga paparan SO ₂ beresiko menimbulkan gangguan pada saluran pernafasan [8].
Bersin-bersin	Debu total	Debu yang masuk ke saluran pernafasan dapat menimbulkan keluhan pernafasan, sehingga pekerja mengalami bersin-bersin sebagai salah satu gejala akibat paparan debu [18].
Mata perih atau merah	NO ₂	NO ₂ sebagai salah satu polutan udara dapat berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara ambien, yang berkaitan dengan keberadaan agen SO ₂ , NO ₂ , CO, dan TSP di udara [20].
Pusing dan mual	CO, panas, dan bau proses	CO dapat mengganggu pengangkutan oksigen dalam darah melalui pembentukan karboksihemoglobin (COHb), sehingga pekerja dapat mengalami keluhan pusing dan mual [21].
Keluhan membaik saat keluar area produksi	Paparan di area kerja	Keluhan yang berkurang setelah keluar dari area kerja menunjukkan adanya hubungan antara keberadaan pekerja di dalam gedung dan munculnya keluhan <i>Sick building syndrome</i> [22].
Keluhan terasa setelah lama bekerja	Durasi kerja 12 jam per shift	Durasi kerja yang panjang memperlama waktu kontak pekerja dengan debu di lingkungan kerja, sehingga keluhan pernafasan lebih mudah muncul setelah bekerja lama [18].

Berdasarkan tabel 3, keluhan yang dirasakan pekerja memiliki kesesuaian dengan potensi paparan yang ditemukan pada area produksi. Keluhan seperti batuk, batuk berdahak, bersin-bersin, dan tenggorokan kering dapat muncul ketika pekerja terpapar debu atau udara yang mengiritasi saluran pernafasan. Keluhan mata perih, hidung perih, pusing, dan mual juga perlu diperhatikan karena dapat berkaitan dengan bau proses, panas, gas iritan, atau kondisi udara kerja yang kurang nyaman. Pola keluhan yang membaik ketika pekerja keluar dari area produksi menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kerja kemungkinan berperan terhadap munculnya keluhan tersebut.

Keluhan yang muncul setelah pekerja bekerja dalam waktu lama juga menunjukkan pentingnya memperhatikan durasi kerja. Pada kondisi kerja 12 jam per *shift*, waktu kontak pekerja dengan debu, asap proses, udara panas, dan bau menyengat menjadi lebih panjang. Hal ini dapat membuat keluhan terasa lebih berat, terutama pada pekerja yang berada dekat dengan sumber pajanan atau tidak menggunakan masker secara konsisten. Oleh karena itu, keluhan pekerja perlu dijadikan indikator awal untuk menilai apakah pengendalian lingkungan kerja sudah berjalan efektif atau masih perlu diperbaiki.

Tabel 4. Temuan Lapangan, Dampak terhadap Kesehatan Pekerja, dan Rekomendasi Pengendalian

Temuan Lapangan	Dampak terhadap Kesehatan Pekerja	Rekomendasi Pengendalian
Debu terlihat di area kerja	Debu mudah terhirup pekerja	Bersihkan dengan metode basah atau vakum
Bau menyengat saat mesin aktif	Ada potensi emisi proses	Lakukan uji VOC atau <i>plastic fume</i>
<i>Shift</i> kerja ± 12 jam	Pajanan debu dan panas lebih lama	Atur jam kerja, istirahat, dan rotasi
Masker belum konsisten	Debu atau asap mudah masuk pernafasan	Sediakan respirator dan awasi APD
Ventilasi ada, keluhan tetap muncul	Ventilasi belum efektif	Evaluasi <i>exhaust</i> dan ventilasi lokal
Pekerja masih merokok	Memperberat keluhan nafas	Terapkan larangan merokok
Belum ada pemeriksaan paru khusus	Gangguan paru sulit dideteksi dini	Lakukan pemeriksaan berkala atau spirometri

Berdasarkan tabel 4, temuan lapangan menunjukkan bahwa pengendalian pajanan perlu difokuskan pada debu, bau proses, lama kerja, penggunaan masker, ventilasi, kebiasaan merokok, dan pemeriksaan kesehatan. Debu yang terlihat di area kerja menunjukkan bahwa partikel masih dapat menyebar dan mudah terhirup oleh pekerja, terutama jika pembersihan dilakukan dengan cara yang membuat debu kembali beterbangan. Pajanan debu pada pekerja industri dapat berkaitan dengan gejala gangguan pernafasan, terutama apabila disertai faktor resiko seperti masa kerja, penggunaan APD masker, usia, riwayat penyakit, dan kebiasaan merokok [23]. Oleh karena itu, pembersihan dengan metode basah atau vakum perlu dilakukan agar debu tidak semakin menyebar di area produksi.

Bau menyengat saat mesin aktif menunjukkan adanya potensi emisi proses yang perlu diperiksa lebih lanjut, terutama pada area yang berhubungan dengan pemanasan atau pelelehan plastik. Pengukuran lanjutan terhadap VOC atau *plastic fume* penting dilakukan karena parameter tersebut belum tergambarkan secara jelas dalam hasil uji lingkungan kerja yang tersedia. Pemanasan limbah plastik dapat memutus rantai polimer dan menghasilkan fraksi gas, cair, serta residu padat, sehingga proses yang melibatkan panas perlu dirancang dan dikendalikan dengan baik agar emisi berbahaya dapat diminimalkan [24]. Selain itu, proses ekstrusi biji plastik daur ulang menggunakan mesin *extruder* dengan temperatur pemanas, sehingga evaluasi *exhaust* dan ventilasi lokal menjadi penting agar emisi dari proses pemanasan dapat ditangkap langsung dari sumbernya [14].

Shift kerja sekitar 12 jam juga menjadi faktor penting karena dapat memperpanjang waktu kontak pekerja dengan debu, panas, asap proses, dan udara pengap. Semakin lama pekerja berada di area produksi, semakin besar kemungkinan keluhan muncul, terutama jika pekerja tidak menggunakan respirator secara konsisten. Kebiasaan merokok juga dapat memperberat keluhan pernafasan dan menjadi faktor perancu dalam penilaian gangguan

kesehatan pekerja. Oleh sebab itu, perusahaan perlu mengatur jam kerja, waktu istirahat, rotasi kerja, pengawasan APD, larangan merokok, serta pemeriksaan paru berkala atau spirometri untuk mendeteksi gangguan sejak dini.

Tabel 5. Program Kesehatan Kerja pada Industri Biji Plastik
Berdasarkan PP No. 28 Tahun 2024

Pilar Kesehatan	Tujuan Utama Program	Tindakan Nyata di Area Produksi	Target Keberhasilan
Promotif	Meningkatkan kesehatan dan mengedukasi pekerja tentang pola hidup sehat di tempat kerja	1. <i>Safety briefing</i> rutin tentang bahaya debu dan asap mesin. 2. Penyuluhan singkat tentang kesehatan paru-paru. 3. Pemasangan rambu larangan merokok di area pabrik.	1. Pemahaman pekerja meningkat. 2. Tidak ada pekerja merokok di area produksi.
Preventif	Mencegah penyakit sejak awal dan mengendalikan bahaya langsung dari sumbernya	1. Wajib memakai respirator saat bekerja. 2. Membersihkan area kerja dengan metode basah. 3. Pemeriksaan paru-paru rutin setiap tahun. 4. Mengatur jam kerja agar tidak terlalu panjang.	1. Pekerja patuh memakai APD dengan benar. 2. Kadar VOC di udara berada pada batas aman. 3. Fungsi pernafasan pekerja tetap normal.
Kuratif	Memberikan pengobatan awal yang cepat dan tepat untuk mengatasi keluhan sakit pekerja	1. Menyediakan kotak P3K lengkap. 2. Membuat prosedur darurat untuk sesak nafas atau pusing. 3. Memudahkan rujukan ke klinik atau puskesmas.	1. Pekerja sakit segera mendapat penanganan medis. 2. Keluhan mendadak ditangani sebelum memburuk.
Rehabilitatif	Memulihkan kondisi fisik pekerja agar bisa kembali bekerja dengan aman dan nyaman	1. Pendampingan pekerja pasca sakit. 2. Pemindahan sementara ke area bebas debu. 3. Pemantauan kesehatan selama pemulihan.	1. Pekerja kembali beraktivitas tanpa diskriminasi. 2. Keluhan batuk atau sesak hilang sebelum kembali bekerja.
Paliatif	Memberikan pendampingan medis dan menjaga kualitas hidup pekerja yang mengalami	1. Pendampingan pengobatan penyakit paru kronis.	1. Hak pengobatan dan santunan pekerja terpenuhi. 2. Pekerja tetap

Pilar Kesehatan	Tujuan Utama Program	Tindakan Nyata di Area Produksi	Target Keberhasilan
	penyakit menetap	2. Dukungan mental dan pengurangan beban kerja. 3. Bantuan klaim pengobatan atau kompensasi kerja.	semangat dan memiliki kualitas hidup baik.

Berdasarkan tabel 5, program kesehatan kerja pada industri biji plastik dapat disusun melalui pendekatan promotif, preventif, kuratif, rehabilitatif, dan paliatif. Pendekatan ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 Tahun 2024 tentang Kesehatan yang menempatkan upaya kesehatan sebagai kegiatan yang dapat dilakukan melalui bentuk promotif, preventif, kuratif, rehabilitatif, dan paliatif [5]. Program promotif dan preventif menjadi prioritas karena bertujuan meningkatkan pengetahuan pekerja sekaligus mencegah pajanan sejak awal. Promosi kesehatan di tempat kerja dapat meningkatkan pengetahuan, sikap, dan kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD [25].

Program preventif perlu menjadi perhatian utama karena keluhan pekerja masih ditemukan meskipun hasil pengukuran kualitas udara berada di bawah nilai pembanding. Upaya seperti penggunaan respirator, pembersihan area kerja dengan metode basah, pemeriksaan paru tahunan, dan pengaturan jam kerja dapat membantu menurunkan resiko pajanan harian. Pemeriksaan paru secara berkala juga penting karena gangguan fungsi paru tidak selalu langsung terasa pada tahap awal. Deteksi dini melalui surveilans kesehatan, pemeriksaan berkala, pelaporan gejala awal, promosi kesehatan, dan rehabilitasi berperan penting dalam mencegah penyakit akibat kerja [26].

Pemeriksaan fungsi paru dapat dilakukan melalui spirometri karena metode ini membantu memantau kondisi pernafasan dan mendeteksi gangguan paru sejak dini. Spirometri berperan penting dalam deteksi dini gangguan pernafasan serta dapat meningkatkan kesadaran terhadap kesehatan paru [27]. Hal ini juga sejalan dengan prinsip pengendalian resiko kesehatan kerja dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja yang menekankan pentingnya pengendalian lingkungan kerja agar pekerja terlindungi dari gangguan kesehatan akibat faktor bahaya di tempat kerja [4]. Dengan demikian, pemeriksaan paru rutin tidak hanya menjadi kegiatan medis, tetapi juga bagian dari upaya pencegahan penyakit akibat kerja.

Program kuratif, rehabilitatif, dan paliatif juga diperlukan agar pekerja yang sudah mengalami keluhan mendapatkan penanganan yang jelas. Program kuratif berfokus pada penanganan awal, seperti penyediaan kotak P3K, prosedur darurat untuk sesak nafas atau pusing, serta akses rujukan ke fasilitas kesehatan. Program rehabilitatif membantu pekerja pulih sebelum kembali ke area produksi, sedangkan program paliatif memberikan pendampingan bagi pekerja yang mengalami penyakit paru kronis atau gangguan kesehatan menetap. Dengan demikian, program kesehatan kerja tidak hanya bersifat pencegahan, tetapi juga mencakup penanganan, pemulihan, dan perlindungan jangka panjang bagi pekerja.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya kesenjangan antara hasil pengukuran kualitas udara yang masih berada di bawah nilai pembanding dengan keluhan yang dirasakan pekerja. Kesenjangan ini dapat terjadi karena pengukuran lingkungan kerja hanya menggambarkan kondisi pada saat pengujian, sedangkan keluhan pekerja dipengaruhi oleh kondisi kerja sehari-hari. Faktor seperti debu yang terlihat di area kerja, bau menyengat, *shift* kerja sekitar 12 jam, penggunaan masker yang belum konsisten, ventilasi yang belum efektif, serta kebiasaan merokok dapat memperkuat munculnya keluhan. Oleh karena itu, penilaian resiko kesehatan kerja perlu dilakukan dengan menggabungkan hasil laboratorium, observasi

lapangan, wawancara pekerja, dan pemantauan kesehatan secara berkala.

Temuan ini menunjukkan bahwa perusahaan perlu memperkuat pengendalian pajanan melalui evaluasi ventilasi lokal, pembersihan debu dengan metode basah atau vakum, penyediaan respirator yang sesuai, pelatihan APD, dan pemeriksaan paru berkala. Pengukuran lanjutan terhadap VOC atau *plastic fume* juga penting dilakukan karena proses pemanasan plastik dapat menghasilkan emisi yang belum seluruhnya tergambarkan dalam parameter uji saat ini. Selain itu, pengaturan jam kerja, waktu istirahat, rotasi kerja, dan larangan merokok di area produksi perlu diterapkan untuk mengurangi beban pajanan dan faktor perancu. Dengan perbaikan tersebut, resiko keluhan pernafasan pada pekerja dapat ditekan dan lingkungan kerja menjadi lebih aman, sehat, serta nyaman.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa proses produksi biji plastik memiliki potensi pajanan debu dan gas iritan, terutama pada tahap *mixing*, *extruder*, pendinginan, *cutting*, dan *hopper*. Tahap *mixing* berpotensi menghasilkan debu dari aktivitas penuangan dan pencampuran bahan baku, sedangkan tahap *extruder* berpotensi menghasilkan asap proses, bau menyengat, serta kemungkinan emisi seperti VOC atau *plastic fume* akibat pemanasan bahan plastik. Hasil uji lingkungan kerja tahun 2023 menunjukkan bahwa kadar total debu pada pagi, siang, dan malam hari serta parameter CO, NO₂, SO₂, CO₂, O₂, dan Pb masih berada di bawah nilai pembandingan dalam laporan laboratorium.

Meskipun hasil pengukuran masih memenuhi nilai pembandingan, hasil observasi lapangan dan wawancara semi-terstruktur menunjukkan bahwa pekerja tetap mengalami keluhan pernafasan dan iritasi, seperti batuk, batuk berdahak, sesak nafas, tenggorokan kering, hidung perih, mata perih, pusing, dan mual saat berada di area produksi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara hasil uji laboratorium dan keluhan subjektif pekerja. Keluhan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti debu yang terlihat di area kerja, bau menyengat saat mesin aktif, durasi kerja sekitar 12 jam per *shift*, penggunaan masker yang belum konsisten, ventilasi yang perlu dievaluasi, kebiasaan merokok, serta belum adanya pemeriksaan paru khusus.

Berdasarkan hasil penelitian, perusahaan perlu memperkuat upaya pengendalian pajanan melalui evaluasi ventilasi lokal, pembersihan debu secara rutin dengan metode basah atau vakum, penyediaan respirator yang sesuai, pelatihan dan pengawasan penggunaan APD, pengaturan waktu istirahat dan rotasi kerja, serta penerapan larangan merokok di area produksi. Selain itu, pengukuran lanjutan terhadap VOC atau *plastic fume* dan pemeriksaan kesehatan paru secara berkala, seperti spirometri, perlu dilakukan untuk mendeteksi gangguan pernafasan sejak dini. Penelitian ini belum dapat menyimpulkan hubungan sebab-akibat secara statistik karena belum menggunakan pengukuran pajanan personal, pengukuran VOC, dan pemeriksaan fungsi paru, tetapi hasilnya dapat menjadi dasar awal bagi perusahaan dalam memperbaiki pengendalian resiko kesehatan kerja pada proses produksi biji plastik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ria Oktafia and L. Meily Kurniawidjaja, "Peran Wellness Program dalam Menekan Biaya Medis, Menurunkan Absensi dan Cedera Kerja, serta Meningkatkan Produktivitas Karyawan Perusahaan," *J. Penelit. Kesehat. Suara Forikes*, vol. 16, no. 7, pp. 577–582, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.33846/sf16245>
- [2]. International Labour Organization, "A call for safer and healthier working environments," 2023. doi: <https://doi.org/10.54394/HQBQ8592>

- [3]. Sahda Saraswati Akbar, Oremia Exilla Rafelina Sihombing, and Samuel Rainhard Lumban Gaol, "Reformulasi Hukum Terhadap Jaminan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Bagi Kecelakaan Kerja Ditinjau Dari Collaborative Governance Legal," *Forschungsforum Law J.*, vol. 1, pp. 61–72, 2024, doi: <https://doi.org/10.35586/flj.v1i02.7738>
- [4]. K. K. R. Indonesia, *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. 2018. [Online]. Available: <https://jdih.kemnaker.go.id/peraturan/detail/1546/peraturan-menteri-No.-5-tahun-2018>
- [5]. Pemerintah Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 28 Tahun 2024 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang No. 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan*, no. 226975. 2024. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/details/294077/pp-no-28-tahun-2024>
- [6]. Azham Umar Abidin, Novelia Henita, Suphia Rahmawati, and Fina Binazir Maziya, "ANALISIS RESIKO KESEHATAN PAPARAN DEBU TERHADAP FUNGSI PARU PADA PEKERJA DI HOME INDUSTRY C-MAX," *J. Sains dan Teknol. Lingkung.*, vol. 13, pp. 34–39, 2021, doi: <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art3>
- [7]. Sri Iswahyuni, Ahmad Syauqi Mubarak, Joko Tri Atmojo, Rina Tri Handayani, and Sri Sayekti Heni Sunaryanti, "META-ANALISIS PENGARUH DEBU TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU DI LINGKUNGAN KERJA," *J. Penelit. Perawat Prof.*, vol. 6, pp. 2765–2772, 2024, doi: <https://doi.org/10.37287/jppp.v6i5.4379>
- [8]. Lina Nur Qolifah, Nur Endah Wahyuningsih, Yusniar Hanani Darundiati, and Bagian, "Karakteristik Resiko Kesehatan Non Karsinogenik Akibat Paparan Gas SO₂ dan NO₂ pada Pemulung di TPA Jatibarang Kota Semarang Lina," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 23, no. 2, pp. 50–58, 2024, doi: 10.14710/jkli.23.1.50-58
- [9]. Devi Eka Septiyani Arifin, Rudy Yuni Widiatmoko, and Muhammad Ihda Alwan, "Perancangan Desain Mesin Pengolah Sampah Plastik Polyehthylene Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Dengan Metode Ekstrusi," vol. 5, no. 2, 2025, doi: <https://doi.org/10.52158/jamere.v5i2.922>
- [10]. Rhandy Bane Umbu Dongu Deddi and Yuswanto Setyawan, "KUALITAS NAFAS DI TENGAH SERBUK KAIN: KORELASI LAMA PAPARAN DEBU DAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA KONVEKSI," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 12, no. 2, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.31602/ann.v12i2.20247> KUALITAS
- [11]. M. P. Prof. Dr. H. Sagaf S.Pettalongi, M. . Ir.Muas M., C. Arafat, S.Pd.I., M.Si., and M. Dian Nustanti Ndaomanu, S.E., *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Campuran: Teori dan Praktik*. 2025. [Online]. Available: <https://repository.uindatokarama.ac.id/id/eprint/4937%0A>
- [12]. S. L. R. Nasution, Ermi Girsang, Erika Fatrecia Marsaulina Butar-Butar, Nandani Zakia Hafizah, and Putranto Manalu, "Dampak Kualitas Udara Dalam Ruangan Terhadap Kejadian ISPA di Kecamatan Medan Denai, Kota Medan," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 24, no. 3, pp. 277–286, 2025, doi: 10.14710/jkli.70451
- [13]. Jepriadi Purba, Iswandi, and Bobby Umroh, "Pembuatan Mesin Internal Mikser Biji Plastik Kapasitas 50 g/h Manufacturing," *J. Ilm. Tek. Mesin dan Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 41–50, 2023, doi: 10.31289/jitmi.v2i1.1952
- [14]. Muhammad Erwin Cahyo Nugroho and Rachmadi Tutuka, "Pengaruh Kecepatan Screw, Feeder, dan Temperatur Pemanas terhadap Proses Ekstrusi Biji Plastik Daur Ulang Menggunakan Mesin Extruder," *J. Penelit. Inov.*, vol. 5, no. 2, pp. 1467–1474, 2025, doi: <https://doi.org/10.54082/jupin.1524>

- [15]. Rachel Octaviari Altruisa, Anita Dewi Prahastuti Sujoso, and Ketut Ima Ismara, "Paparan Debu Kayu Sebagai Faktor Resiko Utama Gangguan Faal Paru di Industri Kayu Lapis," *J. Penelit. Kesehat. Suara Forikes*, vol. 15, no. 6, pp. 647–651, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.33846/sf15414>
- [16]. Faldy Almatsir Maradjabessy, Yuniarti, and Hidayat Wahyu Adji, "Scoping review: Efek Debu terhadap Fungsi Paru Pekerja," *J. Integr. Kesehat. dan Sains*, vol. 3, no. 22, pp. 80–85, 2021, doi: <https://doi.org/10.29313/jiks.v3i1.7358>
- [17]. Nadhira Rashifanti Maherdyta, Annisa Syafitri, Fajar Septywantoro, Priamiery Annisa Kejora, Sri Dewi Gulo, and Desy Sulistiyorini, "ANALISIS RESIKO KESEHATAN LINGKUNGAN PAPARAN GAS NITROGEN DIOKSIDA (NO₂) DAN SULFUR DIOKIDA (SO₂) PADA MASYARAKAT DI WILAYAH YOGYAKARTA," *J. Sanitasi Lingkung.*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.36086/jsl.v2i1.1040>
- [18]. Demes Nurmayanti, Dhira Mufaizah, Hadi Suryono, Winarko, and Sri Widodo, "Pengaruh Kadar Debu Terhadap Keluhan Pernafasan pada Karyawan Bagian Produksi Pakan Ternak," *J. Penelit. Kesehat. Suara Forikes*, vol. 13, no. 6, pp. 957–962, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.33846/sf13413>
- [19]. M. A. Amirullah and T. Akbari, "PENGARUH KUALITAS UDARA AMBIEN TERHADAP KELUHAN KEBIJAKAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP (Studi Kasus pada Masyarakat Pengguna Terminal Kadu Agung Mandala Kabupaten Lebak) THE INFLUENCE OF AMBIENT AIR QUALITY ON SUBJECTIVE COMPLAINTS OF RESPIRATORY DISORDERS AS A MATERIAL FOR (Case Study on The Kadu Agung Mandala Terminal User Community , Lebak District)," vol. 7, no. 2, 2023, doi: 10.56945/jkpd.v7i2.260
- [20]. Ayu Rofia Nurfadillah and Suparjan Petasule, "ANALISIS RESIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (SO₂, NO₂, CO dan TSP) DI RUAS JALAN WILAYAH BONE BOLANGO ENVIRONMENTAL," *J. Heal. Sci.; Gorontalo J. Heal. Sci. Community*, vol. 6, no. 2, pp. 76–89, 2022, doi: <https://doi.org/10.35971/gojhes.v5i3.13544>
- [21]. Muhammad Addin Rizaldi, R Azizah, Mohd Talib Latif, Lilis Sulistiyorini, and Balgis Putri Salindra, "Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Beresiko Tinggi," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 21, no. 3, pp. 253–265, 2022, doi: 10.14710/jkli.21.3.253-265
- [22]. Fahrurizka M. Mawarni *et al.*, "Keluhan Sick building syndrome di Gedung PT. X Fahrurizka," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 20, no. 1, pp. 39–46, 2021, doi: 10.14710/jkli.20.1.39-46
- [23]. Faris Yudi Akbar, Onny Setiani, and Yusniar Hanani Darundiati, "Analisis Paparan Debu dengan Gejala Gangguan Pernafasan pada Pekerja Industri Bata: Literature Review," *Media Publ. Promosi Kesehat. Indones.*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: <https://doi.org/10.56338/mppki.v7i1.4633>
- [24]. Junita Tarigan and Raju, "Kajian Awal Proses Konversi Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif Menggunakan Alat Sederhana pada Skala Praktikum," *J. Energi Baru Terbarukan*, pp. 1–9, 2026, doi: <https://doi.org/10.14710/jebt.2026.30917>
- [25]. Defi Nurhalidzah Hasanah, Alya Maya Ramadhani, Annisa Luthfiana, Azizah Azzahra, Nazwa Izati, and Yuanita Sapitri, "Promosi Kesehatan di Tempat Kerja Mengenai Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)," *J. Community Heal. Promot.*, vol. 1, no. November, pp. 53–60, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.poltekkes-kaltim.ac.id/index.php/JHP/article/view/35>
- [26]. Asterlita Ryane Wenas and Firmita Dwiseli, "Penyakit Akibat Kerja: Telaah Literatur terhadap Peran Identifikasi Dini dan Intervensi Kesehatan di Tempat Kerja Asterlita," *J. Ris. Rumpun Ilmu Kesehat.*, vol. 4, 2025, doi: <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v4i2.5499>

- [27]. Daniel Ruslim, Alexander Halim Santoso, Farell Christian Gunaidi, Dianova Soeltanong, and Valentino Gilbert Lumintang, “Peningkatan Kesadaran Kesehatan Pernafasan melalui Skrining Fungsi Paru dengan Spirometri di Kelurahan Tanjung Duren Selatan, Jakarta Barat,” *J. Pengabd. Bid. Kesehat.*, vol. 3, no. Vc, 2025, doi: <https://doi.org/10.57214/jpbidkes.v3i2.198>